

4300111 (FEP111) – Física I para Oceanografia
2º Semestre de 2010

Lista de Exercícios 3 - Trabalho e Energia Mecânica

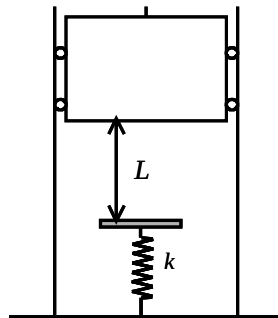
1) Uma partícula que se move em linha reta sofre um deslocamento retilíneo d e sob ação de uma força F dados por:

$$d = (8,0\hat{i} + c\hat{j})m$$

$$F = (2,0\hat{i} - 4,0\hat{j})N$$

Qual o valor de “ c ” se o trabalho realizado por essa força sobre a partícula for zero, positivo e negativo.

2) Um elevador de massa $m=2,0 \times 10^3 \text{ kg}$ possui um equipamento de segurança que, em caso de emergência, aplica sobre o elevador uma força de atrito de magnitude constante $f_a=4,0 \times 10^3 \text{ N}$, que se opõe ao movimento. No fundo do poço do elevador há ainda uma mola amortecedora, cuja constante elástica é $k=1,8 \times 10^5 \text{ N/m}$. Num dado instante de tempo, quando o elevador está parado com seu piso a uma altura $L=3,2 \text{ m}$ acima da mola amortecedora, o cabo do elevador se rompe.



Nestas condições determine

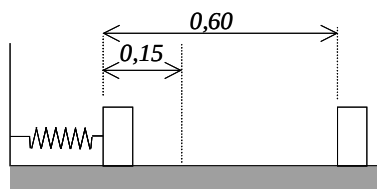
- a magnitude da velocidade v do elevador imediatamente antes de atingir a mola amortecedora.
- a máxima compressão s da mola.
- a altura h que o elevador atinge após ser rebatido.

3) A energia potencial de uma partícula de massa $m = 0,5 \text{ kg}$ que se move ao longo do eixo x ($x > 0$) é dada por

$$U(x) = \frac{1}{x^2} - \frac{2}{x}, \text{ com } U \text{ em Joules e } x \text{ em metros.}$$

- Esboce o gráfico de $U(x)$.
- Determine a força $F(x)$ que age sobre a partícula.
- Qual o valor de x_0 correspondente ao ponto de equilíbrio?
- Supondo que a partícula seja abandonada na posição $x_i=0,75 \text{ m}$, qual o valor máximo da coordenada x que ela atingirá.
- Qual o valor da velocidade v da partícula ao passar pelo ponto de equilíbrio.

4) Um bloco de madeira de massa $m=1,0 \text{ kg}$ é forçado contra uma mola horizontal, de massa desprezível comprimindo-a de $0,15 \text{ m}$. Após ser liberado, o bloco se move sobre uma mesa horizontal, percorrendo uma distância de $0,60 \text{ m}$ até parar.

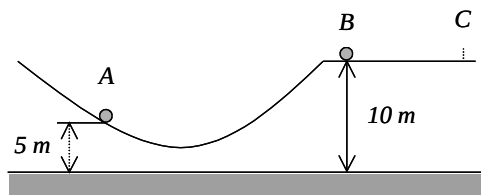


Sendo a constante elástica da mola $k=2,5 \times 10^2 \text{ N/m}$ determine

- o coeficiente de atrito cinético μ entre o bloco e a mesa.
- o trabalho W realizado pela força de atrito até o bloco parar.
- a velocidade v do bloco quando este se encontra a 0,30 m do ponto de repouso da mola.

5) Um tremó e seu ocupante, com uma massa total de 85 kg, descem uma encosta e atingem um trecho horizontal retilíneo com uma velocidade inicial de 37 m/s. Se uma força desacelera o tremó até o repouso a uma taxa constante de 2,0 m/s², (a) qual é o módulo da força F , (b) que distância d o tremó percorre até parar? que trabalho W é realizado pela força sobre o tremó?

6) Uma partícula de massa $m=3,0 \text{ kg}$ desliza ao longo da trajetória da figura abaixo



Despreze o atrito no trecho AB.

- Qual deve ser a mínima magnitude v_0 da partícula no ponto A, para que ela atinja o ponto B?
- Análise o movimento quando a velocidade v_A da partícula for:
 - $v_A = 7 \text{ m/s}$
 - $v_A = 12 \text{ m/s}$.

Suponha que haja atrito no trecho horizontal BC e que a partícula para no ponto C. A velocidade da partícula no ponto A é $v_A = 12 \text{ m/s}$ e $BC = 11 \text{ m}$. Nestas condições determine

- o trabalho W da força de atrito.
- o coeficiente de atrito cinético μ da superfície horizontal.

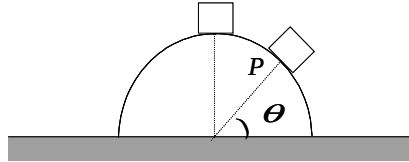
7) Uma partícula de massa $m=1,0 \text{ kg}$ se move sob a ação de uma força conservativa ao longo do eixo Ox com energia potencial dada por

$$U(x) = -\frac{2x}{x^2 + 1}, \text{ com } U \text{ em Joules e } x \text{ em metros.}$$

- Determine a força $F(x)$ que age sobre a partícula.
- Faça o gráfico da energia potencial $U(x)$.
- Determine o ponto de equilíbrio estável.
- Se a partícula parte do ponto de equilíbrio estável com velocidade de magnitude v determine os valores de v para o qual a partícula tem comportamento oscilatório.

e) os valores de v para o qual a partícula tem movimento ilimitado

8) Uma caixa é colocada no topo de uma cúpula esférica sem atrito. Um pequeno deslocamento da caixa faz com que ela comece a deslizar até que, no ponto P , a caixa perde o contato com a superfície da cúpula. Determine o valor do ângulo θ no qual a caixa perde contato com a cúpula.



9) Uma máquina de Atwood, consiste em duas massas e uma roldana sem massa e sem atrito. Partindo do repouso, a rapidez das duas massas chega a $4,0 \text{ m/s}$ ao final de $3,0 \text{ s}$. Neste tempo, a energia cinética do sistema atinge 80 J e cada massa terá se deslocado de uma distância de $6,0 \text{ m}$. Determine os valores de m_1 e m_2 .

10) Um pêndulo de comprimento L , com uma massa m em sua extremidade é deslocado lateralmente até que a massa atinja a altura $L/4$ acima de sua posição de equilíbrio. A massa é então largada. Determine a velocidade da massa quando ela passa pela posição de equilíbrio.

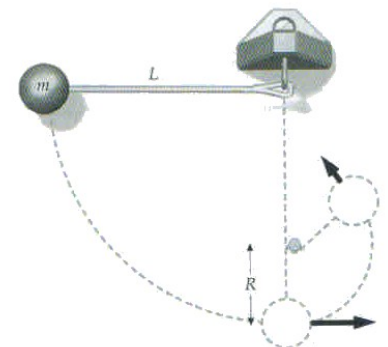
11) O objeto de $3,0 \text{ kg}$ da figura ao lado é largado do repouso de uma altura de $5,0 \text{ m}$ em uma rampa curva sem atrito. Na base da rampa está uma mola de constante elástica 400 N/m . O objeto desliza, comprimindo a mola de uma distância x ao atingir o repouso. (a) Encontre x . (b) Descreva o movimento do objeto após o repouso momentâneo.



12) Uma criança de 16 kg está em um balanço de $6,0 \text{ m}$ de comprimento e move-se com a velocidade de $3,4 \text{ m/s}$ quando passa pelo seu ponto mais baixo. Qual é o ângulo que o balanço forma com a vertical quando atinge o seu ponto mais alto?

13) Um bloco de $2,0 \text{ kg}$ desliza ao longo de uma rampa curva sem atrito, partindo do repouso de uma altura de $3,0 \text{ m}$. O bloco desliza por $9,0 \text{ m}$, ao longo de uma superfície rugosa antes de atingir o repouso. (a) Qual é a rapidez do bloco na base da rampa? (b) Qual é a energia dissipada pelo atrito? (c) Qual é o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície horizontal?

14) Um pêndulo consiste em uma pequena bola de massa m presa a um fio de comprimento L . A bola é segurada lateralmente, com o fio na horizontal. Ela é largada do repouso. No ponto mais baixo da trajetória, o fio se prende a um pequeno prego, a uma distância R acima deste ponto. Mostre que R deve ser menor do que $2L/5$ para que o fio permaneça tenso enquanto a bola completa uma volta inteira em torno do prego.



Resposta dos problemas propostos

7) $\theta = \arcsen\left(\frac{2}{3}\right)$.

- 2) a) $v=7,1 \text{ m/s}$
b) $s=0,84 \text{ m}$
c) $h=1,8 \text{ m}$

3) b) $F(x) = -\frac{dU}{dx} = \frac{2}{x^3} - \frac{2}{x^2} \text{ N}$.

- c) $x_0=1,0 \text{ m}$.
d) $x_{max}=1,5 \text{ m}$.
e) $v=0,67 \text{ m/s}$

- 4) a) $\mu=0,48$.
b) $W=2,8 \text{ J}$
c) $v=1,2 \text{ m/s}$

5) a) $v_0=10 \text{ m/s}$.

b) i) Como $v_A < v_0$ a partícula não atinge o ponto B. Neste caso ela atinge uma altura h , tal que $\frac{1}{2}mv^2 + mgh_1 = mgh$, com $h_1 = 5,0 \text{ m}$, ou seja, $h=7,5 \text{ m}$. Depois ela volta e atinge o ponto A com velocidade $v_A=7,0 \text{ m/s}$ e sobe até uma altura $h=7,5 \text{ m}$, realizando portanto um movimento oscilatório.

ii) Neste caso $v_A > v_0$ e a partícula atinge o ponto B com velocidade v_B , tal que $\frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_2$, com $h_1 = 5,0 \text{ m}$ e $h_2 = 10 \text{ m}$. Daí $v_B=6,6 \text{ m/s}$. Após atingir B a partícula continua seu movimento indefinidamente com a mesma velocidade.

- c) $W=66 \text{ J}$
d) $\mu=0,20$

6) a) $F(x) = -\frac{dU}{dx} = \frac{2}{(x^2 + 1)^2} [1 - x^2]$.

- c) Equilíbrio estável \Rightarrow mínimo de $U(x) \Rightarrow x=1,0 \text{ m}$.
d) $0 < v < 2 \text{ m/s}$.
e) $v \geq 2 \text{ m/s}$.

