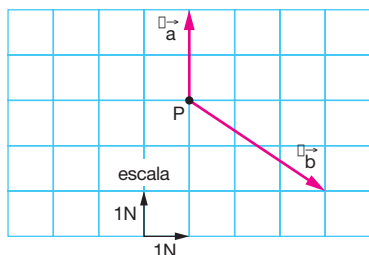


DINÂMICA

91 (Vunesp-SP) A figura mostra, em escala, duas forças $\vec{a}$ e $\vec{b}$, atuando num ponto material P.



Reproduza a figura, juntamente com o quadriculado, em sua folha de respostas.

a) Represente na figura reproduzida a força $\vec{R}$, resultante das forças $\vec{a}$ e $\vec{b}$, e determine o valor de seu módulo em newtons.

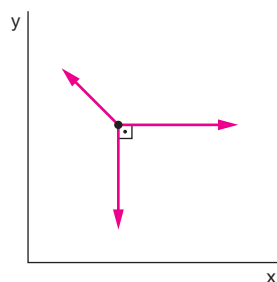
b) Represente, também, na mesma figura, o vetor $\vec{c}$, de tal modo $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = \vec{0}$.

92 Duas forças de módulos $F_1 = 8 \text{ N}$ e $F_2 = 9 \text{ N}$ formam entre si um ângulo de 60° .

Sendo $\cos 60^\circ = 0,5$ e $\sin 60^\circ = 0,87$, o módulo da força resultante, em newtons, é, aproximadamente,

- a) 8,2 d) 14,7
b) 9,4 e) 15,6
c) 11,4

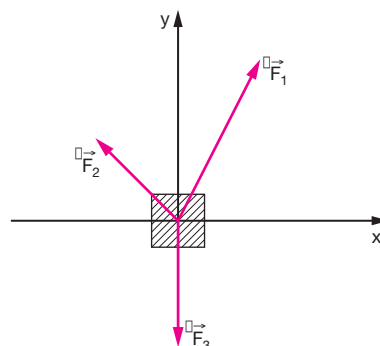
93 (Furg-RS) Duas forças de módulo F e uma de módulo $\frac{F}{2}$ atuam sobre uma partícula de massa m , sendo as suas direções e sentidos mostrados na figura.



A direção e o sentido do vetor aceleração são mais bem representados pela figura da alternativa:

- a) b) c) d) e)

94 (Unipa-MG) Um objeto de massa $m = 3,0 \text{ kg}$ é colocado sobre uma superfície sem atrito, no plano xy. Sobre esse objeto atuam 3 forças, conforme o desenho abaixo.



Sabendo-se que $|\vec{F}_3| = 4,0 \text{ N}$ e que o objeto adquire uma aceleração de $2,0 \text{ m/s}^2$ no sentido oposto a $\vec{F}_3$, foram feitas as seguintes afirmações:

I – a força resultante sobre o objeto tem o mesmo sentido e direção da aceleração do objeto;

II – o módulo da força resultante sobre o objeto é de $6,0 \text{ N}$;

III – a resultante das forças $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_2$ vale $10,0 \text{ N}$ e tem sentido oposto a $\vec{F}_3$.

Pode-se afirmar que:

- a) Somente I e II são verdadeiras.
b) Somente I e III são verdadeiras.
c) Somente II e III são verdadeiras.
d) Todas são verdadeiras.
e) Todas são falsas.

95 (Vunesp-SP) Observando-se o movimento de um carrinho de $0,4 \text{ kg}$ ao longo de uma trajetória retilínea, verificou-se que sua velocidade variou linearmente com o tempo de acordo com os dados da tabela.

t (s)	0	1	2	3	4
v (m/s)	10	12	14	16	18

No intervalo de tempo considerado, a intensidade da força resultante que atuou no carrinho foi, em newtons, igual a:

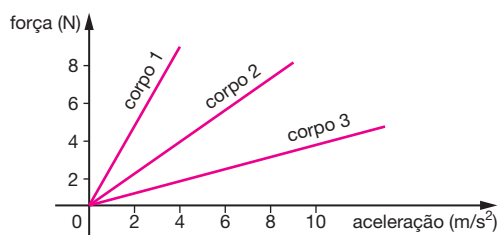
- a) 0,4 d) 2,0
b) 0,8 e) 5,0
c) 1,0

96 (UEPB) Um corpo de 4 kg descreve uma trajetória retilínea que obedece à seguinte equação horária: $x = 2 + 2t + 4t^2$, onde x é medido em metros e t em segundos. Conclui-se que a intensidade da força resultante do corpo em newtons vale:

- a) 16
- b) 64
- c) 4
- d) 8
- e) 32

97 (UFPE) Um corpo de 3,0 kg está se movendo sobre uma superfície horizontal sem atrito com velocidade v_0 . Em um determinado instante ($t = 0$) uma força de 9,0 N é aplicada no sentido contrário ao movimento. Sabendo-se que o corpo atinge o repouso no instante $t = 9,0$ s, qual a velocidade inicial v_0 , em m/s, do corpo?

98 (UFPI) A figura abaixo mostra a força em função da aceleração para três diferentes corpos 1, 2 e 3. Sobre esses corpos é correto afirmar:

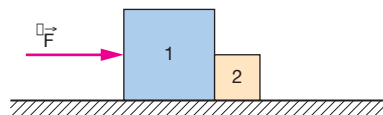


- a) O corpo 1 tem a menor inércia.
- b) O corpo 3 tem a maior inércia.
- c) O corpo 2 tem a menor inércia.
- d) O corpo 1 tem a maior inércia.
- e) O corpo 2 tem a maior inércia.

99 (UFU-MG) Um astronauta leva uma caixa da Terra até a Lua. Podemos dizer que o esforço que ele fará para carregar a caixa na Lua será:

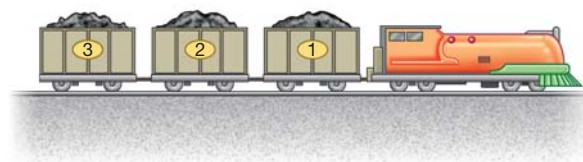
- a) maior que na Terra, já que a massa da caixa diminuirá e seu peso aumentará.
- b) maior que na Terra, já que a massa da caixa permanecerá constante e seu peso aumentará.
- c) menor que na Terra, já que a massa da caixa diminuirá e seu peso permanecerá constante.
- d) menor que na Terra, já que a massa da caixa aumentará e seu peso diminuirá.
- e) menor que na Terra, já que a massa da caixa permanecerá constante e seu peso diminuirá.

100 (UFRJ) O bloco 1, de 4 kg, e o bloco 2, de 1 kg, representados na figura, estão justapostos e apoiados sobre uma superfície plana e horizontal. Eles são acelerados pela força horizontal $\vec{F}$, de módulo igual a 10 N, aplicada ao bloco 1 e passam a deslizar sobre a superfície com atrito desprezível.

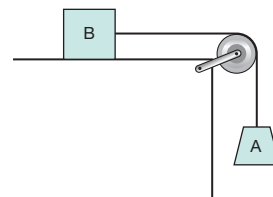


- a) Determine a direção e o sentido da força $\vec{F}_{1,2}$ exercida pelo bloco 1 sobre o bloco 2 e calcule seu módulo.
- b) Determine a direção e o sentido da força $\vec{F}_{2,1}$ exercida pelo bloco 2 sobre o bloco 1 e calcule seu módulo.

101 (UFPE) Uma locomotiva puxa 3 vagões de carga com uma aceleração de $2,0 \text{ m/s}^2$. Cada vagão tem 10 toneladas de massa. Qual a tensão na barra de engate entre o primeiro e o segundo vagões, em unidades de 10^3 N ? (Despreze o atrito com os trilhos.)



102 (MACK-SP) O conjunto abaixo, constituído de fio e polia ideais, é abandonado do repouso no instante $t = 0$ e a velocidade do corpo A varia em função do tempo segundo o diagrama dado. Desprezando o atrito e admitindo $g = 10 \text{ m/s}^2$, a relação entre as massas de A (m_A) e de B (m_B) é:



- a) $m_B = 1,5 m_A$
- b) $m_A = 1,5 m_B$
- c) $m_A = 0,5 m_B$
- d) $m_B = 0,5 m_B$
- e) $m_A = m_B$

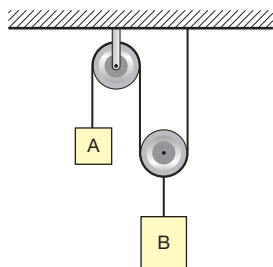
103 (UFRJ) Um operário usa uma empilhadeira de massa total igual a uma tonelada para levantar verticalmente uma caixa de massa igual a meia tonelada, com uma aceleração inicial de $0,5 \text{ m/s}^2$, que se

mantém constante durante um curto intervalo de tempo. Use $g = 10 \text{ m/s}^2$ e calcule, neste curto intervalo de tempo:



- a força que a empilhadeira exerce sobre a caixa;
- a força que o chão exerce sobre a empilhadeira. (Despreze a massa das partes móveis da empilhadeira.)

104 No sistema da figura, $m_A = 4,5 \text{ kg}$, $m_B = 12 \text{ kg}$ e $g = 10 \text{ m/s}^2$. Os fios e as polias são ideais.



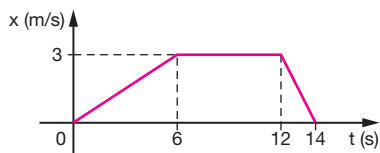
- Qual a aceleração dos corpos?
- Qual a tração no fio ligado ao corpo A?

105 (ESFAO) No salvamento de um homem em alto-mar, uma bóia é largada de um helicóptero e leva $2,0 \text{ s}$ para atingir a superfície da água.

Considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 e desprezando o atrito com o ar, determine:

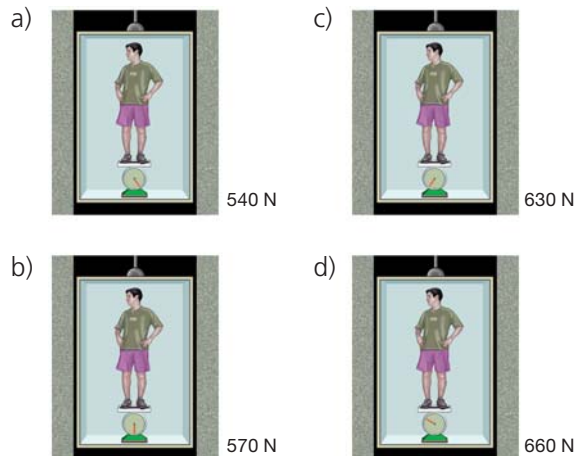
- a velocidade da bóia ao atingir a superfície da água;
- a tração sobre o cabo usado para içar o homem, sabendo que a massa deste é igual a 120 kg e que a aceleração do conjunto é $0,5 \text{ m/s}^2$.

106 (Vunesp-SP) Uma carga de $10 \cdot 10^3 \text{ kg}$ é abaixada para o porão de um navio atracado. A velocidade de descida da carga em função do tempo está representada no gráfico da figura.



- Esboce um gráfico da aceleração a em função do tempo t para esse movimento.
- Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine os módulos das forças de tração T_1 , T_2 e T_3 , no cabo que sustenta a carga, entre 0 e 6 segundos, entre 6 e 12 segundos e entre 12 e 14 segundos, respectivamente.

107 (UERJ) Uma balança na portaria de um prédio indica que o peso de Chiquinho é de 600 newtons . A seguir, outra pesagem é feita na mesma balança, no interior de um elevador, que sobe com aceleração de sentido contrário ao da aceleração da gravidade e módulo $a = g/10$, em que $g = 10 \text{ m/s}^2$. Nessa nova situação, o ponteiro da balança aponta para o valor que está indicado corretamente na seguinte figura:

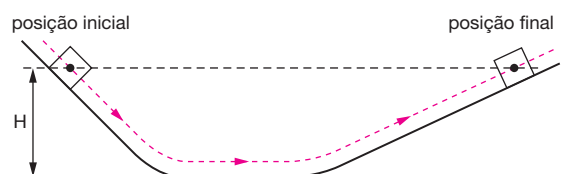


108 (Vunesp-SP) Um plano inclinado faz um ângulo de 30° com a horizontal. Determine a força constante que, aplicada a um bloco de 50 kg , paralelamente ao plano, faz com que ele deslize ($g = 10 \text{ m/s}^2$):

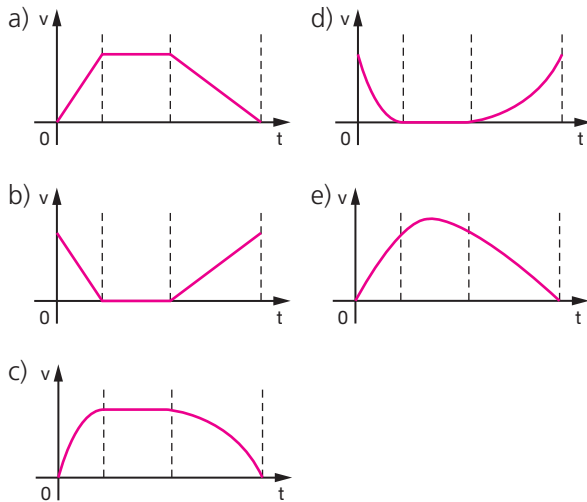
- para cima, com aceleração de $1,2 \text{ m/s}^2$;
 - para baixo, com a mesma aceleração de $1,2 \text{ m/s}^2$.
- Despreze o atrito do bloco com o plano.

- | I) | II) |
|------------------------------|----------------------------|
| a) 310 N para cima | 190 N para cima |
| b) 310 N para cima | 310 N para baixo |
| c) 499 N para cima | 373 N para cima |
| d) 433 N para cima | 60 N para cima |
| e) 310 N para cima | 190 N para baixo |

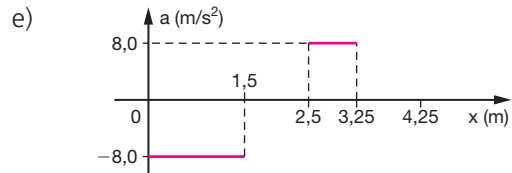
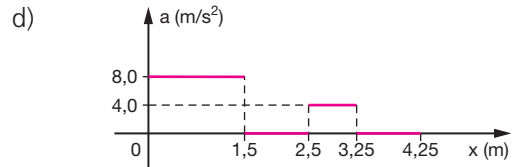
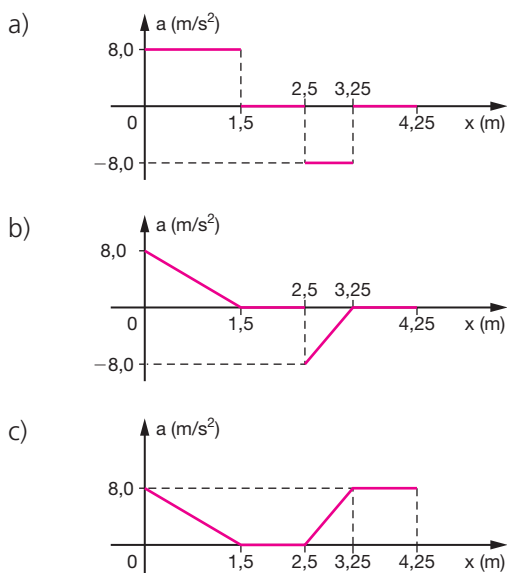
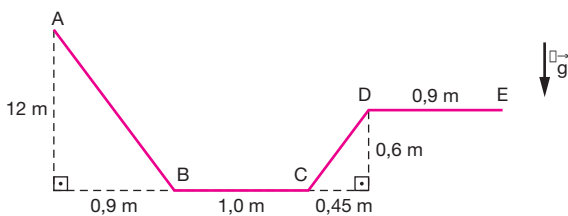
109 (Vunesp-SP) Dois planos inclinados, unidos por um plano horizontal, estão colocados um em frente ao outro, como mostra a figura. Se não houvesse atrito, um corpo que fosse abandonado num dos planos inclinados desceria por ele e subiria pelo outro até alcançar a altura original H .



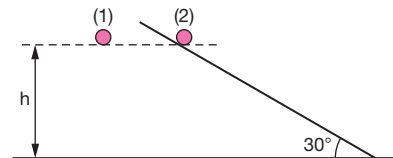
Nestas condições, qual dos gráficos melhor descreve a velocidade v do corpo em função do tempo t nesse trajeto?



110 (MACK-SP) Uma partícula de massa m desliza com movimento progressivo ao longo do trilho ilustrado abaixo, desde o ponto A até o ponto E, sem perder contato com o mesmo. Desprezam-se as forças de atrito. Em relação ao trilho, o gráfico que melhor representa a aceleração escalar da partícula em função da distância percorrida é:

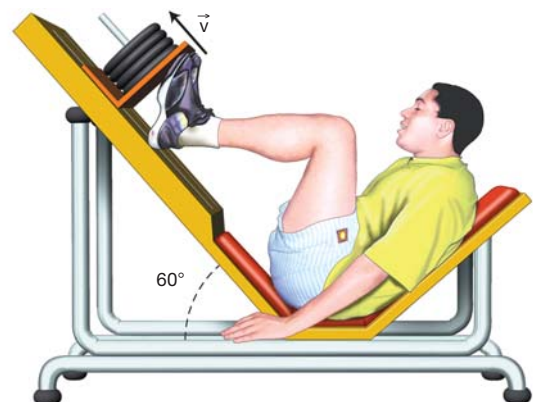


111 (UFRJ) Duas pequenas esferas de aço são abandonadas a uma mesma altura h do solo. A esfera (1) cai verticalmente. A esfera (2) desce uma rampa inclinada 30° com a horizontal, como mostra a figura.



Considerando os atritos desprezíveis, calcule a razão $\frac{t_1}{t_2}$ entre os tempos gastos pelas esferas (1) e (2), respectivamente, para chegarem ao solo.

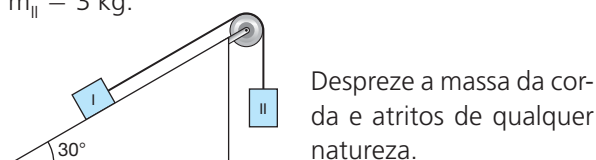
112 (UFG) Nas academias de ginástica, usa-se um aparelho chamado pressão com pernas (*leg press*), que tem a função de fortalecer a musculatura das pernas. Este aparelho possui uma parte móvel que desliza sobre um plano inclinado, fazendo um ângulo de 60° com a horizontal. Uma pessoa, usando o aparelho, empurra a parte móvel de massa igual a 100 kg, e a faz mover ao longo do plano, com velocidade constante, como é mostrado na figura.



Considere o coeficiente de atrito dinâmico entre o plano inclinado e a parte móvel 0,10 e a aceleração gravitacional 10 m/s^2 . (Usar $\sin 60^\circ = 0,86$ e $\cos 60^\circ = 0,50$)

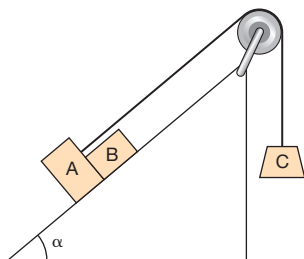
- Faça o diagrama das forças que estão atuando sobre a parte móvel do aparelho, identificando-as.
- Determine a intensidade da força que a pessoa está aplicando sobre a parte móvel do aparelho.

113 (UENF-RJ) A figura abaixo mostra um corpo de I de massa $m_I = 2 \text{ kg}$ apoiado em um plano inclinado e amarrado a uma corda, que passa por uma roldana e sustenta um outro corpo II de massa $m_{II} = 3 \text{ kg}$.



- Esboce o diagrama de forças para cada um dos dois corpos.
- Se o corpo II move-se para baixo com aceleração $a = 4 \text{ m/s}^2$, determine a tração T na corda.

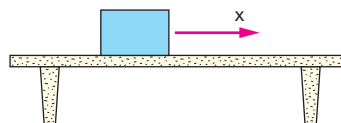
114 (MACK-SP) Num local onde a aceleração gravitacional tem módulo 10 m/s^2 , dispõe-se o conjunto abaixo, no qual o atrito é desprezível, a polia e o fio são ideais. Nestas condições, a intensidade da força que o bloco A exerce no bloco B é:



Dados	
$m(A) = 6,0 \text{ kg}$	$\cos \alpha = 0,8$
$m(B) = 4,0 \text{ kg}$	$\sin \alpha = 0,6$
$m(C) = 10 \text{ kg}$	

- 20 N
- 32 N
- 36 N
- 72 N
- 80 N

115 (Unitau-SP) Um corpo de massa 20 kg se encontra apoiado sobre uma mesa horizontal. O coeficiente de atrito estático entre o corpo e a mesa é igual a $0,30$ e o movimento somente poderá ocorrer ao longo do eixo X e no sentido indicado na figura. Considerando-se o valor da aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , examine as afirmações:



I – A força para colocar o corpo em movimento é maior do que aquela necessária para mantê-lo em movimento uniforme;

II – A força de atrito estático que impede o movimento do corpo é, no caso, 60 N , dirigida para a direita;

III – Se nenhuma outra força atuar no corpo ao longo do eixo X além da força de atrito, devido a essa força o corpo se move para a direita;

IV – A força de atrito estático só vale 60 N quando for aplicada uma força externa no corpo e que o coloque na iminência de movimento ao longo do eixo X.

São corretas as afirmações:

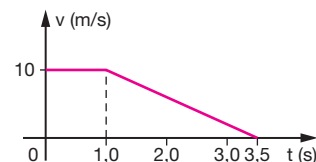
- I e II
- I e III
- I e IV
- II e III
- II e IV

116 (UFAL) Um plano perfeitamente liso e horizontal é continuado por outro áspero. Um corpo de massa $5,0 \text{ kg}$ move-se no plano liso onde percorre 100 m a cada 10 s e, ao atingir o plano áspero, ele percorre 20 m até parar. Determine a intensidade da força de atrito, em newtons, que atua no corpo quando está no plano áspero.

117 (UFRJ) Um caminhão está se deslocando numa estrada plana, retilínea e horizontal. Ele transporta uma caixa de 100 kg apoiada sobre o piso horizontal de sua carroceria, como mostra a figura.

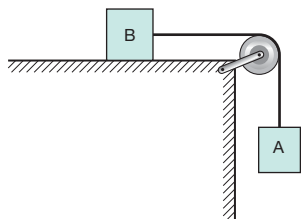


Num dado instante, o motorista do caminhão pisa o freio. A figura a seguir representa, em gráfico cartesiano, como a velocidade do caminhão varia em função do tempo.



O coeficiente de atrito estático entre a caixa e o piso da carroceria vale $0,30$. Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$. Verifique se, durante a freada, a caixa permanece em repouso em relação ao caminhão ou desliza sobre o piso da carroceria. Justifique sua resposta.

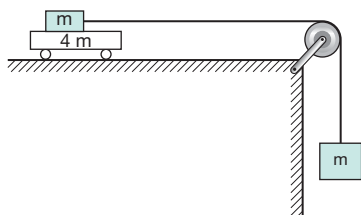
118 (PUCC-SP) Dois corpos A e B , de massas $M_A = 3,0 \text{ kg}$ e $M_B = 2,0 \text{ kg}$, estão ligados por uma corda de peso desprezível que passa sem atrito pela polia C , como mostra a figura abaixo.



Entre A e o apoio existe atrito de coeficiente $\mu = 0,5$, a aceleração da gravidade vale $g = 10 \text{ m/s}^2$ e o sistema é mantido inicialmente em repouso. Liberado o sistema após $2,0 \text{ s}$ de movimento a distância percorrida por A , em metros, é:

- a) 5,0 c) 2,0 e) 0,50
b) 2,5 d) 1,0

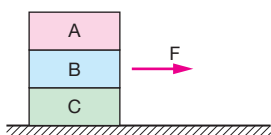
119 (Vunesp-SP) Dois blocos, A e B , ambos de massa m , estão ligados por um fio leve e flexível que passa por uma polia de massa desprezível, girando sem atrito. O bloco A está apoiado sobre um carrinho de massa 4 m , que pode se deslocar sobre a superfície horizontal sem encontrar qualquer resistência. A figura mostra a situação descrita.



Quando o conjunto é liberado, B desce e A se desloca com atrito constante sobre o carrinho, acelerando-o. Sabendo que a força de atrito entre A e o carrinho, durante o deslocamento, equivale a $0,2$ do peso de A (ou seja, $f_{\text{at}} = 0,2 \text{ mg}$) e fazendo $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine:

- a) a aceleração do carrinho
b) a aceleração do sistema constituído por A e B

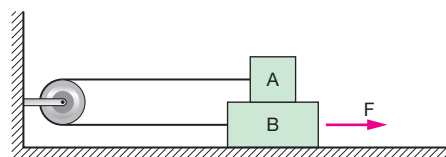
120 (Cesgranrio-RJ) Três blocos, A , B e C , de mesmo peso P , estão empilhados sobre um plano horizontal. O coeficiente de atrito entre esses blocos e entre o bloco C e o plano vale $0,5$.



Uma força horizontal F é aplicada ao bloco B , conforme indica a figura. O maior valor que F pode adquirir, sem que o sistema ou parte dele se mova, é:

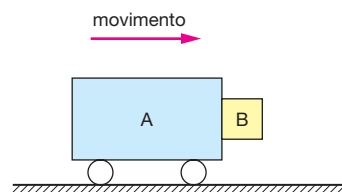
- a) $\frac{P}{2}$ c) $\frac{3P}{2}$ e) $3P$
b) P d) $2P$

121 (UFU-MG) O bloco A tem massa 2 kg e o B 4 kg . O coeficiente de atrito estático entre todas as superfícies de contato é $0,25$. Se $g = 10 \text{ m/s}^2$, qual a força F aplicada ao bloco B capaz de colocá-lo na iminência de movimento?



- a) 5 N c) 15 N e) 25 N
b) 10 N d) 20 N

122 (MACK-SP) Na figura, o carrinho A tem 10 kg e o bloco B , $0,5 \text{ kg}$. O conjunto está em movimento e o bloco B , simplesmente encostado, não cai devido ao atrito com A ($\mu = 0,4$). O menor módulo da aceleração do conjunto, necessário para que isso ocorra, é: Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- a) 25 m/s^2 c) 15 m/s^2 e) 5 m/s^2
b) 20 m/s^2 d) 10 m/s^2

123 (UFRN) Em determinado instante, uma bola de 200 g cai verticalmente com aceleração de $4,0 \text{ m/s}^2$. Nesse instante, o módulo da força de resistência, exercida pelo ar sobre essa bola, é, em newtons, igual a: (Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$.)

- a) $0,20$ c) $1,2$ e) $2,0$
b) $0,40$ d) $1,5$

124 (MACK-SP) Em uma experiência de Física, abandonam-se do alto de uma torre duas esferas A e B , de mesmo raio e massas $m_A = 2m_B$. Durante a que-

da, além da atração gravitacional da Terra, as esferas ficam sujeitas à ação da força de resistência do ar, cujo módulo é $F = k \cdot v^2$, onde v é a velocidade de cada uma delas e k , uma constante de igual valor para ambas. Após certo tempo, as esferas adquirem velocidades constantes, respectivamente iguais a V_A e V_B , cuja relação $\frac{V_A}{V_B}$ é:

- a) 2
b) $\sqrt{3}$
c) $\sqrt{2}$
d) 1
e) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

125 (UFPel-RS) As rodas de um automóvel que procura movimentar-se para frente, exercem claramente forças para trás sobre o solo. Para cientificar-se disso, pense no que acontece, se houver uma fina camada de areia entre as rodas e o piso. Explique como é possível, então, ocorrer o deslocamento do automóvel para frente.

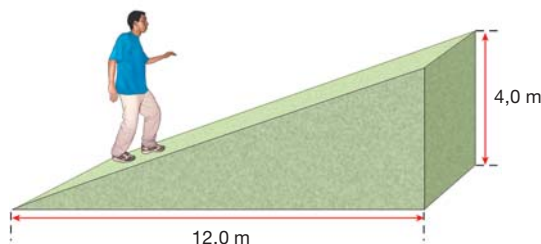
126 (UFJF-MG) Um carro desce por um plano inclinado, continua movendo-se por um plano horizontal e, em seguida, colide com um poste. Ao investigar o acidente, um perito de trânsito verificou que o carro tinha um vazamento de óleo que fazia pingar no chão gotas em intervalos de tempo iguais. Ele verificou também que a distância entre as gotas era constante no plano inclinado e diminuía gradativamente no plano horizontal. Desprezando a resistência do ar, o perito pode concluir que o carro:

- a) vinha acelerando na descida e passou a frear no plano horizontal;
b) descia livremente no plano inclinado e passou a frear no plano horizontal;
c) vinha freando desde o trecho no plano inclinado;
d) não reduziu a velocidade até o choque.

127 (UFPA) Para revestir uma rampa foram encontrados 5 (cinco) tipos de piso, cujos coeficientes de atrito estático, com calçados com sola de couro, são dados na tabela abaixo.

	Piso 1	Piso 2	Piso 3	Piso 4	Piso 5
Coefficiente de atrito	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6

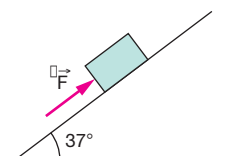
A rampa possui as dimensões indicadas na figura abaixo.



Considere que o custo do piso é proporcional ao coeficiente de atrito indicado na tabela. Visando economia e eficiência, qual o tipo de piso que deve ser usado para o revestimento da rampa? Justifique sua resposta com argumentos e cálculos necessários.

128 (MACK-SP) Uma força F de 70 N, paralela à superfície de um plano inclinado conforme mostra a figura, empurra para cima um bloco de 50 N com velocidade constante. A força que empurra esse bloco para baixo, com velocidade constante, no mesmo plano inclinado, tem intensidade de:

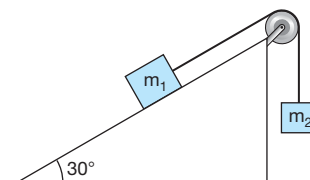
Dados:
 $\cos 37^\circ = 0,8$
 $\sin 37^\circ = 0,6$



- a) 40 N
b) 30 N
c) 20 N
d) 15 N
e) 10 N

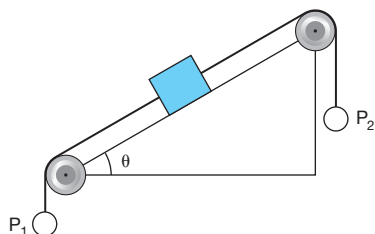
129 (UECE) Na figura $m_1 = 100$ kg, $m_2 = 76$ kg, a roldana é ideal e o coeficiente de atrito entre o bloco de massa m_1 e o plano inclinado é $\mu = 0,3$. O bloco de massa m_1 se moverá:

Dados: $\sin 30^\circ = 0,50$
 $\cos 30^\circ = 0,86$



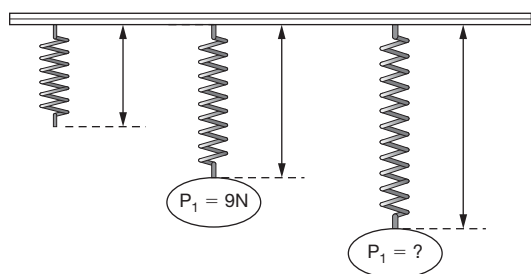
- a) para baixo, acelerado
b) para cima, com velocidade constante
c) para cima, acelerado
d) para baixo, com velocidade constante

130 (MACK-SP) Um bloco de 10 kg repousa sozinho sobre o plano inclinado a seguir. Esse bloco se desloca para cima, quando se suspende em P_2 um corpo de massa superior a 13,2 kg. Retirando-se o corpo de P_2 , a maior massa que poderemos suspender em P_1 para que o bloco continue em repouso, supondo os fios e as polias ideais, deverá ser de: Dados: $g = 10 \text{ m/s}^2$; $\sin \theta = 0,6$; $\cos \theta = 0,8$.



- a) 1,20 kg c) 2,40 kg e) 13,2 kg
b) 1,32 kg d) 12,0 kg

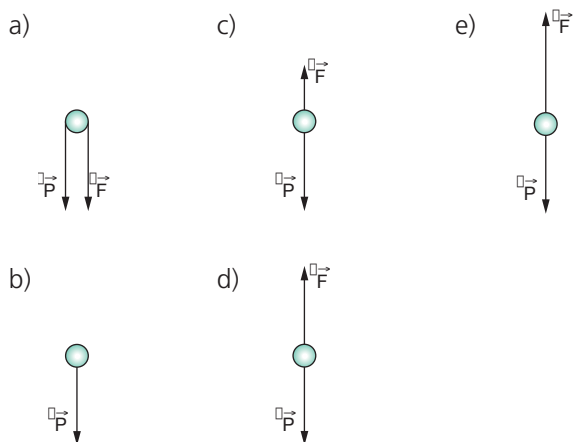
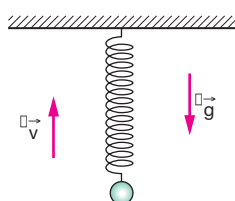
131 (Unibe-MG) A figura abaixo mostra uma mola de massa desprezível e de constante elástica k em três situações distintas de equilíbrio estático.



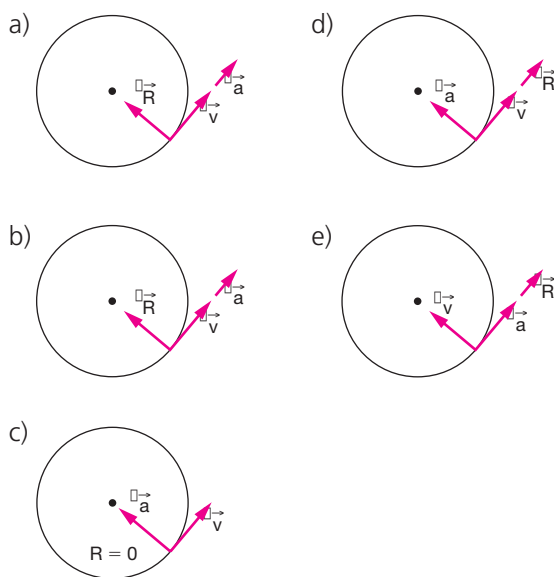
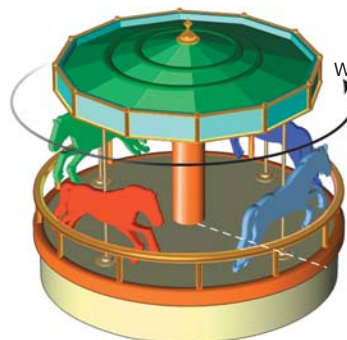
De acordo com as situações I e II, pode-se afirmar que a situação III ocorre somente se

- a) $P_2 = 36 \text{ N}$ c) $P_2 = 18 \text{ N}$
b) $P_2 = 27 \text{ N}$ d) $P_2 = 45 \text{ N}$

132 (Fuvest-SP) Uma bolinha pendurada na extremidade de uma mola vertical executa um movimento oscilatório. Na situação da figura, a mola encontra-se comprimida e a bolinha está subindo com velocidade $\vec{V}$. Indicando por $\vec{F}$ a força da mola e por $\vec{P}$ a força-peso aplicadas na bolinha, o único esquema que pode representar tais forças na situação descrita acima é:



133 (UFPEL-RS) Em um parque de diversões, existe um carrossel que gira com velocidade angular constante, como mostra a figura. Analisando o movimento de um dos cavaleiros, visto de cima e de fora do carrossel, um estudante tenta fazer uma figura onde apareçam a velocidade $\vec{v}$, a aceleração $\vec{a}$ e a resultante das forças que atuam sobre o cavaleiro, $\vec{R}$. Certamente a figura correta é:



134 (Fameca-SP) A seqüência representa um menino que gira uma pedra através de um fio, de massa desprezível, numa velocidade constante. Num determinado instante, o fio se rompe.

figura A



figura B

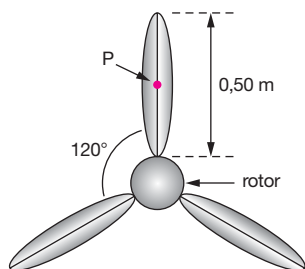


figura C



- a) Transcreva a figura C para sua folha de respostas e represente a trajetória da pedra após o rompimento do fio.
- b) Supondo-se que a pedra passe a percorrer uma superfície horizontal, sem atrito, que tipo de movimento ela descreverá após o rompimento do fio? Justifique sua resposta.

135 (Fuvest-SP) Um ventilador de teto, com eixo vertical, é constituído por três pás iguais e rígidas, encaixadas em um rotor de raio $R = 0,10$ m, formando ângulos de 120° entre si. Cada pá tem massa $M = 0,20$ kg e comprimento $L = 0,50$ m. No centro de uma das pás foi fixado um prego P , com massa $m_p = 0,020$ kg, que desequilibra o ventilador, principalmente quando ele se movimenta. Suponha, então, o ventilador girando com uma velocidade de 60 rotações por minuto e determine:



- a) A intensidade da força radial horizontal F , em newtons, exercida pelo prego sobre o rotor.
- b) A massa M_0 , em kg, de um pequeno contrapeso que deve ser colocado em um ponto D_0 , sobre a borda do rotor, para que a resultante das forças horizontais, agindo sobre o rotor, seja nula.
- c) A posição do ponto D_0 , localizando-a no esquema da folha de respostas.

(Se necessário utilize $\pi \approx 3$)

136 (FMU-SP) A velocidade que deve ter um corpo que descreve uma curva de 100 m de raio, para que fique sujeito a uma força centrípeta numericamente igual ao seu peso, é

Obs.: Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 .

- a) 31,6 m/s c) 63,2 m/s e) 630,4 m/s
b) 1 000 m/s d) 9,8 m/s

137 (FGV-SP) Um automóvel de 1 720 kg entra em uma curva de raio $r = 200$ m, a 108 km/h. Sabendo que o coeficiente de atrito entre os pneus do automóvel e a rodovia é igual a 0,3, considere as afirmações:

- I – O automóvel está a uma velocidade segura para fazer a curva.
II – O automóvel irá derrapar radialmente para fora da curva.
III – A força centrípeta do automóvel excede a força de atrito.
IV – A força de atrito é o produto da força normal do automóvel e o coeficiente de atrito.

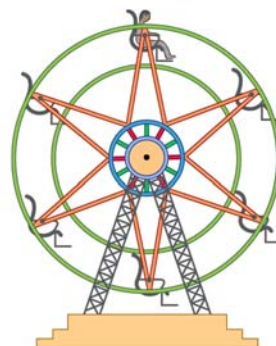
Baseado nas afirmações acima, verifique:

- a) Apenas I está correta.
b) As afirmativas I e IV estão corretas.
c) Apenas II e III estão corretas.
d) Estão corretas I, III e IV.
e) Estão corretas II, III e IV.

138 (Unitau-SP) Um corpo de massa 1,0 kg, acoplado a uma mola, descreve uma trajetória circular de raio 1,0 m em um plano horizontal, sem atrito, à razão de 30 voltas por segundo. Estando a mola deformada de 2,0 cm, pode-se afirmar que sua constante elástica vale:

- a) $\pi^2 \text{ N/m}$ d) $\pi^2 \cdot 10^3 \text{ N/m}$
b) $\pi \cdot 10 \text{ N/m}$ e) $1,8\pi^2 \cdot 10^5 \text{ N/m}$
c) $\pi^2 \cdot 10^2 \text{ N/m}$

139 (FGV-SP) A figura representa uma rodagigante que gira com velocidade angular constante em torno do eixo horizontal fixo que passa por seu centro C.



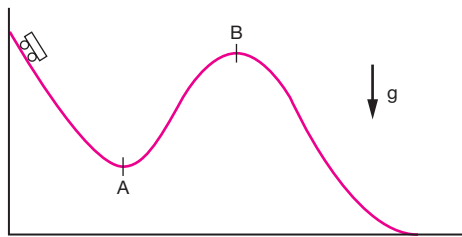
Numa das cadeiras há um passageiro, de 60 kg de massa, sentado sobre uma balança de mola (dinamômetro), cuja indicação varia de acordo com a posição do passageiro. No ponto mais alto da trajetória o dinamômetro indica 234 N e no ponto mais baixo indica 954 N. Considere a variação do comprimento da mola desprezível quando comparada ao raio da roda. Calcule o valor da aceleração local da gravidade.

140 (Fuvest-SP) Um carrinho é largado do alto de uma montanha russa, conforme a figura. Ele se movimenta, sem atrito e sem saltar-se dos trilhos, até atingir o plano horizontal. Sabe-se que os raios de curvatura da pista em A e B são iguais. Considere as seguintes afirmações:

I – No ponto A, a resultante das forças que agem sobre o carrinho é dirigida para baixo.

II – A intensidade da força centrípeta que age sobre o carrinho é maior em A do que em B.

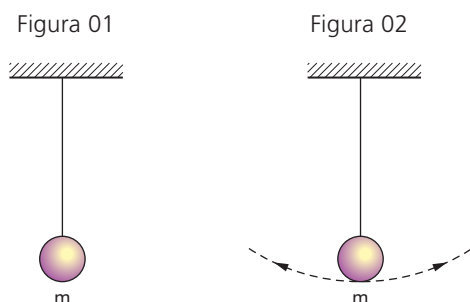
III – No ponto B, o peso do carrinho é maior do que a intensidade da força normal que o trilho exerce sobre ele.



Está correto apenas o que se afirma em:

- a) I b) II c) III d) I e II e) II e III

141 (UFES) A figura 01 abaixo representa uma esfera da massa m , em repouso, suspensa por um fio inextensível de massa desprezível. A figura 02 representa o mesmo conjunto oscilando como um pêndulo, no instante em que a esfera passa pelo ponto mais baixo de sua trajetória.



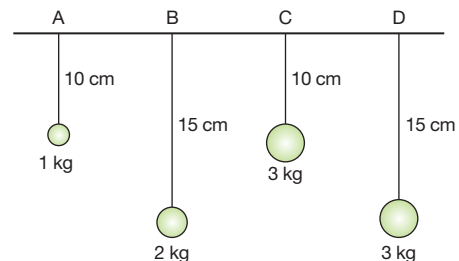
A respeito da tensão no fio e do peso da esfera respectivamente, no caso da Figura 01 (T_1 e P_1) e no caso da Figura 02 (T_2 e P_2), podemos dizer que:

- a) $T_1 = T_2$ e $P_1 = P_2$ d) $T_1 < T_2$ e $P_1 > P_2$
b) $T_1 > T_2$ e $P_1 = P_2$ e) $T_1 < T_2$ e $P_1 = P_2$
c) $T_1 = T_2$ e $P_1 < P_2$

142 (UFAL) O período de um pêndulo simples é dado

por $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$, sendo L o comprimento do fio e g a aceleração local da gravidade. Qual a razão entre o período de um pêndulo na Terra e num planeta hipotético onde a aceleração gravitacional é quatro vezes maior que a terrestre?

143 (UFSC) Observando os quatro pêndulos da figura, podemos afirmar:



- a) O pêndulo A oscila mais devagar que o pêndulo B.
b) O pêndulo A oscila mais devagar que o pêndulo C.
c) O pêndulo B e o pêndulo D possuem mesma frequência de oscilação.
d) O pêndulo B oscila mais devagar que o pêndulo D.
e) O pêndulo C e o pêndulo D possuem mesma frequência de oscilação.

144 (MACK-SP) Regulamos num dia frio e ao nível do mar um relógio de pêndulo de cobre. Este mesmo relógio, e no mesmo local, num dia quente deverá:

- a) não sofrer alteração no seu funcionamento
b) adiantar
c) atrasar
d) aumentar a frequência de suas oscilações
e) n.d.a.

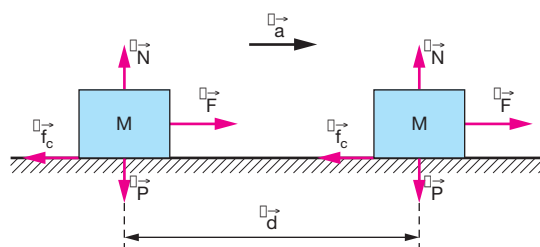
145 (UFPR) Como resultado de uma série de experiências, concluiu-se que o período T das pequenas oscilações de um pêndulo simples de comprimento

L é dado por $T = k \sqrt{\frac{L}{g}}$, onde g é a aceleração da gravidade e k uma constante.

Com base neste resultado e usando conceitos do movimento oscilatório, é correto afirmar:

01. k é uma constante adimensional.
02. Se o mesmo pêndulo for levado a um local onde g é maior, seu período também será maior.
04. Se o comprimento L for reduzido à metade, o período medido será igual a $\frac{T}{\sqrt{2}}$.
08. O período medido das oscilações não mudará se suas amplitudes forem variadas, contanto que permaneçam pequenas.
16. A frequência das oscilações do pêndulo será de 5 Hz caso ele leve 5 s para efetuar uma oscilação completa.
32. Se o intervalo de tempo entre duas passagens consecutivas do pêndulo pelo ponto mais baixo de sua trajetória for 2 s, seu período será igual a 4 s.

146 (Unibe-MG) O centro de uma caixa de massa M desloca-se de uma distância d com aceleração a constante sobre a superfície horizontal de uma mesa sob a ação das forças F , f_c , N e P . Considere f_c a força de atrito cinético.



De acordo com a figura acima, pode-se afirmar que realizam trabalho, apenas, as forças

- a) F e f_c
- b) F e N
- c) f_c e N
- d) f_c e P

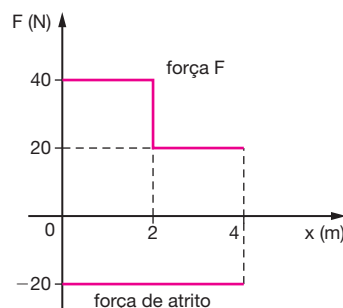
147 (FMJ-SP) Um grupo de pessoas, por intermédio de uma corda, arrasta um caixote de 50 kg em movimento retilíneo praticamente uniforme, na direção da corda. Sendo a velocidade do caixote 0,50 m/s e a tração aplicada pelo grupo de pessoas na corda igual a 1 200 N, o trabalho realizado por essa tração, em 10 s, é, no mínimo, igual a:

- a) $1,2 \cdot 10^2$ J
- b) $6,0 \cdot 10^2$ J
- c) $1,2 \cdot 10^3$ J
- d) $6,0 \cdot 10^3$ J
- e) $6,0 \cdot 10^4$ J

148 (UFES) Uma partícula de massa 50 g realiza um movimento circular uniforme quando presa a um fio ideal de comprimento 30 cm. O trabalho total realizado pela tração no fio, sobre a partícula, durante o percurso de uma volta e meia, é:

- a) 0
- b) 2p J
- c) 4p J
- d) 6p J
- e) 9p J

149 (UCS-RS) Um corpo de 4 kg move-se sobre uma superfície plana e horizontal com atrito. As únicas forças que atuam no corpo (a força F e a força de atrito cinético) estão representadas no gráfico.



Considere as afirmações.

I – O trabalho realizado pela força F , deslocando o corpo de 0 a 2 m, é igual a 40 joules.

II – O trabalho realizado pela força de atrito cinético, deslocando o corpo de 0 a 4 m, é negativo.

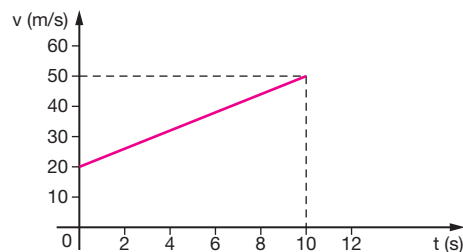
III – De 0 a 2 m, o corpo desloca-se com aceleração constante.

IV – O trabalho total realizado pelas forças que atuam no corpo, deslocando-o de 0 a 4 m, é igual a 40 joules.

É certo concluir que:

- a) apenas a I e a II estão corretas.
- b) apenas a I, a II e a III estão corretas.
- c) apenas a I, a III e a IV estão corretas.
- d) apenas a II, a III e a IV estão corretas.
- e) todas estão corretas.

150 (USJT-SP) Sobre um corpo de massa 2 kg aplica-se uma força constante. A velocidade do móvel varia com o tempo, de acordo com o gráfico. Podemos afirmar que o trabalho realizado nos 10 segundos tem módulo de:



- a) 100 J
- b) 300 J
- c) 600 J
- d) 900 J
- e) 2 100 J

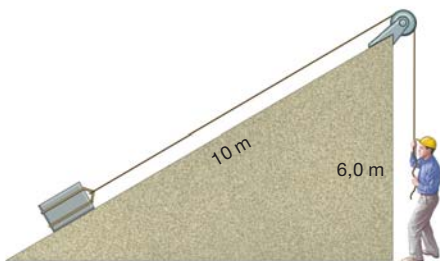
151 (UFSM-RS) Uma partícula de 2 kg de massa é abandonada de uma altura de 10 m. Depois de certo intervalo de tempo, logo após o início do movimento, a partícula atinge uma velocidade de módulo 3 m/s. Durante esse intervalo de tempo, o trabalho (em J) da força peso sobre a partícula, ignorando a resistência do ar, é:

- a) 6 c) 20 e) 200
b) 9 d) 60

152 (Unifor-CE) Um menino de massa 20 kg desce por um escorregador de 3,0 m de altura em relação à areia de um tanque, na base do escorregador. Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, o trabalho realizado pela força do menino vale, em joules:

- a) 600 c) 300 e) 60
b) 400 d) 200

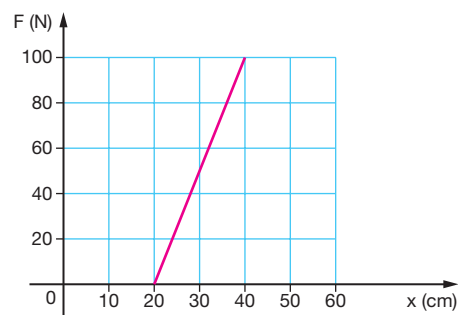
153 (PUCC-SP) Um operário leva um bloco de massa 50 kg até uma altura de 6,0 m, por meio de um plano inclinado sem atrito, de comprimento 10 m, como mostra a figura abaixo.



Sabendo que a aceleração da gravidade é $g = 10 \text{ m/s}^2$ e que o bloco sobe com velocidade constante, a intensidade da força exercida pelo operário, em newtons, e o trabalho que ele realiza nessa operação, em joules, valem, respectivamente:

- a) $5,0 \cdot 10^2$ e $5,0 \cdot 10^3$ d) $3,0 \cdot 10^2$ e $4,0 \cdot 10^3$
b) $5,0 \cdot 10^2$ e $4,0 \cdot 10^3$ e) $3,0 \cdot 10^2$ e $3,0 \cdot 10^3$
c) $4,0 \cdot 10^2$ e $4,0 \cdot 10^3$

154 Uma mola pendurada num suporte apresenta comprimento igual a 20 cm. Na sua extremidade livre pendura-se um balde vazio, cuja massa é 0,50 kg. Em seguida coloca-se água no balde até que o comprimento da mola atinja 40 cm. O gráfico abaixo ilustra a força que a mola exerce sobre o balde em função do seu comprimento. Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Determine:

- a) a massa de água colocada no balde;
b) o trabalho da força-elástica ao final do processo.

155 (ENEM) Muitas usinas hidroelétricas estão situadas em barragens. As características de algumas das grandes represas e usinas brasileiras estão apresentadas no quadro abaixo.

Usina	Área alagada (km ²)	Potência (MW)	Sistema hidrográfico
Tucuruí	2 430	4 240	Rio Tocantins
Sobradinho	4 214	1 050	Rio São Francisco
Itaipu	1 350	12 600	Rio Paraná
Ilha Solteira	1 077	3 230	Rio Paraná
Furnas	1 450	1 312	Rio Grande

A razão entre a área da região alagada por uma represa e a potência produzida pela usina nela instalada é uma das formas de estimar a relação entre o dano e o benefício trazidos por um projeto hidroelétrico. A partir dos dados apresentados no quadro, o projeto que mais onerou o ambiente em termos de área alagada por potência foi:

- a) Tucuruí d) Ilha Solteira
b) Furnas e) Sobradinho
c) Itaipu

156 (Uniupe-MG) Para verificar se o motor de um elevador forneceria potência suficiente ao efetuar determinados trabalhos, esse motor passou pelos seguintes testes:

- I – Transportar 1 000 kg até 20 m de altura em 10 s.
II – Transportar 2 000 kg até 10 m de altura em 20 s.
III – Transportar 3 000 kg até 15 m de altura em 30 s.
IV – Transportar 4 000 kg até 30 m de altura em 100 s.

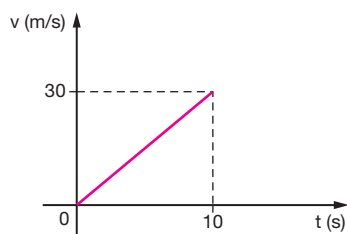
O motor utilizará maior potência ao efetuar o trabalho correspondente ao:

- a) teste III c) teste I
b) teste II d) teste IV

157 (UFG) O brasileiro Ronaldo da Costa, também conhecido por Ronaldinho, 28 anos, bateu, em 20/09/98, o recorde mundial da maratona de Berlim (42,195 km), com o tempo de 2h06min05s, atingindo a velocidade média aproximada de 5,58 m/s. Em relação a essa maratona, assinale com (C) as afirmativas certas e com (E) as erradas:

- 1 – () Nessa maratona Ronaldinho superou a velocidade de 20,00 km/h.
2 – () A energia química produzida no corpo do maratonista é transformada em energia mecânica e calor.
3 – () A grande quantidade de água perdida pelo corpo dos maratonistas, durante o percurso, é essencial para evitar o aumento da temperatura do corpo dos atletas.
4 – () Se a potência média desenvolvida pelos maratonistas, nessa atividade física, for de 800 watts, pode-se afirmar que Ronaldinho consumiu, nessa corrida, uma energia superior a 6 000 kJ.

158 (Cesupa-PA) Uma pessoa pretende substituir seu carro, capaz de desenvolver potência média de 40 000 W em 10 segundos, por um outro mais potente. Para isso, consulta revistas especializadas que oferecem dados que possibilitam a comparação de qualidades técnicas. Considere que alguns desses dados estão representados no gráfico abaixo, indicando o módulo da velocidade em função do tempo, para um carro cuja massa é 1 000 kg. A pessoa conclui que o carro analisado no gráfico é melhor que o seu, pois desenvolve, no mesmo intervalo de tempo, a potência média de:

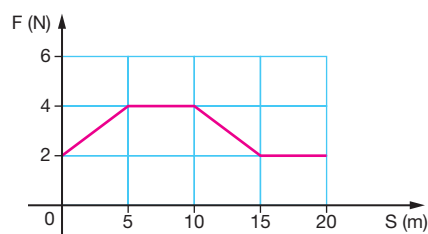


- a) 41 000 W d) 46 200 W
b) 42 500 W e) 48 400 W
c) 45 000 W

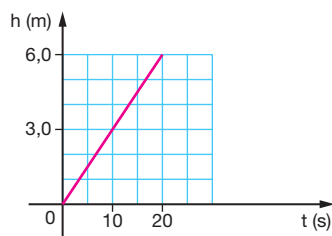
159 (Fafeod-MG) 6 000 litros de água pura, de densidade 10^3 kg/m^3 , foram bombeados na vertical para uma caixa situada a 4 m de altura em 10 min. Qual a potência dissipada pela bomba e o trabalho que ela realizou, respectivamente?

- a) $4,0 \cdot 10^3 \text{ W}$ e $2,4 \cdot 10^3 \text{ J}$
b) 2,4 kJ e 4,0 kW
c) 0,4 kJ e 240 W
d) 0,4 kW e 240 kJ
e) $4,0 \cdot 10^2 \text{ W}$ e $2,4 \cdot 10^3 \text{ J}$

160 Uma força é aplicada na direção e no sentido do movimento de um certo automóvel de massa igual a 800 kg, cuja intensidade (F) varia em função da posição (S) deste automóvel, conforme mostrado no gráfico a seguir. Com base neste gráfico, determine a potência média desenvolvida, sabendo que os 20 m são realizados em 1 minuto.



161 (Fuvest-SP) Uma empilhadeira transporta do chão até uma prateleira, a 6 m do chão, um pacote de 120 kg. O gráfico ilustra a altura do pacote em função do tempo:

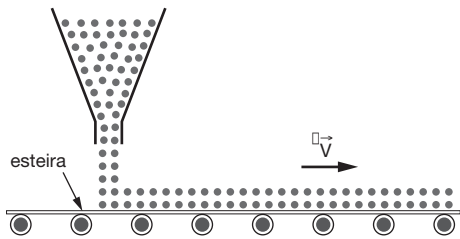


A potência aplicada ao corpo pela empilhadeira é:

- a) 120 W d) 1 200 W
b) 360 W e) 2 400 W
c) 720 W

162 (ITA-SP) Deixa-se cair continuamente areia de um reservatório a uma taxa de 3,0 kg/s diretamente sobre uma esteira que se move na direção horizontal com velocidade $\vec{V}$. Considere que a camada de areia depositada sobre a esteira se locomove com a

mesma velocidade $\vec{V}$, devido ao atrito. Desprezando a existência de quaisquer outros atritos, conclui-se que a potência em watts, requerida para manter a esteira movendo-se a 4,0 m/s, é:



- a) 0 b) 3 c) 12 d) 24 e) 48

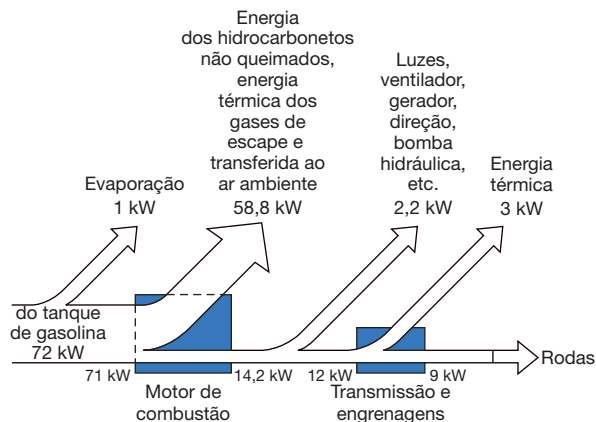
163 (MACK-SP) Quando são fornecidos 800 J em 10 s para um motor, ele dissipa internamente 200 J. O rendimento desse motor é:

- a) 75% b) 50% c) 25% d) 15% e) 10%

164 (ITA-SP) Uma escada rolante transporta passageiros do andar térreo A ao andar superior B, com velocidade constante. A escada tem comprimento total igual a 15 m, degraus em número de 75 e inclinação igual a 30° . Determine:

- a) o trabalho da força motora necessária para elevar um passageiro de 80 kg de A até B;
b) a potência correspondente ao item anterior empregada pelo motor que aciona o mecanismo efetuando o transporte em 30 s;
c) o rendimento do motor, sabendo-se que sua potência total é 400 watts ($\sin 30^\circ = 0,5$; $g = 10 \text{ m/s}^2$).

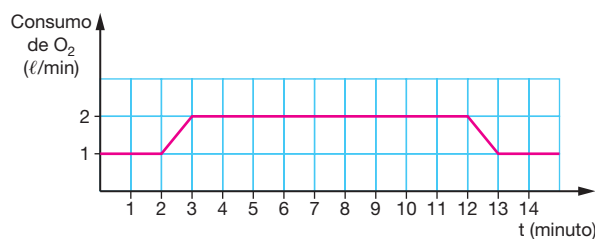
165 (ENEM) O esquema abaixo mostra, em termos de potência (energia/tempo), aproximadamente, o fluxo de energia, a partir de uma certa quantidade de combustível vinda do tanque de gasolina, em um carro viajando com velocidade constante.



O esquema mostra que, na queima da gasolina, no motor de combustão, uma parte considerável de sua energia é dissipada. Essa perda é da ordem de:

- a) 80% d) 30%
b) 70% e) 20%
c) 50%

166 (Fuvest-SP) Em uma caminhada, um jovem consome 1 litro de O_2 por minuto, quantidade exigida por reações que fornecem a seu organismo 20 kJ/minuto (ou 5 "calorias dietéticas"/minuto). Em dado momento, o jovem passa a correr, voltando depois a caminhar. O gráfico representa seu consumo de oxigênio em função do tempo.



Por ter corrido, o jovem utilizou uma quantidade de energia *a mais*, do que se tivesse apenas caminhado durante todo o tempo, aproximadamente, de:

- a) 10 kJ d) 420 kJ
b) 21 kJ e) 480 kJ
c) 200 kJ

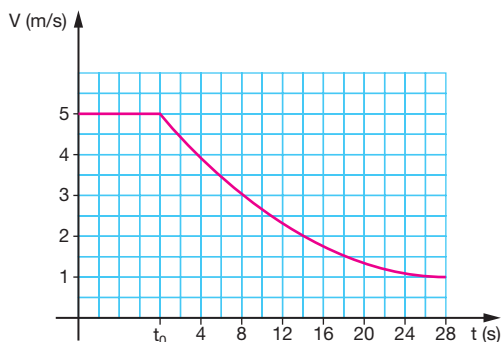
167 (Vunesp-SP) A fotossíntese é uma reação bioquímica que ocorre nas plantas, para a qual é necessária a energia da luz do Sol, cujo espectro de frequência é dado a seguir.

Cor	vermelha	laranja	amarela	verde	azul	violeta
$f(10^{14} \text{ Hz})$	3,8–4,8	4,8–5,0	5,0–5,2	5,2–6,1	6,1–6,6	6,6–7,7

a) Sabendo que a fotossíntese ocorre predominantemente nas folhas verdes, de qual ou quais faixas de frequências do espectro da luz solar as plantas absorvem menos energia nesse processo? Justifique.

b) Num determinado local, a energia radiante do Sol atinge a superfície da Terra com intensidade de 1000 W/m^2 . Se a área de uma folha exposta ao Sol é de 50 cm^2 e 20% da radiação incidente é aproveitada na fotossíntese, qual a energia absorvida por essa folha em 10 minutos de insolação?

169 (Fuvest-SP) Um ciclista em estrada plana mantém velocidade constante $V_0 = 5,0 \text{ m/s}$ (18 km/h). Ciclista e bicicleta têm massa total $M = 90 \text{ kg}$. Em determinado momento, $t = t_0$, o ciclista pára de pedalar e a velocidade V da bicicleta passa a diminuir com o tempo, conforme o gráfico abaixo.



Assim, determine:

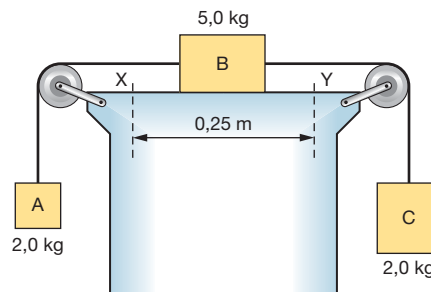
- a) A aceleração A , em metros por segundo ao quadrado, da bicicleta logo após o ciclista deixar de pedalar.
- b) A força de resistência total F_R , em newtons, sobre o ciclista e sua bicicleta, devida principalmente ao atrito dos pneus e à resistência do ar, quando a velocidade é V_0 .
- c) A energia E , em kJ, que o ciclista “queimaria” pedalando durante meia hora à velocidade V_0 . Suponha que a eficiência do organismo do ciclista (definida como a razão entre o trabalho realizado para pedalar e a energia metabolizada por seu organismo) seja de 22,5%.

169 (UFG) Cada turbina de uma hidroelétrica recebe cerca de 10^3 m^3 de água por segundo, numa queda de 100 m. Se cada turbina assegura uma potência de 700 000 kW, qual é a perda percentual de energia nesse processo? Dados: $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $d_{\text{água}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$

170 (ESPM-SP) Uma bola e um carrinho têm a mesma massa, mas a bola tem o dobro da velocidade do carrinho. Comparando a energia cinética do carrinho com a energia cinética da bola, esta é:

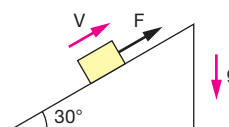
- a) quatro vezes maior que a do carrinho
- b) 60% maior que a do carrinho
- c) 40% maior que a do carrinho
- d) igual à do carrinho
- e) metade da do carrinho

171 (MACK-SP) No conjunto abaixo, os fios e as polias são ideais e o coeficiente de atrito cinético entre o bloco B e a mesa é $\mu = 0,2$. Num dado instante, esse corpo passa pelo ponto X com velocidade $0,50 \text{ m/s}$. No instante em que ele passar pelo ponto Y , a energia cinética do corpo A será:



- a) 0,125 J
- b) 1,25 J
- c) 11,25 J
- d) 12,5 J
- e) 17 J

172 (Fuvest-SP) Uma pessoa puxa um caixote, com uma força F , ao longo de uma rampa inclinada 30° com a horizontal, conforme a figura, sendo desprezível o atrito entre o caixote e a rampa. O caixote, de massa m , desloca-se com velocidade v constante, durante um certo intervalo de tempo Δt . Considere as seguintes afirmações:



- I – O trabalho realizado pela força F é igual a $F \cdot v \cdot \Delta t$.
- II – O trabalho realizado pela força F é igual a $m \cdot g \cdot v \cdot \frac{\Delta t}{2}$.
- III – A energia potencial gravitacional varia de $m \cdot g \cdot v \cdot \frac{\Delta t}{2}$.

Está correto apenas o que se afirma em:

- a) III
- b) I e II
- c) I e III
- d) II e III
- e) I, II e III

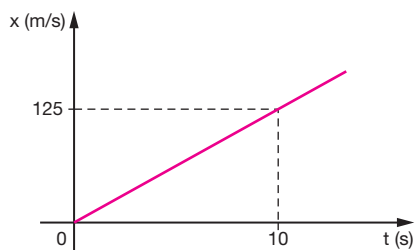
173 (Cesgranrio-RJ) Suponha que um carro, batendo de frente, passe de 10 m/s ao repouso em $0,50 \text{ m}$. Qual é a ordem de grandeza da força média que o cinto de segurança, se fosse usado, exerceria sobre o motorista ($m = 100 \text{ kg}$) durante a batida.

- a) 10^0 N
- b) 10^2 N
- c) 10^4 N
- d) 10^6 N
- e) 10^8 N

174 (UFRS) Uma partícula movimenta-se inicialmente com energia cinética de 250 J. Durante algum tempo, atua sobre ela uma força resultante com módulo de 50 N, cuja orientação é, a cada instante, perpendicular à velocidade linear da partícula; nessa situação, a partícula percorre uma trajetória com comprimento de 3 m. Depois, atua sobre a partícula uma força resultante em sentido contrário à sua velocidade linear, realizando um trabalho de -100 J. Qual é a energia cinética final da partícula?

- a) 150 J c) 300 J e) 500 J
b) 250 J d) 350 J

175 (MACK-SP) A potência da força resultante que age sobre um carro de 500 kg, que se movimenta em uma trajetória retilínea com aceleração constante, é dada, em função do tempo, pelo diagrama abaixo. No instante 4 s a velocidade do carro era de:



- a) 30 m/s c) 20 m/s e) 10 m/s
b) 25 m/s d) 15 m/s

176 (Unip-SP) Uma pedra é lançada verticalmente para cima, de um ponto A, com velocidade de módulo V_1 . Após um certo intervalo de tempo a pedra retorna ao ponto A com velocidade de módulo V_2 .

A respeito dos valores de V_1 e V_2 podemos afirmar:

- I – Necessariamente $V_1 = V_2$.
II – Desprezando o efeito do ar: $V_1 = V_2$.
III – Levando em conta o efeito do ar: $V_1 > V_2$.
IV – Levando em conta o efeito do ar: $V_1 < V_2$.

Responda mediante o código:

- a) apenas I está correta
b) apenas II e IV estão corretas
c) apenas II e III estão corretas
d) apenas III está correta
e) apenas IV está correta

177 (UFJF-MG) Considere as seguintes afirmações:
1. O trabalho realizado por uma força não conservativa representa uma transferência irreversível de energia.

2. A soma das energias cinética e potencial num sistema físico pode ser chamada de energia mecânica apenas quando não há forças dissipativas atuando sobre o sistema.

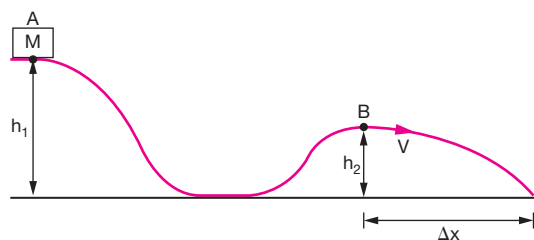
Quanto a essas sentenças, pode-se afirmar que:

- a) as duas estão corretas
b) a primeira está incorreta e a segunda está correta
c) a primeira está correta e a segunda incorreta
d) ambas estão incorretas

178 (Fafi-BH) Um atleta atira uma bola de 0,5 kg para cima, com velocidade inicial de 10 m/s. Admita que a energia potencial inicial seja nula. (Use $g = 10 \text{ m/s}^2$.) Com relação a essa situação, é correto afirmar que a energia mecânica total quando a bola estiver no topo da trajetória, é:

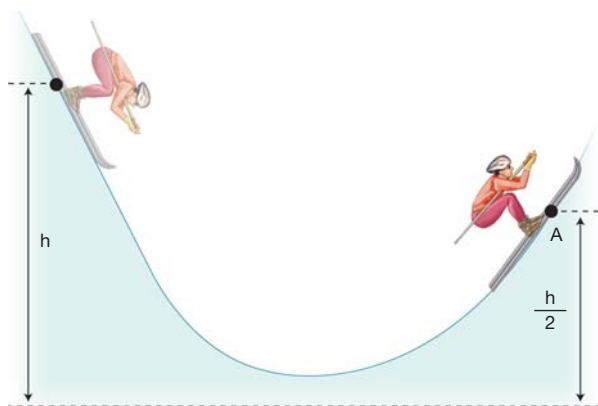
- a) 50 J c) 5,0 J
b) 25 J d) nula

179 (UFLA-MG) Um bloco de massa $M = 10 \text{ kg}$ desliza sem atrito entre os trechos A e B indicados na figura abaixo. Supondo g (aceleração da gravidade) $= 10 \text{ m/s}^2$, $h_1 = 10 \text{ m}$ e $h_2 = 5 \text{ m}$.



Obtenha a velocidade do bloco no ponto B.

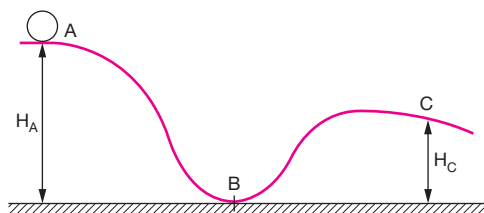
180 (UFPE) Um praticante de esqui sobre gelo, inicialmente em repouso, parte da altura h em uma pista sem atrito, conforme indica a figura abaixo. Sabendo-se que sua velocidade é de 20 m/s no ponto A, calcule a altura h , em metros.



181 (Unimep-SP) Uma pedra com massa $m = 0,20 \text{ kg}$ é lançada verticalmente para cima com energia cinética $E_c = 40 \text{ J}$. Considerando-se $g = 10 \text{ m/s}^2$ e que em virtude do atrito com o ar, durante a subida da pedra, é gerada uma quantidade de calor igual a 15 J , a altura máxima atingida pela pedra será de:

- a) 14 m c) 10 m e) 15 m
b) $11,5 \text{ m}$ d) $12,5 \text{ m}$

182 (Unipa-MG) Uma pequena esfera é solta de uma altura H_A (onde $H_A > H_C$) para realizar o movimento sobre a superfície regular mostrada na figura abaixo.



Sabendo-se que a velocidade da bolinha no ponto C é nula, foram feitas as seguintes afirmações:

I – apenas uma parte da energia potencial inicial da esfera foi mantida como energia potencial no final do movimento.

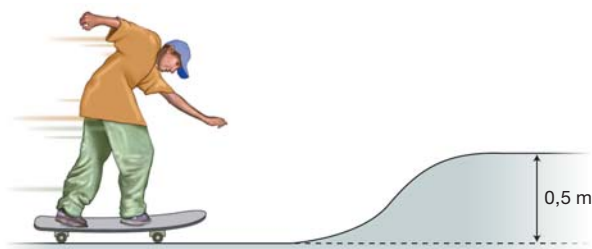
II – as forças que atuam no experimento acima são conservativas.

III – a energia mecânica da esfera no ponto A é igual à sua energia mecânica no ponto B.

Pode-se afirmar que:

- a) apenas a afirmativa I é verdadeira
b) apenas as afirmativas I e II são verdadeiras
c) apenas as afirmativas I e III são verdadeiras
d) apenas as afirmativas II e III são verdadeiras
e) todas as afirmativas são verdadeiras

183 (Vunesp-SP) Para tentar vencer um desnível de $0,5 \text{ m}$ entre duas calçadas planas e horizontais, mostradas na figura, um garoto de 50 kg , brincando com um skate (de massa desprezível), impulsiona-se até adquirir uma energia cinética de 300 J .



Desprezando-se quaisquer atritos e considerando-se $g = 10 \text{ m/s}^2$, pode-se concluir que, com essa energia:

- a) não conseguirá vencer sequer metade do desnível.
b) conseguirá vencer somente metade do desnível.
c) conseguirá ultrapassar metade do desnível, mas não conseguirá vencê-lo totalmente.
d) não só conseguirá vencer o desnível, como ainda lhe sobrarão pouco menos de 30 J de energia cinética.

e) não só conseguirá vencer o desnível, como ainda lhe sobrarão mais de 30 J de energia cinética.

184 (UERJ) Numa partida de futebol, o goleiro bate o tiro de meta e a bola, de massa $0,5 \text{ kg}$, sai do solo com velocidade de módulo igual a 10 m/s , conforme mostra a figura.



No ponto P, a 2 metros do solo, um jogador da defesa adversária cabeceia a bola. Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, a energia cinética da bola no ponto P vale, em joules:

- a) 0 c) 10
b) 5 d) 15

185 (UEPA) As conhecidas estrelas cadentes são na verdade meteoritos (fragmentos de rocha extraterrestre) que, atraídos pela força gravitacional da Terra, se aquecem ao atravessar a atmosfera, produzindo o seu brilho. Denotando a energia cinética por E_c , a energia potencial por E_p e a energia térmica por E_t , a sequência de transformações de energia envolvidas desde o instante em que o meteorito atinge a atmosfera são, nesta ordem:

- a) $EC \rightarrow EP$ e $EC \rightarrow Et$ d) $EP \rightarrow Et$ e $Et \rightarrow EC$
b) $EC \rightarrow EP$ e $EP \rightarrow Et$ e) $Et \rightarrow EP$ e $Et \rightarrow EC$
c) $EP \rightarrow EC$ e $EC \rightarrow Et$

186 (Esam-RN) Uma criança de massa igual a 20 kg desce de um escorregador com 2 m de altura e chega no solo com velocidade de 6 m/s .

Sendo 10 m/s^2 , o módulo da aceleração da gravidade local, a energia mecânica dissipada, em joules, é igual a:

- a) 10 b) 20 c) 30 d) 40 e) 50

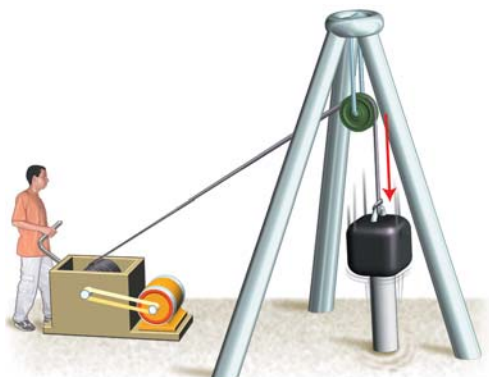
187 (ENEM) A tabela a seguir apresenta alguns exemplos de processos, fenômenos ou objetos em que ocorrem transformações de energia. Nessa tabela, aparecem as direções de transformações de energia. Por exemplo, o termopar é um dispositivo onde energia térmica se transforma em energia elétrica.

De \ Em	Elétrica	Química	Mecânica	Térmica
Elétrica	transformador			termopar
Química				reações endotérmicas
Mecânica		dinamite	pêndulo	
Térmica				fusão

Dentre os processos indicados na tabela, ocorre conservação de energia:

- em todos os processos
- somente nos processos que envolvem transformações de energia sem dissipação de calor
- somente nos processos que envolvem transformações de energia mecânica
- somente nos processos que não envolvem energia química
- somente nos processos que não envolvem nem energia química nem energia térmica

188 (PUC-SP) Num bate-estaca, um bloco de ferro de massa superior a 500 kg cai de uma certa altura sobre a estaca, atingindo o repouso logo após a queda. São desprezadas as dissipações de energia nas engrenagens do motor.



A respeito da situação descrita são feitas as seguintes afirmações:

I – Houve transformação de energia potencial gravitacional do bloco de ferro, em energia cinética,

que será máxima no instante imediatamente anterior ao choque com a estaca.

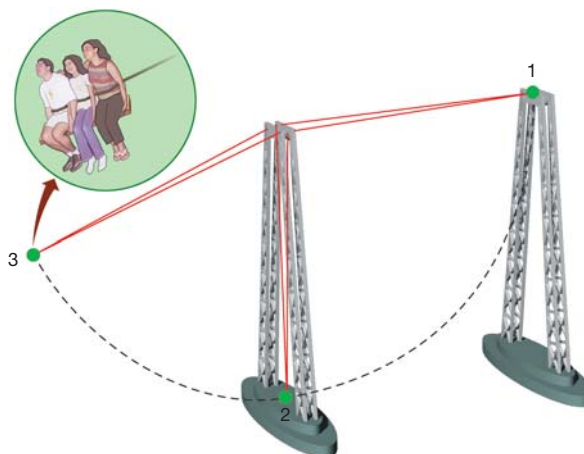
II – Como o bloco parou após o choque com a estaca, toda energia do sistema desapareceu.

III – A potência do motor do bate-estaca será tanto maior, quanto menor for o tempo gasto para erguer o bloco de ferro até a altura ocupada por ele, antes de cair.

É(são) verdadeira(s):

- somente I
- somente II
- somente I e II
- somente I e III
- todas as afirmações

189 (Cesupa) No *playcenter* de São Paulo, uma das mais emocionantes diversões é o *Skycoaster*, representado na figura abaixo, com capacidade para até 3 pessoas. Os pontos 1 e 3 são extremos da trajetória, com forma aproximada de um arco de circunferência, percorrida pelos corajosos usuários. O ponto 2 é o mais baixo dessa trajetória. A partir do ponto 1 inicia-se o movimento pendular sem velocidade inicial. A tabela abaixo indica dados aproximados para essa situação.



Altura do ponto 1	55 m
Altura do ponto 3	21 m
Velocidade no ponto 2	30 m/s
Comprimento do cabo	50 m
Aceleração da gravidade	10 m/s ²
Massa total oscilante	200 kg

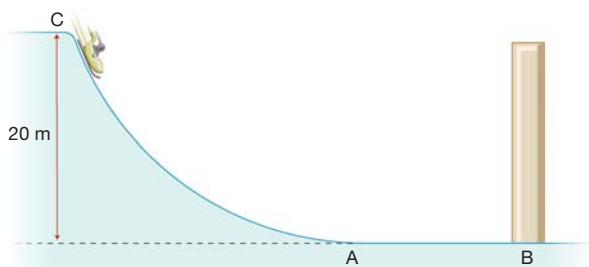
Considerando que os cabos são ideais, pode-se concluir que a tração no cabo na posição 2 vale.

- 1 600 N
- 2 000 N
- 3 600 N
- 4 800 N
- 5 600 N

190 Considerando os dados da questão anterior, a energia mecânica, em joule, dissipada durante o movimento, desde o ponto 1 até o ponto 3, vale:

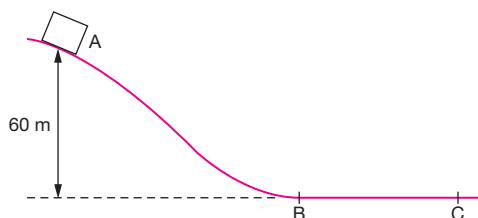
- a) 42 000 c) 100 000 e) 152 000
b) 68 000 d) 110 000

191 (UFJF-MG) Um trenó, com um esquimó, começa a descer por uma rampa de gelo, partindo do repouso no ponto C, à altura de 20 m. Depois de passar pelo ponto A, atinge uma barreira de proteção em B, conforme a figura abaixo. O conjunto trenó-esquimó possui massa total de 90 kg. O trecho AB encontra-se na horizontal. Despreze as dimensões do conjunto, o atrito e a resistência do ar durante o movimento.



- a) Usando o princípio da conservação da energia mecânica, calcule a velocidade com que o conjunto chega ao ponto A, na base da rampa.
b) Em B encontra-se uma barreira de proteção feita de material deformável, usada para parar o conjunto após a descida. Considere que, durante o choque, a barreira não se desloca e que o conjunto choca-se contra ele e pára. Sabendo-se que a barreira de proteção sofreu uma deformação de 1,5 m durante o choque, calcule a força média exercida por ela sobre o conjunto.

192 (UFMG) Um bloco de massa 0,20 kg desce deslizando sobre a superfície mostrada na figura.



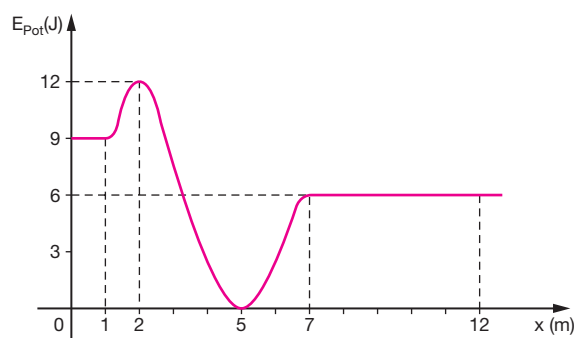
No ponto A, a 60 cm acima do plano horizontal EBC, o bloco tem uma velocidade de 2,0 m/s e ao passar pelo ponto B sua velocidade é de 3,0 m/s. (Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.)

a) Mostre, usando idéias relacionadas ao conceito de energia, que, entre os pontos A e B, existe atrito entre o bloco e a superfície.

b) Determine o trabalho realizado pela força de atrito que atua no bloco entre os pontos A e B.

c) Determine o valor do coeficiente de atrito entre a superfície horizontal e o bloco, sabendo que ele chega ao repouso no ponto C, distante 90 cm de B.

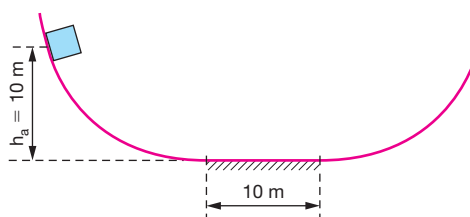
193 (UFGO) A energia potencial de um carrinho em uma montanha-russa varia, como mostra a figura a seguir.



Sabe-se que em $x = 2 \text{ m}$, a energia cinética é igual a 2 J, e que não há atrito, sobre o carrinho, entre as posições $x = 0$ e $x = 7 \text{ m}$. Desprezando a resistência do ar, determine:

- a) a energia mecânica total do carrinho
b) a energia cinética e potencial do carrinho na posição $x = 7 \text{ m}$
c) a força de atrito que deve atuar no carrinho, a partir do posição $x = 7 \text{ m}$, para levá-lo ao repouso em 5 m

194 (UFCE) Um bloco de massa $m = 5 \text{ kg}$ encontra-se numa superfície curva a uma altura $h_0 = 10 \text{ m}$ do chão, como mostra a figura. Na região plana da figura, de comprimento 10 m existe atrito. O coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e o chão é $\mu = 0,1$. O bloco é solto a partir do repouso.



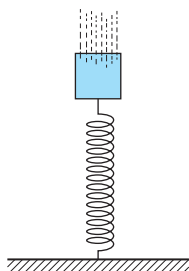
- a) Indique num diagrama as forças sobre o bloco quando este encontra-se na parte curva e na parte plana da trajetória.
- b) Calcule a altura máxima que o bloco irá atingir quando chegar pela primeira vez à parte curva da direita.
- c) Quantas vezes o bloco irá passar pelo plano antes de parar definitivamente?

195 (Uneb-BA) Um bloco de 0,2 kg, movendo-se sobre um plano liso horizontal a 72 km/h, atinge uma mola de constante elástica 20 N/cm.

A compressão máxima sofrida pela mola é

- a) 10 cm b) 20 cm c) 30 cm d) 40 cm e) 50 cm

196 (PUC-MG) Na figura desta questão a mola tem constante elástica $k = 1,0 \cdot 10^3$ N/m e está comprimida de 0,20 m. A única força horizontal que atua na esfera após ela ter abandonado a mola é a força de atrito cinético, que é constante e vale 10 N. A distância percorrida pela esfera, em metros, até parar, é:

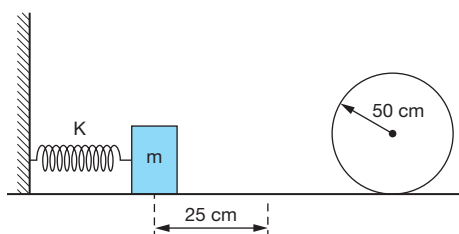


- a) 4,0 b) 3,2 c) 2,0 d) 1,5 e) 1,0

197 (UFES) Pressiona-se uma pequena esfera de massa 1,8 g contra uma mola de massa desprezível na posição vertical, comprimindo-a de 6,0 cm. A esfera é então solta e atinge uma altura máxima de 10 m, a partir do ponto em que ela perde contato com a mola. Desprezando os atritos, a constante elástica da mola é, em newtons por metro:

- a) 3 b) 10 c) 30 d) 50 e) 100

198 (UECE) Um corpo de massa $m = 250$ g está em contato com uma mola, de massa desprezível, comprimida de uma distância de 25 cm do seu tamanho original. A mola é então solta e empurra o corpo em direção a um círculo de raio 50 cm, conforme indicado na figura. Suponha que não haja atrito em nenhuma superfície.

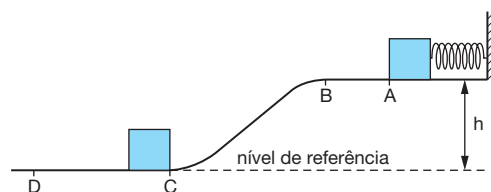


A constante de mola K , necessária para que o corpo complete a volta em torno do círculo, é, pelo menos:

- a) 100 kg/s² c) 40 kg/s²
b) 80 kg/s² d) 20 kg/s²

199 (UFV-MG) Um bloco de massa m é mantido em repouso no ponto A da figura, comprimindo de uma distância x uma mola de constante elástica k . O bloco, após abandonado, é empurrado pela mola e após liberado por essa passa pelo ponto B chegando em C. Imediatamente depois de chegar no ponto C, esse bloco tem uma colisão perfeitamente inelástica com outro bloco, de massa M , percorrendo o conjunto uma distância L até parar no ponto D. São desprezíveis os atritos no trecho compreendido entre os pontos A e C. Considere os valores de m , x , k , h , M e L , bem como o módulo da aceleração gravitacional local, g , apresentados a seguir:

m	x	k	h	M	L	g
2,0 kg	10 cm	3 200 N/m	1,0 m	4,0 kg	2,0 m	10 m/s ²



a) Calcule a(s) modalidade(s) de energia mecânica em cada ponto apresentado abaixo, completando o quadro, no que couber, atentando para o nível de referência para energia potencial gravitacional, assinalado na figura.

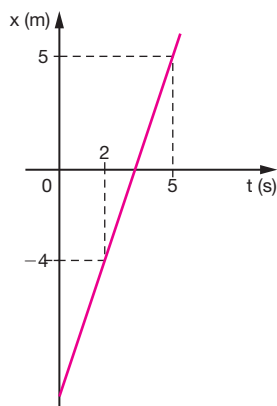
Ponto	Modalidade de Energia Mecânica				Energia Mecânica Total (J)
	Energia Potencial Gravitacional (J)	Energia Potencial Elástica (J)	Energia Cinética (J)	Outra (J)	
A					
B					

- b) Calcule a velocidade do bloco quando chega em C.
- c) Supondo os dois blocos do mesmo material, determine o coeficiente de atrito cinético entre os blocos e a superfície plana.

200 (Uneb-BA) Para que uma partícula A, de massa 2 kg, tenha a mesma quantidade de movimento de uma partícula B, de massa 400 g, que se move a 90 km/h, é necessário que tenha uma velocidade, em metros por segundo, de:

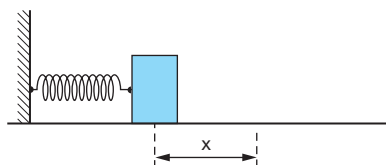
- a) 1 b) 3 c) 5 d) 7 e) 9

201 (MACK-SP) Um automóvel de massa $1,0 \cdot 10^3$ kg desloca-se com velocidade constante numa estrada retilínea, quando, no instante $t = 0$, inicia-se o estudo de seu movimento. Após os registros de algumas posições, construiu-se o gráfico abaixo, da posição (x) em função do tempo (t). O módulo do vetor quantidade de movimento no instante $t = 5$ s é:



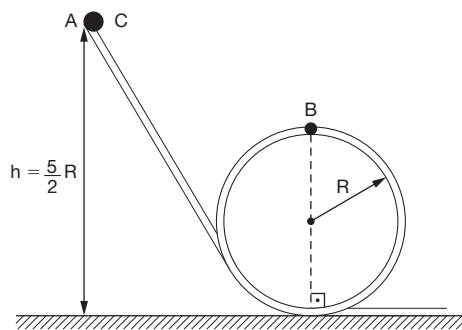
- a) $1,0 \cdot 10^3$ kg · m/s d) $3,0 \cdot 10^3$ kg · m/s
b) $1,8 \cdot 10^3$ kg · m/s e) $5,0 \cdot 10^3$ kg · m/s
c) $2,0 \cdot 10^3$ kg · m/s

202 (Unitau-SP) Um corpo de massa m desloca-se sobre um plano horizontal, sem atrito. Ao chocar-se com uma mola de constante elástica k , causa uma deformação máxima x , como indica a figura. No momento do choque, a quantidade de movimento do corpo é igual a:



- a) xmk d) $x(mk)^{\frac{1}{2}}$
b) x^2mk e) $x^{\frac{1}{2}}(mk)$
c) xm^2k^2

203 (MACK-SP) O corpo C, de massa m , é abandonado do repouso no ponto A do trilho liso abaixo e, após realizar o *looping* de raio R , atinge o trecho horizontal. Desprezando qualquer resistência ao deslocamento e sabendo que a aceleração gravitacional local é $\vec{g}$, o módulo da quantidade de movimento desse corpo, ao passar pelo ponto B do trilho, é:

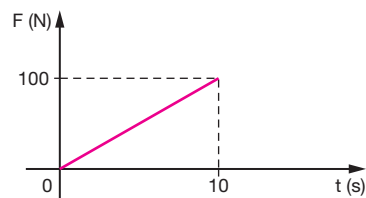


- a) $m \cdot \sqrt{R \cdot g}$ c) $m \cdot g \sqrt{R}$ e) $\frac{2}{5} m \cdot R \cdot g$
b) $m \cdot R \sqrt{g}$ d) $\frac{5}{2} m \cdot R \cdot g$

204 (UFSM-RS) Um jogador chuta uma bola de 0,4 kg, parada, imprimindo-lhe uma velocidade de módulo 30 m/s. Se a força sobre a bola tem uma intensidade média de 600 N, o tempo de contato do pé do jogador com a bola, em segundos, é de:

- a) 0,02 d) 0,6
b) 0,06 e) 0,8
c) 0,2

205 (Esam-RN)



O gráfico mostra a variação do módulo da força resultante que atua num corpo em função do tempo. A variação da quantidade de movimento do corpo, nos primeiros 10 segundos, em kgm/s, é:

- a) $1 \cdot 10^2$ c) $7 \cdot 10^2$ e) $1 \cdot 10^3$
b) $5 \cdot 10^2$ d) $8 \cdot 10^2$

206 (Unesp-SP) Uma esfera de aço de massa 0,20 kg é abandonada de uma altura de 5,0 m, atinge o solo e volta, alcançando a altura máxima de 1,8 m. Despreze a resistência do ar e suponha que o choque da esfera como o solo ocorra durante um intervalo de tempo de 0,050 s. Levando em conta esse intervalo de tempo, determine:

- a) a perda de energia mecânica e o módulo da variação da quantidade de movimento da esfera;
b) a força média exercida pelo solo sobre a esfera.
Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.

207 (MACK-SP) Devido à ação da força resultante, um automóvel parte do repouso e descreve movimento retilíneo de aceleração constante. Observa-se que, 5 s após a partida, a potência da força resultante é 22,5 kW e a quantidade de movimento do automóvel é 7,5 kN · s. A massa desse automóvel é:

- a) 450 kg c) 550 kg e) 700 kg
b) 500 kg d) 600 kg

208 (Unitau-SP) Uma garota de massa m está sobre um carrinho de massa $4m$ e segura em sua mão uma bola de massa $\frac{m}{10}$, todos em repouso em relação ao solo. Ela atira a bola, horizontalmente, com velocidade de 21 m/s em relação ao carrinho. Desprezando-se qualquer atrito, o módulo da velocidade de recuo do carrinho é aproximadamente igual a:

- a) 1,0 m/s c) 0,50 m/s e) zero
b) 2,0 m/s d) 0,41 m/s

209 (UERJ) Um homem de 70 kg corre ao encontro de um carrinho de 30 kg, que se desloca livremente. Para um observador fixo no solo, o homem se desloca a 3,0 m/s e o carrinho a 1,0 m/s, no mesmo sentido.

Após alcançar o carrinho, o homem salta para cima dele, passando ambos a se deslocar, segundo o mesmo observador, com velocidade estimada de:

- a) 1,2 m/s c) 3,6 m/s
b) 2,4 m/s d) 4,8 m/s

210 (MACK-SP) Na figura, o menino e o carrinho têm juntos 60 kg. Quando o menino salta do carrinho em repouso, com velocidade horizontal de 2 m/s, o carrinho vai para trás com velocidade de 3 m/s. Deste modo, podemos afirmar que a massa do menino é de:



- a) 12 kg c) 36 kg e) 54 kg
b) 24 kg d) 48 kg

211 (Unifor-CE) Um caixote de massa 2,0 kg, aberto em sua parte superior, desloca-se com velocidade constante de 0,40 m/s sobre um plano horizontal sem atrito. Começa, então, a chover intensamente na vertical. Quando o caixote tiver armazenado 2,0 kg de água, sua velocidade será, em m/s,

- a) 0,05 c) 0,20 e) 0,80
b) 0,10 d) 0,40

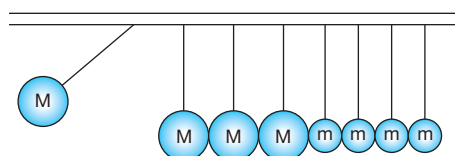
212 (UFU-MG) Um passageiro de 90 kg viaja no banco da frente de um carro, que se move a 30 km/h. O carro, cuja massa é 810 kg, colide com um poste, parando bruscamente. A velocidade com a qual o passageiro será projetado para a frente, caso não esteja utilizando o cinto de segurança, será, aproximadamente:

- a) 30 km/h d) 90 km/h
b) 300 km/h e) 15 km/h
c) 150 km/h

213 Um corpo de massa 2 kg colide com um corpo parado, de massa 1 kg, que, imediatamente após a colisão, passa a mover-se com energia cinética de 2 J. Considera-se o choque central e perfeitamente elástico. Calcule a velocidade do primeiro corpo imediatamente antes da colisão.

214 (ITA-SP) Um martelo de bate-estacas funciona levantando um corpo de pequenas dimensões e de massa 70,0 kg acima do topo de uma estaca de massa 30,0 kg. Quando a altura do corpo acima da estaca é de 2,00 m, ela afunda 0,50 m no solo. Supondo uma aceleração da gravidade de 10,0 m/s² e considerando o choque inelástico, determine a força média de resistência à penetração da estaca.

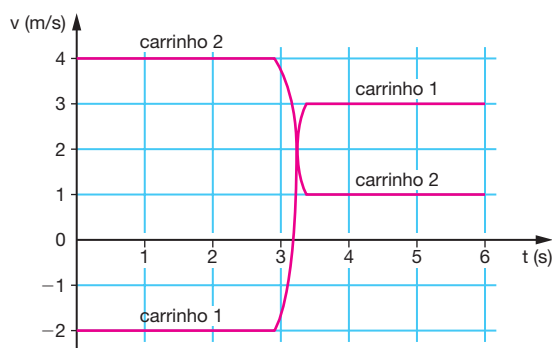
215 (UECE) Oito esferas estão suspensas, sendo quatro de massa $M = 150$ g e quatro de massa $m = 50$ g, por fios flexíveis, inextensíveis e de massas desprezíveis, conforme a figura. Se uma esfera de massa M for deslocada de sua posição inicial e solta, ela colidirá frontalmente com o grupo de esferas estacionadas.



Considere o choque entre as esferas perfeitamente elástico. O número n de esferas de massa m que se moverão é:

- a) um b) dois c) três d) quatro

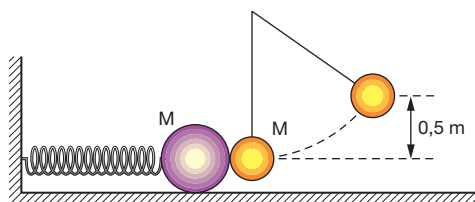
216 (Vunesp-SP) A figura mostra o gráfico das velocidades de dois carrinhos que se movem sem atrito sobre um mesmo par de trilhos horizontais e retilíneos. Em torno do instante 3 segundos, os carrinhos colidem.



Se as massas dos carrinhos 1 e 2 são, respectivamente, m_1 e m_2 , então:

- a) $m_1 = 3m_2$ d) $3m_1 = 7m_2$
 b) $3m_1 = m_2$ e) $5m_1 = 3m_2$
 c) $3m_1 = 5m_2$

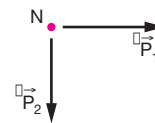
217 (UFRJ) Uma esfera de massa igual a 100 g está sobre uma superfície horizontal sem atrito, e prende-se à extremidade de uma mola de massa desprezível e constante elástica igual a 9 N/m. A outra extremidade da mola está presa a um suporte fixo, conforme mostra a figura (no alto, à direita). Inicialmente a esfera encontra-se em repouso e a mola nos seu comprimento natural. A esfera é então atingida por um pêndulo de mesma massa que cai de uma altura igual a 0,5 m. Suponha a colisão elástica e $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Calcule:

- a) as velocidades da esfera e do pêndulo imediatamente após a colisão
 b) a compressão máxima da mola

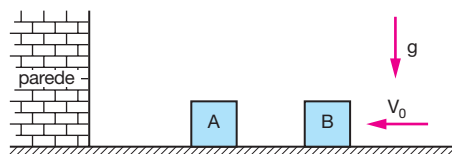
218 (UERJ) Um certo núcleo atômico N , inicialmente em repouso, sofre uma desintegração radioativa, fragmentando-se em três partículas, cujos momentos lineares são: $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$ e $\vec{P}_3$. A figura abaixo mostra os vetores que representam os momentos lineares das partículas 1 e 2, $\vec{P}_1$ e $\vec{P}_2$, imediatamente após a desintegração.



O vetor que melhor representa o momento linear da partícula 3, $\vec{P}_3$, é:

- a) ↑ b) ← c) ↘ d) ↙

219 (Fuvest-SP) Dois caixotes de mesma altura e mesma massa, A e B, podem movimentar-se sobre uma superfície plana sem atrito. Estando inicialmente A parado próximo a uma parede, o caixote B aproxima-se perpendicularmente à parede com velocidade V_0 , provocando uma sucessão de colisões elásticas no plano da figura.

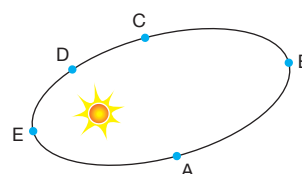


Após todas as colisões, é possível afirmar que os módulos das velocidades dos dois blocos serão aproximadamente:

- a) $V_A = V_0$ e $V_B = 0$
 b) $V_A = \frac{V_0}{2}$ e $V_B = 2V_0$
 c) $V_A = 0$ e $V_B = 2V_0$
 d) $V_A = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$ e $V_B = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$
 e) $V_A = 0$ e $V_B = V_0$

220 (UFSE) Na figura, que representa esquematicamente o movimento de um planeta em torno do Sol, a velocidade do planeta é maior em:

- a) A
 b) B
 c) C
 d) D
 e) E



221 (UFSC) Sobre as leis de Kepler, assinale a(s) proposição(ões) verdadeira(s) para o sistema solar.

(01) O valor da velocidade de revolução da Terra em torno do Sol, quando sua trajetória está mais próxima do Sol, é maior do que quando está mais afastada do mesmo.

(02) Os planetas mais afastados do Sol têm um período de revolução em torno do mesmo maior que os mais próximos.

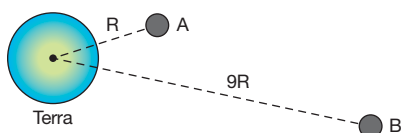
(04) Os planetas de maior massa levam mais tempo para dar uma volta em torno do Sol, devido à sua inércia.

(08) O Sol está situado num dos focos da órbita elíptica de um dado planeta.

(16) Quanto maior for o período de rotação de um dado planeta, maior será o seu período de revolução em torno do Sol.

(32) No caso especial da Terra, a órbita é exatamente uma circunferência.

222 Um satélite artificial *A* se move em órbita circular em torno da Terra com um período de 25 dias. Um outro satélite *B* possui órbita circular de raio 9 vezes maior do que *A*. Calcule o período do satélite *B*.



223 (ITA-SP) Estima-se que em alguns bilhões de anos o raio médio da órbita da Lua estará 50% maior do que é atualmente. Naquela época seu período, que hoje é de 27,3 dias, seria:

- a) 14,1 dias c) 27,3 dias d) 41,0 dias
b) 18,2 dias e) 41,0 dias

224 (Fuvest-SP) A Estação Espacial Internacional, que está sendo construída num esforço conjunto de diversos países, deverá orbitar a uma distância do centro da Terra igual a 1,05 do raio médio da Terra. A razão $R = \frac{F_e}{F}$, entre a força F_e com que a Terra atrai um corpo nessa Estação e a força F com que a Terra atrai o mesmo corpo na superfície da Terra, é aproximadamente de:

- a) 0,02 c) 0,10 e) 0,90
b) 0,05 d) 0,10

225 (UFSM-RS) Dois corpos esféricos de mesma massa têm seus centros separados por uma certa distância, maior que o seu diâmetro. Se a massa de um deles for reduzida à metade e a distância entre seus centros, duplicada, o módulo da força de atração gravitacional que existe entre eles estará multiplicado por:

- a) 8 c) 1 e) $\frac{1}{8}$
b) 4 d) $\frac{1}{4}$

226 (PUCC-SP) Considere um planeta que tenha raio e massa duas vezes maiores que os da Terra. Sendo a aceleração da gravidade na superfície da Terra igual a 10 m/s^2 , na superfície daquele planeta ela vale, em metros por segundo ao quadrado:

- a) 2,5 c) 10 e) 20
b) 5,0 d) 15

227 (UFAL) Para que a aceleração da gravidade num ponto tenha intensidade de $1,1 \text{ m/s}^2$ (nove vezes menor que na superfície da Terra), a distância desse ponto à superfície terrestre deve ser:

- a) igual ao raio terrestre
b) o dobro do raio terrestre
c) o triplo do raio terrestre
d) o sêxtuplo do raio terrestre
e) nove vezes o raio terrestre

228 (UE Sudoeste da Bahia-BA) Um planeta *X* tem massa três vezes maior que a massa da Terra e raio cinco vezes maior que o raio da Terra. Uma pessoa de massa 50 kg deve pesar, na superfície do planeta *X*, aproximadamente:

- a) 40 N c) 50 N e) 80 N
b) 60 N d) 70 N

229 (UFMG) Um corpo está situado ao nível do mar e próximo da linha do equador. Sejam m_E e P_E a massa e o peso do corpo nessa posição. Suponha que esse corpo seja transportado para as proximidades do pólo Norte, permanecendo, ainda, ao nível do mar. Sejam m_N e P_N , os valores de sua massa e de seu peso nessa posição. Considerando essas informações, pode-se afirmar que:

- a) $m_N = m_E$ e $P_N = P_E$ d) $m_N = m_E$ e $P_N > P_E$
b) $m_N = m_E$ e $P_N < P_E$ e) $m_N < m_E$ e $P_N = P_E$
c) $m_N > m_E$ e $P_N > P_E$

230 (U. Tocantins-TO) Um astronauta, em órbita da Terra a bordo de uma espaçonave, está submetido à ação da gravidade. No entanto, ele flutua em relação aos objetos que estão dentro da espaçonave. Tal fenômeno ocorre porque:

- a) O somatório das forças que atuam sobre a nave é igual a zero.
- b) A formulação da questão está incorreta, pois eles não flutuam.
- c) A velocidade centrífuga da nave é que torna inviável a queda.
- d) O astronauta e tudo o que está dentro da nave “caem” com a mesma aceleração, em direção à Terra.
- e) A Lua atrai a nave com uma força igual à da Terra, por isso a nave se mantém em equilíbrio, não caindo sobre a Terra.

231 (Unicamp-SP) Um míssil é lançado horizontalmente em órbita circular rasante à superfície da Terra. Adote o raio da Terra $R = 6\,400\text{ km}$ e, para simplificar, tome 3 como valor aproximado de π .

- a) Qual é a velocidade de lançamento?
- b) Qual é o período da órbita?

232 (Cefet-PR) Dois satélites artificiais giram em torno da Terra em órbitas de mesma altura. O primeiro tem massa m_1 , e o segundo, massa $3m_1$. Se o primeiro tem período de 6 h, o período do outro será, em horas, igual a:

- a) 18
- b) 2
- c) 6
- d) $6\sqrt{3}$
- e) $3\sqrt{2}$

233 (Inatel-MG) Um satélite permanece em órbita circular terrestre de raio R com velocidade tangencial v . Qual deverá ser a velocidade tangencial desse satélite para permanecer em órbita circular lunar de mesmo raio R ? Considere a massa da Lua 81 vezes menor que a da Terra.

234 (UFRJ) A tabela abaixo ilustra uma das leis do movimento dos planetas: a razão entre o cubo da distância D de um planeta ao Sol e o quadrado do seu período de revolução T em torno do Sol é constante. O período é medido em anos e a distância em unidades astronômicas (UA). A unidade astronômica é igual à distância média entre o Sol e a Terra.

Suponha que o Sol esteja no centro comum das órbitas circulares dos planetas.

Planeta	Mercúrio	Vênus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno
T^2	0,058	0,378	1,00	3,5	141	868
D^3	0,058	0,378	1,00	3,5	141	868

Um astrônomo amador supõe ter descoberto um novo planeta no sistema solar e o batiza como planeta X. O período estimado do planeta X é de 125 anos. Calcule:

- a) a distância do planeta X ao Sol em UA
- b) a razão entre a velocidade orbital do planeta X e a velocidade orbital da Terra

235 (Fuvest-SP) Estamos no ano de 2095 e a “interplanetariamente” famosa FIFA (Federação Interplanetária de Futebol Amador) está organizando o Campeonato Interplanetário de Futebol, a se realizar em Marte no ano 2100. Ficou estabelecido que o comprimento do campo deve corresponder à distância do chute de máximo alcance conseguido por um bom jogador. Na Terra esta distância vale $L_T = 100\text{ m}$. Suponha que o jogo seja realizado numa atmosfera semelhante à da Terra e que, como na Terra, possamos desprezar os efeitos do ar, e ainda, que a máxima velocidade que um bom jogador consegue imprimir à bola seja igual à na Terra. Suponha

que $\frac{M_M}{M_T} = 0,1$ e $\frac{R_M}{R_T} = 0,5$, onde M_M e R_M são a

massa e o raio de Marte e M_T e R_T são a massa e raio da Terra.

- a) Determine a razão $\frac{g_M}{g_T}$ entre os valores da aceleração da gravidade em Marte e na Terra.
- b) Determine o valor aproximado L_M , em metros, do comprimento do campo em Marte.
- c) Determine o valor aproximado do tempo t_M , em segundos, gasto pela bola, em um chute de máximo alcance, para atravessar o campo em Marte (adopte $g_T = 10\text{ m/s}^2$).

236 (UnB-DF) O estabelecimento das idéias a respeito da gravitação universal é considerado uma das conquistas mais importantes no desenvolvimento das ciências em geral e, particularmente, da Física. A sua compreensão é fundamental para o entendimento dos movimentos da Lua, dos planetas, dos satélites e mesmo dos corpos próximos à superfície da Terra.

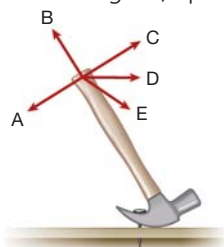
Em relação a esse assunto, julgue os itens abaixo.

- a) Para que a Lua descreva o seu movimento orbital ao redor da Terra, é necessário que a resultante das forças que atuam sobre ela não seja nula.
- b) Um satélite em órbita circular ao redor da Terra move-se perpendicularmente ao campo gravitacional terrestre.
- c) A força gravitacional sobre um satélite sempre realiza trabalho, independentemente de sua órbita ser circular ou elíptica.
- d) Um corpo, quando solto próximo à superfície terrestre, cai em direção a ela pelo mesmo motivo que a Lua descreve sua órbita em torno da Terra.

ESTÁTICA

237 (MACK-SP) Querendo-se arrancar um prego com um martelo, conforme mostra a figura, qual das forças indicadas (todas elas de mesma intensidade) será mais eficiente?

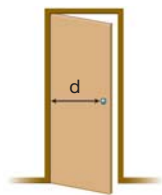
- a) A d) D
- b) B e) E
- c) C



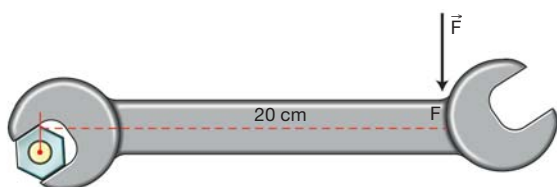
238 (UERJ) Para abrir uma porta, você aplica sobre a maçaneta, colocada a uma distância d da dobradiça, conforme a figura abaixo, uma força de módulo F perpendicular à porta.

Para obter o mesmo efeito, o módulo da força que você deve aplicar em uma maçaneta colocada a uma distância $\frac{d}{2}$ da dobradiça desta mesma porta, é:

- a) $\frac{F}{2}$
- b) F
- c) $2F$
- d) $4F$



239 (UFSM) Segundo o manual da moto Honda CG125, o valor aconselhado do torque, para apertar a porca do eixo dianteiro, sem danificá-la, é 60 Nm.

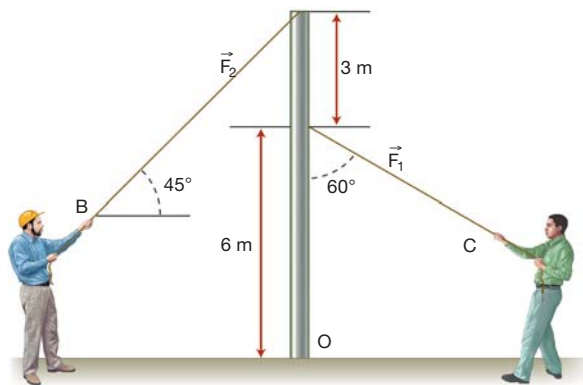


Usando uma chave de boca semelhante à da figura, a força que produzirá esse torque é:

- a) 3,0 N d) 60,0 N
- b) 12,0 N e) 300,0 N
- c) 30,0 N

240 Dois homens exercem as forças $F_1 = 80$ N e $F_2 = 50$ N sobre as cordas.

- a) Determine o momento de cada uma das forças em relação à base O. Qual a tendência de giro do poste, horário ou anti-horário?
- b) Se o homem em B exerce uma força $F_2 = 30$ N em sua corda, determine o módulo da força F_1 , que o homem em C deve exercer para evitar que o poste tombe, isto é, de modo que o momento resultante das duas forças em relação a O seja nulo.



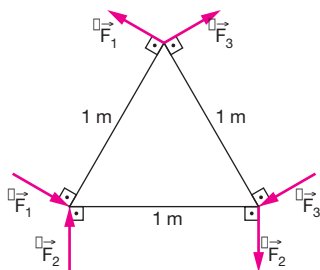
Dados: $\sin 60^\circ = 0,86$ e $\sin 45^\circ = 0,70$

241 Ricardo quer remover o parafuso sextavado da roda do automóvel aplicando uma força vertical $F = 40$ N no ponto A da chave. Verifique se Ricardo conseguirá realizar essa tarefa, sabendo-se que é necessário um torque inicial de 18 Nm em relação ao eixo para desapertar o parafuso.

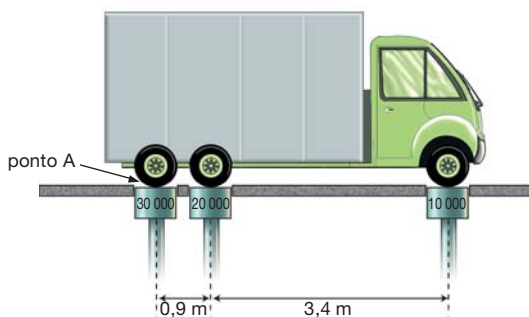
Dados: $AC = 0,3$ m e $AD = 0,5$ m



242 O lado do triângulo equilátero da figura mede 1 m. Calcule a intensidade da força $\vec{F}_3$ para que o momento do binário resultante que age no triângulo seja de 600 Nm no sentido horário.
Dados: $F_1 = 400$ N e $F_2 = 300$ N

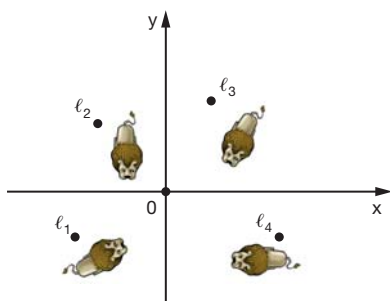


243 Na pesagem de um caminhão, no posto fiscal de uma estrada, são utilizadas três balanças. Sobre cada balança são posicionadas todas as rodas de um mesmo eixo. As balanças indicaram 30 000 N, 20 000 N e 10 000 N.



A leitura da balança indica a força que o pneu exerce sobre a estrada. Substitua esse sistema de forças por uma força resultante equivalente e determine sua localização em relação ao ponto A.

244 (UERJ) Uma fotografia tirada de cima mostra a posição de 4 leões dentro da jaula, como indica o esquema abaixo.



Sabendo que as massas são, respectivamente, $m_{l1} = m_{l3} = 200$ kg e $m_{l2} = m_{l4} = 250$ kg, determine as coordenadas, no plano xy, do centro de massa desses leões.

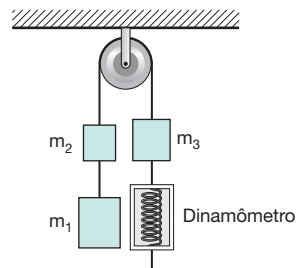
245 (UERJ) Na figura abaixo, o dente incisivo central X estava deslocado alguns milímetros para a frente.



Um ortodontista conseguiu corrigir o problema usando apenas dois elásticos idênticos, ligando o dente X a dois dentes molares indicados na figura pelos números de 1 a 6. A correção mais rápida e eficiente corresponde ao seguinte par de molares:

- a) 1 e 4
- b) 2 e 5
- c) 3 e 4
- d) 3 e 6

246 (UFSM) Observe a seguinte figura:

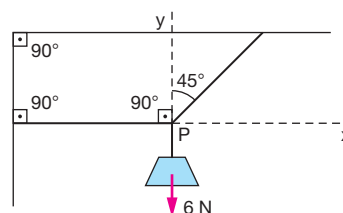


Os corpos de massas $m_1 = 6$ kg, $m_2 = 3$ kg e $m_3 = 4$ kg são mantidos em repouso pelo dinamômetro conforme a figura.

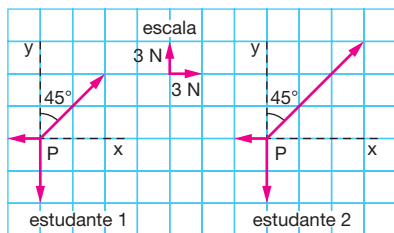
Considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 e desconsiderando eventuais forças de atrito e a massa da corda, a leitura no dinamômetro é:

- a) 130 N
- b) 90 N
- c) 60 N
- d) 50 N
- e) 40 N

247 (Vunesp) Um bloco de peso 6 N está suspenso por um fio, que se junta a dois outros num ponto P, como mostra a figura.

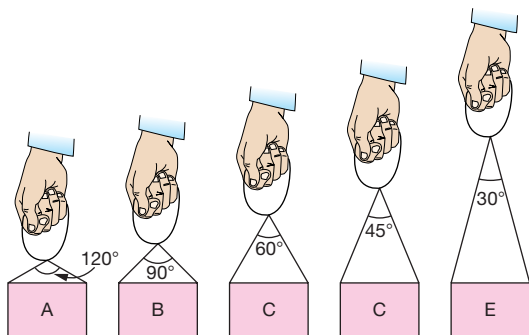


Dois estudantes, tentando representar as forças que atuam em P e que mantêm em equilíbrio, fizeram os seguintes diagramas vetoriais, usando a escala indicada na figura.



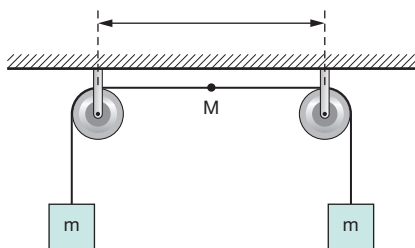
- a) Alguns dos diagramas está correto?
b) Justifique sua resposta.

248 (Fuvest-SP) Um mesmo pacote pode ser carregado com cordas amarradas de várias maneiras. A situação, dentre as apresentadas, em que as cordas estão sujeitas a maior tensão é:



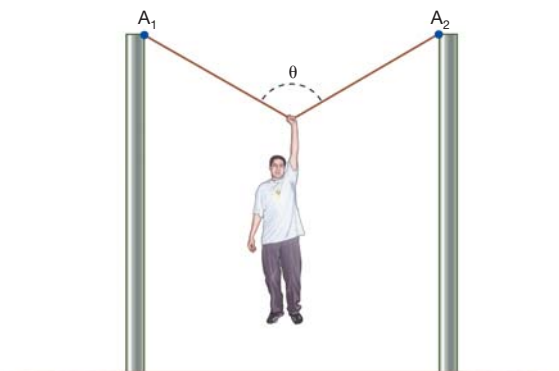
- a) A b) B c) C d) D e) E

249 (MACK-SP) No sistema ideal ao lado, M é o ponto médio do fio. Pendurando nesse ponto mais um corpo de massa m , para que o sistema se equilibre, ele deverá descer:



- a) 0,5 m c) 1 m e) 2 m
b) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ m d) $\sqrt{3}$

250 (UERJ)

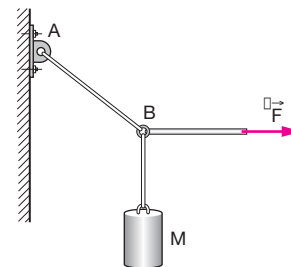


Na figura, a corda ideal suporta um homem pendurado num ponto equidistante dos dois apoios (A_1 e A_2), a uma certa altura do solo, formando um ângulo θ de 120° .

A razão $\frac{T}{P}$ entre as intensidades da tensão na corda (T) e do peso do homem (P) corresponde a:

- a) $\frac{1}{4}$ b) $\frac{1}{2}$ c) 1 d) 2

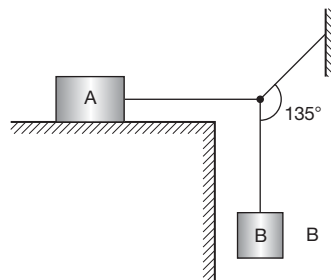
251 (UNI-RIO/Ence)



O corpo M representado na figura pesa 80 N e é mantido em equilíbrio por meio da corda AB e pela ação da força horizontal $\vec{F}$ de módulo 60 N. Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, a intensidade da tração na corda AB, suposta ideal, em N, é:

- a) 60 b) 80 c) 100 d) 140 e) 200

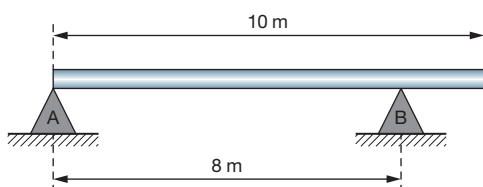
252 (FAFI-BH) Os blocos A e B da figura pesam, respectivamente, 980 N e 196 N. O sistema está em repouso. Afirma-se que:



Dados:
 $\cos 45^\circ = 0,707$;
 $\sin 45^\circ = 0,707$;
 $\mu_k = 0,30$

- a) A força de atrito estático entre A e a superfície horizontal vale 196 N.
- b) A reação normal do plano sobre A, vale 196 N.
- c) Há uma força de 294 N puxando o bloco A para a direita.
- d) O bloco A não pode se mover porque não há força puxando-o para a direita.
- e) O bloco B não pode se mover porque não há força puxando-o para baixo.

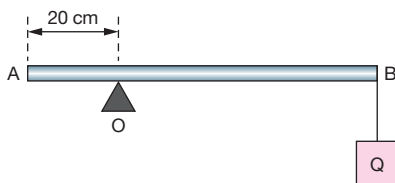
253 (Unic-MT) A barra homogênea de peso $P = 2\,000\text{ N}$ está em equilíbrio sobre dois apoios. A força de reação no ponto B vale:



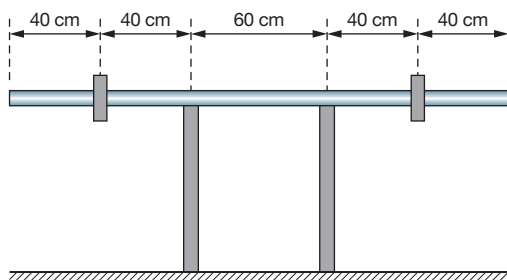
- a) 2 000 N c) 1 500 N e) 2 250 N
b) 1 000 N d) 1 250 N

254 (Med. Catanduva-SP) Uma barra AB, homogênea e de seção reta e uniforme, de 80 cm de comprimento e peso 50 N, está apoiada num ponto O, como mostra a figura. O peso Q é de 100 N. Para o equilíbrio horizontal da barra AB, deve-se suspender à extremidade A um peso de:

- a) 150 N
b) 250 N
c) 350 N
d) 500 N
e) 400 N



255 (UEL-PR) Numa academia de ginástica, dois estudantes observam uma barra apoiada em dois pontos e que sustenta duas massas de 10 kg, uma de cada lado, conforme a figura a seguir.

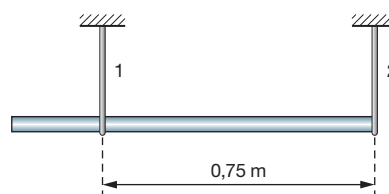


Após consultarem o professor, obtiveram a informação de que a massa da barra era 12 kg. Dessa forma, concluíram que seria possível acrescentar em um dos lados da barra, junto à massa já existente e sem que a barra saísse do equilíbrio, uma outra massa de, no máximo:

- a) 10 kg c) 20 kg e) 30 kg
b) 12 kg d) 24 kg

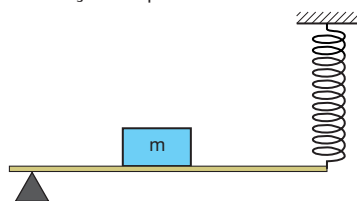
256 (Unitau-SP) Uma barra homogênea de 1,0 m de comprimento e peso igual a 30 N está suspensa por dois fios verticais, conforme a figura, mantendo-se na posição horizontal. As trações T_1 e T_2 nos fios 1 e 2 valem, respectivamente:

- a) 5 N; 15 N
b) 10 N; 20 N
c) 20 N; 20 N
d) 20 N; 10 N
e) 15 N; 15 N



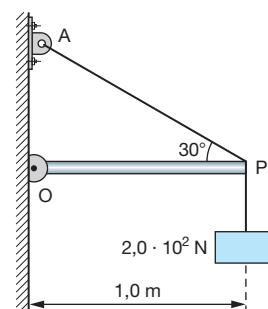
257 (Fatec-SP) Uma tábua homogênea e uniforme de 3 kg tem uma de suas extremidades sobre um apoio e a outra é sustentada por um fio ligado a uma mola, conforme a figura. Sobre a tábua encontra-se uma massa $m = 2\text{ kg}$. Considerando a aceleração da gravidade $g = 10\text{ m/s}^2$, podemos afirmar que, com relação à força $\vec{F}$ que a mola exerce:

- a) $F = 50\text{ N}$
b) $F = 25\text{ N}$
c) $F > 25\text{ N}$
d) $F < 25\text{ N}$
e) $F \rightarrow \infty$

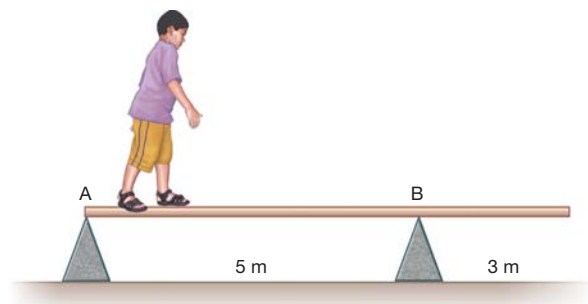


258 (Acafe-SC) A barra OP, uniforme, cujo peso é $1,0 \cdot 10^2\text{ N}$, pode girar livremente em torno de O. Ela sustenta, na extremidade P, um corpo de peso $2,0 \cdot 10^2\text{ N}$. A barra é mantida em equilíbrio, em posição horizontal, pelo fio de sustentação PQ. Qual é o valor da força de tração no fio?

- a) $1,0 \cdot 10^2\text{ N}$
b) $2,0 \cdot 10^2\text{ N}$
c) $3,0 \cdot 10^2\text{ N}$
d) $4,0 \cdot 10^2\text{ N}$
e) $5,0 \cdot 10^2\text{ N}$



259 (Cefet-PR) Um menino que pesa 200 N, caminha sobre uma viga homogênea, de seção constante, peso de 600 N e apoiada simplesmente nas arestas de dois corpos prismáticos. Como ele caminha para a direita, é possível prever que ela rodará em torno do apoio B. A distância de B em que tal fato acontece, é, em metros, igual a:

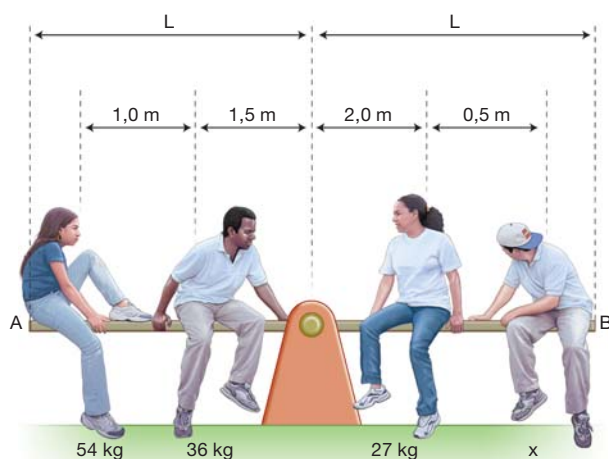


- a) 0,5 b) 1 c) 1,5 d) 2 e) 3

260 (ITA-SP) Uma barra homogênea de peso P tem uma extremidade apoiada num assoalho na horizontal e a outra numa parede vertical. O coeficiente de atrito com relação ao assoalho e com relação à parede são iguais a μ . Quando a inclinação da barra com relação à vertical é de 45° , a barra encontra-se na iminência de deslizar. Podemos, então, concluir que o valor de μ é:

- a) $1 - \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$ d) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
b) $\sqrt{2} - 1$ e) $2 - \sqrt{2}$
c) $\frac{1}{2}$

261 (MACK-SP)



Após uma aula sobre o "Princípio das Alavancas", alguns estudantes resolveram testar seus conhecimentos num *playground*, determinando a massa de um deles. Para tanto, quatro sentaram-se estrategicamente na gangorra homogênea da ilustração, de seção transversal constante, com o ponto de apoio em seu centro, e atingiram o equilíbrio quando se encontravam sentados nas posições indicadas na figura. Dessa forma, se esses estudantes assimilaram corretamente o tal princípio, chegaram à conclusão de que a massa desconhecida, do estudante sentado próximo à extremidade B, é:

- a) indeterminável, sem o conhecimento do comprimento da gangorra.
b) 108 kg
c) 63 kg
d) 54 kg
e) 36 kg

262 (UFGO) Três crianças, Juquinha, Carmelita e Zezinho, de massas 40, 30 e 25 kg, respectivamente, estão brincando numa gangorra. A gangorra possui uma prancha homogênea de 4 m e massa de 20 kg. Considerando que o suporte da gangorra seja centralizado na prancha e que $g = 10 \text{ m/s}^2$, pode-se afirmar:



(01) se os meninos sentarem nas extremidades da prancha, só poderá existir equilíbrio se Carmelita sentar-se em um determinado ponto da prancha do lado de Juquinha;

(02) se Carmelita sentar-se junto com Zezinho, bem próximos da extremidade da prancha, não existirá uma posição em que Juquinha consiga equilibrar a gangorra;

(04) se Juquinha sentar-se, no lado esquerdo, a 1 m do centro da gangorra, Zezinho terá que se sentar no lado direito e a 1,6 m do centro, para a gangorra ficar em equilíbrio;

(08) se Juquinha sentar-se na extremidade esquerda (a 2 m do centro) e Zezinho na extremidade direita, haverá equilíbrio se Carmelita sentar-se a 1 m à direita do suporte;

(16) numa situação de equilíbrio da gangorra, com as três crianças sentadas sobre a prancha, a força normal que o suporte faz sobre a prancha é de 950 N;
 (32) com Juquinha e Zezinho sentados nas extremidades da prancha, a gangorra tocará no chão no lado de Juquinha. Nesse caso, Zezinho ficará em equilíbrio porque a normal, que a prancha faz sobre ele, anula seu peso.

263 (MACK-SP) Por erro de fabricação, uma balança de pratos, A e B, idênticos apresenta os braços com comprimentos diferentes (ℓ_1 e ℓ_2). Ao ser utilizada por Rubinho na determinação da massa de um corpo x, ele verificou que:

1º colocando o corpo x no prato A, o equilíbrio horizontal ocorreu quando se colocou no prato B uma massa m_1 ;

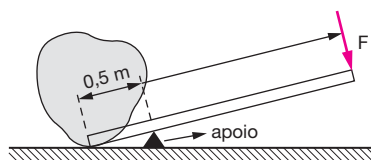
2º colocando o corpo x no prato B, o equilíbrio horizontal ocorreu quando se colocou no prato A uma massa m_2 , diferente de m_1 .

Dessa forma, conclui-se que a massa m_x do corpo x é:

- a) $\frac{m_1 + m_2}{2}$ d) $\sqrt[3]{(m_1 \cdot m_2)^2}$
 b) $\frac{m_1 \cdot m_2}{2}$ e) $\frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2}$
 c) $\sqrt{m_1 \cdot m_2}$

264 (FEI-SP) Um garoto deseja mover uma pedra de massa $m = 500$ kg. Ele dispõe de uma barra com 3 m de comprimento, sendo que apoiou a mesma conforme a figura. Aproximadamente que força $\vec{F}$ terá que fazer para mexer a pedra se ele apoiar a barra a 0,5 m da pedra?

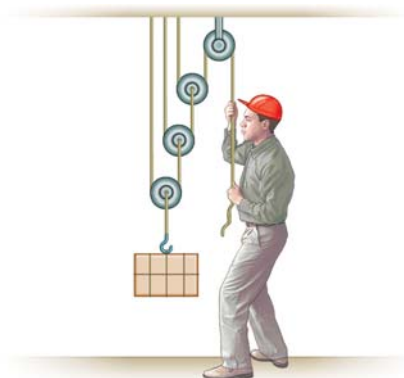
Obs.: Desprezar a altura do apoio.



- a) $F = 1\,000$ N d) $F = 3\,500$ N
 b) $F = 2\,500$ N e) $F = 5\,000$ N
 c) $F = 3\,000$ N

265 (Fatec-SP) Um homem de massa 80 kg suspenso, com velocidade constante, um corpo de massa

200 kg, utilizando um esquema de polias, conforme mostra a figura.
 (Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.)



Considerando-se que as polias têm massas desprezíveis bem como os fios que são perfeitamente inextensíveis, é correto afirmar que a força exercida pelo homem sobre o solo é de:

- a) 125 N c) 600 N e) zero
 b) 550 N d) 800 N

266 (MACK-SP)

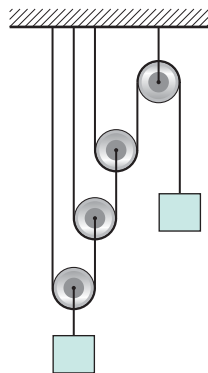


figura 1

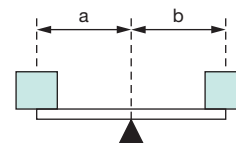


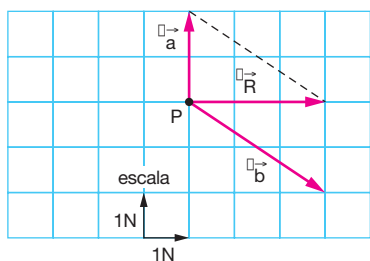
figura 2

O sistema de polias ilustrado na figura 1 é ideal e se encontra em equilíbrio quando suspendemos os pesos P_1 e P_2 nas posições exibidas. Se esses mesmos pesos estiverem equilibrando uma barra de peso desprezível, como na figura 2, a relação entre a e b será:

- a) $a = \frac{b}{8}$ d) $a = 8 \cdot b$
 b) $a = \frac{b}{6}$ e) $a = 6 \cdot b$
 c) $a = \frac{b}{4}$

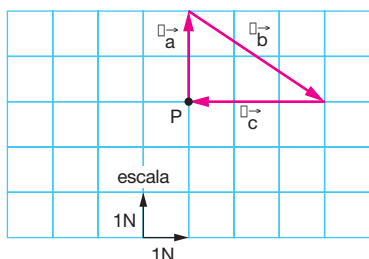
DINÂMICA

91 a)



Da figura:
 $R = 3 \text{ N}$

b) Como $\vec{c} = -\vec{R}$:



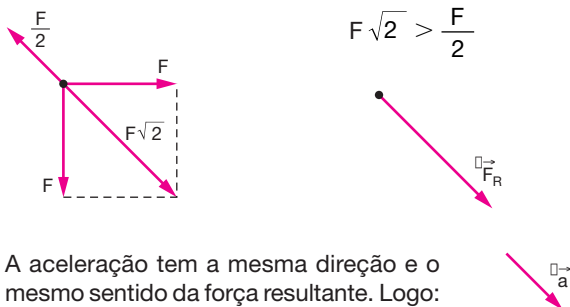
92 Alternativa d.

$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos 60^\circ}$$

$$F_R = \sqrt{8^2 + 9^2 + 2 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 0,5}$$

$$F_R \approx 14,7 \text{ N}$$

93 Alternativa e.



A aceleração tem a mesma direção e o mesmo sentido da força resultante. Logo:

94 Alternativa d.

I – Da 2ª Lei de Newton, a aceleração sempre tem a mesma direção e o mesmo sentido da força resultante. (V)

$$\text{II} - F_R = m \cdot a \Rightarrow F_R = 3,0 \cdot 2,0 \Rightarrow F_R = 6,0 \text{ N (V)}$$

$$\text{III} - F_R = F_{R12} - F_3 \Rightarrow F_{R12} = F_R + F_3 = 6,0 + 4,0$$

$$F_{R12} = 10,0 \text{ N (V)}$$

95 Alternativa b.

Observando a tabela, verificamos que a velocidade varia de 2 m/s a cada segundo. Logo, $a = 2 \text{ m/s}^2$.

Como $m = 0,4 \text{ kg}$:

$$F_R = m \cdot a \Rightarrow F_R = 0,4 \cdot 2 \Rightarrow F_R = 0,8 \text{ N}$$

96 Alternativa e.

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad \frac{1}{2} a = 4$$

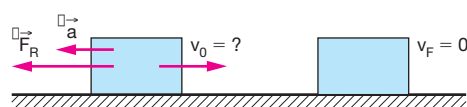
$$x = 2 + 2t + 4t^2$$

$$a = 8 \text{ m/s}^2$$

Se $m = 4 \text{ kg}$:

$$F_R = m \cdot a = 4 \cdot 8 \Rightarrow F_R = 32 \text{ N}$$

97



$$F_R = , \cdot a \Rightarrow -9 = 3a \Rightarrow a = -3 \text{ m/s}^2$$

$$v = v_0 + at \Rightarrow 0 = v_0 - 3 \cdot 9 \Rightarrow v_0 = 27 \text{ m/s}$$

98 Alternativa d.

Podemos considerar a inércia de um corpo como uma forma de “medir” a sua massa e vice-versa.

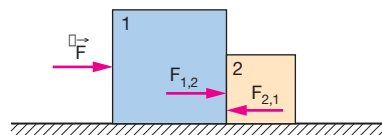
$$F_R = m \cdot a \Rightarrow m = \frac{F_R}{a} \text{ ou } m = \tan \alpha \text{ (}\alpha\text{: ângulo de inclinação).}$$

Do gráfico, a reta de maior inclinação (corpo 1) indica o corpo de maior massa (inércia).

99 Alternativa e.

O esforço será menor, pois a aceleração gravitacional da Lua corresponde a cerca de $\frac{1}{6}$ da encontrada na Terra.

100



$$\text{Corpo 1: } F - F_{2,1} = m_1 \cdot a$$

$$\text{Corpo 2: } F_{1,2} = m_2 \cdot a \quad (+)$$

$$F = (m_1 + m_2) a$$

$$10 = (4 + 1) \cdot a$$

$$10 = 5 \cdot a \Rightarrow a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_{1,2} = F_{2,1} = m_2 \cdot a \Rightarrow F_{1,2} = 1 \cdot 2 = 2 \text{ N}$$

$$\text{a) } \vec{F}_{1,2} \Rightarrow \text{Módulo: } 2 \text{ N}$$

Direção: horizontal

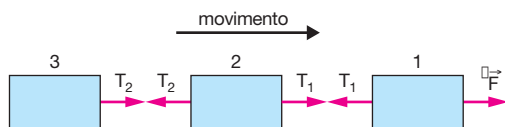
Sentido: da esquerda para a direita

$$\text{b) } \vec{F}_{2,1} \Rightarrow \text{Módulo: } 2 \text{ N}$$

Direção: horizontal

Sentido: da direita para a esquerda

101



$$F - T_1 = m_1 \cdot a$$

$$T_1 - T_2 = m_2 \cdot a$$

$$T_2 = m_3 \cdot a$$

$$F = (m_1 + m_2 + m_3) \cdot a$$

$$F = (10 \cdot 10^3 + 10 \cdot 10^3 + 10 \cdot 10^3)$$

$$F = 30 \cdot 10^3 \cdot 2 = 60\,000\text{ N}$$

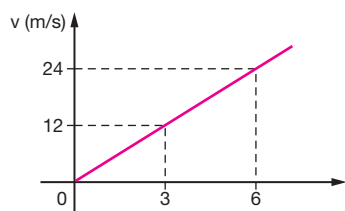
Tensão na barra que une os corpos (1) e (2):

$$F - T_1 = m_1 \cdot a \Rightarrow F - m_1 \cdot a = T_1$$

$$60\,000 - 10\,000(2) = T_1 \Rightarrow T_1 = 40\,000\text{ N}$$

$$T_1 = 40 \cdot 10^3\text{ N}$$

102 Alternativa a.



Do gráfico, temos:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{24 - 0}{6 - 0} = 4/\text{ms}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} P_A - T = m_A \cdot a \\ T = m_B \cdot a \end{array} \right\} \begin{array}{l} 10 \cdot m_A = (m_A + m) \\ 6m_A = 4m_B \\ 1,5 \cdot m_A = m_B \end{array}$$

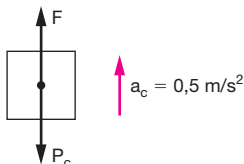
103 Dados: $m_e = 1\,000\text{ kg}$

$$m_c = 500\text{ kg}$$

$$a_c = 0,5\text{ m/s}^2$$

$$g = 10\text{ m/s}^2$$

a) Representando as forças sobre a caixa:



$$F - P_c = m_c a_c \Rightarrow F - m_c g = m_c a_c$$

$$F - 500 \cdot 10 = 500 \cdot 0,5$$

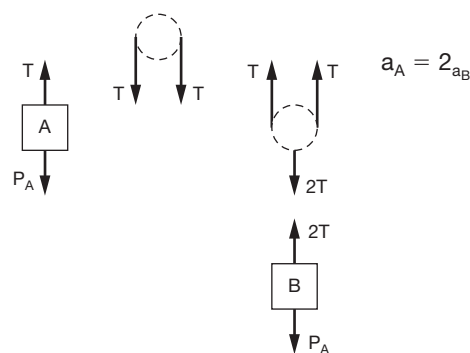
$$F = 5\,250\text{ N}$$

$$b) N_A = P_e + P_c \rightarrow N_A = (m_e + m_c)g \rightarrow$$

$$N_A = (100 + 500) \cdot 1$$

$$N_A = 15\,000\text{ N}$$

104



a) Como $m_B > 2m_A$, o corpo B desce e o A sobe,

$$T - P_A = m_A a_A \Rightarrow T - 45 = 4,5 \cdot 2a$$

$$P_B - 2T = m_B a_B \Rightarrow 120 - 2T = 12 \cdot a$$

$$\begin{cases} T - 9a = 45 \Rightarrow T = 45 + 9a \\ 2T + 12a = 120 \end{cases}$$

Resolvendo o sistema:

$$2(45 + 9a) + 12a = 120$$

$$90 + 18a + 12a = 120$$

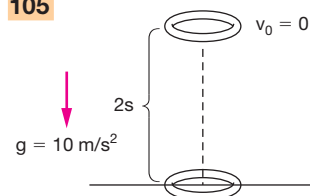
$$30a = 30$$

$$a = 1\text{ m/s}^2$$

Portanto, $a_A = 2\text{ m/s}^2$ e $a_B = 1\text{ m/s}^2$

$$b) T = 45 + 9a \rightarrow T = 45 + 9 \rightarrow T = 54\text{ N}$$

105

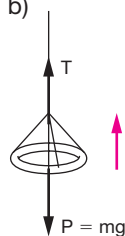


$$a) v = v_0 + gt$$

$$v = 0 + 10 \cdot (12)$$

$$v = 20\text{ m/s}$$

b)



$$a = 0,5\text{ m/s}^2$$

$$T - P = m \cdot a$$

$$T = m \cdot a + mg$$

$$T = m(a + g) = 120(0,5 + 10)$$

$$T = 1\,260\text{ N}$$

106 Vamos calcular a aceleração em cada intervalo de tempo:

0 - 6s

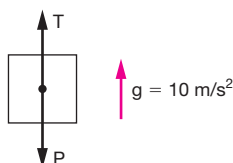
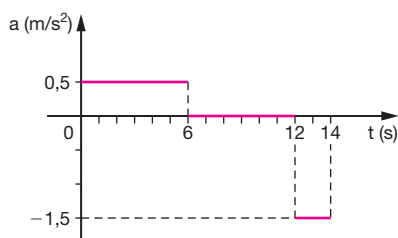
$$a = \frac{3 - 0}{6 - 0} = \frac{3}{6} = 0,5\text{ m/s}^2$$

6 s a 12 s

$v = \text{constante } a = 0$

12 s a 14 s

$$a = \frac{0 - 3}{14 - 12} = \frac{-3}{2} = -1,5\text{ m/s}^2$$



$$0 \text{ a } 6 \text{ s: } P - T_1 = m \cdot a \Rightarrow 10^4 \cdot 10^1 - T_1 = 10^4 \cdot 0,5$$

$$T_1 = 10^4(10 - 0,5) = 9,5 \cdot 10^4 \text{ N}$$

$$6 \text{ a } 12 \text{ s: } P - T_2 = m \cdot a \Rightarrow P = T_2$$

$$T_2 = 10 \cdot 10^4 \text{ N}$$

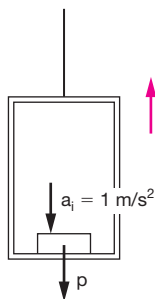
$$12 \text{ a } 14 \text{ s: } P - T_3 = m \cdot a$$

$$10^4 \cdot 10 - T_3 = 10^4(-1,5)$$

$$T_3 = 10^4(10 + 1,5)$$

$$T_3 = 11,5 \cdot 10^4 \text{ N}$$

107 Alternativa d.



Para o elevador em repouso:

$$P = 600 \text{ N} \Rightarrow 600 = m \cdot 10$$

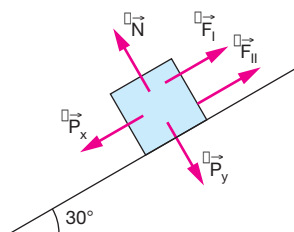
$$m = 60 \text{ kg}$$

$$P_{\text{aparente}} = m \cdot a_R \Rightarrow$$

$$P_{\text{ap}} = m(10 + 1)$$

$$P_{\text{ap}} = 60 \cdot 11 = 660 \text{ N}$$

108 Alternativa a.



$$I - F_f - P_x = m \cdot a \rightarrow F_f = m \cdot a + P_x$$

$$F_f = 50 \cdot 1,2 + 50 \cdot 10 \cdot \sin 30^\circ$$

$$F_f = 60 + 250 = 310 \text{ N}$$

II - Se o bloco desliza para baixo, livre de qualquer força F

$$a = g \cdot \sin \alpha \Rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2$$

Como o mesmo deve ser acelerado com $1,2 \text{ m/s}^2$, devemos orientar a $F_{\parallel}$ para cima, para que diminua a aceleração do corpo.

$$P_x - F_{\parallel} = m \cdot a \Rightarrow F_{\parallel} = P_x - m \cdot a$$

$$F_{\parallel} = 500 \cdot \frac{1}{2} - 50 \cdot 1,2 \Rightarrow F_{\parallel} = 250 - 60 = 190 \text{ N}$$

109 Alternativa a.

Sabemos que o movimento de um corpo deslizando, subindo ou descendo, num plano inclinado sem atrito é do tipo uniformemente variado. Portanto, o gráfico da velocidade em função do tempo é uma reta não-paralela ao eixo t.

No trecho de descida, o movimento é acelerado, e a velocidade é crescente. Na subida, é retardado, e a velocidade é decrescente.

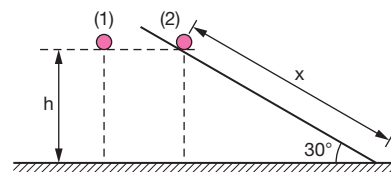
No trecho horizontal, o movimento é retilíneo uniforme. Portanto, desprezando as variações de aceleração nos trechos correspondentes às concordâncias da pista, concluímos que o gráfico que melhor descreve a velocidade em função do tempo é o que corresponde à alternativa A.

110 Alternativa a.

Supondo-se a trajetória orientada de A para B com origem no ponto A, tem-se que, nas condições do enunciado do problema:

- nos trechos AB e CD, as acelerações escalares da partícula são constantes e de valores absolutos iguais: $|a| = 8 \text{ m/s}^2$, sendo positiva no trecho AB e negativa no trecho CD;
- nos trechos BC e DE, a aceleração escalar da partícula é nula.

111



Na situação (1), temos:

$$s = s_0^0 + v_0^0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$h = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Na situação (2), temos:

$$\sin 30^\circ = \frac{h}{x} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{h}{x} \Rightarrow x = 2h$$

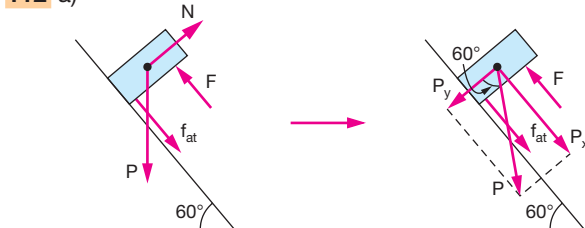
$$a = g \cdot \sin \alpha \Rightarrow a = g \cdot \sin 30^\circ \Rightarrow a = \frac{g}{2}$$

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$2h = \frac{1}{2} \cdot \frac{g}{2} \cdot t^2 \Rightarrow 8h = g t^2 \Rightarrow t_2 = 2 \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Portanto, $\frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{2}$.

112 a)



P: peso da parte móvel $\left\{ \begin{array}{l} P_x: \text{componente horizontal de P} \\ P_y: \text{componente vertical de P} \end{array} \right.$

N: reação normal do apoio

F: força aplicada pela pessoa

f_{at} : força de atrito dinâmico entre as superfícies

b) Aplicando a 2ª Lei de Newton e observando que a velocidade da parte móvel é constante, obtemos:

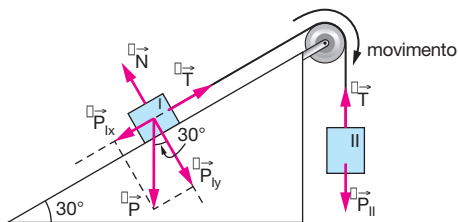
$$F = P_x + f_{at} \Rightarrow F = P \cdot \sin 60^\circ + \mu_d \cdot 1 \cdot \cos 60^\circ$$

$$F = 100 \cdot 10 \cdot 0,86 + 0,10 \cdot 100 \cdot 10 \cdot 0,50$$

$$F = 910 \text{ N}$$

113

a)



$$\left\{ \begin{array}{l} m_I = 2 \text{ kg} \\ m_{II} = 3 \text{ kg} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{Ix} = P_I \cdot \sin \alpha \\ P_{Iy} = P_I \cdot \cos \alpha \end{array} \right.$$

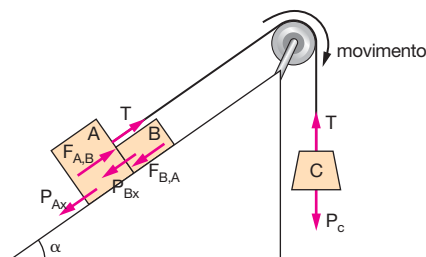
b) $a = 4 \text{ m/s}^2$

① $T - P_{Ix} = m_I \cdot a \Rightarrow$

$$T = m_I \cdot a + P_{Ix} \Rightarrow T = 2 \cdot 4 + 20 \cdot \sin 30^\circ$$

$$T = 8 + 10 = 18 \text{ N}$$

114 Alternativa b.



Dados:	
$m(A) = 6,0 \text{ kg}$	
$m(B) = 4,0 \text{ kg}$	$\cos \alpha = 0,8$
$m(C) = 10 \text{ kg}$	$\sin \alpha = 0,6$

Ⓐ $T - F_{B,A} - P_{Ax} = m_A \cdot a$

Ⓑ $F_{A,B} - P_{Bx} = m_B \cdot a$

Ⓒ $P_C - T = m_C \cdot a \quad (+)$

$$P_C - P_{Ax} - P_{Bx} = (m_A + m_B + m_C) a$$

$$100 - 60 \cdot \sin \alpha - 40 \cdot \sin \alpha = 20 \cdot a$$

$$100 - 36 - 24 = 20 \cdot a$$

$$40 = 20 \cdot a \rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

Portanto, a $F_{A,B}$ será:

$$F_{A,B} = m_B \cdot a + P_{Bx} \rightarrow F_{A,B} = 4 \cdot 2 + 40 \cdot 0,6 = 32 \text{ N}$$

115 Alternativa c.

I – Na iminência de movimento, $F_1 = f_{at}$ estático máxima. Em movimento uniforme, $F_2 = f_{at}$ cinético. Como f_{at} estático máxima é maior que f_{at} cinético, $F_1 > F_2$. (V)

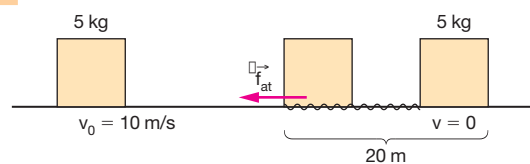
II – $f_{at \text{ máx.}} = \mu_c \cdot N = 0,30 \cdot 20 \cdot 10 \Rightarrow f_{at} = 60 \text{ N}$ (para esquerda) (F)

III – Nessas condições, o corpo permanece em repouso. (F)

IV – Se $F = 60 \text{ N}$, a f_{at} estático máxima é:

$$f_{at \text{ máx.}} \cdot \mu_e \cdot N = 60 \text{ N (V)}$$

116



• plano liso: $s = v_0 t \Rightarrow 100 = v_0 \cdot 10 \Rightarrow v_0 = 10 \text{ m/s}$

• plano rugoso: $F_R = m|a| \Rightarrow f_{at} = m \cdot |a|$

Mas:

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s \Rightarrow 0^2 = 10^2 + 2 \cdot |a| \cdot 20 \rightarrow$$

$$|a| = 2,5 \text{ m/s}^2$$

Logo:

$$f_{at} = 5 \cdot 2,5 \Rightarrow f_{at} = 12,5 \text{ N}$$

117 A “aceleração” do caminhão é dada pelo gráfico:

$$|a_c| = \frac{v - v_0}{\Delta t} = \frac{0 - 10}{3,5 - 1,0} \rightarrow |a_c| = 4 \text{ m}$$

A máxima “aceleração” que a caixa suporta para que não deslize é dada por:

$$f_{at} = m|a| \rightarrow \mu N = m|a|$$

$$\mu mg = m|a|$$

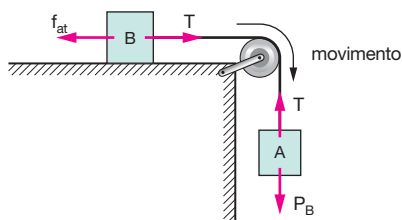
$$|a| = \mu g$$

$$|a| = 0,30 \cdot 10$$

$$|a| = 3 \text{ m/s}^2$$

Como $|a_c| > |a|$, a caixa desliza.

118 Alternativa c.



$$A: T - f_{atA} = m_A \cdot a$$

$$B: P_B - T = m_B \cdot a \quad (+)$$

$$P_B - f_{at} = (m_A + m_B) a$$

$$m_B \cdot g - \mu N_A = (m_A + m_B) a$$

$$2 \cdot 10 - 0,5 \cdot 3 \cdot 10 = (3 + 2) \cdot a$$

$$20 - 15 = 5 \cdot a$$

$$5 = 5 \cdot a$$

$$a = 1 \text{ m/s}^2$$

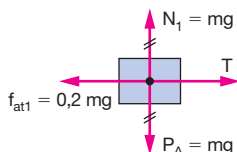
$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$s = 0 + 0 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2^2$$

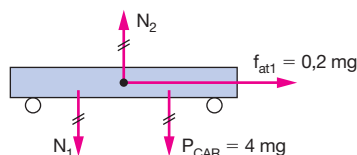
$$s = 2 \text{ m}$$

119 No esquema estão indicadas as forças que agem sobre os corpos.

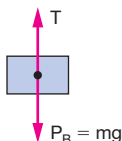
corpo A:



carrinho:



corpo B:



a) Aplicando a Equação Fundamental da Dinâmica para o carrinho, obtemos:

$$F_R = m_c \cdot a_1$$

$$0,2 \text{ mg} = 4 \text{ m} \cdot a_1 \Rightarrow a_1 = 0,5 \text{ m/s}^2$$

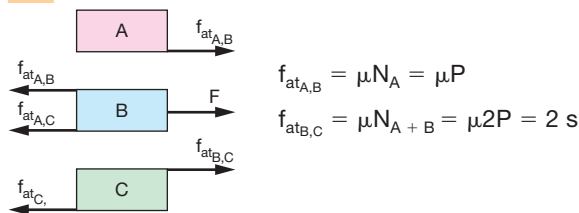
b) Aplicando a Equação Fundamental da Dinâmica para cada um dos corpos que constituem o sistema, obtemos:

$$A: T - 0,2 \text{ mg} = m a_2$$

$$B: mg - T = m a_2$$

$$0,8 \text{ mg} = 2 m a_2 \Rightarrow a_2 = 4 \text{ m/s}^2$$

120 Alternativa c.



$$f_{atA,B} = \mu N_A = \mu P$$

$$f_{atB,C} = \mu N_{A+B} = \mu 2P = 2 \mu P$$

No corpo B, se $a = 0$:

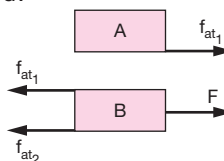
$$F - f_{atA,B} - f_{atB,C} = 0 \Rightarrow F - \mu P - 2\mu P = 0$$

$$F = 3 \mu P$$

$$F = 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot P$$

$$F = \frac{3P}{2}$$

121 Alternativa d.



$$f_{at1} = \mu N_A = \mu P_A = 0,25 \cdot 20 = 5 \text{ N}$$

$$f_{at2} = \mu N_{A+B} = \mu (P_A + P_B) = 0,25(20 + 40) = 15 \text{ N}$$

No corpo B, se $a = 0$:

$$F - f_{at1} - f_{at2} = 0 \Rightarrow F - 5 - 15 = 0$$

$$F = 20 \text{ N}$$

122 Alternativa a.

As forças que agem no corpo B são:

Como o corpo B, de acordo com o enunciado, não cai:

$$f_{at} = P_B \quad (1)$$

Sabendo que o atrito é:

$$\mu \cdot N \geq f_{at} \quad (2)$$

Substituindo (1) em (2), temos:

$$\mu \cdot N \geq P_B \Rightarrow \mu \cdot N \geq m_B \cdot g \quad (3)$$

Aplicando-se a equação fundamental para a horizontal:

$$N = m_B \cdot a \quad (4)$$

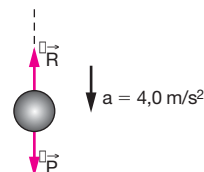
Substituindo (4) em (3) e fazendo as devidas substituições,

$$\mu \cdot m_B \cdot a \geq m_B \cdot g \Rightarrow a \geq \frac{g}{\mu} \Rightarrow a \geq \frac{10}{0,4} \Rightarrow a \geq 25 \text{ m/s}^2$$

Portanto, a mínima aceleração pedida é: $a = 25 \text{ m/s}^2$.

123 Alternativa c.

$$m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$$



$$F_R = m \cdot a \Rightarrow P - R = m \cdot a$$

$$R = mg - ma$$

$$R = m(g - a)$$

$$R = 0,2(10 - 4)$$

$$R = 0,2 \cdot 6$$

$$R = 1,2 \text{ N}$$

124 Alternativa c.

A condição para que a velocidade de cada uma das esferas seja constante é que a força peso seja equilibrada pela resistência do ar.

$$F_A = P_A \quad (1) \quad \text{e} \quad F_B = P_B \quad (2)$$

$$KV_A^2 = m_A g \quad (3) \quad \text{e} \quad KV_B^2 = m_B g \quad (4)$$

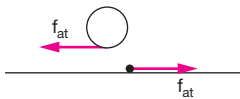
Dividindo-se a expressão (3) pela expressão (4):

$$\frac{KV_A^2}{KV_B^2} = \frac{m_A g}{m_B g}$$

Como $m_A = 2 m_B$:

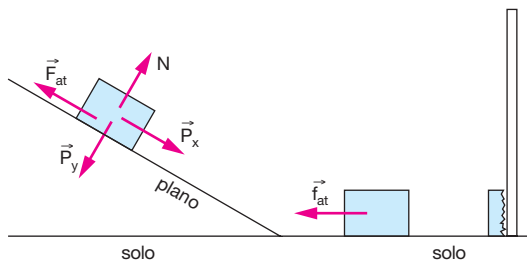
$$\left(\frac{V_A}{V_B} \right)^2 = 2 \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \sqrt{2}$$

125 Se houver areia entre as rodas e o piso, as rodas jogarão a areia para trás. O deslocamento do automóvel para frente ocorre porque as rodas ao empurrarem o chão para trás, sofrem a reação do chão que exerce uma força de atrito para frente.



Portanto, a força de atrito produz o deslocamento do carro.

126 Alternativa c.

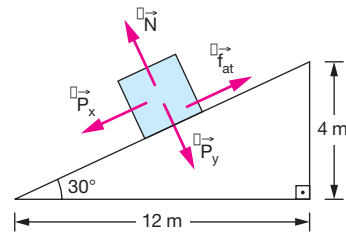


A distância entre duas gotas sucessivas no plano horizontal é cada vez menor, indicando que o carro estava sendo freado.

A distância constante no plano inclinado indica que a velocidade do móvel era constante, ou seja: $P_x - f_{at} = 0 \Rightarrow P_x = f_{at}$

Portanto, havia uma força de oposição ao movimento na descida do plano.

127



Para que o homem não escorregue, devemos ter (no mínimo):

$$F_{at} = P_x \Rightarrow \mu \cdot N = mg \sin \alpha$$

$$\mu \cdot mg \cos \alpha = mg \sin \alpha$$

$$\mu = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \Rightarrow \mu = \tan \alpha$$

$$\mu = \tan \alpha = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$$

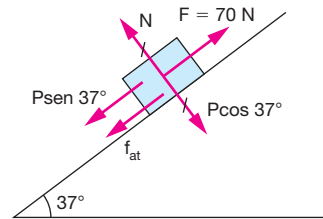
$$\mu = \frac{1}{3} \approx 0,33$$

O piso que deve ser usado é o que apresenta $\mu > 0,33$, ou seja, o piso 3 que é o de menor custo.

128 Alternativa e.

Representando as forças no corpo quando ele sobe:

Como o movimento é retilíneo e uniforme $F_R = 0$.

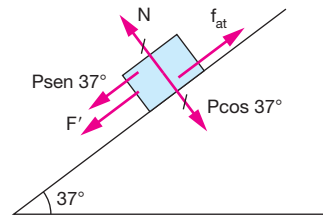


$$P \sin 37^\circ + f_{at} = F$$

$$50 \cdot 0,6 + f_{at} = 70$$

$$f_{at} = 40 \text{ N}$$

Marcando agora as forças no corpo quando ele é empurrado para baixo:



Estando também em M.R.U., $F_R = 0$.

$$P \sin 37^\circ + F' = f_{at}$$

$$50 \cdot 0,6 + F' = 40$$

$$F' = 10 \text{ N}$$

129 Alternativa c.

$$P_2 = m_2 \cdot g = 76,10 \Rightarrow P_2 = 760 \text{ N}$$

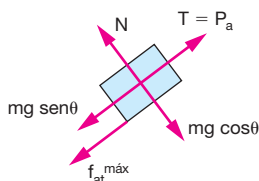
$$P_{1x} = m_1 \cdot g \cdot \sin 30^\circ = 100 \cdot 10 \cdot 0,5 \Rightarrow P_{1x} = 500 \text{ N}$$

$$f_{at} = \mu \cdot m_1 g \cdot \cos 30^\circ = 0,3 \cdot 100 \cdot 10 \cdot 0,86 \Rightarrow f_{at} = 258$$

Como $P_2 > P_{1x} + f_{at}$, o bloco m_1 sobe o plano acelerando.

130 Alternativa a.

Quando se suspende em P_2 um corpo de massa 13,2 kg, o bloco está na iminência de movimento para cima. Nessa situação, temos o seguinte esquema de forças:



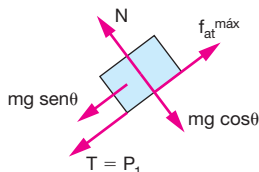
Do equilíbrio, temos:

$$f_{at}^{max} + mg \cdot \sin \theta = P_2$$

$$f_{at}^{max} + 10 \cdot 10 \cdot 0,6 = 13,2 \cdot 10$$

$$f_{at}^{max} = 72 \text{ N}$$

Quando suspendemos a massa em P_1 , para que o bloco fique na iminência de movimento para baixo, temos o seguinte esquema de forças:



Do equilíbrio, temos:

$$P_1 + mg \cdot \sin \theta = f_{at}^{max}$$

$$m_1 \cdot 10 + 10 \cdot 10 \cdot 0,6 = 72 \Rightarrow m_1 = 1,20 \text{ kg}$$

131 Alternativa c.

Da situação II:

$$F = kx \Rightarrow 9 = k(3 - 2)$$

$$k = 9 \text{ N/cm}$$

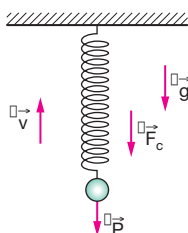
Da situação III:

$$F = kx \Rightarrow P_2 = 9 \cdot (4 - 2)$$

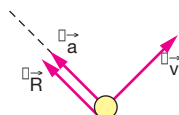
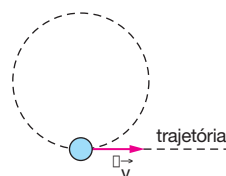
$$P_2 = 18 \text{ N}$$

132 Alternativa a.

A força elástica é sempre de restituição, ou seja:

**133** Alternativa b.

Como o corpo executa movimento circular com velocidade constante, temos:

**134** a)

b) Ela descreverá um MRU.

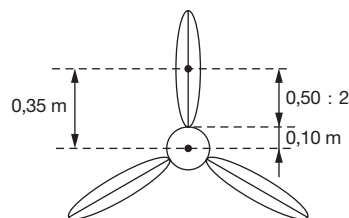
A pedra tem velocidade tangencial ao raio da circunferência.

135 a) O prego gira em torno do eixo com velocidade

angular $\omega = 2\pi f = 2 \cdot 3 \cdot \frac{60}{60} = 6 \text{ rad/s}$ e raio igual a $0,25 + 0,10 = 0,35 \text{ m}$.

A intensidade da força pedida é igual à intensidade da componente centrípeta da resultante agente no prego:

$$F = R_C = m_p \omega^2 r = 0,020 \cdot 6^2 \cdot 0,35 \therefore F = 0,25 \text{ N}$$

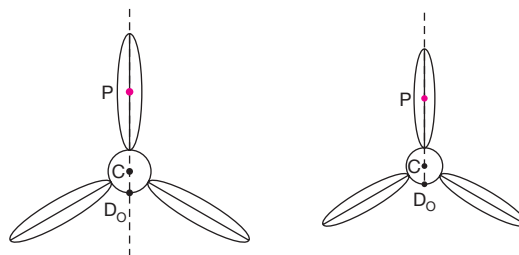


b) Para que as forças horizontais agentes no rotor se equilibrem:

$$m_p \omega^2 r = M_0 \omega^2 R \Rightarrow M_0 = m_p \frac{r}{R}$$

$$\text{Logo } M_0 = 0,020 \frac{0,35}{0,10} \therefore M_0 = 0,07 \text{ kg}$$

c) Para que duas forças se equilibrem, devem ser colineares. Assim, o ponto D_0 , o centro de rotação e a posição do prego devem estar alinhados.

**136** Alternativa a.

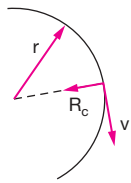
Dados: $R = 100 \text{ m}$

$$F_{cp} = P$$

$$F_{cp} = P \Rightarrow \frac{mv^2}{R} = mg \Rightarrow v = \sqrt{Rg} \Rightarrow v = \sqrt{100 \cdot 10}$$

$$v \approx 31,6 \text{ m/s}$$

137 Alternativa e.



Supondo-se a curva plana e numa superfície horizontal:

$$R_c = A$$

A velocidade máxima permitida na curva pode ser calculada por:

$$m \frac{v_{\max}^2}{r} = \mu \cdot N \quad \begin{cases} N = mg \\ \mu \cdot N = \text{atrito máximo} \end{cases}$$

$$\text{Então: } v_{\max}^2 = \sqrt{\mu g r} \approx 24,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Como o automóvel entra na curva com velocidade

$v = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, ele derrapa. Portanto:

- afirmação I: falsa;
- afirmações II, III e IV: corretas.

138 Alternativa e.

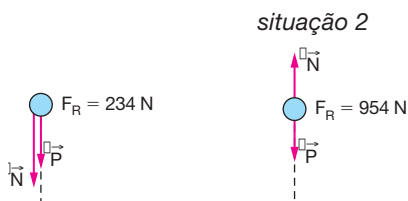
$$F_e = \frac{mv^2}{R} \rightarrow kx = \frac{m \cdot (a\pi f R)^2}{R}$$

$$kx = m \cdot 4 \cdot \pi^2 \cdot f^2 \cdot R$$

$$k \cdot 0,02 = 1 \cdot 4 \cdot \pi^2 \cdot 30^2 \cdot 1$$

$$k = 1,8 \cdot 10^5 \pi^2 \text{ N/m}$$

139 De acordo com o enunciado:



situação 1

$$F_{cp} = N + P$$

$$F_{cp} = N - P$$

Substituindo os valores:

$$234 = N + P$$

$$954 = N - P$$

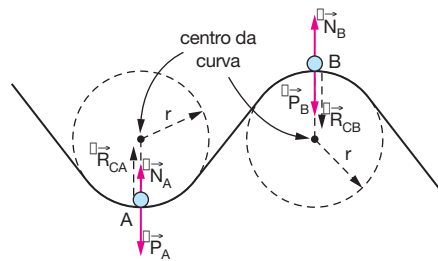
Resolvendo o sistema:

$$N = 594 \text{ N e } P = 360 \text{ N}$$

$$P = mg \Rightarrow 360 = 60 g \Rightarrow g = 6 \text{ m/s}^2$$

140 Alternativa e.

Na figura estão assinalados as forças que agem no corpo nos pontos em questão, bem como a sua resultante centrípeta (cuja direção é radial e cujo sentido é para o centro da curva descrita).



As equações pertinentes ao estudo do movimento são:

$$\bullet R_{cA} = m \cdot a_{cA} = m \cdot \frac{v_A^2}{r}$$

$$\bullet R_{cB} = m \cdot a_{cB} = m \cdot \frac{v_B^2}{r}$$

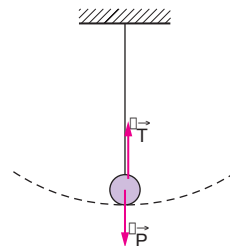
- $v_A > v_B$ (ponto A apresenta uma altura menor que B)

Conclui-se então que:

- A afirmação I está incorreta, pois a resultante no ponto A é vertical e para cima
- A afirmação II está correta, pois, se $v_A > v_B$, então $R_{cA} > R_{cB}$.
- A afirmação III está correta, pois, se a R_{cB} é para baixo, então $P_B > N_B$.

141 Alternativa e.

Nas duas situações, a massa e consequentemente o peso são os mesmos. Já a tração no fio dependerá da seguinte relação:



$$F_R = F_{cp} = T - P \Rightarrow T = F_{cp} + P$$

$T = \frac{mv^2}{R} + mg$, sendo m , g e R constantes, a tração dependerá da velocidade.

$$P_1 = P_2 \text{ e } T_2 > T_1$$

$$\textbf{142 } g_H = A_{gT}$$

$$T_{\text{Terra}} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_T}}$$

$$T_{\text{hip.}} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_H}} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{4g_T}}$$

$$\therefore \frac{T_{\text{terra}}}{T_{\text{hip.}}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{g_T}}}{\frac{1}{\sqrt{4g_T}}} = \sqrt{\frac{4g_T}{g_T}} = 2$$

143 Alternativa c.

Como o período é dado por $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$, o pêndulo B e o pêndulo D possuem o mesmo período; logo, a mesma frequência.

144 Alternativa c.

Em dias quentes há dilatação do fio do pêndulo ($L_{\text{quente}} > L_{\text{frio}}$).

145

01 – Verdadeira, pois $k = 2\pi$.

02 – Falsa, pois T é inversamente proporcional a g .

04 – Verdadeira, pois $T_1 = k \cdot \sqrt{\frac{1}{\frac{2}{g}}} = k \cdot \sqrt{\frac{L}{2g}}$

$$\frac{k}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{L}{g}}$$

08 – Verdadeira, pois T não depende da amplitude.

16 – Falsa, pois $f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ Hz}$.

32 – Verdadeira, pois $T = 2 \cdot 2 = 4 \text{ s}$.

Logo: $01 + 04 + 08 + 32 = 45$

146 Alternativa a.

As forças só podem realizar trabalho quando possuem componentes na direção do deslocamento.

Segundo o enunciado, o deslocamento é horizontal. Logo, tanto $\vec{P}$ quanto $\vec{N}$ não realizarão trabalho nesse caso, já que são forças verticais e, portanto, perpendiculares do deslocamento $\vec{d}$

147 Alternativa d.

A velocidade é constante:

$$s = s_0 + vt \Rightarrow s = vt \Rightarrow s = 0,5 \cdot 10 = 5 \text{ m}$$

$$\mathcal{C} = Fd \Rightarrow \mathcal{C} = 1\,200 \cdot 5 = 6 \cdot 10^3 \text{ J}$$

148 Alternativa a.

A tração no fio é sempre perpendicular ao deslocamento da partícula ao longo de sua trajetória. Assim, o trabalho total será sempre nulo.

149 Alternativa d.

I – Falsa, pois o trabalho realizado pela força F , pode ser calculado pela área abaixo da curva, ou seja:

Para um deslocamento de 0 a 2 m:

$$\mathcal{C} \text{ n área} \Rightarrow \mathcal{C} = 40 \cdot 2 = 80 \text{ J}$$

II – Verdadeira, pois da mesma forma podemos calcular o trabalho da força de atrito:

$$\mathcal{C} \text{ n área} \Rightarrow \mathcal{C} = -20 \cdot 4 = -80 \text{ J}$$

III – Verdadeira, pois a aceleração existe e é constante, porque a força resultante é de 20 N, gerando uma aceleração de $F = ma \Rightarrow 20 = 4 \cdot a \Rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2$.

IV – Verdadeira, pois o trabalho total pode ser encontrado pela soma dos trabalhos parciais, ou seja:

$$\mathcal{C}_{\text{total}} = \mathcal{C}_{F_0-2} + \mathcal{C}_{F_2-4} + \mathcal{C}_{f_{at0-4}} \Rightarrow$$

$$\mathcal{C}_{\text{total}} = 80 + 40 + (-80) = 40 \text{ J}$$

150 Alternativa e.

$$v = v_0 + at \Rightarrow 50 = 20 + a \cdot 10$$

$$a = 3 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow \Delta s = 20 \cdot 10 + \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 10^2$$

$$\Delta s = 350 \text{ m}$$

$$\mathcal{C} = F \cdot \Delta s \Rightarrow \mathcal{C} = ma\Delta s$$

$$\mathcal{C} = 2 \cdot 3 \cdot 350$$

$$\mathcal{C} = 2\,100 \text{ J}$$

151 Alternativa b.

$$V^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h$$

$$3^2 = 0 + 20h$$

$$h = \frac{9}{20} \text{ m}$$

$$\mathcal{C}_p = m \cdot g \cdot h$$

$$\mathcal{C}_p = 2 \cdot 10 \cdot \frac{9}{20} \Rightarrow \mathcal{C}_p = 9 \text{ J}$$

152 Alternativa a.

$$\mathcal{C}_p = m \cdot g \cdot h$$

$$\mathcal{C}_p = 20 \cdot 10 \cdot 3$$

$$\mathcal{C}_p = 600 \text{ J}$$

153 Alternativa e.

$$F = P_t = m \cdot g \cdot \sin \theta$$

$$\sin \theta = \frac{6}{10} = 0,6$$

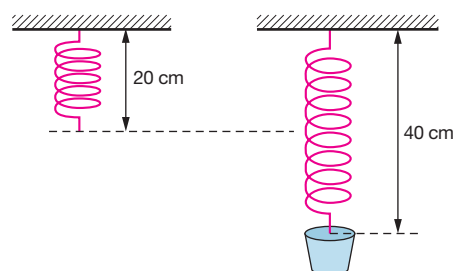
$$F = 50 \cdot 10 \cdot 0,6$$

$$F = 300 \text{ N}$$

$$\mathcal{C}_F = F \cdot d$$

$$\mathcal{C}_F = 300 \cdot 10 = 3\,000 \text{ J}$$

154 a) Representando a situação:



A força que atua no sistema é a força-peso:

$$F = (m_{\text{balde}} + m_{\text{água}}) \cdot g \Rightarrow 100 = (m_B + m_A) \cdot 10$$

$$b) 10 = 0,5 + m_A \Rightarrow m_A = 9,5 \text{ kg}$$

Determinando a constante elástica da mola:

$$F = kx \Rightarrow 100 = k \cdot 0,2 \Rightarrow k = 500 \text{ N/m}$$

Determinando o trabalho realizado:

$$\zeta = \frac{k \cdot x^2}{2} \rightarrow \zeta = \frac{500 \cdot (0,2)^2}{2} = 10 \text{ J}$$

155 Alternativa e.

$$\text{Tucuruí } p = \frac{2\,430}{4\,240} = 0,57 \frac{\text{km}^2}{\text{MW}}$$

$$\text{Sobradinho } p = \frac{4\,214}{1\,050} = 4,01 \frac{\text{km}^2}{\text{MW}}$$

$$\text{Itaipu } p = \frac{1\,350}{12\,600} = 0,10 \frac{\text{km}^2}{\text{MW}}$$

$$\text{Ilha Solteira } p = \frac{1\,077}{3\,230} = 0,33 \frac{\text{km}^2}{\text{MW}}$$

$$\text{Furnas } p = \frac{1\,450}{1\,312} = 1,10 \frac{\text{km}^2}{\text{MW}}$$

O maior prejuízo ambiental (p) corresponde, portanto, à usina de Sobradinho.

156 Alternativa c.

Podemos determinar o trabalho realizado em qualquer um dos testes através da expressão: $\zeta = m \cdot g \cdot h$

$$\text{I} - \zeta = mgh = 1\,000 \cdot 20 \cdot 10 = 2 \cdot 10^5 \text{ J} \rightarrow$$

$$P = \frac{\zeta}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 10^5}{10^1} = 2 \cdot 10^4 \text{ W}$$

$$\text{II} - \zeta = mgh = 2\,000 \cdot 10 \cdot 10 = 2 \cdot 10^5 \text{ J} \rightarrow$$

$$P = \frac{\zeta}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^1} = 10^4 \text{ W}$$

$$\text{III} - \zeta = mgh = 3\,000 \cdot 15 \cdot 10 = 4,5 \cdot 10^5 \text{ J} \rightarrow$$

$$P = \frac{\zeta}{\Delta t} = \frac{4,5 \cdot 10^5}{3 \cdot 10^1} = 1,5 \cdot 10^4 \text{ W}$$

$$\text{IV} - \zeta = mgh = 4\,000 \cdot 30 \cdot 10 = 12 \cdot 10^5 \text{ J} \rightarrow$$

$$P = \frac{\zeta}{\Delta t} = \frac{12 \cdot 10^5}{10^2} = 12 \cdot 10^3 \text{ W}$$

157 1(c). $5,58 \text{ m/s} \times 3,6 = 20,09 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

2(c). Há transformação de energia química, proveniente dos alimentos, em energia cinética e térmica.

3(c). A água funciona como líquido refrigerante do sistema.

4(c). $P = \frac{\zeta}{\Delta t} \Rightarrow 800 = \frac{\zeta}{7,565}$

$$\zeta = 6 \cdot 052 \cdot 000 \text{ J} = 6 \cdot 052 \text{ kJ}$$

158 Alternativa c.

A aceleração do carro é dada pelo gráfico com o coeficiente angular da reta.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{30 - 0}{10 - 0} \Rightarrow a = 3 \text{ m/s}^2$$

A velocidade média nesse intervalo de tempo é de

$$v_m = \frac{v_0 + v_F}{2} \Rightarrow v_m = \frac{0 + 30}{2} = 15 \text{ m/s}$$

Logo, a potência média nesse intervalo é dado por:

$$\begin{aligned} P_m &= F \cdot v_m \rightarrow P_m = m \cdot a \cdot v_m \\ P_m &= 1\,000 \cdot 3 \cdot 15 \\ P_m &= 45\,000 \text{ W} \end{aligned}$$

159 Alternativa d.

$$d = \frac{m}{v} \Rightarrow 10^3 = \frac{m}{6} \Rightarrow m = 6 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

$$P_0 t = \frac{\zeta}{\Delta t} \Rightarrow P_0 t = \frac{mgh}{\Delta t} = \frac{6 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 4}{10 \cdot 60} =$$

$$400 \text{ W} = 0,4 \text{ kW}$$

160 Dados: $m = 800 \text{ kg}$

$$\Delta t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

Podemos determinar o trabalho realizado calculando a área sob a curva.

$$\zeta \stackrel{n}{=} \text{área} = 60 \text{ J}$$

Determinando a potência desenvolvida:

$$P = \frac{\zeta}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{60}{60} = 1 \text{ W}$$

161 Alternativa b.

$$P = \frac{\zeta}{\Delta t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{\Delta t}$$

$$P = \frac{120 \cdot 10 \cdot 6}{20} \Rightarrow P = 360 \text{ W}$$

162 Alternativa e.

Dados: taxa = $3,0 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$

$$v = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Determinando a força aplicada:

$$F = m \cdot a = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t} \text{ onde: } \frac{m}{\Delta t} = 3,0 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \text{ e}$$

$$v = 4,0 \text{ m/s}$$

$$F = 3 \cdot 4 = 12,0 \text{ N}$$

Podemos escrever a potência da seguinte forma:

$$P = F \cdot V \Rightarrow P = 12 \cdot 4 = 48 \text{ W}$$

163 Alternativa a.Dados: $\mathcal{C}_{\text{total}} = 800 \text{ J}$

$$\mathcal{C}_{\text{dissip.}} = 200 \text{ J}$$

$$\Delta t = 10 \text{ s}$$

Podemos determinar o trabalho útil a partir da seguinte relação:

$$\mathcal{C}_{\text{total}} = \mathcal{C}_{\text{útil}} + \mathcal{C}_{\text{dissip.}} \Rightarrow 800 = \mathcal{C}_{\text{útil}} + 200$$

$$\mathcal{C}_{\text{útil}} = 600 \text{ J}$$

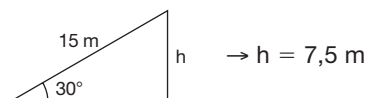
Determinando o rendimento:

$$\eta = \frac{\mathcal{C}_{\text{útil}}}{\mathcal{C}_{\text{total}}} \rightarrow \eta = \frac{600}{800} = 75\%$$

164 Dados: $L = 15 \text{ m} \rightarrow$ Determinando a altura:

$$\eta = 75 \text{ graus}$$

$$\alpha = 30^\circ$$



a) Determinando o trabalho da força-peso:

$$\mathcal{C} = mgh \rightarrow \mathcal{C} = 80 \cdot 10 \cdot 7,5 \rightarrow \mathcal{C} = 6000 \text{ J}$$

b) Determinando a potência:

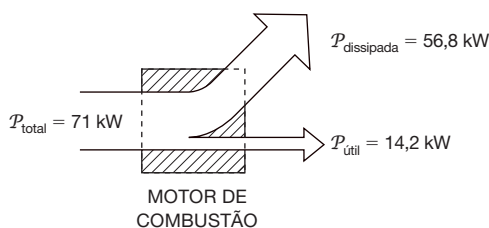
$$P = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} \rightarrow P = \frac{6000}{30} = 200 \text{ W}$$

c) Determinando o rendimento:

$$\eta = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{total}}} \rightarrow \eta = \frac{200}{400} = 50\%$$

165 Alternativa a.

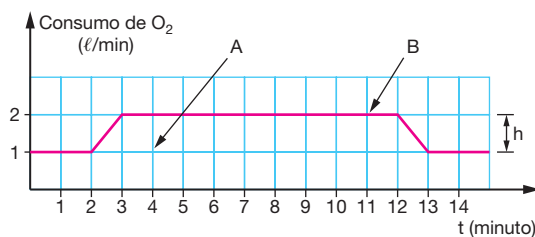
A queima do combustível ocorre no motor representado pelo diagrama abaixo:



A fração dissipada de energia é:

$$\frac{P_{\text{dissipada}}}{P_{\text{total}}} = \frac{56,8}{71} = 0,8$$

Portanto 80% da energia são dissipados.

166 Alternativa c.Na figura estão indicados o consumo de O_2 que ocorreria se o jovem se limitasse a andar (A) e o consumo de O_2 que realmente ocorreu (B).

$$\text{Área assinalada: } \frac{(A + B) \cdot h}{2}$$

A área assinalada representa o excesso de consumo de O_2 .

$$\text{Excesso de consumo de } \text{O}_2: \frac{11 + 9}{2} \cdot 1 = 10 \ell$$

Como cada litro corresponde a 20 kJ, obtemos a quantidade de energia utilizada a mais: 200 kJ.

167 a) Devido ao fato de as folhas parecerem predominantemente verdes quando iluminadas pela luz do Sol, difundem o verde e absorvem as outras cores. Assim, a faixa de frequência do espectro da luz solar de menor absorção de energia está entre $5,2 \cdot 10^{14}$ a $6,1 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.b) Como 20% da radiação incidente, 200 W/m^2 , é aproveitada na fotossíntese e a área da folha exposta ao sol é de $50 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$, temos:

$$\begin{array}{lcl} 200 \text{ W} & \text{---} & 1 \text{ m}^2 \\ P & \text{---} & 50 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \end{array} \quad \therefore P = 1 \text{ W}$$

Em 10 minutos, a energia absorvida será:

$$\mathcal{E}_{\text{ABS}} = P \cdot \Delta t$$

$$\mathcal{E}_{\text{ABS}} = 1 \cdot 10 \cdot (60)$$

$$\mathcal{E}_{\text{ABS}} = 600 \text{ J}$$

168 Considerando-se a trajetória retilínea:

a) A aceleração (A) do ciclista logo após ele deixar de pedalar pode ser obtida pelo gráfico.

$$A = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4,5 - 5}{2} \quad \therefore A = -0,25 \text{ m/s}^2$$

b) A força de resistência horizontal total F_R , logo após o ciclista parar de pedalar, coincide com a resultante das forças atuantes. Aplicando-se o Princípio Fundamental da Dinâmica:

$$F_R = m|A| = 90 \cdot |-0,25| \quad \therefore F_R = 22,5 \text{ N}$$

c) Durante o intervalo de tempo ($1/2h = 1800 \text{ s}$) no qual a velocidade é constante, temos:

$$1) \Delta s = v \cdot \Delta t = 5 \cdot 1800 = 9000 \text{ m}$$

2) A resultante é nula (Princípio da Inércia).

$$|\mathcal{C}_F| = |\mathcal{C}_{F_R}| = F_R \cdot \Delta s = 22,5 \cdot 9000$$

$$\therefore \mathcal{C}_F = 202,5 \text{ kJ}$$

Do enunciado, a eficiência (η) do organismo do ciclista é:

$$\eta = \frac{\mathcal{C}_F}{E} \Rightarrow E = \frac{\mathcal{C}_F}{\eta} = \frac{202,5}{22,5 \cdot 10^{-2}} \quad \therefore E = 900 \text{ kJ}$$

169 Em cada segundo, a potência fornecida pela queda d'água (P_f) é dada por:

$$P_f = \frac{\mathcal{E}}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t} = \frac{10^6 \cdot 10 \cdot 100}{1} = 10^9 \text{ W, e a potência recebida pela turbina } (P_r) \text{ será:}$$

$P_r = 700\,000 \text{ kW} = 7 \cdot 10^8 \text{ W}$. Logo, a potência dissipada (P_d) será:

$$P_d = P_f - P_r = 1 \cdot 10^9 - 7 \cdot 10^8 = 3 \cdot 10^8 \text{ W.}$$

Esta perda corresponde a 30% da energia recebida. O que pode ser calculado através de uma regra de três simples:

$$1. 10^9 \text{ W} - 100\%$$

$$3. 10^8 \text{ W} - P_d \rightarrow P_d = 30\%$$

170 Alternativa a.

Dados: $m_B = m_C$

$$v_B = 2 \cdot v_C$$

Comparando a energia cinética dos dois corpos:

$$E_{cB} = \frac{1}{2} m_B \cdot v_B^2 \rightarrow$$

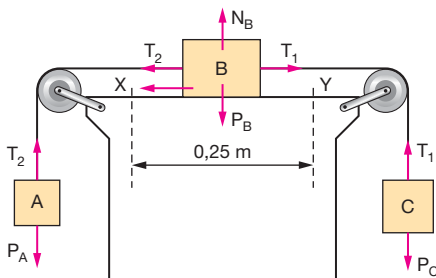
$$E_{cB} = \frac{1}{2} \cdot m_C \cdot (2v_C)^2 = 2 \cdot m_C \cdot v_C^2$$

$$E_{cC} = \frac{1}{2} \cdot m_C \cdot v_C^2$$

$$\text{Estabelecendo a razão: } \frac{E_{cB}}{E_{cC}} = \frac{2 \cdot m_C \cdot v_C^2}{\frac{1}{2} \cdot m_C \cdot v_C^2} = 4$$

171 Alternativa b.

Assinalando as forças na figura:



Aplicando o princípio fundamental para os três corpos e somando-se as equações:

$$P_C - T_1 = m_C \cdot a$$

$$T_1 - T_2 - A = m_B \cdot a$$

$$T_2 - P_A = m_A \cdot a$$

$$P_C - P_A - A = (m_A + m_B + m_C) \cdot a$$

$$m_C \cdot g - m_A \cdot g - \mu \cdot N_B = (m_A + m_B + m_C) \cdot a \quad (1)$$

Como a aceleração do corpo B é horizontal,

$$R_y = 0 \Rightarrow N_B = P_B = m_B \cdot g \quad (2)$$

Substituindo-se (2) em (1) e fazendo-se as respectivas substituições algébricas:

$$m_C \cdot g - m_A \cdot g - \mu \cdot m_B \cdot g = (m_A + m_B + m_C) \cdot a$$

$$5,5 \cdot 10 - 2 \cdot 10 - 0,2 \cdot 5 \cdot 10 = (2 + 5 + 5,5) \cdot a$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

Utilizando-se a equação de Torricelli entre os pontos X e Y:

$$v_y^2 = v_x^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta s \Rightarrow v_y^2 = 0,5^2 + 2 \cdot 2 \cdot 0,25$$

$$v_y^2 = 1,25$$

Como a velocidade escalar em todos os corpos é a mesma,

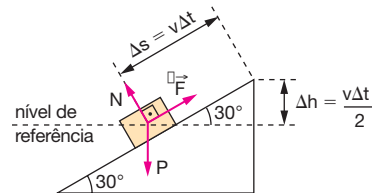
$$E_C^A = \frac{1}{2} m_A v_y^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1,25 \therefore E_C^A = 1,25 \text{ J}$$

172 Alternativa e.

Durante o deslocamento Δs , o trabalho da força $\vec{F}$ pode ser calculado nas formas:

$$\bullet \mathcal{E}_{\vec{F}} = F \cdot \Delta s \cos 0^\circ \Rightarrow \mathcal{E}_{\vec{F}} = F v \Delta t$$

$$\bullet \mathcal{E}_{\vec{F}} + \cancel{\mathcal{E}_N^0} + \mathcal{E}_P = 0 \therefore \mathcal{E}_{\vec{F}} = +mg\Delta h$$

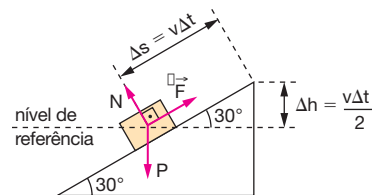


Então: $\mathcal{E}_{\vec{F}} = mgv\Delta t/2$.

A variação da energia potencial gravitacional do sistema foi:

$$\Delta E_p = E_p^f - E_p^0 \therefore \Delta E_p = mg\Delta h = mgv\Delta t/2.$$

Portanto, as afirmações I, II e III estão corretas.



173 Alternativa c.

$$\mathcal{E} = \frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} mv_0^2$$

$$F \cdot d = -\frac{1}{2} mv_0^2$$

$$F \cdot 0,5 = -\frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 10^2$$

$$F = 10\,000 \text{ N}$$

$$F = 10^4 \text{ N}$$

174 Alternativa a.

A primeira força é, a cada instante, perpendicular à velocidade linear da partícula. Portanto, também é perpendicular ao deslocamento da mesma, o que significa que o trabalho desta força sobre a partícula é nulo. Assim, durante esses primeiros 3 m de trajetória, a energia cinética não se altera.

A segunda força realiza um trabalho de -100 J sobre a partícula pelo T.E.C:

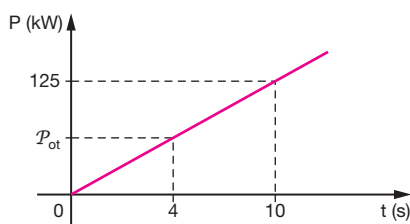
$$\mathcal{C} = \Delta E_c \Rightarrow -100 = E_{cf} - 250 \Rightarrow E_{cf} = 150 \text{ J}$$

175 Alternativa c.

A potência é dada por:

$$P_{ot} = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t}$$

Como temos a potência variável, o $\mathcal{C}$ é numericamente igual a área do gráfico de $P \times t$.



Para $t = 4 \text{ s}$

$$\frac{P_{ot}}{4} = \frac{125}{10} \therefore P_{ot} = 50 \text{ kW e}$$



$$50 \text{ kW} \rightarrow \mathcal{C} = \frac{50\,000 \cdot 4}{2} = 100\,000 \text{ J}$$

Como $m = 500 \text{ kg}$ e, supondo $v_0 = 0$, temos:

$$P_{ot} = \frac{E_{cf} - E_{ci}}{\Delta t} \Rightarrow P_{ot} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{\Delta t}$$

$$100\,000 = \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot v^2$$

$$v = 20 \text{ m/s}$$

176 Alternativa c.

Se desprezarmos o efeito do ar, a energia mecânica se conserva e a pedra retorna à posição de partida com a mesma energia cinética e $V_1 = V_2$.

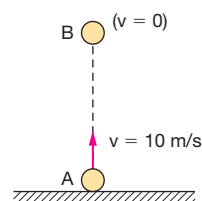
Se considerarmos o efeito do ar, a energia mecânica é parcialmente dissipada e a pedra retorna à posição de partida com energia cinética menor que a de lançamento e $V_2 < V_1$.

Corretas: II e III

177 Alternativa c.

A afirmação 1 está correta, pois parte da energia mecânica do sistema se converteu em energia térmica, que se perde para fora do sistema.

Já a afirmação 2 está incorreta, pois a soma das energias cinética e potencial, continua a ser chamada de energia mecânica. O que ocorre é que para validar o Princípio de Conservação se faz necessário incluir na soma das energias a parcela dissipada pelas forças dissipativas referidas no enunciado.

178 Alternativa b.

Na altura máxima $v = 0$, logo: $E_M = E_{PB}$

Assim:

$$E_{MA} = E_{MB} \rightarrow E_{CA} = E_{MB} \rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 = E_{PB}$$

$$\frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 10^2 = E_{PB}$$

$$E_{PB} = 25 \text{ J}$$

179 $E_{MA} = E_{MB}$

$$E_{PA} = E_{PB} + E_{CB}$$

$$Mg \cdot h_1 = Mg \cdot h_2 + \frac{1}{2}Mv^2$$

$$v^2 = 2g(h_1 - h_2) \Rightarrow v^2 = 2 \cdot 10 \cdot (10 - 5)$$

$$v^2 = 100$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

180 Dados: $V_i = 0$

$$V_A = 20 \text{ m/s}$$

$$h_i = h$$

$$h_f = \frac{h}{2}$$

Pelo princípio de conservação:

$$E_{Mi} = E_{MA} \Rightarrow E_{Ci}^0 + E_{Pi} = E_{CA} + E_{PA} \Rightarrow$$

$$m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2}m(20)^2 + m \cdot g \cdot \frac{h}{2}$$

$$10 \cdot h = 200 + 5h \Rightarrow 5h = 200 \Rightarrow h = 40 \text{ m}$$

181 Alternativa d.

$$E_{total} = 40 - 15 = 25 \text{ J}$$

$$E_{total} = mgh \Rightarrow 25 = 0,2 \cdot 10 \cdot h \Rightarrow h = 12,5 \text{ m}$$

182 Alternativa a.

Se $v_c = 0$, então $E_{cc} = 0$. Como $E_{pc} = m \cdot g \cdot H_c$, este é o valor da energia mecânica no ponto C. Por outro lado, a energia mecânica no ponto A é dada por

$$E_{MA} = E_{CA}^0 + E_{PA} \Rightarrow E_{MA} = m \cdot g \cdot H_A$$

Mas $H_A > H_C$. Portanto, $E_{MA} > E_{MC}$, o que significa que o sistema não é conservativo. Assim, a afirmação (II) é falsa, enquanto que a (I) é verdadeira.

A força não conservativa desse sistema é o atrito entre a esfera e a superfície. Como, pelo enunciado, essa é uma superfície regular, o atrito é sempre o mesmo em toda a superfície. Logo, de A a B também existe uma diminuição da energia mecânica total do sistema, o que torna a alternativa (III) falsa.

183 Alternativa e.

Para atingir a calçada mais elevada, o garoto deverá ter, no mínimo, na calçada mais baixa, uma energia mecânica de:

$E_M = mg\Delta h$, sendo Δh o desnível entre as duas calçadas.

$$\therefore E_M = 50 \cdot 10 \cdot 0,5 = 250 \text{ J}$$

Como na calçada mais baixa o garoto tem uma energia mecânica de 300 J, ainda lhe sobrarão 50 J de energia cinética ao atingir a calçada mais alta.

184 Alternativa d.

$$E_{ci} = E_{cf} + E_p$$

$$\frac{mv_i^2}{2} = E_{cf} + mgh$$

$$\frac{0,5 \cdot 100}{2} = E_{cf} + 0,5 \cdot 10 \cdot 2$$

$$25 = E_{cf} + 10$$

$$E_{cf} = 15 \text{ J}$$

185 Alternativa c.

Ao atingir a atmosfera, o meteorito diminui sua altitude em relação ao solo. Logo, ε_p diminui devido ao aumento de ε_c . Mas o atrito transforma parte de ε_c em ε_t , produzindo o brilho visto do solo.

$$\varepsilon_P \rightarrow \varepsilon_C \text{ e } \varepsilon_C \rightarrow \varepsilon_t$$

186 Alternativa d.

$$E_{pA} + E_{cA}^0 = E_{pB}^0 + E_{cB} + E_{\text{dissipada}} \rightarrow$$

$$m \cdot g \cdot h_A = \frac{1}{2} mv_B^2 + E_{\text{dissipada}}$$

$$20 \cdot 10 \cdot 2 = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 6^2 + E_{\text{dissipada}} \rightarrow$$

$$E_{\text{dissipada}} = 400 - 360 = 40 \text{ J}$$

187 Alternativa a.

A energia conserva-se em todos os processos (Princípio da Conservação da Energia).

188 Alternativa d.

O movimento do bloco do bate-estaca pode ser dividido nos seguintes trechos:

1 A subida do bloco, na qual a potência da força exercida no bloco vale:

$$P = \frac{|\Delta E_{\text{pot}}|}{\Delta t} \quad (1)$$

2 A queda do bloco, na qual há transformação de energia potencial gravitacional em cinética.

3 O choque do bloco com a estaca, no qual há dissipação de energia. A energia cinética se transforma em outras formas de energia, principalmente térmica.

Logo:

I – Certa.

II – Errada. A energia é dissipada, não desaparece.

III – Certa. Basta observar a expressão (1).

189 Alternativa b.

Na posição 2, temos $T = P$

$$T = m \cdot g \Rightarrow T = 200 \cdot 10 = 2\,000 \text{ N}$$

190 Alternativa b.

$$E_{M3} = E_{p3} = m \cdot g \cdot h_3 \quad E_{M1} = E_{p1} = m \cdot g \cdot h_1$$

$$E_{M3} = 200 \cdot 10 \cdot 21 \quad E_{M1} = 200 \cdot 10 \cdot 55$$

$$E_{M3} = 4\,200 \text{ J} \quad E_{M1} = 110\,000 \text{ J}$$

$$E_d = E_{M1} - E_{M3}$$

$$E_d = 110\,000 - 42\,000 = 68\,000 \text{ J}$$

191 a) Pelo princípio da conservação da energia:

$$E_M = E_{MA} \Rightarrow E_{pc} + E_{cc}^0 = E_{pA}^0 + E_{cA} \Rightarrow$$

$$\cancel{90} \cdot 10 \cdot 20 = \frac{1}{2} \cdot \cancel{90} \cdot v^2 \Rightarrow$$

$$v = 20 \text{ m/s}$$

b) Supondo a velocidade do corpo 20 m/s quando do choque contra a barreira, temos:

$$\mathcal{C} = \Delta E_c = E_{c_{\text{final}}}^0 - E_{ci} = -\frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow$$

$$\mathcal{C} = -\frac{1}{2} \cdot 90 \cdot (20^2) = -18\,000 \text{ J}$$

$$\mathcal{C} = F_d \Rightarrow -18\,000 = F \cdot 1,5 \Rightarrow$$

$$F = -12\,000 \text{ N ou}$$

$$|F| = 12\,000 \text{ N}$$

192 Dados: $v_A = 2 \text{ m/s}$ $h_A = 0,6 \text{ m}$
 $v_B = 3 \text{ m/s}$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$
 $m = 0,2 \text{ kg}$

a) $E_{MA} = E_{CA} + E_{PA} \Rightarrow E_{MA} = \frac{1}{2} m \cdot v_A^2 + m \cdot g \cdot h_A$

$$E_{MA} = \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 2^2 + 0,2 \cdot 10 \cdot 0,6$$

$$E_{MA} = 1,6 \text{ J}$$

$E_{MB} = E_{CB} + E_{PB} \Rightarrow E_{MB} = \frac{1}{2} m \cdot v_B^2 \Rightarrow$

$$E_{MB} = \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 3^2 = 0,9 \text{ J}$$

Como $E_{MB} < E_{MA}$, o sistema não é conservativo e perdeu energia para o exterior na forma de calor gerado pelo atrito entre o bloco e a superfície.

b) $\mathcal{C}_{fatAB} = E_{MB} - E_{MA} = 0,9 - 1,6 \Rightarrow \mathcal{C}_{fatAB} = -0,7 \text{ J}$

c) $\mathcal{C}_{fatBC} = \Delta E_{CBC} = -0,9 \text{ J}$

$$|\mathcal{C}_{fatBC}| = F_{at} \cdot d$$

$$|\mathcal{C}_{fatBC}| = \mu \cdot m \cdot g \cdot d$$

$$\mu = \frac{0,9}{0,2 \cdot 10 \cdot 0,9}$$

$$\mu = 0,5$$

193 a) no ponto $x = 2 \text{ m}$ temos: $E_p = 12 \text{ J}$ e $E_c = 2 \text{ J}$ (efênciado).

$$E_M = E_p + E_c = 12 + 2$$

$$E_M = 14 \text{ J}$$

b) no ponto $x = 7 \text{ m}$ temos: $E_p = 6 \text{ J}$

$$E_M = E_p + E_c \Rightarrow 14 = 6 + E_c$$

$$E_c = 8 \text{ J}$$

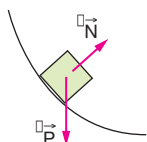
c) $\mathcal{C}_{fat} = \Delta E_c = E_{cg} - E_{ci}$

$$\mathcal{C}_{fat} = -8 \text{ J}$$

Mas $|\mathcal{C}_{fat}| = F_{at} \cdot \Delta x$

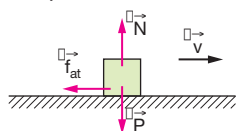
$$F_{at} = \frac{|\mathcal{C}_{fat}|}{\Delta x} \Rightarrow F_{at} = \frac{8}{12 - 7} = 1,6 \text{ N}$$

194 a) Parte curva:



$\left\{ \begin{array}{l} \vec{N}: \text{reação normal de apoio} \\ \vec{P}: \text{peso do bloco} \end{array} \right.$

Parte plana:



$\left\{ \begin{array}{l} \vec{f}_{at}: \text{força de atrito entre o} \\ \text{bloco e a superfície.} \end{array} \right.$

b) $E_{M_0} = E_{MA}$, onde o ponto A representa o início do trecho plano da figura.

$$m \cdot g \cdot h_0 = \frac{1}{2} m \cdot v_A^2 \Rightarrow v_A^2 = 2 \cdot g \cdot h_0$$

$$v_A^2 = 2 \cdot 10 \cdot 10 = 200 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$E_{CA} = 500 \text{ J}$$

De A a B, o ponto final da região plana, o bloco perde energia cinética devido ao trabalho da força de atrito $\vec{f}_{at}$.

$$|\mathcal{C}_{fat}| = \mu \cdot g \cdot m \cdot d \quad d = 10 \text{ m}$$

$$E_{CA} - E_{CB} = \mu \cdot g \cdot m \cdot d \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2} m (v_A^2 - v_B^2) = 0,1 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 10$$

$$\frac{5}{2} (200 - v_B^2) = 50 \Rightarrow 200 - v_B^2 = 20 \Rightarrow v_B^2 = 180$$

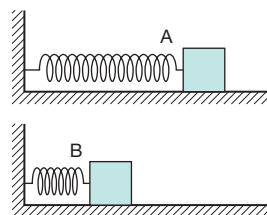
$$E_{CB} = 450 \text{ J}$$

De B a C, o ponto mais alto do lado direito de $\overline{AB}$, temos:

$$E_{MB} = E_{MC} \Rightarrow 450 = 5 \cdot 10 \cdot h_c \Rightarrow h_c = 9 \text{ m}$$

c) A cada passagem pelo plano $\overline{AB}$, o bloco diminui em 1 m sua altura máxima nas partes curvas. Como a altura inicial era de 10 m, serão necessárias 10 passagens pelo plano para o bloco parar definitivamente.

195 Alternativa b.



$$E_{MA} = E_{MB} \rightarrow E_{CA} = E_{PB} \rightarrow \frac{1}{2} m v_A^2 = \frac{k x^2}{2}$$

$$\frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 20^2 = \frac{2 \cdot 10^3 x^2}{2}$$

$$x = 0,2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

196 Alternativa c.

Toda energia potencial elástica será convertida em cinética, logo:

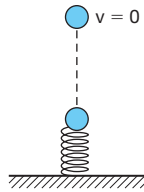
$$E_{pe} = E_{ci} \Rightarrow \frac{k x^2}{2} = \frac{1}{2} m v_i^2 \Rightarrow \frac{10^3 \cdot (2 \times 10^{-1})^2}{m} = v_i^2$$

A energia empregada para parar o corpo será:

$$\mathcal{C}_{fat} = f_{at} \cdot d = \Delta E_c$$

$$\frac{1}{2} m v_i^2 = f_{at} \cdot d \Rightarrow \frac{1}{2} m \left(\frac{40}{m} \right) = 10 \cdot d \Rightarrow d = 2,0 \text{ m}$$

197 Alternativa e.



$$E_{pe} = E_{pg} \Rightarrow \frac{kx^2}{2} = mgh \Rightarrow \frac{k(6 \cdot 10^{-2})^2}{2}$$

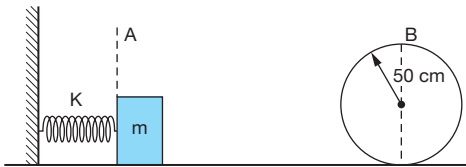
$$1,8 \cdot 10^{-3} \cdot 10^1 \cdot 10$$

$$k = 100 \text{ N/m}$$

198 Alternativa a.

$$\begin{cases} m = 0,25 \text{ kg} \\ x = 25 \cdot 10^{-2} \text{ m} \\ R = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m} \end{cases}$$

Pelo princípio de conservação, temos



$$E_{MA} = E_{MB}$$

$$E_{\text{Pelást.}} = E_{pB} + E_{cB} \quad (1)$$

O valor mínimo de velocidade em B para que o corpo complete a volta ocorre quando $F_{cp} = P$.

$$\frac{mv_{B\text{min}}^2}{R} = mg \Rightarrow v_{B\text{min}}^2 = g \cdot R = 10 \cdot 0,5 = 5 \quad (2)$$

(2) em (1):

$$\frac{1}{2} kx^2 = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} m \cdot v_{B\text{min}}^2$$

$$\frac{1}{2} k (0,25)^2 = 0,25 \cdot 10 \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot 0,25 \cdot 5$$

$$0,25 k = 20 + 5$$

$$k = 100 \text{ kg/s}^2$$

199 a) No ponto A, temos:

$$E_{pg} = mgh = 2 \cdot 10 \cdot 1 = 20 \text{ J}$$

$$E_{pe} = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 200 \cdot (0,1)^2 = 16 \text{ J}$$

$$E_c = 0$$

$$E_{\text{outra}} = 0$$

$$E_{MA} = 20 + 16 = 36 \text{ J}$$

No ponto B, temos:

$$E_{MB} = 36 \text{ J (conservação)}$$

$$E_{pB} = 20 \text{ J}$$

$$E_{pe} = 0$$

$$E_{\text{outra}} = 0$$

$$E_c - E_M - E_p \rightarrow E_c = 36 - 20 = 16 \text{ J}$$

$$b) E_{Mc} = 36 \text{ J}; E_{Mc} = E_{cc} \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v_c^2 = 36$$

$$\frac{1}{2} 2v_c^2 = 36 \Rightarrow v_c = 6 \text{ m/s}$$

$$c) |\zeta_{\text{fat}}| = |\Delta E_c| = \frac{1}{2} (m + M) v_c'^2$$

$$v_c' = \frac{m}{(m + M)} v_c \Rightarrow v_c' = \frac{v_c}{3} = 2 \text{ m/s}$$

$$|\zeta_{\text{fat}}| = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 2^2 = 12 \text{ J}$$

$$\text{Mas } |\zeta_{\text{fat}}| = \mu(m + M)gL.$$

$$\text{Logo: } \mu = \frac{12}{6 \cdot 2 \cdot 10} = 0,1$$

200 Alternativa c.

$$Q_B = m_B \cdot v_B \quad \begin{cases} V_B = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s} \\ m_B = 400 \text{ g} = 0,4 \text{ kg} \end{cases}$$

$$Q_B = 0,4 \cdot 25 = 10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$Q_A = Q_B = 10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$v_A = \frac{Q_A}{m_A} \Rightarrow v_A = \frac{10}{2} = 5 \text{ m/s}$$

201 Alternativa d.

Do gráfico

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \rightarrow v = \frac{5 - (-4)}{5 - 2} \rightarrow v = \frac{9}{3} = 3 \text{ m/s}^2$$

$$Q = mv \rightarrow Q = 1 \cdot 10^3 \cdot 3 = 3 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

202 Alternativa d.

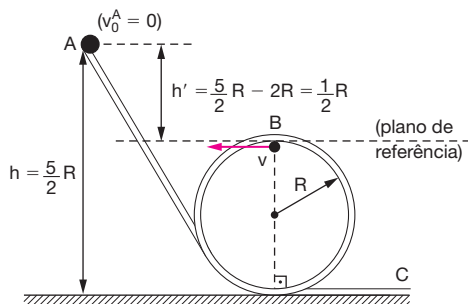
Conservação de Energia: $E_{M0} = E_{MF}$

$$E_{c0} = E_{pE}$$

$$\frac{1}{2} m \cdot v_0^2 = \frac{1}{2} k \cdot x^2 \rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot x$$

$$Q_0 = m \cdot v_0 \Rightarrow Q_0 = m \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot x \Rightarrow$$

$$Q_0 = \sqrt{m \cdot k} \cdot x$$

203 Alternativa a.

$$E_{MB} = E_{MA} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_B^2 = m g \left(\frac{1}{2} R \right) \Rightarrow v = \sqrt{gR}$$

A quantidade de movimento (Q) do corpo no ponto B tem intensidade:

$$Q = m \sqrt{gR}$$

204 Alternativa a.

Dados: $m = 0,4 \text{ kg}$

$$v_0 = 0$$

$$v = 30 \text{ m/s}$$

$$F = 600 \text{ N}$$

$$I = \Delta Q \quad F \cdot \Delta t = m(v - v_0)$$

$$\Delta t = \frac{m}{F} \cdot (v - v_0)$$

$$\Delta t = \frac{0,4}{600} \cdot 30 = 0,02 \text{ s}$$

205 Alternativa b.

$\Delta Q = I$, pelo Teorema do Impulso.

Mas I é a Área sob o gráfico de $F(t)$.

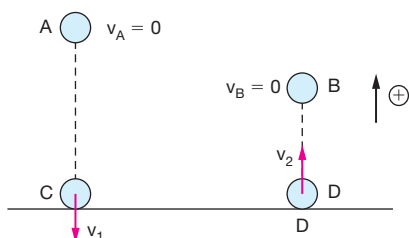
$$\Delta Q = \frac{(10 - 0) \cdot (100 - 0)}{2}$$

$$\Delta Q = 500 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

206 a) Admitindo-se nesta solução que:

1ª) a energia mecânica perdida (ΔE) seja, na verdade, a energia mecânica dissipada;

2ª) a variação da quantidade de movimento pedida (ΔQ) seja durante o choque.



$$\Delta E = |(E_{mec})_A - (E_{mec})_B|$$

$$\Delta E = |mgh_A - mgh_B|$$

$$\Delta E = 6,4 \text{ J}$$

Movimento antes do choque:

$$(E_p + E_c)_A = (E_p + E_c)_c$$

$$mgh_A + 0 = 0 + \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$v_1 = \sqrt{2gh_A} = 10 \text{ m/s (velocidade imediatamente antes do choque).}$$

Movimento depois do choque:

$$(E_p + E_c)_D = (E_p + E_c)_B$$

$$0 + \frac{1}{2} m v_2^2 = mgh_B + 0$$

$$v_2 = \sqrt{2gh_B} = 6,0 \text{ m/s (velocidade imediatamente após o choque).}$$

Portanto, a variação da quantidade de movimento é:

$$\Delta \vec{Q} = m \vec{v}_2 - m \vec{v}_1$$

Orientando-se um eixo como o indicado na figura,

$$\Delta Q = mv_2 - mv_1$$

$$\Delta Q = 0,2 \cdot 6 - 0,2 \cdot (-10) = 3,2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

b) A resultante média durante o choque é:

$$R_m = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$F_m - P = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$F_m = \frac{\Delta Q}{\Delta t} + P$$

$$F_m = \frac{3,2}{0,05} + 0,2 \cdot 10 = 66 \text{ N}$$

207 Alternativa b.

Considere as seguintes informações a respeito de um corpo de massa m , no instante em que sua velocidade é $\vec{v}$ e está sob ação de uma resultante $\vec{R}$.

1ª) A potência $\mathcal{P}$ da resultante, supondo-se que $\vec{R}$ e $\vec{v}$ tenham a mesma direção e sentido, vale:

$$\mathcal{P} = Rv \quad (1)$$

2ª) A intensidade da quantidade de movimento do corpo é:

$$Q = mv \Rightarrow v = \frac{Q}{m} \quad (2)$$

3ª) De acordo com o Teorema do Impulso, lembrando-se que o corpo parte do repouso:

$$R \cdot \Delta t = mv \Rightarrow R = \frac{Q}{\Delta t} \quad (3)$$

Substituindo-se (3) e (2) em (1), vem:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \cdot \frac{Q}{m} \Rightarrow P = \frac{Q^2}{m \cdot \Delta t} \Rightarrow 22\,500 =$$

$$\frac{7\,500^2}{m \cdot 5} \Rightarrow m = 500 \text{ kg}$$

208 Alternativa d.

$$Q_f = Q_i$$

$$(4m + m) \cdot V - \frac{m}{10} \cdot 21 = 0$$

$$5m \cdot V = \frac{21}{10} \cdot m$$

$$V = \frac{21}{50} = 0,42 \text{ m/s}$$

209 Alternativa b.

$$Q_i = Q_f$$

$$M_H \cdot v_H + M_c \cdot v_c = (M_H + M_c) \cdot V$$

$$70 \cdot 3 + 30 \cdot 1 = (70 + 30) \cdot V$$

$$V = \frac{240}{100} = 2,4 \text{ m/s}$$

210 Alternativa c.

Supondo-se o sistema isolado na direção horizontal:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = 0 \quad \begin{cases} m_1 = \text{massa do menino} \\ m_2 = \text{massa do carrinho} \end{cases}$$

Como $m_2 = 60 - m_1$, temos:

$$m_1 \cdot 2 + (60 - m_1) \cdot (-3) = 0$$

$$m_1 = 36 \text{ kg}$$

211 Alternativa c.

$$Q_i = Q_f$$

$$M_c \cdot v_c = (M_c + M_a) \cdot V$$

$$V = \frac{M_c}{(M_c + m_a)} \cdot v_c$$

$$V = \frac{2}{2 + 2} \cdot 0,4 = 0,20 \text{ m/s}$$

212 Alternativa b.

$$Q_{\text{final}} = Q_{\text{inicial}}$$

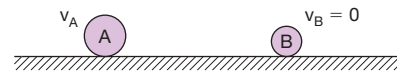
$$m_p \cdot V = (m_p + m_c) \cdot v_0$$

$$V = \frac{m_p + m_c}{m_p} \cdot v_0$$

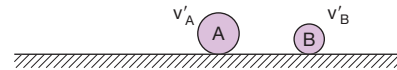
$$V = \frac{90 + 810}{90} \cdot 30 = 300 \text{ km/h}$$

213

antes



depois



Cálculo de v'_B :

$$E_{cB} = \frac{1}{2} m (v'_B)^2 \Rightarrow 2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot (v'_B)^2$$

$$v'_B = 2 \text{ m/s}$$

Como o choque é perfeitamente elástico, temos:

$$Q_f = Q_i \Rightarrow m_A v_A + m_B v_B = m_A v'_A + m_B v'_B$$

$$2v_A + 0 = 2v'_A + 1 \cdot 2$$

$$v_A = v'_A + 1 \quad (1)$$

$$E_{cf} = E_{ci} \Rightarrow \frac{1}{2} m_A (v'_A)^2 + \frac{1}{2} m_B (v'_B)^2 =$$

$$\frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2$$

$$2(v'_A)^2 + 1 \cdot (v'_B)^2 = 2v_A^2 + 1 \cdot 0$$

$$2(v'_A)^2 + 4 = 2v_A^2$$

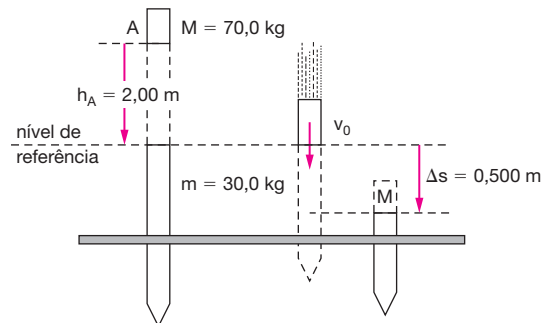
$$(v'_A)^2 + 2 = v_A^2 \quad (2)$$

Substituindo (1) em (2), temos:

$$(1 - v_A)^2 + 2 = v_A^2 \Rightarrow 1 - 2v_A + v_A^2 + 2 = v_A^2$$

$$v_A = 1,5 \text{ m/s}$$

214 Seja v_0 a velocidade com que o martelo atinge a estaca.



$$E_{mA} = E_{mB} \Rightarrow Mgh_A = \frac{Mv_0^2}{2}$$

$$v_A^2 = 2gh_A$$

$$v_0 = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2}$$

$$v_0 = 2\sqrt{10} \text{ m/s}$$

Seja v a velocidade do sistema martelo mais estaca, logo após o choque:

$$Q_f = Q_i \Rightarrow (m + M) v = Mv_0$$

$$(30 + 70) v = 70 \cdot 2\sqrt{10}$$

$$v = 1,4\sqrt{10} \text{ m/s}$$

Seja F a força média de resistência à penetração da estaca; logo:



$$P - F = (m + M)a$$

$$(m + m)g - F = (m + M)a$$

$$F = (m + M)(g - a) \quad (1)$$

A aceleração do conjunto é dada por:

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta s \Rightarrow 0 = (1,4\sqrt{10})^2 + 2 \cdot a \cdot 0,5$$

$$0 = 19,6 + a$$

$$a = -19,6 \text{ m/s}^2$$

Da equação (1), temos:

$$F = (30 + 70)(10 + 19,6) \Rightarrow F = 2\,960 \text{ N}$$

215 Alternativa c.

P.C.Q.M: $Q_i = Q_f$

$$M \cdot v_0 = \eta \cdot m \cdot V$$

$$3 \cdot m \cdot v_0 = \eta \cdot m \cdot V$$

$$\frac{\eta}{3} = \frac{v_0}{V} \quad (1)$$

P.C.E: $E_{ci} = E_{cf}$

$$\frac{1}{2}(3 \cdot m)v_0^2 = \frac{1}{2} \cdot \eta \cdot m \cdot V^2 \Rightarrow \frac{\eta}{3} = \left(\frac{v_0}{V}\right)^2 \quad (2)$$

Substituindo-se (1) em (2), concluímos que:

$$\frac{v_0}{V} = \left(\frac{v_0}{V}\right)^2 \Rightarrow V = v_0. \text{ Logo: } \frac{\eta}{3} = 1 \Rightarrow \eta = 3.$$

216 Alternativa e.

Pelo gráfico:

$$v_1 = 2 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 4 \text{ m/s}$$

$$v'_1 = 3 \text{ m/s}$$

$$v'_2 = 1 \text{ m/s}$$

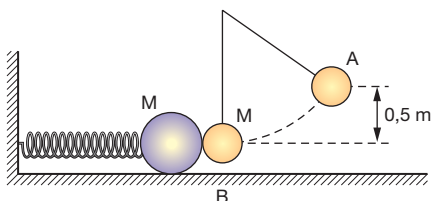
Na colisão, conserva-se a quantidade de movimento do sistema:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

$$m_1 \cdot (-2) + m_2 \cdot (4) = m_1 \cdot (3) + m_2 \cdot (1)$$

$$-2m_1 - 3m_1 = m_2 - 4m_2 \Rightarrow 5m_1 = 3m_2$$

217 Do enunciado, temos:



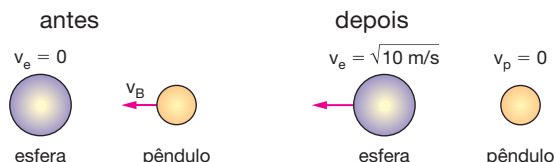
a) O pêndulo atinge a esfera com velocidade igual a:

$$E_{MA} = E_{MB} \Rightarrow E_{pA} = E_{cB} \Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$10 \cdot 0,5 = \frac{1}{2}v_B^2$$

$$v_B = \sqrt{10} \text{ m/s}$$

Após o choque, como a esfera e o pêndulo têm a mesma massa eles trocam de velocidade



b) Na compressão máxima da mola, toda energia cinética da esfera transforma-se em energia potencial elástica da mola. Logo:

$$E_c = E_{pel} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_e^2 = \frac{kx^2}{2}$$

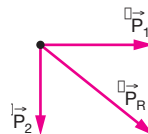
$$\frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot (\sqrt{10})^2 = \frac{9 \cdot x^2}{2}$$

$$x^2 = \frac{1}{9}$$

$$x = \frac{1}{3} \text{ m}$$

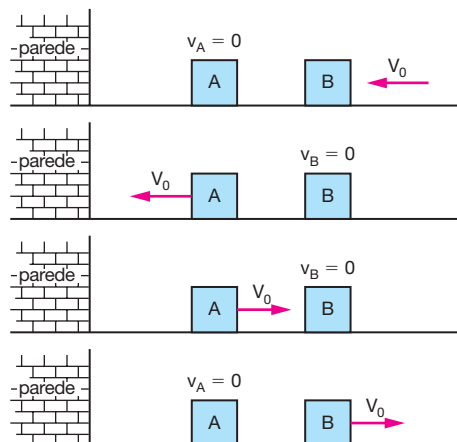
218 Alternativa d.

O momento inicial do núcleo é zero. Portanto, pela conservação do momento linear, o movimento total dessas três partículas produzidas deve ser nulo. A alternativa correta é, pois, no instante final, aquela que anula a resultante entre $\vec{P}_1$ e $\vec{P}_2$.



219 Alternativa e.

Como são os dois caixotes idênticos e as colisões perfeitamente elásticas, ocorre troca de velocidades entre os caixotes. Além disso, como o choque entre o caixote e a parede é frontal e perfeitamente elástico, o caixote A possui a mesma velocidade, em módulo, após a colisão. Portanto, a sequência das colisões ocorridas é:



220 Alternativa e.

A 2ª Lei de Kepler diz que o raio vetor varre áreas iguais em tempos iguais. Quando o planeta está longe do Sol, um pequeno deslocamento na elipse corresponde a um setor de grande área.

Por outro lado, quando o planeta se aproxima do Sol, para varrer a mesma área ele necessita percorrer uma distância maior na elipse, no mesmo intervalo de tempo. Ou seja, a velocidade do planeta é maior nos pontos da órbita mais próximos do Sol.

221 01 + 02 + 08 = 11

(01) Verdadeira, graças à Lei das Áreas de Kepler (2ª Lei).

(02) Verdadeira, pois segundo a 3ª Lei de Kepler, os períodos dependem apenas das distâncias dos planetas ao Sol; os períodos aumentam conforme a distância aumenta.

(04) Falsa. Como dito acima, os períodos independem das massas.

(08) Verdadeira. Para cada um deles, mudam as excentricidades das elipses, e os semi-eixos maiores.

(16) Falsa. Os movimentos de rotação e translação são independentes.

(32) Falsa. Apesar de muito pequena, existe uma excentricidade na órbita terrestre.

222 Dados: $a_A = R$

$$a_B = 9R$$

$$T_A = 25 \text{ dias}$$

$$T_A^2 = k \cdot a_A^3 \quad (1)$$

$$T_B^2 = k \cdot a_B^3 \quad (2)$$

Fazendo $\frac{(2)}{(1)}$

$$\frac{T_B^2}{T_A^2} = \frac{k a_B^3}{k a_A^3} \Rightarrow \left(\frac{T_B}{T_A} \right)^2 = \left(\frac{a_B}{a_A} \right)^3$$

$$\left(\frac{T_B}{25} \right)^2 = \left(\frac{9R}{R} \right)^3 \Rightarrow \left(\frac{T_B}{25} \right)^2 = 9^3$$

$$\frac{T_B}{25} = \sqrt{9^3} = \sqrt{9 \cdot 9^2}$$

$$\frac{T_B}{25} = 3 \cdot 9$$

$$T_B = 675 \text{ dias}$$

223 Alternativa e.

$$T_{\text{atual}} = 27,3 \text{ dias}$$

$$R_{\text{Futuro}} = 1,5 R_{\text{atual}} \quad \text{a 3ª Lei de Kepler}$$

$$\left(\frac{T_{\text{Futuro}}}{T_{\text{atual}}} \right)^2 = \left(\frac{R_{\text{Futuro}}}{R_{\text{atual}}} \right)^3 \Rightarrow \left(\frac{T_{\text{Futuro}}}{27,3} \right)^2 = (1,5)^3$$

$$(T_{\text{Futuro}})^2 = 27,3^2 \cdot 1,5^3$$

$$T_{\text{Futuro}} = \sqrt{745,29 \cdot 3,375} \approx 50,15 \text{ dias}$$

224 Alternativa e.

Sendo $F_g = G \frac{M m}{d^2}$ a força com que a Terra atrai um corpo de massa m a uma distância d de seu centro, temos:

$$R = \frac{F_e}{F} = \frac{\frac{G M m}{(1,05r)^2}}{\frac{G M m}{r^2}}$$

$$R = \frac{1}{(1,05)^2} \therefore R \approx 0,9$$

225 Alternativa e.

$$\text{Situação inicial: } F = \frac{G \cdot M \cdot M}{d^2} \Rightarrow F = \frac{GM^2}{d^2}$$

$$\text{Situação final: } F' = \frac{G \cdot M \cdot \left(\frac{M}{2} \right)}{(2d)^2} \Rightarrow F' = \frac{GM^2}{2 \cdot 4d^2}$$

$$F' = \frac{GM^2}{8d^2} \Rightarrow F' = \frac{1}{8} F$$

226 Alternativa b.

$$R' = 2R$$

$$M' = 2M$$

$$g = \frac{GM}{R^2}; g' = \frac{GM'}{(R')^2}$$

$$g' = \frac{G(2M)}{(2R)^2} \Rightarrow g' = \frac{2GM}{4R^2} \Rightarrow g' = \frac{GM}{2R^2}$$

$$g' = \frac{1}{2} g. \text{ Se } g = 10 \text{ m/s}^2, \text{ então } g' = 5 \text{ m/s}^2.$$

227 Alternativa b.

$$g' = \frac{g}{9}; h = ?$$

$$g = \frac{GM_s}{R_T^2} \Rightarrow GM_s = g \cdot R_T^2 \quad (1)$$

$$g' = \frac{GM_s}{(R_T + h)^2} \quad (2)$$

Substituindo a expressão (1) em (2):

$$\frac{g}{9} = \frac{g \cdot R_T^2}{(R_T + h)^2} \Rightarrow R_T^2 + 2R_T h + h^2 = 9R_T^2$$

$$h^2 + 2R_T \cdot h - 8R_T^2 = 0$$

$$h = \frac{-2R_T \pm \sqrt{4R_T^2 + 32R_T^2}}{2} \Rightarrow h_1 = 2R_T, h_2 = -4R_T (h > 0)$$

228 Alternativa b.

$$g_x = G \frac{M_x}{R_x^2} \rightarrow g_x = G \frac{3 \cdot m_T}{(5R_T)^2} \rightarrow g_x = \frac{3}{25} \cdot G \frac{m_T}{R_T^2}$$

$$g_x = \frac{3}{25} g_T$$

$$g_x = 1,2 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Logo: } P_x = mg_x = 50 \cdot 1,2 = 60 \text{ N}$$

229 Alternativa d.

A aceleração da gravidade depende da distância do corpo ao centro do planeta. Como no equador esta distância é maior, a aceleração da gravidade é menor, ocorrendo o inverso nos pólos terrestres. Como

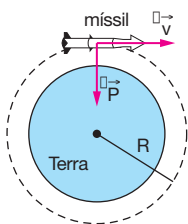
$$P = m \cdot g \Rightarrow P_N > P_E.$$

A massa, por sua vez, permanece invariável ($m_N = m_E$).

230 Alternativa d.

Esta sensação de imponderabilidade ocorre toda vez que os corpos sofrem a mesma aceleração, caindo na mesma direção e sentido.

231 a)



Um corpo em órbita circular está sob a ação exclusiva de seu peso:

$$R_c = P \Rightarrow$$

$$m \cdot a_c = m \cdot g \Rightarrow \frac{v^2}{R} = g \therefore v = \sqrt{g \cdot R}$$

$$\therefore v = \sqrt{10 \cdot 6,4 \cdot 10^6} \Rightarrow v = 8000 \text{ m/s}$$

$$\text{b) } v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \therefore \Delta t = \frac{\Delta s}{v}$$

Observando-se apenas uma volta:

$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{v} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 6,4 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^3} \therefore T = 4800 \text{ s}$$

232 Alternativa c.

O período orbital independe da massa de satélite; depende apenas da altura da órbita. Como ambos os satélites apresentam órbitas de mesma altura, seus períodos devem ser iguais.

233 Dado: $m_T = 81 \cdot m_L$

Nos dois casos, cabe a igualdade $F_{\text{grav.}} = F_{\text{cp}} \Rightarrow$

$$G \frac{M \cdot m}{R^2} = \frac{mv^2}{R}$$

$$\text{Para a Terra: } G \frac{M_T \cdot m}{R^2} = \frac{m \cdot v_T^2}{R} \Rightarrow v_T^2 = G \frac{M_T}{R}$$

$$\text{Para a Lua: } G \frac{M_L \cdot m}{R^2} = \frac{m \cdot v_L^2}{R} \Rightarrow v_L^2 = G \frac{M_L}{R}$$

Substituindo $M_T = 81 \cdot M_L$, temos:

$$\frac{v_T^2}{M_T} = \frac{v_L^2}{M_L} \Rightarrow \left(\frac{v_T}{v_L} \right)^2 = \frac{81 \cdot M_L}{M_L} \Rightarrow v_L = \frac{1}{9} \cdot v_T$$

234 a) Da tabela, percebemos que a razão entre T^2 e D^3 para qualquer planeta vale 1. Então, para o planeta X temos:

$$\frac{T_x^2}{D_x^3} = 1 \quad D_x^3 = T_x^2$$

$$D_x^3 = 125^2$$

$$D_x^3 = (5^3)^2$$

$$D_x = \sqrt[3]{5^3 \cdot 5^3} \rightarrow D_x = 5 \cdot 5 = 25 \text{ U.A.}$$

b) Supondo as órbitas praticamente circulares, as velocidades orbitais médias são dadas por:

$$\begin{aligned} \bar{v}_x &= \frac{2 \cdot \pi \cdot D_x}{T_x} \\ \bar{v}_T &= \frac{2 \pi \cdot D_T}{T_T} \end{aligned} \quad \begin{cases} D_x = 25 \text{ U.A.} \\ D_T = 1 \text{ U.A.} \\ T_x = 125 \text{ a} \\ T_T = 1 \text{ a} \end{cases}$$

$$\frac{\bar{v}_x}{\bar{v}_T} = \frac{2 \pi D_x}{2 \pi D_T} \cdot \frac{T_T}{T_x}$$

$$\frac{\bar{v}_x}{\bar{v}_T} = \frac{25}{1} \cdot \frac{1}{125} = \frac{1}{5}$$

235 a) Como a aceleração da gravidade na superfície de um planeta esférico de massa M e raio R pode ser

$$\text{calculada pela expressão: } g = \frac{G \cdot M}{R^2}$$

Para Marte e Terra teremos, respectivamente:

$$g_M = \frac{G \cdot M_M}{R_M^2} \quad (1) \quad \text{e} \quad g_T = \frac{G \cdot M_T}{R_T^2} \quad (2)$$

Dividindo-se a expressão (1) pela expressão (2):

$$\begin{aligned} \frac{g_M}{g_T} &= G \cdot \frac{M_M}{R_M^2} \cdot \frac{R_T^2}{G \cdot M_T} = \frac{M_M}{M_T} \cdot \left(\frac{R_T}{R_M} \right)^2 = \\ &= 0,1 \cdot \left(\frac{1}{0,5} \right)^2 \end{aligned}$$

$$\text{Portanto: } \frac{g_M}{g_T} = 0,4$$

b) O alcance horizontal de um corpo lançado obliquamente com velocidade v_0 é dado pela expressão

$$L = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$$

No caso da Terra: $L_T = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g_T}$.

No caso de Marte: $L_M = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g_M} =$

$$= \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{0,4 g_T} = \frac{L_T}{0,4}.$$

Logo: $L_M = \frac{100}{0,4} \Rightarrow L_M = 250 \text{ m}$

c) No caso da Terra, quando o alcance for máximo ($\alpha = 45^\circ$), teremos:

$$L_T = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2 \times 45^\circ)}{g_T} \text{ ou } 100 = \frac{v_0^2 \cdot 1}{10}$$

Logo $v_0 = 10\sqrt{10} \text{ m/s}$

Nestas condições, o tempo t_M da bola em Marte será:

$$t_M = \frac{2v_0 \cdot \sin \alpha}{g_M} = \frac{2v_0 \sin 45^\circ}{0,4g_T} =$$

$$= \frac{2 \cdot 10\sqrt{10} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{4}$$

$$T_M = 5\sqrt{5} \text{ s} = 11 \text{ s}$$

236 a) Verdadeira. A resultante é centrípeta, e provoca a aceleração centrípeta necessária para manter a Lua sobre a órbita.

b) Verdadeira. As linhas de campo gravitacional são dirigidas para o centro da Terra; logo, todas as linhas de campo são perpendiculares à trajetória do satélite.

c) Falsa. O trabalho realizado numa órbita circular é nulo, pois não há variação na distância entre o satélite e a Terra.

d) Verdadeira. O motivo é a força de atração gravitacional entre os corpos.

ESTÁTICA

237 Alternativa c.

Como $M = F \cdot d$, quanto maior a distância da força em relação ao prego, maior é o momento, logo, de todas é a força C.

238 Alternativa c.

Na situação inicial $M = Fd$, dividindo-se a distância por 2, o módulo da força tem que dobrar para M não se alterar.

239 Alternativa e.

$$M_{F,O} = 60 \Rightarrow F \cdot 0,2 = 60$$

$$F = 300 \text{ N}$$

240 a) $M_{F_{1,O}} + -F_1 \cdot d \cdot \sin 60^\circ \Rightarrow$

$$M_{F_{1,O}} = -80 \cdot 6 \cdot 0,86$$

$$M_{F_{1,O}} = -412,8 \text{ Nm}$$

$$M_{F_{2,O}} = +F_2 \cdot d \cdot \sin 45^\circ \Rightarrow M_{F_{2,O}} = +50 \cdot 9 \cdot 0,70$$

$$M_{F_{2,O}} = 315 \text{ Nm}$$

Como $|M_{F_{1,O}}| > |M_{F_{2,O}}|$, o poste tende a girar no sentido horário.

b) $M_{F_{2,O}} = +F_2 \cdot d \cdot \sin 45^\circ \Rightarrow M_{F_{2,O}} = +30 \cdot 9 \cdot 0,70$

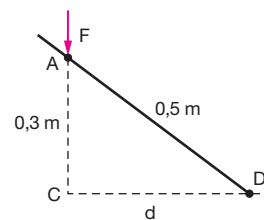
$$M_{F_{2,O}} = 189 \text{ Nm}$$

$$M_{R,O} = 0 \Rightarrow M_{F_{1,O}} + M_{F_{2,O}} = 0$$

$$-F_1 \cdot 6 \cdot 0,86 + 189 = 0$$

$$F_1 \approx 36,6 \text{ N}$$

241 Da figura, temos:



$$0,5^2 = 0,3^2 + d^2 \Rightarrow 0,25 = 0,09 + d^2$$

$$d^2 = 0,16$$

$$d = 0,4 \text{ m}$$

$$M_{F,D} = F \cdot cD = 40 \cdot 0,4 = 16 \text{ Nm}$$

Não conseguirá remover o parafuso, pois 16 Nm é menor que 18 Nm.

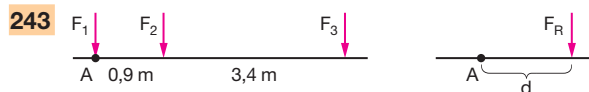
242 $M_{F_1} + M_{F_2} + M_{F_3} = 0 \Rightarrow$

$$F_1 \cdot l - F_2 \cdot l - F_3 \cdot l = M_{\text{resultante}}$$

$$400 \cdot 1 - 300 \cdot 1 - F_3 \cdot 1 = -600$$

$$100 - F_3 = -600$$

$$F_3 = 700 \text{ N}$$



$$F_n = F_1 + F_2 + F_3 \Rightarrow F_n = 30\,000 + 20\,000 + 10\,000$$

$$F_n = 60\,000 \text{ N}$$

$$M_{F_{R,A}} = M_{F_{1,A}} + M_{F_{2,A}} + M_{F_{3,A}} \Rightarrow$$

$$F_R \cdot d = F_1 \cdot 0 + F_2 \cdot 0,9 + F_3 \cdot 3,4$$

$$60\,000 d = 18\,000 + 34\,000$$

$$60\,000 d = 52\,000$$

$$d \approx 0,87 \text{ m}$$

$$F_R = 60\,000 \text{ N a } 0,87 \text{ m à direita do ponto A.}$$

244 Dados: $m_1 = m_3 = 200 \text{ kg}$; $m_2 = m_4 = 250 \text{ kg}$

$$x_1 = -2, x_2 = -1, x_3 = 1, x_4 = 2$$

$$y_1 = -1, y_2 = 1, y_3 = 2, y_4 = -1$$

• em X:

$$X_G = \frac{m_1 \cdot x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3 + m_4 x_4}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4}$$

$$X_G = \frac{200(-2) + 250(-1) + 200(1) + 250(2)}{200 + 250 + 200 + 250}$$

$$X_G = \frac{-400 - 250 + 200 + 500}{900}$$

$$\frac{50}{900} = \frac{5}{90} = \frac{1}{18}$$

• em Y:

$$Y_G = \frac{m_1 \cdot y_1 + m_2 y_2 + m_3 y_3 + m_4 y_4}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4}$$

$$Y_G = \frac{200(-1) + 250(1) + 200(2) + 250(-1)}{200 + 250 + 200 + 250}$$

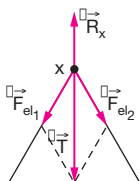
$$Y_G = \frac{-200 + 250 + 400 - 250}{900} = \frac{200}{900} = \frac{2}{9}$$

Logo, as coordenadas do centro de gravidade (centro de massa) são:

$$G = \left(\frac{1}{18}, \frac{2}{9} \right)$$

245 Alternativa d.

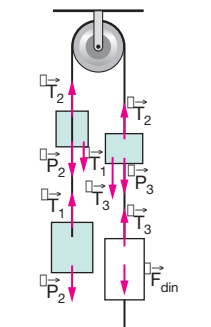
A força tensora em X é a resultante das forças elásticas, conforme o diagrama abaixo:



Como a força elástica depende da elongação, quanto mais “esticado” o elástico, mais o valor de $\vec{F}_{el}$. Assim a correção mais eficiente corresponde às posições 3 e 6.

246 Alternativa d.

Representando as forças que agem em cada um dos corpos e no dinamômetro, temos:



Como o sistema inteiro se encontra em repouso, para cada um dos corpos deve valer a condição: $\Sigma \vec{F} = 0$

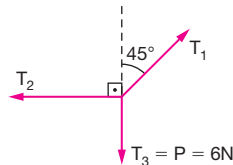
$$\Sigma \vec{F}_1 = 0 \rightarrow T_1 = P_1 = 60 \text{ N}$$

$$\Sigma \vec{F}_2 = 0 \rightarrow T_2 = P_2 + T_1 = 30 + 60 \Rightarrow T_2 = 90 \text{ N}$$

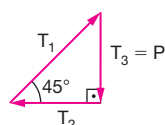
$$\Sigma \vec{F}_3 = 0 \rightarrow T_3 = T_2 - P_3 = 90 - 40 \Rightarrow T_3 = 50 \text{ N}$$

$$\Sigma \vec{F}_{din} = 0 \rightarrow F_{el} = T_3 = 50 \text{ N}$$

247 As forças atuantes no ponto P são:



Como o ponto P está em equilíbrio, a resultante deve ser nula:

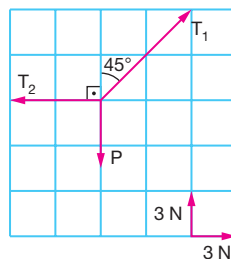


Triângulo retângulo e isósceles:

$$T_2 = T_3 = P = 6 \text{ N}$$

$$T_1 = \sqrt{T_2^2 + T_3^2} = 6\sqrt{2} \text{ N}$$

A representação correta dessas forças, em escala, é:

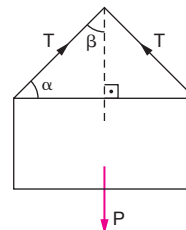


a) Os diagramas apresentados pelos dois estudantes estão errados.

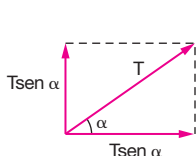
b) O estudante 1 errou na representação de $\vec{T}_2$ e o estudante 2, de $\vec{T}_1$.

248 Alternativa a.

Considerando os ângulos envolvidos na figura e a marcação de forças no objeto, temos:



Fazendo a decomposição da força de tração, obtemos:



Da condição de equilíbrio do corpo:

$$2T \sen \alpha = P$$

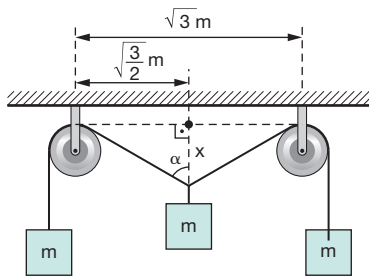
$$T = \frac{P}{2 \sen \alpha}$$

A tração será máxima se o ângulo α for mínimo.

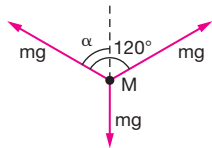
Como $\alpha + \beta = 90^\circ$, a tração máxima corresponde ao caso em que β for máximo que, entre as figuras propostas, é: $\beta = 60^\circ$ e $2\beta = 120^\circ$.

249 Alternativa a.

Estabelecido o equilíbrio:



Marcando-se as forças em M:

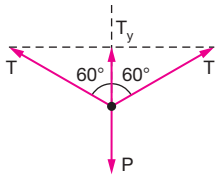


Sabemos, então, que $\alpha = 60^\circ$.

$$\therefore \operatorname{tg} 60^\circ = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{x} \rightarrow \sqrt{3} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{x} \rightarrow x = 0,5 \text{ m}$$

250 Alternativa c.

Representando as forças:



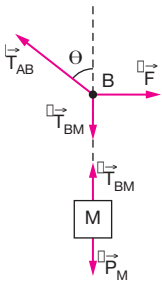
$$2T_y = P \Rightarrow 2 \cdot T \cos 60^\circ = P$$

$$2 \cdot T \cdot \frac{1}{2} = P$$

$$T = P$$

$$\frac{T}{P} = 1$$

251 Alternativa c.



$$\Sigma \vec{F}_M = 0 \quad T_{BM} = P_M = 80 \text{ N}$$

$$\Sigma \vec{F}_B = 0 \quad \begin{cases} T_{AB} \cdot \cos \theta = T_{BM} \\ T_{AB} \cdot \sin \theta = F \end{cases}$$

Elevando ambas as equações ao quadrado e somando, temos:

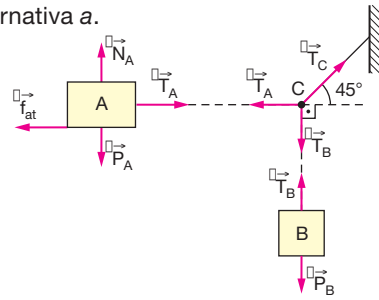
$$T_{AB}^2 \cos^2 \theta + T_{AB}^2 \cdot \sin^2 \theta = T_{BM}^2 + F^2$$

$$T_{AB}^2 \cdot (\cos^2 \theta + \sin^2 \theta) = T_{BM}^2 + F^2$$

$$T_{AB} = \sqrt{T_{BM}^2 + F^2} \Rightarrow T_{AB} = \sqrt{80^2 + 60^2}$$

$$T_{AB} = 100 \text{ N}$$

252 Alternativa a.

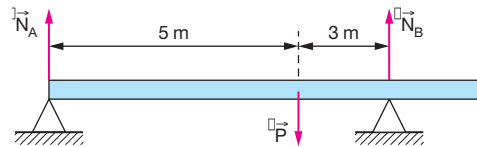


$$\Sigma \vec{F}_B = 0 \quad T_B = P_B = 196 \text{ N}$$

$$\Sigma \vec{F}_C = 0 \quad \begin{cases} T_C \sin 45^\circ = T_B \\ T_C \cdot \cos 45^\circ = T_A \end{cases} \Rightarrow T_A = T_B = 196 \text{ N}$$

$$\Sigma \vec{F}_A = 0 \quad \begin{cases} N_A = P_A = 980 \text{ N} \\ f_{at} = T_A = 196 \text{ N} \end{cases}$$

253 Alternativa d.

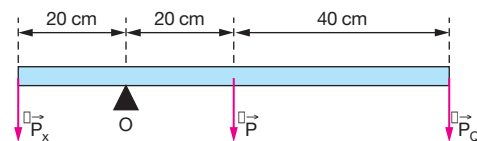


$$\Sigma \vec{M}_A = 0 \quad N_B \cdot 8 + N_A \cdot 0 - P \cdot 5 = 0$$

$$N_B \cdot 8 = 2000 \cdot 5$$

$$N_B = 1250 \text{ N}$$

254 Alternativa c.



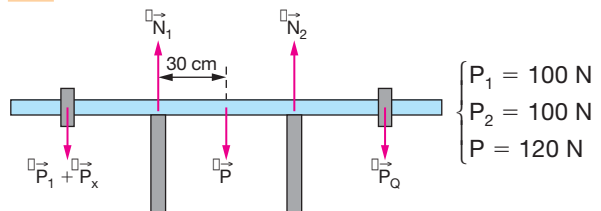
$$\Sigma \vec{M}_O = 0 \Rightarrow P_x \cdot 0,2 = P \cdot 0,2 + P_Q \cdot 0,6$$

$$P_x \cdot 0,2 = 50 \cdot 0,2 + 100 \cdot 0,6$$

$$P_x \cdot 0,2 = 10 + 60$$

$$P_x = \frac{70}{0,2} = 350 \text{ N}$$

255 Alternativa d.



$$\begin{cases} P_1 = 100 \text{ N} \\ P_2 = 100 \text{ N} \\ P = 120 \text{ N} \end{cases}$$

$$\Sigma \vec{M}_1 = 0$$

$$(P_1 + P_x) \cdot 0,4 + N_2 \cdot 0,6 = P \cdot 0,3 + P_2 \cdot 1$$

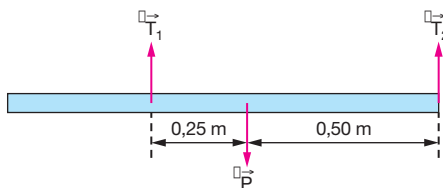
No valor máximo de P_x , a barra começa a girar em torno da haste 1; logo, $N_2 = 0$.

$$(100 + P_x) \cdot 0,4 = 120 \cdot 0,3 + 100 \cdot 1$$

$$40 + 0,4 P_x = 36 + 100 \Rightarrow P_x = \frac{96}{0,4}$$

$$P_x = 240 \text{ N} \Rightarrow m_x = 24 \text{ kg}$$

256 Alternativa d.



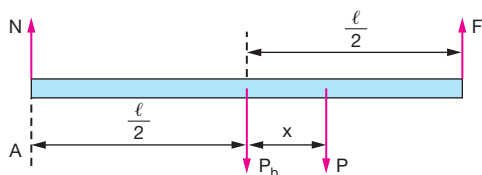
$$\Sigma \vec{M}_1 = 0 \Rightarrow T_2 \cdot 0,75 = P \cdot 0,25$$

$$T_2 = \frac{30 \cdot 0,25}{0,75} = 10 \text{ N}$$

$$\Sigma \vec{F} = 0 \Rightarrow T_1 = P - T_2$$

$$T_1 = 30 - 10 = 20 \text{ N}$$

257 Alternativa c.



$$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow -P_b \cdot \frac{l}{2} - P \left(x + \frac{l}{2} \right) + F \cdot l = 0$$

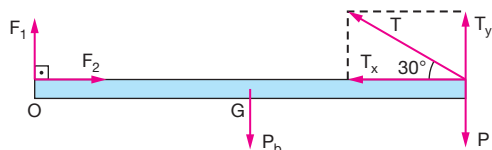
$$-30 \cdot \frac{l}{2} - 20 \left(x + \frac{l}{2} \right) + F \cdot l = 0$$

$$-15l - 20x - 10l + F \cdot l = 0$$

$$F = 25 + \frac{20x}{l}$$

Portanto, $F > 25 \text{ N}$.

258 Alternativa e.



$$\Sigma M_O = 0 \Rightarrow -P_b \cdot 0,5 - P \cdot 1 + T_y \cdot 1 = 0$$

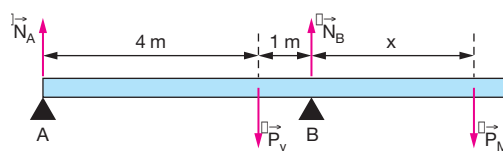
$$-1 \cdot 10^2 \cdot 0,5 - 2 \cdot 10^2 + T \cdot \sin 30^\circ = 0$$

$$-50 - 200 + \frac{T}{2} = 0$$

$$T = 500 \text{ N}$$

259 Alternativa e.

O fato ocorre com o menino à direita de B.



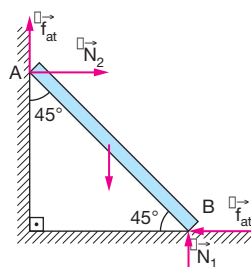
Na iminência da rotação, $N_A = 0$.

$$\Sigma \vec{M}_B = 0 \Rightarrow P_v \cdot 1 = N_B \cdot 0 + N_A \cdot 5 + P_M \cdot x$$

$$600 \cdot 1 = 200 \cdot x$$

$$x = 3 \text{ m}$$

260 Alternativa b.



Se a barra está na iminência de escorregar, as forças de atrito terão intensidades dadas por:

$$fat = \mu N_1 \quad (1) \quad \text{e} \quad fat = \mu N_2 \quad (2)$$

Para que a resultante das forças seja nula, devem ter:

$$N_2 = fat \quad (3) \quad \text{e} \quad N_1 + fat = P \quad (4)$$

Para que o momento resultante, em relação ao ponto B seja nulo devemos ter:

$$fat \cdot L \cdot \sin 45^\circ + N_2 L \cos 45^\circ = P \frac{L}{2} \cos 45^\circ$$

$$fat + N_2 = \frac{P}{2} \quad (5)$$

$$\text{De (1) e (3): } \mu N_1 = N_2$$

$$\text{De (2) e (4): } N_1 + \mu N_2 = P$$

$$N_1 + \mu^2 N_1 = P \Rightarrow (1 + \mu^2) = \frac{P}{N_1} \quad (I)$$

$$\text{De (2) e (5): } \mu N_2 + N_2 = \frac{P}{2}$$

$$(\mu + 1) N_2 = \frac{P}{2} \Rightarrow (\mu + 1) \mu N_1 = \frac{P}{2}$$

$$2(\mu + 1) \mu = \frac{P}{N_1} \quad (II)$$

Comparando (I) e (II):

$$1 + \mu^2 = 2(\mu + 1) \mu$$

$$1 + \mu^2 = 2\mu^2 + 2\mu$$

$$\mu^2 + 2\mu - 1 = 0$$

$$\mu = \frac{-2 + \sqrt{4 + 4}}{2}$$

$$\mu = \frac{-2 + 2\sqrt{2}}{2}$$

$$\mu = -1 \pm \sqrt{2}$$

Como μ não pode ser negativo: $\mu = \sqrt{2} - 1$

261 Alternativa d.

Para manter a barra em equilíbrio na posição horizontal, os valores absolutos das resultantes dos momentos horários e anti-horários das forças normais que os estudantes aplicam na barra devem ser iguais em relação ao ponto de apoio.

Considerando g a intensidade do campo gravitacional local, temos:

$$54 \cdot g \cdot 2,5 + 36 \cdot g \cdot 1,5 = 27 \cdot g \cdot 2 + m_x \cdot g \cdot 2,5$$

$$m_x = 54 \text{ kg}$$

$$262 \quad 02 + 04 + 08 + 16 = 30$$

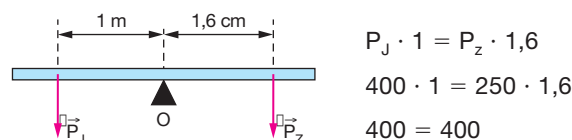
Se os meninos sentarem nas extremidades da prancha, Carmelita tem de se sentar ao lado de Zezinho, por ele ser o mais leve. A distância do suporte é de:

$$P_J \cdot 2 = P_Z \cdot 2 + P_C \cdot x$$

$$300x = 800 - 500 \Rightarrow x = 100$$

$\therefore$ (01) é falsa e (08) é verdadeira

(02) é verdadeira, já que as massas de Carmelita e Zezinho somadas ultrapassam a de Juquinha.

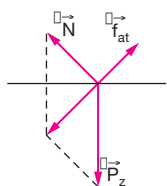


$\therefore$ (04) é verdadeira

$$P_J + P_C + P_Z = N$$

$$N = 400 + 300 + 250 = 950 \text{ N}$$

$\therefore$ (16) é verdadeira.



(32) é falsa. A resultante das forças só é nula devido à força de atrito entre a prancha e Zezinho.

$$02 + 04 + 08 + 16 = 30$$

263 Alternativa c.

Condição de equilíbrio: $\Sigma M_O = 0$.

1ª verificação:

$$m_x g \ell_1 = m_1 g \ell_2$$

$$\frac{m_x}{m_1} = \frac{\ell_2}{\ell_1} \quad (I)$$

2ª verificação:

$$m_2 g \ell_1 = m_x g \ell_2$$

$$\frac{m_2}{m_x} = \frac{\ell_2}{\ell_1} \quad (II)$$

Igualando-se as equações (I) e (II):

$$\frac{m_x}{m_1} = \frac{m_2}{m_x}$$

$$m_x^2 = m_1 m_2$$

$$m_x = \sqrt{m_1 \cdot m_2}$$

264 Alternativa a.

$$\Sigma \vec{M}_{\text{apoio}} = 0$$

$$P_{\text{pedra}} \cdot 0,5 = F \cdot 2,5$$

$$5\,000 \cdot 0,5 = F \cdot 2,5$$

$$F = \frac{2\,500}{2,5} = 1\,000 \text{ N}$$

265 Alternativa b.

Na figura, temos três polias móveis, logo a tração (T) na mão do homem será:

$$T = \frac{M_g}{2^3} \Rightarrow T = \frac{200 \cdot 10}{8} \Rightarrow T = 250 \text{ N}$$

$$N + T = P$$

$$N = mg - T$$

$$N = 80 \cdot 10 - 250$$

$$N = 550 \text{ N}$$

266 Alternativa a.

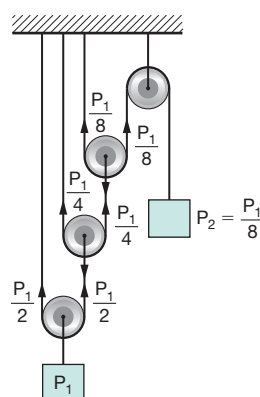


figura 1

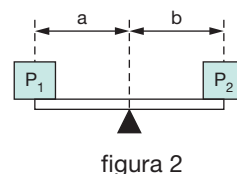


figura 2

Para que a barra esteja em equilíbrio como indicado na figura 2, devemos ter:

$$P_1 \cdot a = P_2 \cdot b \rightarrow P_1 \cdot a = \frac{P_1}{8} \cdot b$$

$$\therefore a = \frac{b}{8}$$