

(1) Um bloco de 1,6 kg em repouso comprime uma mola, à qual não está preso, conforme a figura. Existe atrito cinético com coeficiente de 0,19 entre a superfície e o bloco. A mola está comprimida 50,0 cm da sua posição natural e sua constante elástica é de 2,0 N/cm.

(a) Qual será a distância percorrida pelo bloco até ele parar?

(b) Qual é a força média da mola sobre o bloco entre o momento que o bloco é solto e o instante em que a mola estiver em sua posição natural?



(2) A BR-101 é uma estrada em que inclinações maiores do que $5,0^\circ$ são evitadas. Um bitrem pode ter massa de até 74 toneladas. Desconsidere a dissipação de energia.

(a) Determine a potência mínima do motor do bitrem para subir uma inclinação de $5,0^\circ$ à velocidade de 25,0 km/h.

(b) Determine a potência mínima do motor do bitrem para subir uma inclinação de $5,0^\circ$ à velocidade de 10,0 km/h em unidades de cavalos-de-força.

(c) Os motores mais potentes de caminhões comerciais tem em torno de 730 hp. Encontre a maior inclinação possível de ser subida à 60,0 km/h.

(3) Automóveis esportivos podem, por exemplo, partindo do repouso, atingir a velocidade de 100, km/h em menos de 3,0s. A massa do automóvel e seus ocupantes pode ser de 1900 kg.

(a) Qual é a potência média desenvolvida pela força resultante sobre o carro durante os 3,0s?

(b) Se a aceleração foi constante (essa aproximação não é muito boa), qual é a potência instantânea exatamente aos 3,0s?

(4) Uma força unidimensional conservativa tem energia potencial dada por $U(x) = C_3x^3 + C_1x$ em que $C_3 = 0,20 \text{ N/m}^2$ e $C_1 = -1,8 \text{ N}$ são constantes.

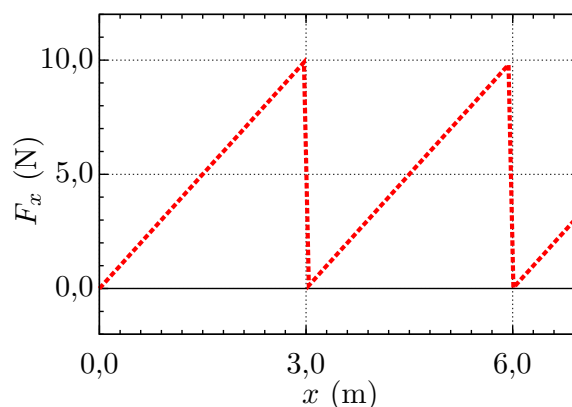
(a) Calcule o módulo e o sinal da força em $x = 15,0 \text{ m}$.

(b) Se a partícula é solta do repouso em $x = 3,0 \text{ m}$, em que posições ela estará em repouso novamente

se apenas a força dada atuar sobre ela? Respostas sem justificativas detalhadas não serão consideradas.

(5) Considere um pêndulo no vácuo com uma haste rígida de comprimento 35 cm a qual está presa uma massa de 7,2 kg a uma das extremidades, enquanto que a outra extremidade é fixa, mas pode girar sem atrito. O pêndulo é invertido (a massa fica no ponto mais alto) e solto com velocidade inicial quase nula, ou seja, para todos os efeitos, desprezível. Qual será o módulo da velocidade da massa quando atingir o ponto mais baixo?

(6) Um corpo parte de $x_0 = 0,0 \text{ m}$, chega a $x_1 = 6,0 \text{ m}$, depois volta à x_0 e finalmente chega novamente a x_1 . Qual é o trabalho realizado pela força do gráfico sobre o corpo?



(7) Uma pessoa empurra um bloco de 8,0 kg por 10, m com velocidade constante igual a 2,0 m/s. A superfície é plana e horizontal e os coeficientes de atrito são 0,50 (estático) e 0,30 (cinético).

(a) Qual é o trabalho realizado pela força de atrito?

(b) Qual é a potência realizada pela pessoa?

(c) Se a pessoa aplicar a sua força com um ângulo de 15° com a horizontal e componente vertical positiva, qual será a potência realizada pela pessoa?

(8) Um objeto de 12,0 kg cai sobre uma mola vertical de constante elástica 1150 N/m. Inicialmente, o objeto está em repouso e a uma altura de 1,7 m com relação a altura natural da mola. Qual é a compressão máxima da mola, ou em outras palavras, quando o objeto para novamente?

(9) A força resultante sobre um corpo de massa 3,0 kg tem sempre a mesma orientação e é aplicada

com potência constante de 21 W. Se o corpo estava inicialmente em repouso, qual será a sua velocidade após 4,0 s?

(10) Forças unidimensionais conservativas tem energias potenciais dadas por:

$$U_1(x) = C_1 x^5$$

$$U_2(x) = C_2 x^3$$

$$U_3(x) = C_2 x^3 + C_3 x^6$$

em que $C_1 = 0,020 \text{ N/m}^4$, $C_2 = 0,15 \text{ N/m}^2$ e $C_3 = 0,10 \text{ N/m}^5$ são constantes.

(a) Calcule o módulo e o sinal de cada força em $x = 3,0 \text{ m}$.

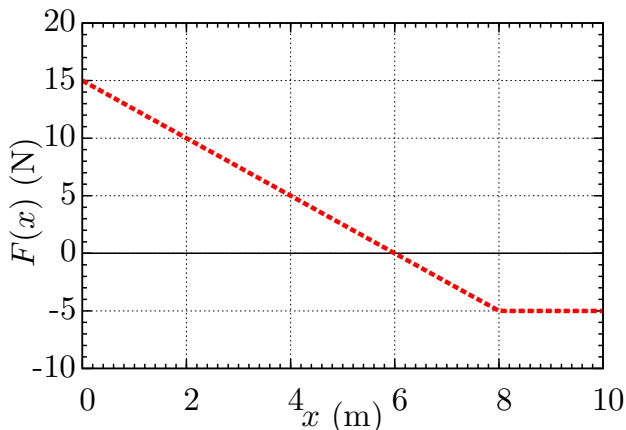
(b) Se a partícula é solta do repouso em $x = 3,0 \text{ m}$, em que posições ela estará em repouso novamente se em cada caso apenas uma das forças atuar sobre ela? Respostas sem justificativas detalhadas não serão consideradas.

(11) Uma massa de 15 kg move-se ao longo do eixo x . A força resultante sobre a massa é mostrada na figura abaixo:

(a) Qual é o trabalho total realizado sobre a massa quando ela se movimenta de $x = 2,00 \text{ m}$ a $x = 10,0 \text{ m}$?

(b) Encontre a força média entre $x = 0,0$ e $8,0 \text{ m}$.

(c) Qual é a variação da energia cinética quando ela se movimenta de $x = 8,00 \text{ m}$ a $x = 10,0 \text{ m}$?



(12) O meteoro de Cheliabinsk caiu sobre a Terra em 15 de fevereiro de 2013 com uma velocidade de $19,16 \pm 0,15 \text{ km/s}$ e massa de $12 \cdot 10^3$ toneladas.

(a) Qual era a energia cinética do meteoro?

(b) Se 1 quiloton equivale a 4,184 TJ e a bomba atômica de Hiroshima foi de 15 quilotons, a quantas bombas de Hiroshima equivale o impacto do meteoro?

(13) Um bloco de massa 2,0 kg move-se sobre uma mesa horizontal com movimento unidimensional no

eixo x . O bloco está preso a uma mola de constante elástica 70 N/m, alinhada com o eixo x . A posição inicial do bloco é $x = 0,0 \text{ m}$ e é tal que a mola não exerce nenhuma força sobre ele. A velocidade inicial do bloco é de 11 m/s (no sentido positivo de x).

(a) Desconsidere o atrito. Determine o deslocamento do bloco do momento inicial até quando ele tenha velocidade nula pela primeira vez.

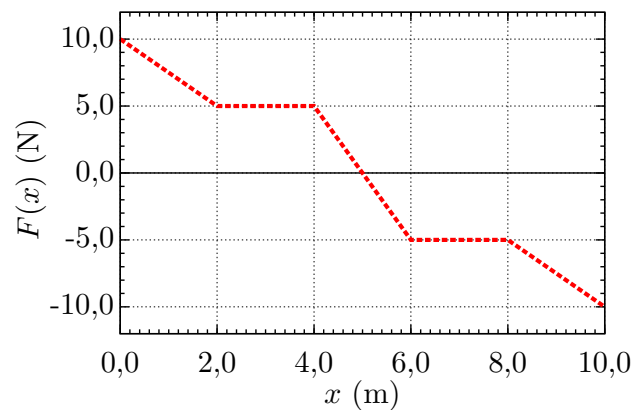
(b) Considere o atrito. Determine o deslocamento do bloco do momento inicial até quando ele tenha velocidade nula pela primeira vez. Use que o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a mesa é de 0,20.

(14) Uma partícula de 1,5 kg está sob a ação da força descrita pela figura.

(a) Qual é o trabalho total realizado sobre a partícula pela força da figura se ela se desloca, em sequência, de $x_0 = 0,0 \text{ m}$ para $x_1 = 10,0 \text{ m}$, de x_1 para $x_2 = 2,0 \text{ m}$, de x_2 para $x_3 = 8,0 \text{ m}$, de x_3 para $x_4 = 4,0 \text{ m}$ e finalmente de x_4 para $x_5 = 6,0 \text{ m}$?

(b) Se, em outra ocasião, a partícula fosse solta do repouso na posição 8,0 m, quanto valeria o módulo de sua velocidade na posição 4,0 m?

(c) Se, em uma terceira ocasião, a partícula fosse solta do repouso na posição 4,0 m, quanto valeria o módulo de sua velocidade na posição 8,0 m? Interprete o resultado.



(15) Um bloco de 200, g em repouso comprime uma mola a qual está preso conforme a figura. Não existe atrito entre a superfície e o bloco. A mola está comprimida 10,0 cm da sua posição natural e sua constante elástica é de 2,0 N/cm.

(a) Qual será a velocidade do bloco após ter andado 5,0 cm?

(b) Qual será a velocidade do bloco quando a mola estiver em sua posição natural?

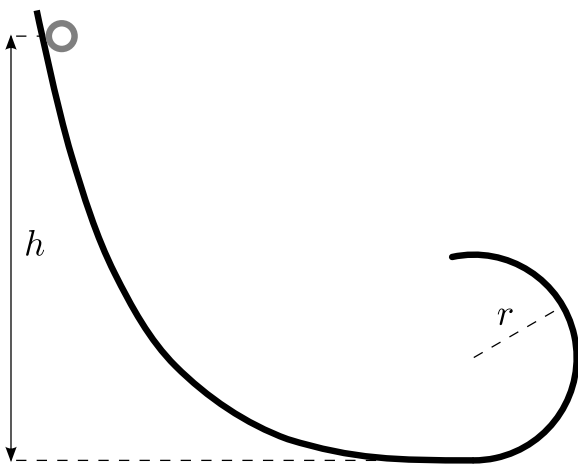
(c) Qual será a velocidade do bloco quando a mola estiver estendida por 10,0 cm?



- (16) Uma pessoa faz uma força de 350 N para empurrar um bloco por 10, m com velocidade constante. A superfície é plana e horizontal e os coeficientes de atrito são 0,50 (estático) e 0,30 (cinético).
- Qual é o trabalho realizado pela pessoa?
 - Qual é o trabalho realizado pela força peso?
 - Qual é o trabalho realizado pela força normal?
 - Qual é o trabalho realizado pela força de atrito?

- (17) A maior parte das pessoas pode levantar 1,0 m um objeto de 3,0 kg em cerca de 0,50 s.
- Qual é o trabalho realizado pela pessoa?
 - Qual é a potência média (da pessoa) necessária para tal feito?

- (18) Uma bola de pequeno raio (assim a rotação da bola pode ser desprezada) desce por uma ladeira e depois entra em movimento circular, de acordo com a figura. A bola tem massa de 125 g e atinge velocidade de 50,0 km/h no ponto mais baixo da trajetória. O valor de r é 2,00 m.
- A partir de qual altura h a bola iniciou o seu movimento?
 - Qual é o valor da força normal quando a bola encontra-se no ponto mais alto do movimento circular?



- (19) Uma força que atua sobre uma partícula depende apenas da posição e é dada por

$$\mathbf{F}(x,y) = (2,0 \text{ N/m})y\mathbf{i}.$$

A posição é medida sempre em metros e a força em newtons. Calcule o trabalho realizado pela força nos casos em que:

- A partícula move-se em linha reta do ponto $\mathbf{r}_A = \mathbf{i} + \mathbf{j}$ ao ponto $\mathbf{r}_B = \mathbf{i} - \mathbf{j}$.
- A partícula move-se em linha reta do ponto \mathbf{r}_B ao ponto $\mathbf{r}_C = -\mathbf{i} - \mathbf{j}$.
- A partícula move-se em linha reta do ponto \mathbf{r}_C ao ponto $\mathbf{r}_D = -\mathbf{i} + \mathbf{j}$.
- A partícula move-se em linha reta do ponto \mathbf{r}_D ao ponto \mathbf{r}_A .
- A partícula faz todos os movimentos anteriores em ordem, completando uma volta completa.
- A partícula faz a volta do item anterior mas indo, em linhas retas, de $\mathbf{r}_A \rightarrow \mathbf{r}_D \rightarrow \mathbf{r}_C \rightarrow \mathbf{r}_B \rightarrow \mathbf{r}_A$.

- (20) Um bloco de massa 14 kg sobre uma superfície horizontal com os coeficientes de atrito de 0,50 (estático) e 0,30 (cinético) é arrastado 10,0 m para a direita e depois 10,0 m para a esquerda, voltando à posição inicial. Qual é o trabalho realizado pelo atrito sobre o bloco?

- (21) Desprezando a resistência do ar, calcule a velocidade final ao atingir o chão de um projétil lançado de uma altura de 12 m com velocidade de 22 m/s e ângulo de 45° com a horizontal.

- (22) O potencial de Lennard-Jones pode ser usado para representar o potencial entre átomos e é dado por:

$$U(r) = \frac{A}{r^{12}} - \frac{B}{r^6} = 4\epsilon \left[\left(\frac{\sigma}{r}\right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r}\right)^6 \right]$$

em que r é a distância entre os átomos. Para um particular exemplo, é dado que $\epsilon = 1,0 \text{ kJ}$ e $\sigma = 4,0 \times 10^{-10} \text{ m}$.

- Desenhe o potencial como função de r .
- Qual deve ser o r para a força ser zero?
- O que acontece com a força se r é menor ou maior do que o valor do item anterior?
- Qual é o valor do potencial no item (b)?

- (23) Um objeto de massa 10,0 g gira em um plano horizontal, preso a uma corda de extensão 7,0 cm, com velocidade de módulo constante igual a 9,0 m/s. Durante meia volta, qual é o trabalho da
- tensão na corda e
 - da força peso? Justifique.

- (24) Um objeto de massa 10,0 g gira em um plano vertical, preso a uma corda de extensão 7,0 cm. Durante meia volta, do ponto mais baixo ao ponto

mais alto, qual é o trabalho da (a) tensão na corda e (b) da força peso? Justifique.

(25) Encontre a distância mínima para parar um carro que anda a 110 km/h e cujos coeficientes de atrito com a estrada valem 0,6 (estático) e 0,4 (cinético).

(26) Um bloco de 5,7 kg comprime 5 cm uma mola de constante elástica igual 7,5 N/cm sobre uma superfície horizontal com coeficiente de atrito cinético igual a 0,20. Quando liberado, até onde o bloco vai?

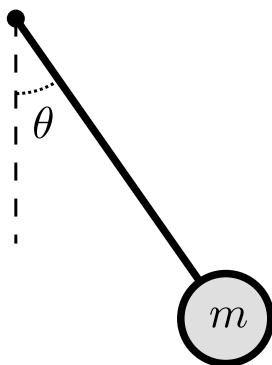
(27) Um elevador desce com velocidade constante de 3,0 m/s com relação ao prédio. Uma massa de 3,2 kg é solta a partir do repouso no referencial do elevador e cai até atingir a velocidade de 4,9 m/s neste mesmo referencial, após 0,50 s.

- (a) Calcule a energia cinética inicial da massa no referencial do elevador e no referencial do prédio.
- (b) Calcule a energia cinética final da massa em ambos os referenciais a partir do tempo de queda.
- (c) Calcule o trabalho da força peso em ambos os referenciais e compare com a variação da energia cinética.

(28) Uma pedra de 120 g é jogada para cima verticalmente com velocidade inicial de 17 m/s. Qual será a altura máxima atingida pela pedra se a dissipação de energia pelo ar é de 5,84 J?

(29) Um pêndulo simples é composto de uma haste de tamanho l com massa desprezível e que pode girar livremente com relação a um dos seus extremos e ao outro extremo está presa uma massa m .

- (a) Encontre o módulo da velocidade da massa como função da velocidade no ponto mais baixo do pêndulo e do ângulo com a vertical de acordo com a figura.
- (b) Se a velocidade no ponto mais baixo é 2,0 m/s e o comprimento da haste é de 30,0 cm, qual será o maior ângulo que o pêndulo poderá atingir?



(30) Em um plano inclinado de 45° , um objeto é jogado para cima, percorrendo a distância de 1,4 m até ter velocidade nula. O coeficiente de atrito cinético entre o objeto e o plano é de 0,35.

- (a) Qual é a velocidade inicial do objeto? Resolva usando energia e trabalho.
- (b) Desconsidere o atrito, ou seja, o objeto é colocado sobre rodas ou desliza sem fricção devido a campos magnéticos. Se o objeto é largado a partir do repouso ao invés de jogado, qual será a energia mecânica após o objeto percorrer 1,4 m? Indique onde a energia potencial é nula.

(31) (a) Calcule a energia cinética da sonda Voyager 1, que atualmente tem velocidade com relação ao Sol de 17 km/s e viaja fora do Sistema Solar. A massa da sonda é aproximadamente 720 kg.

- (b) Transforme esta energia para quilowatts-hora e ao custo de 50 centavos por kWh, calcule a conta de luz equivalente a esta energia.

(32) Há uma superfície plana e inclinada de $30,0^\circ$. Uma pessoa faz uma força de 350 N paralela à superfície para empurrar para cima um bloco por 10, m com velocidade constante. Os coeficientes de atrito são 0,55 (estático) e 0,35 (cinético) e a massa do bloco é de 14 kg.

- (a) Qual é o trabalho realizado pela pessoa?
- (b) Qual é o trabalho realizado pela força peso?
- (c) Qual é o trabalho realizado pela força normal?
- (d) Qual é o trabalho realizado pela força de atrito?

(33) (a) Calcule a potência necessária para um elevador operar a velocidade de 2,5 m/s supondo que o peso do elevador e 6 pessoas que o ocupam é 1,0 kN.

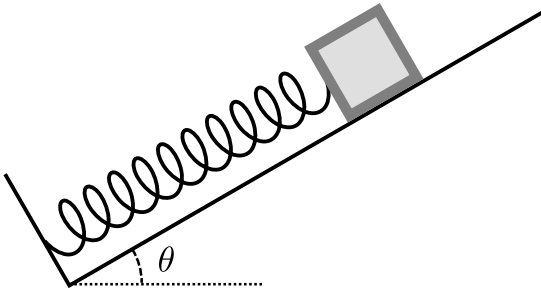
- (b) Se o elevador é como uma máquina de Atwood com um contrapeso de 0,50 kN, qual seria a potência necessária? (c) Por que não usar um contrapeso de 1,0 kN?

(34) Supondo que não há perdas na geração e na transmissão de energia (o que não é correto), calcule a quantidade de água que deve cair em uma hidrelétrica como Itaipu, que tem uma queda de 118 m, para você poder ligar o micro-ondas que consome aproximadamente 1,0 kW.

(35) Um bloco de 1,6 kg em repouso comprime uma mola conforme a figura. Não existe atrito entre a superfície e o bloco e o ângulo é $\theta = 30,0^\circ$. A mola está comprimida 50,0 cm da sua posição natural e sua constante elástica é de 2,0 N/cm.

- (a) Qual será a velocidade do bloco quando a mola estiver em sua posição natural?
- (b) Qual será a distância percorrida pelo bloco até

ele parar?



(36) Repita o exercício anterior se existe atrito cinético com coeficiente de 0,19.

(37) Em um movimento unidimensional em que a força resultante tem potência instantânea constante ($v_x a_x = C$), como deve ser a dependência da velocidade com o tempo? Dica: na equação anterior, tente a solução $v_x = t^n$. Explique o resultado em termos da energia cinética.

(38) A partícula desloca-se $\Delta \mathbf{r} = 7,0 \mathbf{i} - 4,0 \mathbf{j}$ enquanto está sob a ação de uma força $\mathbf{F} = -3,0 \mathbf{i} - 1,0 \mathbf{j}$, em unidades do S.I.. Calcule o trabalho desta força sobre a partícula.

(39) Suponha que um bloco inicialmente em repouso e que comprime uma mola é solto. A situação ocorre sobre uma superfície na horizontal e sem atrito.

(a) Qual é a potência instantânea inicial da mola sobre o bloco?

(b) Qual é a potência instantânea quando a mola está com seu comprimento natural?

(c) Qual é a força média entre os dois instantes acima?

(d) Qual é a potência média entre os dois instantes acima, sabendo que o tempo decorrido é de $\pi \sqrt{m}/(2\sqrt{k})$?

(e) Você consegue encontrar o instante entre os dois acima em que a potência instantânea é máxima? Quanto ela vale neste caso?

(40) Se fosse possível transformar 1,0 quilowatt-hora em energia cinética de um objeto com massa de um carro, ou seja, aproximadamente 1,0 tonelada, qual seria a velocidade em km/h?

(41) Em duas dimensões, argumente se uma força

de módulo constante e orientação radial é conservativa ou não.

(42) Um carro comum pode desenvolver 100, hp (cavalos de força, 1 hp = 745,7 W) e tem a massa aproximada de 1,0 tonelada. Desprezando a resistência do ar e a resistência dos componentes do carro, qual é a aceleração possível quando (a) a velocidade é igual a (a) 10, km/h; (b) 50, km/h; e (c) 100, km/h?

(43) O cérebro consome energia a uma taxa de 20 W. Imagine um universo paralelo em que é possível levantar objetos com a força do pensamento (e que ainda haja conservação de energia). Calcule a velocidade máxima para levantar um livro de 1 kg ou uma pessoa de 100 kg.

(44) (a) Calcule a velocidade final de um corpo que cai de uma altura de 1,0 m a partir do repouso.

(b) Calcule a velocidade final de um corpo que, a partir do repouso, desce a distância de 2,0 m sobre um plano inclinado de $30,0^\circ$ sem atrito.

(45) Em saltos ornamentais, o atleta pode saltar em uma piscina a partir de plataformas de alturas 5,0 m; 7,5 m e 10,0 m.

(a) Calcule a velocidade de impacto com a água nos três casos em km/h.

(b) Em um salto bem executado da plataforma de 10,0 m, um atleta de 80,0 kg pode até utilizar os 5,0 m de profundidade da piscina para parar. Qual será a força média da água neste caso? Compare-a com o módulo da força peso.

(46) Um objeto de massa 72 kg sobre um plano inclinado é puxado com velocidade constante de 1,0 m/s plano acima por uma corda paralela ao plano. A inclinação do plano é de $60,0^\circ$, o coeficiente de atrito cinético é de 0,28 e o objeto desloca-se 5,0 m.

(a) Qual é o trabalho da tensão na corda?

(b) Qual é o trabalho da força gravitacional?

(c) Qual é o trabalho do atrito?

(d) Quais são as potências das forças acima?

Respostas: (1a) 8,4 m (1b) 50 N (2a) $4,4 \cdot 10^5$ W (3a) $2,4 \cdot 10^5$ W (4a) $F_x(x = 15 \text{ m}) = -130$ N (4b) $x = 0,0$ m e $x = 3,0$ m, alternadamente e eternamente (5) $v_f = 3,7$ m/s (6) 30 J (7a) -240 J (7b) 47 W (8) 0,70 m (9) 7,5 m/s (10a) $F_{1x}(x = 3,0 \text{ m}) = -8,1$ N (10b) Nunca parará novamente (11a) 5,0 J (11b) 5,0 N.