

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 0						
Resposta						

- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	1
4	0

Assumindo que a aceleração da partícula é constante,

quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

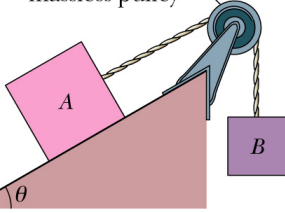
- (1) 1.333 m/s      (2) -1.905 m/s      (3) 1.026 m/s  
(4) -0.797 m/s      (5) 1.905 m/s

- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 98 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $58^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $15^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao

solo?

- (1) 25.3 m/s      (2) 30.6 m/s      (3) 32.0 m/s  
(4) 27.5 m/s

Frictionless,  
massless pulley

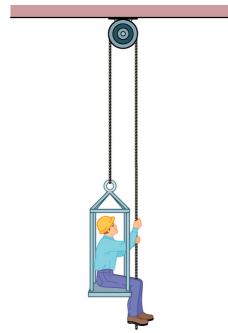


- c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 36.8^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.527, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1678      (2) 0.1950      (3) 0.1560  
(4) 0.1835

- d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $37^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.892      (2) 1.897      (3) 1.790      (4) 0.635



- e. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 76 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.17 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 322 N      (2) 363 N      (3) 416 N      (4) 455 N

- f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{3}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 2.462 rad      (2) 0.340 rad      (3) 0.322 rad  
(4) 0.644 rad      (5) 0.680 rad      (6) 1.231 rad

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 1						
Resposta						

- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	4
5	-3

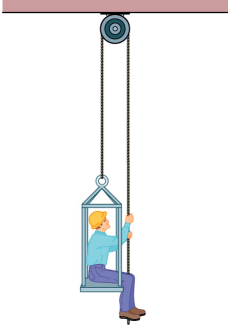
Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-3.467 \text{ m/s}^2$       (2)  $-3.109 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $3.109 \text{ m/s}^2$       (4)  $3.467 \text{ m/s}^2$       (5)  $2.008 \text{ m/s}^2$

- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $104 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $50^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $33^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $26.2 \text{ m/s}$       (2)  $25.3 \text{ m/s}$       (3)  $24.4 \text{ m/s}$

(4) 29.5 m/s



- c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 108 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.79 \text{ m/s}^2$ ?

(1) 625 N      (2) 508 N      (3) 562 N      (4) 427 N

- d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $33^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

(1) 1.918      (2) 1.758      (3) 0.568      (4) 0.954

- e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $306 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $36^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $13^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $537 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

(1) 662 m      (2) 812 m      (3) 760 m      (4) 708 m

- f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $1.08 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 9 lados inscrito num círculo com  $317 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.59 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

(1) 138 mm      (2) -195 mm      (3) -117 mm  
(4) 117 mm      (5) 83 mm      (6) -138 mm  
(7) -83 mm      (8) 195 mm

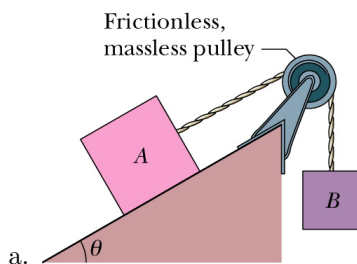
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 2						
Resposta						



- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 39.6^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.770, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.2300      (2) 0.2925      (3) 0.2546  
(4) 0.2649

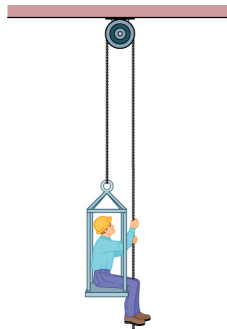
- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	2
3	-4

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 3.667 m/s    (2) -7.441 m/s    (3) 6.459 m/s  
 (4) -6.459 m/s    (5) 5.069 m/s
- c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $35^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?
- (1) 0.601    (2) 1.907    (3) 1.774    (4) 0.923
- d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 378 km/h e mergulha com um ângulo de  $34^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $9^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 630 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 781 m    (2) 881 m    (3) 745 m    (4) 835 m



- e. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 83 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.23 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 427 N    (2) 488 N    (3) 347 N    (4) 457 N

- f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{5}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 0.197 rad    (2) 2.739 rad    (3) 0.403 rad  
 (4) 1.369 rad    (5) 0.201 rad    (6) 0.395 rad

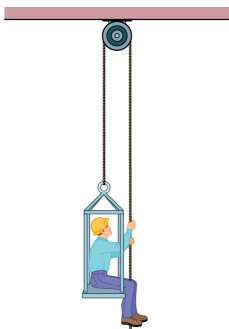
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

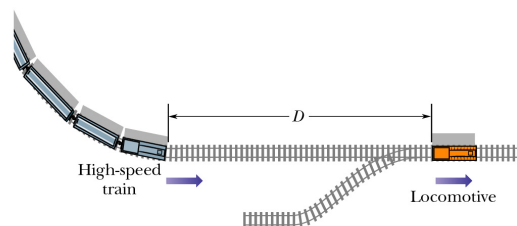
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 3						
Resposta						



a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 94 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.92 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 442 N      (2) 384 N      (3) 550 N      (4) 504 N



b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $218 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma

locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 595$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.783 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 41 km/h      (2) 48 km/h      (3) 33 km/h  
 (4) 52 km/h

c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	4
5	-1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 3.467 m/s      (2) 3.892 m/s      (3) -3.467 m/s  
 (4) 2.162 m/s      (5) -2.890 m/s

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $98 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $66^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por

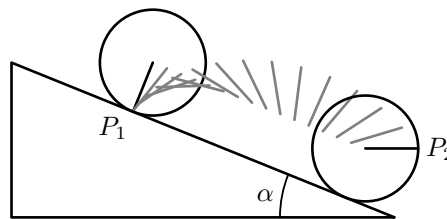
um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $32^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 23.3 m/s      (2) 28.1 m/s      (3) 22.1 m/s  
 (4) 26.2 m/s

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $39^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.885      (2) 1.805      (3) 0.668      (4) 0.861

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 22^\circ$ . A roda tem um raio de  $8.1 \text{ cm}$  e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 44.0 cm      (2) 36.8 cm      (3) 30.2 cm  
 (4) 39.0 cm

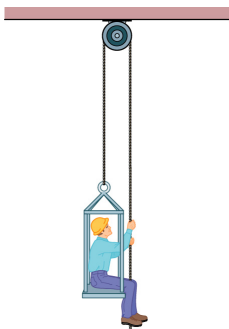
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

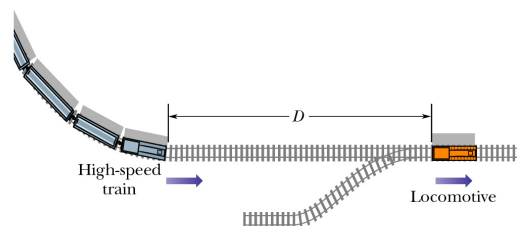
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 4						
Resposta						



a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 77 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.72 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 485 N      (2) 443 N      (3) 382 N      (4) 548 N



b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $124 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma

locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 760$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.519 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

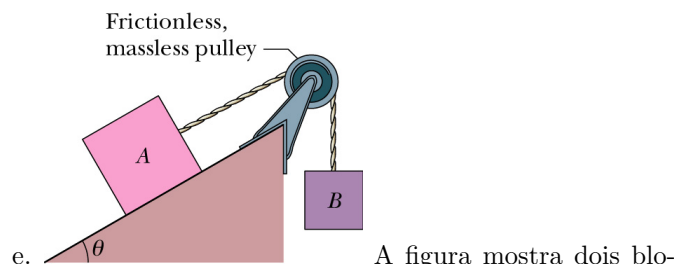
- (1) 22 km/h      (2) 19 km/h      (3) 17 km/h  
 (4) 24 km/h

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $41^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.820      (2) 1.873      (3) 0.700      (4) 0.829

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $71 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $79^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $10^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 19.4 m/s      (2) 26.3 m/s      (3) 23.3 m/s  
 (4) 21.3 m/s



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 26.3^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.880, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1658      (2) 0.1510      (3) 0.1846  
 (4) 0.2033

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $29^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 2.05t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.422      (2) 0.339      (3) 0.398      (4) 0.294

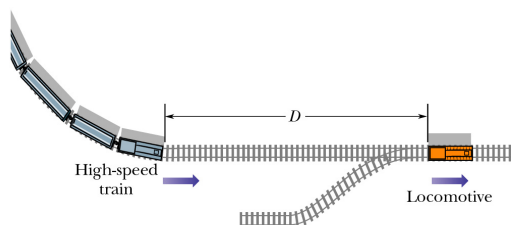
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

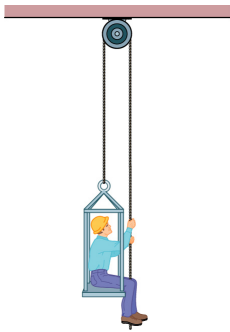
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 5						
Resposta						



comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $194 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 371 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $3.101 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

- (1)  $19 \text{ km/h}$       (2)  $21 \text{ km/h}$       (3)  $20 \text{ km/h}$   
 (4)  $22 \text{ km/h}$



b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 77 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.51 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 435 N      (2) 326 N      (3) 372 N      (4) 457 N

c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-2
4	-5

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-0.500 \text{ m/s}^2$       (2)  $-0.268 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $0.268 \text{ m/s}^2$       (4)  $-0.342 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $0.500 \text{ m/s}^2$

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $290 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $20^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $855 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1081 m      (2) 916 m      (3) 1149 m  
 (4) 1022 m

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $38^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.891      (2) 1.798      (3) 0.877      (4) 0.651

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $0.96 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 5 lados inscrito num círculo com  $269 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.47 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1)  $-107 \text{ mm}$       (2)  $-76 \text{ mm}$       (3)  $76 \text{ mm}$   
 (4)  $107 \text{ mm}$       (5)  $-52 \text{ mm}$       (6)  $52 \text{ mm}$   
 (7)  $73 \text{ mm}$       (8)  $-73 \text{ mm}$

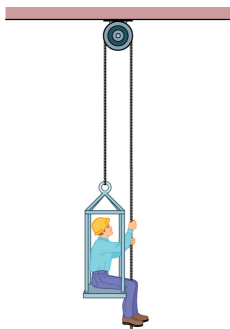
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 6						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 103 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensi-

dade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.39 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 481 N      (2) 542 N      (3) 644 N      (4) 576 N

- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 310 km/h e mergulha com um ângulo de  $22^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $9^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 656 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 771 m      (2) 750 m      (3) 699 m      (4) 662 m

- c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

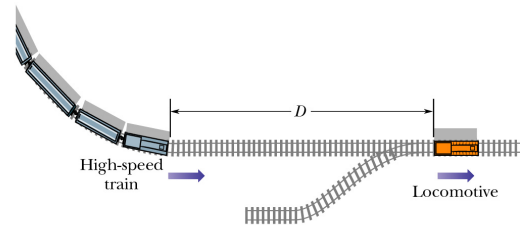
$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-3
3	1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $7.333 \text{ m/s}^2$       (2)  $-5.705 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-7.333 \text{ m/s}^2$       (4)  $-3.608 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $5.705 \text{ m/s}^2$

- d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $94 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $58^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $11^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $25.2 \text{ m/s}$       (2)  $23.3 \text{ m/s}$       (3)  $27.5 \text{ m/s}$   
 (4)  $20.6 \text{ m/s}$



- e. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $126 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 858 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.447 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $29 \text{ km/h}$       (2)  $31 \text{ km/h}$       (3)  $30 \text{ km/h}$   
 (4)  $26 \text{ km/h}$

- f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{5}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1)  $0.395 \text{ rad}$       (2)  $0.201 \text{ rad}$       (3)  $0.403 \text{ rad}$   
 (4)  $1.369 \text{ rad}$       (5)  $0.197 \text{ rad}$       (6)  $2.739 \text{ rad}$

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 7						
Resposta						

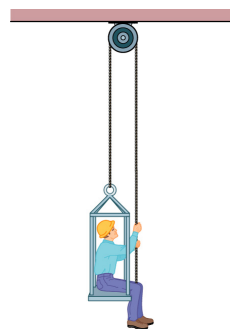
- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 77 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $73^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $21^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 17.4 m/s      (2) 15.0 m/s      (3) 20.0 m/s  
(4) 16.2 m/s

- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $36^\circ$ .

Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.902      (2) 1.782      (3) 0.618      (4) 0.908



- c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armadura metálica pendurada numa

corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 85 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.23 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 468 N      (2) 393 N      (3) 555 N      (4) 611 N

- d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-3
4	0

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

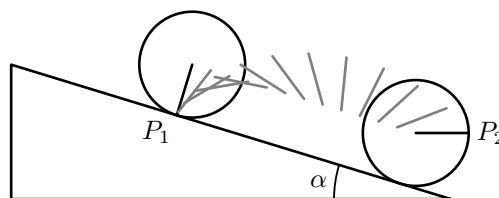
- (1)  $-2.000 \text{ m/s}^2$       (2)  $3.989 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $3.165 \text{ m/s}^2$       (4)  $2.000 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $-3.989 \text{ m/s}^2$

- e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $223 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $29^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento

o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $630 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1245 m      (2) 1127 m      (3) 1100 m  
 (4) 1168 m

- f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 17^\circ$ . A roda tem um raio de  $13.1 \text{ cm}$  e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 48.8 cm      (2) 63.1 cm      (3) 60.3 cm  
 (4) 72.4 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

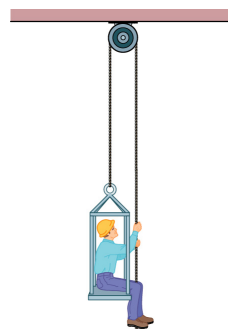
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 8						
Resposta						

- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	4
3	0

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

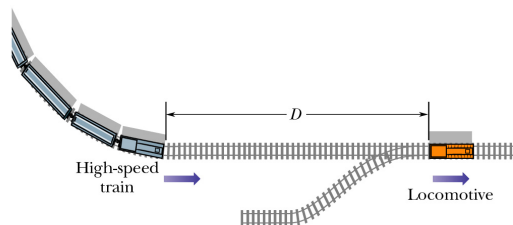
- (1)  $-4.000 \text{ m/s}^2$       (2)  $4.000 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-5.392 \text{ m/s}^2$       (4)  $2.793 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $4.973 \text{ m/s}^2$



- b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo

operário. A massa total do operário e da armação metálica é 91 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.37 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 663 N      (2) 508 N      (3) 575 N      (4) 737 N

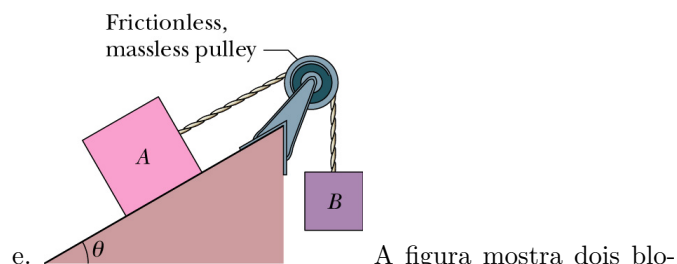


c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $175 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 785 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.902 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 27 km/h      (2) 39 km/h      (3) 32 km/h  
(4) 34 km/h

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $255 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $37^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $10^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $818 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1874 m      (2) 1828 m      (3) 1696 m  
(4) 1785 m



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 39.9^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.785, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.2923      (2) 0.2755      (3) 0.2357  
(4) 0.2601

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $23^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 2.64t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.364      (2) 0.267      (3) 0.339      (4) 0.318

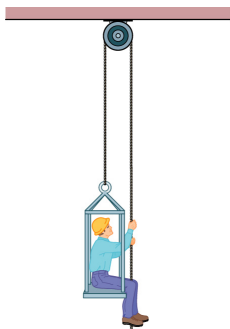
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 9						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 98 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.62 \text{ m/s}^2$ ?

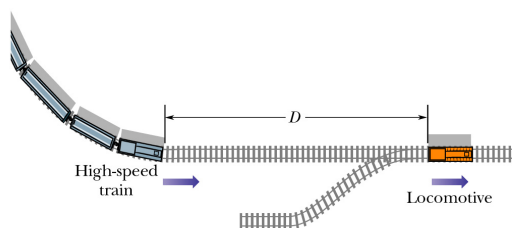
- (1) 559 N      (2) 381 N      (3) 477 N      (4) 654 N

- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	5
5	-1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $0.757 \text{ m/s}^2$       (2)  $-3.600 \text{ m/s}^2$   
(3)  $-2.331 \text{ m/s}^2$       (4)  $-0.757 \text{ m/s}^2$   
(5)  $-0.036 \text{ m/s}^2$



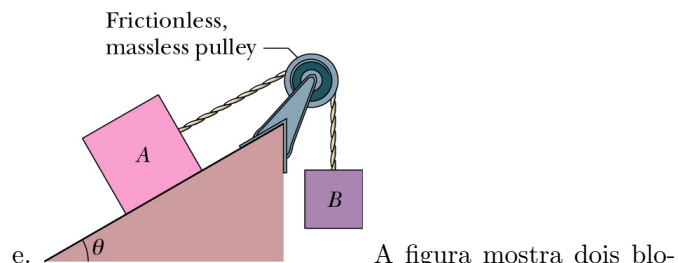
c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $199 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 783 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.239 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $46 \text{ km/h}$       (2)  $53 \text{ km/h}$       (3)  $43 \text{ km/h}$   
(4)  $40 \text{ km/h}$

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $78 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $51^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto,

os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $26^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $20.0 \text{ m/s}$       (2)  $24.9 \text{ m/s}$       (3)  $23.7 \text{ m/s}$   
(4)  $23.0 \text{ m/s}$



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 36.4^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale  $1.666$ , quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1)  $0.2073$       (2)  $0.1842$       (3)  $0.1723$   
(4)  $0.1554$

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $1.27 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 5 lados inscrito num círculo com  $374 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.79 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1)  $205 \text{ mm}$       (2)  $-145 \text{ mm}$       (3)  $-95 \text{ mm}$   
(4)  $95 \text{ mm}$       (5)  $-135 \text{ mm}$       (6)  $135 \text{ mm}$   
(7)  $-205 \text{ mm}$       (8)  $145 \text{ mm}$

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

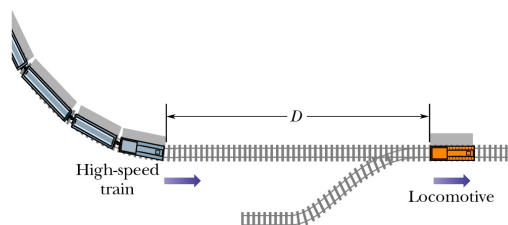
Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de "Resposta" da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 10						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 362 km/h e mergulha com um ângulo de  $27^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $9^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 740 m. Qual é a altura  $h$ ?

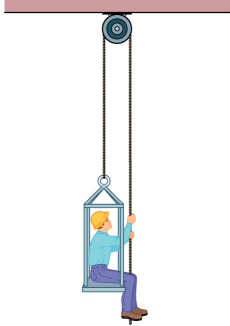


- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 217 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 561 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.054 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

- (1) 734 m      (2) 804 m      (3) 854 m      (4) 828 m

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 52 km/h      (2) 59 km/h      (3) 57 km/h  
 (4) 44 km/h

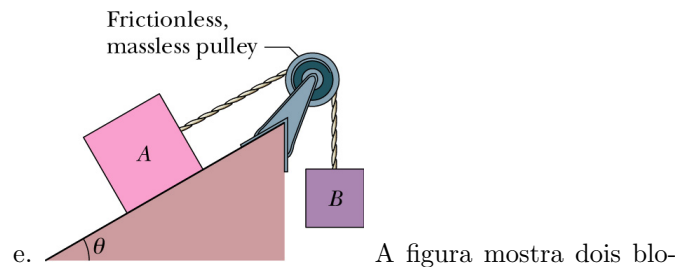


c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 93 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.50 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 673 N      (2) 568 N      (3) 648 N      (4) 525 N

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $117 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $62^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $30^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 28.2 m/s      (2) 30.5 m/s      (3) 24.2 m/s  
 (4) 32.4 m/s



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 24.3^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.676, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1344      (2) 0.1205      (3) 0.1046  
 (4) 0.1141

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $0.81 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 7 lados inscrito num círculo com  $236 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.51 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) 67 mm      (2) -154 mm      (3) -67 mm  
 (4) 109 mm      (5) 154 mm      (6) -96 mm  
 (7) 96 mm      (8) -109 mm

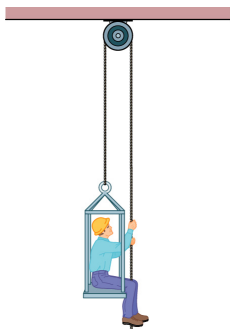
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 11						
Resposta						



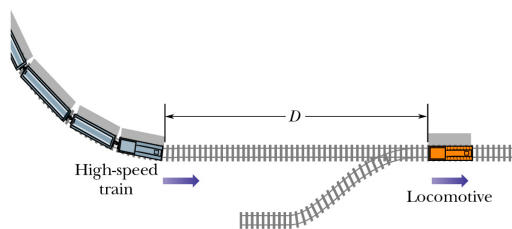
- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 100 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensi-

dade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.44 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 657 N      (2) 562 N      (3) 704 N      (4) 601 N

- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $38^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.891      (2) 0.651      (3) 1.798      (4) 0.877



- c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 127 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 576$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.598$  m/s<sup>2</sup>. Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 25 km/h      (2) 32 km/h      (3) 29 km/h  
 (4) 20 km/h

- d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 273 km/h e mergulha com um ângulo de  $38^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $9^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 730 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1417 m      (2) 1729 m      (3) 1525 m  
 (4) 1646 m

- e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 114 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajetórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $61^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $15^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 31.5 m/s      (2) 39.9 m/s      (3) 30.4 m/s  
 (4) 36.5 m/s

- f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 1.12 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 7 lados inscrito num círculo com 303 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.77 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) 90 mm      (2) 192 mm      (3) -128 mm  
 (4) -192 mm      (5) -90 mm      (6) 128 mm  
 (7) 136 mm      (8) -136 mm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 12						
Resposta						

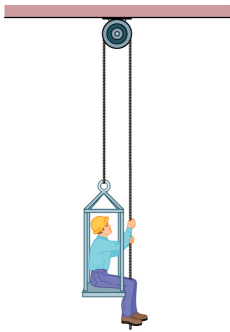
- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	4
4	2

quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 5.167 m/s      (2) -6.637 m/s  
 (3) -6.087 m/s      (4) -5.167 m/s  
 (5) 3.668 m/s

Assumindo que a aceleração da partícula é constante,



- b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 80 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.00 \text{ m/s}^2$ ?

(1) 354 N      (2) 333 N      (3) 476 N      (4) 432 N

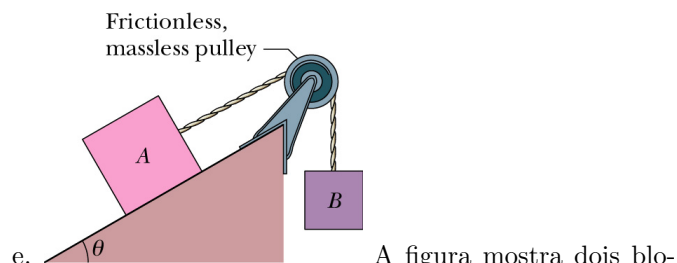
- c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $258 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $28^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $11^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $848 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

(1) 1435 m      (2) 1617 m      (3) 1366 m  
(4) 1495 m

- d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $121 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $50^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um

ângulo de  $11^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

(1)  $40.6 \text{ m/s}$       (2)  $37.7 \text{ m/s}$       (3)  $45.5 \text{ m/s}$   
(4)  $49.9 \text{ m/s}$



- e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 37.7^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale  $1.649$ , quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

(1) 0.2194      (2) 0.2081      (3) 0.2325  
(4) 0.1894

- f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $19^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 1.51t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

(1) 0.193      (2) 0.307      (3) 0.243      (4) 0.213

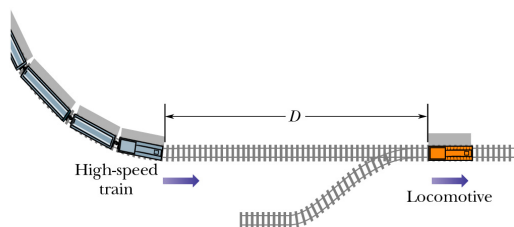
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 13						
Resposta						



a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $195 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 856 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.966 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $62 \text{ km/h}$       (2)  $71 \text{ km/h}$       (3)  $55 \text{ km/h}$   
 (4)  $48 \text{ km/h}$

b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $326 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $33^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $13^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que

o isco atinge o chão é de 606 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 763 m      (2) 713 m      (3) 898 m      (4) 845 m

c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

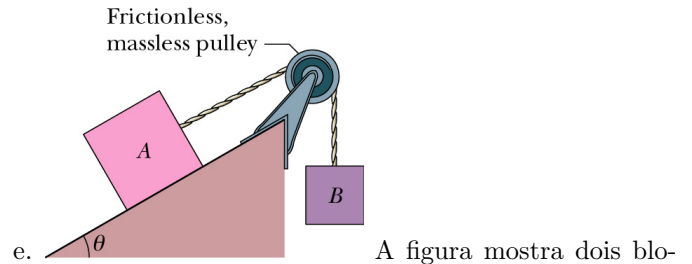
$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	1
4	1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-0.690$  m/s      (2)  $1.545$  m/s  
 (3)  $-1.785$  m/s      (4)  $1.250$  m/s      (5)  $0.690$  m/s

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $84$  km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $66^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $33^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $20.5$  m/s      (2)  $19.8$  m/s      (3)  $17.4$  m/s  
 (4)  $18.8$  m/s



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 18.4^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale  $1.507$ , quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1)  $0.0491$       (2)  $0.0673$       (3)  $0.0569$   
 (4)  $0.0611$

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $0.95$  m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de  $9$  lados inscrito num círculo com  $221$  mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.29$  m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1)  $39$  mm      (2)  $-53$  mm      (3)  $38$  mm  
 (4)  $27$  mm      (5)  $-39$  mm      (6)  $53$  mm  
 (7)  $-27$  mm      (8)  $-38$  mm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

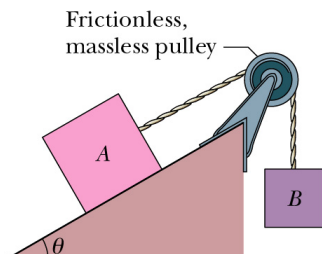
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 14						
Resposta						

- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 101 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $74^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $36^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 29.2 m/s      (2) 26.5 m/s      (3) 24.2 m/s  
(4) 25.8 m/s

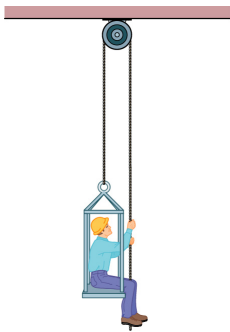
- b.  A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 25.6^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco A e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco B de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco A, inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.502, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco A e o plano inclinado?

- (1) 0.1157      (2) 0.0961      (3) 0.1048  
 (4) 0.0910

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $33^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.758      (2) 1.918      (3) 0.568      (4) 0.954



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 75 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.04 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 379 N      (2) 406 N      (3) 311 N      (4) 250 N

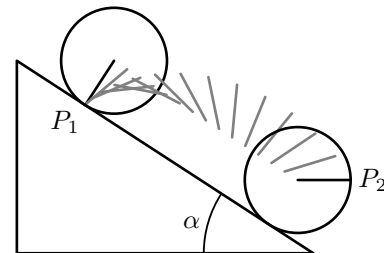
e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	1
5	-1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 0.110 m/s      (2) 0.807 m/s      (3) 0.319 m/s  
 (4) 1.300 m/s      (5) -1.300 m/s

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 33^\circ$ . A roda tem um raio de 13.7 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 60.5 cm      (2) 66.0 cm      (3) 51.0 cm  
 (4) 71.4 cm

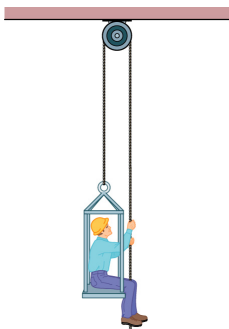
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 15						
Resposta						



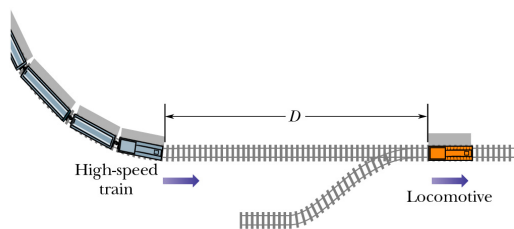
- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 85 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.21 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 467 N      (2) 552 N      (3) 497 N      (4) 588 N

- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $34^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.913      (2) 0.939      (3) 1.766      (4) 0.585



- c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 190 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 560$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.561 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 54 km/h      (2) 39 km/h      (3) 46 km/h  
 (4) 59 km/h

- d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 326 km/h e mergulha com um ângulo de  $24^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $13^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 507 m. Qual é a altura  $h$ ?

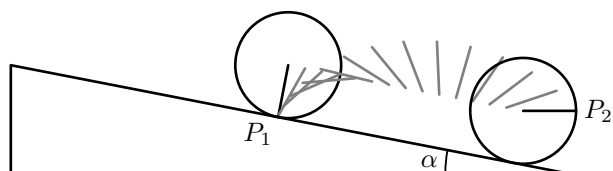
- (1) 434 m      (2) 526 m      (3) 541 m      (4) 474 m

- e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 99 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento

também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $64^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $31^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 26.4 m/s      (2) 23.7 m/s      (3) 20.7 m/s  
 (4) 19.3 m/s

- f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 11^\circ$ . A roda tem um raio de 5.0 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 28.1 cm      (2) 23.4 cm      (3) 24.1 cm  
 (4) 18.6 cm

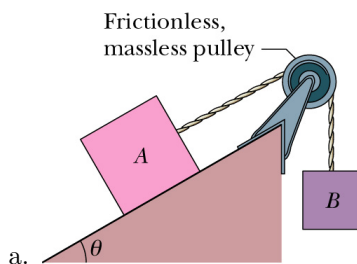
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 16						
Resposta						



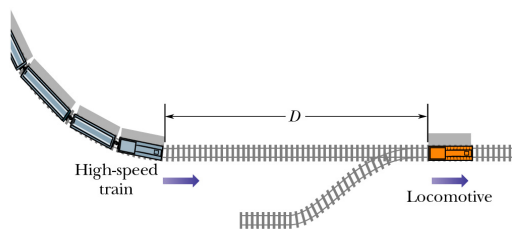
- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 39.5^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.742, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1976      (2) 0.2357      (3) 0.2231  
(4) 0.1860

- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $41^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.829      (2) 0.700      (3) 1.873      (4) 1.820



- c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 213 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 700$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.742 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 24 km/h      (2) 29 km/h      (3) 27 km/h  
 (4) 35 km/h

- d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 62 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $58^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $32^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 8.8 m/s      (2) 12.4 m/s      (3) 14.6 m/s  
 (4) 10.8 m/s

- e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	1
3	0

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-0.625 \text{ m/s}$       (2)  $-0.865 \text{ m/s}$   
 (3)  $1.500 \text{ m/s}$       (4)  $-1.090 \text{ m/s}$       (5)  $0.865 \text{ m/s}$

- f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $22^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 3.12t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.470      (2) 0.327      (3) 0.418      (4) 0.363

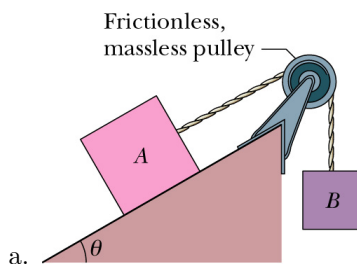
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

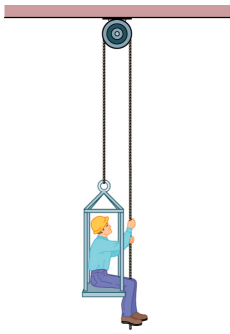
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 17						
Resposta						



a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 20.4^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.618, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0632      (2) 0.0878      (3) 0.0839  
(4) 0.0715

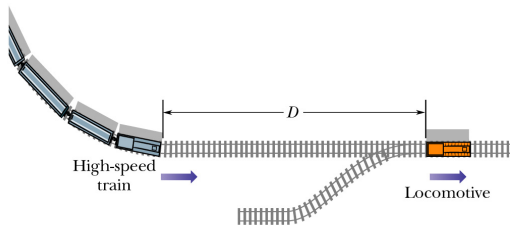


b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 98 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.32 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 586 N      (2) 683 N      (3) 544 N      (4) 717 N

c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $243 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $22^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $666 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 990 m      (2) 1042 m      (3) 858 m  
(4) 940 m



d. Quando

um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $195 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 312 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.915 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 29 km/h      (2) 41 km/h      (3) 34 km/h  
(4) 21 km/h

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $30^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.518      (2) 1.732      (3) 1.000      (4) 1.932

f. Duas barças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $12.2 \text{ km/h}$  e a outra tem uma velocidade de  $17.3 \text{ km/h}$ . A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barça mais rápida à taxa de  $760 \text{ kg/min}$ . Qual é o acréscimo na força que os motores da barça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 60.8 N      (2) 103.6 N      (3) 42.9 N  
(4) 17.9 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 18						
Resposta						

- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 104 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $55^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $14^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 31.3 m/s      (2) 36.0 m/s      (3) 28.7 m/s  
(4) 30.0 m/s

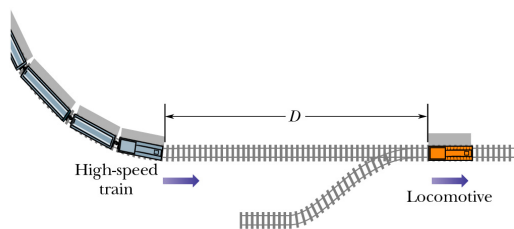
- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $34^\circ$ .

Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.585      (2) 0.939      (3) 1.766      (4) 1.913

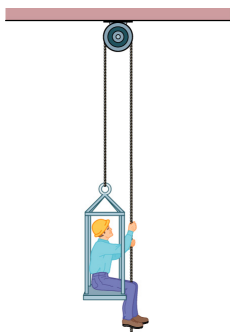
- c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 356 km/h e mergulha com um ângulo de  $32^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $11^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 833 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1138 m      (2) 1165 m      (3) 961 m  
(4) 1067 m



- d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 208 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 677$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.831 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 32 km/h      (2) 28 km/h      (3) 35 km/h  
 (4) 30 km/h

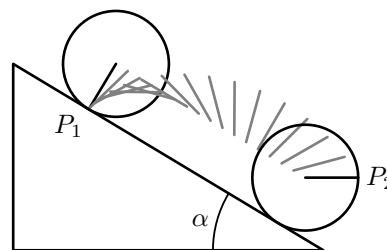


- e. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa

corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 107 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.91 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 626 N      (2) 725 N      (3) 788 N      (4) 866 N

- f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 31^\circ$ . A roda tem um raio de 6.3 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 33.1 cm      (2) 30.3 cm      (3) 28.0 cm  
 (4) 23.5 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

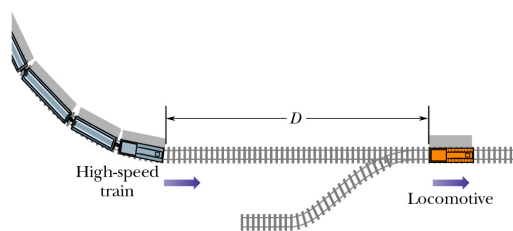
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 19						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $41^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?
- (1) 0.829      (2) 1.873      (3) 1.820      (4) 0.700
- (1) 1003 m      (2) 1084 m      (3) 1122 m  
(4) 1224 m
- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 292 km/h e mergulha com um ângulo de  $20^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $9^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 866 m. Qual é a altura  $h$ ?
- (1) 22.0 m/s      (2) 25.2 m/s      (3) 18.6 m/s
- c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 94 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $78^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $24^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

(4) 24.4 m/s



$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-4
3	3

- d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 218 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 572$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.898 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 59 km/h      (2) 40 km/h      (3) 50 km/h  
(4) 33 km/h

- e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 12.852 m/s      (2) -8.000 m/s      (3) 8.000 m/s  
(4) -13.740 m/s      (5) 13.740 m/s

- f. O tempo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 0.96 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 5 lados inscrito num círculo com 241 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.86 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tempo da mesa nesse referencial.

- (1) -79 mm      (2) -112 mm      (3) -151 mm  
(4) 79 mm      (5) -107 mm      (6) 107 mm  
(7) 151 mm      (8) 112 mm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

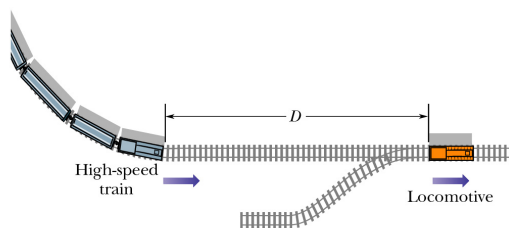
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 20						
Resposta						

- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	4
4	-4

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

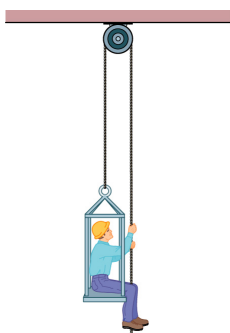
- (1)  $-3.333 \text{ m/s}^2$       (2)  $1.735 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-1.136 \text{ m/s}^2$       (4)  $1.136 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $2.371 \text{ m/s}^2$



- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $142 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma

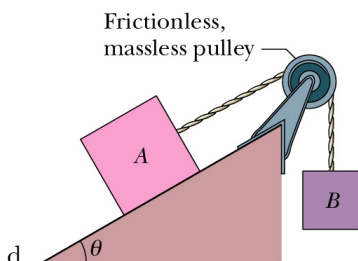
distância de  $D = 690$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.790 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 27 km/h      (2) 23 km/h      (3) 28 km/h  
 (4) 32 km/h



c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é  $99 \text{ kg}$ . Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.05 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 367 N      (2) 439 N      (3) 537 N      (4) 628 N



d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana

sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 26.6^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale  $1.672$ , quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1446      (2) 0.1174      (3) 0.1536  
 (4) 0.1259

e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $268 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $34^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $7^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $786 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1313 m      (2) 1421 m      (3) 1257 m  
 (4) 1166 m

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $13.0 \text{ km/h}$  e a outra tem uma velocidade de  $15.4 \text{ km/h}$ . A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de  $951 \text{ kg/min}$ . Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 125.3 N      (2) 57.3 N      (3) 10.6 N  
 (4) 68.0 N

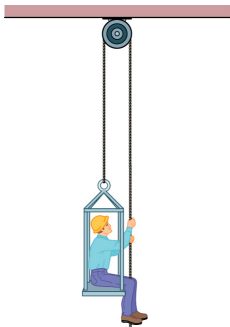
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 21						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 111 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensi-

dade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.75 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 777 N      (2) 641 N      (3) 728 N      (4) 589 N

- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $71 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $72^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $39^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

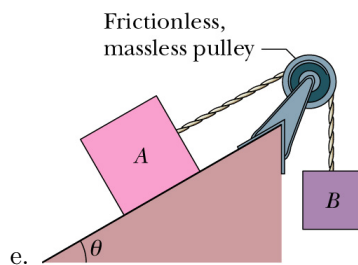
- (1) 16.4 m/s      (2) 15.4 m/s      (3) 13.4 m/s  
 (4) 11.0 m/s

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $35^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.774      (2) 0.601      (3) 0.923      (4) 1.907

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 327 km/h e mergulha com um ângulo de  $25^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $10^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 804 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1013 m      (2) 919 m      (3) 984 m  
 (4) 873 m



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana

sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 29.3^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.755, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1971      (2) 0.1538      (3) 0.1738  
 (4) 0.1917

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 0.86 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 7 lados inscrito num círculo com 224 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.49 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) -54 mm      (2) -111 mm      (3) 78 mm  
 (4) -78 mm      (5) -76 mm      (6) 76 mm  
 (7) 111 mm      (8) 54 mm

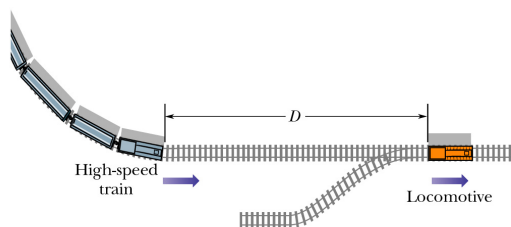
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 22						
Resposta						



a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $173 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 766 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.870 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 45 km/h      (2) 38 km/h      (3) 50 km/h  
 (4) 41 km/h

b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $33^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.758      (2) 0.954      (3) 0.568      (4) 1.918

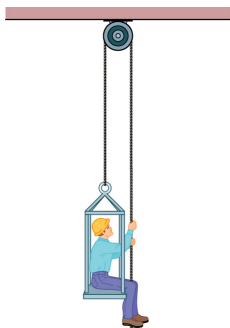
c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida

em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-4
5	1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-1.145$  m/s      (2)  $3.860$  m/s  
 (3)  $-2.101$  m/s      (4)  $-3.467$  m/s  
 (5)  $3.467$  m/s



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa

corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é  $90$  kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.93$  m/s<sup>2</sup>?

- (1)  $495$  N      (2)  $466$  N      (3)  $437$  N      (4)  $527$  N

e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $240$  km/h e mergulha com um ângulo de  $32^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $11^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $702$  m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1)  $1245$  m      (2)  $1330$  m      (3)  $1382$  m  
 (4)  $1447$  m

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{4}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1)  $0.245$  rad      (2)  $2.636$  rad      (3)  $0.253$  rad  
 (4)  $0.490$  rad      (5)  $0.505$  rad      (6)  $1.318$  rad

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 23						
Resposta						

- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $65 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $71^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $11^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $17.1 \text{ m/s}$       (2)  $17.9 \text{ m/s}$       (3)  $19.2 \text{ m/s}$   
 (4)  $14.8 \text{ m/s}$

- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha

recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	5
5	4

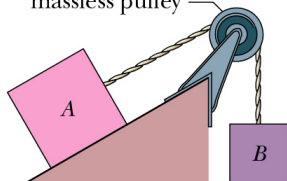
Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 4.090 m/s      (2) -5.022 m/s      (3) 6.352 m/s  
 (4) 5.022 m/s      (5) 3.633 m/s

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $40^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.845      (2) 0.684      (3) 1.879      (4) 1.813

Frictionless,  
massless pulley



d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 33.1^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.894, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

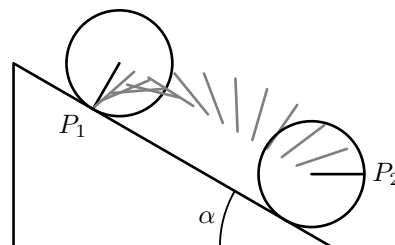
- (1) 0.2205      (2) 0.2014      (3) 0.1717  
 (4) 0.1487

e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 311 km/h e mergulha com um ângulo de  $24^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento

o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $10^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 868 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1403 m      (2) 1303 m      (3) 1219 m  
 (4) 1132 m

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 30^\circ$ . A roda tem um raio de 7.8 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 34.7 cm      (2) 29.0 cm      (3) 41.1 cm  
 (4) 37.6 cm

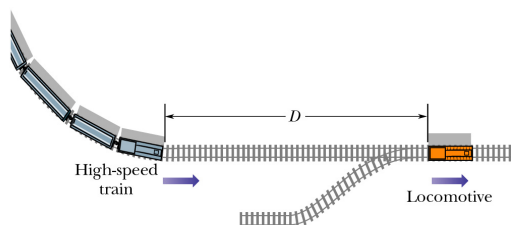
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 24						
Resposta						



- a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $192 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 320 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $3.330 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $20 \text{ km/h}$       (2)  $28 \text{ km/h}$       (3)  $19 \text{ km/h}$   
 (4)  $25 \text{ km/h}$

- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $283 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $37^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que

o isco atinge o chão é de 630 m. Qual é a altura  $h$ ?

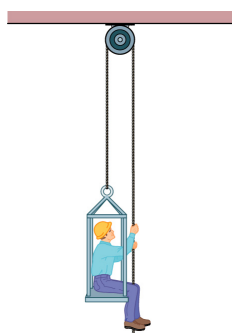
- (1) 1168 m      (2) 1022 m      (3) 1045 m  
 (4) 1125 m

c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	0
3	2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-0.333$  m/s      (2)  $-0.466$  m/s  
 (3)  $0.601$  m/s      (4)  $-0.198$  m/s      (5)  $0.333$  m/s



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo

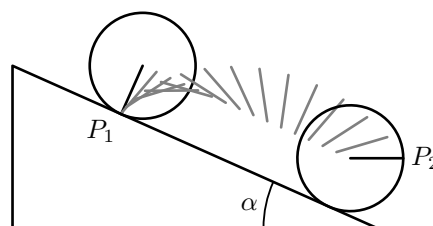
operário. A massa total do operário e da armação metálica é 103 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.32$  m/s<sup>2</sup>?

- (1) 686 N      (2) 572 N      (3) 752 N      (4) 805 N

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $33^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.758      (2) 1.918      (3) 0.954      (4) 0.568

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 24^\circ$ . A roda tem um raio de 8.0 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 36.1 cm      (2) 29.8 cm      (3) 38.5 cm  
 (4) 43.1 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

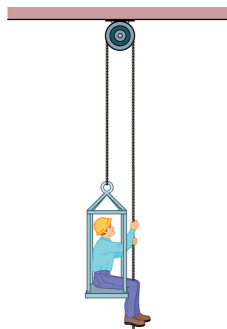
Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 25						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 387 km/h e mergulha com um ângulo de  $22^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $11^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 678 m. Qual é a altura  $h$ ?



- b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 86 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

- (1) 660 m      (2) 632 m      (3) 763 m      (4) 706 m

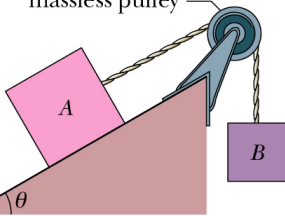
da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.78 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 452 N      (2) 588 N      (3) 359 N      (4) 497 N

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $86 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $70^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $10^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $25.4 \text{ m/s}$       (2)  $28.8 \text{ m/s}$       (3)  $32.0 \text{ m/s}$   
 (4)  $23.9 \text{ m/s}$

Frictionless,  
massless pulley



d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 27.8^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale  $1.519$ , quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1478      (2) 0.1208      (3) 0.1344  
 (4) 0.1086

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	2
4	-1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-2.750 \text{ m/s}$       (2)  $0.673 \text{ m/s}$       (3)  $2.750 \text{ m/s}$   
 (4)  $1.211 \text{ m/s}$       (5)  $-1.815 \text{ m/s}$

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $4.6 \text{ km/h}$  e a outra tem uma velocidade de  $8.5 \text{ km/h}$ . A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de  $1056 \text{ kg/min}$ . Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 22.5 N      (2) 18.8 N      (3) 63.8 N  
 (4) 41.3 N

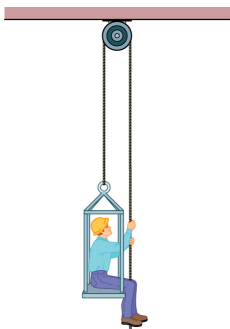
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 26						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 85 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.22 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 300 N      (2) 468 N      (3) 389 N      (4) 252 N

- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $39^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.885      (2) 0.861      (3) 0.668      (4) 1.805

- c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $79 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $79^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por

um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $38^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 16.5 m/s      (2) 15.1 m/s      (3) 19.4 m/s  
 (4) 12.8 m/s

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	4
3	1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

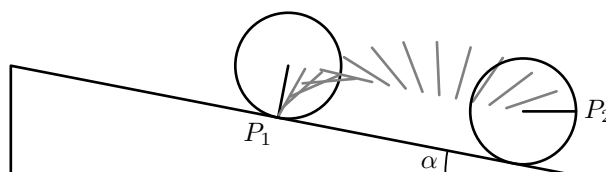
- (1)  $3.667 \text{ m/s}^2$       (2)  $-0.864 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $0.864 \text{ m/s}^2$       (4)  $0.644 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $-3.667 \text{ m/s}^2$

e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 249 km/h e mergulha com um ângulo de  $32^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento

o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $7^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 697 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1110 m      (2) 1212 m      (3) 1310 m  
 (4) 1058 m

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 11^\circ$ . A roda tem um raio de 11.6 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 65.3 cm      (2) 54.2 cm      (3) 55.9 cm  
 (4) 43.2 cm

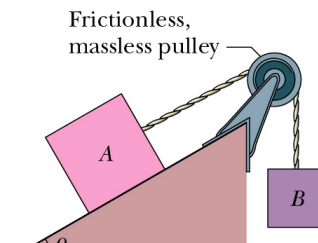
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 27						
Resposta						

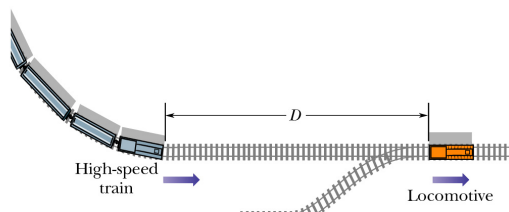


a. **Frictionless, massless pulley**

A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 22.8^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.531, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1097      (2) 0.0991      (3) 0.0882  
 (4) 0.0779



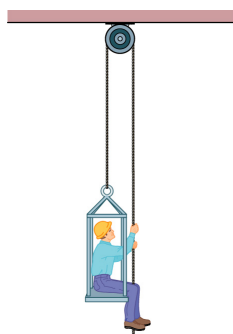
b. Quando

um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 147 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 519$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.241 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 16 km/h      (2) 11 km/h      (3) 13 km/h  
 (4) 17 km/h

c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 213 km/h e mergulha com um ângulo de  $23^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $9^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 575 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 881 m      (2) 811 m      (3) 726 m      (4) 764 m



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 113 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.54 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 640 N      (2) 593 N      (3) 470 N      (4) 693 N

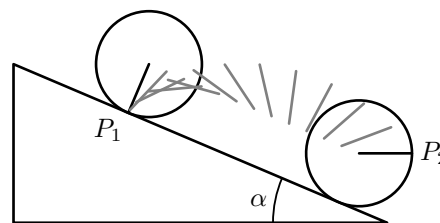
e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	0
5	-3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-1.061 \text{ m/s}^2$       (2)  $-0.800 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $0.800 \text{ m/s}^2$       (4)  $0.565 \text{ m/s}^2$       (5)  $0.374 \text{ m/s}^2$

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 23^\circ$ . A roda tem um raio de 13.2 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 63.6 cm      (2) 71.5 cm      (3) 59.8 cm  
 (4) 49.2 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

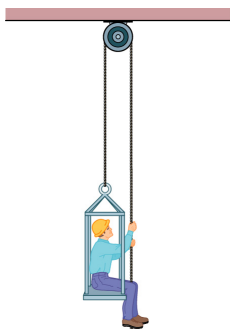
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 28						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $37^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

(1) 1.790      (2) 1.897      (3) 0.892      (4) 0.635



- b. A figura mostra um operário sen-

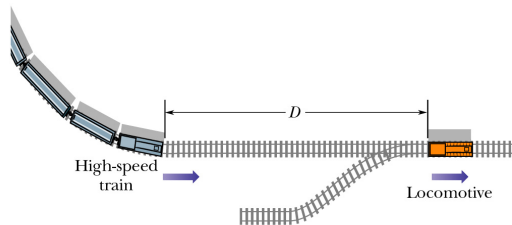
tado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 85 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.55 \text{ m/s}^2$ ?

(1) 482 N      (2) 635 N      (3) 533 N      (4) 588 N

- c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $70 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajetórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $75^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto,

os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $28^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 13.7 m/s      (2) 17.6 m/s      (3) 14.9 m/s  
 (4) 15.7 m/s



d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 168 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 337$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.415 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 27 km/h      (2) 23 km/h      (3) 26 km/h  
 (4) 22 km/h

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida

em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	2
4	0

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-1.333 \text{ m/s}^2$       (2)  $-2.142 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $1.820 \text{ m/s}^2$       (4)  $-1.820 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $1.098 \text{ m/s}^2$

f. Duas barças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 9.4 km/h e a outra tem uma velocidade de 20.7 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barça mais rápida à taxa de 941 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 41.0 N      (2) 49.2 N      (3) 131.2 N  
 (4) 90.2 N

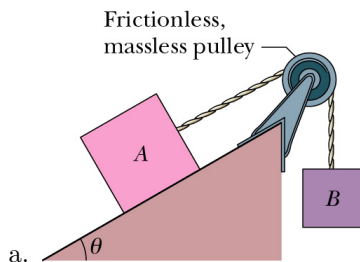
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 29						
Resposta						



a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 39.1^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

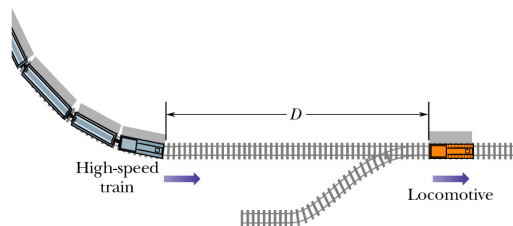
superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.749, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.2214      (2) 0.2457      (3) 0.2660  
 (4) 0.2930

b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 229 km/h e mergulha com um ângulo de  $26^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $6^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que

o isco atinge o chão é de 711 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1232 m      (2) 1179 m      (3) 1342 m  
 (4) 1406 m



c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 125 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 859$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.519 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 10 km/h      (2) 11 km/h      (3) 17 km/h  
 (4) 14 km/h

d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $38^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.798      (2) 0.651      (3) 1.891      (4) 0.877

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida

em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-3
4	-2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 2.500 m/s      (2) -3.522 m/s      (3) 3.903 m/s  
 (4) -2.500 m/s      (5) -4.182 m/s

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 1.02 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 7 lados inscrito num círculo com 243 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.30 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) -39 mm      (2) 39 mm      (3) 55 mm  
 (4) 28 mm      (5) -28 mm      (6) -40 mm  
 (7) 40 mm      (8) -55 mm

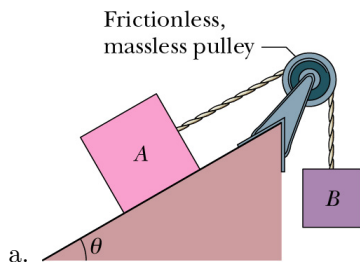
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

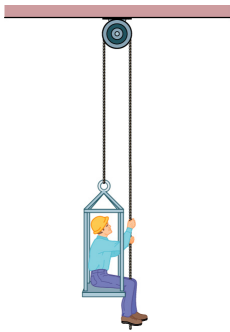
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 30						
Resposta						



a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 33.9^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

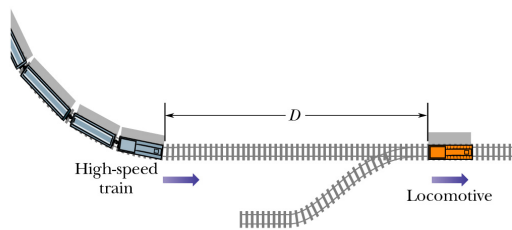
superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.838, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1375
- (2) 0.1725
- (3) 0.1984
- (4) 0.1624



- b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 102 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.38 \text{ m/s}^2$ ?

(1) 526 N      (2) 604 N      (3) 570 N      (4) 708 N



- c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $150 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 346 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.517 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

(1) 33 km/h      (2) 37 km/h      (3) 34 km/h  
(4) 41 km/h

- d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $60 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo

de  $78^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $29^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

(1) 16.1 m/s      (2) 17.2 m/s      (3) 19.2 m/s  
(4) 15.2 m/s

- e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-4
3	2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

(1)  $-20.385 \text{ m/s}^2$       (2)  $10.667 \text{ m/s}^2$   
(3)  $-16.161 \text{ m/s}^2$       (4)  $-10.667 \text{ m/s}^2$   
(5)  $20.385 \text{ m/s}^2$

- f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $0.95 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 5 lados inscrito num círculo com  $204 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.82 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

(1) 100 mm      (2) 81 mm      (3) -57 mm  
(4) -71 mm      (5) -100 mm      (6) -81 mm  
(7) 71 mm      (8) 57 mm

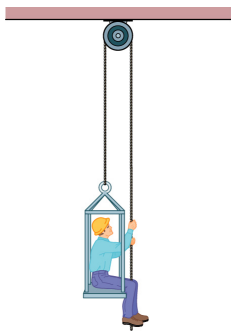
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

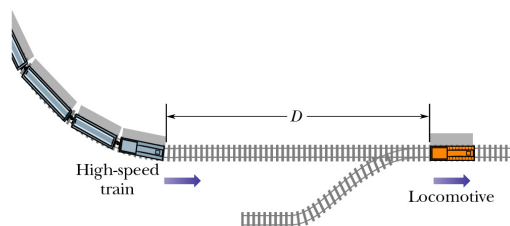
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 31						
Resposta						



a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 108 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensi-

dade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.80 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 513 N      (2) 727 N      (3) 626 N      (4) 660 N



b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $130 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma

locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 410$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.055 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 24 km/h      (2) 30 km/h      (3) 34 km/h  
 (4) 27 km/h

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-4
5	-4

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $1.600 \text{ m/s}^2$       (2)  $-1.600 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $2.009 \text{ m/s}^2$       (4)  $2.843 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $-2.009 \text{ m/s}^2$

c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $367 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $20^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $5^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $532$  m. Qual é a altura  $h$ ?

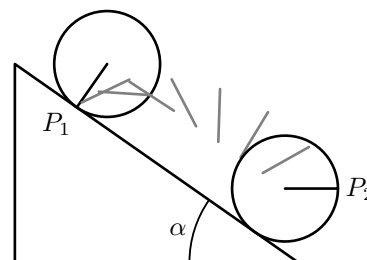
- (1) 426 m      (2) 391 m      (3) 439 m      (4) 411 m

d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $32^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.923      (2) 0.551      (3) 0.970      (4) 1.749

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 35^\circ$ . A roda tem um raio de  $13.9 \text{ cm}$  e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 67.0 cm      (2) 71.8 cm      (3) 51.8 cm  
 (4) 61.1 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 32						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $32^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

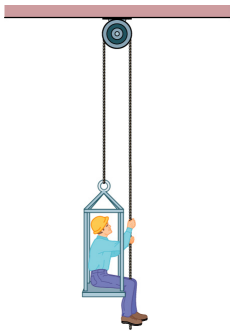
(1) 0.551      (2) 0.970      (3) 1.749      (4) 1.923

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-2
4	5

- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

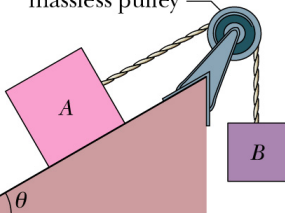
(1)  $-1.581 \text{ m/s}^2$       (2)  $1.581 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $3.429 \text{ m/s}^2$       (4)  $2.167 \text{ m/s}^2$       (5)  $2.732 \text{ m/s}^2$



- c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 78 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.14 \text{ m/s}^2$ ?

(1) 471 N      (2) 426 N      (3) 552 N      (4) 389 N

Frictionless,  
massless pulley



- d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 27.7^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.900, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

(1) 0.1392      (2) 0.1518      (3) 0.1811  
(4) 0.1629

- e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $294 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $37^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $12^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $601 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

(1) 1103 m      (2) 996 m      (3) 931 m  
(4) 1050 m

- f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $11.3 \text{ km/h}$  e a outra tem uma velocidade de  $13.8 \text{ km/h}$ . A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de  $1204 \text{ kg/min}$ . Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

(1) 77.0 N      (2) 63.2 N      (3) 13.8 N  
(4) 140.1 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 33						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 245 km/h e mergulha com um ângulo de  $33^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $9^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 763 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1365 m      (2) 1492 m      (3) 1425 m  
(4) 1551 m

- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte

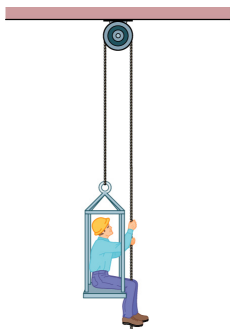
tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	2
3	-4

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

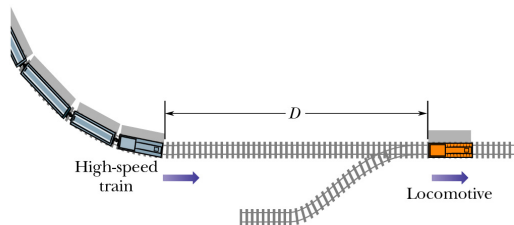
- (1)  $-3.333 \text{ m/s}^2$       (2)  $-1.659 \text{ m/s}^2$   
(3)  $-0.534 \text{ m/s}^2$       (4)  $1.659 \text{ m/s}^2$

(5)  $3.333 \text{ m/s}^2$



c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é  $106 \text{ kg}$ . Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.91 \text{ m/s}^2$ ?

- (1)  $300 \text{ N}$       (2)  $422 \text{ N}$       (3)  $620 \text{ N}$       (4)  $536 \text{ N}$



d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $212 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 869 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.367 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $33 \text{ km/h}$       (2)  $36 \text{ km/h}$       (3)  $25 \text{ km/h}$   
 (4)  $43 \text{ km/h}$

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $116 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajetórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $60^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $14^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $44.7 \text{ m/s}$       (2)  $40.2 \text{ m/s}$       (3)  $37.0 \text{ m/s}$   
 (4)  $32.5 \text{ m/s}$

f. Duas barças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $4.4 \text{ km/h}$  e a outra tem uma velocidade de  $14.1 \text{ km/h}$ . A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barça mais rápida à taxa de  $1118 \text{ kg/min}$ . Qual é o acréscimo na força que os motores da barça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1)  $95.9 \text{ N}$       (2)  $50.2 \text{ N}$       (3)  $73.0 \text{ N}$   
 (4)  $22.8 \text{ N}$

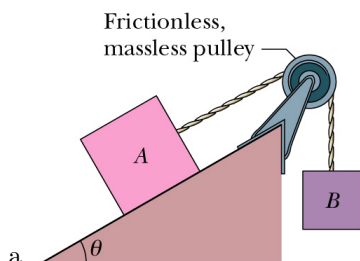
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 34						
Resposta						



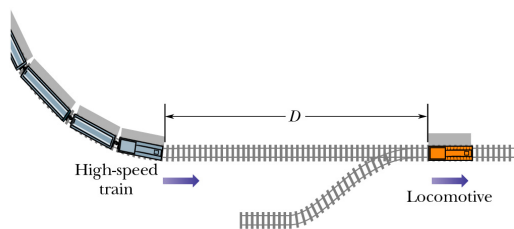
- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 35.4^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.675, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1793      (2) 0.2175      (3) 0.2013  
(4) 0.2118

- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $31^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.741      (2) 0.534      (3) 0.985      (4) 1.927



c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 197 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 501$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.157 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

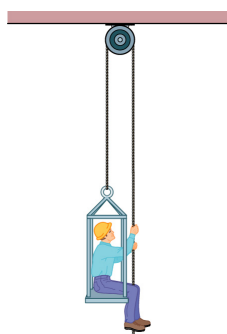
- (1) 29 km/h      (2) 40 km/h      (3) 34 km/h  
 (4) 24 km/h

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	0
5	3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-0.400 \text{ m/s}$       (2)  $-0.148 \text{ m/s}$   
 (3)  $0.302 \text{ m/s}$       (4)  $0.148 \text{ m/s}$       (5)  $-0.302 \text{ m/s}$



e. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 107 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.50 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 431 N      (2) 487 N      (3) 604 N      (4) 556 N

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 6.0 km/h e a outra tem uma velocidade de 10.6 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de 791 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 17.1 N      (2) 21.9 N      (3) 39.0 N  
 (4) 60.9 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 35						
Resposta						

- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

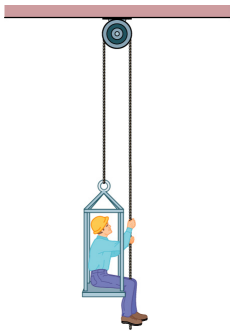
$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	4
5	3

- (1)  $1.343 \text{ m/s}^2$       (2)  $-1.867 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-1.343 \text{ m/s}^2$       (4)  $1.867 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $2.340 \text{ m/s}^2$

- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $31^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1) 0.534      (2) 1.741      (3) 1.927      (4) 0.985



c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 101 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.78 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 392 N      (2) 298 N      (3) 584 N      (4) 479 N

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $83 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $66^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $16^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte.

Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $24.5 \text{ m/s}$       (2)  $19.1 \text{ m/s}$       (3)  $22.4 \text{ m/s}$   
 (4)  $26.5 \text{ m/s}$

e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $261 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $39^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $11^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $828 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1889 m      (2) 1982 m      (3) 1814 m  
 (4) 1941 m

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $12^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 3.68t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.197      (2) 0.179      (3) 0.129      (4) 0.063

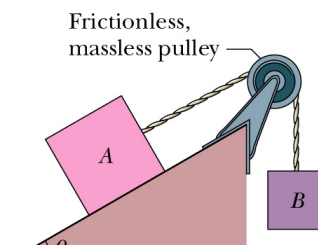
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

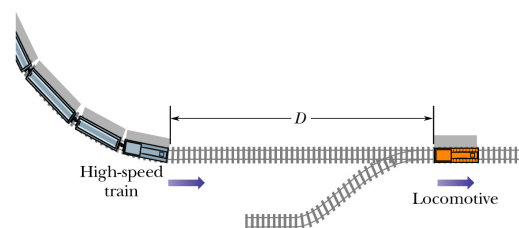
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 36						
Resposta						



a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 27.3^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.687, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1320      (2) 0.1127      (3) 0.0969  
 (4) 0.1245



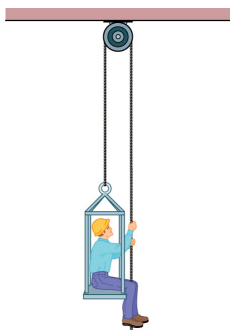
b. Quando

um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 132 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 516$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.911 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 21 km/h      (2) 22 km/h      (3) 23 km/h  
 (4) 27 km/h

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 87 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $65^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $22^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 22.4 m/s      (2) 19.5 m/s      (3) 21.0 m/s  
 (4) 23.2 m/s



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação

metálica é 78 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.32 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 575 N      (2) 519 N      (3) 433 N      (4) 495 N

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-1
3	2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 0.805 m/s      (2) -2.833 m/s      (3) 1.145 m/s  
 (4) -1.695 m/s      (5) -0.805 m/s

f. Duas barças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 8.8 km/h e a outra tem uma velocidade de 20.6 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barça mais rápida à taxa de 797 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 32.6 N      (2) 108.4 N      (3) 75.9 N  
 (4) 43.3 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 37						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $35^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

(1) 0.923      (2) 0.601      (3) 1.907      (4) 1.774

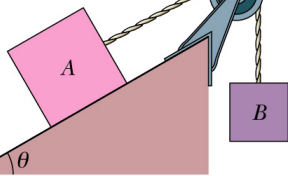
$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	0
3	-1

- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

(1) 0.213 m/s      (2) 0.100 m/s      (3) -0.100 m/s  
(4) 0.187 m/s      (5) 0.167 m/s

Frictionless,  
massless pulley

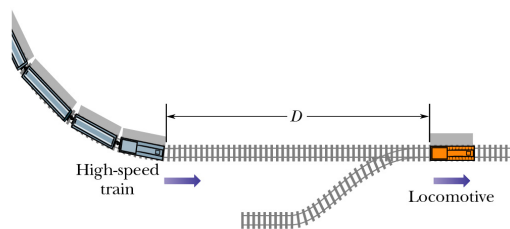


- c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 29.2^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.740, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1219      (2) 0.1509      (3) 0.1144  
(4) 0.1420

- d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 235 km/h e mergulha com um ângulo de  $35^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 758 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1653 m      (2) 1849 m      (3) 1618 m  
(4) 1704 m



- e. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 123 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 316$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.451 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 13 km/h      (2) 11 km/h      (3) 7 km/h  
(4) 9 km/h

- f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 8.5 km/h e a outra tem uma velocidade de 12.9 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de 1244 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 49.1 N      (2) 123.3 N      (3) 25.1 N  
(4) 74.2 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

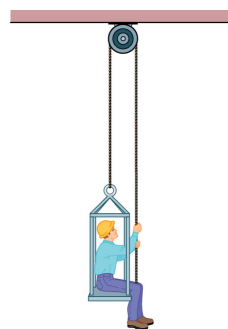
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 38						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 233 km/h e mergulha com um ângulo de  $28^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $6^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 809 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1346 m      (2) 1497 m      (3) 1400 m  
(4) 1532 m

- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $34^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.939      (2) 1.766      (3) 1.913      (4) 0.585

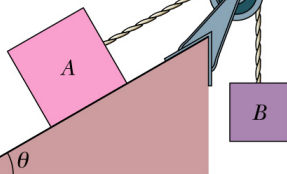


- c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 85 kg. Admitindo que tanto a corda como a

roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.70 \text{ m/s}^2$ ?

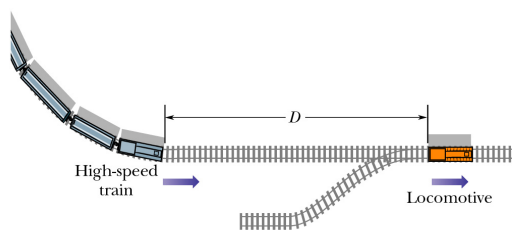
- (1) 488 N    (2) 299 N    (3) 399 N    (4) 360 N

Frictionless, massless pulley



- d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 25.7^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.722, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1277    (2) 0.1387    (3) 0.1238  
 (4) 0.1488



- e. Quando

um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $219 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 605 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.799 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 38 km/h    (2) 31 km/h    (3) 51 km/h  
 (4) 44 km/h

- f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $8.7 \text{ km/h}$  e a outra tem uma velocidade de  $16.6 \text{ km/h}$ . A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de  $1070 \text{ kg/min}$ . Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 82.2 N    (2) 42.9 N    (3) 125.0 N  
 (4) 39.3 N

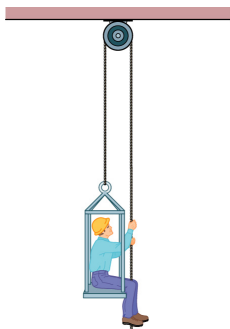
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 39						
Resposta						



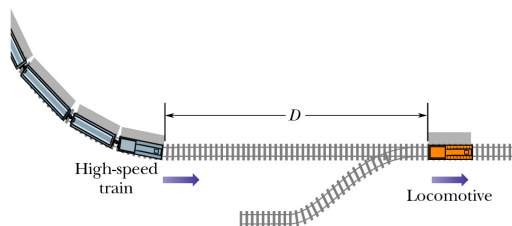
- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 92 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.10 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 353 N      (2) 501 N      (3) 600 N      (4) 401 N

- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $66 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $66^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $20^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 13.8 m/s      (2) 11.0 m/s      (3) 17.3 m/s  
 (4) 16.3 m/s



$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	4
5	3

- c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 182 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 625$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.394 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 26 km/h      (2) 36 km/h      (3) 23 km/h  
 (4) 31 km/h

- d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $33^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

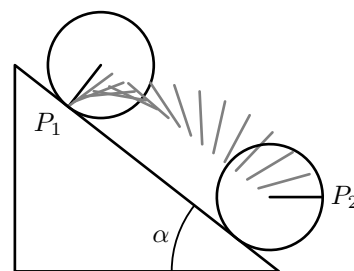
- (1) 1.758      (2) 1.918      (3) 0.954      (4) 0.568

- e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-1.124 \text{ m/s}^2$       (2)  $1.867 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-3.083 \text{ m/s}^2$       (4)  $2.549 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $-1.867 \text{ m/s}^2$

- f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 38^\circ$ . A roda tem um raio de 9.9 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 50.5 cm      (2) 47.7 cm      (3) 43.2 cm  
 (4) 36.9 cm

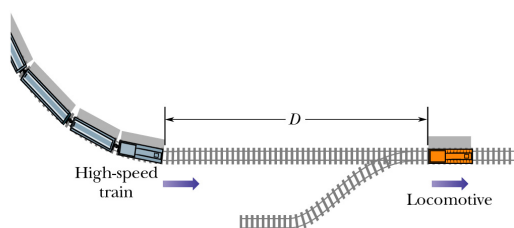
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 40						
Resposta						



a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $174 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 889 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.885 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $36 \text{ km/h}$       (2)  $31 \text{ km/h}$       (3)  $29 \text{ km/h}$   
 (4)  $39 \text{ km/h}$

b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $37^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.790      (2) 0.635      (3) 1.897      (4) 0.892

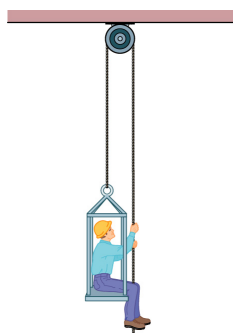
c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida

em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-4
5	-5

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $0.940 \text{ m/s}^2$       (2)  $-1.922 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $1.500 \text{ m/s}^2$       (4)  $1.922 \text{ m/s}^2$       (5)  $1.293 \text{ m/s}^2$



- d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo

operário. A massa total do operário e da armação metálica é  $92 \text{ kg}$ . Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.01 \text{ m/s}^2$ ?

- (1)  $602 \text{ N}$       (2)  $654 \text{ N}$       (3)  $497 \text{ N}$       (4)  $564 \text{ N}$

- e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $106 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $70^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $23^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $23.9 \text{ m/s}$       (2)  $22.8 \text{ m/s}$       (3)  $27.1 \text{ m/s}$   
 (4)  $28.4 \text{ m/s}$

- f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{4}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1)  $0.490 \text{ rad}$       (2)  $0.505 \text{ rad}$       (3)  $2.636 \text{ rad}$   
 (4)  $1.318 \text{ rad}$       (5)  $0.253 \text{ rad}$       (6)  $0.245 \text{ rad}$

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 41						
Resposta						

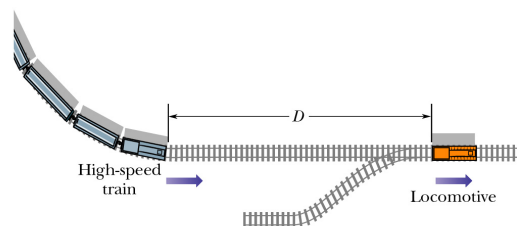
- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-4
3	2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante,

quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 8.547 m/s      (2) -7.333 m/s  
 (3) -10.691 m/s      (4) -12.044 m/s  
 (5) 7.333 m/s



- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a

204 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 647$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.984 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 17 km/h      (2) 12 km/h      (3) 21 km/h  
 (4) 16 km/h

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 78 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $58^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $26^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 15.1 m/s      (2) 19.6 m/s      (3) 18.0 m/s  
 (4) 15.8 m/s

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 318 km/h e mergulha com um ângulo de  $34^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $12^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 548 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 838 m      (2) 862 m      (3) 799 m      (4) 760 m

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $41^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.829      (2) 1.873      (3) 1.820      (4) 0.700

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $25^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 2.08t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.265      (2) 0.333      (3) 0.359      (4) 0.302

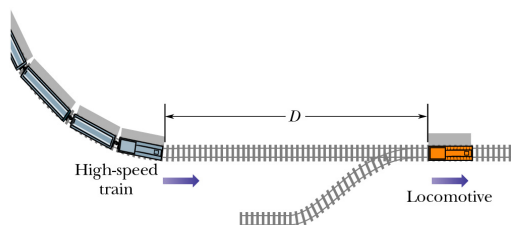
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 42						
Resposta						



- a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 226 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 809 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.526 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

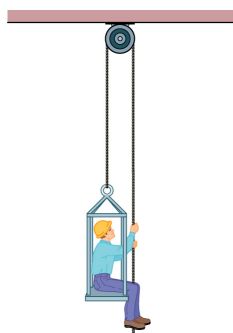
comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 57 km/h      (2) 52 km/h      (3) 47 km/h  
(4) 55 km/h

- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 309 km/h e mergulha com um ângulo de  $23^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $7^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que

o isco atinge o chão é de 598 m. Qual é a altura  $h$ ?

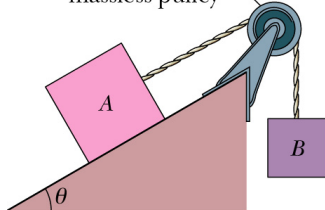
- (1) 710 m      (2) 658 m      (3) 607 m      (4) 690 m



- c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 93 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.62 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 404 N      (2) 486 N      (3) 531 N      (4) 327 N

Frictionless,  
massless pulley



- d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 38.7^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco

$A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.727, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.2827      (2) 0.2136      (3) 0.2418  
(4) 0.2719

- e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 101 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $71^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $17^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 26.8 m/s      (2) 30.7 m/s      (3) 31.9 m/s  
(4) 25.4 m/s

- f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{3}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 0.680 rad      (2) 0.340 rad      (3) 1.231 rad  
(4) 0.322 rad      (5) 2.462 rad      (6) 0.644 rad

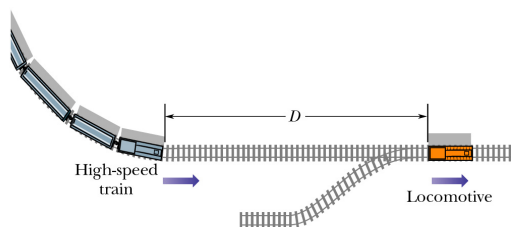
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 43						
Resposta						



a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $171 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 528 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.228 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

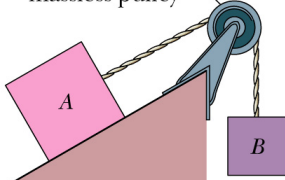
comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 43 km/h      (2) 41 km/h      (3) 36 km/h  
 (4) 39 km/h

b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $41^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.829      (2) 0.700      (3) 1.820      (4) 1.873

Frictionless,  
massless pulley



c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 16.5^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.860, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1093      (2) 0.0891      (3) 0.0832  
(4) 0.1015

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 340 km/h e mergulha com um ângulo de  $29^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $8^\circ$  a subir relativamente à horizontal

na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 785 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1070 m      (2) 987 m      (3) 818 m  
(4) 893 m

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 126 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $64^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $35^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 29.0 m/s      (2) 24.4 m/s      (3) 23.4 m/s  
(4) 21.1 m/s

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{3}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 0.322 rad      (2) 1.231 rad      (3) 0.680 rad  
(4) 0.644 rad      (5) 2.462 rad      (6) 0.340 rad

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 44						
Resposta						

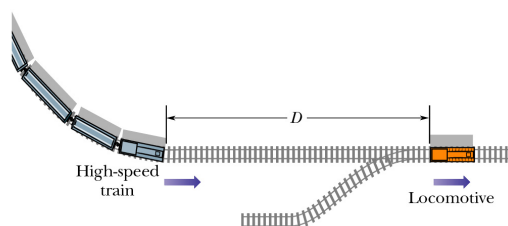
- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	4
3	-1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante,

quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

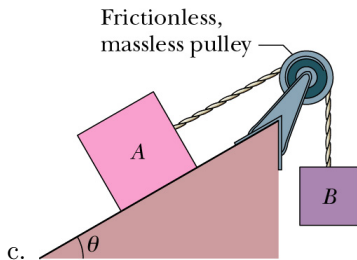
- (1) 4.954 m/s      (2) -4.954 m/s  
 (3) -8.349 m/s      (4) 6.167 m/s      (5) 10.529 m/s



- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 136 km/h, acaba de completar uma curva sem visibili-

dade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 320$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.685 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 17 km/h      (2) 20 km/h      (3) 16 km/h  
 (4) 23 km/h



c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 17.6^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.751, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0764      (2) 0.0601      (3) 0.0688  
 (4) 0.0866

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $65 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $53^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $25^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 19.0 m/s      (2) 16.0 m/s      (3) 17.6 m/s  
 (4) 16.7 m/s

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $30^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.932      (2) 0.518      (3) 1.000      (4) 1.732

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $0.96 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 9 lados inscrito num círculo com  $262 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.74 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) 143 mm      (2) 131 mm      (3) 92 mm  
 (4) 203 mm      (5) -131 mm      (6) -143 mm  
 (7) -203 mm      (8) -92 mm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 45						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $32^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

(1) 1.749      (2) 1.923      (3) 0.970      (4) 0.551

- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $127 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $61^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $16^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao

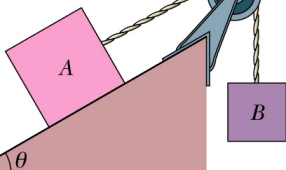
solo?

(1)  $39.1 \text{ m/s}$       (2)  $34.8 \text{ m/s}$       (3)  $37.5 \text{ m/s}$   
(4)  $40.9 \text{ m/s}$

- c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $227 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $33^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $6^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $840 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

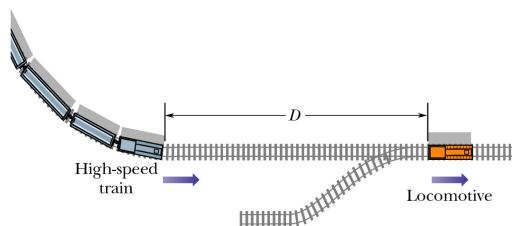
(1)  $1870 \text{ m}$       (2)  $1722 \text{ m}$       (3)  $1654 \text{ m}$   
(4)  $1597 \text{ m}$

Frictionless,  
massless pulley



d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 23.3^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.733, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1155      (2) 0.0865      (3) 0.1095  
 (4) 0.1033



e. Quando

um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 195 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 531$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.164 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 19 km/h      (2) 22 km/h      (3) 16 km/h  
 (4) 18 km/h

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 12.9 km/h e a outra tem uma velocidade de 20.1 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de 1165 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 178.1 N      (2) 69.4 N      (3) 39.2 N  
 (4) 108.7 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

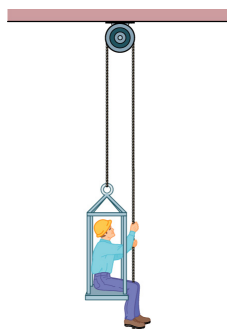
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 46						
Resposta						

a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-2
5	1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-2.178 \text{ m/s}^2$
- (2)  $1.086 \text{ m/s}^2$
- (3)  $-1.281 \text{ m/s}^2$
- (4)  $1.281 \text{ m/s}^2$
- (5)  $1.600 \text{ m/s}^2$



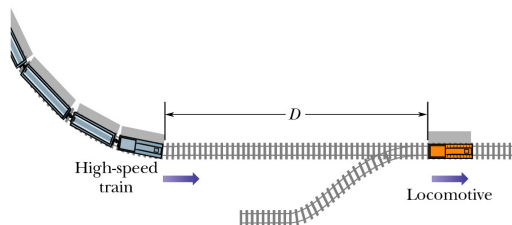
b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo

operário. A massa total do operário e da armação metálica é 108 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.77 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 624 N      (2) 546 N      (3) 593 N      (4) 695 N

c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $294 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $32^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $8^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $856 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1403 m      (2) 1585 m      (3) 1541 m  
(4) 1368 m



d. Quando

um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $169 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 396 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.883 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 34 km/h      (2) 24 km/h      (3) 20 km/h  
(4) 29 km/h

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $41^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.829      (2) 0.700      (3) 1.873      (4) 1.820

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{4}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 1.318 rad      (2) 0.490 rad      (3) 0.253 rad  
(4) 2.636 rad      (5) 0.245 rad      (6) 0.505 rad

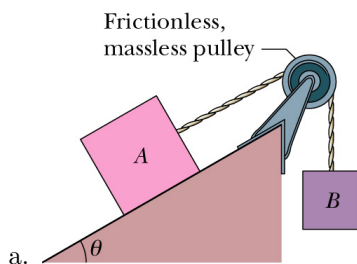
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 47						
Resposta						



- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 37.3^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

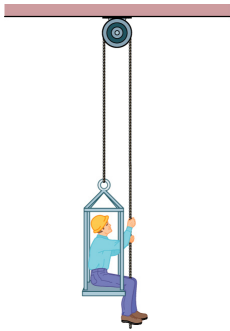
superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.559, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1800      (2) 0.1499      (3) 0.1882  
(4) 0.1664

- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 86 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $77^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um

ângulo de  $22^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 22.4 m/s      (2) 15.7 m/s      (3) 17.6 m/s  
 (4) 20.1 m/s



c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 89 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.04 \text{ m/s}^2$ ?

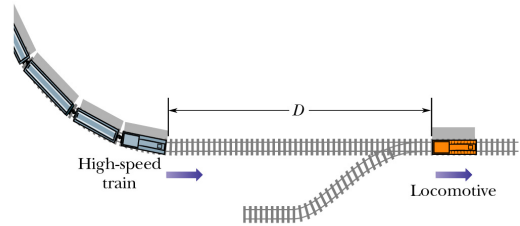
- (1) 513 N      (2) 643 N      (3) 581 N      (4) 482 N

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	5
5	3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $2.200 \text{ m/s}^2$       (2)  $3.941 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-2.200 \text{ m/s}^2$       (4)  $3.336 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $-2.434 \text{ m/s}^2$



e. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $178 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 748 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.905 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 45 km/h      (2) 24 km/h      (3) 32 km/h  
 (4) 39 km/h

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $0.97 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 7 lados inscrito num círculo com  $252 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.41 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) 45 mm      (2)  $-92 \text{ mm}$       (3)  $-45 \text{ mm}$   
 (4) 65 mm      (5) 63 mm      (6) 92 mm  
 (7)  $-65 \text{ mm}$       (8)  $-63 \text{ mm}$

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 48						
Resposta						

- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $122 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $57^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $11^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $49.1 \text{ m/s}$       (2)  $44.6 \text{ m/s}$       (3)  $39.4 \text{ m/s}$   
 (4)  $35.9 \text{ m/s}$

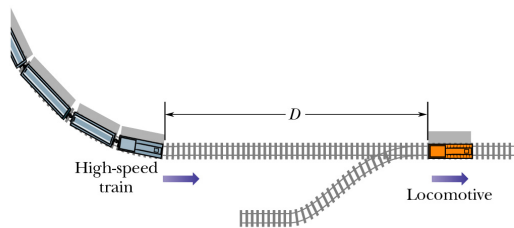
- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha

recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	4
4	-5

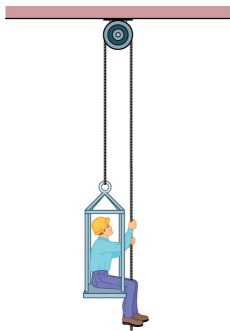
Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-2.134 \text{ m/s}^2$       (2)  $-6.500 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-8.877 \text{ m/s}^2$       (4)  $4.243 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $8.877 \text{ m/s}^2$



c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $236 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 368 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $3.819 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $52 \text{ km/h}$       (2)  $35 \text{ km/h}$       (3)  $41 \text{ km/h}$   
 (4)  $45 \text{ km/h}$



d. A figura mostra um operário sen-

tado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é  $81 \text{ kg}$ . Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.56 \text{ m/s}^2$ ?

- (1)  $531 \text{ N}$       (2)  $613 \text{ N}$       (3)  $460 \text{ N}$       (4)  $553 \text{ N}$

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $36^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1)  $0.908$       (2)  $0.618$       (3)  $1.782$       (4)  $1.902$

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $12^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 1.23t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1)  $-0.041$       (2)  $0.004$       (3)  $0.072$       (4)  $0.022$

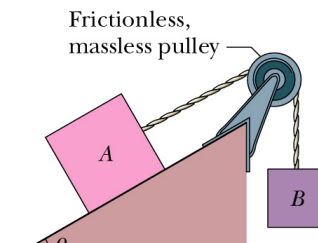
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

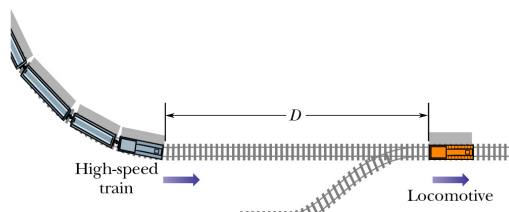
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 49						
Resposta						



a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 35.7^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.657, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1519      (2) 0.1674      (3) 0.1777  
 (4) 0.1599



b. Quando

um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 121 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 823$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.432 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 33 km/h      (2) 25 km/h      (3) 30 km/h  
 (4) 27 km/h

c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	4
5	3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $1.700 \text{ m/s}^2$       (2)  $2.399 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-3.447 \text{ m/s}^2$       (4)  $-1.700 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $3.008 \text{ m/s}^2$

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 319 km/h e mergulha com um ângulo de  $28^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento

o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $10^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 605 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 818 m      (2) 721 m      (3) 747 m      (4) 845 m

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 91 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $67^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $18^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 21.0 m/s      (2) 21.9 m/s      (3) 25.7 m/s  
 (4) 24.1 m/s

f. Duas barças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 5.5 km/h e a outra tem uma velocidade de 9.8 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barça mais rápida à taxa de 1025 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 26.1 N      (2) 20.3 N      (3) 46.4 N  
 (4) 72.5 N

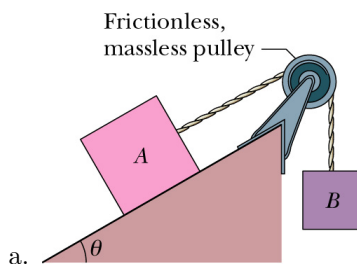
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 50						
Resposta						



- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 15.6^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.820, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0978      (2) 0.1032      (3) 0.0929  
(4) 0.0812

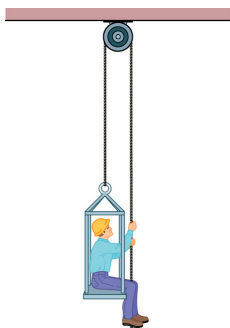
- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 241 km/h e mergulha com um ângulo de  $23^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $6^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que

o isco atinge o chão é de 797 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1241 m      (2) 1138 m      (3) 1309 m  
 (4) 1106 m

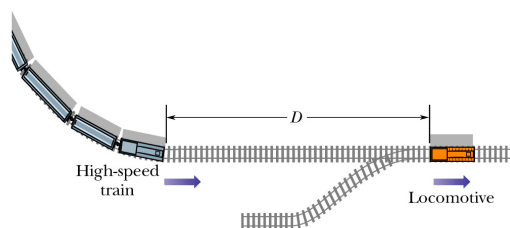
c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 96 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $55^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $16^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 21.1 m/s      (2) 24.6 m/s      (3) 27.1 m/s  
 (4) 19.4 m/s



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 104 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.33 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 578 N      (2) 620 N      (3) 825 N      (4) 710 N



e. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 142 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 650 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.784 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 36 km/h      (2) 25 km/h      (3) 32 km/h  
 (4) 27 km/h

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{3}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 2.462 rad      (2) 0.340 rad      (3) 0.680 rad  
 (4) 1.231 rad      (5) 0.322 rad      (6) 0.644 rad

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

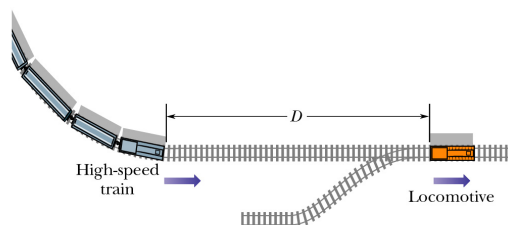
Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 51						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 364 km/h e mergulha com um ângulo de  $28^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 630 m. Qual é a altura  $h$ ?



- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 139 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 794 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.674 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

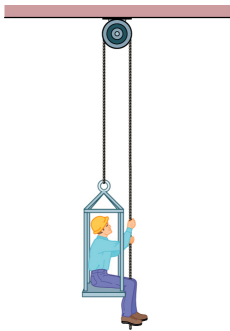
- (1) 633 m      (2) 736 m      (3) 587 m      (4) 702 m

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 24 km/h      (2) 18 km/h      (3) 16 km/h  
 (4) 21 km/h

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 99 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $60^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $24^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

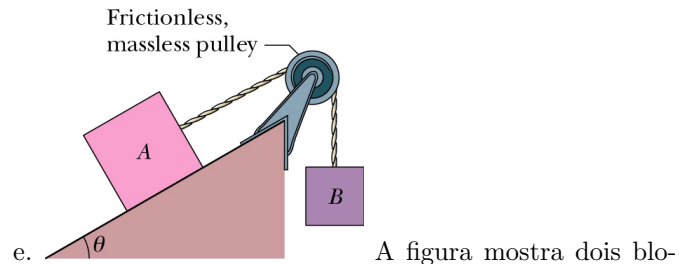
- (1) 25.3 m/s      (2) 20.1 m/s      (3) 29.0 m/s  
 (4) 22.6 m/s



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 106 kg. Admitindo que tanto a corda como

a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.35 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 871 N      (2) 590 N      (3) 678 N      (4) 774 N



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 30.4^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco A e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco B de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco A, inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.787, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco A e o plano inclinado?

- (1) 0.1478      (2) 0.1162      (3) 0.1657  
 (4) 0.1322

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{4}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 0.505 rad      (2) 0.490 rad      (3) 0.245 rad  
 (4) 0.253 rad      (5) 2.636 rad      (6) 1.318 rad

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 52						
Resposta						

- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-2
5	3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $2.696 \text{ m/s}^2$       (2)  $1.732 \text{ m/s}^2$       (3)  $1.300 \text{ m/s}^2$   
 (4)  $-2.696 \text{ m/s}^2$       (5)  $-1.732 \text{ m/s}^2$

- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $119 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $56^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $37^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $20.2 \text{ m/s}$       (2)  $29.1 \text{ m/s}$       (3)  $23.4 \text{ m/s}$

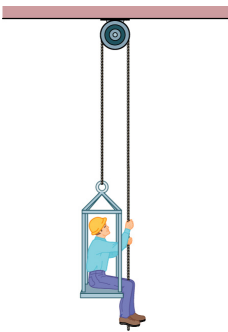
(4) 26.4 m/s

- c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $34^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

(1) 0.939      (2) 1.913      (3) 0.585      (4) 1.766

- d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 381 km/h e mergulha com um ângulo de  $36^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 519 m. Qual é a altura  $h$ ?

(1) 841 m      (2) 815 m      (3) 686 m      (4) 750 m



- e. A figura mostra um operário sen-

tado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 114 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.19 \text{ m/s}^2$ ?

(1) 626 N      (2) 750 N      (3) 659 N      (4) 595 N

- f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $24^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 1.48t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

(1) 0.334      (2) 0.192      (3) 0.242      (4) 0.271

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 53						
Resposta						

- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

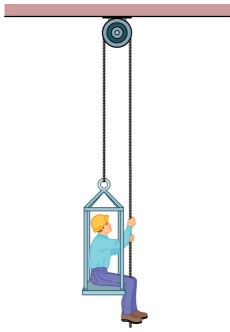
$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-2
3	3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $2.054 \text{ m/s}^2$       (2)  $-2.054 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $3.000 \text{ m/s}^2$       (4)  $-3.000 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $2.448 \text{ m/s}^2$

- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $80 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $72^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $36^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

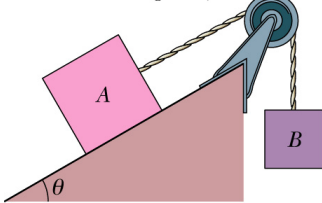
- (1) 20.1 m/s      (2) 18.9 m/s      (3) 18.0 m/s  
 (4) 22.7 m/s



- c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 101 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.13 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 551 N      (2) 625 N      (3) 765 N      (4) 654 N

Frictionless, massless pulley



- d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 15.7^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco

$A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.857, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0757      (2) 0.0691      (3) 0.0843  
 (4) 0.0871

- e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $41^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.700      (2) 0.829      (3) 1.873      (4) 1.820

- f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 1.08 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 9 lados inscrito num círculo com 244 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.72 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) 124 mm      (2) 88 mm      (3) 65 mm  
 (4) -65 mm      (5) -124 mm      (6) -88 mm  
 (7) 92 mm      (8) -92 mm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 54						
Resposta						

- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 112 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $64^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $12^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 24.8 m/s      (2) 33.2 m/s      (3) 31.4 m/s  
(4) 27.3 m/s

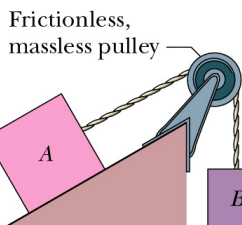
- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $36^\circ$ .

Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.902      (2) 0.618      (3) 1.782      (4) 0.908

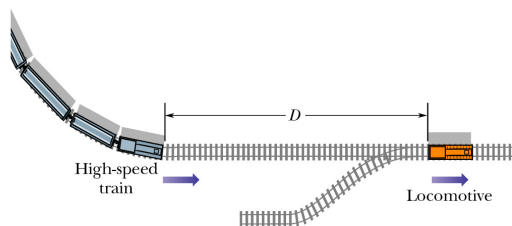
- c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 267 km/h e mergulha com um ângulo de  $30^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $8^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 651 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 996 m      (2) 1056 m      (3) 970 m  
(4) 1137 m



- d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 37.7^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.703, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.2010      (2) 0.2685      (3) 0.2243  
 (4) 0.2446



- e. Quando

um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 206 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 351$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $3.678 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 16 km/h      (2) 23 km/h      (3) 20 km/h  
 (4) 25 km/h

- f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 1.01 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 5 lados inscrito num círculo com 202 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.59 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) 43 mm      (2) -43 mm      (3) 51 mm  
 (4) -51 mm      (5) 62 mm      (6) 36 mm  
 (7) -36 mm      (8) -62 mm

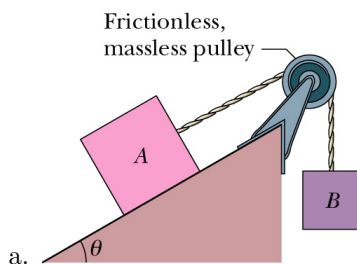
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 55						
Resposta						



- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 35.3^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.825, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1554      (2) 0.1836      (3) 0.1314  
(4) 0.2068

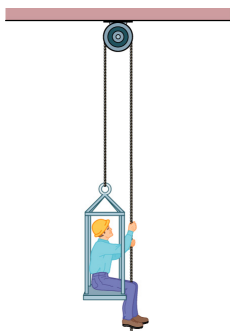
- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 88 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $59^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um

ângulo de  $10^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 18.3 m/s      (2) 25.8 m/s      (3) 21.4 m/s  
 (4) 24.6 m/s

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $34^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.913      (2) 0.939      (3) 1.766      (4) 0.585



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 90 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.10 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 541 N      (2) 403 N      (3) 490 N      (4) 570 N

e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 218 km/h e mergulha com um ângulo de  $21^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $10^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 829 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1558 m      (2) 1383 m      (3) 1518 m  
 (4) 1333 m

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $37^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 1.30t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.360      (2) 0.444      (3) 0.308      (4) 0.390

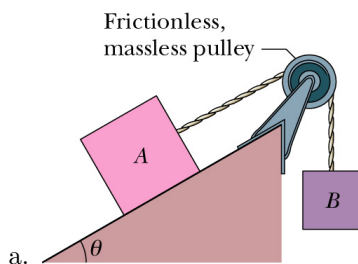
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

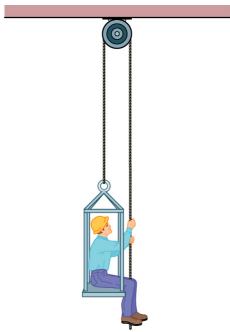
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 56						
Resposta						



a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 19.9^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.853, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1082      (2) 0.1327      (3) 0.1407  
(4) 0.1179



- b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 83 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.31 \text{ m/s}^2$ ?

(1) 350 N      (2) 540 N      (3) 461 N      (4) 378 N

- c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-2
4	-2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

(1)  $-2.075 \text{ m/s}^2$       (2)  $2.075 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $1.667 \text{ m/s}^2$       (4)  $1.000 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $-1.412 \text{ m/s}^2$

- d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $110 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento

também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $76^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $21^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

(1)  $27.3 \text{ m/s}$       (2)  $33.0 \text{ m/s}$       (3)  $28.7 \text{ m/s}$   
 (4)  $30.4 \text{ m/s}$

- e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $371 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $30^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $798 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

(1) 962 m      (2) 906 m      (3) 846 m  
 (4) 1051 m

- f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $0.96 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 7 lados inscrito num círculo com  $282 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.32 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

(1) 98 mm      (2) 61 mm      (3)  $-61 \text{ mm}$   
 (4)  $-43 \text{ mm}$       (5)  $-98 \text{ mm}$       (6) 69 mm  
 (7) 43 mm      (8)  $-69 \text{ mm}$

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 57						
Resposta						

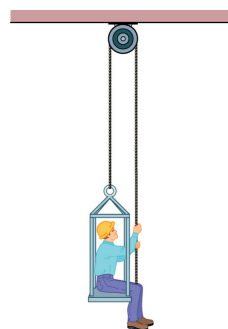
- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-4
5	0

Assumindo que a aceleração da partícula é constante,

quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 3.333 m/s    (2) 1.658 m/s    (3) 0.280 m/s  
 (4) -1.658 m/s    (5) -3.333 m/s



b.

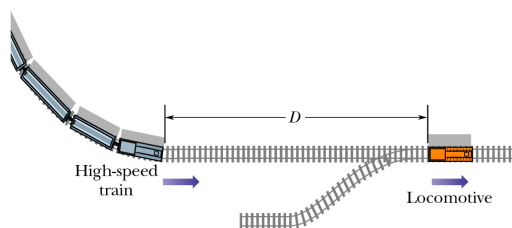
A figura mostra um operário sen-

tado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 101 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.39 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 537 N      (2) 323 N      (3) 565 N      (4) 429 N

- c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $79 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $55^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $25^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

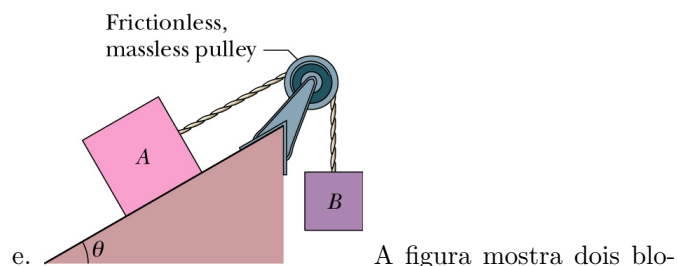
- (1) 22.1 m/s      (2) 20.2 m/s      (3) 23.8 m/s  
(4) 26.4 m/s



- d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $226 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 465 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $3.344 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se.

Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 24 km/h      (2) 18 km/h      (3) 21 km/h  
(4) 25 km/h



- e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 34.0^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.551, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1382      (2) 0.1553      (3) 0.1302  
(4) 0.1457

- f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $11.1 \text{ km/h}$  e a outra tem uma velocidade de  $14.9 \text{ km/h}$ . A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de  $1197 \text{ kg/min}$ . Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 82.6 N      (2) 61.7 N      (3) 20.9 N  
(4) 144.3 N

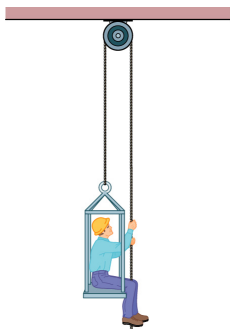
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 58						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 77 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.63 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 414 N      (2) 440 N      (3) 514 N      (4) 363 N

- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $97 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $75^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $22^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 29.2 m/s      (2) 21.5 m/s      (3) 25.2 m/s  
 (4) 22.5 m/s

c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 298 km/h e mergulha com um ângulo de  $36^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $6^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 526 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 774 m      (2) 796 m      (3) 690 m      (4) 739 m

d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $35^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.923      (2) 0.601      (3) 1.907      (4) 1.774

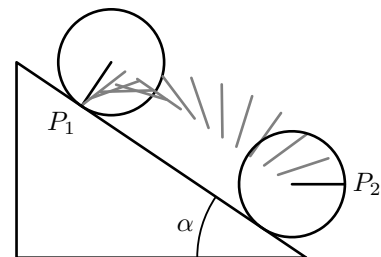
e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-2
3	1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-5.333 \text{ m/s}^2$       (2)  $-7.298 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $5.333 \text{ m/s}^2$       (4)  $7.298 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $-9.146 \text{ m/s}^2$

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 34^\circ$ . A roda tem um raio de 12.8 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 56.4 cm      (2) 66.4 cm      (3) 61.7 cm  
 (4) 47.7 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 59						
Resposta						

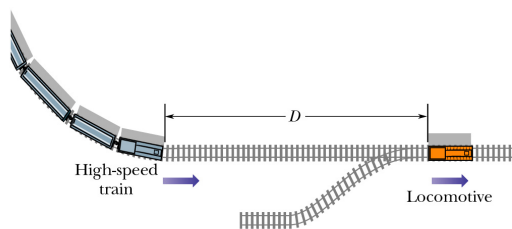
a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $86 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $61^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $13^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $24.2 \text{ m/s}$       (2)  $27.7 \text{ m/s}$       (3)  $28.8 \text{ m/s}$   
 (4)  $25.2 \text{ m/s}$

235 km/h e mergulha com um ângulo de  $22^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $5^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $868 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

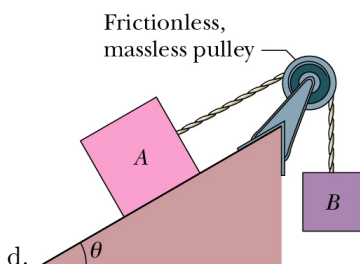
- (1)  $1434 \text{ m}$       (2)  $1384 \text{ m}$       (3)  $1288 \text{ m}$   
 (4)  $1509 \text{ m}$

b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de



c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 226 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 679$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.062$  m/s<sup>2</sup>. Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 39 km/h      (2) 30 km/h      (3) 35 km/h  
 (4) 37 km/h



d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 32.5^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco A e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco B de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco A, inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.776, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco A e o plano inclinado?

- (1) 0.1781      (2) 0.1689      (3) 0.1459  
 (4) 0.1535

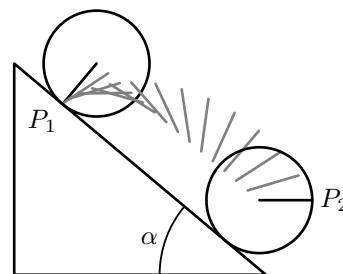
e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	0
5	3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $0.300$  m/s<sup>2</sup>      (2)  $0.186$  m/s<sup>2</sup>  
 (3)  $-0.101$  m/s<sup>2</sup>      (4)  $-0.186$  m/s<sup>2</sup>  
 (5)  $-0.300$  m/s<sup>2</sup>

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 40^\circ$ . A roda tem um raio de 4.1 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto P. Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto P e o centro da roda está horizontal com o ponto P à direita do centro.



O deslocamento do ponto P entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 20.7 cm      (2) 15.3 cm      (3) 19.8 cm  
 (4) 17.8 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

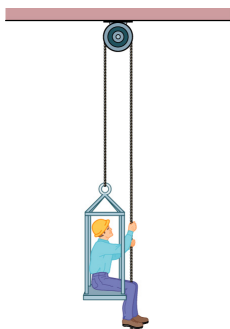
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 60						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $32^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

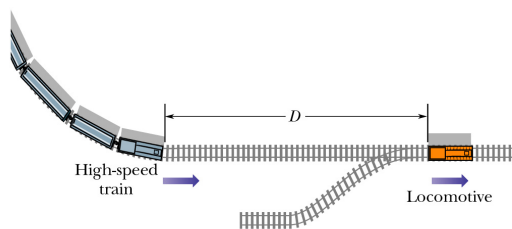
- (1) 0.551      (2) 1.923      (3) 1.749      (4) 0.970



- b. A figura mostra um operário sen-

tado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 111 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.02 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 600 N      (2) 692 N      (3) 555 N      (4) 766 N



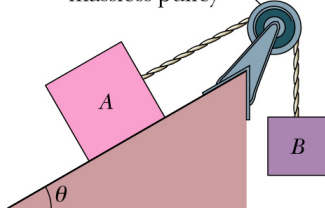
c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 141 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 322$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.733 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 19 km/h      (2) 17 km/h      (3) 15 km/h  
 (4) 20 km/h

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 129 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $51^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $24^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 26.5 m/s      (2) 32.6 m/s      (3) 33.9 m/s  
 (4) 29.1 m/s

Frictionless, massless pulley

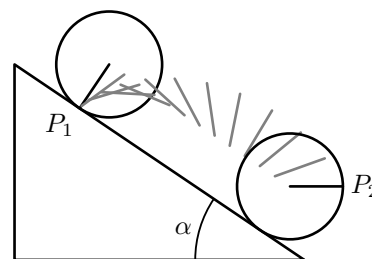


e. A figura mostra dois blo-

cos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 26.5^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco A e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco B de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco A, inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.876, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco A e o plano inclinado?

- (1) 0.1812      (2) 0.1308      (3) 0.1519  
 (4) 0.1674

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 34^\circ$ . A roda tem um raio de 9.0 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto P. Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto P e o centro da roda está horizontal com o ponto P à direita do centro.



O deslocamento do ponto P entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 46.7 cm      (2) 39.6 cm      (3) 33.5 cm  
 (4) 43.4 cm

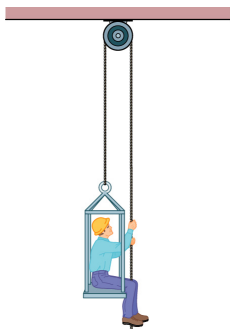
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 61						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 96 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.95 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 675 N      (2) 526 N      (3) 564 N      (4) 476 N

- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $78 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $50^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $14^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

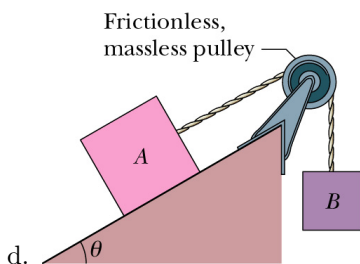
- (1) 23.4 m/s      (2) 22.6 m/s      (3) 25.5 m/s  
 (4) 24.8 m/s

c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-2
4	0

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1) 0.951 m/s<sup>2</sup>      (2) -1.977 m/s<sup>2</sup>  
 (3) -1.598 m/s<sup>2</sup>      (4) -1.333 m/s<sup>2</sup>  
 (5) 1.333 m/s<sup>2</sup>



d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 39.2^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

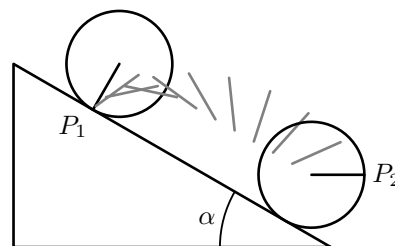
superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.720, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.2159      (2) 0.1945      (3) 0.1820  
 (4) 0.2424

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $39^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.805      (2) 1.885      (3) 0.861      (4) 0.668

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 30^\circ$ . A roda tem um raio de 22.5 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 100.1 cm      (2) 118.6 cm      (3) 83.8 cm  
 (4) 108.4 cm

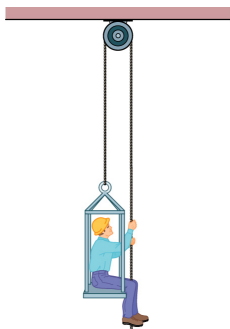
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 62						
Resposta						



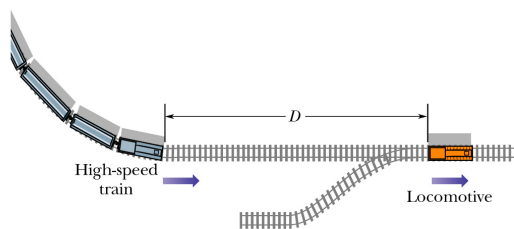
- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 107 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensi-

dade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.10 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 583 N      (2) 768 N      (3) 814 N      (4) 657 N

- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 320 km/h e mergulha com um ângulo de  $39^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 567 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 860 m      (2) 959 m      (3) 1027 m  
(4) 930 m



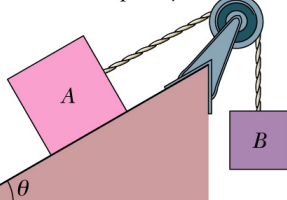
- c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 163 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 465$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.273 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 39 km/h      (2) 24 km/h      (3) 30 km/h  
 (4) 36 km/h

- d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $41^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.820      (2) 0.700      (3) 1.873      (4) 0.829

Frictionless, massless pulley

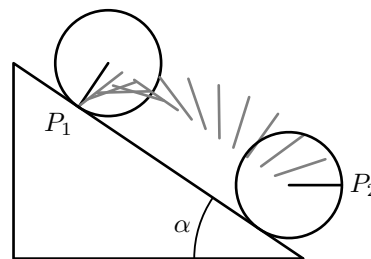


- e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana

sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 34.8^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.654, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1713      (2) 0.1598      (3) 0.2037  
 (4) 0.1802

- f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 34^\circ$ . A roda tem um raio de 7.7 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 33.9 cm      (2) 39.9 cm      (3) 37.1 cm  
 (4) 28.7 cm

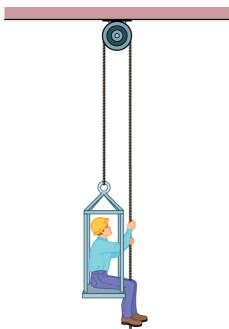
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 63						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 87 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.84 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 428 N      (2) 610 N      (3) 583 N      (4) 506 N

- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-4
5	4

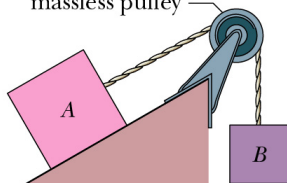
Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-5.200$  m/s      (2)  $-7.120$  m/s  
(3)  $-10.930$  m/s      (4)  $7.120$  m/s      (5)  $5.200$  m/s

c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $325$  km/h e mergulha com um ângulo de  $27^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $12^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $872$  m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1)  $1205$  m      (2)  $1471$  m      (3)  $1325$  m  
(4)  $1414$  m

Frictionless, massless pulley



d. A figura mostra dois blo-

cos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 17.8^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale  $1.726$ , quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1)  $0.1007$       (2)  $0.1065$       (3)  $0.0855$   
(4)  $0.0946$

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $39^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1)  $0.668$       (2)  $0.861$       (3)  $1.885$       (4)  $1.805$

f. Duas barças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $10.7$  km/h e a outra tem uma velocidade de  $14.3$  km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barça mais rápida à taxa de  $884$  kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1)  $14.7$  N      (2)  $44.0$  N      (3)  $102.6$  N  
(4)  $58.6$  N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 64						
Resposta						

- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-4
4	-1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante,

quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-2.709 \text{ m/s}$       (2)  $-1.905 \text{ m/s}$   
 (3)  $-3.750 \text{ m/s}$       (4)  $-0.362 \text{ m/s}$   
 (5)  $1.905 \text{ m/s}$

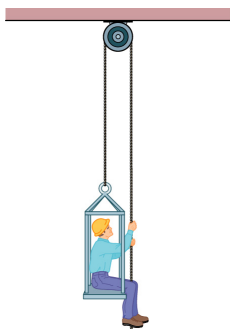
- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $124 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $78^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $31^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte.

Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 35.7 m/s      (2) 37.1 m/s      (3) 31.2 m/s  
(4) 38.8 m/s

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $31^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.985      (2) 0.534      (3) 1.741      (4) 1.927



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 108 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.41 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 719 N      (2) 841 N      (3) 813 N      (4) 605 N

e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 249 km/h e mergulha com um ângulo de  $36^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $7^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 533 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1032 m      (2) 897 m      (3) 816 m  
(4) 974 m

f. Duas barças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 6.4 km/h e a outra tem uma velocidade de 9.0 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barça mais rápida à taxa de 843 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 35.1 N      (2) 60.0 N      (3) 10.1 N  
(4) 25.0 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

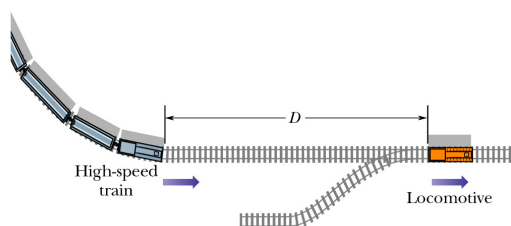
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 65						
Resposta						

a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $31^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.741      (2) 1.927      (3) 0.534      (4) 0.985



b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 205 km/h, acaba de completar uma curva sem visibili-

dade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 831 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.289 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 25 km/h      (2) 35 km/h      (3) 38 km/h  
(4) 29 km/h

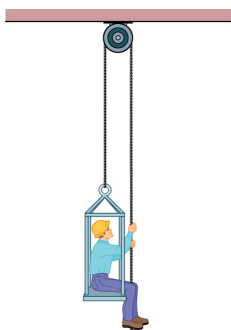
c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte

tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	1
3	0

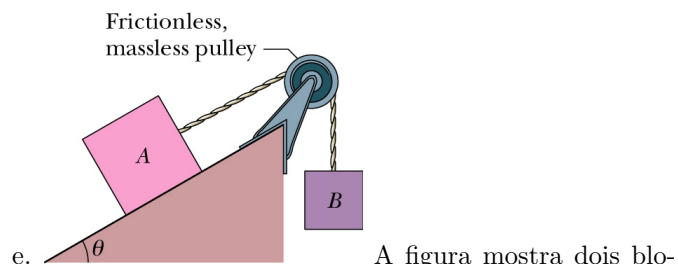
Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $2.683 \text{ m/s}^2$       (2)  $2.000 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-2.683 \text{ m/s}^2$       (4)  $-2.000 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $3.117 \text{ m/s}^2$



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é  $81 \text{ kg}$ . Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.22 \text{ m/s}^2$ ?

- (1)  $524 \text{ N}$       (2)  $400 \text{ N}$       (3)  $380 \text{ N}$       (4)  $446 \text{ N}$



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 17.0^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale  $1.567$ , quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1)  $0.0726$       (2)  $0.0569$       (3)  $0.0675$   
 (4)  $0.0610$

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $0.92 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 5 lados inscrito num círculo com  $240 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.46 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1)  $-62 \text{ mm}$       (2)  $-64 \text{ mm}$       (3)  $-88 \text{ mm}$   
 (4)  $64 \text{ mm}$       (5)  $88 \text{ mm}$       (6)  $62 \text{ mm}$   
 (7)  $-45 \text{ mm}$       (8)  $45 \text{ mm}$

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

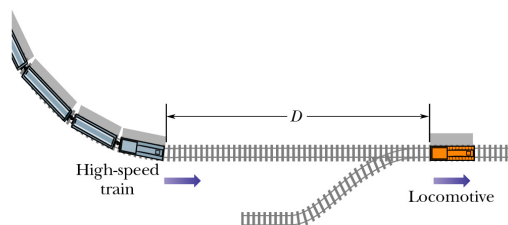
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 66						
Resposta						

- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $62 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $77^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $14^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

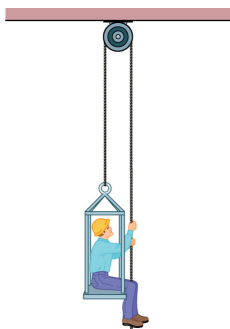
- (1)  $16.7 \text{ m/s}$       (2)  $11.4 \text{ m/s}$       (3)  $14.7 \text{ m/s}$   
 (4)  $14.0 \text{ m/s}$



- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $179 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 569 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.498 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 25 km/h      (2) 30 km/h      (3) 36 km/h  
 (4) 32 km/h



c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 99 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.52 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 651 N      (2) 732 N      (3) 610 N      (4) 560 N

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-4
5	2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-0.996 \text{ m/s}^2$       (2)  $3.200 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-2.371 \text{ m/s}^2$       (4)  $-3.200 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $3.859 \text{ m/s}^2$

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $31^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.741      (2) 1.927      (3) 0.985      (4) 0.534

f. Duas barças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $10.2 \text{ km/h}$  e a outra tem uma velocidade de  $13.5 \text{ km/h}$ . A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barça mais rápida à taxa de  $811 \text{ kg/min}$ . Qual é o acréscimo na força que os motores da barça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 38.4 N      (2) 89.2 N      (3) 50.8 N  
 (4) 12.3 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

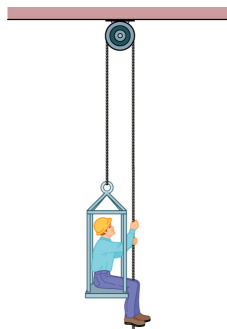
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 67						
Resposta						

- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $73 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $52^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $30^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $14.5 \text{ m/s}$       (2)  $15.6 \text{ m/s}$       (3)  $17.7 \text{ m/s}$   
 (4)  $12.8 \text{ m/s}$



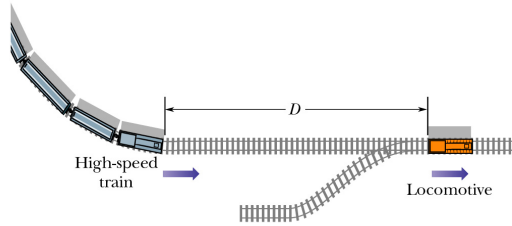
- b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é  $99 \text{ kg}$ . Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.15 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 605 N      (2) 542 N      (3) 710 N      (4) 439 N

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $39^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.885      (2) 1.805      (3) 0.861      (4) 0.668



d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $229 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 527 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.687 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 33 km/h      (2) 30 km/h      (3) 37 km/h  
(4) 44 km/h

e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $289 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $33^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $12^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $630 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 972 m      (2) 1000 m      (3) 1043 m  
(4) 1128 m

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $0.98 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 5 lados inscrito num círculo com  $236 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.41 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) 49 mm      (2) 46 mm      (3) 35 mm  
(4) -35 mm      (5) -46 mm      (6) -49 mm  
(7) -65 mm      (8) 65 mm

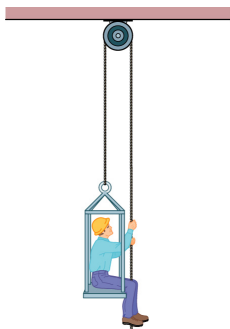
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

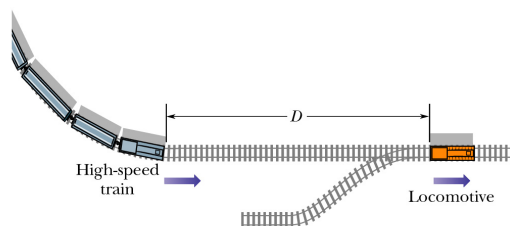
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 68						
Resposta						



a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 87 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.18 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 477 N      (2) 570 N      (3) 739 N      (4) 658 N



b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $153 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma

locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 619$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.035 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

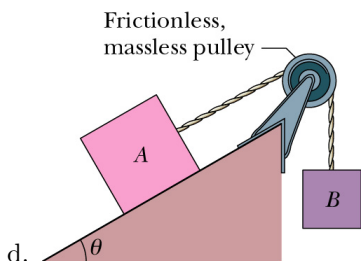
- (1) 24 km/h      (2) 23 km/h      (3) 28 km/h  
 (4) 26 km/h

c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-3
3	-4

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-5.876 \text{ m/s}$       (2)  $5.160 \text{ m/s}$       (3)  $5.876 \text{ m/s}$   
 (4)  $-3.833 \text{ m/s}$       (5)  $-5.160 \text{ m/s}$



d. A figura mostra dois blo-

cos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 33.8^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.590, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1189      (2) 0.1586      (3) 0.1525  
 (4) 0.1403

e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $259 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $38^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $829 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1902 m      (2) 1790 m      (3) 1678 m  
 (4) 2049 m

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{5}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 0.197 rad      (2) 0.395 rad      (3) 2.739 rad  
 (4) 1.369 rad      (5) 0.201 rad      (6) 0.403 rad

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

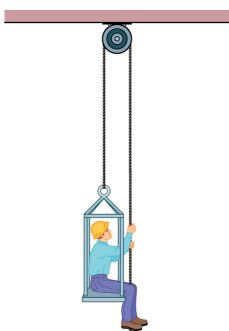
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 69						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $30^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

(1) 1.932      (2) 1.732      (3) 0.518      (4) 1.000



- b. A figura mostra um operário sen-

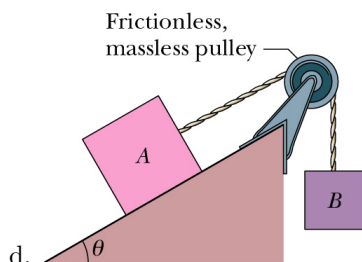
tado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 98 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.86 \text{ m/s}^2$ ?

(1) 739 N      (2) 628 N      (3) 469 N      (4) 571 N

- c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $247 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $31^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $11^\circ$  a subir relativamente à horizontal

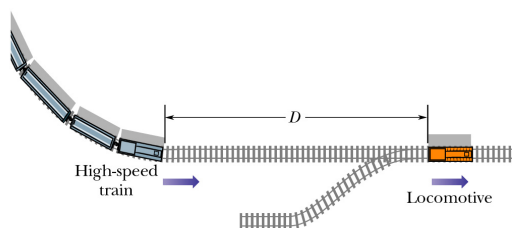
na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 778 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1579 m      (2) 1724 m      (3) 1476 m  
 (4) 1694 m



d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 30.6^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.678, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1497      (2) 0.1364      (3) 0.1437  
 (4) 0.1153



e. Quando

um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 131 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 446$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.060 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 24 km/h      (2) 17 km/h      (3) 28 km/h  
 (4) 20 km/h

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 4.2 km/h e a outra tem uma velocidade de 12.9 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de 1035 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 61.7 N      (2) 81.9 N      (3) 41.5 N  
 (4) 20.2 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 70						
Resposta						

- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 107 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $50^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $37^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 29.9 m/s      (2) 31.9 m/s      (3) 26.5 m/s  
(4) 23.8 m/s

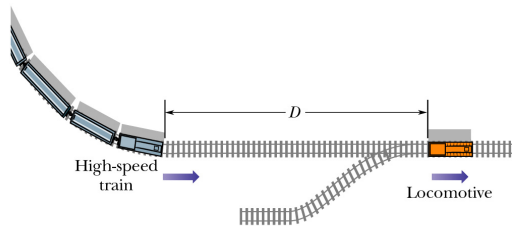
- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha

recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-1
3	0

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-1.500 \text{ m/s}$     (2)  $2.782 \text{ m/s}$     (3)  $1.915 \text{ m/s}$   
 (4)  $-1.915 \text{ m/s}$     (5)  $2.271 \text{ m/s}$

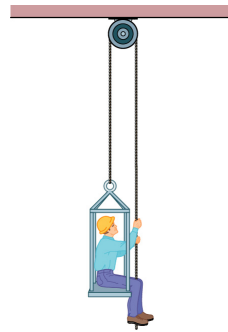


- c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $154 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 397 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.631 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $22 \text{ km/h}$     (2)  $20 \text{ km/h}$     (3)  $24 \text{ km/h}$   
 (4)  $17 \text{ km/h}$

- d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $30^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1)  $0.518$     (2)  $1.732$     (3)  $1.932$     (4)  $1.000$



- e. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é  $106 \text{ kg}$ . Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.85 \text{ m/s}^2$ ?

- (1)  $467 \text{ N}$     (2)  $671 \text{ N}$     (3)  $617 \text{ N}$     (4)  $587 \text{ N}$

- f. Duas barças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $5.6 \text{ km/h}$  e a outra tem uma velocidade de  $10.7 \text{ km/h}$ . A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barça mais rápida à taxa de  $765 \text{ kg/min}$ . Qual é o acréscimo na força que os motores da barça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1)  $57.6 \text{ N}$     (2)  $19.8 \text{ N}$     (3)  $37.9 \text{ N}$   
 (4)  $18.1 \text{ N}$

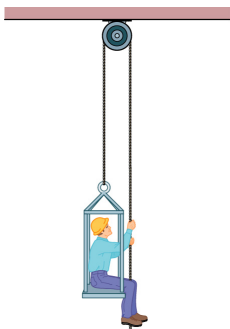
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 71						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 112 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensi-

dade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.30 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 678 N      (2) 508 N      (3) 732 N      (4) 621 N

- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $37^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.635      (2) 1.897      (3) 0.892      (4) 1.790

- c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

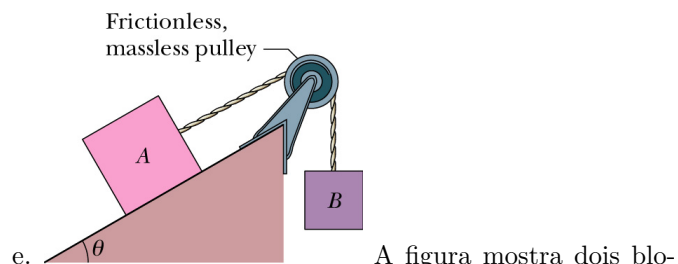
$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-5
4	0

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 10.601 m/s      (2) -6.667 m/s  
 (3) -10.601 m/s    (4) -5.150 m/s  
 (5) 5.150 m/s

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 91 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $71^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $16^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 26.7 m/s      (2) 21.6 m/s      (3) 30.5 m/s  
 (4) 24.3 m/s



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 22.8^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.683, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1420      (2) 0.1218      (3) 0.1378  
 (4) 0.1070

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $33^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 3.91t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.529      (2) 0.582      (3) 0.479      (4) 0.607

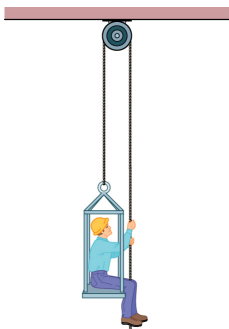
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 72						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 78 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.70 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 448 N      (2) 385 N      (3) 323 N      (4) 284 N

- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

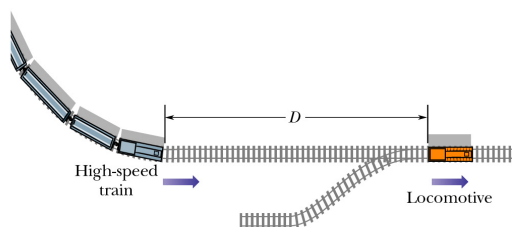
$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	1
4	0

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-1.307$  m/s      (2)  $-1.647$  m/s  
(3)  $1.307$  m/s      (4)  $1.000$  m/s      (5)  $1.647$  m/s

- c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $63$  km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $79^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $12^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $17.8$  m/s      (2)  $19.1$  m/s      (3)  $19.9$  m/s  
(4)  $17.1$  m/s



- d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $129$  km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 460$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração

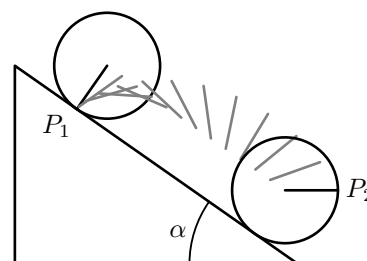
constante e igual a  $0.868$  m/s<sup>2</sup>. Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $24$  km/h      (2)  $27$  km/h      (3)  $35$  km/h  
(4)  $30$  km/h

- e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $383$  km/h e mergulha com um ângulo de  $38^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $7^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $557$  m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1)  $719$  m      (2)  $599$  m      (3)  $653$  m      (4)  $763$  m

- f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 35^\circ$ . A roda tem um raio de  $21.2$  cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1)  $79.0$  cm      (2)  $109.5$  cm      (3)  $93.1$  cm  
(4)  $102.1$  cm

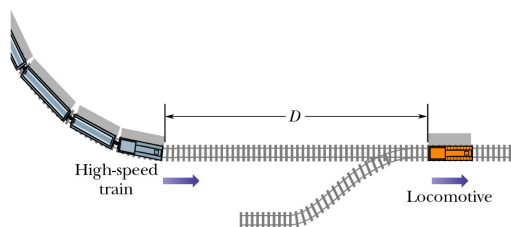
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 73						
Resposta						



a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $165 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 839 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.982 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 14 km/h      (2) 15 km/h      (3) 18 km/h  
 (4) 20 km/h

b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $40^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.813      (2) 0.684      (3) 0.845      (4) 1.879

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $103 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento

também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $64^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $37^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

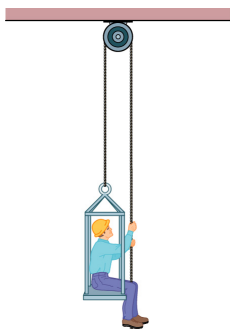
- (1) 22.4 m/s      (2) 25.3 m/s      (3) 23.3 m/s  
 (4) 27.1 m/s

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	5
5	0

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 9.518 m/s      (2) -10.780 m/s      (3) 6.250 m/s  
 (4) -9.518 m/s      (5) -6.250 m/s

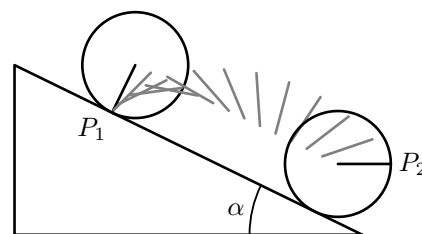


e. A figura mostra um operário sen-

tado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 85 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.73 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 550 N      (2) 307 N      (3) 393 N      (4) 490 N

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 26^\circ$ . A roda tem um raio de 11.4 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 51.2 cm      (2) 54.9 cm      (3) 61.0 cm  
 (4) 42.5 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

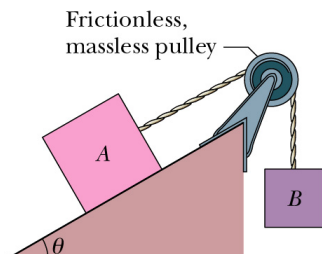
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 74						
Resposta						

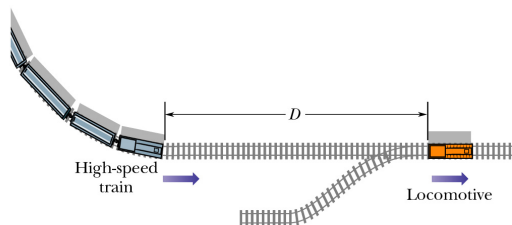
- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 125 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $59^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $37^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 24.3 m/s      (2) 27.9 m/s      (3) 29.2 m/s  
 (4) 26.4 m/s

- b.  A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 15.4^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco A e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco B de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco A, inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.784, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco A e o plano inclinado?

- (1) 0.0684      (2) 0.0749      (3) 0.0717  
 (4) 0.0776



c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 197 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 422$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.302 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 27 km/h      (2) 35 km/h      (3) 38 km/h  
 (4) 30 km/h

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 207 km/h e mergulha com um ângulo de  $23^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $12^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 678 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1343 m      (2) 1410 m      (3) 1235 m  
 (4) 1207 m

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-4
5	-1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-3.427 \text{ m/s}$       (2)  $1.397 \text{ m/s}$       (3)  $0.118 \text{ m/s}$   
 (4)  $-4.950 \text{ m/s}$       (5)  $-0.118 \text{ m/s}$

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 1.21 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 5 lados inscrito num círculo com 270 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 1.12 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1)  $-83 \text{ mm}$       (2)  $150 \text{ mm}$       (3)  $83 \text{ mm}$   
 (4)  $118 \text{ mm}$       (5)  $-106 \text{ mm}$       (6)  $-118 \text{ mm}$   
 (7)  $106 \text{ mm}$       (8)  $-150 \text{ mm}$

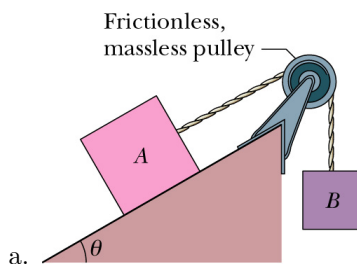
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 75						
Resposta						



- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 39.4^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.514, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1113      (2) 0.1679      (3) 0.1297  
(4) 0.1545

- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $31^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?
- (1) 0.985      (2) 0.534      (3) 1.741      (4) 1.927
- c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida

em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

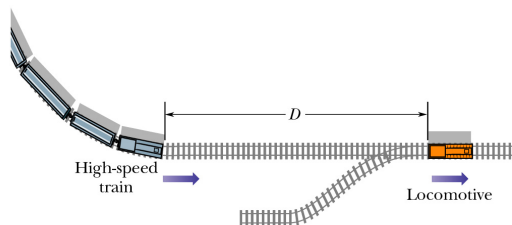
$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	1
5	-4

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-0.854 \text{ m/s}^2$       (2)  $-2.309 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-1.733 \text{ m/s}^2$       (4)  $1.733 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $1.260 \text{ m/s}^2$

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $303 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $34^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $8^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $580 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

- (1)  $863 \text{ m}$       (2)  $811 \text{ m}$       (3)  $755 \text{ m}$       (4)  $892 \text{ m}$



e. Quando

um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $213 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 372 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.610 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $74 \text{ km/h}$       (2)  $77 \text{ km/h}$       (3)  $54 \text{ km/h}$   
 (4)  $64 \text{ km/h}$

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $1.08 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 5 lados inscrito num círculo com  $274 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.75 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1)  $-99 \text{ mm}$       (2)  $99 \text{ mm}$       (3)  $95 \text{ mm}$   
 (4)  $-135 \text{ mm}$       (5)  $70 \text{ mm}$       (6)  $-70 \text{ mm}$   
 (7)  $135 \text{ mm}$       (8)  $-95 \text{ mm}$

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

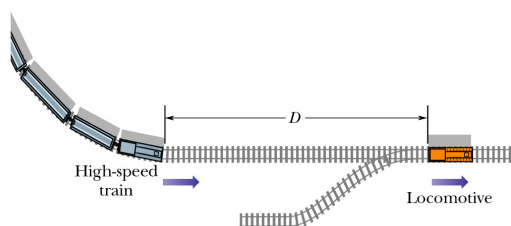
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 76						
Resposta						

a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $30^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

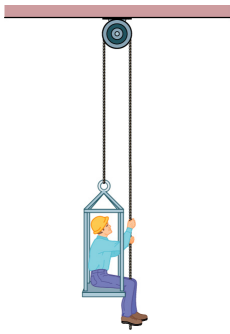
- (1) 1.732      (2) 1.932      (3) 0.518      (4) 1.000



b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 144 km/h, acaba de completar uma curva sem visibili-

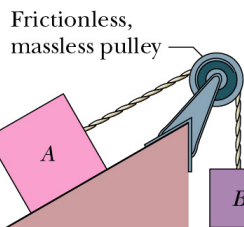
dade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 771 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.681 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 27 km/h      (2) 29 km/h      (3) 25 km/h  
 (4) 26 km/h



- c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 107 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.28 \text{ m/s}^2$ ?

(1) 479 N      (2) 592 N      (3) 417 N      (4) 381 N



- d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 20.8^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se

o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.789, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

(1) 0.0914      (2) 0.1075      (3) 0.0789  
(4) 0.1214

- e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 232 km/h e mergulha com um ângulo de  $30^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $5^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 781 m. Qual é a altura  $h$ ?

(1) 1645 m      (2) 1596 m      (3) 1478 m  
(4) 1730 m

- f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $20^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 1.64t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

(1) 0.253      (2) 0.229      (3) 0.292      (4) 0.276

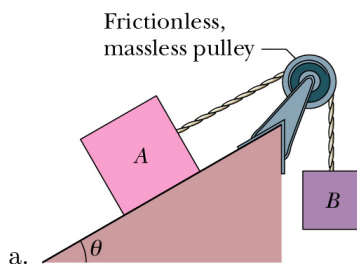
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 77						
Resposta						



- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 20.3^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.571, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0726      (2) 0.0936      (3) 0.0822  
(4) 0.1019

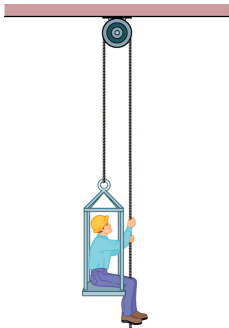
- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 294 km/h e mergulha com um ângulo de  $23^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $13^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que

o isco atinge o chão é de 588 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 742 m      (2) 823 m      (3) 685 m      (4) 782 m

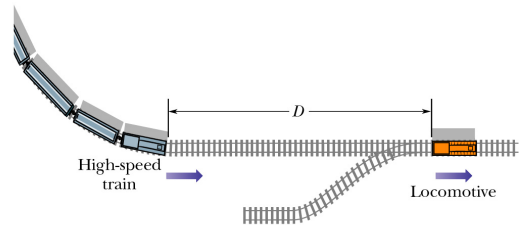
c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 94 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $71^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $17^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 20.6 m/s      (2) 25.0 m/s      (3) 22.2 m/s  
(4) 17.7 m/s



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 87 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.64 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 432 N      (2) 533 N      (3) 604 N      (4) 497 N



e. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 224 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 309 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $4.159 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 45 km/h      (2) 48 km/h      (3) 37 km/h  
(4) 41 km/h

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 12.6 km/h e a outra tem uma velocidade de 24.2 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de 830 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 141.2 N      (2) 44.6 N      (3) 92.9 N  
(4) 48.3 N

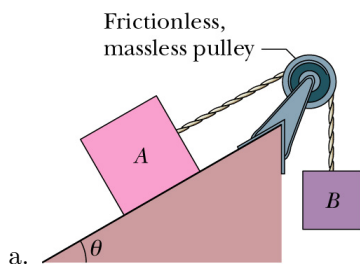
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

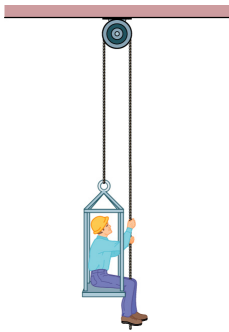
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 78						
Resposta						



- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 22.7^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.720, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1107      (2) 0.0948      (3) 0.1284  
(4) 0.1159



b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 105 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.47 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 360 N      (2) 591 N      (3) 475 N      (4) 327 N

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $113 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $74^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $27^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 23.1 m/s      (2) 26.1 m/s      (3) 19.9 m/s  
(4) 28.5 m/s

d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $30^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.518      (2) 1.000      (3) 1.932      (4) 1.732

e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $277 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $32^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $5^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $888 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1390 m      (2) 1240 m      (3) 1196 m  
(4) 1540 m

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $0.86 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 7 lados inscrito num círculo com  $201 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.57 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) 74 mm      (2) -74 mm      (3) 100 mm  
(4) -70 mm      (5) 70 mm      (6) -52 mm  
(7) -100 mm      (8) 52 mm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

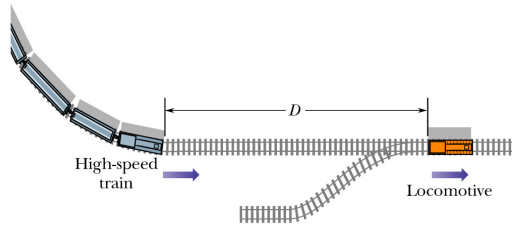
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 79						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $39^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?
- (1) 0.668      (2) 1.885      (3) 0.861      (4) 1.805
- (1) 941 m      (2) 1018 m      (3) 919 m  
(4) 1109 m
- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 359 km/h e mergulha com um ângulo de  $22^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $8^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 878 m. Qual é a altura  $h$ ?
- (1) 28.6 m/s      (2) 23.0 m/s      (3) 26.3 m/s
- c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 94 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $66^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $11^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

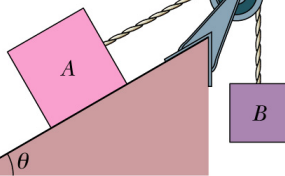
(4) 20.8 m/s



d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 146 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 861$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.618 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 19 km/h      (2) 24 km/h      (3) 28 km/h  
 (4) 15 km/h

Frictionless, massless pulley



e. A figura mostra dois blo-

cos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 20.5^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.550, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0690      (2) 0.0975      (3) 0.0806  
 (4) 0.0866

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 0.94 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 7 lados inscrito num círculo com 195 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.37 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) 34 mm      (2) 49 mm      (3) -27 mm  
 (4) -34 mm      (5) -49 mm      (6) 27 mm  
 (7) -38 mm      (8) 38 mm

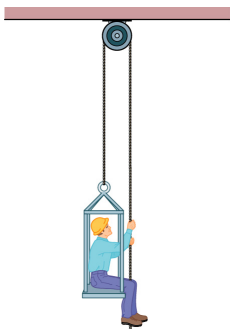
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 80						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 107 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensi-

dade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.61 \text{ m/s}^2$ ?

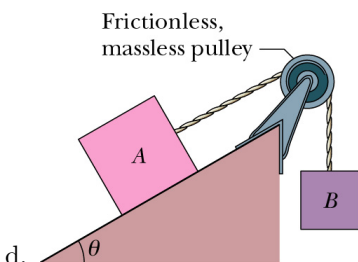
- (1) 705 N      (2) 548 N      (3) 610 N      (4) 747 N

- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 232 km/h e mergulha com um ângulo de  $25^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $7^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 644 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1087 m      (2) 1110 m      (3) 975 m  
(4) 1043 m

- c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $38^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

(1) 0.651      (2) 1.798      (3) 0.877      (4) 1.891



- d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 33.5^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.765, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

(1) 0.1966      (2) 0.1831      (3) 0.2170  
(4) 0.2353

- e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-2
3	-1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

(1)  $-0.962$  m/s      (2)  $0.962$  m/s      (3)  $3.121$  m/s  
(4)  $-2.833$  m/s      (5)  $2.833$  m/s

- f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{5}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

(1) 0.201 rad      (2) 0.197 rad      (3) 2.739 rad  
(4) 0.395 rad      (5) 0.403 rad      (6) 1.369 rad

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

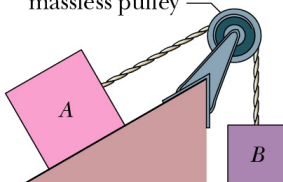
**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 81						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $30^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

(1) 1.932      (2) 0.518      (3) 1.000      (4) 1.732

Frictionless,  
massless pulley



- b. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano in-

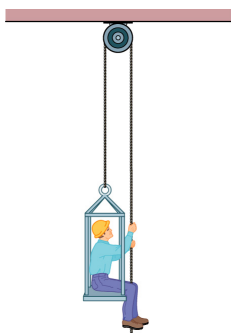
clinado a  $\theta = 20.2^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.703, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

(1) 0.0906      (2) 0.1187      (3) 0.1076  
(4) 0.0957

- c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 108 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva

descrevem trajetórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $50^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $10^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 31.1 m/s      (2) 37.9 m/s      (3) 40.1 m/s  
 (4) 34.1 m/s



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armadilha metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armadilha metálica é 108 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.66 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 500 N      (2) 342 N      (3) 453 N      (4) 618 N

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida

em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-3
4	-1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 3.466 m/s      (2) 2.307 m/s      (3) -3.466 m/s  
 (4) -2.750 m/s      (5) -2.307 m/s

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 1.15 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 9 lados inscrito num círculo com 315 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 1.04 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) 203 mm      (2) 288 mm      (3) -131 mm  
 (4) -203 mm      (5) -185 mm      (6) -288 mm  
 (7) 131 mm      (8) 185 mm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

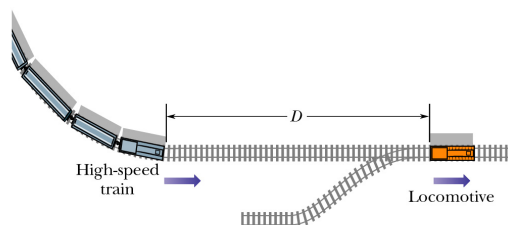
Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de "Resposta" da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 82						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 360 km/h e mergulha com um ângulo de  $32^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $7^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 614 m. Qual é a altura  $h$ ?



- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 153 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 452 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.105 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

- (1) 675 m      (2) 762 m      (3) 715 m      (4) 823 m

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 39 km/h      (2) 44 km/h      (3) 53 km/h  
 (4) 49 km/h

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	0
4	-4

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 72 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $65^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $29^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 23.6 m/s      (2) 17.5 m/s      (3) 21.3 m/s  
 (4) 20.3 m/s

d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $39^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

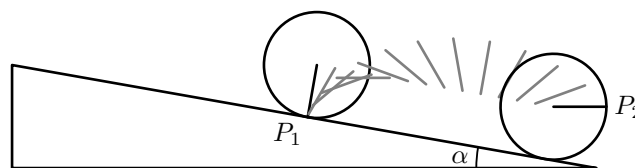
- (1) 0.861      (2) 0.668      (3) 1.885      (4) 1.805

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 0.538 m/s      (2) -0.635 m/s      (3) 0.333 m/s  
 (4) -0.333 m/s      (5) -0.538 m/s

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 10^\circ$ . A roda tem um raio de 14.7 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 83.0 cm      (2) 70.8 cm      (3) 68.9 cm  
 (4) 54.7 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

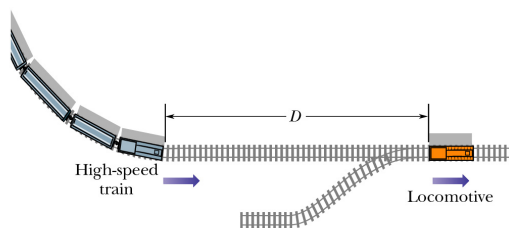
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 83						
Resposta						

a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-2
3	-1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-3.743 \text{ m/s}^2$
- (2)  $4.158 \text{ m/s}^2$
- (3)  $1.619 \text{ m/s}^2$
- (4)  $2.667 \text{ m/s}^2$
- (5)  $-1.619 \text{ m/s}^2$



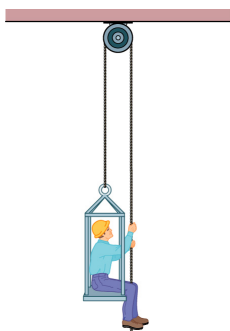
b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $149 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma

distância de  $D = 693$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.682 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 38 km/h      (2) 21 km/h      (3) 26 km/h  
 (4) 32 km/h

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $95 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $51^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $37^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

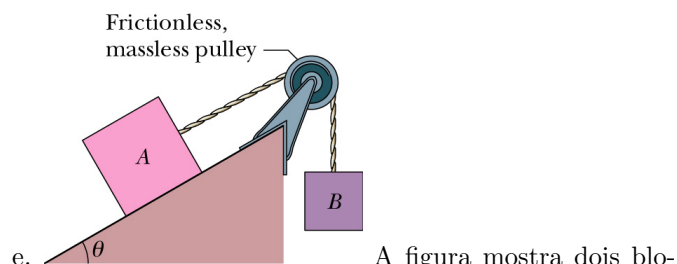
- (1) 14.9 m/s      (2) 21.1 m/s      (3) 19.9 m/s  
 (4) 18.0 m/s



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é  $104 \text{ kg}$ . Admitindo que tanto a corda como

a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.56 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 708 N      (2) 772 N      (3) 835 N      (4) 590 N



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 15.6^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.830, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0819      (2) 0.0720      (3) 0.0582  
 (4) 0.0653

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $31^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 2.77t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.692      (2) 0.523      (3) 0.592      (4) 0.650

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

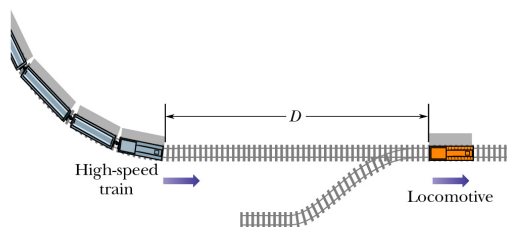
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 84						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 215 km/h e mergulha com um ângulo de  $29^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $12^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 742 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1557 m      (2) 1826 m      (3) 1667 m  
(4) 1752 m



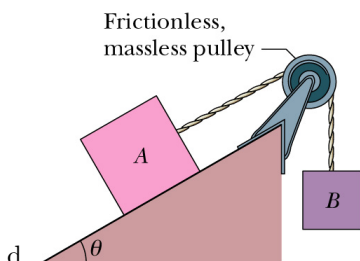
- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 229 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 696 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.740 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 62 km/h      (2) 38 km/h      (3) 48 km/h  
 (4) 51 km/h

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 72 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $71^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $34^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 17.2 m/s      (2) 14.5 m/s      (3) 18.9 m/s  
 (4) 12.7 m/s



d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana

sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 28.6^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.628, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1385      (2) 0.1251      (3) 0.1554  
 (4) 0.1303

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $37^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.790      (2) 0.892      (3) 0.635      (4) 1.897

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $24^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 1.99t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.164      (2) 0.333      (3) 0.218      (4) 0.274

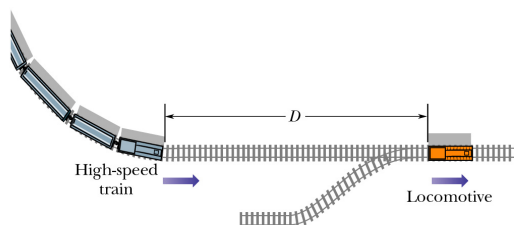
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

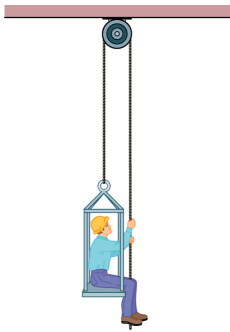
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 85						
Resposta						



comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 228 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 672 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.979 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

- (1) 50 km/h
- (2) 31 km/h
- (3) 42 km/h
- (4) 39 km/h



b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 106 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.70 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 609 N      (2) 511 N      (3) 682 N      (4) 479 N

c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 323 km/h e mergulha com um ângulo de  $37^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $5^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 863 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1604 m      (2) 1746 m      (3) 1539 m  
(4) 1436 m

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida

em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-3
4	0

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-3.000 \text{ m/s}$       (2)  $-2.164 \text{ m/s}$   
(3)  $3.000 \text{ m/s}$       (4)  $4.308 \text{ m/s}$       (5)  $2.638 \text{ m/s}$

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $35^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.923      (2) 1.907      (3) 1.774      (4) 0.601

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{3}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 0.322 rad      (2) 1.231 rad      (3) 0.680 rad  
(4) 0.644 rad      (5) 0.340 rad      (6) 2.462 rad

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 86						
Resposta						

a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 70 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $66^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $35^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 14.6 m/s      (2) 16.2 m/s      (3) 17.5 m/s  
(4) 13.5 m/s

b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $41^\circ$ .

Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.700      (2) 1.873      (3) 0.829      (4) 1.820

c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

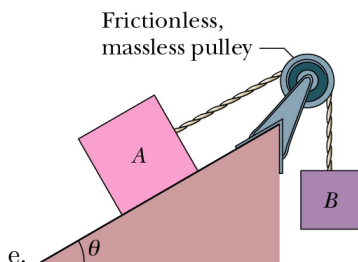
$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-1
4	4

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-2.514$  m/s      (2)  $3.505$  m/s  
 (3)  $-2.000$  m/s      (4)  $-3.125$  m/s  
 (5)  $2.000$  m/s

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $337$  km/h e mergulha com um ângulo de  $20^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $6^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $724$  m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1)  $625$  m      (2)  $764$  m      (3)  $671$  m      (4)  $730$  m



e. A figura mostra dois blo-

cos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 21.6^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale  $1.652$ , quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1)  $0.1047$       (2)  $0.1095$       (3)  $0.0973$   
 (4)  $0.1235$

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $12.1$  km/h e a outra tem uma velocidade de  $17.2$  km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de  $1127$  kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1)  $62.9$  N      (2)  $152.7$  N      (3)  $89.8$  N  
 (4)  $26.9$  N

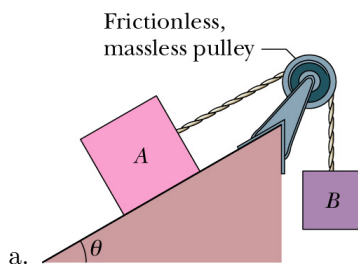
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 87						
Resposta						



- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 26.3^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

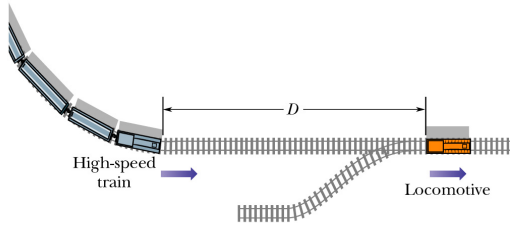
superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.819, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1619      (2) 0.1751      (3) 0.1436  
(4) 0.1285

- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 266 km/h e mergulha com um ângulo de  $33^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que

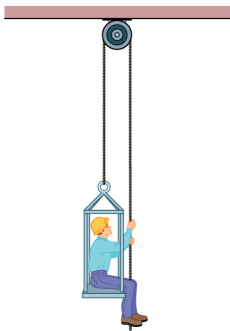
o isco atinge o chão é de 892 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1816 m      (2) 1763 m      (3) 1673 m  
 (4) 1502 m



c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 130 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 484$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.835 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 24 km/h      (2) 32 km/h      (3) 34 km/h  
 (4) 27 km/h



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação

metálica é 79 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.53 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 270 N      (2) 360 N      (3) 447 N      (4) 315 N

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-2
3	-2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-1.667 \text{ m/s}$       (2)  $-0.397 \text{ m/s}$   
 (3)  $-1.088 \text{ m/s}$       (4)  $1.667 \text{ m/s}$       (5)  $0.093 \text{ m/s}$

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 4.8 km/h e a outra tem uma velocidade de 12.3 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de 810 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 17.9 N      (2) 28.0 N      (3) 63.9 N  
 (4) 46.0 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 88						
Resposta						

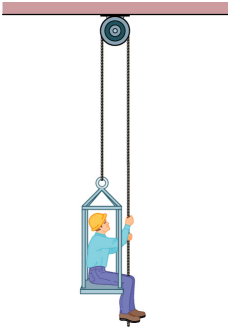
a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 231 km/h e mergulha com um ângulo de  $35^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $5^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 740 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1554 m      (2) 1703 m      (3) 1916 m  
(4) 1787 m

descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $55^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $18^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 82 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva

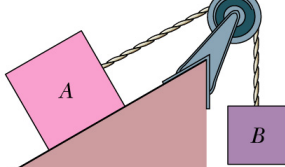
- (1) 16.3 m/s      (2) 20.6 m/s      (3) 22.7 m/s  
(4) 18.2 m/s



- c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 92 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.97 \text{ m/s}^2$ ?

(1) 651 N      (2) 581 N      (3) 541 N      (4) 472 N

Frictionless,  
massless pulley



- d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana

sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 38.4^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.557, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

(1) 0.1872      (2) 0.1594      (3) 0.2061  
(4) 0.1727

- e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $31^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

(1) 0.985      (2) 0.534      (3) 1.741      (4) 1.927

- f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{4}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

(1) 0.490 rad      (2) 2.636 rad      (3) 0.505 rad  
(4) 1.318 rad      (5) 0.245 rad      (6) 0.253 rad

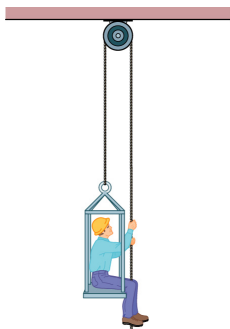
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

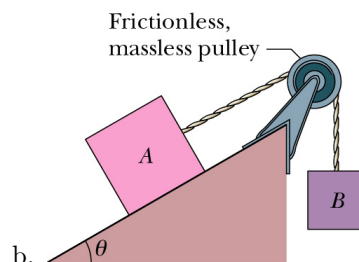
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 89						
Resposta						



a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 98 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.42 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 606 N      (2) 430 N      (3) 549 N      (4) 505 N



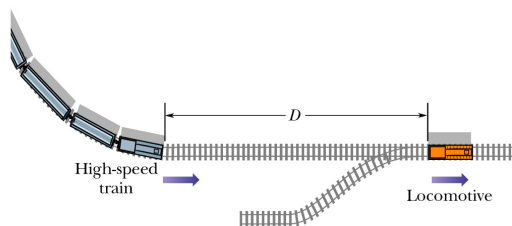
b. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 29.2^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco

A e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.832, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1513      (2) 0.1642      (3) 0.1323  
 (4) 0.1790

c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 306 km/h e mergulha com um ângulo de  $21^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $12^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 754 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1018 m      (2) 1099 m      (3) 892 m  
 (4) 951 m



d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 184 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma

locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 702$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.269 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 28 km/h      (2) 37 km/h      (3) 25 km/h  
 (4) 32 km/h

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 122 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $59^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $24^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 32.7 m/s      (2) 31.2 m/s      (3) 27.5 m/s  
 (4) 26.3 m/s

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{2}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 0.464 rad      (2) 1.047 rad      (3) 2.094 rad  
 (4) 1.047 rad      (5) 0.524 rad      (6) 0.927 rad

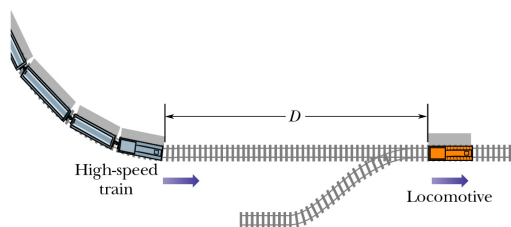
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 90						
Resposta						



a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $196 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 602 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.579 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $46 \text{ km/h}$       (2)  $48 \text{ km/h}$       (3)  $39 \text{ km/h}$   
 (4)  $55 \text{ km/h}$

b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-2
3	1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

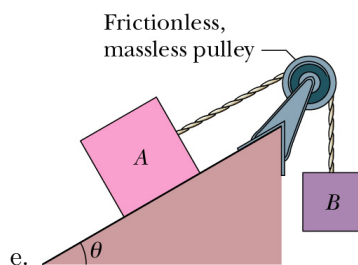
- (1)  $-3.667$  m/s      (2)  $-5.059$  m/s  
 (3)  $2.043$  m/s      (4)  $3.667$  m/s      (5)  $-3.156$  m/s

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $103$  km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $66^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $21^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $26.7$  m/s      (2)  $24.1$  m/s      (3)  $20.2$  m/s  
 (4)  $30.9$  m/s

d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $34^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1)  $0.585$       (2)  $0.939$       (3)  $1.766$       (4)  $1.913$

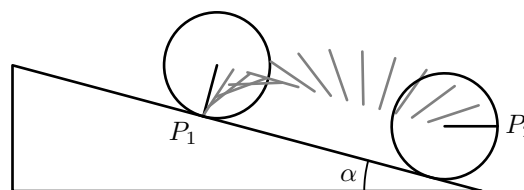


A figura mostra dois blo-

cos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 28.5^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale  $1.787$ , quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1)  $0.1533$       (2)  $0.1019$       (3)  $0.1415$   
 (4)  $0.1220$

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 15^\circ$ . A roda tem um raio de  $23.8$  cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1)  $132.3$  cm      (2)  $114.7$  cm      (3)  $88.6$  cm  
 (4)  $110.1$  cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

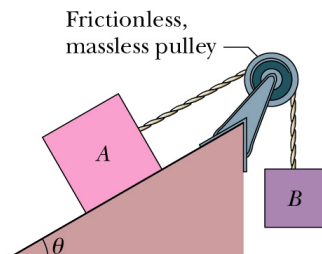
Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 91						
Resposta						

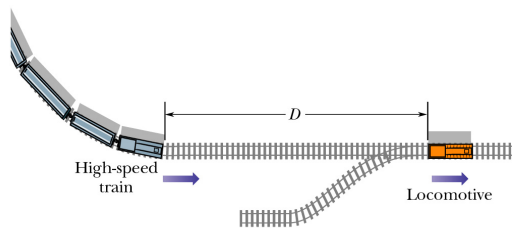
- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 359 km/h e mergulha com um ângulo de  $31^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $7^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 835 m. Qual é a altura  $h$ ?

- b.  A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 33.0^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco A e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco B de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco A, inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

- (1) 1071 m      (2) 1136 m      (3) 944 m  
(4) 1016 m

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.514, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1079      (2) 0.1328      (3) 0.1412  
 (4) 0.1241



c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 149 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 597$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.122 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 17 km/h      (2) 14 km/h      (3) 12 km/h  
 (4) 9 km/h

d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $33^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.758      (2) 0.568      (3) 1.918      (4) 0.954

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 98 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $53^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $21^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 36.0 m/s      (2) 33.2 m/s      (3) 29.3 m/s  
 (4) 26.4 m/s

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $19^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 2.11t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.222      (2) 0.267      (3) 0.157      (4) 0.121

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

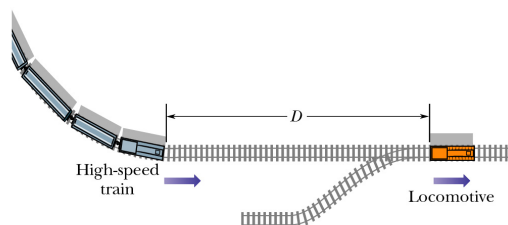
Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de "Resposta" da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 92						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 333 km/h e mergulha com um ângulo de  $22^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $8^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 789 m. Qual é a altura  $h$ ?



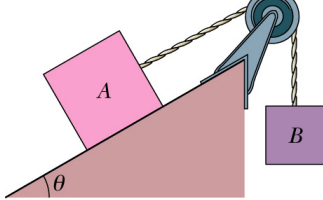
- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 188 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 712 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.131 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

- (1) 703 m      (2) 844 m      (3) 823 m      (4) 770 m

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

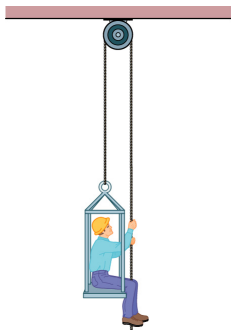
- (1) 32 km/h      (2) 43 km/h      (3) 39 km/h  
 (4) 25 km/h

Frictionless,  
massless pulley



c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 38.5^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.639, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.2175      (2) 0.2560      (3) 0.2385  
 (4) 0.1926



d. A figura mostra um operário sen-

tado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 113 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.57 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 788 N      (2) 642 N      (3) 613 N      (4) 719 N

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $123 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajetórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $62^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $32^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 29.0 m/s      (2) 27.7 m/s      (3) 23.4 m/s  
 (4) 32.5 m/s

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $13.7 \text{ km/h}$  e a outra tem uma velocidade de  $16.3 \text{ km/h}$ . A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de  $1216 \text{ kg/min}$ . Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 168.8 N      (2) 77.2 N      (3) 91.6 N  
 (4) 14.4 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

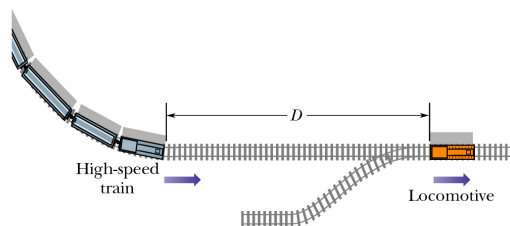
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 93						
Resposta						

a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 250 km/h e mergulha com um ângulo de  $29^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $12^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 713 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1405 m      (2) 1298 m      (3) 1222 m  
 (4) 1374 m

b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $35^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

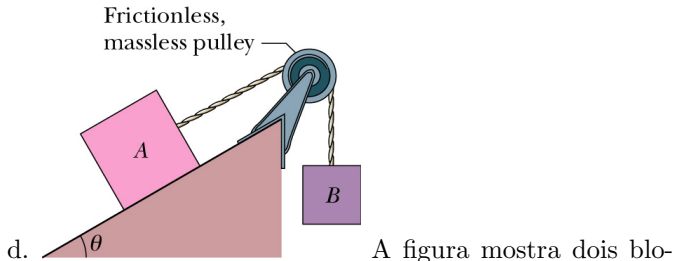
- (1) 1.907      (2) 0.923      (3) 0.601      (4) 1.774



c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 239 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 625 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração

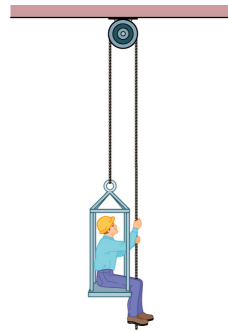
constante e igual a  $1.993 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 59 km/h      (2) 55 km/h      (3) 45 km/h  
 (4) 42 km/h



d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 16.4^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.600, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0642      (2) 0.0752      (3) 0.0609  
 (4) 0.0679



e. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 105 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.21 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 762 N      (2) 578 N      (3) 684 N      (4) 488 N

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $39^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 1.36t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.372      (2) 0.455      (3) 0.508      (4) 0.417

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

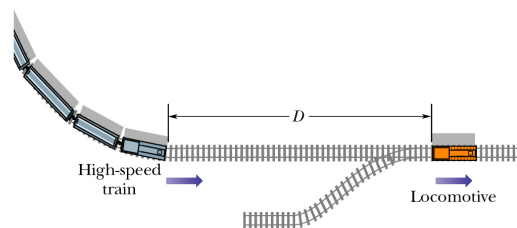
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 94						
Resposta						

- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	2
5	-2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $1.200 \text{ m/s}^2$       (2)  $-1.662 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $2.020 \text{ m/s}^2$       (4)  $1.662 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $-1.200 \text{ m/s}^2$



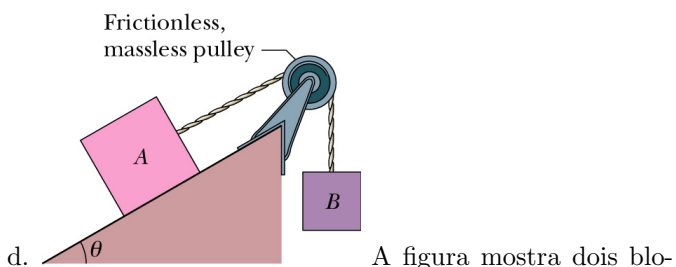
- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $150 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma

distância de  $D = 576$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.937$  m/s<sup>2</sup>. Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 37 km/h      (2) 40 km/h      (3) 44 km/h  
 (4) 31 km/h

c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 329 km/h e mergulha com um ângulo de  $36^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $6^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 571 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 839 m      (2) 767 m      (3) 807 m      (4) 701 m



d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 26.8^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

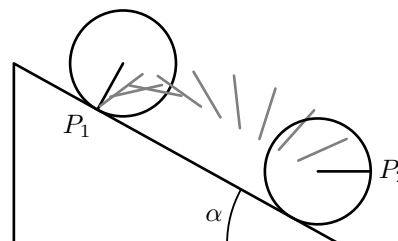
superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.761, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1392      (2) 0.1746      (3) 0.1223  
 (4) 0.1543

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $32^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.551      (2) 1.923      (3) 0.970      (4) 1.749

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 29^\circ$ . A roda tem um raio de 21.3 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 95.0 cm      (2) 102.6 cm      (3) 112.7 cm  
 (4) 79.3 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

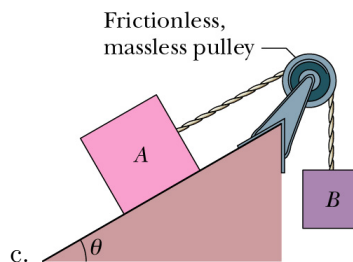
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 95						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 283 km/h e mergulha com um ângulo de  $25^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $8^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 877 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1307 m      (2) 1169 m      (3) 1415 m  
(4) 1274 m

- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $38^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

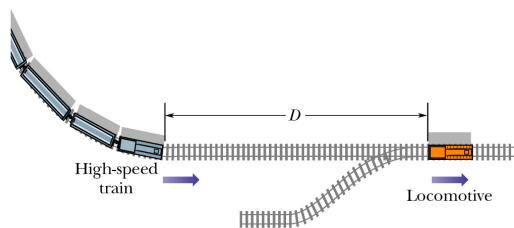
- (1) 0.651      (2) 1.798      (3) 1.891      (4) 0.877



- c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 34.8^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco A e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco B de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco A, inicialmente em repouso sobre o plano in-

clinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.739, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco A e o plano inclinado?

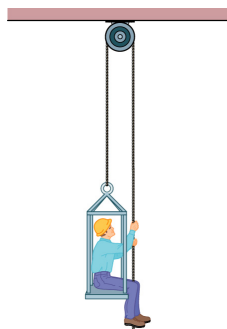
- (1) 0.2107      (2) 0.2043      (3) 0.2195  
 (4) 0.1875



d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 202 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 635$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.983 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 28 km/h      (2) 26 km/h      (3) 21 km/h

- (4) 24 km/h



e. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 81 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.89 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 423 N      (2) 556 N      (3) 473 N      (4) 578 N

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{2}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 1.047 rad      (2) 0.524 rad      (3) 2.094 rad  
 (4) 0.464 rad      (5) 0.927 rad      (6) 1.047 rad

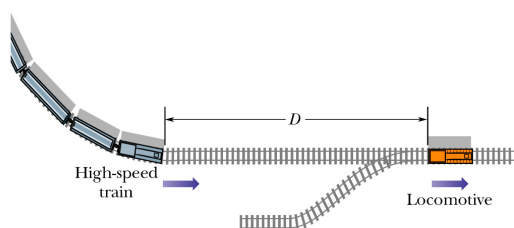
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

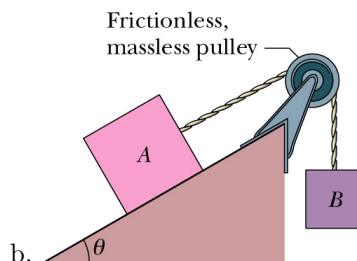
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 96						
Resposta						



a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 212 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 720 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.890 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

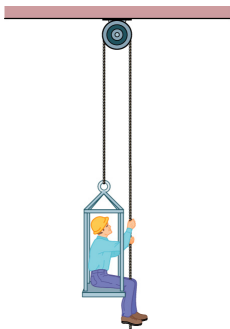
- (1) 25 km/h      (2) 27 km/h      (3) 24 km/h  
 (4) 29 km/h



b. A figura mostra dois blo-

cos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 37.4^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.848, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.2276      (2) 0.2009      (3) 0.2616  
 (4) 0.2747



c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 104 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.97 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 697 N      (2) 737 N      (3) 830 N      (4) 612 N

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-5
5	-3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $1.490 \text{ m/s}^2$       (2)  $-1.490 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $2.200 \text{ m/s}^2$       (4)  $-1.755 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $1.755 \text{ m/s}^2$

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $88 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $52^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $23^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $21.3 \text{ m/s}$       (2)  $23.3 \text{ m/s}$       (3)  $19.4 \text{ m/s}$   
 (4)  $24.9 \text{ m/s}$

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{4}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1)  $0.490 \text{ rad}$       (2)  $0.505 \text{ rad}$       (3)  $2.636 \text{ rad}$   
 (4)  $0.253 \text{ rad}$       (5)  $1.318 \text{ rad}$       (6)  $0.245 \text{ rad}$

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

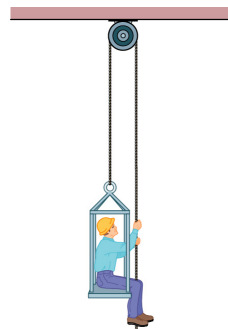
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 97						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 376 km/h e mergulha com um ângulo de  $38^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $6^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 827 m. Qual é a altura  $h$ ?

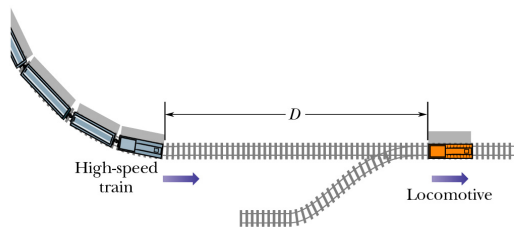
- (1) 1065 m      (2) 1227 m      (3) 1162 m  
(4) 1093 m



- b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 101 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensi-

dade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.38 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 685 N      (2) 724 N      (3) 564 N      (4) 641 N



$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	2
4	-3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $2.292 \text{ m/s}^2$       (2)  $-3.500 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-2.292 \text{ m/s}^2$       (4)  $3.500 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $5.027 \text{ m/s}^2$

c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $190 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 768 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.306 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $24 \text{ km/h}$       (2)  $28 \text{ km/h}$       (3)  $22 \text{ km/h}$   
 (4)  $26 \text{ km/h}$

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $63 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $64^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $24^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $14.8 \text{ m/s}$       (2)  $16.9 \text{ m/s}$       (3)  $18.8 \text{ m/s}$   
 (4)  $16.0 \text{ m/s}$

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{2}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1)  $1.047 \text{ rad}$       (2)  $1.047 \text{ rad}$       (3)  $0.464 \text{ rad}$   
 (4)  $0.524 \text{ rad}$       (5)  $2.094 \text{ rad}$       (6)  $0.927 \text{ rad}$

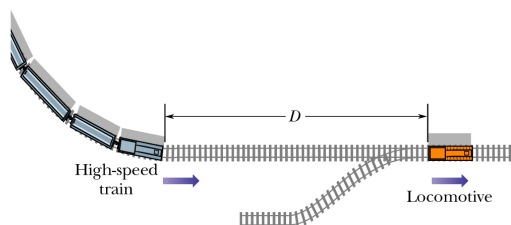
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

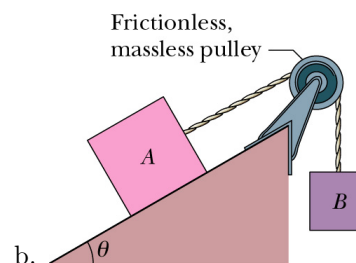
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 98						
Resposta						



a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $159 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 653 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.838 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $36 \text{ km/h}$       (2)  $39 \text{ km/h}$       (3)  $33 \text{ km/h}$   
 (4)  $47 \text{ km/h}$



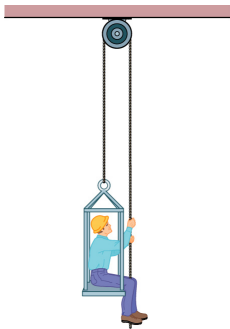
b. A figura mostra dois blo-

cos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 25.9^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.854, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1570      (2) 0.1770      (3) 0.1882  
 (4) 0.1453

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $39^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.668      (2) 0.861      (3) 1.885      (4) 1.805



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 99 kg. Admitindo que tanto a corda como a

roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.50 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 644 N      (2) 474 N      (3) 559 N      (4) 715 N

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $94 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $79^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $32^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 27.2 m/s      (2) 23.7 m/s      (3) 21.2 m/s  
 (4) 25.4 m/s

f. Duas barças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $8.4 \text{ km/h}$  e a outra tem uma velocidade de  $17.8 \text{ km/h}$ . A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barça mais rápida à taxa de  $800 \text{ kg/min}$ . Qual é o acréscimo na força que os motores da barça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 31.3 N      (2) 34.8 N      (3) 66.1 N  
 (4) 97.3 N

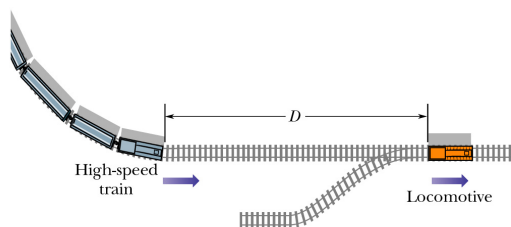
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 99						
Resposta						



a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 156 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 706 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.888 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

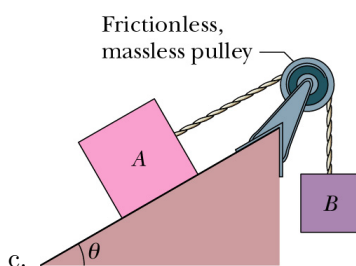
- (1) 34 km/h      (2) 31 km/h      (3) 28 km/h  
 (4) 25 km/h

b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	5
5	-2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-4.433$  m/s      (2)  $4.433$  m/s  
 (3)  $-2.242$  m/s      (4)  $2.919$  m/s  
 (5)  $-2.919$  m/s



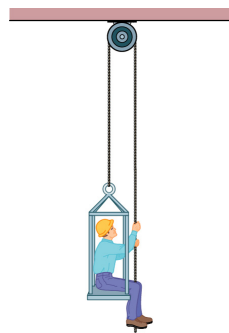
c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 37.0^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.609, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1540      (2) 0.1923      (3) 0.1404  
 (4) 0.1759

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $101$  km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva

descrevem trajetórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $53^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $25^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $26.0$  m/s      (2)  $22.8$  m/s      (3)  $18.7$  m/s  
 (4)  $27.1$  m/s



e. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é  $80$  kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.20$  m/s<sup>2</sup>?

- (1)  $440$  N      (2)  $525$  N      (3)  $360$  N      (4)  $553$  N

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $43^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 1.37t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.522      (2) 0.554      (3) 0.436      (4) 0.500

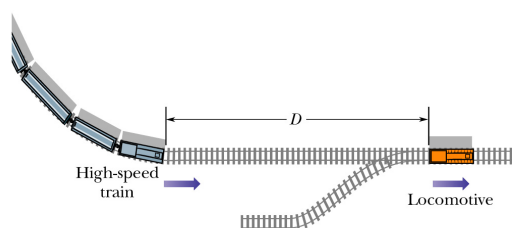
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 100						
Resposta						



- a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $183 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 450 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.081 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $36 \text{ km/h}$       (2)  $30 \text{ km/h}$       (3)  $27 \text{ km/h}$   
 (4)  $34 \text{ km/h}$

- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $114 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $66^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um

ângulo de  $30^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 27.6 m/s      (2) 30.9 m/s      (3) 29.4 m/s  
 (4) 35.0 m/s

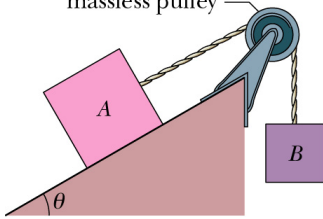
c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $31^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.741      (2) 1.927      (3) 0.985      (4) 0.534

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 397 km/h e mergulha com um ângulo de  $23^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $8^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 647 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 597 m      (2) 552 m      (3) 520 m      (4) 564 m

Frictionless,  
massless pulley



e. A figura mostra dois blo-

cos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 28.2^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.590, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1376      (2) 0.1518      (3) 0.1221  
 (4) 0.1145

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 0.98 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 5 lados inscrito num círculo com 236 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.51 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) -81 mm      (2) 43 mm      (3) 81 mm  
 (4) -43 mm      (5) 61 mm      (6) 57 mm  
 (7) -61 mm      (8) -57 mm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

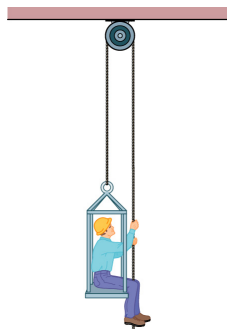
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 101						
Resposta						

- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 112 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $56^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $12^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

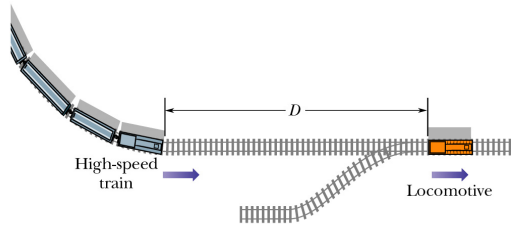
- (1) 23.8 m/s      (2) 28.1 m/s      (3) 37.4 m/s  
 (4) 32.8 m/s



- b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 113 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensi-

dade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.50 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 803 N      (2) 904 N      (3) 762 N      (4) 638 N



c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $200 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 705 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.249 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 48 km/h      (2) 40 km/h      (3) 54 km/h  
(4) 38 km/h

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	0
4	-3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $2.836 \text{ m/s}^2$       (2)  $-2.506 \text{ m/s}^2$   
(3)  $-1.500 \text{ m/s}^2$       (4)  $-2.836 \text{ m/s}^2$   
(5)  $2.506 \text{ m/s}^2$

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $34^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.585      (2) 1.913      (3) 0.939      (4) 1.766

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{3}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 2.462 rad      (2) 0.340 rad      (3) 0.322 rad  
(4) 0.644 rad      (5) 0.680 rad      (6) 1.231 rad

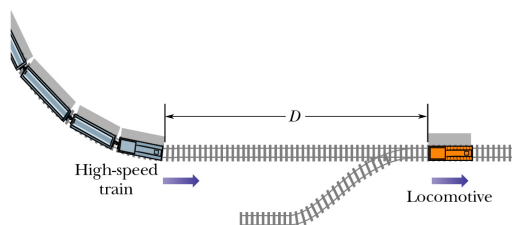
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 102						
Resposta						



a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $141 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 392 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.087 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

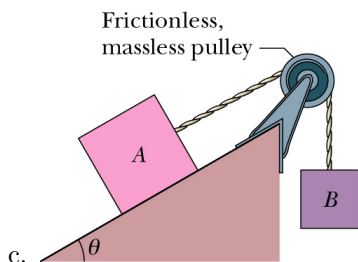
comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $39 \text{ km/h}$       (2)  $44 \text{ km/h}$       (3)  $35 \text{ km/h}$   
 (4)  $45 \text{ km/h}$

b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $92 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $58^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um

ângulo de  $18^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 17.5 m/s      (2) 25.0 m/s      (3) 20.9 m/s  
 (4) 23.6 m/s



c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 31.7^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.590, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1732      (2) 0.1634      (3) 0.1547  
 (4) 0.1407

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	0
3	3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 0.379 m/s      (2) -0.500 m/s  
 (3) -0.241 m/s      (4) -0.604 m/s  
 (5) -0.379 m/s

e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 267 km/h e mergulha com um ângulo de  $25^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $9^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 737 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1140 m      (2) 1311 m      (3) 1210 m  
 (4) 1049 m

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 12.0 km/h e a outra tem uma velocidade de 16.4 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de 1143 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 149.9 N      (2) 23.2 N      (3) 86.5 N  
 (4) 63.4 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

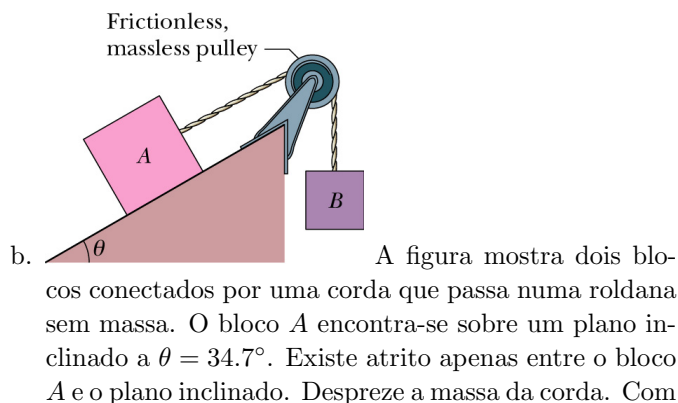
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 103						
Resposta						

- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	2
3	0

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $1.651 \text{ m/s}^2$       (2)  $2.000 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-2.000 \text{ m/s}^2$       (4)  $1.163 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $-1.651 \text{ m/s}^2$

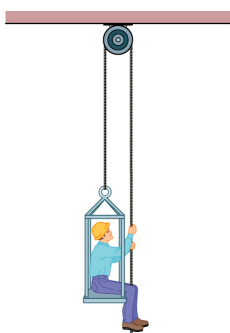


um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.510, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1407      (2) 0.1350      (3) 0.1595  
 (4) 0.1710

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 69 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $76^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $39^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 13.7 m/s      (2) 15.2 m/s      (3) 16.4 m/s  
 (4) 14.6 m/s



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armadura metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo

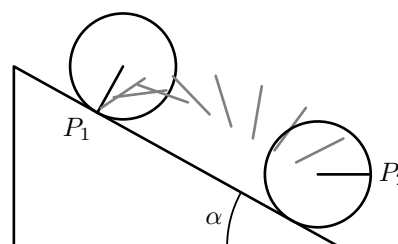
operário. A massa total do operário e da armação metálica é 78 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.72 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 388 N      (2) 423 N      (3) 449 N      (4) 501 N

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $39^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.668      (2) 1.885      (3) 0.861      (4) 1.805

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 29^\circ$ . A roda tem um raio de 9.8 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 36.5 cm      (2) 51.9 cm      (3) 47.2 cm  
 (4) 43.7 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 104						
Resposta						

a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 374 km/h e mergulha com um ângulo de  $25^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $5^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 566 m. Qual é a altura  $h$ ?

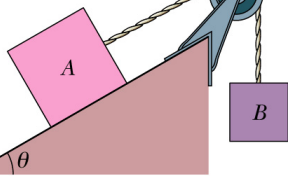
- (1) 511 m      (2) 490 m      (3) 457 m      (4) 551 m

b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 90 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo

de  $50^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $34^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

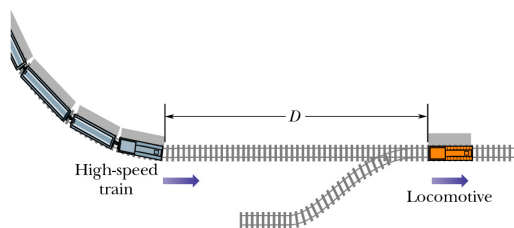
- (1) 23.5 m/s      (2) 19.5 m/s      (3) 20.8 m/s  
(4) 24.6 m/s

Frictionless,  
massless pulley



- c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 39.9^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.628, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

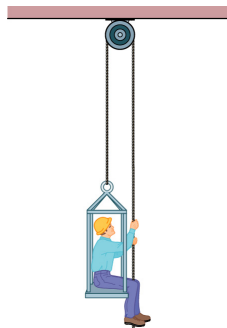
- (1) 0.1900      (2) 0.2091      (3) 0.1998  
(4) 0.1636



- d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 132 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 617$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.674$  m/s<sup>2</sup>. Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 28 km/h      (2) 25 km/h      (3) 31 km/h  
(4) 37 km/h



- e. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 98 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.51$  m/s<sup>2</sup>?

- (1) 587 N      (2) 490 N      (3) 554 N      (4) 413 N

- f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $27^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 1.87t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.433      (2) 0.493      (3) 0.364      (4) 0.382

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 105						
Resposta						

- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	0
5	3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $1.404 \text{ m/s}^2$       (2)  $0.800 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-1.089 \text{ m/s}^2$       (4)  $-1.404 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $1.089 \text{ m/s}^2$

- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $68 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $74^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $10^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

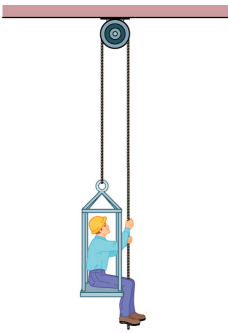
- (1) 20.4 m/s      (2) 18.7 m/s      (3) 13.8 m/s  
 (4) 16.0 m/s

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $38^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.891      (2) 0.877      (3) 1.798      (4) 0.651

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 371 km/h e mergulha com um ângulo de  $36^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $7^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 545 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 717 m      (2) 587 m      (3) 637 m      (4) 672 m



e. A figura mostra um operário sen-

tado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 79 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.95 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 464 N      (2) 636 N      (3) 546 N      (4) 712 N

f. Duas barças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 12.7 km/h e a outra tem uma velocidade de 21.0 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barça mais rápida à taxa de 815 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 127.1 N      (2) 79.3 N      (3) 31.5 N  
 (4) 47.8 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 106						
Resposta						

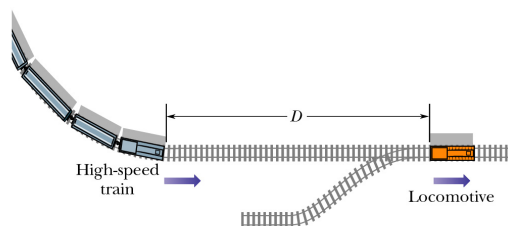
a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $41^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.829      (2) 1.873      (3) 1.820      (4) 0.700

b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $81 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $55^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $37^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao

solo?

- (1)  $18.0 \text{ m/s}$       (2)  $20.5 \text{ m/s}$       (3)  $22.3 \text{ m/s}$   
 (4)  $24.3 \text{ m/s}$



c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $155 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma

locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 734$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.781 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

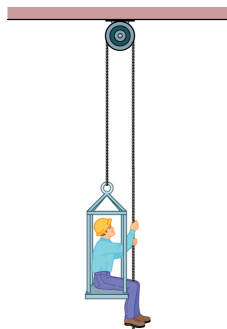
- (1) 33 km/h      (2) 35 km/h      (3) 39 km/h  
 (4) 37 km/h

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	4
4	4

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-3.247 \text{ m/s}$       (2)  $3.247 \text{ m/s}$   
 (3)  $-0.124 \text{ m/s}$       (4)  $5.000 \text{ m/s}$   
 (5)  $-1.782 \text{ m/s}$



e. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é  $89 \text{ kg}$ . Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.13 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 378 N      (2) 486 N      (3) 315 N      (4) 461 N

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $1.00 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 7 lados inscrito num círculo com  $268 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.86 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1)  $-148 \text{ mm}$       (2)  $-210 \text{ mm}$       (3)  $99 \text{ mm}$   
 (4)  $-99 \text{ mm}$       (5)  $210 \text{ mm}$       (6)  $-141 \text{ mm}$   
 (7)  $148 \text{ mm}$       (8)  $141 \text{ mm}$

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 107						
Resposta						

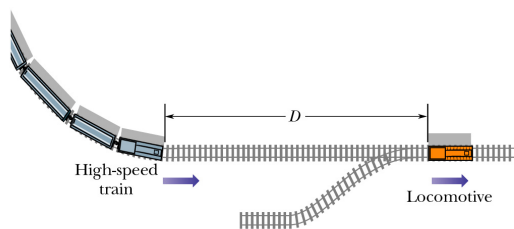
a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 246 km/h e mergulha com um ângulo de  $23^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $13^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 525 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 771 m      (2) 685 m      (3) 746 m      (4) 716 m

b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 84 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo

de  $70^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $16^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

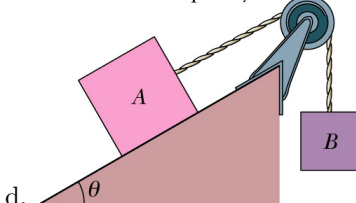
- (1) 24.1 m/s      (2) 22.5 m/s      (3) 27.2 m/s  
(4) 25.8 m/s



c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 230 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 588$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.019 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 58 km/h      (2) 54 km/h      (3) 38 km/h  
 (4) 43 km/h

Frictionless, massless pulley



d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 17.2^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.788, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0630      (2) 0.0770      (3) 0.0875  
 (4) 0.0715

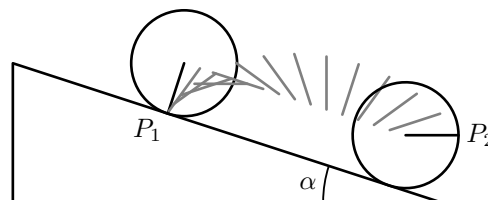
e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	2
3	3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-5.599 \text{ m/s}$       (2)  $-4.515 \text{ m/s}$   
 (3)  $4.515 \text{ m/s}$       (4)  $2.500 \text{ m/s}$       (5)  $-3.594 \text{ m/s}$

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 18^\circ$ . A roda tem um raio de 13.1 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 63.1 cm      (2) 72.1 cm      (3) 48.8 cm  
 (4) 60.1 cm

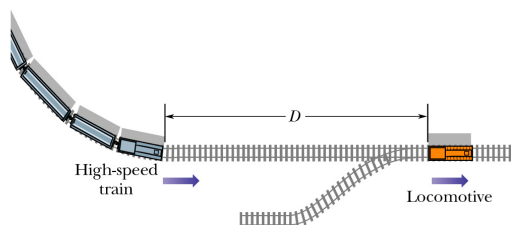
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 108						
Resposta						



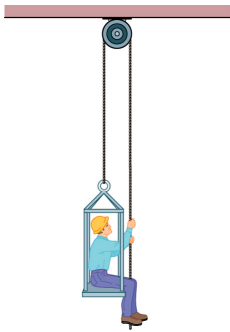
- a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $175 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 568 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.250 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $47 \text{ km/h}$       (2)  $54 \text{ km/h}$       (3)  $39 \text{ km/h}$   
 (4)  $43 \text{ km/h}$

- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $31^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.741      (2) 0.534      (3) 1.927      (4) 0.985



- c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 96 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.72 \text{ m/s}^2$ ?

(1) 604 N      (2) 422 N      (3) 453 N      (4) 552 N

- d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-1
3	5

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

(1)  $-2.333 \text{ m/s}$       (2)  $-0.512 \text{ m/s}$   
 (3)  $0.512 \text{ m/s}$       (4)  $2.333 \text{ m/s}$       (5)  $-1.957 \text{ m/s}$

- e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $368 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $38^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $8^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $719 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

(1) 1053 m      (2) 953 m      (3) 980 m  
 (4) 857 m

- f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $13.2 \text{ km/h}$  e a outra tem uma velocidade de  $24.5 \text{ km/h}$ . A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de  $927 \text{ kg/min}$ . Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

(1) 105.0 N      (2) 48.5 N      (3) 161.5 N  
 (4) 56.5 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

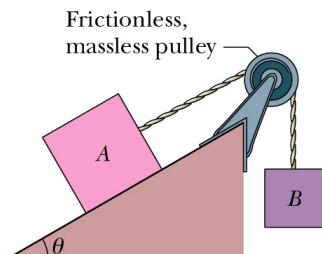
Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 109						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 290 km/h e mergulha com um ângulo de  $33^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $7^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 586 m. Qual é a altura  $h$ ?

- b.  A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 24.7^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco A e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco B de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco A, inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

- (1) 895 m      (2) 821 m      (3) 963 m      (4) 849 m

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.839, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco A e o plano inclinado?

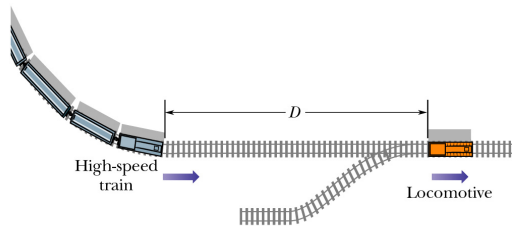
- (1) 0.1065      (2) 0.1179      (3) 0.1513  
 (4) 0.1359

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 112 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $75^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $27^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 25.0 m/s      (2) 28.3 m/s      (3) 22.5 m/s  
 (4) 20.9 m/s

d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $33^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.954      (2) 0.568      (3) 1.918      (4) 1.758



e. Quando

um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 188 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 882$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.135 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 33 km/h      (2) 26 km/h      (3) 32 km/h  
 (4) 29 km/h

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 9.5 km/h e a outra tem uma velocidade de 20.6 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de 1228 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 63.2 N      (2) 54.2 N      (3) 171.6 N  
 (4) 117.4 N

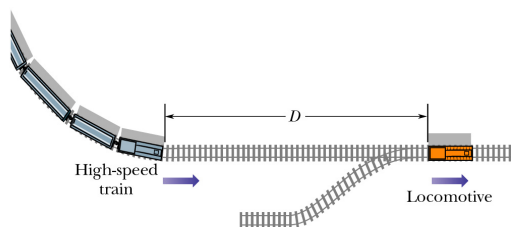
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 110						
Resposta						



a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 233 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 734 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.982 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 36 km/h      (2) 33 km/h      (3) 45 km/h  
 (4) 38 km/h

b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

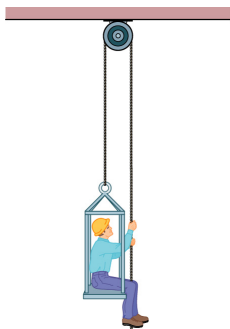
$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-1
5	1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 0.871 m/s    (2) 1.300 m/s    (3) -0.382 m/s  
 (4) -0.073 m/s    (5) -1.300 m/s

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $36^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.782    (2) 0.908    (3) 1.902    (4) 0.618



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa

corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 92 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.33 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 540 N    (2) 511 N    (3) 457 N    (4) 366 N

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $76 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $72^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $20^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 14.1 m/s    (2) 19.9 m/s    (3) 21.6 m/s  
 (4) 17.0 m/s

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{4}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 2.636 rad    (2) 0.490 rad    (3) 0.253 rad  
 (4) 0.505 rad    (5) 1.318 rad    (6) 0.245 rad

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 111						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $40^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

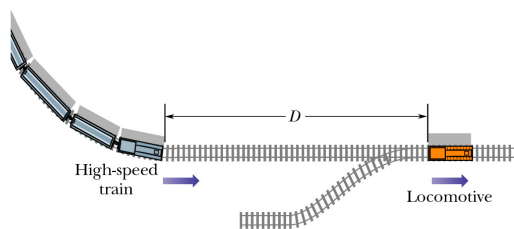
(1) 1.813      (2) 0.684      (3) 1.879      (4) 0.845

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	2
5	1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

(1)  $-1.534 \text{ m/s}^2$       (2)  $1.278 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $1.534 \text{ m/s}^2$       (4)  $-0.900 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $-1.828 \text{ m/s}^2$

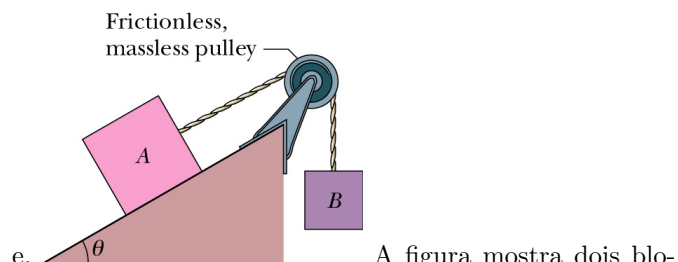


- c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 239 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 713$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.389$  m/s<sup>2</sup>. Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 28 km/h      (2) 22 km/h      (3) 34 km/h  
 (4) 24 km/h

- d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 311 km/h e mergulha com um ângulo de  $21^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $11^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 555 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 552 m      (2) 498 m      (3) 517 m      (4) 598 m



- e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 17.0^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.601, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0706      (2) 0.0738      (3) 0.0671  
 (4) 0.0639

- f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 6.6 km/h e a outra tem uma velocidade de 12.8 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de 874 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 24.8 N      (2) 26.9 N      (3) 51.7 N  
 (4) 78.6 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 112						
Resposta						

a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	0
5	-4

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

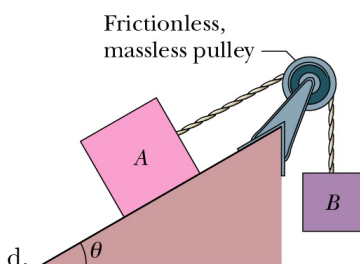
- (1)  $-1.287 \text{ m/s}^2$       (2)  $1.067 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $1.594 \text{ m/s}^2$       (4)  $1.287 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $-1.067 \text{ m/s}^2$

b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 375 km/h e mergulha com um ângulo de  $24^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 887 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1086 m      (2) 969 m      (3) 1014 m  
 (4) 1041 m

- c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 62 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $52^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $13^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 17.7 m/s      (2) 13.8 m/s      (3) 18.5 m/s  
 (4) 16.6 m/s



- d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 29.7^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco

$A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.587, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1232      (2) 0.1066      (3) 0.0965  
 (4) 0.1294

- e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $40^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.684      (2) 0.845      (3) 1.879      (4) 1.813

- f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{4}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 1.318 rad      (2) 0.505 rad      (3) 0.490 rad  
 (4) 0.245 rad      (5) 2.636 rad      (6) 0.253 rad

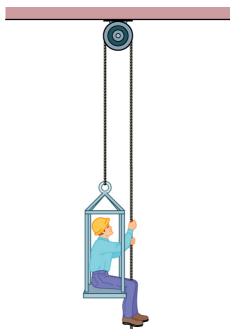
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 113						
Resposta						



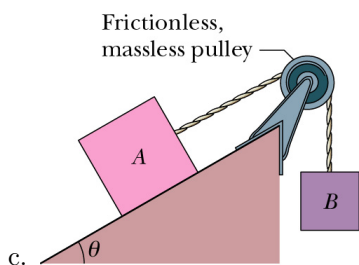
- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 97 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.50 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 674 N      (2) 754 N      (3) 618 N      (4) 548 N

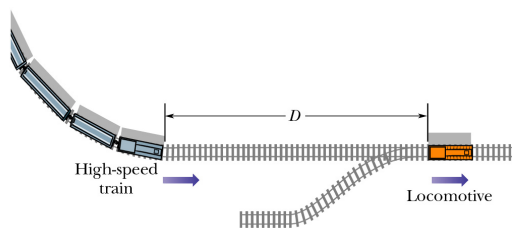
- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $109 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $65^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $26^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 24.4 m/s      (2) 28.4 m/s      (3) 31.9 m/s  
 (4) 27.2 m/s



c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 17.1^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.827, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0979      (2) 0.1085      (3) 0.1176  
 (4) 0.0900



d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 125 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 508$  m. Ele acciona imediatamente os

travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.874 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 19 km/h      (2) 15 km/h      (3) 20 km/h  
 (4) 17 km/h

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-4
4	2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-3.147 \text{ m/s}$       (2)  $-5.169 \text{ m/s}$   
 (3)  $-4.500 \text{ m/s}$       (4)  $2.093 \text{ m/s}$       (5)  $5.169 \text{ m/s}$

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{2}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 0.927 rad      (2) 1.047 rad      (3) 0.524 rad  
 (4) 2.094 rad      (5) 1.047 rad      (6) 0.464 rad

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

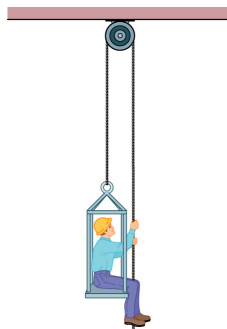
Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 114						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 274 km/h e mergulha com um ângulo de  $27^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $13^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 527 m. Qual é a altura  $h$ ?



- b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 84 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

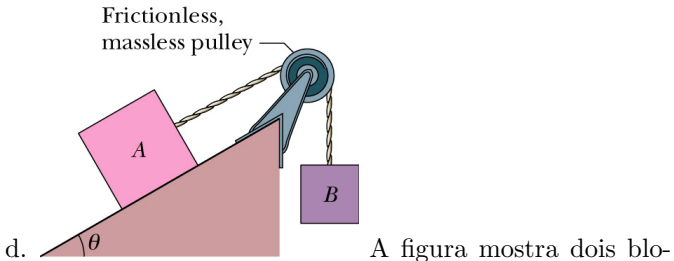
- (1) 686 m      (2) 554 m      (3) 635 m      (4) 597 m

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.79 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 486 N      (2) 400 N      (3) 223 N      (4) 317 N

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $32^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.749      (2) 1.923      (3) 0.551      (4) 0.970



d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 26.9^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.649, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1188      (2) 0.1308      (3) 0.1243  
(4) 0.1149

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida

em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	0
3	-3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $4.369 \text{ m/s}^2$       (2)  $-5.302 \text{ m/s}^2$   
(3)  $-5.948 \text{ m/s}^2$       (4)  $-4.000 \text{ m/s}^2$   
(5)  $5.948 \text{ m/s}^2$

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 1.22 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 7 lados inscrito num círculo com 286 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.72 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) 127 mm      (2) -90 mm      (3) 94 mm  
(4) -127 mm      (5) 90 mm      (6) -94 mm  
(7) 66 mm      (8) -66 mm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

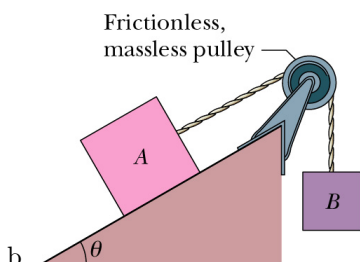
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 115						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $34^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

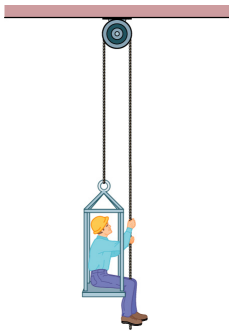
- (1) 1.913      (2) 0.939      (3) 0.585      (4) 1.766



- b. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano in-

clinado a  $\theta = 15.4^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco A e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco B de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco A, inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.845, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco A e o plano inclinado?

- (1) 0.0652      (2) 0.0782      (3) 0.0818  
(4) 0.0757



c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 113 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.55 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 641 N      (2) 432 N      (3) 382 N      (4) 539 N

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $111 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $58^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $26^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $32.3 \text{ m/s}$       (2)  $27.9 \text{ m/s}$       (3)  $20.6 \text{ m/s}$   
 (4)  $24.4 \text{ m/s}$

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida

em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-3
3	-1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-10.097 \text{ m/s}^2$       (2)  $6.747 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $8.716 \text{ m/s}^2$       (4)  $4.667 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $-8.716 \text{ m/s}^2$

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $1.28 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 9 lados inscrito num círculo com  $282 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.33 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1)  $-53 \text{ mm}$       (2)  $-38 \text{ mm}$       (3)  $53 \text{ mm}$   
 (4)  $-40 \text{ mm}$       (5)  $38 \text{ mm}$       (6)  $40 \text{ mm}$   
 (7)  $-28 \text{ mm}$       (8)  $28 \text{ mm}$

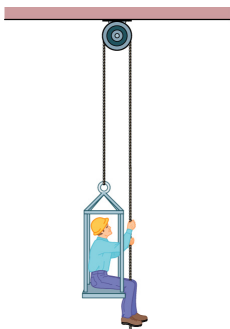
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 116						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 90 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

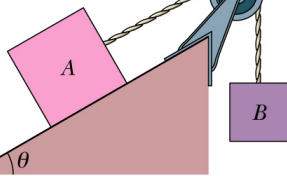
da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.97 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 786 N      (2) 595 N      (3) 529 N      (4) 699 N

- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 226 km/h e mergulha com um ângulo de  $31^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $6^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 691 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1409 m      (2) 1236 m      (3) 1295 m  
(4) 1520 m

Frictionless,  
massless pulley



c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 18.6^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.898, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0760      (2) 0.0908      (3) 0.1199  
(4) 0.1043

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	1
4	-4

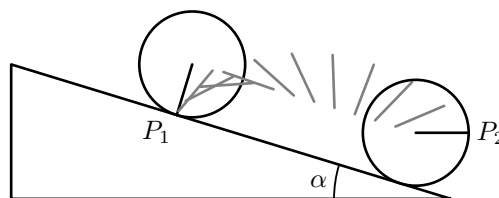
Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-2.080$  m/s      (2)  $-2.232$  m/s  
(3)  $2.232$  m/s      (4)  $-1.667$  m/s      (5)  $1.667$  m/s

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $37^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.892      (2) 1.790      (3) 1.897      (4) 0.635

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 17^\circ$ . A roda tem um raio de 22.1 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 122.1 cm      (2) 101.7 cm      (3) 82.3 cm  
(4) 106.5 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

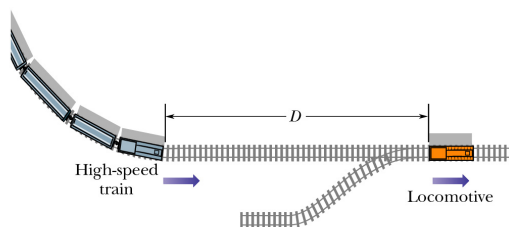
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 117						
Resposta						

a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 110 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $73^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $37^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 26.0 m/s      (2) 29.4 m/s      (3) 33.2 m/s  
 (4) 35.6 m/s



b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 137 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 703 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.809 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

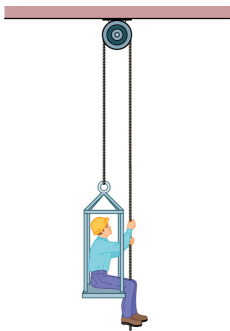
- (1) 10 km/h      (2) 18 km/h      (3) 15 km/h  
 (4) 12 km/h

c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	2
4	-2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

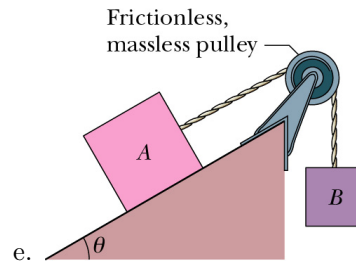
- (1) 5.085 m/s      (2) -5.085 m/s      (3) 3.963 m/s  
 (4) 2.833 m/s      (5) -3.963 m/s



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 84 kg. Admitindo que tanto a corda como a

roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.73 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 606 N      (2) 688 N      (3) 484 N      (4) 537 N



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 21.3^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.880, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1381      (2) 0.1452      (3) 0.1191  
 (4) 0.1340

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $13.8 \text{ km/h}$  e a outra tem uma velocidade de  $23.0 \text{ km/h}$ . A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de  $864 \text{ kg/min}$ . Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 147.1 N      (2) 36.9 N      (3) 55.1 N  
 (4) 92.0 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

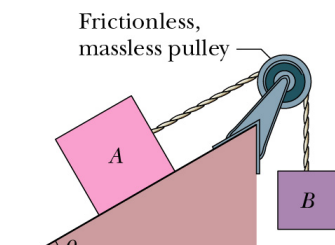
Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 118						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 251 km/h e mergulha com um ângulo de  $20^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $11^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 540 m. Qual é a altura  $h$ ?

- b.  A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 34.4^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco A e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco B de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco A, inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

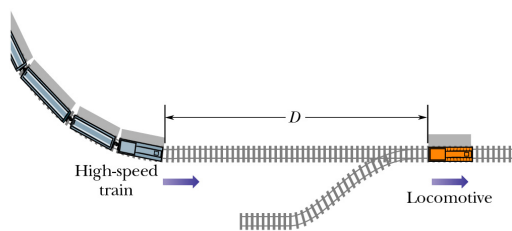
- (1) 670 m      (2) 696 m      (3) 743 m      (4) 634 m

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.878, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco A e o plano inclinado?

- (1) 0.2210      (2) 0.2089      (3) 0.1858  
 (4) 0.1691

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 90 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $55^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $24^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 18.4 m/s      (2) 23.3 m/s      (3) 20.6 m/s  
 (4) 16.1 m/s



d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 232 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 475$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $3.265 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando,

mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 35 km/h      (2) 31 km/h      (3) 32 km/h  
 (4) 41 km/h

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-1
4	-5

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 0.250 m/s      (2) -0.077 m/s  
 (3) -0.250 m/s      (4) 0.155 m/s      (5) 0.077 m/s

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $37^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 4.17t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.591      (2) 0.710      (3) 0.650      (4) 0.759

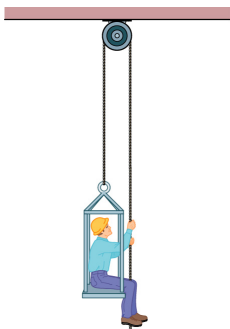
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 119						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 81 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.41 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 324 N      (2) 237 N      (3) 410 N      (4) 454 N

- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $293 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $20^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $7^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $571 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

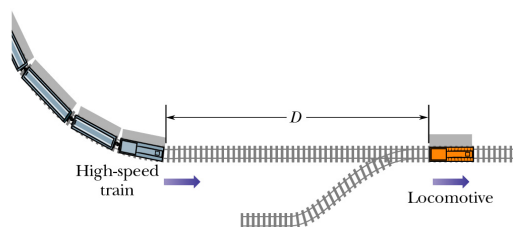
- (1) 525 m      (2) 551 m      (3) 581 m      (4) 605 m

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 110 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $57^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $10^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 28.0 m/s      (2) 36.9 m/s      (3) 32.7 m/s  
 (4) 41.7 m/s

d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $37^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.790      (2) 0.635      (3) 0.892      (4) 1.897

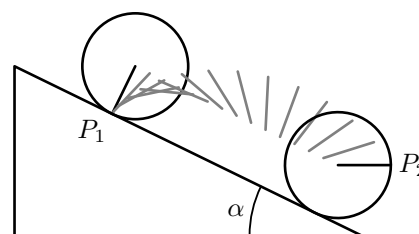


e. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 130 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 572$  m. Ele acciona imediatamente os

travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.788 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 19 km/h      (2) 16 km/h      (3) 12 km/h  
 (4) 21 km/h

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 26^\circ$ . A roda tem um raio de 15.2 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 56.6 cm      (2) 73.2 cm      (3) 81.4 cm  
 (4) 68.3 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

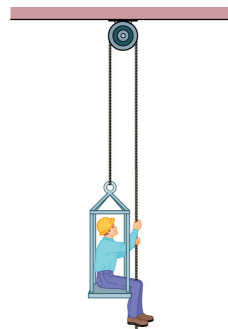
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 120						
Resposta						

- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $94 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $76^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $15^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $33.6 \text{ m/s}$       (2)  $28.2 \text{ m/s}$       (3)  $31.6 \text{ m/s}$   
 (4)  $25.2 \text{ m/s}$



- b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é  $83 \text{ kg}$ . Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.11 \text{ m/s}^2$ ?

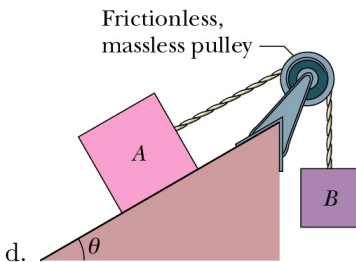
- (1) 452 N      (2) 313 N      (3) 252 N      (4) 375 N

c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-4
4	-3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $1.437 \text{ m/s}^2$       (2)  $2.904 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-2.904 \text{ m/s}^2$       (4)  $2.167 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $0.890 \text{ m/s}^2$



d. A figura mostra dois blo-

cos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 28.1^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.719, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1235      (2) 0.1158      (3) 0.1466  
 (4) 0.1412

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $37^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.790      (2) 1.897      (3) 0.892      (4) 0.635

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $26^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 2.23t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.415      (2) 0.338      (3) 0.390      (4) 0.478

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 121						
Resposta						

- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $62 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $72^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $10^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $17.1 \text{ m/s}$       (2)  $15.9 \text{ m/s}$       (3)  $19.8 \text{ m/s}$   
 (4)  $14.6 \text{ m/s}$

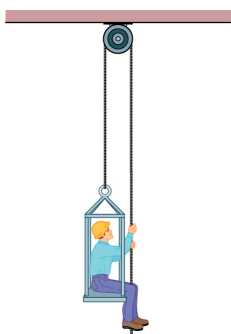
- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha

recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	2
5	-4

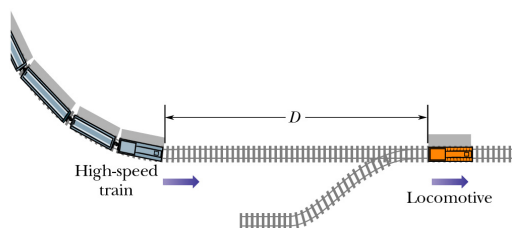
Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $2.400 \text{ m/s}^2$       (2)  $-2.400 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $3.874 \text{ m/s}^2$       (4)  $-3.479 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $3.479 \text{ m/s}^2$



- c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é  $95 \text{ kg}$ . Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.85 \text{ m/s}^2$ ?

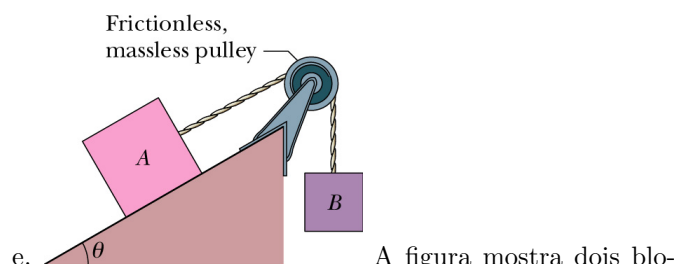
- (1)  $489 \text{ N}$       (2)  $553 \text{ N}$       (3)  $422 \text{ N}$       (4)  $380 \text{ N}$



- d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $169 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 656 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.169 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando,

mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $37 \text{ km/h}$       (2)  $33 \text{ km/h}$       (3)  $28 \text{ km/h}$   
 (4)  $42 \text{ km/h}$



- e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 24.5^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale  $1.785$ , quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1)  $0.1155$       (2)  $0.0991$       (3)  $0.1285$   
 (4)  $0.1440$

- f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $22^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 3.99t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1)  $0.409$       (2)  $0.361$       (3)  $0.379$       (4)  $0.339$

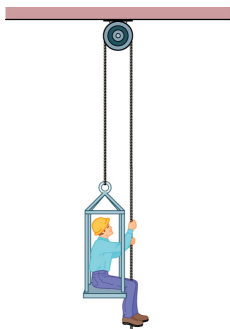
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 122						
Resposta						



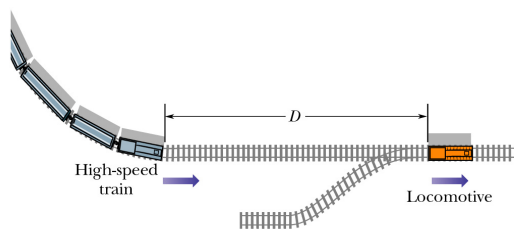
- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 97 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.19 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 533 N      (2) 404 N      (3) 505 N      (4) 345 N

- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $345 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $27^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 609 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 711 m      (2) 860 m      (3) 776 m      (4) 828 m



c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 127 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 733$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.553 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 21 km/h      (2) 31 km/h      (3) 27 km/h  
 (4) 24 km/h

d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $38^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.651      (2) 1.891      (3) 1.798      (4) 0.877

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida

em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-2
4	3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-1.833 \text{ m/s}^2$       (2)  $-1.492 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $1.833 \text{ m/s}^2$       (4)  $2.371 \text{ m/s}^2$       (5)  $3.070 \text{ m/s}^2$

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $44^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 3.30t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.746      (2) 0.848      (3) 0.877      (4) 0.798

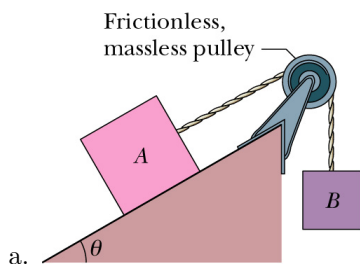
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 123						
Resposta						



- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 34.7^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.867, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.2928      (2) 0.2341      (3) 0.2094  
(4) 0.2653

- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $33^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.954      (2) 1.918      (3) 1.758      (4) 0.568

- c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 225 km/h e mergulha com um ângulo de  $20^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento

o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 651 m. Qual é a altura  $h$ ?

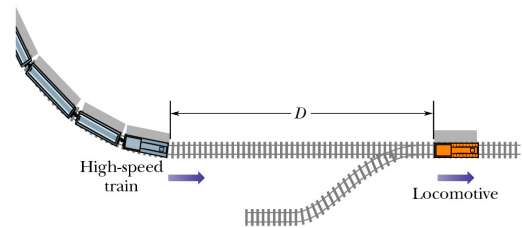
- (1) 1066 m      (2) 858 m      (3) 955 m  
 (4) 1001 m

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-3
5	3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 3.066 m/s      (2) 2.497 m/s      (3) -2.497 m/s  
 (4) 3.900 m/s      (5) -3.900 m/s



e. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 210 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 516$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.294 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 44 km/h      (2) 39 km/h      (3) 29 km/h  
 (4) 34 km/h

f. Duas barças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 7.5 km/h e a outra tem uma velocidade de 14.1 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barça mais rápida à taxa de 974 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 63.5 N      (2) 97.2 N      (3) 33.7 N  
 (4) 29.8 N

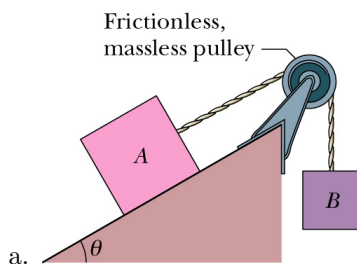
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 124						
Resposta						



- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 23.6^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.806, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1330      (2) 0.1255      (3) 0.1492  
(4) 0.1632

- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 64 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $72^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um

ângulo de  $19^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

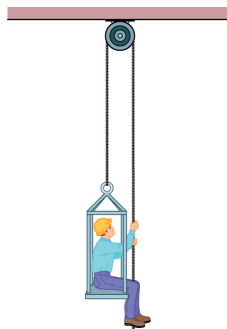
- (1) 17.5 m/s      (2) 16.2 m/s      (3) 16.8 m/s  
 (4) 20.0 m/s

c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-5
4	0

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-1.569 \text{ m/s}^2$       (2)  $5.000 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $1.569 \text{ m/s}^2$       (4)  $4.217 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $-3.174 \text{ m/s}^2$



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 108 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.41 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 605 N      (2) 548 N      (3) 790 N      (4) 674 N

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $38^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.651      (2) 0.877      (3) 1.891      (4) 1.798

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{3}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 1.231 rad      (2) 0.322 rad      (3) 0.644 rad  
 (4) 0.680 rad      (5) 0.340 rad      (6) 2.462 rad

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 125						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 231 km/h e mergulha com um ângulo de  $21^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $13^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 603 m. Qual é a altura  $h$ ?

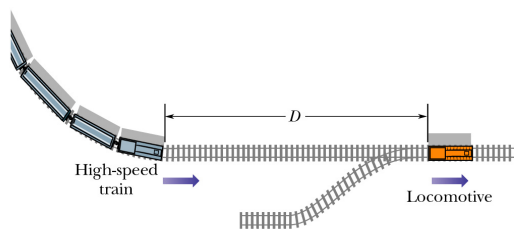
(1) 793 m      (2) 897 m      (3) 742 m      (4) 867 m

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-4
3	0

- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

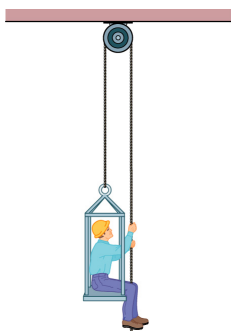
Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

(1) 2.923 m/s<sup>2</sup>      (2) 4.365 m/s<sup>2</sup>  
 (3) -4.365 m/s<sup>2</sup>      (4) -2.923 m/s<sup>2</sup>  
 (5) 4.000 m/s<sup>2</sup>



- c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 190 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 740$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.184 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 24 km/h      (2) 39 km/h      (3) 31 km/h  
 (4) 36 km/h



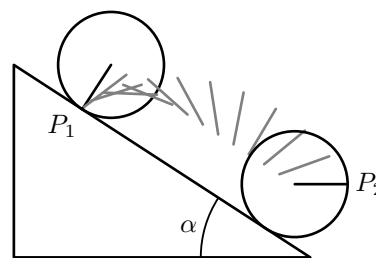
- d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 108 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.89 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 701 N      (2) 631 N      (3) 823 N      (4) 589 N

- e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 81 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajetórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $72^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $39^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 21.6 m/s      (2) 17.8 m/s      (3) 18.7 m/s  
 (4) 23.1 m/s

- f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 33^\circ$ . A roda tem um raio de 10.9 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



- O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 56.8 cm      (2) 52.5 cm      (3) 48.1 cm  
 (4) 40.6 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 126						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 221 km/h e mergulha com um ângulo de  $30^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $8^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 602 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 882 m      (2) 1016 m      (3) 1060 m  
(4) 981 m

- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte

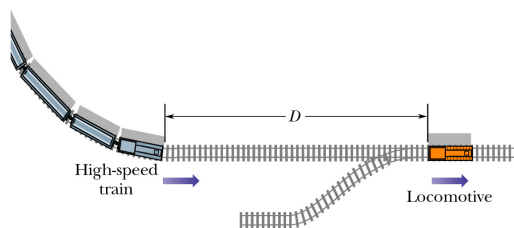
tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	2
3	3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

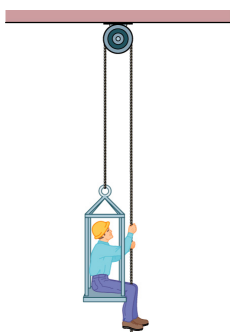
- (1)  $-0.876 \text{ m/s}^2$       (2)  $0.876 \text{ m/s}^2$   
(3)  $0.255 \text{ m/s}^2$       (4)  $-1.000 \text{ m/s}^2$

(5)  $1.000 \text{ m/s}^2$



c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $207 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 500 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.368 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

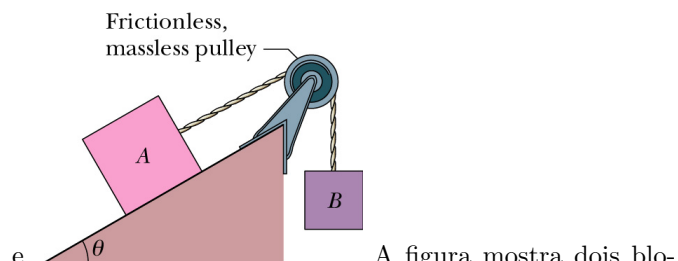
- (1)  $22 \text{ km/h}$       (2)  $26 \text{ km/h}$       (3)  $27 \text{ km/h}$   
 (4)  $31 \text{ km/h}$



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação

metálica é  $85 \text{ kg}$ . Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.41 \text{ m/s}^2$ ?

- (1)  $476 \text{ N}$       (2)  $553 \text{ N}$       (3)  $342 \text{ N}$       (4)  $433 \text{ N}$



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 22.0^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale  $1.785$ , quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1)  $0.1033$       (2)  $0.0836$       (3)  $0.1139$   
 (4)  $0.0968$

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{4}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1)  $0.490 \text{ rad}$       (2)  $1.318 \text{ rad}$       (3)  $0.245 \text{ rad}$   
 (4)  $2.636 \text{ rad}$       (5)  $0.505 \text{ rad}$       (6)  $0.253 \text{ rad}$

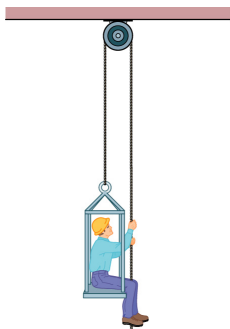
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de "Resposta" da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

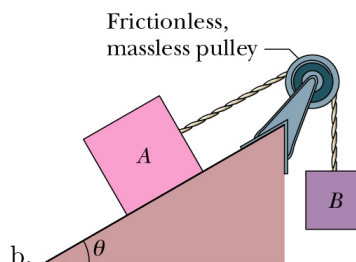
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 127						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 101 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensi-

dade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.76 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 583 N      (2) 652 N      (3) 807 N      (4) 751 N



- b. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 28.2^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco

$A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.702, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1784      (2) 0.1602      (3) 0.1393  
 (4) 0.1969

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 83 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $60^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $38^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 17.0 m/s      (2) 19.3 m/s      (3) 18.3 m/s  
 (4) 21.6 m/s

d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $31^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.985      (2) 0.534      (3) 1.927      (4) 1.741

e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 386 km/h e mergulha com um ângulo de  $36^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $13^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 552 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 823 m      (2) 726 m      (3) 754 m      (4) 704 m

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{2}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 1.047 rad      (2) 1.047 rad      (3) 0.927 rad  
 (4) 0.464 rad      (5) 2.094 rad      (6) 0.524 rad

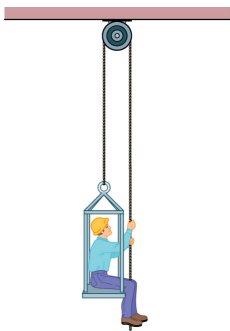
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

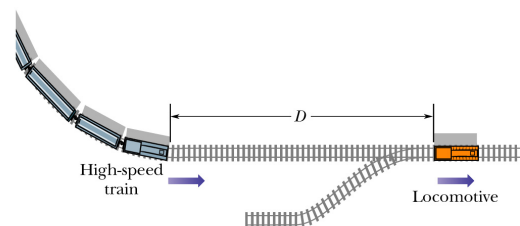
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 128						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 110 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensi-

dade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.21 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 605 N      (2) 422 N      (3) 568 N      (4) 504 N



- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $203 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma

locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 869$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.210 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 37 km/h      (2) 46 km/h      (3) 33 km/h  
 (4) 40 km/h

c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 321 km/h e mergulha com um ângulo de  $24^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $5^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 583 m. Qual é a altura  $h$ ?

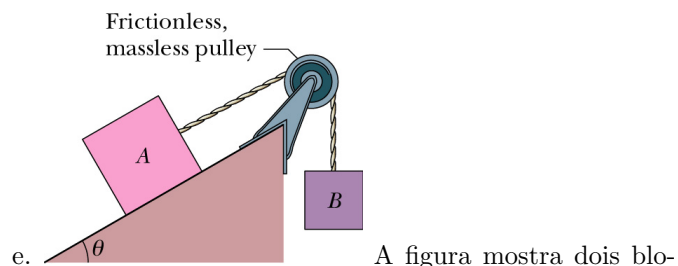
- (1) 561 m      (2) 492 m      (3) 458 m      (4) 530 m

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	0
5	3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

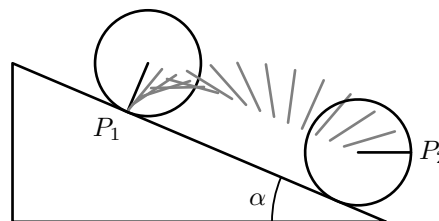
- (1) 0.080 m/s      (2) -0.080 m/s  
 (3) -0.110 m/s      (4) -0.150 m/s  
 (5) 0.150 m/s



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 18.3^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.744, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0897      (2) 0.0765      (3) 0.0948  
 (4) 0.0849

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 23^\circ$ . A roda tem um raio de 7.7 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 34.9 cm      (2) 41.7 cm      (3) 28.7 cm  
 (4) 37.1 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 129						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $34^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

(1) 1.766      (2) 0.939      (3) 0.585      (4) 1.913

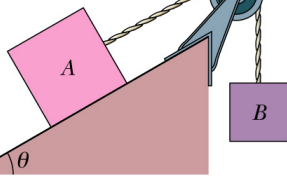
$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-2
3	-1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

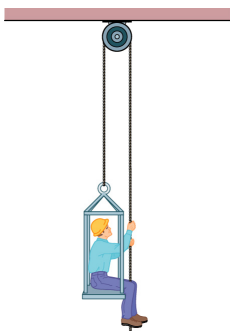
(1)  $1.667 \text{ m/s}^2$       (2)  $-0.848 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $0.848 \text{ m/s}^2$       (4)  $-1.667 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $1.516 \text{ m/s}^2$

Frictionless,  
massless pulley



- c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 37.8^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.788, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1875      (2) 0.2552      (3) 0.2477  
(4) 0.2192



- d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação

metálica é 81 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.47 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 628 N      (2) 456 N      (3) 696 N      (4) 547 N

- e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 322 km/h e mergulha com um ângulo de  $33^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $7^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 783 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1138 m      (2) 1243 m      (3) 1350 m  
(4) 1051 m

- f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 0.82 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 7 lados inscrito num círculo com 194 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.30 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) -28 mm      (2) 39 mm      (3) 54 mm  
(4) -54 mm      (5) -38 mm      (6) 38 mm  
(7) -39 mm      (8) 28 mm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 130						
Resposta						

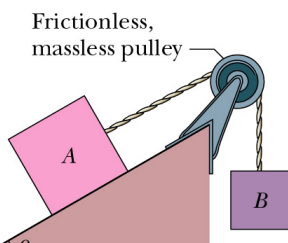
- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-1
4	-1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $0.980 \text{ m/s}^2$       (2)  $-0.980 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-0.500 \text{ m/s}^2$       (4)  $0.660 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $0.500 \text{ m/s}^2$

b.



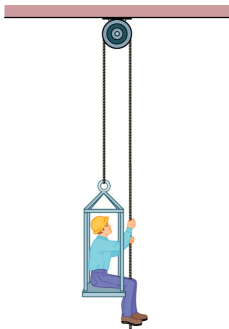
A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 34.6^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco A e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com

um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.834, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.2710      (2) 0.2030      (3) 0.2289  
 (4) 0.2435

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 74 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $57^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $28^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 20.4 m/s      (2) 23.0 m/s      (3) 18.2 m/s  
 (4) 16.0 m/s



d. A figura mostra um operário sen-

tado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 108 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.45 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 711 N      (2) 607 N      (3) 538 N      (4) 645 N

e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 242 km/h e mergulha com um ângulo de  $31^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 700 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1318 m      (2) 1472 m      (3) 1431 m  
 (4) 1290 m

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{2}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 1.047 rad      (2) 1.047 rad      (3) 0.464 rad  
 (4) 0.927 rad      (5) 0.524 rad      (6) 2.094 rad

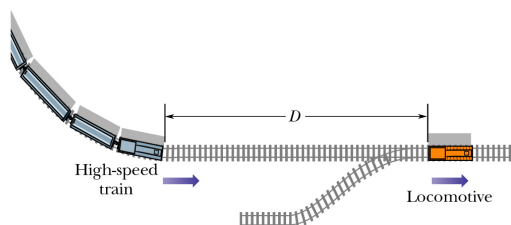
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

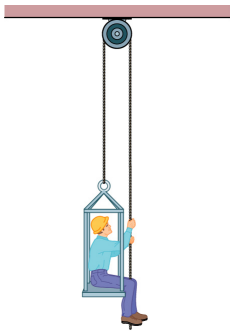
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 131						
Resposta						



comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 233 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 364 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $3.650 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

- (1) 52 km/h
- (2) 44 km/h
- (3) 59 km/h
- (4) 47 km/h



b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 109 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.70 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 682 N      (2) 750 N      (3) 626 N      (4) 850 N

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $37^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.790      (2) 0.635      (3) 1.897      (4) 0.892

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 323 km/h e mergulha com um ângulo de  $34^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $8^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na

horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 677 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 931 m      (2) 999 m      (3) 957 m      (4) 857 m

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	4
4	-4

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 6.410 m/s      (2) 3.138 m/s      (3) 5.667 m/s  
 (4) -7.984 m/s      (5) 7.984 m/s

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{5}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 1.369 rad      (2) 0.403 rad      (3) 2.739 rad  
 (4) 0.395 rad      (5) 0.201 rad      (6) 0.197 rad

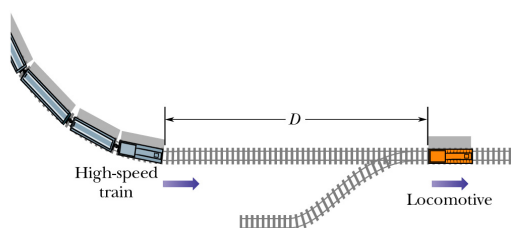
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 132						
Resposta						



- a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $124 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 665 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.683 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

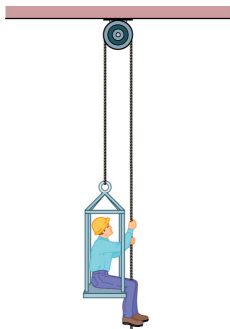
comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $12 \text{ km/h}$       (2)  $11 \text{ km/h}$       (3)  $13 \text{ km/h}$   
 (4)  $15 \text{ km/h}$

- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $343 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $22^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $11^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que

o isco atinge o chão é de 848 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1084 m      (2) 992 m      (3) 958 m  
 (4) 907 m

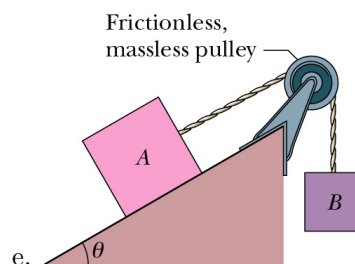


c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 99 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.14 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 461 N      (2) 371 N      (3) 576 N      (4) 541 N

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $76 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $53^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $34^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 17.5 m/s      (2) 12.9 m/s      (3) 15.1 m/s  
 (4) 18.2 m/s



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 28.9^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.627, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1239      (2) 0.1364      (3) 0.1045  
 (4) 0.1318

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $31^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 2.09t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.416      (2) 0.463      (3) 0.529      (4) 0.381

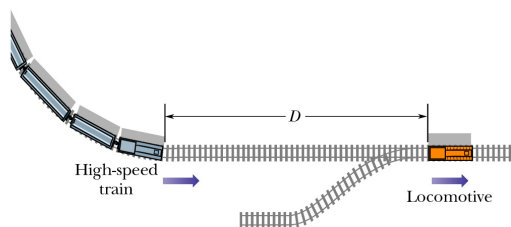
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 133						
Resposta						



a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 122 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 491 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.687 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 31 km/h      (2) 22 km/h      (3) 28 km/h  
 (4) 26 km/h

b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	2
4	-1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-3.530$  m/s      (2)  $2.250$  m/s      (3)  $3.530$  m/s  
(4)  $-2.250$  m/s      (5)  $2.855$  m/s
- c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $34^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?
- (1) 0.939      (2) 1.766      (3) 1.913      (4) 0.585
- d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $268$  km/h e mergulha com um ângulo de  $34^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal

na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $542$  m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1)  $716$  m      (2)  $878$  m      (3)  $798$  m      (4)  $694$  m

- e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $125$  km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $76^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $20^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $26.0$  m/s      (2)  $28.4$  m/s      (3)  $21.6$  m/s  
(4)  $32.8$  m/s

- f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{3}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1)  $0.680$  rad      (2)  $0.644$  rad      (3)  $1.231$  rad  
(4)  $0.322$  rad      (5)  $0.340$  rad      (6)  $2.462$  rad

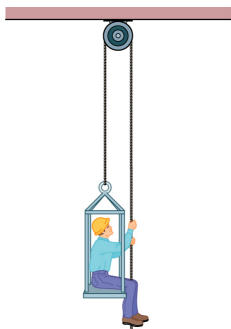
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 134						
Resposta						



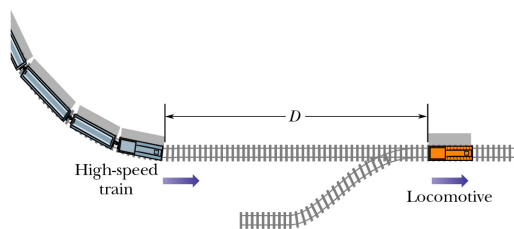
- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 91 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.71 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 523 N      (2) 651 N      (3) 451 N      (4) 607 N

- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $356 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $20^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $9^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 522 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 446 m      (2) 455 m      (3) 427 m      (4) 481 m



- (1) 24.6 m/s      (2) 26.7 m/s      (3) 30.0 m/s  
 (4) 31.7 m/s

c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 158 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 680$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.051 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

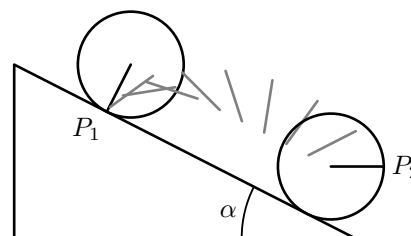
- (1) 19 km/h      (2) 24 km/h      (3) 21 km/h  
 (4) 15 km/h

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 103 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $71^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $21^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $40^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.813      (2) 0.845      (3) 1.879      (4) 0.684

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 27^\circ$ . A roda tem um raio de 20.5 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 91.9 cm      (2) 98.8 cm      (3) 109.4 cm  
 (4) 76.3 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

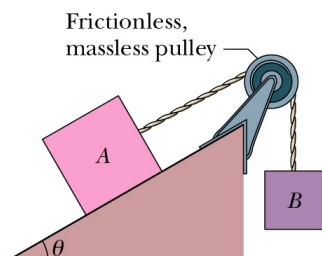
Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 135						
Resposta						

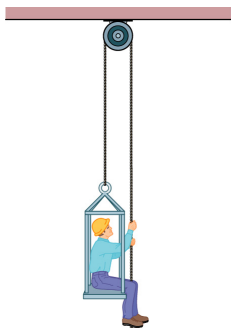
- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 397 km/h e mergulha com um ângulo de  $32^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $9^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 506 m. Qual é a altura  $h$ ?

- b.  A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 28.1^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco A e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco B de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco A, inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

- (1) 446 m      (2) 432 m      (3) 494 m      (4) 539 m

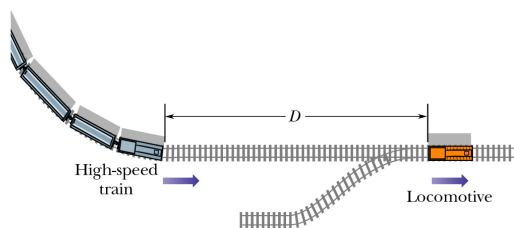
superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.635, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco A e o plano inclinado?

- (1) 0.1381      (2) 0.1139      (3) 0.1499  
 (4) 0.1287



c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 83 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.91 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 560 N      (2) 666 N      (3) 485 N      (4) 589 N



d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $166 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 384 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.719 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se.

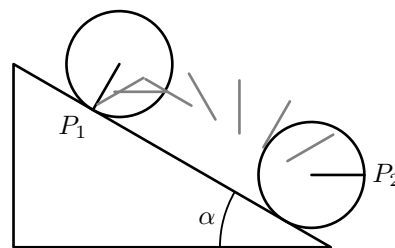
Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 35 km/h      (2) 41 km/h      (3) 46 km/h  
 (4) 33 km/h

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $92 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $70^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $25^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 19.2 m/s      (2) 17.3 m/s      (3) 22.1 m/s  
 (4) 23.2 m/s

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 30^\circ$ . A roda tem um raio de  $8.2 \text{ cm}$  e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 36.5 cm      (2) 43.2 cm      (3) 30.5 cm  
 (4) 39.5 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

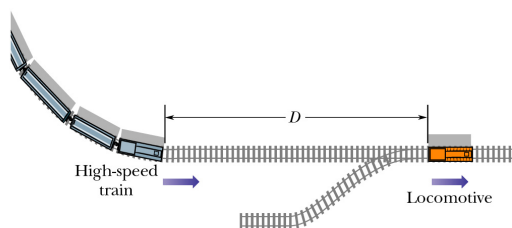
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 136						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $38^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles? solo?
- (1) 1.891      (2) 1.798      (3) 0.651      (4) 0.877
- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 103 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $66^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $14^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao
- (1) 28.2 m/s      (2) 31.7 m/s      (3) 22.9 m/s  
(4) 25.5 m/s
- c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	5
4	-3

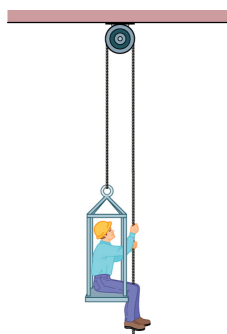
Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 9.880 m/s      (2) 6.917 m/s      (3) -9.880 m/s  
 (4) -4.315 m/s      (5) 4.315 m/s



- d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 145 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 669$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.900$  m/s<sup>2</sup>. Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 26 km/h      (2) 20 km/h      (3) 23 km/h  
 (4) 22 km/h



- e. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 107 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.54$  m/s<sup>2</sup>?

- (1) 726 N      (2) 606 N      (3) 536 N      (4) 464 N

- f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $16^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 2.30t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.274      (2) 0.215      (3) 0.180      (4) 0.233

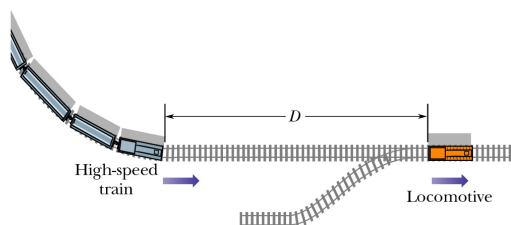
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 137						
Resposta						



- a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $161 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 446 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.416 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $29 \text{ km/h}$       (2)  $19 \text{ km/h}$       (3)  $24 \text{ km/h}$   
 (4)  $33 \text{ km/h}$

- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $210 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $37^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $10^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que

o isco atinge o chão é de 874 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 2338 m      (2) 2681 m      (3) 2212 m  
(4) 2537 m

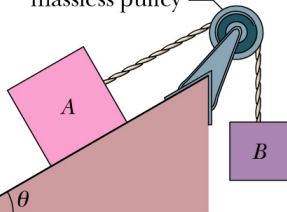
c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $31^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.741      (2) 1.927      (3) 0.985      (4) 0.534

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 83 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $73^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $34^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 20.0 m/s      (2) 13.2 m/s      (3) 14.8 m/s  
(4) 17.8 m/s

Frictionless,  
massless pulley



e. A figura mostra dois blo-

cos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 15.2^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.608, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0583      (2) 0.0744      (3) 0.0633  
(4) 0.0699

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $35^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 1.67t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.449      (2) 0.414      (3) 0.435      (4) 0.500

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

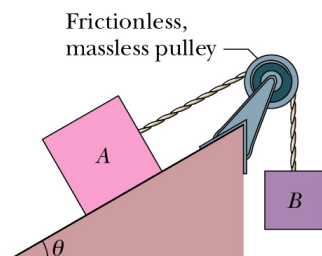
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 138						
Resposta						

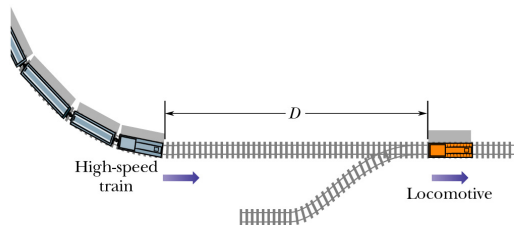
- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 218 km/h e mergulha com um ângulo de  $35^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $9^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 545 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1059 m      (2) 1113 m      (3) 1158 m  
(4) 1238 m

- b.  A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 16.6^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco A e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco B de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco A, inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

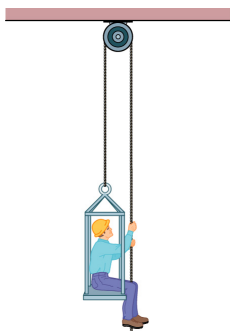
superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.706, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco A e o plano inclinado?

- (1) 0.0778      (2) 0.0818      (3) 0.0887  
 (4) 0.0685



c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 188 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 599$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.322$  m/s<sup>2</sup>. Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 35 km/h      (2) 39 km/h      (3) 48 km/h  
 (4) 44 km/h



d. A figura mostra um operário sen-

tado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 108 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.51$  m/s<sup>2</sup>?

- (1) 430 N      (2) 475 N      (3) 610 N      (4) 525 N

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 69 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $59^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $25^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 15.7 m/s      (2) 20.2 m/s      (3) 17.5 m/s  
 (4) 15.0 m/s

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{5}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 2.739 rad      (2) 0.395 rad      (3) 0.403 rad  
 (4) 0.201 rad      (5) 1.369 rad      (6) 0.197 rad

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 139						
Resposta						

- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $111 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $68^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $36^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $20.2 \text{ m/s}$       (2)  $25.7 \text{ m/s}$       (3)  $17.6 \text{ m/s}$   
 (4)  $24.0 \text{ m/s}$

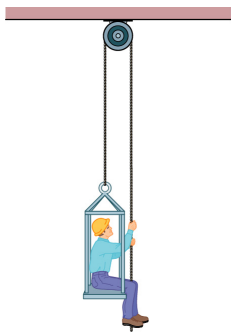
- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha

recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	2
5	-1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-2.148 \text{ m/s}^2$       (2)  $-2.665 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-1.600 \text{ m/s}^2$       (4)  $2.665 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $2.148 \text{ m/s}^2$

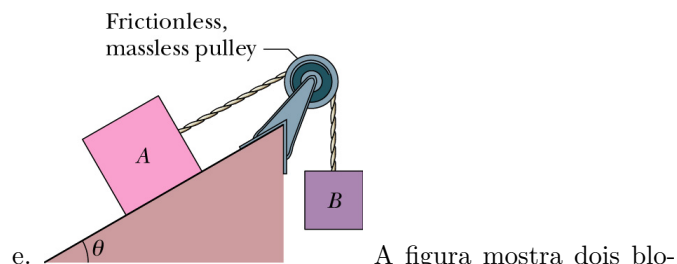


c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é  $87 \text{ kg}$ . Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.92 \text{ m/s}^2$ ?

- (1)  $438 \text{ N}$       (2)  $509 \text{ N}$       (3)  $348 \text{ N}$       (4)  $405 \text{ N}$

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $223 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $28^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $7^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $869 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

- (1)  $2020 \text{ m}$       (2)  $1852 \text{ m}$       (3)  $1805 \text{ m}$   
 (4)  $1900 \text{ m}$



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 34.9^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale  $1.547$ , quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1)  $0.1498$       (2)  $0.1385$       (3)  $0.1574$   
 (4)  $0.1203$

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $22^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 3.37t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1)  $0.393$       (2)  $0.368$       (3)  $0.323$       (4)  $0.301$

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

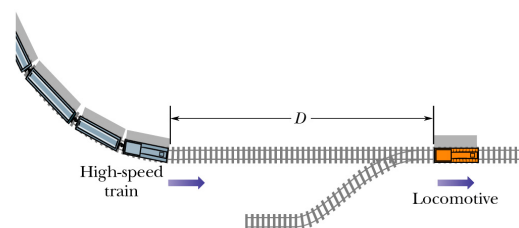
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 140						
Resposta						

- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	4
3	-1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-4.333 \text{ m/s}^2$       (2)  $5.921 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $4.333 \text{ m/s}^2$       (4)  $-8.683 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $-7.210 \text{ m/s}^2$



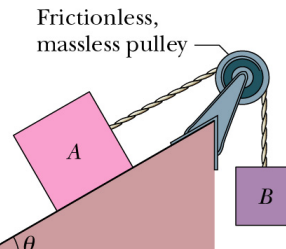
- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $121 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma

distância de  $D = 706$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.638 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 10 km/h      (2) 16 km/h      (3) 12 km/h  
 (4) 14 km/h

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $112 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $70^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $25^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 28.3 m/s      (2) 25.0 m/s      (3) 20.3 m/s  
 (4) 21.3 m/s

d.  A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 31.1^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco

$A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.856, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1152      (2) 0.1332      (3) 0.1808  
 (4) 0.1581

e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $395 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $33^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $10^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $737$  m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 712 m      (2) 800 m      (3) 859 m      (4) 922 m

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $37^\circ$ . Uma das descidas possui atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 1.94t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.423      (2) 0.482      (3) 0.518      (4) 0.553

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 141						
Resposta						

- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	1
5	-2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante,

quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 1.189 m/s      (2) 1.671 m/s      (3) -1.189 m/s  
(4) 1.350 m/s      (5) -1.671 m/s

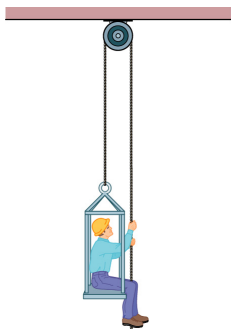
- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $31^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.985      (2) 1.741      (3) 0.534      (4) 1.927

- c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 67 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo

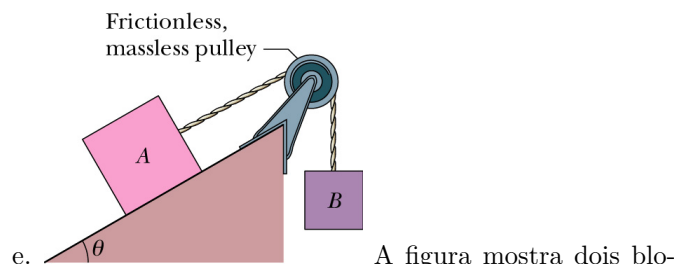
de  $59^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros retilíneos que fazem um ângulo de  $20^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 23.4 m/s      (2) 20.6 m/s      (3) 22.4 m/s  
 (4) 17.8 m/s



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 109 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.30 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 661 N      (2) 513 N      (3) 416 N      (4) 604 N



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 39.0^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.701, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.2102      (2) 0.1876      (3) 0.1735  
 (4) 0.2343

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $29^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 3.84t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.549      (2) 0.517      (3) 0.478      (4) 0.615

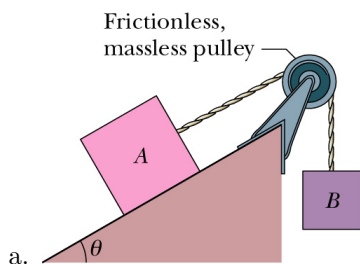
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

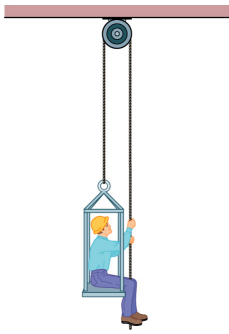
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 142						
Resposta						



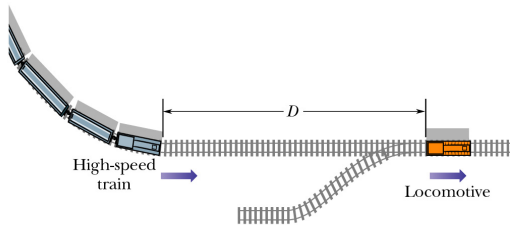
- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 35.4^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.539, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1865      (2) 0.2054      (3) 0.1509  
(4) 0.1656



- b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 94 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.25 \text{ m/s}^2$ ?
- (1) 431 N      (2) 578 N      (3) 519 N      (4) 385 N



- c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $178 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 380 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.815 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 44 km/h      (2) 52 km/h      (3) 40 km/h  
 (4) 48 km/h

- d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $124 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $70^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $27^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 19.5 m/s      (2) 27.6 m/s      (3) 30.9 m/s  
 (4) 24.2 m/s

- e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $34^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.913      (2) 0.585      (3) 0.939      (4) 1.766

- f. O tempo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $0.86 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 5 lados inscrito num círculo com  $241 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.50 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tempo da mesa nesse referencial.

- (1) 55 mm      (2) 78 mm      (3) 114 mm  
 (4) 81 mm      (5) -114 mm      (6) -55 mm  
 (7) -81 mm      (8) -78 mm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 143						
Resposta						

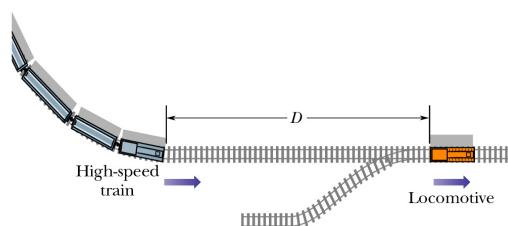
- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-2
3	4

Assumindo que a aceleração da partícula é constante,

quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 1.760 m/s      (2) -4.547 m/s  
 (3) -3.667 m/s      (4) 4.547 m/s      (5) 3.667 m/s



- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 121 km/h, acaba de completar uma curva sem visibili-

dade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 487$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.847 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

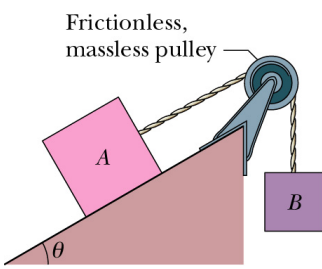
- (1) 22 km/h      (2) 24 km/h      (3) 17 km/h  
 (4) 20 km/h

c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 260 km/h e mergulha com um ângulo de  $36^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $8^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 547 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 788 m      (2) 903 m      (3) 747 m      (4) 819 m

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 93 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $65^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $35^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 19.3 m/s      (2) 12.7 m/s      (3) 16.1 m/s  
 (4) 21.5 m/s

e.  A diagram showing a pink block labeled 'A' on a red inclined plane that makes an angle  $\theta$  with the horizontal. A purple block labeled 'B' hangs vertically from a blue pulley. A string passes over the pulley, connecting block A to block B. The pulley is labeled 'Frictionless, massless pulley'.

A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 18.0^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.567, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0675      (2) 0.0570      (3) 0.0718  
 (4) 0.0516

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $44^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 3.22t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.897      (2) 0.873      (3) 0.949      (4) 0.990

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

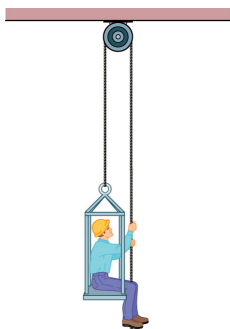
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 144						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $41^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

(1) 1.820      (2) 0.700      (3) 0.829      (4) 1.873



- b. A figura mostra um operário sen-

tado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 106 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.21 \text{ m/s}^2$ ?

(1) 583 N      (2) 702 N      (3) 730 N      (4) 657 N

- c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $126 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $65^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto,

os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $11^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 35.4 m/s      (2) 42.0 m/s      (3) 47.0 m/s  
 (4) 38.9 m/s

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	3
4	-3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-6.131$  m/s      (2)  $-6.739$  m/s  
 (3)  $6.131$  m/s      (4)  $4.250$  m/s      (5)  $4.810$  m/s

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 389 km/h e mergulha com um ângulo de  $30^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $6^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 668 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 705 m      (2) 757 m      (3) 816 m      (4) 727 m

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 1.28 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 7 lados inscrito num círculo com 315 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.81 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

- (1) 160 mm      (2)  $-113$  mm      (3)  $-115$  mm  
 (4)  $-81$  mm      (5) 113 mm      (6)  $-160$  mm  
 (7) 81 mm      (8) 115 mm

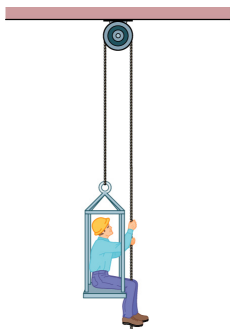
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

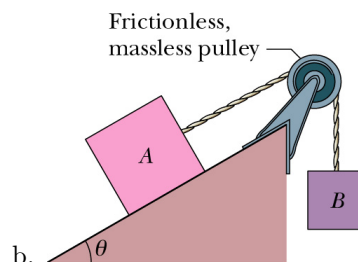
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 145						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 100 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensi-

dade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.83 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 753 N      (2) 723 N      (3) 610 N      (4) 581 N



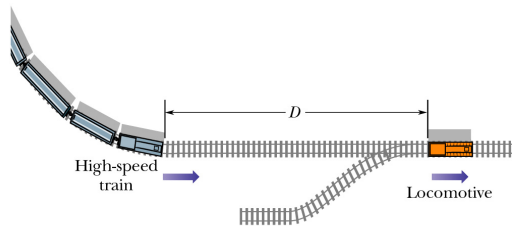
- b. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 20.7^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco

A e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.621, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1021      (2) 0.0793      (3) 0.1121  
 (4) 0.0895

c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 300 km/h e mergulha com um ângulo de  $22^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $13^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 636 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 826 m      (2) 857 m      (3) 776 m      (4) 735 m



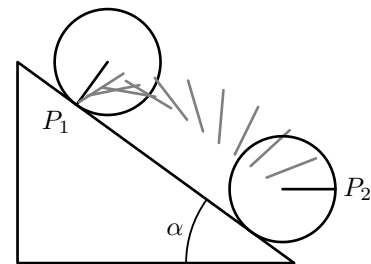
d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 130 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 472$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.795 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 31 km/h      (2) 24 km/h      (3) 26 km/h  
 (4) 20 km/h

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 117 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $68^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $28^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 24.7 m/s      (2) 25.9 m/s      (3) 28.9 m/s  
 (4) 32.5 m/s

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 36^\circ$ . A roda tem um raio de 9.2 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 40.3 cm      (2) 44.3 cm      (3) 47.3 cm  
 (4) 34.3 cm

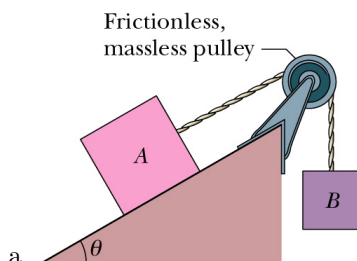
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 146						
Resposta						



- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 20.1^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.546, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0717      (2) 0.0960      (3) 0.0785  
(4) 0.0878

- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	1
4	-4

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

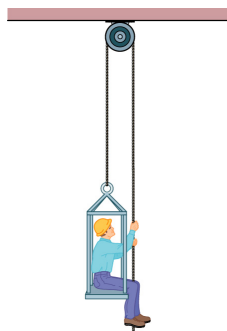
- (1)  $-1.284$  m/s      (2)  $-1.667$  m/s  
 (3)  $-0.638$  m/s      (4)  $1.667$  m/s  
 (5)  $-0.190$  m/s

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $37^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.897      (2) 0.892      (3) 1.790      (4) 0.635

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $105$  km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $69^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $12^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $23.8$  m/s      (2)  $33.0$  m/s      (3)  $24.9$  m/s  
 (4)  $28.9$  m/s



e. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é  $87$  kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.41$  m/s<sup>2</sup>?

- (1)  $360$  N      (2)  $487$  N      (3)  $317$  N      (4)  $450$  N

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{5}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1)  $0.403$  rad      (2)  $0.197$  rad      (3)  $1.369$  rad  
 (4)  $0.201$  rad      (5)  $0.395$  rad      (6)  $2.739$  rad

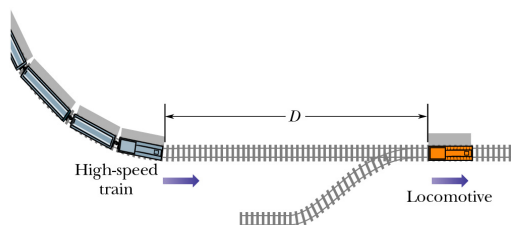
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

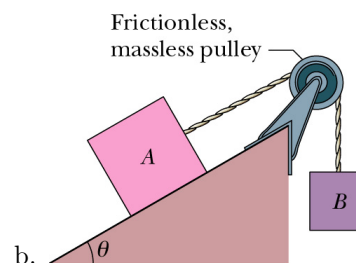
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 147						
Resposta						



a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 138 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 722 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.769 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 13 km/h      (2) 18 km/h      (3) 14 km/h  
 (4) 10 km/h



b. A figura mostra dois blo-

cos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 29.5^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.549, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

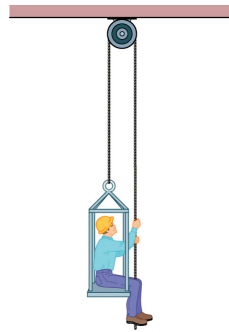
- (1) 0.1499      (2) 0.1358      (3) 0.1625  
 (4) 0.1219

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $40^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.845      (2) 0.684      (3) 1.813      (4) 1.879

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 85 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $79^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $30^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 24.5 m/s      (2) 21.6 m/s      (3) 23.3 m/s  
 (4) 25.8 m/s



e. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 86 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.87 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 694 N      (2) 501 N      (3) 604 N      (4) 576 N

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 0.97 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 9 lados inscrito num círculo com 209 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.44 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) -36 mm      (2) -48 mm      (3) -68 mm  
 (4) 52 mm      (5) 48 mm      (6) 36 mm  
 (7) 68 mm      (8) -52 mm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 148						
Resposta						

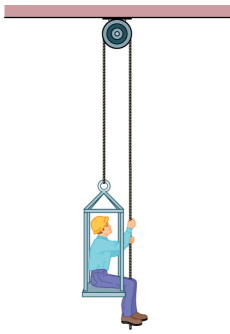
a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $71 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $53^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $32^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $14.4 \text{ m/s}$       (2)  $12.3 \text{ m/s}$       (3)  $16.8 \text{ m/s}$   
 (4)  $10.0 \text{ m/s}$

318 km/h e mergulha com um ângulo de  $34^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $8^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $706 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

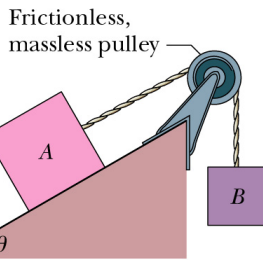
- (1)  $862 \text{ m}$       (2)  $948 \text{ m}$       (3)  $1112 \text{ m}$   
 (4)  $1030 \text{ m}$

b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de



- c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 97 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.25 \text{ m/s}^2$ ?

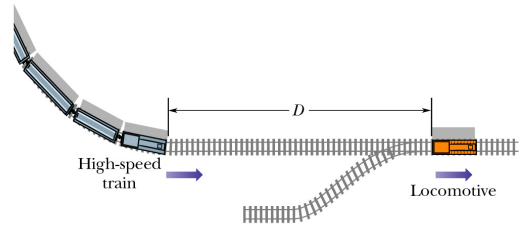
(1) 718 N    (2) 451 N    (3) 535 N    (4) 633 N



- d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 16.8^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.573,

quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

(1) 0.0672    (2) 0.0714    (3) 0.0797  
(4) 0.0651



- e. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $214 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 438 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $3.117 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

(1) 28 km/h    (2) 25 km/h    (3) 24 km/h  
(4) 21 km/h

- f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{5}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

(1) 1.369 rad    (2) 2.739 rad    (3) 0.403 rad  
(4) 0.201 rad    (5) 0.197 rad    (6) 0.395 rad

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

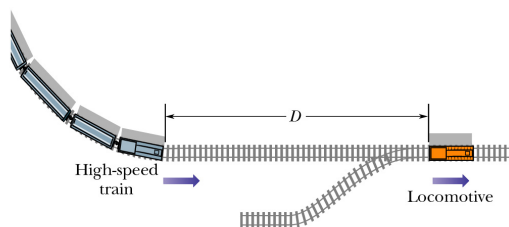
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 149						
Resposta						

- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $106 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $77^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $31^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $26.5 \text{ m/s}$       (2)  $28.0 \text{ m/s}$       (3)  $22.5 \text{ m/s}$   
 (4)  $19.0 \text{ m/s}$



- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $152 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 516 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.290 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

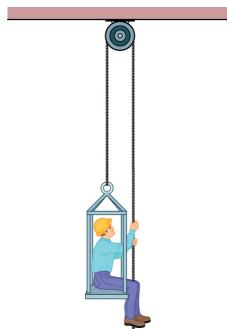
- (1) 18 km/h      (2) 14 km/h      (3) 22 km/h  
 (4) 20 km/h

- c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	4
4	3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-0.479 \text{ m/s}^2$       (2)  $2.167 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $0.075 \text{ m/s}^2$       (4)  $-1.231 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $-2.167 \text{ m/s}^2$



- d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 102 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.70 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 664 N      (2) 586 N      (3) 771 N      (4) 503 N

- e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $39^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.885      (2) 0.668      (3) 1.805      (4) 0.861

- f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $38^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 3.14t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.851      (2) 0.783      (3) 0.763      (4) 0.702

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 150						
Resposta						

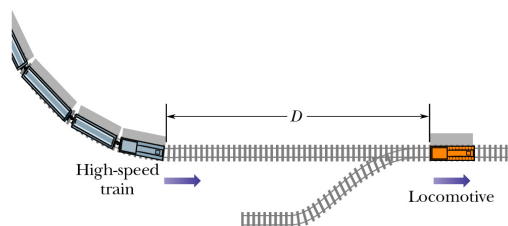
a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $35^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.907      (2) 1.774      (3) 0.923      (4) 0.601

b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $60 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $72^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $34^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao

solo?

- (1)  $14.4 \text{ m/s}$       (2)  $12.5 \text{ m/s}$       (3)  $13.3 \text{ m/s}$   
 (4)  $11.2 \text{ m/s}$



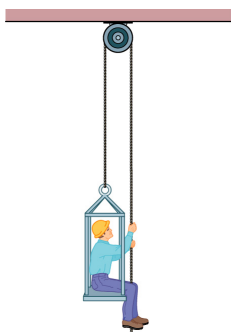
c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $208 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma

locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 564$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.904 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 46 km/h      (2) 53 km/h      (3) 41 km/h  
 (4) 61 km/h

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $378 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $24^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $12^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $771$  m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 823 m      (2) 793 m      (3) 847 m      (4) 751 m



e. A figura mostra um operário sen-

tado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é  $76 \text{ kg}$ . Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.54 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 430 N      (2) 536 N      (3) 452 N      (4) 509 N

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $0.81 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 5 lados inscrito num círculo com  $211 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.69 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1)  $-67 \text{ mm}$       (2)  $67 \text{ mm}$       (3)  $-93 \text{ mm}$   
 (4)  $93 \text{ mm}$       (5)  $132 \text{ mm}$       (6)  $-132 \text{ mm}$   
 (7)  $95 \text{ mm}$       (8)  $-95 \text{ mm}$

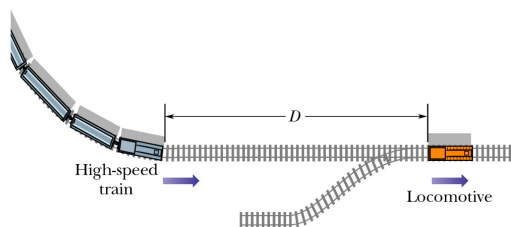
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 151						
Resposta						



a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 228 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 789 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.024 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

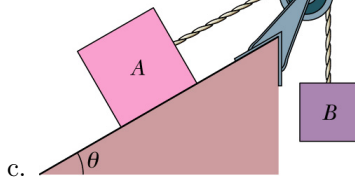
comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 24 km/h      (2) 15 km/h      (3) 28 km/h  
 (4) 19 km/h

b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $41^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.820      (2) 0.829      (3) 1.873      (4) 0.700

Frictionless,  
massless pulley

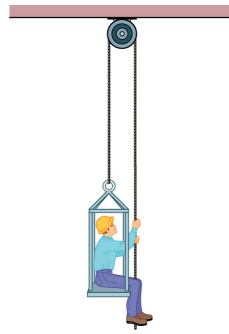


c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 34.0^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.559, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1746      (2) 0.1473      (3) 0.1929  
 (4) 0.1693

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 357 km/h e mergulha com um ângulo de  $38^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 828 m. Qual é a altura  $h$ ?

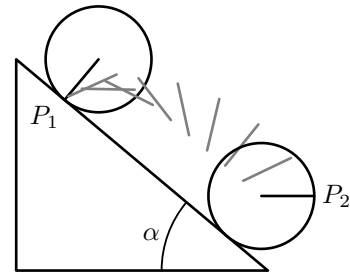
- (1) 1500 m      (2) 1403 m      (3) 1296 m  
 (4) 1541 m



e. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 87 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.28 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 616 N      (2) 518 N      (3) 481 N      (4) 588 N

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 40^\circ$ . A roda tem um raio de 8.5 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 31.7 cm      (2) 36.9 cm      (3) 40.9 cm  
 (4) 43.0 cm

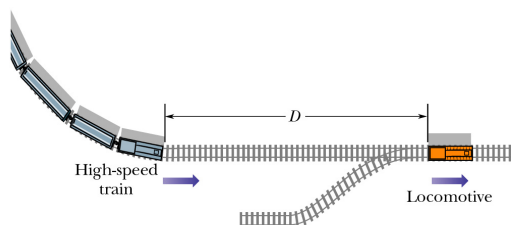
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 152						
Resposta						



a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $161 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 884 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.833 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $12 \text{ km/h}$       (2)  $18 \text{ km/h}$       (3)  $22 \text{ km/h}$   
 (4)  $14 \text{ km/h}$

b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $346 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $38^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $13^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que

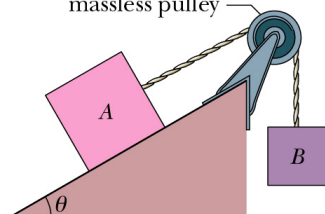
o isco atinge o chão é de 683 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1089 m      (2) 1167 m      (3) 906 m  
 (4) 980 m

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $39^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.861      (2) 0.668      (3) 1.805      (4) 1.885

Frictionless,  
massless pulley



d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 25.9^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.677, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1228      (2) 0.1105      (3) 0.1403  
 (4) 0.0991

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida

em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	3
5	-5

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 4.474 m/s      (2) 5.788 m/s      (3) -4.474 m/s  
 (4) 3.167 m/s      (5) 4.090 m/s

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 1.24 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 7 lados inscrito num círculo com 272 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 1.21 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) -129 mm      (2) -99 mm      (3) 183 mm  
 (4) 129 mm      (5) 99 mm      (6) -183 mm  
 (7) 140 mm      (8) -140 mm

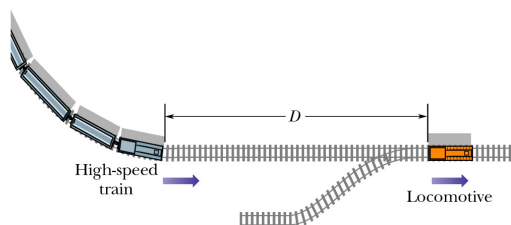
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 153						
Resposta						



- a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $170 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 835 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.995 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $17 \text{ km/h}$       (2)  $23 \text{ km/h}$       (3)  $20 \text{ km/h}$   
 (4)  $25 \text{ km/h}$

- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $338 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $22^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que

o isco atinge o chão é de 559 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 567 m      (2) 487 m      (3) 542 m      (4) 596 m

- c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	3
3	4

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $0.667 \text{ m/s}^2$       (2)  $-0.667 \text{ m/s}^2$   
(3)  $0.875 \text{ m/s}^2$       (4)  $1.127 \text{ m/s}^2$   
(5)  $-1.127 \text{ m/s}^2$

- d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 68 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $57^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por

um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $30^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 18.8 m/s      (2) 15.1 m/s      (3) 16.4 m/s  
(4) 20.3 m/s

- e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $32^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.923      (2) 1.749      (3) 0.551      (4) 0.970

- f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 0.81 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 5 lados inscrito num círculo com 191 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.46 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1)  $-70 \text{ mm}$       (2)  $37 \text{ mm}$       (3)  $-53 \text{ mm}$   
(4)  $70 \text{ mm}$       (5)  $-37 \text{ mm}$       (6)  $49 \text{ mm}$   
(7)  $-49 \text{ mm}$       (8)  $53 \text{ mm}$

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

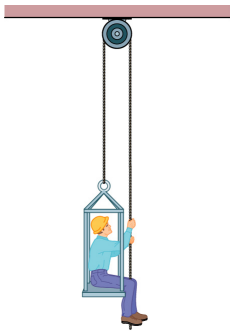
Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 154						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 237 km/h e mergulha com um ângulo de  $37^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $11^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 544 m. Qual é a altura  $h$ ?
- (1) 967 m      (2) 1071 m      (3) 1040 m  
(4) 869 m
- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $36^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?
- (1) 25.6 m/s      (2) 27.1 m/s      (3) 29.8 m/s  
(4) 28.6 m/s
- c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 107 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $70^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $16^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?
- (1) 0.618      (2) 1.782      (3) 1.902      (4) 0.908



- d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 98 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.76 \text{ m/s}^2$ ?

(1) 566 N      (2) 818 N      (3) 765 N      (4) 655 N

- e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	1
5	-4

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

(1)  $-2.533 \text{ m/s}$       (2)  $1.367 \text{ m/s}$       (3)  $1.940 \text{ m/s}$   
 (4)  $-2.239 \text{ m/s}$       (5)  $2.239 \text{ m/s}$

- f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $11.3 \text{ km/h}$  e a outra tem uma velocidade de  $20.4 \text{ km/h}$ . A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de  $1069 \text{ kg/min}$ . Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

(1) 101.0 N      (2) 45.0 N      (3) 157.1 N  
 (4) 56.0 N

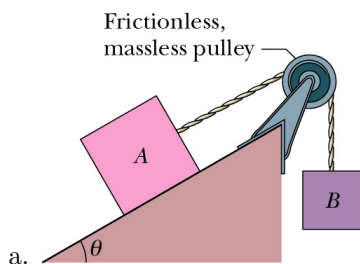
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 155						
Resposta						



- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 26.8^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

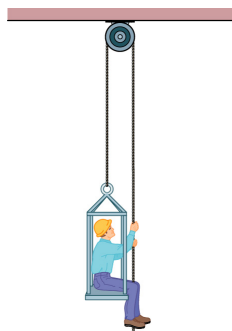
superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.866, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1526      (2) 0.1673      (3) 0.1331  
(4) 0.1390

- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 98 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $69^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um

ângulo de  $37^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 25.6 m/s      (2) 20.6 m/s      (3) 22.6 m/s  
 (4) 21.6 m/s

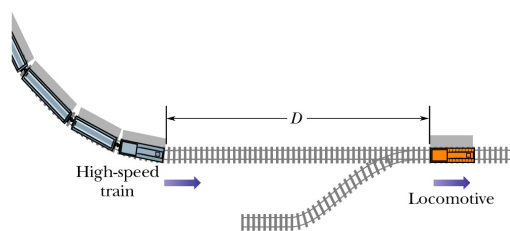


c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 96 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.97 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 540 N      (2) 664 N      (3) 564 N      (4) 710 N

d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $30^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.732      (2) 1.932      (3) 0.518      (4) 1.000



e. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $229 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 517 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.636 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 41 km/h      (2) 48 km/h      (3) 50 km/h  
 (4) 34 km/h

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{2}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 1.047 rad      (2) 0.524 rad      (3) 2.094 rad  
 (4) 0.464 rad      (5) 1.047 rad      (6) 0.927 rad

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

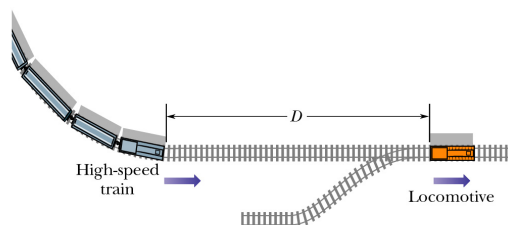
Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 156						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 277 km/h e mergulha com um ângulo de  $27^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $7^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 545 m. Qual é a altura  $h$ ?



- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 225 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 862 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.515 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

- (1) 615 m      (2) 718 m      (3) 588 m      (4) 654 m

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 48 km/h      (2) 41 km/h      (3) 52 km/h  
 (4) 37 km/h

c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

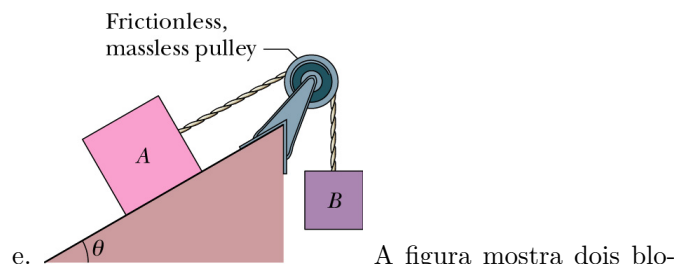
$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-5
4	-4

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-1.857 \text{ m/s}^2$       (2)  $3.578 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $2.907 \text{ m/s}^2$       (4)  $2.667 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $-2.907 \text{ m/s}^2$

d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $35^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.601      (2) 0.923      (3) 1.907      (4) 1.774



- (1) 0.0676      (2) 0.0825      (3) 0.0890  
 (4) 0.0773

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 0.88 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 9 lados inscrito num círculo com 219 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.38 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) 57 mm      (2) 40 mm      (3) -58 mm  
 (4) -40 mm      (5) 82 mm      (6) -82 mm  
 (7) 58 mm      (8) -57 mm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 157						
Resposta						

- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	4
4	2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante,

quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 5.167 m/s    (2) 9.710 m/s    (3) 6.000 m/s  
(4) -9.710 m/s    (5) -6.000 m/s

- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $30^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.518    (2) 1.932    (3) 1.000    (4) 1.732

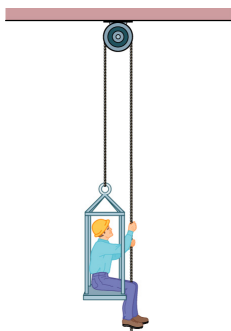
- c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 108 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo

de  $54^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros retilíneos que fazem um ângulo de  $29^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 29.0 m/s      (2) 26.4 m/s      (3) 19.8 m/s  
 (4) 22.6 m/s

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 265 km/h e mergulha com um ângulo de  $24^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $6^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 559 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 706 m      (2) 741 m      (3) 631 m      (4) 646 m



e. A figura mostra um operário sen-

tado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 114 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.49 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 769 N      (2) 850 N      (3) 643 N      (4) 571 N

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 0.96 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 9 lados inscrito num círculo com 285 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.39 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) 94 mm      (2) 133 mm      (3) 56 mm  
 (4) -94 mm      (5) -56 mm      (6) -133 mm  
 (7) 79 mm      (8) -79 mm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 158						
Resposta						

- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

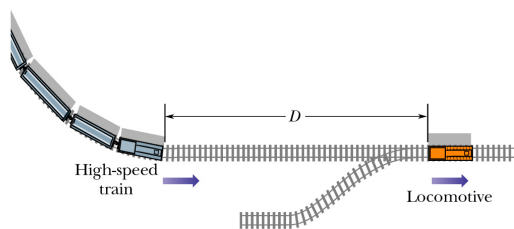
$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	3
4	-5

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-0.568 \text{ m/s}^2$       (2)  $-1.545 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-2.833 \text{ m/s}^2$       (4)  $-2.131 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $2.833 \text{ m/s}^2$

- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $395 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $26^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $10^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $679 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

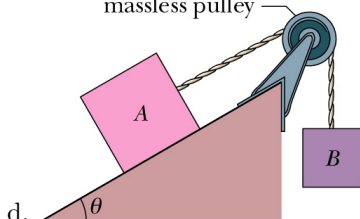
- (1)  $636 \text{ m}$       (2)  $598 \text{ m}$       (3)  $739 \text{ m}$       (4)  $683 \text{ m}$



- c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 141 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 789$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.708 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 20 km/h      (2) 17 km/h      (3) 25 km/h  
 (4) 23 km/h

Frictionless, massless pulley



- d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 22.8^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se

o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.817, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1364      (2) 0.1447      (3) 0.1219  
 (4) 0.1056

- e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 104 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $61^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $20^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 23.5 m/s      (2) 30.8 m/s      (3) 27.5 m/s  
 (4) 34.3 m/s

- f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $29^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 3.62t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.572      (2) 0.512      (3) 0.588      (4) 0.447

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

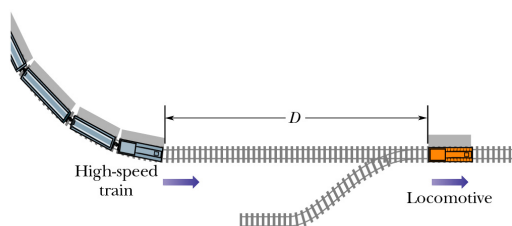
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 159						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $41^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

(1) 0.829      (2) 1.873      (3) 1.820      (4) 0.700



- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $194 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibili-

dade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 638 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.627 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

(1)  $41 \text{ km/h}$       (2)  $29 \text{ km/h}$       (3)  $35 \text{ km/h}$   
 (4)  $26 \text{ km/h}$

- c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $361 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $21^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento

o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $11^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 516 m. Qual é a altura  $h$ ?

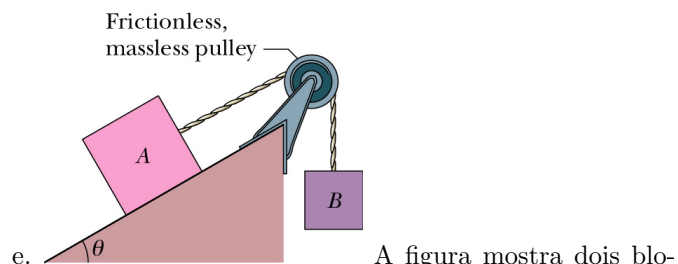
- (1) 447 m      (2) 408 m      (3) 382 m      (4) 353 m

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-3
5	1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 2.750 m/s      (2) -3.800 m/s  
 (3) -6.108 m/s      (4) -2.750 m/s  
 (5) 3.800 m/s



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 26.0^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.565, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1155      (2) 0.1433      (3) 0.1295  
 (4) 0.1074

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 7.0 km/h e a outra tem uma velocidade de 12.7 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de 923 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 54.4 N      (2) 29.9 N      (3) 84.3 N  
 (4) 24.5 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

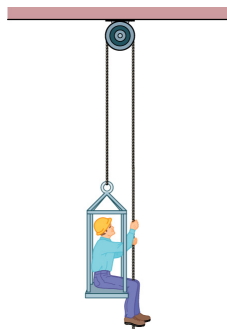
Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 160						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 317 km/h e mergulha com um ângulo de  $38^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $11^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 517 m. Qual é a altura  $h$ ?



- b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 86 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

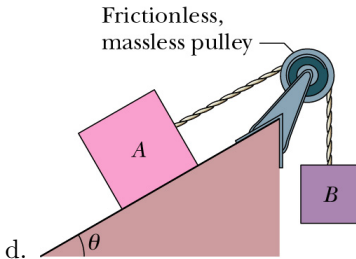
- (1) 916 m      (2) 838 m      (3) 941 m      (4) 776 m

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.21 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 473 N      (2) 564 N      (3) 600 N      (4) 382 N

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $32^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.923      (2) 0.970      (3) 1.749      (4) 0.551



d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 36.6^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.524, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1686      (2) 0.1446      (3) 0.1542  
(4) 0.1606

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	2
4	0

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-1.333 \text{ m/s}^2$       (2)  $1.703 \text{ m/s}^2$   
(3)  $-2.297 \text{ m/s}^2$       (4)  $2.297 \text{ m/s}^2$   
(5)  $1.333 \text{ m/s}^2$

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $36^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 4.11t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.646      (2) 0.520      (3) 0.684      (4) 0.586

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

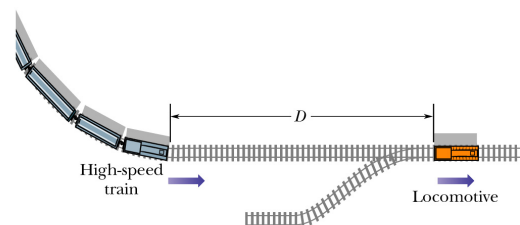
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 161						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 305 km/h e mergulha com um ângulo de  $36^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 620 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1125 m      (2) 1005 m      (3) 939 m  
(4) 1055 m



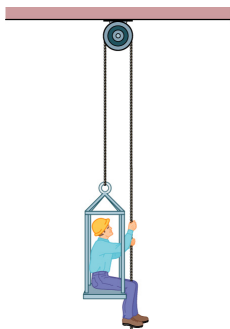
- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 195 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 460 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.006 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 40 km/h      (2) 44 km/h      (3) 47 km/h  
 (4) 43 km/h

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 72 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $76^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $12^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 13.9 m/s      (2) 19.6 m/s      (3) 12.2 m/s  
 (4) 16.5 m/s



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 107 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.09 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 652 N      (2) 516 N      (3) 767 N      (4) 582 N

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	2
5	2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-1.196 \text{ m/s}$       (2)  $-0.473 \text{ m/s}$   
 (3)  $-0.601 \text{ m/s}$       (4)  $1.400 \text{ m/s}$       (5)  $0.601 \text{ m/s}$

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 5.3 km/h e a outra tem uma velocidade de 12.2 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de 981 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 31.0 N      (2) 79.6 N      (3) 24.3 N  
 (4) 55.3 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 162						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $35^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

(1) 1.907      (2) 0.601      (3) 1.774      (4) 0.923

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	5
3	-4

- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

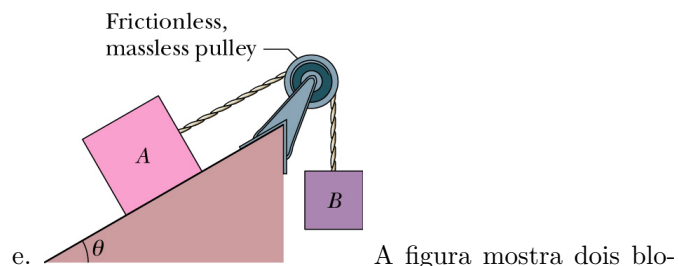
(1) 8.167 m/s      (2) -14.308 m/s  
 (3) 13.366 m/s      (4) -13.366 m/s  
 (5) -8.167 m/s

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 77 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $73^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $28^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 12.6 m/s      (2) 16.6 m/s      (3) 14.3 m/s  
 (4) 19.2 m/s

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 394 km/h e mergulha com um ângulo de  $30^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $7^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 503 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 537 m      (2) 429 m      (3) 490 m      (4) 471 m



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 15.7^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.646, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0686      (2) 0.0534      (3) 0.0609  
 (4) 0.0488

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $29^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 2.47t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.550      (2) 0.463      (3) 0.527      (4) 0.439

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

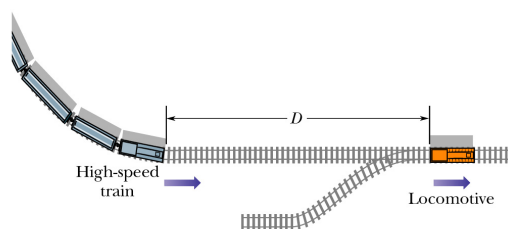
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 163						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 203 km/h e mergulha com um ângulo de  $38^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $9^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 574 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1414 m      (2) 1357 m      (3) 1583 m  
(4) 1470 m

- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $36^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.902      (2) 0.618      (3) 0.908      (4) 1.782

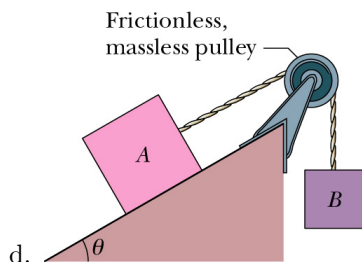


c.

Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 201 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 529 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração

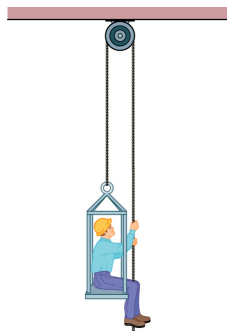
constante e igual a  $2.290 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 27 km/h      (2) 23 km/h      (3) 21 km/h  
 (4) 20 km/h



d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 38.2^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.848, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.2477      (2) 0.2153      (3) 0.2081  
 (4) 0.2343



e. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 98 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.07 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 565 N      (2) 443 N      (3) 532 N      (4) 613 N

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 1.14 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 7 lados inscrito num círculo com 325 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.37 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) 47 mm      (2) -47 mm      (3) -67 mm  
 (4) -105 mm      (5) 105 mm      (6) 67 mm  
 (7) -74 mm      (8) 74 mm

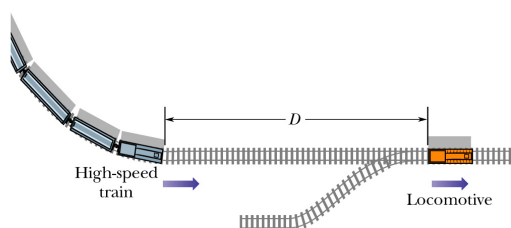
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

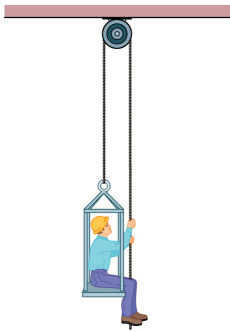
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 164						
Resposta						



- a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 141 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 795 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.755 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 16 km/h      (2) 17 km/h      (3) 20 km/h  
(4) 22 km/h



- b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 99 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.70 \text{ m/s}^2$ ?

(1) 852 N      (2) 569 N      (3) 759 N      (4) 656 N

- c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $37^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

(1) 1.790      (2) 0.892      (3) 1.897      (4) 0.635

- d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $127 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $50^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $36^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

(1) 22.0 m/s      (2) 28.6 m/s      (3) 24.0 m/s  
(4) 26.9 m/s

- e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	0
4	-4

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

(1)  $1.273 \text{ m/s}^2$       (2)  $0.780 \text{ m/s}^2$   
(3)  $-1.273 \text{ m/s}^2$       (4)  $-2.000 \text{ m/s}^2$   
(5)  $2.000 \text{ m/s}^2$

- f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $0.84 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 5 lados inscrito num círculo com  $217 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.52 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

(1)  $-69 \text{ mm}$       (2)  $-50 \text{ mm}$       (3)  $50 \text{ mm}$   
(4)  $71 \text{ mm}$       (5)  $98 \text{ mm}$       (6)  $-71 \text{ mm}$   
(7)  $-98 \text{ mm}$       (8)  $69 \text{ mm}$

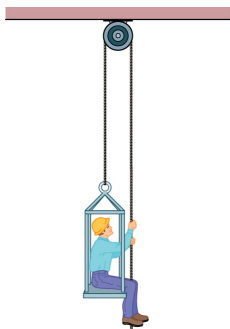
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 165						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 112 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensi-

dade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.02 \text{ m/s}^2$ ?

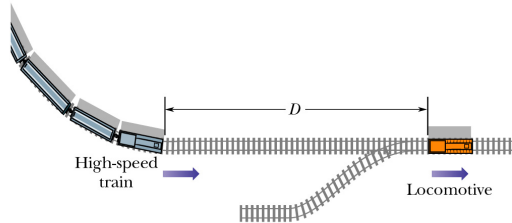
- (1) 631 N      (2) 732 N      (3) 519 N      (4) 605 N

- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $94 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $76^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $21^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 22.2 m/s      (2) 24.6 m/s      (3) 20.3 m/s  
 (4) 18.1 m/s

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $41^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.829      (2) 1.820      (3) 0.700      (4) 1.873



d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 181 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 592$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.185 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 59 km/h      (2) 52 km/h      (3) 64 km/h  
 (4) 46 km/h

e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 296 km/h e mergulha com um ângulo de  $25^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $12^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 718 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1111 m      (2) 1029 m      (3) 942 m  
 (4) 851 m

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 1.09 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 7 lados inscrito num círculo com 270 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.38 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) 54 mm      (2) 54 mm      (3) 38 mm  
 (4) -38 mm      (5) -54 mm      (6) -54 mm  
 (7) -76 mm      (8) 76 mm

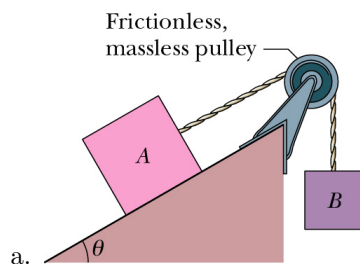
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 166						
Resposta						



- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 18.2^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

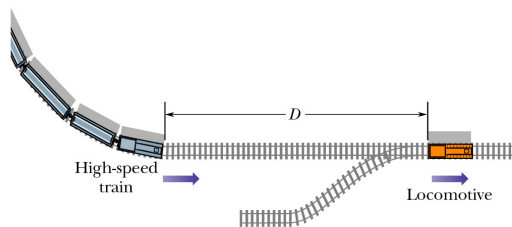
superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.881, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1005      (2) 0.0830      (3) 0.0917  
(4) 0.0953

- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 89 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $63^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um

ângulo de  $25^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 26.0 m/s      (2) 27.4 m/s      (3) 22.4 m/s  
 (4) 24.3 m/s



c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 127 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 591$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.665 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 16 km/h      (2) 23 km/h      (3) 19 km/h  
 (4) 26 km/h

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 339 km/h e mergulha com um ângulo de  $27^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $11^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 509 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 538 m      (2) 587 m      (3) 620 m      (4) 571 m

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	2
5	1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-0.550 \text{ m/s}^2$       (2)  $0.550 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-0.900 \text{ m/s}^2$       (4)  $-0.023 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $0.172 \text{ m/s}^2$

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 4.5 km/h e a outra tem uma velocidade de 8.8 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de 759 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 31.0 N      (2) 15.3 N      (3) 15.7 N  
 (4) 46.7 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

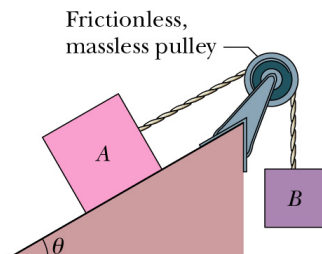
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 167						
Resposta						

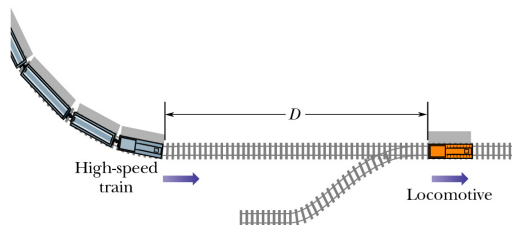
- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $94 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $69^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $33^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $20.1 \text{ m/s}$       (2)  $19.1 \text{ m/s}$       (3)  $23.6 \text{ m/s}$   
 (4)  $22.4 \text{ m/s}$

- b.  A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 22.6^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco A e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco B de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco A, inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.752, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco A e o plano inclinado?

- (1) 0.1334      (2) 0.1137      (3) 0.1186  
 (4) 0.1226

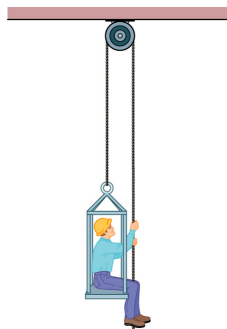


c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 216 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 718$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.712 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 22 km/h      (2) 39 km/h      (3) 37 km/h  
 (4) 30 km/h

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 360 km/h e mergulha com um ângulo de  $29^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $8^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 631 m. Qual é a altura  $h$ ?

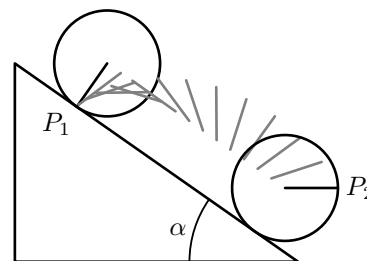
- (1) 790 m      (2) 693 m      (3) 677 m      (4) 727 m



e. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 97 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.66 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 475 N      (2) 504 N      (3) 555 N      (4) 592 N

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 35^\circ$ . A roda tem um raio de 4.9 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto P. Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto P e o centro da roda está horizontal com o ponto P à direita do centro.



O deslocamento do ponto P entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 21.5 cm      (2) 18.2 cm      (3) 23.6 cm  
 (4) 25.3 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

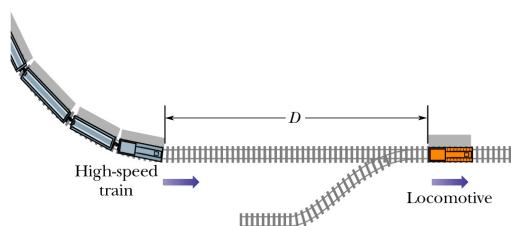
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 168						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $41^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.820      (2) 1.873      (3) 0.829      (4) 0.700



- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $132 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibili-

dade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 814 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.648 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $12 \text{ km/h}$       (2)  $15 \text{ km/h}$       (3)  $8 \text{ km/h}$   
 (4)  $10 \text{ km/h}$

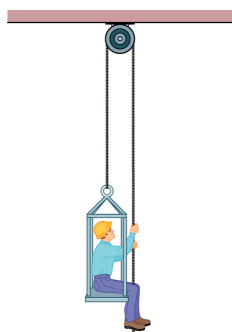
- c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte

tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	3
5	5

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 1.833 m/s    (2) 1.460 m/s    (3) -1.833 m/s  
 (4) -0.744 m/s    (5) -1.633 m/s



- d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 105 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.93 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 764 N    (2) 840 N    (3) 701 N    (4) 615 N

- e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $105 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajetórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $57^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $38^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 23.1 m/s    (2) 19.8 m/s    (3) 22.0 m/s  
 (4) 24.0 m/s

- f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $1.27 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 5 lados inscrito num círculo com  $298 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.68 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) 78 mm    (2) 72 mm    (3) -72 mm  
 (4) 102 mm    (5) -78 mm    (6) -55 mm  
 (7) 55 mm    (8) -102 mm

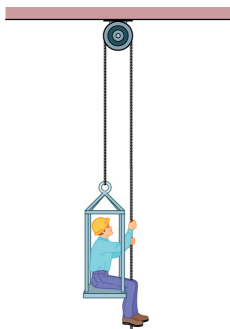
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 169						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 89 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.98 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 364 N      (2) 524 N      (3) 442 N      (4) 463 N

- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $77 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $57^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $12^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

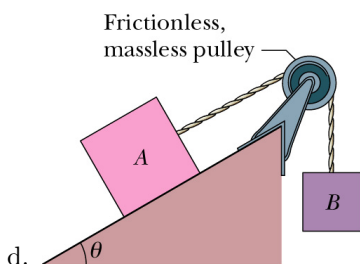
- (1) 22.4 m/s      (2) 16.1 m/s      (3) 25.9 m/s  
 (4) 19.0 m/s

c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	1
3	-3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-6.000 \text{ m/s}^2$       (2)  $6.000 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $4.262 \text{ m/s}^2$       (4)  $-8.657 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $6.938 \text{ m/s}^2$



d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 23.2^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

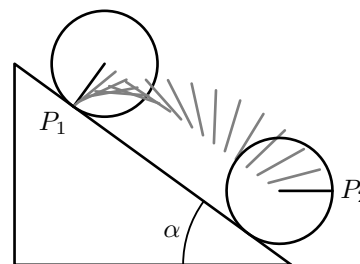
superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.731, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1350      (2) 0.1147      (3) 0.1263  
 (4) 0.1210

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $33^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.758      (2) 0.568      (3) 1.918      (4) 0.954

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 36^\circ$ . A roda tem um raio de 18.4 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 68.5 cm      (2) 94.7 cm      (3) 88.6 cm  
 (4) 80.6 cm

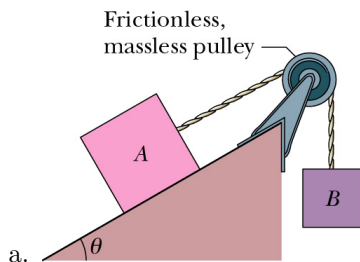
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 170						
Resposta						



a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 38.9^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco A e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco B de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco A, inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.852, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco A e o plano inclinado?

- (1) 0.2934      (2) 0.2411      (3) 0.2600  
 (4) 0.3193

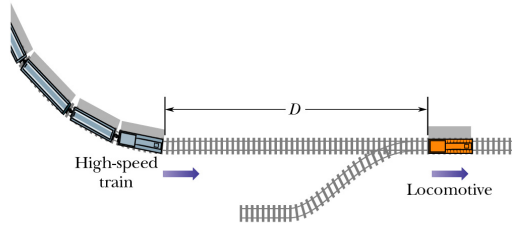
b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 346 km/h e mergulha com um ângulo de  $21^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $6^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que

o isco atinge o chão é de 865 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 820 m      (2) 937 m      (3) 878 m      (4) 993 m

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $36^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.908      (2) 0.618      (3) 1.902      (4) 1.782



d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 192 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 585$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.672 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 30 km/h      (2) 32 km/h      (3) 29 km/h  
 (4) 36 km/h

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 112 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $58^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $10^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 30.8 m/s      (2) 26.1 m/s      (3) 21.1 m/s  
 (4) 33.0 m/s

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 1.17 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 9 lados inscrito num círculo com 279 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.52 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) -51 mm      (2) 72 mm      (3) -73 mm  
 (4) 73 mm      (5) -102 mm      (6) -72 mm  
 (7) 102 mm      (8) 51 mm

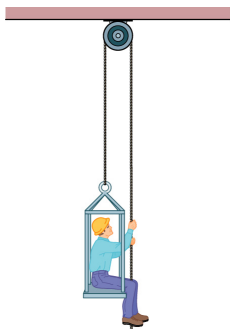
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

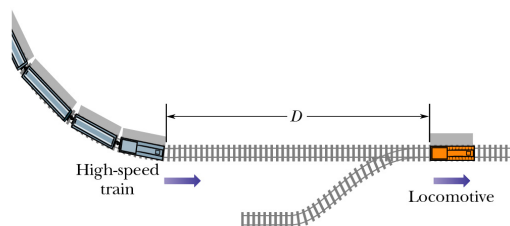
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 171						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 80 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.81 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 576 N      (2) 464 N      (3) 486 N      (4) 665 N



- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $213 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma

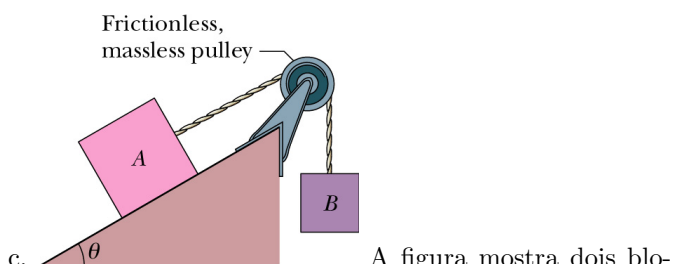
locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 315$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $3.541$  m/s<sup>2</sup>. Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 32 km/h      (2) 48 km/h      (3) 42 km/h  
 (4) 39 km/h

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	0
3	-3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-0.500$  m/s      (2)  $-0.838$  m/s  
 (3)  $0.500$  m/s      (4)  $0.838$  m/s      (5)  $-0.718$  m/s



c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 39.6^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.561, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1812      (2) 0.1466      (3) 0.1236  
 (4) 0.1645

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $87$  km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $60^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $25^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 20.2 m/s      (2) 18.4 m/s      (3) 16.1 m/s  
 (4) 22.0 m/s

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $5.0$  km/h e a outra tem uma velocidade de  $11.3$  km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de  $974$  kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 73.7 N      (2) 28.3 N      (3) 22.7 N  
 (4) 51.0 N

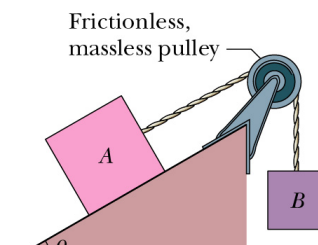
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

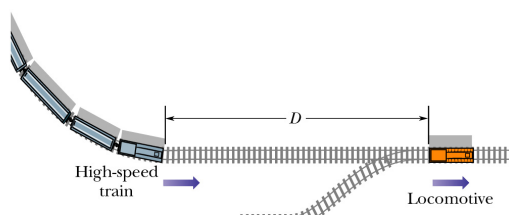
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 172						
Resposta						



a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 21.9^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.790, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1343      (2) 0.1192      (3) 0.1296  
 (4) 0.1138



b. Quando

um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 231 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 593$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.715 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 19 km/h      (2) 26 km/h      (3) 16 km/h  
 (4) 23 km/h

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 70 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $54^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $14^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 14.6 m/s      (2) 19.2 m/s      (3) 20.3 m/s  
 (4) 16.5 m/s

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	0
5	3

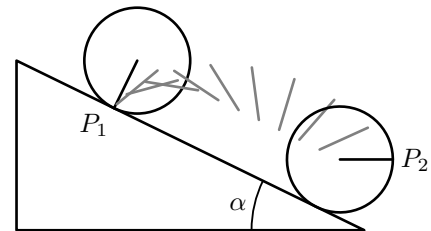
Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $0.800 \text{ m/s}^2$       (2)  $1.591 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-0.800 \text{ m/s}^2$       (4)  $-1.091 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $1.091 \text{ m/s}^2$

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $35^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.907      (2) 1.774      (3) 0.601      (4) 0.923

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 26^\circ$ . A roda tem um raio de 12.7 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 61.2 cm      (2) 47.3 cm      (3) 57.1 cm  
 (4) 68.0 cm

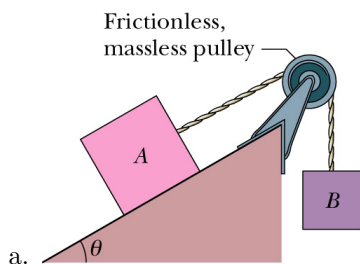
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 173						
Resposta						



- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 30.0^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.784, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1419      (2) 0.1626      (3) 0.1781  
(4) 0.1524

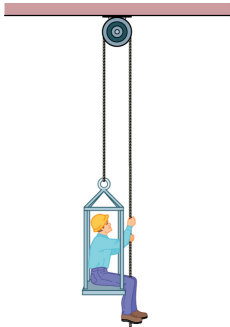
- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $32^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.749      (2) 0.970      (3) 1.923      (4) 0.551

- c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 267 km/h e mergulha com um ângulo de  $39^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento

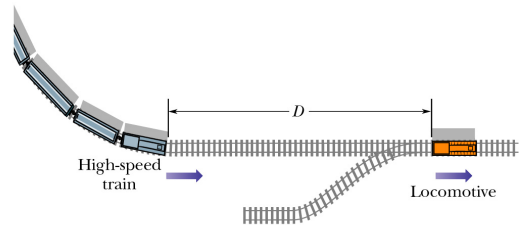
o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $11^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 818 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1876 m      (2) 1703 m      (3) 1808 m  
 (4) 2015 m



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 84 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.48 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 361 N      (2) 473 N      (3) 449 N      (4) 541 N



e. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $145 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 345 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.454 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 41 km/h      (2) 39 km/h      (3) 30 km/h  
 (4) 35 km/h

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $20^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 3.93t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.340      (2) 0.361      (3) 0.282      (4) 0.326

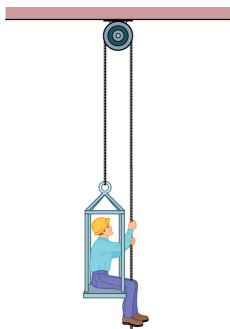
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 174						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 96 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.48 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 541 N      (2) 690 N      (3) 628 N      (4) 740 N

- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 390 km/h e mergulha com um ângulo de  $33^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $6^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 813 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1054 m      (2) 1087 m      (3) 1005 m  
(4) 950 m

- c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	3
4	1

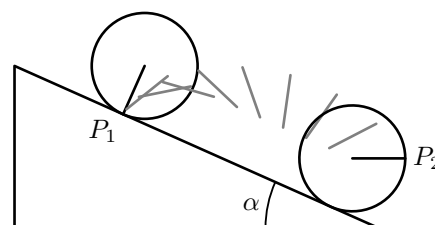
Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-3.917$  m/s      (2)  $-3.418$  m/s  
 (3)  $-4.773$  m/s      (4)  $4.773$  m/s      (5)  $3.917$  m/s
- d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $40^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?
- (1) 1.813      (2) 0.684      (3) 0.845      (4) 1.879
- e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $103$  km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $68^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto,

os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $18^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $29.9$  m/s      (2)  $32.2$  m/s      (3)  $27.3$  m/s  
 (4)  $33.4$  m/s

- f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 24^\circ$ . A roda tem um raio de  $6.3$  cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1)  $34.0$  cm      (2)  $30.3$  cm      (3)  $23.5$  cm  
 (4)  $28.5$  cm

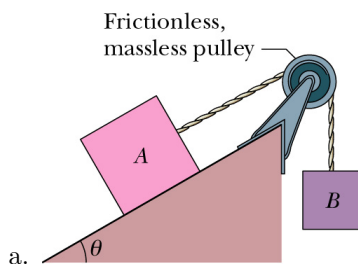
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 175						
Resposta						



- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 31.5^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

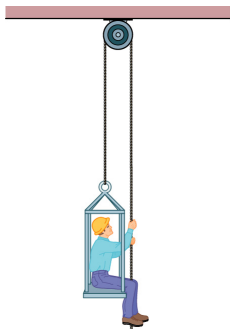
superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.730, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1855      (2) 0.1276      (3) 0.1639  
(4) 0.1429

- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 391 km/h e mergulha com um ângulo de  $38^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $7^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que

o isco atinge o chão é de 898 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1129 m      (2) 1482 m      (3) 1351 m  
 (4) 1227 m

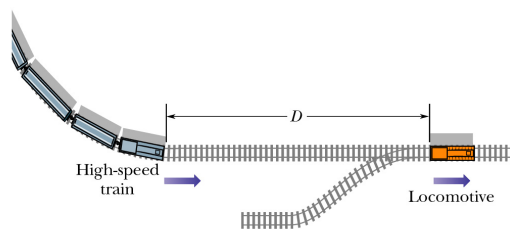


c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 100 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.38 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 454 N      (2) 634 N      (3) 559 N      (4) 683 N

d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $41^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.829      (2) 1.820      (3) 1.873      (4) 0.700



e. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $205 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 479 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.655 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 24 km/h      (2) 28 km/h      (3) 23 km/h  
 (4) 25 km/h

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{3}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 1.231 rad      (2) 0.644 rad      (3) 0.322 rad  
 (4) 0.680 rad      (5) 0.340 rad      (6) 2.462 rad

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 176						
Resposta						

- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	3
3	2

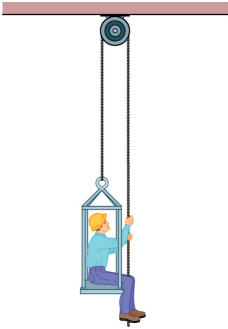
Assumindo que a aceleração da partícula é constante,

quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 5.989 m/s      (2) 8.384 m/s      (3) 7.809 m/s  
 (4) -4.167 m/s      (5) 4.167 m/s

- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 230 km/h e mergulha com um ângulo de  $23^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $14^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 666 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1002 m      (2) 1149 m      (3) 1119 m  
 (4) 1077 m



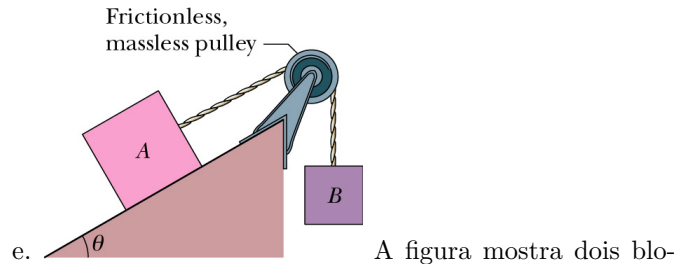
- c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 102 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.50 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 719 N      (2) 643 N      (3) 576 N      (4) 465 N

- d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $35^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.923      (2) 1.774      (3) 1.907      (4) 0.601

Frictionless, massless pulley



- e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 29.2^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.601, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1772      (2) 0.1291      (3) 0.1480  
 (4) 0.1603

- f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $27^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 1.97t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.378      (2) 0.272      (3) 0.323      (4) 0.338

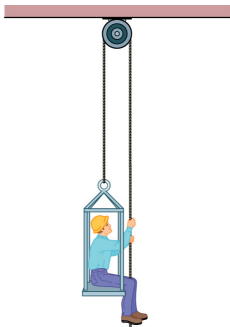
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 177						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 80 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.61 \text{ m/s}^2$ ?

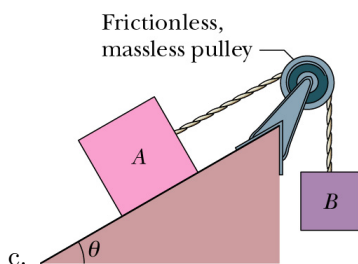
- (1) 630 N      (2) 567 N      (3) 476 N      (4) 456 N

- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	2
4	-3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1) 2.965 m/s<sup>2</sup>    (2) 3.500 m/s<sup>2</sup>    (3) 3.964 m/s<sup>2</sup>  
 (4) -3.500 m/s<sup>2</sup>    (5) -2.965 m/s<sup>2</sup>

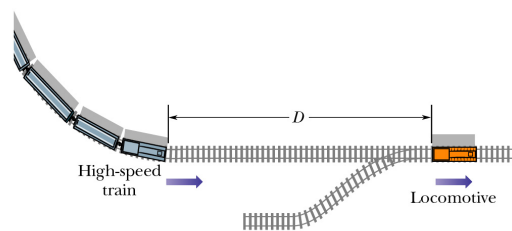


c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 19.1^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.760, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1125    (2) 0.1053    (3) 0.0817  
 (4) 0.0954

d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $35^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.601    (2) 1.907    (3) 1.774    (4) 0.923



e. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 169 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 672$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.969$  m/s<sup>2</sup>. Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 47 km/h    (2) 52 km/h    (3) 39 km/h  
 (4) 41 km/h

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 11.9 km/h e a outra tem uma velocidade de 18.9 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de 903 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 29.2 N    (2) 78.9 N    (3) 128.5 N  
 (4) 49.7 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 178						
Resposta						

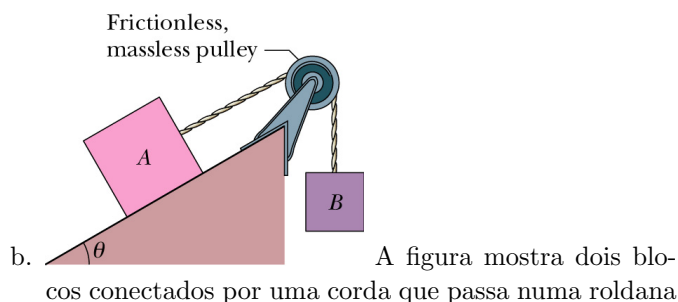
- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-3
3	1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante,

quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 5.167 m/s      (2) -4.583 m/s  
 (3) -5.167 m/s      (4) -2.485 m/s  
 (5) 2.485 m/s

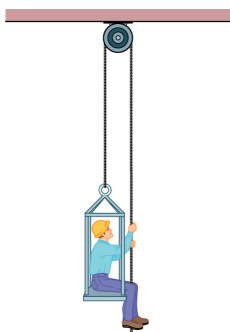


sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 17.4^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.718, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0828      (2) 0.0904      (3) 0.0936  
 (4) 0.0989

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 82 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $62^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $38^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

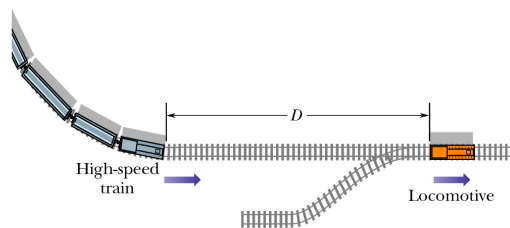
- (1) 15.5 m/s      (2) 18.2 m/s      (3) 13.0 m/s  
 (4) 20.7 m/s



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 77 kg. Admitindo que tanto a corda como a

roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.18 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 422 N      (2) 379 N      (3) 309 N      (4) 441 N



e. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 131 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 496 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.037 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 16 km/h      (2) 18 km/h      (3) 15 km/h  
 (4) 12 km/h

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 13.4 km/h e a outra tem uma velocidade de 16.3 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de 1106 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 15.2 N      (2) 83.7 N      (3) 152.2 N  
 (4) 68.5 N

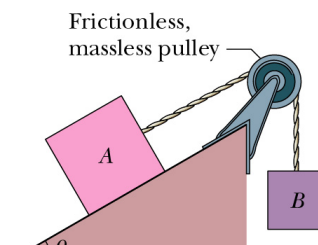
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 179						
Resposta						

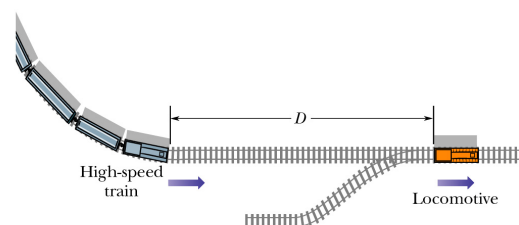


a. **Frictionless, massless pulley**

A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 17.4^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.512, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0639      (2) 0.0596      (3) 0.0694  
 (4) 0.0731



Quando

um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 176 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 554$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.436 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 29 km/h      (2) 21 km/h      (3) 22 km/h  
 (4) 32 km/h

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $36^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.782      (2) 0.908      (3) 1.902      (4) 0.618

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	3
5	-5

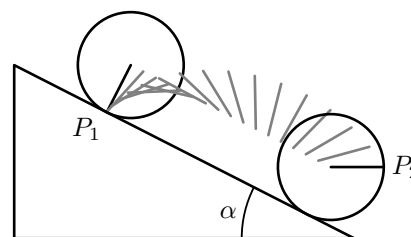
Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 1.941 m/s      (2) 3.167 m/s      (3) -4.386 m/s  
 (4) 0.751 m/s      (5) 4.386 m/s

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 98 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $65^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $28^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 25.4 m/s      (2) 24.1 m/s      (3) 29.9 m/s  
 (4) 27.5 m/s

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 27^\circ$ . A roda tem um raio de 14.9 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 66.8 cm      (2) 79.5 cm      (3) 55.5 cm  
 (4) 71.8 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 180						
Resposta						

a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 292 km/h e mergulha com um ângulo de  $23^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $12^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 810 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1003 m      (2) 1092 m      (3) 1056 m  
(4) 1034 m

b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 129 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva

descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $63^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $13^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 44.0 m/s      (2) 49.3 m/s      (3) 36.0 m/s  
(4) 40.7 m/s

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $35^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

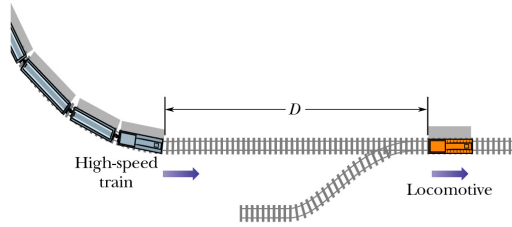
- (1) 0.601      (2) 1.907      (3) 1.774      (4) 0.923

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	0
3	2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-0.333$  m/s    (2)  $0.249$  m/s    (3)  $0.124$  m/s  
 (4)  $0.172$  m/s    (5)  $0.333$  m/s



e. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a

205 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 387$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.416$  m/s<sup>2</sup>. Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 49 km/h    (2) 55 km/h    (3) 58 km/h  
 (4) 65 km/h

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 0.99 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 5 lados inscrito num círculo com 210 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.35 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1)  $-29$  mm    (2) 41 mm    (3)  $-41$  mm  
 (4) 23 mm    (5)  $-33$  mm    (6) 29 mm  
 (7)  $-23$  mm    (8) 33 mm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 181						
Resposta						

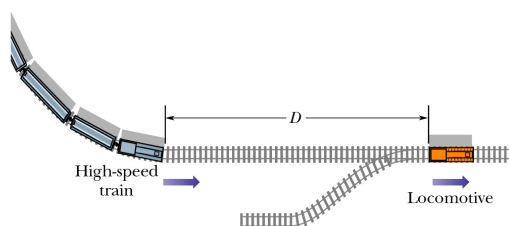
- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	3
3	5

Assumindo que a aceleração da partícula é constante,

quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 1.785 m/s      (2) -1.785 m/s      (3) 1.167 m/s  
 (4) 2.276 m/s      (5) -2.276 m/s



- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 225 km/h, acaba de completar uma curva sem visibili-

dade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 864$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.489 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 46 km/h      (2) 42 km/h      (3) 34 km/h  
(4) 37 km/h

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $95 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $67^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $31^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 23.9 m/s      (2) 22.8 m/s      (3) 19.5 m/s  
(4) 16.2 m/s

d. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $391 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $29^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $13^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $602$  m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 716 m      (2) 669 m      (3) 737 m      (4) 641 m

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $34^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.939      (2) 1.913      (3) 0.585      (4) 1.766

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{5}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 1.369 rad      (2) 0.403 rad      (3) 2.739 rad  
(4) 0.197 rad      (5) 0.395 rad      (6) 0.201 rad

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 182						
Resposta						

a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 105 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $52^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $23^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 31.9 m/s      (2) 27.8 m/s      (3) 25.2 m/s  
(4) 22.8 m/s

b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de

343 km/h e mergulha com um ângulo de  $27^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $12^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 715 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 806 m      (2) 863 m      (3) 705 m      (4) 771 m

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $32^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

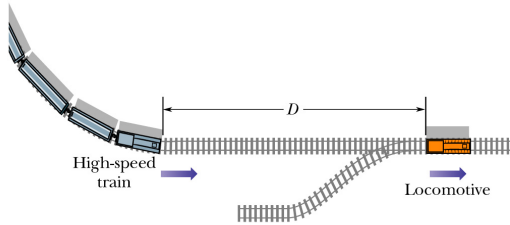
- (1) 1.923      (2) 0.551      (3) 0.970      (4) 1.749

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	2
3	-5

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-4.441 \text{ m/s}^2$       (2)  $4.803 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-3.667 \text{ m/s}^2$       (4)  $4.441 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $5.847 \text{ m/s}^2$



e. Quando

um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $126 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 546 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.830 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $17 \text{ km/h}$       (2)  $21 \text{ km/h}$       (3)  $21 \text{ km/h}$   
 (4)  $24 \text{ km/h}$

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $8.9 \text{ km/h}$  e a outra tem uma velocidade de  $20.2 \text{ km/h}$ . A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de  $1170 \text{ kg/min}$ . Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1)  $157.5 \text{ N}$       (2)  $48.0 \text{ N}$       (3)  $109.5 \text{ N}$   
 (4)  $61.5 \text{ N}$

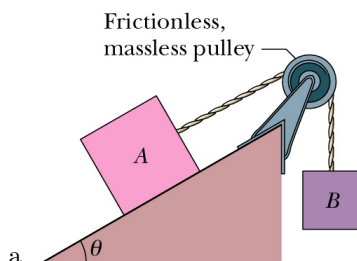
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 183						
Resposta						



- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 36.5^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.569, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

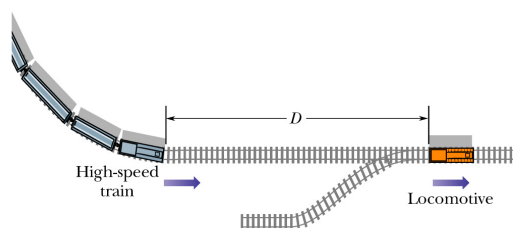
- (1) 0.1345      (2) 0.1639      (3) 0.1474  
(4) 0.1569

- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	1
5	2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-0.300 \text{ m/s}^2$       (2)  $-0.424 \text{ m/s}^2$   
(3)  $-0.555 \text{ m/s}^2$       (4)  $0.300 \text{ m/s}^2$   
(5)  $0.609 \text{ m/s}^2$



- c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $215 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 476 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.929 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $24 \text{ km/h}$       (2)  $27 \text{ km/h}$       (3)  $23 \text{ km/h}$   
(4)  $25 \text{ km/h}$

- d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $39^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.805      (2) 1.885      (3) 0.668      (4) 0.861

- e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $307 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $25^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $10^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $893 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

- (1)  $1228 \text{ m}$       (2)  $1059 \text{ m}$       (3)  $1158 \text{ m}$   
(4)  $1001 \text{ m}$

- f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $1.14 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 5 lados inscrito num círculo com  $327 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.87 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1)  $-100 \text{ mm}$       (2)  $149 \text{ mm}$       (3)  $142 \text{ mm}$   
(4)  $-211 \text{ mm}$       (5)  $100 \text{ mm}$       (6)  $-142 \text{ mm}$   
(7)  $-149 \text{ mm}$       (8)  $211 \text{ mm}$

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 184						
Resposta						

- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	3
4	0

Assumindo que a aceleração da partícula é constante,

quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-2.830 \text{ m/s}$       (2)  $-4.000 \text{ m/s}$   
 (3)  $4.000 \text{ m/s}$       (4)  $-2.014 \text{ m/s}$       (5)  $0.977 \text{ m/s}$

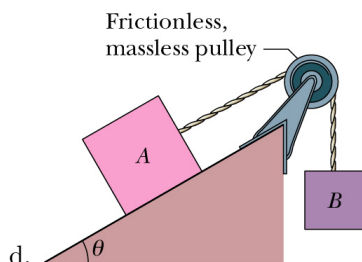
- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $36^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.902      (2) 0.618      (3) 1.782      (4) 0.908

- c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $225 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $31^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na

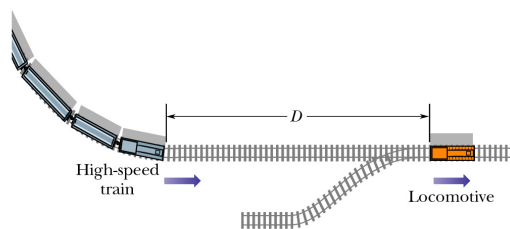
vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $10^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 559 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 849 m      (2) 1059 m      (3) 880 m  
 (4) 967 m



d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 27.1^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.855, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1532      (2) 0.1814      (3) 0.1641  
 (4) 0.1984



e. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 236 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 693$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.867 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 52 km/h      (2) 61 km/h      (3) 59 km/h  
 (4) 69 km/h

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de 4.6 km/h e a outra tem uma velocidade de 10.6 km/h. A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de 1068 kg/min. Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 22.5 N      (2) 29.6 N      (3) 74.7 N  
 (4) 52.2 N

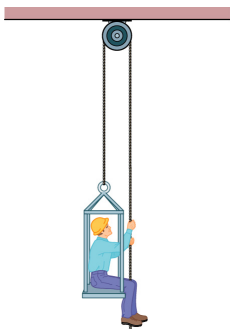
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 185						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 84 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.57 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 595 N      (2) 522 N      (3) 477 N      (4) 399 N

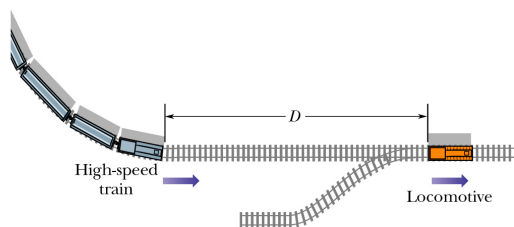
- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $30^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.732      (2) 1.000      (3) 0.518      (4) 1.932

- c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $126 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $60^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por

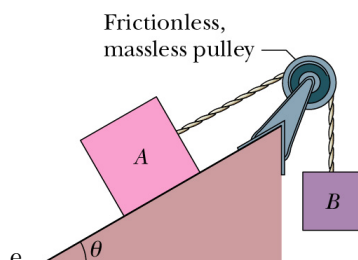
um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros retilíneos que fazem um ângulo de  $22^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 27.9 m/s      (2) 38.0 m/s      (3) 32.8 m/s  
 (4) 34.9 m/s



d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 176 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 361$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.148 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 43 km/h      (2) 34 km/h      (3) 27 km/h  
 (4) 38 km/h

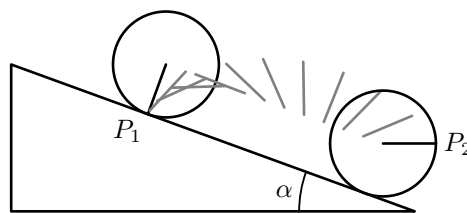


e. A figura mostra dois blo-

cos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 37.5^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.668, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.2415      (2) 0.2593      (3) 0.2208  
 (4) 0.1921

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 20^\circ$ . A roda tem um raio de 7.9 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 38.1 cm      (2) 29.4 cm      (3) 43.2 cm  
 (4) 36.1 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de "Resposta" da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 186						
Resposta						

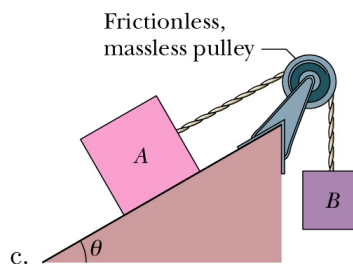
- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 110 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $69^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $31^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 27.9 m/s      (2) 31.3 m/s      (3) 26.6 m/s  
(4) 32.9 m/s

- b. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $30^\circ$ .

Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

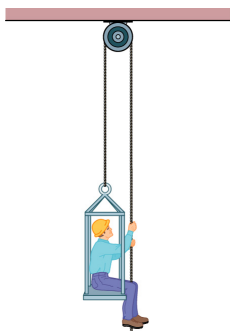
- (1) 1.932      (2) 0.518      (3) 1.000      (4) 1.732



- c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 19.8^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco

$A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.850, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0877      (2) 0.0929      (3) 0.0728  
 (4) 0.1074



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 93 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.53 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 526 N      (2) 408 N      (3) 491 N      (4) 314 N

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida

em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-1
3	3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $8.682 \text{ m/s}^2$       (2)  $-8.682 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-6.000 \text{ m/s}^2$       (4)  $-7.494 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $6.000 \text{ m/s}^2$

f. Duas barcaças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $12.1 \text{ km/h}$  e a outra tem uma velocidade de  $20.6 \text{ km/h}$ . A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barcaça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barcaça mais rápida à taxa de  $999 \text{ kg/min}$ . Qual é o acréscimo na força que os motores da barcaça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 95.3 N      (2) 55.8 N      (3) 39.5 N  
 (4) 151.1 N

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

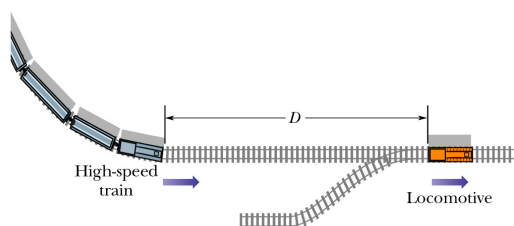
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 187						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $32^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

(1) 1.923      (2) 0.551      (3) 0.970      (4) 1.749



- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 205 km/h, acaba de completar uma curva sem visibili-

dade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 801 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.141 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

(1) 51 km/h      (2) 68 km/h      (3) 55 km/h  
(4) 61 km/h

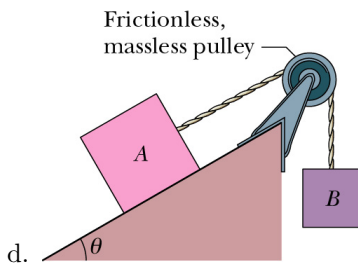
- c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte

tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-2
4	2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $5.433 \text{ m/s}^2$       (2)  $-3.000 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-4.778 \text{ m/s}^2$       (4)  $4.778 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $3.000 \text{ m/s}^2$



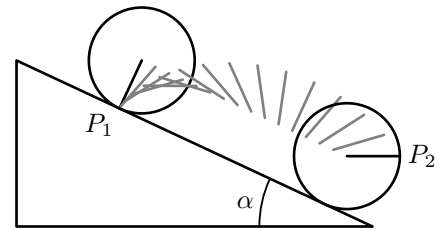
d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 17.1^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.872, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0934      (2) 0.1053      (3) 0.0796  
 (4) 0.1108

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $90 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajetórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $58^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $27^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $25.0 \text{ m/s}$       (2)  $22.4 \text{ m/s}$       (3)  $28.4 \text{ m/s}$   
 (4)  $31.4 \text{ m/s}$

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 25^\circ$ . A roda tem um raio de  $15.4 \text{ cm}$  e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1)  $57.4 \text{ cm}$       (2)  $82.8 \text{ cm}$       (3)  $74.2 \text{ cm}$   
 (4)  $69.4 \text{ cm}$

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

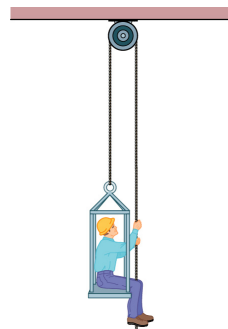
Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 188						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 343 km/h e mergulha com um ângulo de  $24^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $6^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 809 m. Qual é a altura  $h$ ?



- b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 109 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensi-

- (1) 868 m      (2) 835 m      (3) 991 m      (4) 923 m

dade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.47 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 401 N      (2) 578 N      (3) 614 N      (4) 490 N

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $73 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $52^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $35^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $19.2 \text{ m/s}$       (2)  $16.6 \text{ m/s}$       (3)  $20.7 \text{ m/s}$   
 (4)  $15.2 \text{ m/s}$

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	1
4	0

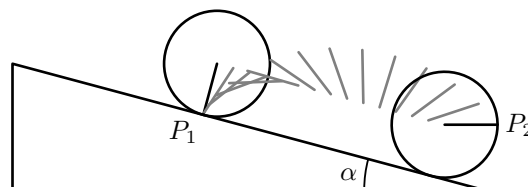
Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $1.000 \text{ m/s}^2$       (2)  $-0.422 \text{ m/s}^2$   
 (3)  $-1.000 \text{ m/s}^2$       (4)  $0.422 \text{ m/s}^2$   
 (5)  $-0.908 \text{ m/s}^2$

e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 18.2^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.869, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1340      (2) 0.0996      (3) 0.1058  
 (4) 0.1195

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 15^\circ$ . A roda tem um raio de  $23.9 \text{ cm}$  e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 110.5 cm      (2) 89.0 cm      (3) 115.1 cm  
 (4) 132.9 cm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

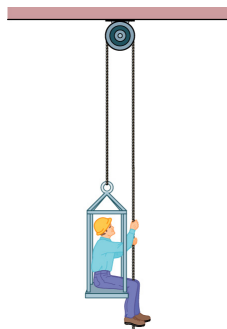
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 189						
Resposta						

- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $88 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $69^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $34^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

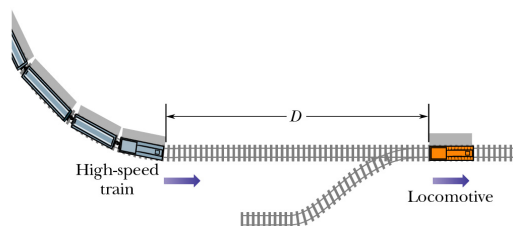
- (1)  $20.8 \text{ m/s}$       (2)  $16.2 \text{ m/s}$       (3)  $22.4 \text{ m/s}$   
 (4)  $18.1 \text{ m/s}$



- b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é  $103 \text{ kg}$ . Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensi-

dade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.74 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 551 N      (2) 691 N      (3) 594 N      (4) 802 N



c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $239 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 634 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $2.612 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

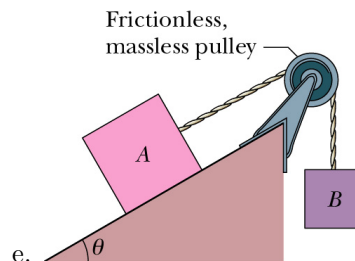
- (1) 45 km/h      (2) 37 km/h      (3) 42 km/h  
(4) 31 km/h

d. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-5
3	-4

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 10.470 m/s      (2) -11.254 m/s  
(3) 6.833 m/s      (4) -10.470 m/s  
(5) -6.833 m/s



e. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 31.4^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.792, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1525      (2) 0.1796      (3) 0.1732  
(4) 0.1635

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $28^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 3.11t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.510      (2) 0.477      (3) 0.383      (4) 0.421

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 190						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $41^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

(1) 1.873      (2) 1.820      (3) 0.829      (4) 0.700

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-1
5	-1

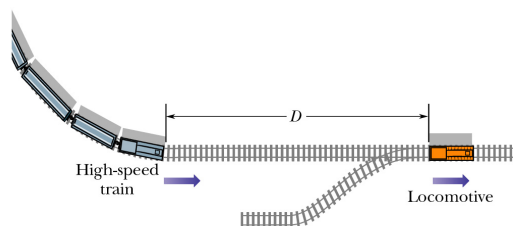
- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

(1)  $-0.830 \text{ m/s}$       (2)  $-0.634 \text{ m/s}$   
 (3)  $0.830 \text{ m/s}$       (4)  $0.911 \text{ m/s}$       (5)  $-0.700 \text{ m/s}$

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 92 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $79^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $38^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 19.3 m/s      (2) 24.5 m/s      (3) 22.6 m/s  
 (4) 18.1 m/s



d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 233 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 489$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $3.078 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se.

Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 26 km/h      (2) 40 km/h      (3) 32 km/h  
 (4) 35 km/h

e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 394 km/h e mergulha com um ângulo de  $37^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $13^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 706 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1014 m      (2) 1206 m      (3) 1110 m  
 (4) 1241 m

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com 1.29 m de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 7 lados inscrito num círculo com 351 mm de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a 0.71 m do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) -119 mm      (2) -84 mm      (3) 84 mm  
 (4) 180 mm      (5) -127 mm      (6) 127 mm  
 (7) -180 mm      (8) 119 mm

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

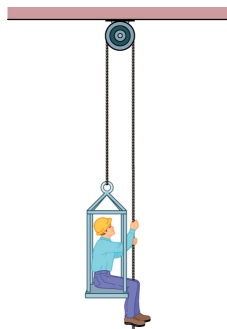
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 191						
Resposta						

- a. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 266 km/h e mergulha com um ângulo de  $39^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $13^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 640 m. Qual é a altura  $h$ ?

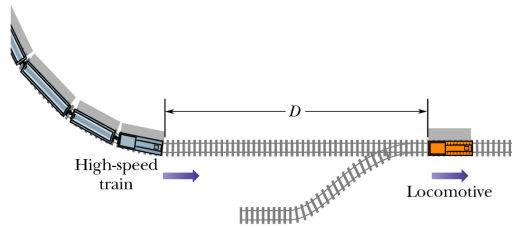
- (1) 1463 m      (2) 1394 m      (3) 1274 m  
(4) 1172 m



- b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 105 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensi-

dade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.14 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 414 N      (2) 574 N      (3) 508 N      (4) 367 N



c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $121 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 518 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.793 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1)  $12 \text{ km/h}$       (2)  $19 \text{ km/h}$       (3)  $14 \text{ km/h}$   
 (4)  $17 \text{ km/h}$

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $123 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo

de  $54^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $20^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $29.4 \text{ m/s}$       (2)  $37.5 \text{ m/s}$       (3)  $26.2 \text{ m/s}$   
 (4)  $33.4 \text{ m/s}$

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $39^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.885      (2) 0.668      (3) 1.805      (4) 0.861

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $1.29 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 5 lados inscrito num círculo com  $303 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $1.02 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1)  $83 \text{ mm}$       (2)  $-153 \text{ mm}$       (3)  $153 \text{ mm}$   
 (4)  $-83 \text{ mm}$       (5)  $-108 \text{ mm}$       (6)  $108 \text{ mm}$   
 (7)  $118 \text{ mm}$       (8)  $-118 \text{ mm}$

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

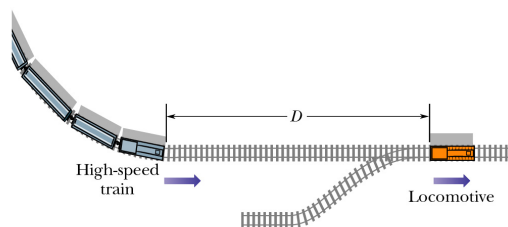
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 192						
Resposta						

- a. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $121 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $74^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $13^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $27.3 \text{ m/s}$       (2)  $32.8 \text{ m/s}$       (3)  $36.6 \text{ m/s}$   
 (4)  $29.5 \text{ m/s}$



- b. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $155 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 837 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.743 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

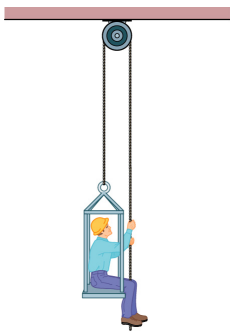
- (1) 28 km/h      (2) 21 km/h      (3) 19 km/h  
 (4) 24 km/h

c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-5
5	3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 2.950 m/s      (2) -2.950 m/s  
 (3) -5.928 m/s      (4) -5.449 m/s  
 (5) -4.567 m/s



d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa

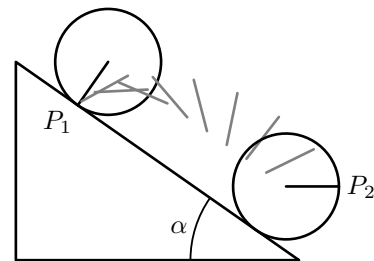
corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 109 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.22 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 600 N      (2) 722 N      (3) 806 N      (4) 670 N

e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $30^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.000      (2) 1.932      (3) 0.518      (4) 1.732

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 35^\circ$ . A roda tem um raio de 16.5 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 85.2 cm      (2) 79.5 cm      (3) 72.5 cm  
 (4) 61.4 cm

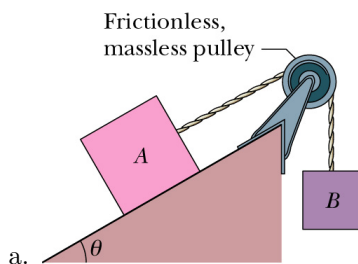
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 193						
Resposta						



- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 26.6^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.608, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1221      (2) 0.1167      (3) 0.1384  
(4) 0.1314

- b. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 383 km/h e mergulha com um ângulo de  $35^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $5^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que

o isco atinge o chão é de 656 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 706 m      (2) 735 m      (3) 794 m      (4) 667 m

c. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

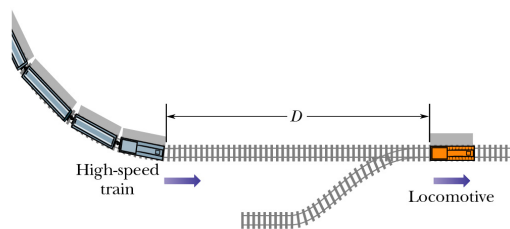
$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-3
5	0

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-0.622$  m/s      (2)  $1.642$  m/s      (3)  $2.500$  m/s  
 (4)  $-2.500$  m/s      (5)  $0.622$  m/s

d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $40^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.813      (2) 0.845      (3) 0.684      (4) 1.879



e. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $229$  km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 645$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.961$  m/s<sup>2</sup>. Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 58 km/h      (2) 40 km/h      (3) 52 km/h  
 (4) 47 km/h

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{3}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 1.231 rad      (2) 0.680 rad      (3) 0.340 rad  
 (4) 0.644 rad      (5) 0.322 rad      (6) 2.462 rad

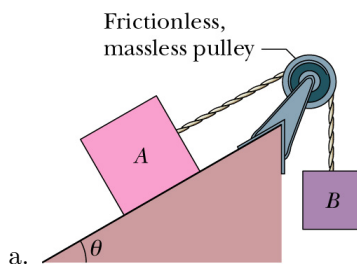
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

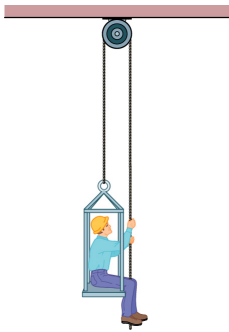
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 194						
Resposta						



- a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 36.9^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.759, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.2139      (2) 0.2066      (3) 0.1907  
(4) 0.2250



b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 96 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.94 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 647 N      (2) 563 N      (3) 814 N      (4) 727 N

c. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $35^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 0.923      (2) 0.601      (3) 1.774      (4) 1.907

d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $100 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $64^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $20^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte.

Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $28.4 \text{ m/s}$       (2)  $24.8 \text{ m/s}$       (3)  $30.8 \text{ m/s}$   
 (4)  $26.2 \text{ m/s}$

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-1
3	-1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-0.295 \text{ m/s}$       (2)  $-1.018 \text{ m/s}$   
 (3)  $-1.333 \text{ m/s}$       (4)  $1.333 \text{ m/s}$       (5)  $0.440 \text{ m/s}$

f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{4}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

- (1) 1.318 rad      (2) 0.245 rad      (3) 0.490 rad  
 (4) 0.505 rad      (5) 0.253 rad      (6) 2.636 rad

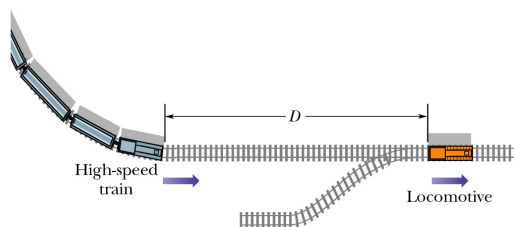
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

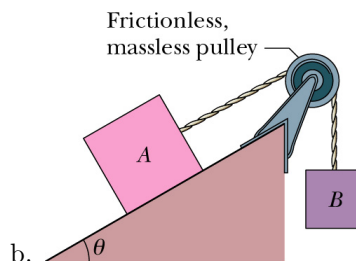
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 195						
Resposta						



a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 177 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 539 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.565 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 39 km/h      (2) 29 km/h      (3) 34 km/h  
 (4) 41 km/h



b. A figura mostra dois blo-

cos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 21.0^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.530, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0873      (2) 0.0804      (3) 0.0613  
 (4) 0.0731

c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 92 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $59^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $35^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 23.8 m/s      (2) 19.1 m/s      (3) 21.0 m/s  
 (4) 21.8 m/s

d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $37^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.790      (2) 1.897      (3) 0.635      (4) 0.892

e. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	4
4	1

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 1.561 m/s      (2) -0.668 m/s      (3) 2.491 m/s  
 (4) 3.750 m/s      (5) 0.668 m/s

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $36^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 3.38t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.560      (2) 0.613      (3) 0.542      (4) 0.663

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

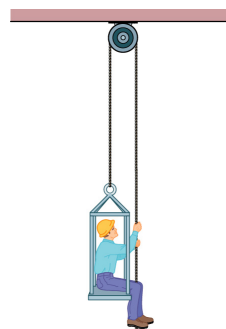
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 196						
Resposta						

a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	2
5	2

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $0.257 \text{ m/s}^2$
- (2)  $-0.800 \text{ m/s}^2$
- (3)  $-0.928 \text{ m/s}^2$
- (4)  $-0.257 \text{ m/s}^2$
- (5)  $-0.488 \text{ m/s}^2$



b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo

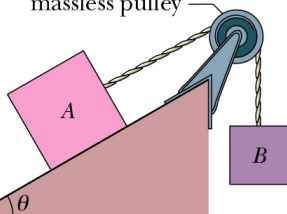
operário. A massa total do operário e da armação metálica é 88 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.29 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 416 N      (2) 487 N      (3) 548 N      (4) 615 N

c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $300 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $36^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $6^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de  $666 \text{ m}$ . Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1186 m      (2) 1259 m      (3) 1032 m  
(4) 1119 m

Frictionless,  
massless pulley



d. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 25.7^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.764, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0852      (2) 0.1330      (3) 0.1168  
(4) 0.1025

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $69 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $63^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $11^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 24.2 m/s      (2) 23.1 m/s      (3) 19.6 m/s  
(4) 21.5 m/s

f. Duas barças de transporte de carvão movem-se a velocidade constante na mesma direcção e sentido ao longo de um rio. Uma tem uma velocidade de  $9.2 \text{ km/h}$  e a outra tem uma velocidade de  $15.5 \text{ km/h}$ . A partir do momento em que a mais rápida ultrapassa a mais lenta, três operários que se encontram na barça mais lenta lançam carvão lateralmente para a barça mais rápida à taxa de  $1237 \text{ kg/min}$ . Qual é o acréscimo na força que os motores da barça mais rápida têm que exercer para que a sua velocidade se mantenha?

- (1) 141.6 N      (2) 36.0 N      (3) 52.8 N  
(4) 88.8 N

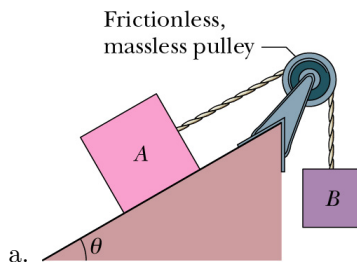
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 197						
Resposta						



a. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 33.4^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa

superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.715, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1523      (2) 0.1320      (3) 0.1736  
 (4) 0.1926

b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

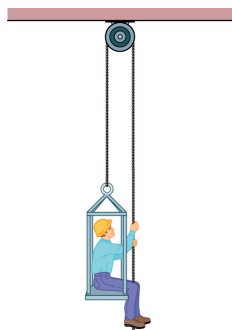
$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	4
5	-5

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua aceleração?

- (1)  $-2.157 \text{ m/s}^2$       (2)  $3.140 \text{ m/s}^2$   
(3)  $-4.000 \text{ m/s}^2$       (4)  $-1.330 \text{ m/s}^2$   
(5)  $1.330 \text{ m/s}^2$

- c. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $126 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $57^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $31^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $28.7 \text{ m/s}$       (2)  $26.3 \text{ m/s}$       (3)  $21.9 \text{ m/s}$   
(4)  $30.0 \text{ m/s}$



- d. A figura mostra um operário sen-

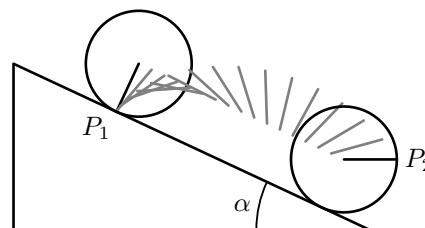
tado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é  $104 \text{ kg}$ . Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.60 \text{ m/s}^2$ ?

- (1)  $592 \text{ N}$       (2)  $512 \text{ N}$       (3)  $400 \text{ N}$       (4)  $673 \text{ N}$

- e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $34^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1)  $1.913$       (2)  $1.766$       (3)  $0.939$       (4)  $0.585$

- f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 25^\circ$ . A roda tem um raio de  $6.7 \text{ cm}$  e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1)  $32.3 \text{ cm}$       (2)  $25.0 \text{ cm}$       (3)  $36.0 \text{ cm}$   
(4)  $30.2 \text{ cm}$

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 198						
Resposta						

- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	-2
4	0

Assumindo que a aceleração da partícula é constante,

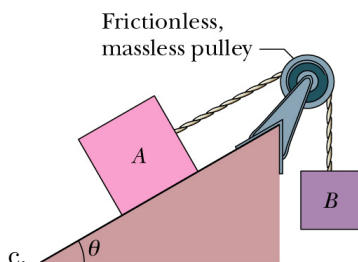
quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-2.000 \text{ m/s}$       (2)  $2.000 \text{ m/s}$       (3)  $0.446 \text{ m/s}$   
 (4)  $-2.618 \text{ m/s}$       (5)  $-1.138 \text{ m/s}$

- b. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $83 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $57^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $33^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao

solo?

- (1) 17.8 m/s      (2) 19.3 m/s      (3) 16.5 m/s  
(4) 13.5 m/s



c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 38.3^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.860, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.2282      (2) 0.2375      (3) 0.2156  
(4) 0.2016

d. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $33^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1) 1.918      (2) 0.954      (3) 0.568      (4) 1.758

e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 357 km/h e mergulha com um ângulo de  $31^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $10^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 519 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 603 m      (2) 539 m      (3) 562 m      (4) 586 m

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $15^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 3.69t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.248      (2) 0.179      (3) 0.132      (4) 0.109

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 199						
Resposta						

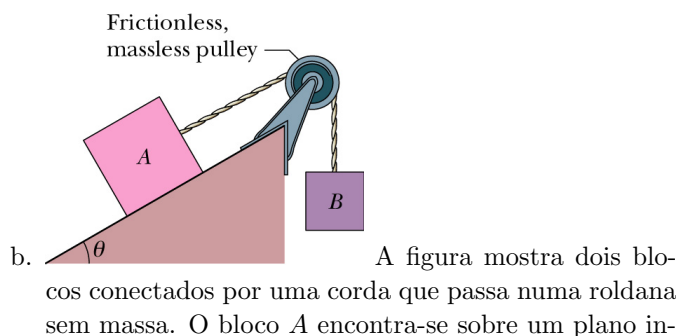
- a. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	-4
3	-4

Assumindo que a aceleração da partícula é constante,

quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 5.333 m/s      (2) 9.380 m/s      (3) -8.013 m/s  
 (4) -6.935 m/s      (5) -5.333 m/s

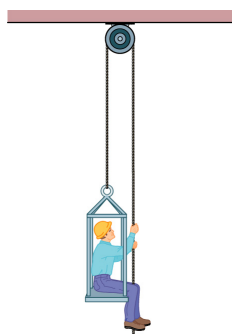


clinado a  $\theta = 23.5^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.537, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.1056      (2) 0.0845      (3) 0.0920  
 (4) 0.1133

c. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 221 km/h e mergulha com um ângulo de  $26^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $6^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 645 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 841 m      (2) 994 m      (3) 913 m  
 (4) 1051 m



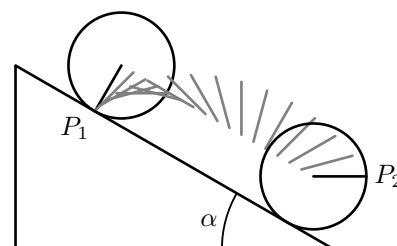
d. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 87 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.16 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 602 N      (2) 514 N      (3) 476 N      (4) 623 N

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a 106 km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $66^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $24^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 29.7 m/s      (2) 23.1 m/s      (3) 26.9 m/s  
 (4) 24.6 m/s

f. O gráfico abaixo apresenta uma roda que rola sem escorregar descendo um plano inclinado. A inclinação do plano é de  $\alpha = 30^\circ$ . A roda tem um raio de 7.4 cm e sobre a sua periferia foi marcado o ponto  $P$ . Este ponto encontra-se inicialmente, num instante  $t_1$ , em contacto com o plano inclinado. Algum tempo depois, num instante  $t_2$ , o segmento de recta entre o ponto  $P$  e o centro da roda está horizontal com o ponto  $P$  à direita do centro.



O deslocamento do ponto  $P$  entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$  foi de:

- (1) 32.9 cm      (2) 35.6 cm      (3) 27.6 cm  
 (4) 39.0 cm

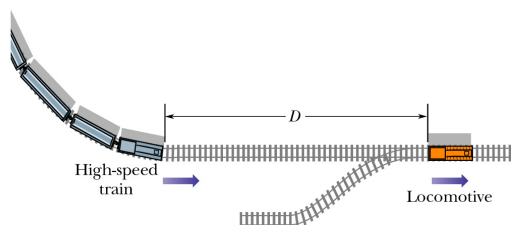
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

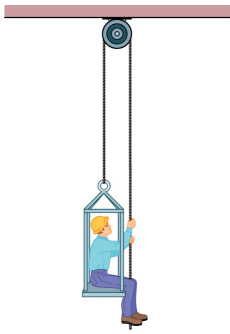
Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 200						
Resposta						



comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

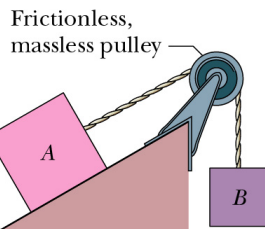
- a. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 132 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 420 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.199 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o

- (1) 23 km/h      (2) 15 km/h      (3) 17 km/h  
(4) 20 km/h



- b. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 94 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.82 \text{ m/s}^2$ ?

(1) 546 N      (2) 631 N      (3) 709 N      (4) 769 N



- c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 17.9^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.775, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

(1) 0.0785      (2) 0.0731      (3) 0.0599  
(4) 0.0902

- d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $97 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $75^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $17^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

(1) 23.8 m/s      (2) 31.0 m/s      (3) 28.4 m/s  
(4) 25.8 m/s

- e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de  $348 \text{ km/h}$  e mergulha com um ângulo de  $37^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $5^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 609 m. Qual é a altura  $h$ ?

(1) 712 m      (2) 681 m      (3) 755 m      (4) 817 m

- f. Depois de uma colisão inelástica, dois corpos de massas iguais e com normas das velocidades iniciais iguais, deslocam-se unidos com  $\frac{1}{3}$  da rapidez inicial. Qual é o ângulo entre as velocidades iniciais dos dois corpos?

(1) 0.680 rad      (2) 0.340 rad      (3) 1.231 rad  
(4) 0.644 rad      (5) 2.462 rad      (6) 0.322 rad

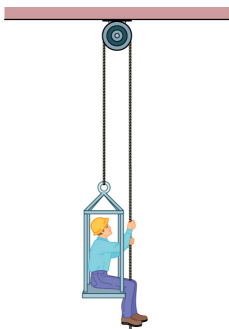
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 201						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 98 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade

da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.85 \text{ m/s}^2$ ?

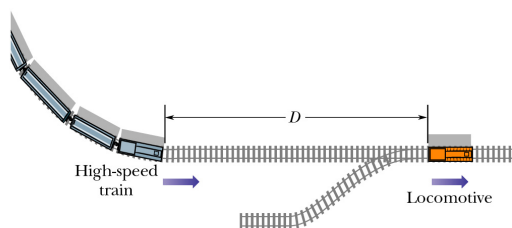
- (1) 352 N      (2) 570 N      (3) 460 N      (4) 401 N

- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
1	4
4	2

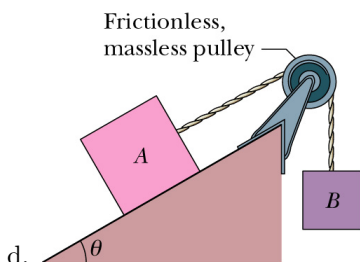
Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1) 3.185 m/s      (2) 5.167 m/s      (3) 2.629 m/s  
 (4) -7.213 m/s      (5) -3.185 m/s



c. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a 124 km/h, acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 662$  m. Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $0.684 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando, mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 15 km/h      (2) 12 km/h      (3) 10 km/h  
 (4) 7 km/h



d. A figura mostra dois blo-

cos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 17.0^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.512, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1) 0.0580      (2) 0.0469      (3) 0.0623  
 (4) 0.0530

e. Um certo avião de caça tem uma velocidade de 291 km/h e mergulha com um ângulo de  $38^\circ$  no momento em que larga um isco de radar. Nesse momento o avião e o isco encontram-se a uma altura  $h$  medida na vertical a partir do chão, no entanto, o chão é plano e faz um ângulo de  $6^\circ$  a subir relativamente à horizontal na direcção e sentido do voo. A distância medida na horizontal entre o ponto de largada e o ponto em que o isco atinge o chão é de 628 m. Qual é a altura  $h$ ?

- (1) 1032 m      (2) 955 m      (3) 856 m  
 (4) 1079 m

f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $21^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 2.93t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1) 0.339      (2) 0.386      (3) 0.425      (4) 0.472

Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

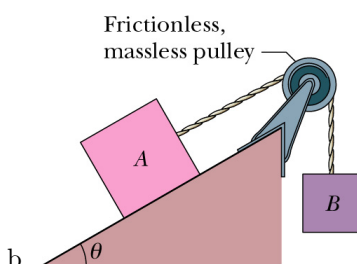
**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 202						
Resposta						

- a. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $34^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

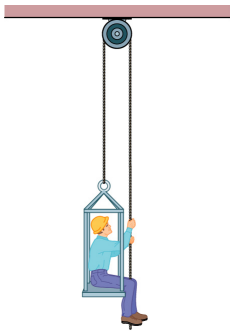
- (1) 1.913      (2) 0.585      (3) 1.766      (4) 0.939



- b. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco A encontra-se sobre um plano in-

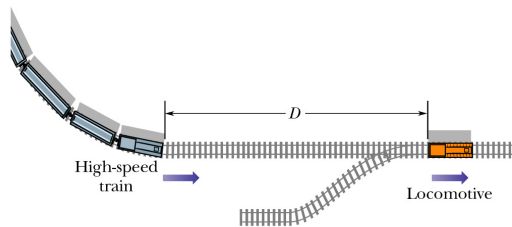
clinado a  $\theta = 24.8^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco A e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco B de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco A, inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale 1.810, quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco A e o plano inclinado?

- (1) 0.1220      (2) 0.1018      (3) 0.1332  
(4) 0.1086



c. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 109 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensidade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.41 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 469 N      (2) 610 N      (3) 681 N      (4) 526 N



d. Quando um comboio de alta velocidade, deslocando-se a  $163 \text{ km/h}$ , acaba de completar uma curva sem visibilidade, o respectivo maquinista apercebe-se de que uma locomotiva em manobras entrou na sua linha a uma distância de  $D = 643 \text{ m}$ . Ele acciona imediatamente os travões do comboio, imprimindo-lhe uma desaceleração constante e igual a  $1.087 \text{ m/s}^2$ . Durante a travagem o comboio aproxima-se da locomotiva, quase lhe tocando,

mas depois acaba por ver a locomotiva a afastar-se. Qual era a velocidade da locomotiva, supondo que era constante?

- (1) 30 km/h      (2) 28 km/h      (3) 20 km/h  
(4) 23 km/h

e. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $116 \text{ km/h}$  (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $53^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $35^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1) 34.0 m/s      (2) 26.4 m/s      (3) 28.0 m/s  
(4) 30.0 m/s

f. O tampo de uma mesa quadrada de densidade uniforme e com  $1.17 \text{ m}$  de lado possui um buraco em forma de polígono regular de 7 lados inscrito num círculo com  $258 \text{ mm}$  de raio e com o centro geométrico colocado, sobre a diagonal do quadrado, a  $0.54 \text{ m}$  do centro do quadrado. Considere que o buraco se encontra no primeiro quadrante de um referencial orientado segundo os lados do quadrado e com origem no centro do quadrado. Determine uma das coordenadas do centro de massa do tampo da mesa nesse referencial.

- (1) 63 mm      (2) -44 mm      (3) 82 mm  
(4) -58 mm      (5) 44 mm      (6) 58 mm  
(7) -82 mm      (8) -63 mm

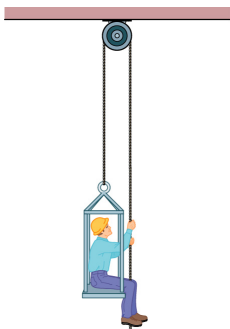
Nº de aluno: \_\_\_\_\_ Nome completo (em maiúsculas): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Instruções:** (i) este é um teste com consulta de informação em papel (folhas, cadernos, livros, etc.); (ii) tratando-se de um teste individual, não é permitida a comunicação entre alunos; (iii) é permitido e recomendado o uso de calculadoras; (iv) não é permitido o uso de qualquer equipamento com possibilidades de comunicação (telemóveis, computadores, etc.); (v) indique uma única opção de resposta em cada coluna vazia da linha de “Resposta” da tabela abaixo; (vi) devido à natureza deste enunciado, é possível que os seus cálculos, ainda que estejam correctos, produzam resultados numéricos que não coincidem exactamente com nenhuma das opções de resposta, pelo que deve escolher a opção mais próxima; (vii) os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado; (viii) caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página; (ix) não são permitidas saídas temporárias; (x) considere que a aceleração da gravidade à superfície da Terra é  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ; (xi) não entregue antes das 17h30.

**Cotações:** as respostas certas valem 3 e cada resposta errada desconta 1 (não se desconta caso não haja resposta) sendo a cotação corrigida para um mínimo de zero e para um máximo de 20 de acordo com a fórmula  $T = (3C - E) \frac{20}{3N}$  em que  $T$  é a cotação total,  $C$  é o número de respostas correctas,  $E$  é o número de respostas erradas e  $N$  é o número de perguntas de escolha múltipla.

Pergunta	a	b	c	d	e	f
Código 203						
Resposta						



- a. A figura mostra um operário sentado dentro de uma armação metálica pendurada numa corda que passa numa roldana e que é puxada pelo operário. A massa total do operário e da armação metálica é 103 kg. Admitindo que tanto a corda como a roldana não têm massa nem atrito, qual é a intensi-

dade da força que o operário tem que aplicar na corda para conseguir subir com uma aceleração de  $1.36 \text{ m/s}^2$ ?

- (1) 412 N      (2) 574 N      (3) 461 N      (4) 641 N

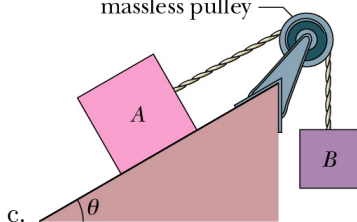
- b. O movimento de uma partícula ao longo de uma linha recta é tal que a sua posição  $x$  sobre a linha é conhecida em apenas três instantes  $t$  de acordo com a seguinte tabela:

$t$ (s)	$x$ (m)
0	0
2	3
3	3

Assumindo que a aceleração da partícula é constante, quanto vale a componente  $x$  da sua velocidade no instante  $t = 0$ ?

- (1)  $-3.422$  m/s      (2)  $2.500$  m/s  
(3)  $-2.500$  m/s      (4)  $3.422$  m/s      (5)  $1.405$  m/s

Frictionless,  
massless pulley



- c. A figura mostra dois blocos conectados por uma corda que passa numa roldana sem massa. O bloco  $A$  encontra-se sobre um plano inclinado a  $\theta = 33.4^\circ$ . Existe atrito apenas entre o bloco  $A$  e o plano inclinado. Despreze a massa da corda. Com um bloco  $B$  de uma determinada massa, ao libertar-se o bloco  $A$ , inicialmente em repouso sobre o plano inclinado, ele desce o plano inclinado quando tem massa superior a  $m_{AD}$  e sobe o plano inclinado quando tem massa inferior a  $m_{AS}$ . Se o quociente  $\frac{m_{AD}}{m_{AS}}$  vale  $1.878$ , quanto vale o coeficiente de atrito estático entre o bloco  $A$  e o plano inclinado?

- (1)  $0.2300$       (2)  $0.1712$       (3)  $0.2439$   
(4)  $0.2012$

- d. Um comboio viaja em direcção ao Sul a  $124$  km/h (relativamente ao solo) debaixo de chuva soprada pelo vento também em direcção ao Sul. Todos os pingos de chuva descrevem trajectórias rectilíneas que fazem um ângulo de  $60^\circ$  com a vertical (ângulo este que foi medido por um observador estacionário sobre o solo). No entanto, os passageiros do comboio vêem os pingos de chuva deixarem nas janelas rastros rectilíneos que fazem um ângulo de  $31^\circ$  com a vertical mas caindo para Norte. Qual é a rapidez dos pingos de chuva relativamente ao solo?

- (1)  $26.6$  m/s      (2)  $29.5$  m/s      (3)  $31.2$  m/s  
(4)  $22.8$  m/s

- e. O ângulo entre dois vectores de igual norma é de  $35^\circ$ . Qual é o quociente entre a norma da diferença dos dois vectores e a norma de um deles?

- (1)  $0.601$       (2)  $0.923$       (3)  $1.907$       (4)  $1.774$

- f. Um porco que adora escorregar em descidas planas experimenta duas descidas em tudo iguais excepto no coeficiente de atrito cinético. Ambas as descidas possuem uma inclinação de  $13^\circ$ . Uma das descidas tem atrito nulo e, nessa, o porco demora um tempo  $t_1$  a escorregar. O porco demora um tempo  $t_2 = 2.09t_1$  a escorregar na descida que tem atrito. Qual é o coeficiente de atrito desta descida?

- (1)  $0.288$       (2)  $0.340$       (3)  $0.178$       (4)  $0.246$

Pergunta	a	b	c	d	e	f
0	1	4	3	4	3	1
1	1	3	1	3	2	6
2	1	1	1	1	4	2
3	3	4	1	1	3	1
4	2	1	3	1	2	1
5	2	1	5	3	4	2
6	4	3	1	3	4	6
7	3	3	1	4	4	4
8	1	2	2	4	3	1
9	1	2	4	1	2	2
10	4	4	4	1	4	8
11	2	2	2	1	1	8
12	1	4	4	2	4	1

Pergunta	a	b	c	d	e	f
13	4	4	4	2	2	8
14	3	2	3	2	4	4
15	1	4	2	2	2	1
16	3	2	4	3	3	4
17	2	3	1	2	1	1
18	4	1	2	2	1	1
19	4	2	4	3	2	5
20	1	2	3	4	2	4
21	2	1	2	3	2	4
22	4	3	4	4	2	2
23	2	5	2	2	4	3
24	4	4	1	2	4	4

Pergunta	a	b	c	d	e	f
25	2	4	4	4	3	4
26	2	3	3	5	2	1
27	3	4	1	1	2	2
28	4	1	2	4	1	4
29	1	2	3	2	4	1
30	3	3	1	4	2	4
31	3	1	2	2	1	2
32	1	4	2	4	2	1
33	2	1	3	2	4	3
34	1	2	1	1	3	3
35	2	1	3	3	1	1
36	1	1	1	3	2	3

Pergunta	a	b	c	d	e	f
37	2	5	2	4	1	4
38	2	4	1	1	3	1
39	2	3	4	4	5	1
40	2	2	3	3	3	3
41	2	3	2	4	4	3
42	3	3	3	2	1	5
43	2	2	2	2	1	5
44	4	1	4	4	2	6
45	4	2	1	1	2	4
46	5	1	1	4	2	4
47	4	1	4	3	1	7
48	4	2	4	3	2	3

Pergunta	a	b	c	d	e	f
49	3	2	4	2	4	3
50	4	1	3	1	4	1
51	2	4	1	2	3	5
52	3	4	3	3	1	3
53	3	2	1	3	1	6
54	3	2	3	1	2	2
55	4	2	4	3	3	3
56	1	3	4	3	4	8
57	5	3	2	4	4	1
58	2	3	4	2	3	2
59	1	1	3	1	1	1
60	1	1	4	3	3	1

Pergunta	a	b	c	d	e	f
61	3	1	5	1	4	2
62	1	4	1	2	1	2
63	4	1	1	3	1	4
64	3	3	2	4	2	1
65	3	3	4	4	3	1
66	1	2	4	2	4	3
67	3	2	4	3	1	5
68	1	1	4	3	1	3
69	3	4	3	1	4	1
70	4	1	3	1	3	3
71	4	1	2	4	4	4
72	1	4	4	2	1	2

Pergunta	a	b	c	d	e	f
73	3	2	3	3	4	3
74	2	4	3	3	4	5
75	2	2	3	2	3	8
76	3	1	2	2	3	2
77	3	3	2	4	4	3
78	1	2	4	1	4	4
79	1	3	3	3	3	4
80	3	3	1	2	4	3
81	2	4	4	4	4	4
82	3	1	2	2	3	1
83	4	1	2	4	1	2
84	1	4	1	4	3	2

Pergunta	a	b	c	d	e	f
85	3	1	4	1	4	6
86	2	1	3	3	3	3
87	3	1	4	3	1	4
88	1	3	3	4	2	2
89	3	2	3	4	2	3
90	3	1	1	1	1	1
91	1	2	1	2	4	2
92	2	2	4	2	1	3
93	3	3	1	4	2	1
94	5	4	2	1	1	3
95	4	1	4	3	3	3
96	3	1	4	3	2	3

Pergunta	a	b	c	d	e	f
97	2	3	2	2	4	5
98	2	4	1	3	2	3
99	3	2	4	1	1	3
100	3	1	4	4	3	8
101	4	4	1	3	1	1
102	3	2	4	2	4	3
103	3	1	3	3	1	2
104	2	3	3	1	3	3
105	2	2	4	4	1	2
106	4	1	1	4	2	1
107	2	2	2	3	4	2
108	3	2	4	1	1	1

Pergunta	a	b	c	d	e	f
109	2	4	2	2	2	4
110	4	5	4	2	2	1
111	2	4	1	1	1	3
112	5	4	3	4	1	5
113	4	4	4	4	3	4
114	1	1	3	3	4	2
115	3	3	1	2	4	2
116	3	3	4	5	4	1
117	1	3	4	3	3	4
118	4	2	2	2	1	2
119	4	2	3	2	4	3
120	4	1	4	4	4	3

Pergunta	a	b	c	d	e	f
121	1	2	2	3	3	3
122	1	1	4	1	3	3
123	3	4	4	5	4	1
124	2	3	2	1	1	6
125	4	5	2	2	3	1
126	3	4	4	1	3	4
127	1	3	3	2	2	5
128	1	1	1	4	1	2
129	3	1	4	2	1	5
130	5	2	3	2	1	6
131	4	3	2	3	3	3
132	4	3	4	1	4	2

Pergunta	a	b	c	d	e	f
133	3	2	4	2	4	6
134	1	3	3	2	4	3
135	4	4	3	1	4	2
136	3	1	2	2	2	4
137	4	4	4	1	3	1
138	1	1	4	3	3	1
139	2	3	2	3	1	2
140	1	3	1	3	4	4
141	4	3	4	4	1	2
142	3	3	1	3	2	7
143	3	3	2	4	3	2
144	2	1	1	1	4	2

Pergunta	a	b	c	d	e	f
145	4	4	4	1	3	3
146	3	4	4	4	2	6
147	2	4	2	2	2	2
148	3	4	3	1	2	2
149	1	4	5	2	2	4
150	4	1	3	1	1	3
151	1	4	2	2	3	4
152	3	1	2	1	4	1
153	2	1	2	3	3	7
154	3	1	4	1	2	1
155	1	3	3	3	1	3
156	4	2	4	1	3	3

Pergunta	a	b	c	d	e	f
157	1	1	2	4	3	4
158	3	4	1	3	3	2
159	4	2	1	2	4	1
160	4	1	4	3	1	3
161	2	1	2	4	4	4
162	2	1	4	3	1	2
163	2	2	2	4	3	7
164	1	2	4	2	4	1
165	4	2	3	4	3	6
166	1	3	4	1	3	1
167	4	2	3	2	3	4
168	4	2	1	4	1	3

Pergunta	a	b	c	d	e	f
169	2	1	1	2	2	2
170	2	3	2	2	4	6
171	2	3	1	3	4	4
172	4	2	3	1	3	4
173	2	4	3	2	3	1
174	1	3	5	2	3	1
175	3	3	3	4	3	6
176	5	4	3	4	2	1
177	4	4	4	1	3	2
178	3	1	2	1	3	2
179	1	4	4	2	2	2
180	2	3	1	1	1	1

Pergunta	a	b	c	d	e	f
181	3	2	2	2	3	3
182	2	2	2	3	1	3
183	2	1	1	3	1	7
184	3	2	4	1	1	4
185	3	3	3	2	4	3
186	3	2	4	1	5	1
187	2	1	5	1	2	2
188	1	3	2	3	2	4
189	1	3	4	5	3	2
190	4	5	3	4	1	5
191	3	2	4	4	2	5
192	2	1	5	1	3	1

Pergunta	a	b	c	d	e	f
193	2	3	4	3	4	6
194	2	2	2	4	3	6
195	2	2	3	3	4	4
196	2	2	3	2	3	4
197	3	3	4	1	4	3
198	1	2	2	3	4	1
199	5	3	4	3	3	4
200	3	1	4	4	4	5
201	2	2	1	3	1	1
202	2	3	2	2	2	4
203	2	2	4	2	1	3

Certas	Erradas					
	0	1	2	3	4	5
1	3	2	1	0	0	0
2	7	6	4	3	2	0
3	10	9	8	7	0	0
4	13	12	11	0	0	0
5	17	16	0	0	0	0
6	20	0	0	0	0	0