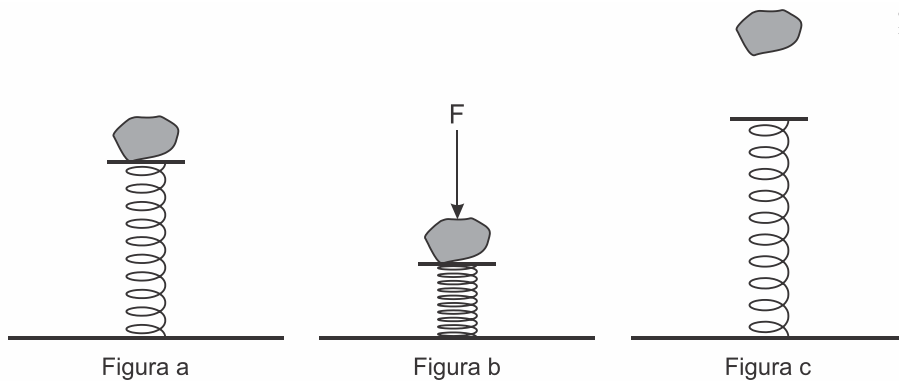


1. Uma pedra com 6 kg de massa está em repouso e apoiada sobre uma mola vertical. A força peso da pedra gera uma compressão de 10 cm na mola (Figura a). Na sequência, a pedra sofre a atuação de uma força F vertical que gera na mola uma compressão adicional (além dos 10 cm iniciais de compressão devido à força peso) de 20 cm. Nesta situação de compressão máxima da mola, a pedra fica novamente em repouso (Figura b). A partir desta situação de equilíbrio, a força F é retirada instantaneamente, liberando a mola e gerando um movimento vertical na pedra (Figura c).

Despreze o atrito e considere que:

- $g = 10 \text{ m/s}^2$;
- a pedra não está presa à mola;
- e o valor da energia potencial gravitacional da pedra é nulo no ponto de compressão máxima da mola.



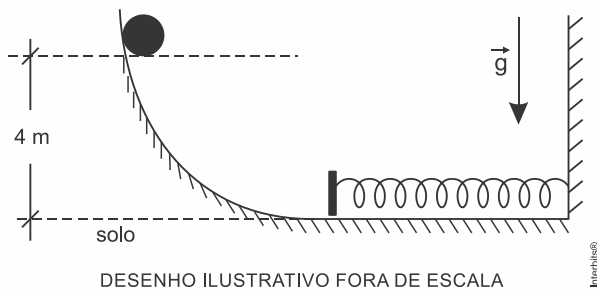
De acordo com as informações acima, assinale a alternativa INCORRETA.

- a) A constante elástica da mola é igual a 600 N/m .
- b) A energia potencial elástica da mola, antes de ser liberada, enquanto sofre a atuação de F , é de 27 J .
- c) A energia cinética da pedra, após se deslocar verticalmente para cima por 40 cm (quando já não está mais em contato com a mola) a partir do ponto de compressão máxima da mola, é de 24 J .
- d) Após a mola ser liberada, quando F é retirada, a pedra se desloca verticalmente para cima 45 cm a partir do ponto em que se encontra em repouso durante a aplicação de F .
- e) O vetor força F tem módulo igual a 120 N .

2. Um prédio em construção, de 20 m de altura, possui, na parte externa da obra, um elevador de carga com massa total de 6 ton , suspenso por um cabo inextensível e de massa desprezível. O elevador se desloca, com velocidade constante, do piso térreo até a altura de 20 m , em um intervalo de tempo igual a 10 s . Desprezando as forças dissipativas e considerando a intensidade da aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , podemos afirmar que a potência média útil desenvolvida por esse elevador é:

- a) 120 kW
- b) 180 kW
- c) 200 kW
- d) 360 kW
- e) 600 kW

3. Uma esfera, sólida, homogênea e de massa $0,8 \text{ kg}$ é abandonada de um ponto a 4 m de altura do solo em uma rampa curva. Uma mola ideal de constante elástica $k = 400 \text{ N/m}$ é colocada no fim dessa rampa, conforme desenho abaixo. A esfera colide com a mola e provoca uma compressão.



Desprezando as forças dissipativas, considerando a intensidade da aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$ e que a esfera apenas desliza e não rola, a máxima deformação sofrida pela mola é de:

- a) 8 cm
- b) 16 cm
- c) 20 cm
- d) 32 cm
- e) 40 cm

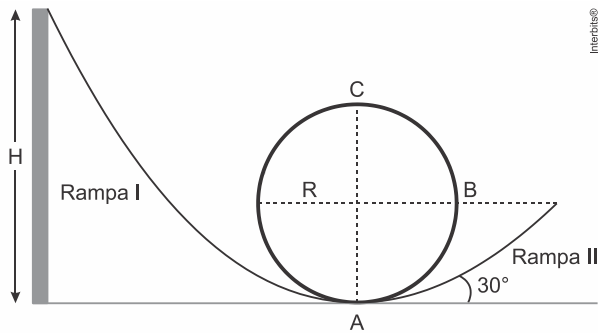
4. Uma bola é lançada obliquamente do solo sob ângulo de 45° . Admitindo-se que a resistência do ar seja desprezível e que a energia potencial gravitacional no solo é nula, no instante em que a bola atinge a altura máxima, pode-se afirmar que a relação entre as energias potencial gravitacional (E_p) e a cinética (E_c) da bola é:

- a) $E_p = \sqrt{2} \cdot E_c$
- b) $E_p = \frac{1}{2} \cdot E_c$
- c) $E_p = 2 \cdot E_c$
- d) $E_p = E_c$
- e) $E_p = 2\sqrt{2} \cdot E_c$

5. Um Drone Phantom 4 de massa 1.300 g desloca-se horizontalmente, ou seja, sem variação de altitude, com velocidade constante de 36,0 km/h com o objetivo de fotografar o terraço da cobertura de um edifício de 50,0 m de altura. Para obter os resultados esperados o sobrevoo ocorre a 10,0 m acima do terraço da cobertura. A razão entre a energia potencial gravitacional do Drone, considerado como um ponto material, em relação ao solo e em relação ao terraço da cobertura é:

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

6. A figura representa o perfil idealizado de uma pista de skate, uma das atividades físicas mais completas que existem pois trabalha o corpo, a mente e a socialização do praticante. A pista é composta por duas rampas, I e II, interligadas por um loop circular de raio R, em um local onde o módulo da aceleração da gravidade é igual a g.

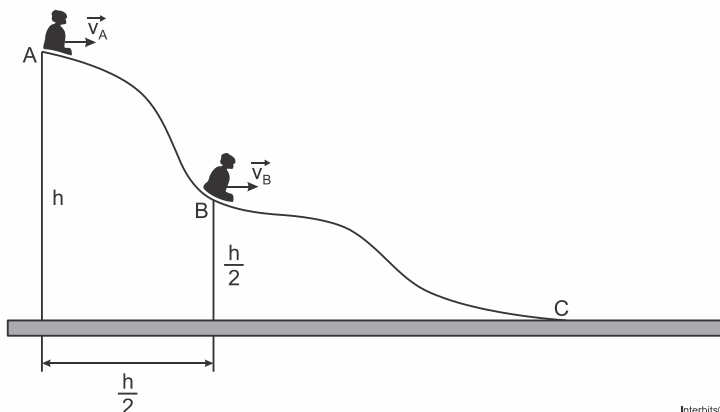


Considere um garoto no skate, de massa total m , como uma partícula com centro de massa movendo-se ao longo da pista. Sabe-se que o garoto no skate desce a rampa I, a partir do repouso, passa pelo ponto C com velocidade mínima sem perder o contato com a pista e abandona a rampa II.

Com base nessas informações e nos conhecimentos de Física, desprezando-se o atrito e a resistência do ar, pode-se inferir que:

- a) A altura H da rampa I é igual a $\frac{3R}{2}$.
- b) O módulo da velocidade do garoto no skate, ao passar pelo ponto A, é igual a $5gR$.
- c) A intensidade da força normal que o garoto no skate recebe da superfície circular, ao passar pelo ponto B, é igual a $3mg$.
- d) O módulo da velocidade mínima que o garoto no skate deve ter no ponto C é igual a gR .
- e) A componente horizontal da velocidade com que o garoto no skate abandona a rampa II tem módulo igual a $\frac{\sqrt{15gR}}{4}$.

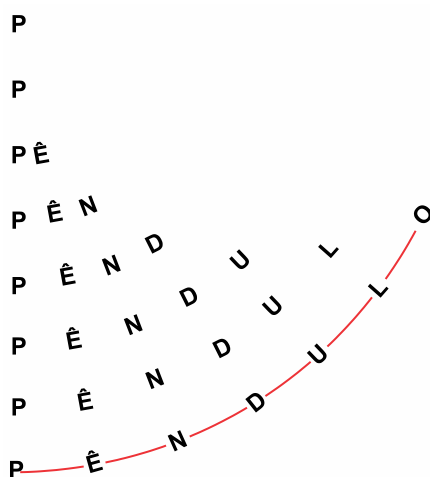
7. Num parque aquático uma criança de massa de $20,0 \text{ kg}$ é lançada de um tobogã aquático, com velocidade inicial de $2,0 \text{ m/s}$, de uma altura de $10,0 \text{ m}$, onde a gravidade local vale $10,0 \text{ m/s}^2$. A água reduz o atrito, de modo que, a energia dissipada entre os pontos A e B foi de $40,0 \text{ J}$.



Nestas condições, a velocidade da criança, em m/s , ao passar pelo ponto B será, aproximadamente, igual a:

- a) 25,0
- b) 20,0
- c) 15,0
- d) 10,0
- e) 5,0

8. Observe o poema visual de E. M. de Melo e Castro.



(www.antoniomiranda.com.br. Adaptado.)

Suponha que o poema representa as posições de um pêndulo simples em movimento, dadas pelas sequências de letras iguais. Na linha em que está escrita a palavra pêndulo, indicada pelo traço vermelho, cada letra corresponde a uma localização da massa do pêndulo durante a oscilação, e a letra P indica a posição mais baixa do movimento, tomada como ponto de referência da energia potencial. Considerando as letras da linha da palavra pêndulo, pode-se concluir que:

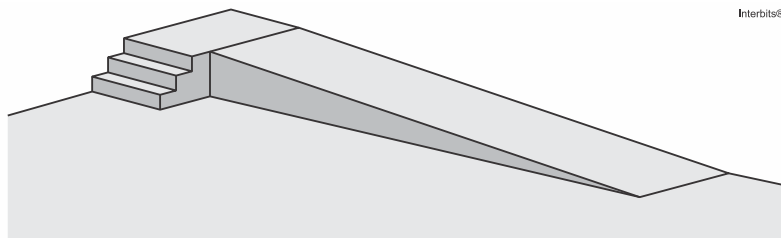
- a) a energia cinética do pêndulo é máxima em P.
- b) a energia potencial do pêndulo é maior em Ê que em D.
- c) a energia cinética do pêndulo é maior em L que em N.
- d) a energia cinética do pêndulo é máxima em O.
- e) a energia potencial do pêndulo é máxima em P.

9. Se fossem desprezados todos os atritos e retirados os amortecedores, um automóvel parado em uma via horizontal poderia ser tratado como um sistema massa mola. Suponha que a massa suspensa seja de 1.000 kg e que a mola equivalente ao conjunto que o sustenta tenha coeficiente elástico k .

Como há ação também da gravidade, é correto afirmar que, se o carro oscilar verticalmente, a frequência de oscilação:

- a) não depende da gravidade e é função apenas do coeficiente elástico k .
- b) é função do produto da massa do carro pela gravidade.
- c) não depende da gravidade e é função da razão entre k e a massa do carro.
- d) depende somente do coeficiente elástico k .

10. No mundo de hoje a acessibilidade é um direito e, para garanti-lo, são necessárias algumas adaptações, como as rampas em locais públicos, conforme mostra a figura.



Considere que:

- uma rampa é um exemplo de máquina simples, oferecendo uma vantagem mecânica para quem a utiliza;
- uma pessoa, subindo pela escada ou pela rampa, tem que realizar o mesmo trabalho contra a força peso;

- essa mesma pessoa suba pela escada em um tempo menor que o necessário para subir pela rampa.

A vantagem do uso da rampa para realizar o trabalho contra a força peso, em comparação com o uso da escada, se deve ao fato de que, pela rampa:

- a) a potência empregada é menor.
- b) a potência empregada é maior.
- c) a potência empregada é a mesma.
- d) a energia potencial gravitacional é menor.
- e) a energia potencial gravitacional é maior.

11. Dois garotos brincam em uma rampa de “skate”, conforme ilustra a figura 1.

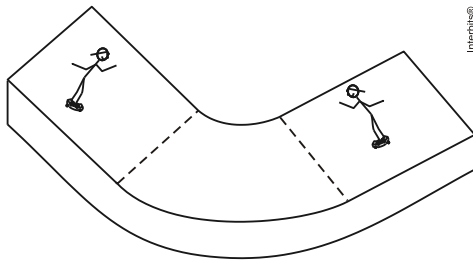


FIGURA 1

Um desses garotos sai do repouso, do ponto A, em um certo instante, e o outro, do ponto B, também do repouso, após um determinado intervalo de tempo. Sabe-se, no entanto, que ocorreu um encontro entre ambos, no ponto C e que os dois percorreram suas respectivas trajetórias em um mesmo plano vertical, conforme ilustra a figura 2.

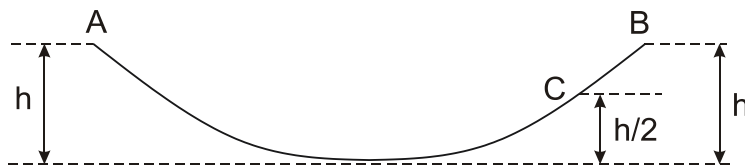
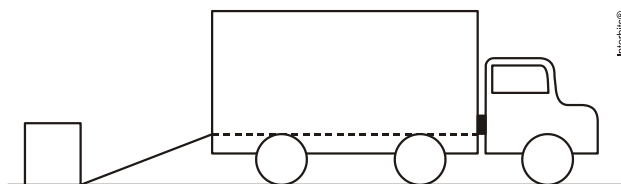


FIGURA 2

Todas as forças de resistência ao movimento são desprezíveis. Sabendo-se que a altura h mede 3,60 m e considerando-se $g = 10 \text{ m/s}^2$, a velocidade relativa de um garoto, em relação ao outro, no instante do encontro, tem módulo:

- a) 12,0 km/h
- b) 21,6 km/h
- c) 24,0 km/h
- d) 43,2 km/h
- e) 48,0 km/h

12. Um plano inclinado com 5 m de comprimento é usado como rampa para arrastar uma caixa de 120 kg para dentro de um caminhão, a uma altura de 1,5 m, como representa a figura abaixo.



Considerando que a força de atrito cinético entre a caixa e a rampa seja de 564 N o trabalho mínimo necessário para arrastar a caixa para dentro do caminhão é:

- a) 846 J.
- b) 1056 J.
- c) 1764 J.
- d) 2820 J.
- e) 4584 J.

13. A tendência é a de que os carros possuam motores elétricos ou apresentem um motor elétrico e outro à combustão, sendo denominados então "híbridos". Esses carros realizam várias conversões de energia durante seu movimento, como, por exemplo, as seguintes:

I. Durante a frenagem, a energia produzida pelo motor elétrico, que nesse momento funciona como gerador, é utilizada para recarregar as baterias.

II. A energia produzida pelo motor à combustão, para mover o veículo em velocidade variada.

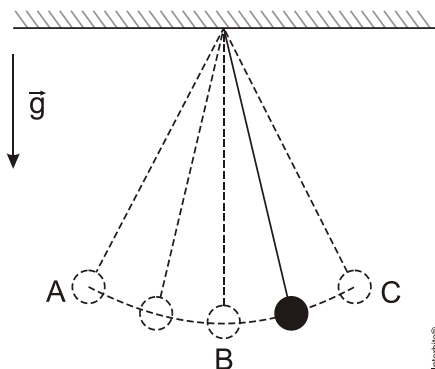
III. A energia produzida pelo motor elétrico para manter o veículo em movimento à velocidade constante.

Energia	Símbolo
Cinética	1
Química	2
Elétrica	3

Considerando as situações I, II e III e a tabela apresentada, as energias serão convertidas de:

- a) 1 para 3; 2 para 3 e 3 para 2
- b) 1 para 3; 2 para 3 e 3 para 1
- c) 1 para 3; 2 para 1 e 3 para 1
- d) 2 para 1; 3 para 1 e 3 para 2
- e) 2 para 1; 3 para 1 e 1 para 3

14. Um pêndulo é solto a partir do repouso, e o seu movimento subsequente é mostrado na figura.



Sabendo que ele gasta 2,0 s para percorrer a distância AC, pode-se inferir que sua amplitude e frequência valem, respectivamente:

- a) AC e 0,12 Hz
- b) AB e 0,25 Hz
- c) BC e 1,0 Hz
- d) BA e 2,0 Hz
- e) BC e 4,0 Hz

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[C]

[A] Verdadeira. Na figura (a) temos o equilíbrio entre o peso da pedra e a força elástica, portanto:

$$P = F_e \Rightarrow mg = kx \Rightarrow k = \frac{mg}{x} \Rightarrow k = \frac{6 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2}{0,1 \text{ m}} \therefore k = 600 \text{ N/m}$$

[B] Verdadeira. Calculando a Energia potencial elástica para o ponto de compressão máxima da mola, temos:

$$E_{pe} = \frac{k x^2}{2} \Rightarrow E_{pe} = \frac{600 \text{ N/m} \cdot (0,3 \text{ m})^2}{2} \therefore E_{pe} = 27 \text{ J}$$

[C] Falsa. Para o sistema considerado conservativo, a energia mecânica é conservada em todos os pontos. Considerando as figuras (b) e (c), temos:

$$E_{M(b)} = E_{M(c)} \Rightarrow E_{pe(b)} = E_{c(c)} + E_{pg(c)} \Rightarrow 27 \text{ J} = E_{c(c)} + m g h_c \Rightarrow$$

$$27 \text{ J} = E_{c(c)} + 6 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,4 \text{ m} \Rightarrow 27 \text{ J} = E_{c(c)} + 24 \text{ J} \therefore E_{c(c)} = 27 \text{ J} - 24 \text{ J} = 3 \text{ J}$$

[D] Verdadeira. Para o ponto (d) sendo considerado a altura máxima atingida pela pedra:

$$E_{M(b)} = E_{M(d)} \Rightarrow 27 \text{ J} = m g h_d \Rightarrow h_d = \frac{27 \text{ J}}{6 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2} \therefore h_d = 0,45 \text{ m} = 45 \text{ cm}$$

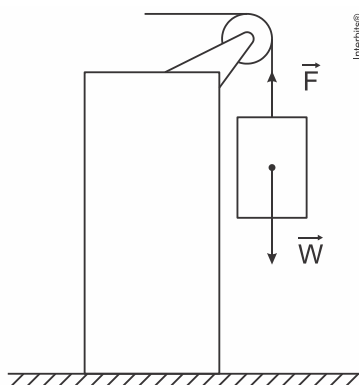
[E] Verdadeira. Na situação da figura (b), o diagrama de forças do sistema será:

$$P + F = F_e \Rightarrow F = F_e - P$$

Então, substituindo os valores calculados anteriormente:

$$F = 600 \text{ N/m} \cdot 0,3 \text{ m} - 60 \text{ N} \Rightarrow F = 180 \text{ N} - 60 \text{ N} \therefore F = 120 \text{ N}$$

Resposta da questão 2:
[A]



Seja o plano térreo o nível de referência para a energia potencial. As forças atuantes sobre a carga do elevador são as forças de tração \vec{F} e peso \vec{W} .

Sendo $\vec{R} = \vec{F} + \vec{W}$ a resultante das forças sobre a carga do elevador, então:

$$\tau_R = \tau_F + \tau_W \quad (I)$$

com τ_R sendo o trabalho da força resultante \vec{R} , τ_F o trabalho da força \vec{F} e τ_W o trabalho da força peso \vec{W} .

O teorema do trabalho e energia diz que o trabalho realizado pela força resultante sobre um corpo é igual à variação da energia cinética do corpo, ou seja,

$$\tau_R = \Delta E_C = E_{C_f} - E_{C_o} \quad (\text{II})$$

Como o elevador subiu a uma velocidade v_o constante, da equação (II) tem-se que:

$$\tau_R = E_{C_f} - E_{C_o} = \frac{m_{\text{elev}} v_o^2}{2} - \frac{m_{\text{elev}} v_o^2}{2} = 0$$

ou seja, não houve variação da energia cinética e $\tau_R = 0$.

Aplicando-se esse resultado na equação (I), tem-se que:

$$\tau_F + \tau_W = \tau_R = 0 \Rightarrow \tau_F = -\tau_W \quad (\text{III})$$

Como \vec{W} é uma força conservativa (a única força conservativa), então:

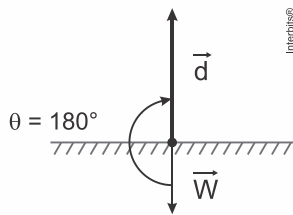
$$\tau_W = E_{P_o} - E_{P_f} = 0 - m_{\text{elev}}gh = -m_{\text{elev}}gh \quad (\text{IV})$$

sendo m_{elev} a massa da carga do elevador, g a aceleração da gravidade e h a altura percorrida pelo elevador.

Outra forma de calcular τ_W , nesse caso particular Por definição:

$$\tau_W = |\vec{W}| |\vec{d}| \cos\theta$$

sendo \vec{d} o vetor deslocamento da carga e θ o ângulo entre o vetor deslocamento e a força \vec{W} .



Assim, $\tau_W = |\vec{W}| |\vec{d}| \cos\theta = (m_{\text{elev}}g) h \cos 180^\circ$, ou seja,

$$\tau_W = -mgh$$

que foi o mesmo resultado em (IV).

Das equações (III) e (IV), conclui-se que:

$$\tau_F = -\tau_W = -(-m_{\text{elev}}gh) = m_{\text{elev}}gh$$

$$\tau_F = 6 \times 10^3 [\text{kg}] \times 10 [\text{m/s}^2] \times 20 [\text{m}]$$

$$\tau_F = 1,2 \times 10^6 \text{ J}$$

A potência média útil desenvolvida pelo elevador é:

$$P_{\text{útil}} = \frac{\tau_F}{\Delta t} = \frac{1,2 \times 10^6 [\text{J}]}{10 [\text{s}]} = 1,2 \times 10^5 \text{ N}$$

ou seja,

$$P_{\text{útil}} = 120 \text{ kW}$$

Resposta
[E]

da

questão

3:

Seja t_1 o instante em que a esfera é abandonada, a uma altura de 4 m sobre a rampa, e t_2 o instante em que ocorre a máxima compressão da mola pela esfera.

Como as forças dissipativas foram desprezadas, então:

$$E_{M_1} = E_{M_2} \quad (1)$$

sendo E_{M_1} a energia mecânica do sistema no instante t_1 , e E_{M_2} a energia mecânica do sistema no instante t_2 .

Em t_1 , $E_{M_1} = E_{P_1} = mgh$, pois a velocidade da esfera $v_1 = 0$ (a energia mecânica é apenas a potencial gravitacional).

Em t_2 , $E_{M_2} = \frac{kx^2}{2}$, ou seja, a energia mecânica do sistema constitui-se apenas da energia potencial elástica acumulada na mola deformada.

Substituindo as expressões de E_{M_1} e E_{M_2} na equação (1), tem-se que:

$$\begin{aligned} mgh &= \frac{kx^2}{2} \Rightarrow \\ \Rightarrow x^2 &= \frac{2mgh}{k} = \frac{2 \times 0,8 \times 10 \times 4}{400} = 0,16 \\ \Rightarrow x &= \sqrt{0,16} = 0,4 \text{ m} = 40 \text{ cm} \end{aligned}$$

Resposta da questão 4:
[D]

Pela lei de conservação de Energia, quando a bola atingir a velocidade máxima toda a sua Energia Cinética será transformada em Energia Potencial Gravitacional.

Resposta da questão 5:
[E]

Do ponto de vista do chão: o drone deve sobrevoar 60 m (50 m do edifício e mais 10 m que ele precisa ficar acima).

$$E_{g_1} = mgh$$

$$E_{g_1} = mg \cdot 60$$

$$E_{g_1} = 60 \cdot mg$$

Do ponto de vista do drone: ele (drone) está a 10 m acima do prédio, logo sua energia potencial será:

$$E_{g_2} = mgh$$

$$E_{g_2} = mg \cdot 10$$

$$E_{g_2} = 10 \cdot mg$$

A razão entre eles será:

$$\frac{E_{g1}}{E_{g2}} = \frac{60 \cdot mg}{10 \cdot mg}$$

$$\frac{E_{g1}}{E_{g2}} = \frac{60}{10}$$

$$\frac{E_{g1}}{E_{g2}} = 6$$

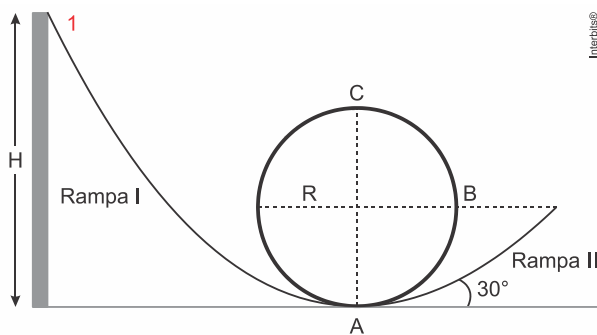
Observação: essa questão depende muito do referencial que você está tratando.

Resposta
[C]

da

questão

6:



[A] Incorreto, pois:

$$E_{m1} = E_{mC}$$

$$mgH = \frac{1}{2}mv_C^2$$

$$gH = \frac{1}{2}v_C^2$$

$$2g \cdot \frac{R}{2} = v_C^2$$

$$g \cdot R = v_C^2$$

$$v_C^2 = g \cdot R \quad (I)$$

$$E_{m1} = E_{mA}$$

$$mgH = \frac{1}{2}mV_A^2$$

$$gH = \frac{1}{2}V_A^2$$

$$2gH = V_A^2$$

$$V_A^2 = 2gH \quad (II)$$

$$E_{mA} = E_{mC}$$

$$\frac{1}{2}mV_A^2 = \frac{1}{2}mV_C^2 + mg2R \quad (III)$$

Substituindo (II) e (I) em (III), tem-se que:

$$\frac{1}{2}m2gH = \frac{1}{2}mgR + mg2R$$

$$H = \frac{1}{2}R + 2R$$

$$H = \frac{5}{2}R \quad (\text{IV})$$

[B] Incorreto, pois:

$$E_{m_1} = E_{m_A}$$

$$mgH = \frac{1}{2}mV_A^2$$

$$gH = \frac{1}{2}V_A^2$$

$$2gH = V_A^2$$

$$V_A^2 = 2gH \quad (\text{II})$$

[C] Correto, pois

$$E_{m_A} = E_{m_B}$$

$$E_{c_A} = E_{pg_B} + E_{c_B}$$

$$\frac{1}{2}mV_A^2 = mgR + \frac{1}{2}mV_B^2$$

$$\frac{1}{2}V_A^2 = gR + \frac{1}{2}V_B^2 \quad (\text{V})$$

Substituindo (II) em (V), tem-se que:

$$\frac{1}{2} \cdot 2gH = gR + \frac{1}{2}V_B^2$$

$$gH = gR + \frac{1}{2}V_B^2$$

$$g(H - R) = \frac{1}{2}V_B^2$$

$$2g(H - R) = V_B^2$$

$$V_B^2 = 2g(H - R) \quad (\text{VI})$$

$$N_B = ma_c$$

$$N_B = m \cdot \frac{V_B^2}{R} \quad (\text{VII})$$

Substituindo (VI) em (VII), tem-se que:

$$N_B = m \cdot \frac{V_B^2}{R}$$

$$N_B = m \cdot \frac{2g(H - R)}{R} \quad (\text{VIII})$$

Substituindo (IV) em (VIII), tem-se que:

$$N_B = m \cdot \frac{2g\left(\frac{5R}{2} - R\right)}{R}$$

$$N_B = m \cdot \frac{2g\left(\frac{3R}{2}\right)}{R}$$

$$N_B = m \cdot \frac{g \cdot 3R}{R}$$

$$N_B = m \cdot g \cdot 3$$

$$N_B = 3mg$$

Observação: Não é possível resolver essa questão sem antes resolver a alternativa [A].

Resposta da questão 7:
[D]

$$E_a = E_d$$

$$mgh + \frac{1}{2}mv_A^2 - 40 = mg \cdot \frac{h}{2} + \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$mgh + 0 - 40 = mg \cdot \frac{h}{2} + \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$20 \cdot 10 \cdot 10 - 40 = 20 \cdot 10 \cdot 5 + \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot v_B^2$$

$$2.000 - 40 = 1.000 + 10v_B^2$$

$$1.960 - 1.000 = 10v_B^2$$

$$960 = 10v_B^2$$

$$v_B^2 = 96$$

$$v_B \cong 10 \text{ m/s}$$

Resposta da questão 8:
[A]

Como a letra P encontra-se na posição mais baixa do movimento, a energia potencial nesta posição é mínima e a energia cinética é máxima.

Resposta da questão 9:
[C]

A frequência de oscilação de um sistema massa mola é dado pela expressão:

$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$. Nota-se, então, que a frequência não depende da gravidade, mas apenas da mola e da massa do carro.

Resposta da questão 10:
[A]

Sabendo que a potência é dada pelo trabalho sobre o tempo, $P = \frac{\tau}{t}$, e sabendo que o trabalho realizado em subir pela rampa ou pela escada é o mesmo e o tempo de quem sobe pela rampa é maior, logo, a potência empregada por quem sobe a rampa é menor.

Resposta da questão 11:
[D]

As velocidades dos dois skatistas são iguais em módulo no ponto C e são determinadas por energia mecânica:

Para o rapaz que sai da posição A (sentido positivo):

$$E_{M(A)} = E_{M(C)}$$

$$m_1gh = \frac{m_1v_1^2}{2} + m_1g\frac{h}{2}$$

$$v_1 = +\sqrt{gh} = +\sqrt{10 \cdot 3,6} = +\sqrt{36} \therefore v_1 = +6 \text{ m/s}$$

Para o rapaz que sai da posição B (sentido negativo):

$$E_{M(B)} = E_{M(C)}$$

$$m_2gh = \frac{m_2v_2^2}{2} + m_2g\frac{h}{2}$$

$$v_2 = -\sqrt{gh} = -\sqrt{10 \cdot 3,6} = -\sqrt{36} \therefore v_2 = -6 \text{ m/s}$$

Como a velocidade relativa para dois móveis em sentidos contrários se somam seus módulos, temos:

$$v_r = |v_1| + |v_2| = 6 + 6 = 12 \text{ m/s}$$

$$v_r = 12 \text{ m/s} \cdot 3,6 \frac{\text{km/h}}{\text{m/s}} = 43,2 \text{ km/h}$$

Resposta [E] da questão 12:

Dados: $m = 120\text{kg}$; $\Delta S = 5\text{m}$; $h = 1,5\text{m}$; $g = 9,8\text{m/s}^2$; $F_{\text{at}} = 564\text{N}$.

Considerando que as velocidades inicial e final sejam nulas, o trabalho é mínimo quando a força na subida da rampa é aplicada paralelamente ao deslocamento. Aplicando o teorema da energia cinética, temos:

$$W_{\text{Res}} = \Delta E_C \Rightarrow W_{\text{F}} + W_{\text{P}} + W_{\text{F}_{\text{at}}} = 0 \Rightarrow W_{\text{F}} - m g h - F_{\text{at}} \Delta S = 0 \Rightarrow$$

$$W_{\text{F}} = m g h + F_{\text{at}} \Delta S \Rightarrow W_{\text{F}} = 120 \times 9,8 \times 1,5 + 564 \times 5 = 1.764 + 2.820 \Rightarrow$$

$$W_{\text{F}} = 4.584 \text{ J.}$$

Resposta [C] da questão 13:

[I] O carro está perdendo velocidade de recarregando as baterias. Temos então, transformação de energia cinética (1) para energia elétrica (3).

[II] O movimento do veículo provém da combustão, que é uma reação química. Assim, há transformação de energia química (2) para energia cinética (1).

[III] Se o motor elétrico mantém a velocidade constante, isso significa que está havendo transformação de energia elétrica (3) para energia cinética (1).

Resposta [B] da questão 14:

A amplitude corresponde à máxima distância da posição central, que é igual a AB ou BC e o tempo para ir de A até C é a metade do período. Assim, o período é $T = 4 \text{ s}$. A frequência é igual ao inverso do período. Então:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4} \Rightarrow f = 0,25 \text{ Hz.}$$