

EXERCÍCIOS

SEÇÃO 7.2 ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

7.1 Qual é a energia potencial para um elevador de 800 kg no alto da Torre Sears em Chicago, situada a uma altura de 440 m acima do solo? Considere a energia potencial igual a zero no nível da rua.

7.2 Um saco de farinha de 5,00 kg é elevado verticalmente com uma velocidade constante de 3,5 m/s até uma altura de 15,0 m.

a) Qual é o módulo da força necessária? b) Qual é o trabalho realizado por essa força sobre o saco? Em que se transforma esse trabalho?

7.3 Repita a parte (a) do Exemplo 6.5 (Seção 6.3) usando a Equação (7.7).

7.4 Uma mala postal de 120 kg é suspensa por uma corda vertical de 6,0 m de comprimento. a) Qual é o módulo da força horizontal necessária para manter a mala deslocada lateralmente de 3,0 m da sua posição inicial? b) Qual é o trabalho realizado por um trabalhador para deslocar a mala até essa posição?

7.5 Uma bola de beisebol é lançada do telhado de um edifício de 22,0 m de altura com uma velocidade inicial de 12,0 m/s dirigida formando um ângulo de $53,1^\circ$ acima da horizontal. a) Qual é a velocidade da bola imediatamente antes de colidir com o solo? Use o método da energia e despreze a resistência do ar. b) Qual seria a resposta da parte (a) se a velocidade inicial formasse um ângulo de $53,1^\circ$ abaixo da horizontal? c) Se você não desprezar a resistência do ar, a maior velocidade será obtida na parte (a) ou na parte (b)?

7.6 a) No Exemplo 7.7 (Seção 7.2), calcule a velocidade inicial mínima necessária para a caixa atingir o topo da rampa. b) Se a velocidade inicial da caixa do Exemplo 7.7 fosse igual a 11,0 m/s, qual seria sua velocidade no topo da rampa?

7.7 Responda a parte (b) do Exemplo 7.7 (Seção 7.2) usando a Equação (7.7) do ponto 2 ao ponto 3, em vez de usar os pontos 1 e 3, como foi feito no exemplo.

7.8 Uma caixa vazia desliza para baixo de uma rampa, começando com uma velocidade inicial v_0 e atingindo a base com uma velocidade v e uma energia cinética K . Alguns livros são colocados no interior da caixa de modo que sua massa fica multiplicada por quatro. A resistência do ar é desprezível e o coeficiente de atrito cinético é constante. Novamente começando com uma velocidade inicial v_0 no topo da rampa, qual seria sua velocidade e sua energia cinética na base da rampa? Explique o raciocínio usado na solução.

7.9 Uma pedra de massa igual a 0,20 kg é libertada a partir do repouso no ponto A situado no topo de um recipiente hemisférico grande com raio $R = 0,50$ m (Figura 7.20). Suponha que o tamanho da pedra seja pequeno em comparação com R , de modo que a pedra possa ser tratada como uma partícula, e suponha que a pedra deslize sem rolar. O trabalho realizado pela força de atrito quando ela se move de A ao ponto B situado na base do recipiente é igual a $-0,22$ J. Qual é a velocidade da pedra quando ela atinge o ponto B?

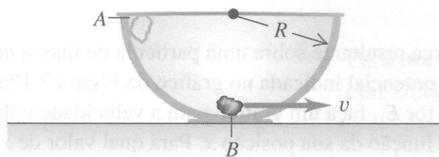


FIGURA 7.20 Exercício 7.9.

7.10 No alto de uma árvore, Tarzan observa Jane em outra árvore. Ele agarra a extremidade de um cipó com 20,0 m de comprimento que faz um ângulo de 45° com a vertical, abandona a borda da árvore e oscila para baixo e sobe no sentido dos braços de Jane. Quando ele chega, seu cipó faz um ângulo de 30° com a vertical. Verifique se ele dará um suave abraço em Jane ou se a empurrará para fora da árvore calculando a velocidade de Tarzan no instante imediatamente antes de atingir Jane. Despreze a resistência do ar e a massa do cipó.

7.11 Um forno de microondas de 10,0 kg é empurrado 8,00 m para cima de uma rampa inclinada de um ângulo de $36,9^\circ$ acima da horizontal, por uma força constante \vec{F} de módulo igual a 110 N atuando paralelamente ao deslocamento ao longo da rampa. O coeficiente de atrito cinético entre o forno e a rampa é igual a 0,250. a) Qual é o trabalho realizado pela força \vec{F} sobre o forno? b) Qual é o trabalho realizado sobre o forno pela força de atrito? c) Calcule o aumento da energia potencial para o forno. d) Use suas respostas das partes (a), (b) e (c) para calcular o aumento da energia cinética do forno. e) Use $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$ para calcular a aceleração do forno. Supondo que o forno esteja inicialmente em repouso, use a aceleração do forno para calcular sua velocidade depois de se deslocar 8,00 m. A partir daí calcule o aumento de energia cinética e compare o resultado com o obtido no item (d).

7.12 Uma pedra com massa de 0,12 kg está presa a um fio sem massa de comprimento igual a 0,80 m, formando assim um pêndulo. O pêndulo oscila até um ângulo de 45° com a vertical. Despreze a resistência do ar. a) Qual é a velocidade da pedra quando ela passa pela posição vertical? b) Qual é a tensão no fio quando ele faz um ângulo de 45° com a vertical? c) Qual é a tensão no fio quando ele passa pela posição vertical?

SEÇÃO 7.3 ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

7.13 Uma força de 800 N estica uma certa mola até uma distância de 0,200 m. a) Qual é a energia potencial da mola quando ela está esticada 0,200 m? b) Qual é a energia potencial da mola quando ela está comprimida 5,00 cm?

7.14 Uma força de 720 N estica uma certa mola até uma distância de 0,150 m. Qual é a energia potencial da mola quando uma massa de 60,0 kg está pendurada verticalmente nessa mola?

7.15 A constante de uma certa mola de massa desprezível é dada por $k = 1600$ N/m. a) Qual deve ser a distância da compressão dessa mola para que ela armazene uma energia potencial igual a 3,20 J? b) Você coloca verticalmente uma das extremidades da mola sobre o solo. Deixa cair sobre a mola um livro de 1,20 kg a partir de uma altura de 0,80 m acima da extremidade superior da mola. Calcule a distância da compressão máxima dessa mola.

7.16 Uma atiradeira lança verticalmente um seixo de 10 g até uma altura de 22,0 m. a) Qual é a energia potencial elástica armazenada nas tiras de borracha da atiradeira? b) Qual seria a altura atingida por um seixo de 25 g lançado pela atiradeira supondo esta mesma energia potencial elástica armazenada? c) Quais são os efeitos físicos que você está desprezando ao resolver este problema?

7.17 Um queijo de 1,20 kg é colocado sobre uma mola de massa desprezível e constante $k = 1800$ N/m que está comprimida 15,0 cm. Até que altura acima da posição inicial o queijo se eleva quando a mola é libertada? (O queijo não está preso à mola.)

7.18 Considere o cavaleiro do Exemplo 7.8 (Seção 7.3) e a Figura 7.12. Como no exemplo, o cavaleiro é libertado a partir do repouso quando a mola está esticada 0,100 m. Qual é o

deslocamento x do cavaleiro a partir da posição de equilíbrio quando sua velocidade é igual a $0,20 \text{ m/s}$? (Você deve obter mais de uma resposta. Explique por quê.)

7.19 Considere o cavaleiro do Exemplo 7.8 (Seção 7.3) e a Figura 7.12. a) Como no exemplo, o cavaleiro é libertado a partir do repouso quando a mola está esticada $0,100 \text{ m}$. Qual é a velocidade do cavaleiro quando ele retorna para a posição $x = 0$?

b) Qual deve ser o deslocamento inicial do cavaleiro se sua velocidade máxima no movimento subsequente for igual a $2,50 \text{ m/s}$?

7.20 Considere o cavaleiro do Exemplo 7.8 (Seção 7.3) e a Figura 7.12. Como no exemplo, o cavaleiro é libertado a partir do repouso quando a mola está esticada $0,100 \text{ m}$. Agora, porém, o ar não circula mais, de modo que surge uma força de atrito que atua sobre o cavaleiro. a) Se o coeficiente de atrito cinético entre o trilho e o cavaleiro é $\mu_c = 0,050$, qual é a velocidade do cavaleiro quando ele percorreu $0,020 \text{ m}$ de modo que $x = 0,080 \text{ m}$? b) Se $\mu_c = 0,050$, qual é a velocidade do cavaleiro quando ele percorreu $0,100 \text{ m}$, de modo que $x = 0$? c) Qual deveria ser o valor de μ_c para que o cavaleiro atingisse a posição $x = 0$ com velocidade zero?

7.21 a) Para o elevador do Exemplo 7.11 (Seção 7.3), qual era a velocidade do elevador quando ele desceu $1,00 \text{ m}$ a partir do ponto 1 da Figura 7.13? b) Quando o elevador desceu $1,00 \text{ m}$ a partir do ponto 1 da Figura 7.13, qual era sua aceleração?

7.22 Você foi solicitado para projetar uma mola que deve fornecer a um satélite de 1160 kg uma velocidade de $2,50 \text{ m/s}$ em relação a uma estação espacial em órbita. Sua mola deve fornecer ao satélite uma aceleração máxima de $5,00g$. Você pode desprezar a massa da mola, a energia potencial do recuo da estação, e variações da energia potencial gravitacional. a) Qual deve ser a constante da mola? b) Qual a distância que a mola deve ser comprimida?

SEÇÃO 7.4 FORÇAS CONSERVATIVAS E FORÇAS NÃO CONSERVATIVAS

7.23 Um livro de $0,75 \text{ kg}$ se move verticalmente para cima até uma distância de 16 m , retornando depois para sua posição inicial.

a) Qual o trabalho realizado pela força gravitacional durante o movimento do livro para cima? b) Qual o trabalho realizado pela força gravitacional durante o movimento do livro para baixo? c) Qual o trabalho total realizado pela força gravitacional durante todo o movimento na subida e na descida? d) Com base em sua resposta do item (c), você poderia dizer se a força gravitacional é conservativa ou não conservativa? Explique.

7.24 Uma pedra de $0,050 \text{ kg}$ se move da origem ao ponto $(3,0 \text{ m}, 5,0 \text{ m})$ em um sistema de coordenadas no qual o sentido positivo do eixo Oy é de baixo para cima. a) A pedra inicialmente se move horizontalmente da origem ao ponto $(3,0 \text{ m}, 0)$ e a seguir ela se move verticalmente do ponto $(3,0 \text{ m}, 0)$ ao ponto $(3,0 \text{ m}, 5,0 \text{ m})$. Faça um esboço da trajetória da pedra no plano xy . Qual é o trabalho realizado pela força gravitacional durante esse deslocamento? b) Em vez de a trajetória indicada na parte (a), suponha que a pedra inicialmente se move verticalmente da origem ao ponto $(0, 5,0 \text{ m})$ e a seguir se move horizontalmente de $(0, 5,0 \text{ m})$ ao ponto $(3,0 \text{ m}, 5,0 \text{ m})$. Faça um esboço da trajetória da pedra no plano xy . Qual o trabalho realizado pela força gravitacional durante esse deslocamento? c) Comparando suas respostas dos itens (a) e (b), você pode dizer se a força gravitacional é conservativa ou não conservativa? Explique.

7.25 Em uma experiência, uma das forças que atuam sobre um próton é dada por $\vec{F} = -\alpha x^2 \hat{i}$, onde $\alpha = 12 \text{ N/m}^2$. a) Qual é o trabalho realizado pela força \vec{F} quando o próton se desloca ao longo de uma linha reta do ponto $(0,10 \text{ m}, 0)$ ao ponto $(0,10 \text{ m}, 0,40 \text{ m})$? b) E ao longo de uma linha reta do ponto $(0,10 \text{ m}, 0)$ ao ponto $(0,30 \text{ m}, 0)$? c) E ao longo de uma linha reta do ponto $(0,30 \text{ m}, 0)$

ao ponto $(0,10 \text{ m}, 0)$? d) A força \vec{F} é conservativa? Explique. Se você responder que a força \vec{F} é conservativa, qual é a função energia potencial associada a ela? Faça $U = 0$ para $x = 0$.

7.26 Considere o elétron e a força \vec{F} do Exemplo 7.13 (Seção 7.4).

a) O elétron se desloca do ponto $(0, 0)$ ao ponto (L, L) seguindo o percurso ao longo de uma linha reta do ponto $(0, 0)$ ao ponto $(0, L)$ e a seguir ao longo de uma linha reta do ponto $(0, L)$ ao ponto (L, L) . Qual é o trabalho realizado pela força \vec{F} nesse deslocamento?

b) O elétron se desloca do ponto $(0, 0)$ ao ponto (L, L) seguindo o percurso ao longo de uma linha reta do ponto $(0, 0)$ ao ponto $(L, 0)$ e a seguir ao longo de uma linha reta do ponto $(L, 0)$ ao ponto (L, L) . Qual é o trabalho realizado pela força \vec{F} nesse deslocamento? c) O elétron se desloca do ponto $(0, 0)$ ao ponto (L, L) seguindo a linha reta que une o ponto $(0, 0)$ com o ponto (L, L) . Qual o trabalho realizado pela força \vec{F} nesse deslocamento? d) Compare suas respostas dos itens (a), (b) e (c) e explique os resultados desta comparação.

7.27 Um livro de $0,60 \text{ kg}$ desliza sobre uma mesa horizontal. A força de atrito cinético sobre o livro possui módulo igual a $1,2 \text{ N}$.

a) Qual é o trabalho realizado pela força de atrito durante um deslocamento de $3,00 \text{ m}$ da direita para a esquerda. b) O livro se desloca agora $3,00 \text{ m}$ da esquerda para a direita voltando ao ponto inicial. Durante o segundo deslocamento de $3,00 \text{ m}$, qual o trabalho realizado pela força de atrito? c) Qual o trabalho total realizado pela força de atrito durante o deslocamento total de ida e volta ao ponto inicial? d) Com base em sua resposta do item (c), você pode dizer se a força de atrito é conservativa ou não conservativa? Explique.

7.28 Um trabalhador aplica uma força horizontal para empurrar uma caixa de $30,0 \text{ kg}$ até o depósito de carga de um armazém. O coeficiente de atrito cinético entre a caixa e o solo é igual a $0,20$. O depósito está a uma distância de $15,0 \text{ m}$ a sudoeste da posição inicial da caixa. a) A caixa é empurrada $10,6 \text{ m}$ do norte para o sul e a seguir $10,6 \text{ m}$ do leste para o oeste. Qual é o trabalho total realizado pela força de atrito durante esse deslocamento? b) Se a caixa fosse empurrada diretamente em linha reta de modo que ela percorresse $15,0 \text{ m}$ ao longo da direção sudoeste, qual seria o trabalho realizado pela força de atrito durante esse deslocamento? c) Faça um esboço das trajetórias seguidas pela caixa nos itens (a) e (b). Com base em suas respostas dos itens (a) e (b), você pode dizer se a força de atrito é conservativa ou não conservativa? Explique.

7.29 Você juntamente com três colegas estão em pé no pátio de um ginásio nos vértices de um quadrado de lado igual a $8,0 \text{ m}$ como mostra a Figura 7.21. Você pega seu livro de física e o empurra de uma pessoa para a outra. O livro possui massa igual a $1,5 \text{ kg}$, e o coeficiente de atrito cinético entre o livro e o solo é $\mu_c = 0,25$. a) O livro desliza de você até Bete e a seguir de Bete até Carlos, ao longo das retas que unem estas pessoas. Qual é o trabalho total realizado pela força de atrito durante esse deslocamento? b) Você faz o livro deslizar diretamente em linha reta ao longo da diagonal do quadrado até Carlos. Qual é o trabalho total realizado pela força de atrito durante esse deslocamento? c) Você faz o livro deslizar até Kim, que a seguir o devolve para você. Qual é o trabalho total realizado pela força de atrito durante esse deslocamento? d) A força de atrito sobre o livro é conservativa ou não conservativa? Explique.

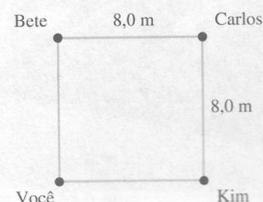


FIGURA 7.21 Exercício 7.29.