

Roteiro 5b - Conservação e Variação de Energia Mecânica

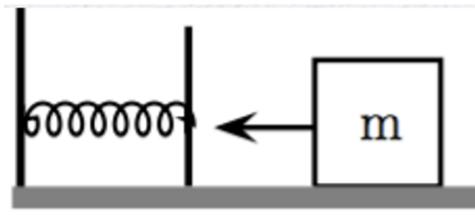
Leitura Recomendada

- Física I - Mecânica, Sears Zemansky / Young Freedman - 12a. Edição, Pearson - seção 7.4 e 7.5 ou
- Curso de Física Básica 1 - Mecânica, H. Moysés Nussenzveig - 4a edição, Ed. Edgard Blücher LTDA - seção 6.4, 6.5, 7.4 e 7.5

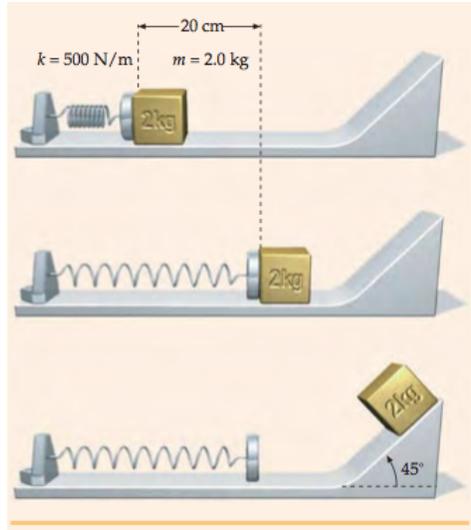
Questões

1. Um bloco de massa m desliza sem atrito num plano horizontal com velocidade constante v . Ele se choca com uma mola, de constante elástica k , e sua velocidade se reduz a zero no momento em que o comprimento da mola diminui de d em relação ao seu comprimento natural. Qual o valor de d ?

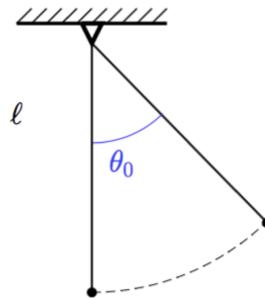
Calcule d para os seguintes valores numéricos: $m = 5,7 \text{ kg}$, $v = 1,2 \text{ m/s}$, $k = 1500 \text{ N/m}$



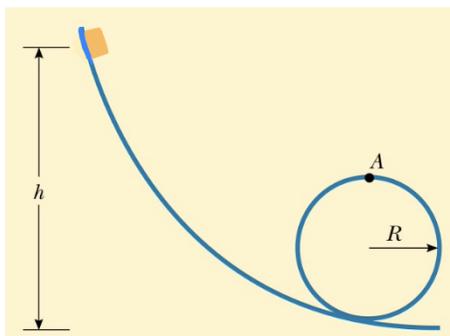
2. Um bloco de massa m comprime, de um comprimento x , uma mola de constante elástica k , em uma superfície horizontal e lisa. O bloco é liberado, deslizando sobre a superfície, subindo por uma rampa que faz 45° com a horizontal. Qual a distância que ele percorre na rampa até parar? (Utilize os seguintes valores numéricos: $m = 2 \text{ kg}$, $k = 500 \text{ N/m}$, $x = 20 \text{ cm}$)



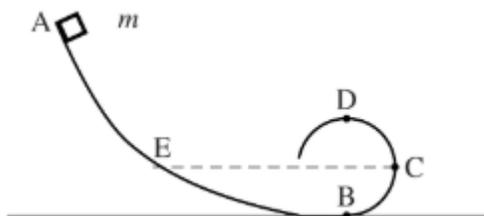
3. Um pêndulo de comprimento ℓ e massa m é solto do repouso quando faz um ângulo θ_0 com a vertical. Qual a velocidade da massa e a tensão na corda ao passar pelo ponto mais baixo?



4. Um bloco está apoiado em repouso sobre uma superfície curva de atrito desprezível, e então é solto. Mostre que a menor altura para que o bloco execute uma volta completa no *loop* de raio R é $h_{\min} = 2,5 R$.

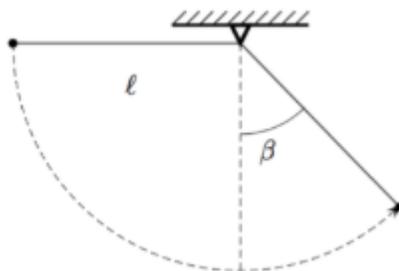


5. [P1-2014-2] Um bloco de massa m é abandonado sobre um trilho contido em um plano vertical e desliza a partir do ponto mais alto, A , como representado na figura. Ao chegar no ponto B , ele já iniciou seu movimento circular. Desprezando o atrito entre o trilho e o bloco, podemos afirmar que:



- (a) O bloco tem velocidade máxima ao passar pelo ponto C .
- (b) O módulo da força normal no ponto B é igual ao módulo da força peso.
- (c) O módulo da velocidade no percurso $B - C - D$ é constante.
- (d) A aceleração no ponto C é perpendicular à velocidade.
- (e) O módulo da velocidade no ponto E é o mesmo que no ponto C .
6. Um pêndulo simples é formado por uma massa m , presa a um fio ideal de comprimento ℓ , que tem uma de suas extremidades presa a um suporte no teto. O pêndulo é abandonado, em repouso, na posição horizontal. As forças que atuam no pêndulo são o peso, a tração e a

resistência do ar. O pêndulo realiza seu movimento conforme a trajetória pontilhada até inverter o seu movimento, quando faz um ângulo β com a vertical, conforme a figura.

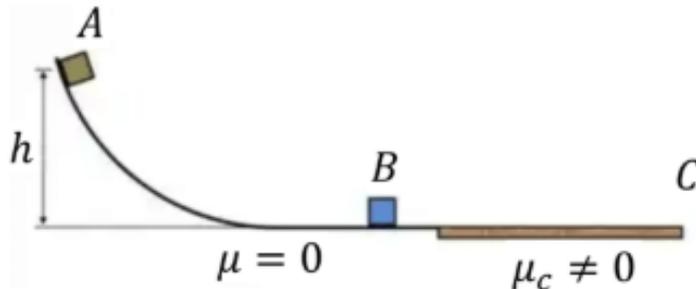


Qual o trabalho realizado pela força de resistência do ar no deslocamento entre os instantes em que o pêndulo é abandonado e aquele no qual ele faz o ângulo β com a vertical, indicado na figura?

- (a) $W_{\text{ar}} = mgl \cos \beta$
- (b) $W_{\text{ar}} = 0$
- (c) $W_{\text{ar}} = (\cos \beta - \text{sen } \beta)mgl \left(\frac{\pi}{2} + \beta \right)$
- (d) $W_{\text{ar}} = (1 + \cos \beta)mgl \left(\frac{\pi}{2} + \beta \right)$
- (e) $W_{\text{ar}} = (1 - \cos \beta)mgl \left(\frac{\pi}{2} + \beta \right)$
- (f) $W_{\text{ar}} = -mgl \cos \beta$

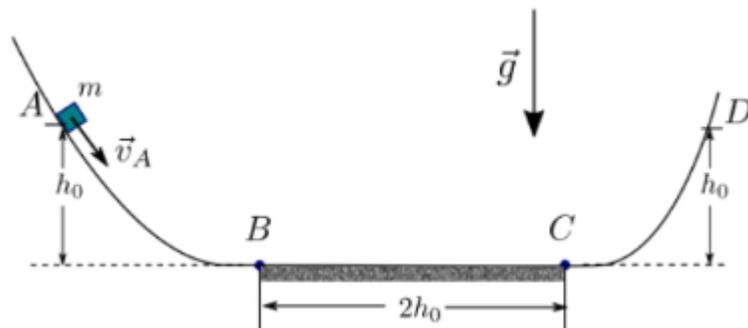
7. Um objeto de massa 4 kg se desprende de um avião que voa horizontalmente a uma altura de 1 km com uma velocidade de 100 m/s em relação ao solo. Esse objeto chega ao solo com uma velocidade de 130 m/s. Qual trabalho realizado pela força de atrito do ar durante a queda? (considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.)
8. Um bloco de massa m é largado a partir do repouso do alto de uma rampa curva com uma altura h . Não há atrito entre o bloco e a superfície no trecho curvo, entre A e B , mas há atrito entre o bloco e

a superfície no trecho horizontal, entre B e C . O coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície no trecho BC é $\mu_c \neq 0$. Considere g a aceleração da gravidade. Em quanto tempo, após entrar no trecho BC , o bloco irá retornar ao repouso?



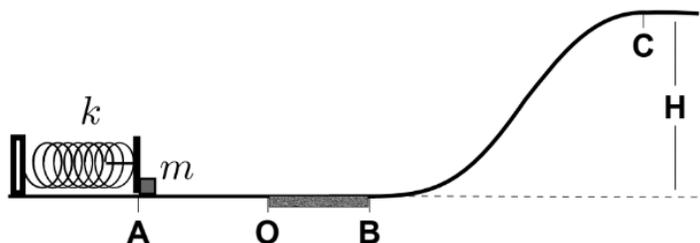
- (a) $t = (\mu_c/2) \sqrt{h/g}$
- (b) $t = (1/\mu_c) \sqrt{h/g}$
- (c) $t = (2/\mu_c) \sqrt{h/g}$
- (d) $t = \mu_c \sqrt{2h/g}$
- (e) $t = (1/\mu_c) \sqrt{2h/g}$

9. [2C-2015-2] Um objeto é lançado do solo verticalmente para cima com velocidade de módulo v_0 , e atinge a altura máxima $h = \frac{v_0^2}{4g}$. Qual a fração de energia inicial dissipada devido a atritos?
10. A figura mostra o perfil suave de uma calha com um trecho inclinado AB , seguido de um trecho horizontal BC , que é seguido de um outro trecho inclinado CD ; as alturas do ponto A e do ponto D acima do solo são iguais a h_0 e o comprimento do trecho horizontal BC é igual a $2h_0$. Um bloco de massa m e dimensões desprezíveis desce a partir do ponto A , onde o módulo da sua velocidade é v_A , e percorre os trechos AB , BC e CD . O coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a calha no trecho BC é μ , e entre o bloco e a calha nos trechos AB e CD é zero. Considerando como dados m , v_A , h_0 e o módulo g da aceleração da gravidade, calcule:



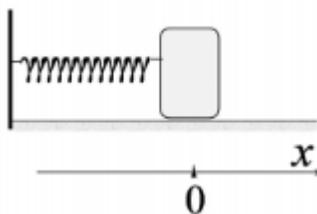
- a) os trabalhos das forças peso e normal nos trechos AB , BC e CD ;
 b) o trabalho da força de atrito no trecho BC ; c) a variação da energia cinética do bloco do ponto A ao ponto D e o módulo da velocidade do bloco em D ;

11. [P1-2012-1] Um bloco de massa m encontra-se sobre um plano horizontal. Ele comprime uma mola de constante elástica k no ponto A de uma distância d em relação à posição O , conforme mostra a figura. Liberado neste ponto a partir do repouso ele percorre o trajeto $A-O-B$ perdendo contato com a mola no ponto O , onde a mola é relaxada. Somente entre os pontos O e B , separados de uma distância desconhecida há atrito. O coeficiente de atrito cinético entre as superfícies do bloco e do plano é μ_c na região $O-B$. Após o ponto B há uma rampa sem atrito. A partir do ponto C , final da rampa, a superfície é horizontal e tem uma altura H em relação à horizontal do trecho $A-O-B$; vide a figura.

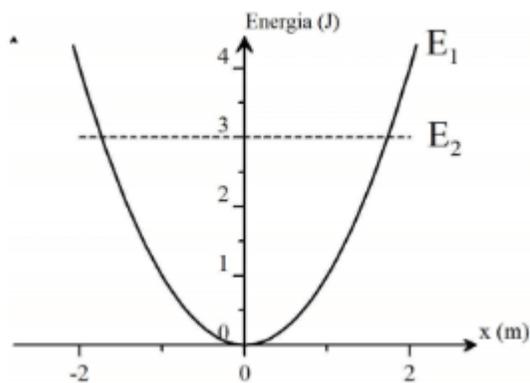


- a) Determine a velocidade do bloco no ponto O ;

- b) Determine a distância D entre os pontos O e B , supondo que a velocidade do bloco em B é nula;
- c) Determine a compressão necessária da mola para o bloco atingir o ponto C no topo da rampa.
12. [P1-2024-1] Na figura, está representado um sistema físico composto por uma massa m apoiada a uma mesa lisa e presa a uma mola ideal em sua posição de equilíbrio; a coordenada x indica o quanto o comprimento da mola está modificado em relação ao seu comprimento de equilíbrio.



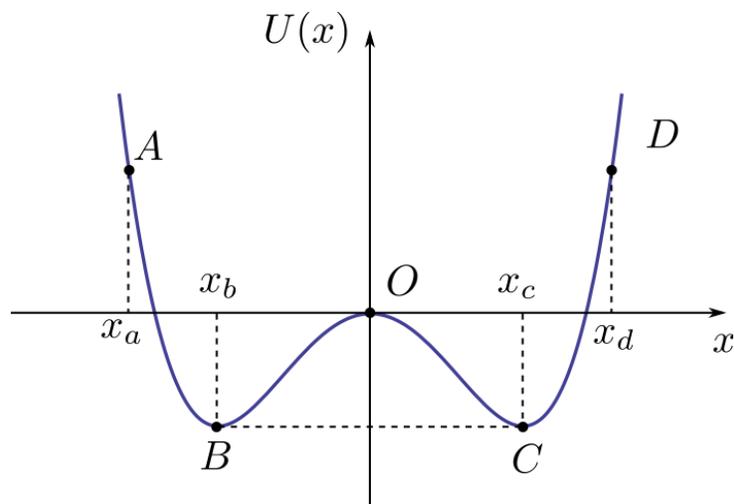
A massa é colocada em movimento ao longo do eixo x ; no gráfico, estão traçadas duas funções que indicam energias possíveis para este movimento, com x representando o quanto a mola está comprimida ou distendida em relação ao seu comprimento de equilíbrio.



Assinale a afirmativa correta.

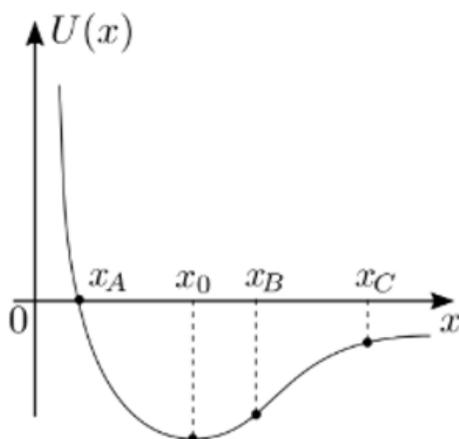
- (a) A função E_2 representa a energia cinética do movimento, e a velocidade da massa é constante.

- (b) A função E_2 representa a energia mecânica total do sistema, e a função E_1 representa a energia potencial deste sistema; na posição $x = 0$, a massa está com a máxima velocidade possível.
- (c) Quando a massa está na posição $x = 0$, a mola não está nem comprimida nem distendida e está com energia cinética nula.
- (d) A função E_2 representa a energia mecânica total do sistema, e a função E_1 representa a energia cinética deste sistema; na posição $x = 0$ a massa está com a mínima velocidade possível.
13. [P1-2014-1] Uma partícula desloca-se ao longo do eixo OX , de unitário \hat{i} , sob a ação de uma força conservativa $\vec{F} = F(x)\hat{i}$, correspondente ao potencial $U(x)$, dado pelo gráfico da figura. Para este potencial, entre as alternativas abaixo, a única **INCORRETA** é



- (a) na posição $x = 0$ a força sobre a partícula é nula;
- (b) nas posições x_b e x_c tem-se a condição de equilíbrio estável;
- (c) no deslocamento da partícula de x_c para x_d o trabalho realizado W_{c-d} pela força \vec{F} é negativo;
- (d) na posição x_a o sentido da força \vec{F} é positivo.
- (e) no deslocamento da partícula de x_b para x_c a variação da energia cinética é $\Delta K > 0$;

14. [P1-2014-2] A figura mostra o gráfico da energia potencial, $U(x)$, associada à força resultante que atua sobre uma partícula que se move em uma dimensão, onde x_0 corresponde à posição na qual a energia potencial é mínima. De acordo com a figura, afirma-se: (I) Na posição x_A a força é nula. (II) Na posição x_0 tem-se a condição de equilíbrio estável. (III) Para $x > x_0$ a força aponta para a origem. (IV) quando a partícula está na posição x_C , o módulo da força é maior que na posição x_B . Estão corretas:



- (a) apenas (II), (III) e (IV)
- (b) apenas (I), (II) e (IV)
- (c) apenas (I), (II) e (III)
- (d) apenas (III) e (IV)
- (e) apenas (II) e (III)

Respostas

Sempre tente fazer a questão algumas vezes antes de consultar o gabarito, para as soluções das questões objetivas ou qualquer dúvida adicional, consulte os monitores!

$$1. d = v \sqrt{\frac{m}{k}} = 7,4 \text{ cm}$$

$$2. h = \frac{kx^2}{2mg} \quad d = 0,72 \text{ cm}$$

$$3. v^2 = 2gl(1 - \cos \theta_0) \quad T = mg(3 - 2 \cos \theta_0)$$

$$7. W_{\text{atrito}} = -26200 \text{ J}$$

$$9. \frac{E_{\text{dissipada}}}{E_i} = 0,5$$

$$11. \text{ a) } v_O = \sqrt{\frac{k}{m}} d$$

$$\text{ b) } D = \frac{kd^2}{2\mu_c mg}$$

$$\text{ c) } x_{\text{min}} = \sqrt{\frac{2mgH}{k} + d^2}$$