

Livro: Halliday Resnick, vol. 1, Mecânica, Fundamentos de Física, editora LTC

Página 115 – PERGUNTAS

1) Na FIG. 5-21 as forças  $\vec{F}_1$  e  $\vec{F}_2$  são aplicadas a uma caixa que desliza com velocidade constante sobre uma superfície sem atrito. Diminuimos o ângulo  $\theta$  sem mudar o módulo de  $\vec{F}_1$ . Para manter a caixa deslizando com velocidade constante devemos aumentar, diminuir ou manter inalterado o módulo de  $\vec{F}_2$ ?

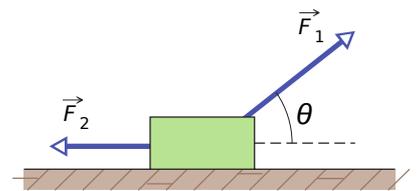


FIG. 5-21 Pergunta 3.

3) A FIG. 5-22 mostra vistas superiores de quatro situações nas quais forças atuam sobre um bloco que está em um piso sem atrito. Se os módulos das forças forem escolhidos apropriadamente:

- a) em que situações é possível que o bloco esteja em repouso?
- b) em que situações é possível que o bloco esteja se movendo com velocidade constante?

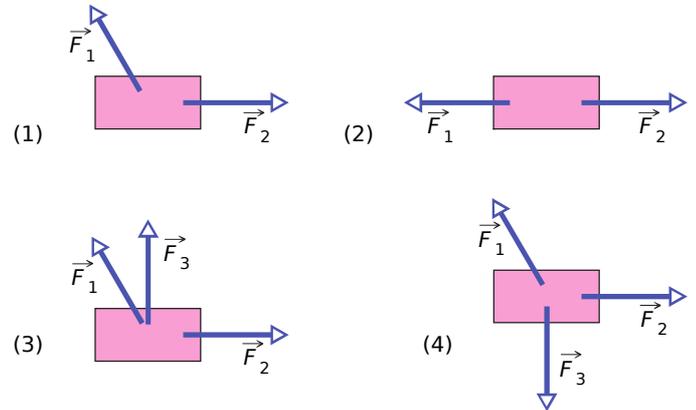


FIG. 5-22 Pergunta 5.

Página 116 – Capítulo 5 | Força e Movimento – I

5) A FIG. 5-24 mostra o diagrama de corpo livre de quatro situações nas quais um objeto, visto de cima, é puxado por várias forças em um piso sem atrito. Em quais dessas situações a aceleração  $\vec{a}$  do objeto:

- a) Em quais dessas situações a aceleração  $\vec{a}$  do objeto possui uma componente  $x$ ?
- b) Em quais dessas situações a aceleração  $\vec{a}$  do objeto possui uma componente  $y$ ?
- c) Em cada situação indique o sentido de  $\vec{a}$  indicando um quadrante ou um sentido ao longo de um eixo. (Isso pode ser feito com alguns cálculos mentais.)

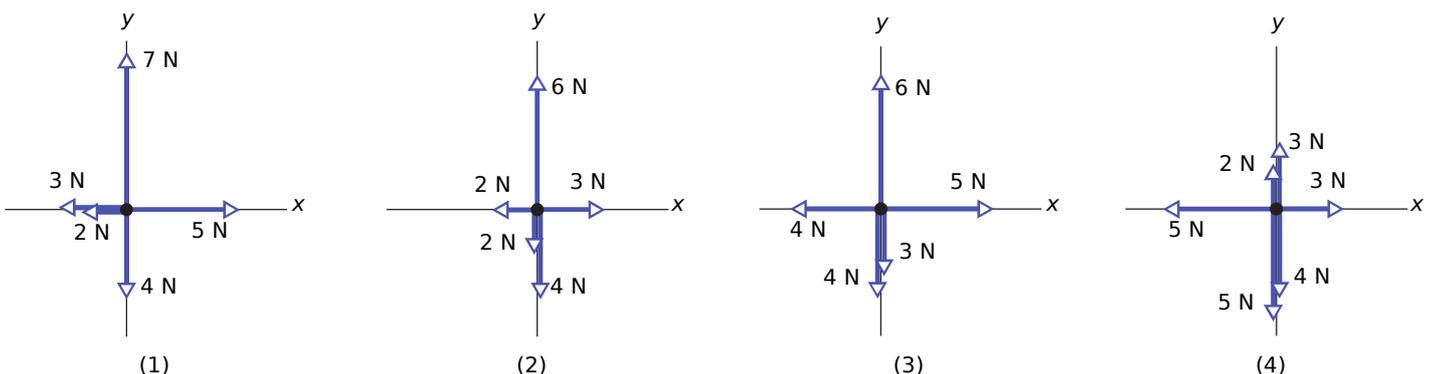


FIG. 5-19 Pergunta 5.

8) A FIG. 5-27 mostra uma caixa em quatro situações nas quais forças horizontais são aplicadas. Ordene as situações de acordo com o módulo da aceleração da caixa, começando pelo maior.

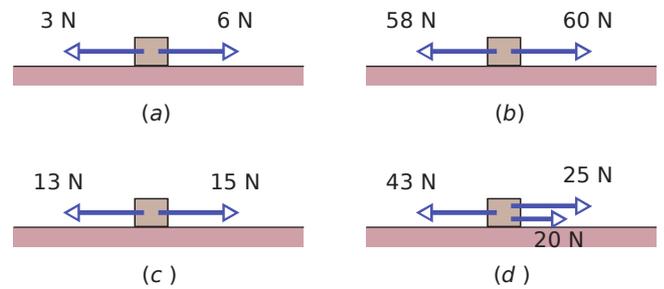


FIG. 5-23 Pergunta 6.

Página 117 – PROBLEMAS – **seção 5-6** – A Segunda Lei de Newton

1) Se um corpo-padrão de 1 kg tem uma aceleração de  $2,00 \text{ m/s}^2$  a  $20,0^\circ$  com o semi-eixo  $x$  positivo:

- Qual a componente  $x$  da força resultante a que o corpo está submetido?
- Qual a componente  $y$  da força resultante a que o corpo está submetido?
- Qual é a força resultante em termos dos vetores unitários?

2) Duas forças horizontais agem sobre um bloco de madeira de 2 kg que pode deslizar sem atrito na bancada de uma cozinha, situada num plano  $xy$ . Uma das forças é  $\vec{F}_1 = (3,0 \text{ N})\hat{i} + (4,0 \text{ N})\hat{j}$ . Determine a aceleração do bloco em termos dos vetores unitários se a outra força é:

- $\vec{F}_2 = (-3,0 \text{ N})\hat{i} + (-4,0 \text{ N})\hat{j}$ ;
- $\vec{F}_2 = (-3,0 \text{ N})\hat{i} + (4,0 \text{ N})\hat{j}$ ;
- $\vec{F}_2 = (3,0 \text{ N})\hat{i} + (-4,0 \text{ N})\hat{j}$

4) Um objeto de 2,00 kg está sujeito a três forças, que lhe imprimem uma aceleração  $\vec{a} = -(8,00 \text{ m/s}^2)\hat{i} + (6,00 \text{ m/s}^2)\hat{j}$ . Se duas das três forças são  $\vec{F}_1 = (30,0 \text{ N})\hat{i} + (16,0 \text{ N})\hat{j}$  e  $\vec{F}_2 = -(12,0 \text{ N})\hat{i} + (8,00 \text{ N})\hat{j}$ , determine a terceira força.

7) Três astronautas impulsados por mochilas a jato, empurram e guiam uma asteroide de 120 kg em direção a uma base de manutenção, exercendo as forças mostradas na FIG. 5-32, com  $\vec{F}_1 = 32 \text{ N}$ ,  $\vec{F}_2 = 55 \text{ N}$ ,  $\vec{F}_3 = 41 \text{ N}$ ,  $\theta_1 = 30^\circ$  e  $\theta_3 = 60^\circ$ .

- Determine a aceleração do asteroide em termos dos vetores unitários.
- Determine a aceleração do asteroide como um módulo.
- Determine a aceleração do asteroide como um ângulo.

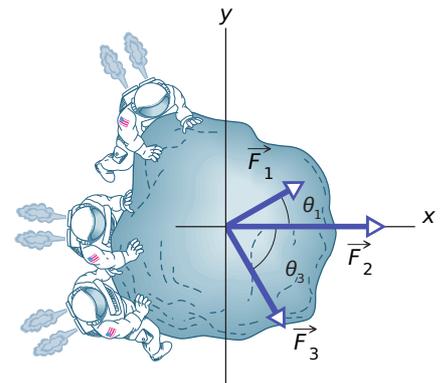


FIG. 5-32 Pergunta 7.

Página 118 – Capítulo 5 | Força e Movimento

10) Uma partícula de 0,150 kg se move ao longo de um eixo  $x$  de acordo com a equação  $x(t) = -13,0 + 2,00t + 4,00t^2 - 3,00t^3$ , com  $x$  em metros e  $t$  em segundos. Em termos de vetores unitários, qual é a força resultante a que está submetida a partícula no instante  $t = 3,40 \text{ s}$ ?

14) Um bloco com um peso de 3,0 N está em repouso em uma superfície horizontal. Uma força para cima de 1,0 N é aplicada ao corpo através de uma mola vertical.

- a) Qual é o módulo da força exercida pelo bloco sobre a superfície horizontal?  
 b) Qual é o sentido da força exercida pelo bloco sobre a superfície horizontal?

15) A FIG. 5-36 mostra um arranjo no qual quatro discos estão suspensos por cordas. A corda mais comprida, no alto, passa por uma polia sem atrito e exerce uma força de 98 N sobre a parede à qual está presa. As tensões nas cordas mais curtas são  $T_1 = 58,8$  N,  $T_2 = 49,0$  N e  $T_3 = 9,8$  N.

- a) Qual é a massa do disco A?  
 b) Qual é a massa do disco B?  
 c) Qual é a massa do disco C?  
 d) Qual é a massa do disco D?

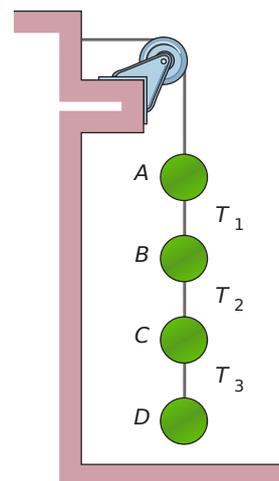


FIG. 5-36  
 Pergunta 15.

### Seção 5-9 – Aplicando as Leis de Newton

18) Tarzan, que pesa 820 N, salta de um rochedo na ponta de um cipó de 20,0 m que está preso ao galho de uma árvore e faz inicialmente um ângulo de  $22,0^\circ$  com a vertical. Suponha que um eixo  $x$  é traçado horizontalmente a partir da borda do rochedo e que um eixo  $y$  é traçado verticalmente para cima. Imediatamente após Tarzan pular da encosta a tensão do cipó é 760 N. Neste instante:

- a) qual é a força do cipó sobre Tarzan em termos dos vetores unitários?  
 b) qual é a força resultante sobre Tarzan em termos dos vetores unitários?  
 c) qual é o módulo da força resultante sobre Tarzan em relação ao sentido positivo do eixo  $x$ ?  
 d) qual é o ângulo da força resultante sobre Tarzan em relação ao sentido positivo do eixo  $x$ ?  
 e) qual é o módulo da aceleração?  
 f) qual é o ângulo da aceleração?

19) Na FIG. 5-38, a massa do bloco é 8,5 kg e o ângulo  $\theta$  é  $30^\circ$ . Determine:

- a) A tensão na corda.  
 b) A força normal que age sobre o bloco.  
 c) A aceleração

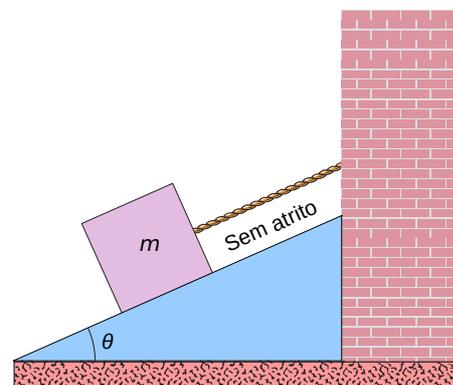
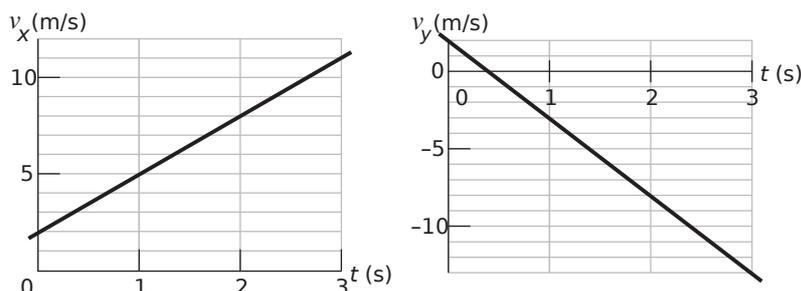


FIG. 5-38 Pergunta 19.

### Página 119 - Problemas

21) Uma força horizontal constante  $\vec{F}_\alpha$  empurra um pacote dos correios de 2,00 kg sobre um piso sem atrito onde um sistema de coordenadas  $xy$  foi desenhado. A FIG. 5-40 mostra as componentes  $x$  e  $y$  da velocidade do pacote em função do tempo  $t$ .



- a) Qual é o módulo de  $\vec{F}_\alpha$ ?  
 b) Qual é a orientação de  $\vec{F}_\alpha$ ?

FIG. 5-40 Pergunta 21.

25) Um tremó foguete de 500 kg pode ser acelerado por uma força constante do repouso até 1600 km/h em 1,8 s. Qual é o módulo da força?

28) Os ventos violentos de um tornado podem fazer com que pequenos objetos fiquem encravados em árvores, paredes de edifícios e até mesmo placas de sinalização de metal. Em uma simulação de laboratório um palito comum de madeira foi disparado por um canhão pneumático em um galho de carvalho. A massa do palito era 0,13 g, sua velocidade antes de penetrar no galho era 220 m/s e a profundidade da penetração foi 15 mm. Se o palito sofreu uma desaceleração constante, qual foi o módulo da força exercida pelo galho sobre o palito?

32) Na FIG. 5-41, um caixote de massa  $m = 100$  kg é empurrado por uma força horizontal  $\vec{F}$  que o faz subir uma rampa sem atrito ( $\theta = 30,0^\circ$ ) com velocidade constante.

- Qual é o módulo de  $\vec{F}$ ?
- Qual é o módulo da força que a rampa exerce sobre o caixote?

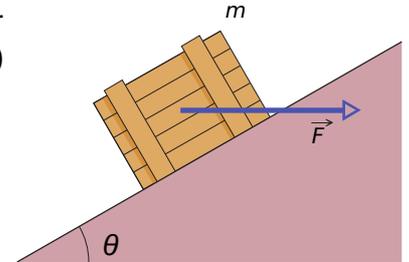


FIG. 5-41 Pergunta 32.

## Página 120 – Capítulo 5 | Força e Movimento – I

40) Um esquiador de 50 kg é puxado para o alto de uma encosta segurando um cabo que se move paralelamente à encosta, que faz um ângulo de  $8,0^\circ$  com a horizontal.

- Qual é o módulo  $F_{\text{cabo}}$  da força que o cabo exerce sobre o esquiador se o módulo  $v$  da velocidade do esquiador é constante e igual a 2,0 m/s?
- Qual é o módulo  $F_{\text{cabo}}$  da força que o cabo exerce sobre o esquiador se  $v$  aumenta a uma taxa de  $0,10$  m/s<sup>2</sup>?

47) Na FIG. 5-46, um bloco de massa  $m = 5,00$  kg é puxado ao longo de um piso horizontal sem atrito por uma corda que exerce uma força de módulo  $F = 12,0$  N e ângulo  $\theta = 25,0^\circ$ .

- Qual é o módulo da aceleração do bloco?
- O módulo da força  $F$  é aumentado lentamente. Qual é o seu valor imediatamente antes de o bloco perder contato com o piso?
- Qual é o módulo da aceleração do bloco na situação do item anterior?

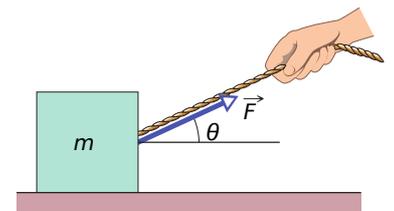


FIG. 5-46 Pergunta 47.

## Página 121 – Problemas

51) Na FIG. 5-49, três blocos conectados são puxados para a direita sobre uma mesa horizontal sem atrito por uma força de módulo  $T_3 = 65,0$  N. Se  $m_1 = 12,0$  kg,  $m_2 = 24,0$  kg e  $m_3 = 31,0$  kg, calcule:

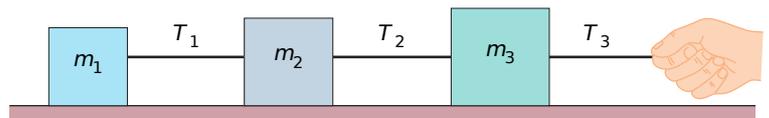


FIG. 5-49 Pergunta 51.

- o módulo da aceleração do sistema.
- a tensão  $T_1$  e a tensão  $T_2$ .

52) Na FIG. 5-50a, uma força horizontal constante  $\vec{F}_a$  é aplicada ao bloco A, que empurra um bloco B com uma força de 20,0 N dirigida horizontalmente para a direita. Na FIG. 5-50b, a mesma força  $\vec{F}_a$  é aplicada ao bloco B com uma força de 10,0 N dirigida horizontalmente para a esquerda. Os blocos têm massa total de 12,0 kg.

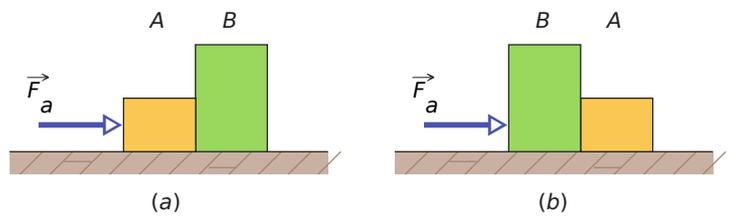


FIG. 5-50 Problem 52.

- Qual é o módulo da aceleração na FIG. 5-50a?
- Qual é o módulo da força  $\vec{F}_a$ ?

55) A FIG. 5-53 mostra dois blocos ligados por uma corda (de massa desprezível) que passa por uma polia sem atrito (também de massa desprezível). O conjunto é conhecido como *máquina de Atwood*. Um bloco tem massa  $m_1 = 1,3$  kg; o outro tem massa  $m_2 = 2,8$  kg.

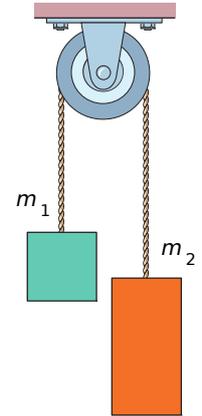


Fig. 5-53 Pergunta 55.

- Qual é o módulo da aceleração dos blocos?
- Qual é a tensão na corda?

59) Um bloco de massa  $m_1 = 3,70$  kg sobre um plano sem atrito, inclinado, de ângulo  $\theta = 30,0^\circ$ , está preso por uma corda de massa desprezível, que passa por uma polia de massa e atrito desprezíveis, a um outro bloco de massa  $m_2 = 2,30$  kg (FIG. 5-55).

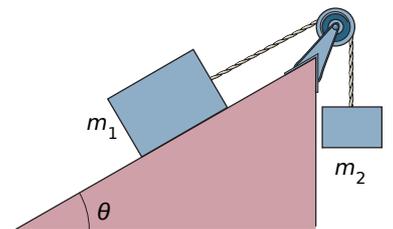


FIG. 5-55 Pergunta 59.

- Qual é o módulo da aceleração de cada bloco?
- Qual é a orientação da aceleração do bloco que está pendurado?
- Qual é a tensão da corda?

## Página 141 – PERGUNTAS

3) Na FIG. 6-15, se a caixa está parada e o ângulo  $\theta$  entre a horizontal e a força  $\vec{F}$  aumenta, as grandezas a seguir aumentam, diminuem ou permanecem com o mesmo valor?:

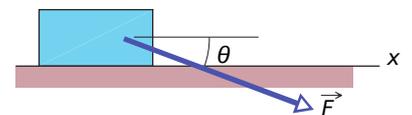


FIG. 6-15 Pergunta 3.

- $F_x$ ;
- $f_s$ ;
- $F_N$ ;
- $f_{s,m\acute{a}x}$ ;
- Se, ao contrário, a caixa está em movimento e  $\theta$  aumenta o módulo da força de atrito a que a caixa está submetida aumenta, diminui ou permanece o mesmo?

4) Repita a Pergunta 3 para o caso de a força  $\vec{F}$  estar orientada para cima e não para baixo, como na figura.

5) Se você pressiona um caixote de maçãs contra uma parede com tanta força que o caixote não

escorrega parede abaixo.

- Qual é a orientação da força de atrito estático  $\vec{f}_s$  que a parede exerce sobre o caixote?
- Qual é a orientação da força normal  $\vec{F}_N$  que a parede exerce sobre o caixote?
- Se empurra o caixote com mais força, o que acontece com  $f_s$ ?
- Se empurra o caixote com mais força, o que acontece com  $F_N$ ?
- Se empurra o caixote com mais força, o que acontece com  $f_{s,\text{máx}}$ ?

## Página 142 – PROBLEMAS

### seção 6-3 – Propriedades do Atrito

1) Uma cômoda com uma massa de 45 kg, incluindo as gavetas e as roupas, está em repouso sobre o piso.

- Se o coeficiente de atrito estático entre a cômoda e o piso é 0,45, qual é o módulo da menor força horizontal necessária para fazer a cômoda entrar em movimento?
- Se as gavetas e as roupas, com uma massa total de 17 kg, são removidas antes de empurrar a cômoda, qual é o novo módulo mínimo?

2) *As misteriosas pedras que migram.* Na remota Racetrack Playa, no Vale da Morte, Califórnia, as pedras às vezes deixam rastros no chão do deserto, como se estivessem migrando (FIG. 6-19). Há muitos anos que os cientistas tentam explicar como as pedras se movem. Uma possível explicação é que, durante uma tempestade ocasional, os fortes ventos arrastam as pedras no solo amolecido pela chuva. Quando o solo seca, os rastros deixados pelas pedras são endurecidos pelo calor. Segundo medições realizadas no local, o coeficiente de atrito cinético entre as pedras e o solo úmido do deserto é de aproximadamente 0,80. Qual é a força horizontal necessária para manter em movimento uma pedra de 20 kg (uma massa típica) depois que uma rajada de vento a coloca em movimento?



FIG. 6-19 Pergunta 2. O que fez a pedra se mover? (Jerry Schad/Photo Researchers)

3) Uma pessoa empurra horizontalmente um caixote de 55 kg com uma força de 220 N para deslocá-lo em um piso plano. O coeficiente de atrito cinético é 0,35.

- Qual é o módulo da força de atrito?
- Qual é o módulo da aceleração do caixote?

7) Um bloco de 3,5 kg é empurrado ao longo de um piso horizontal por uma força  $F$  de módulo 15 N que faz um ângulo  $\theta = 40^\circ$  com a horizontal (FIG. 6-20). O coeficiente de atrito cinético entre o bloco e o piso é 0,25. Calcule:

- o módulo da força de atrito que o piso exerce sobre o bloco.
- o módulo da aceleração do bloco.

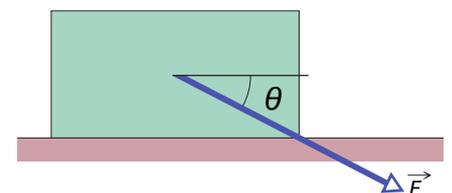


FIG. 6-20 Pergunta 7.

14) A FIG. 6-24 mostra um bloco inicialmente estacionário de massa  $m$  sobre um piso. Uma força de módulo  $0,500 mg$  é aplicada com um ângulo  $\theta = 20^\circ$  para cima. Qual é o módulo da aceleração do bloco se:

- $\mu_s = 0,600$  e  $\mu_k = 0,500$ ?
- $\mu_s = 0,400$  e  $\mu_k = 0,300$ ?

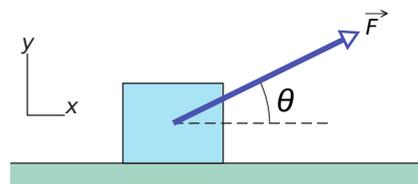


FIG. 6-24 Pergunta 14.

17) Uma força horizontal  $\vec{F}$  de 12 N empurra um bloco de 5,0 N de peso contra uma parede vertical (FIG. 6-26). O coeficiente de atrito estático entre a parede e o bloco é 0,60 e o coeficiente de atrito cinético é 0,40. Suponha que o bloco não esteja se movendo inicialmente.

- O bloco vai se mover?
- Qual é a força que a parede exerce sobre o bloco em termo dos vetores unitários?

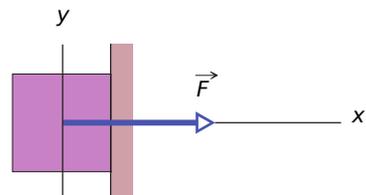


Fig. 6-26 Pergunta 17.

Página 144 – **Capítulo 6** | Força e Movimento – II

22) Na FIG. 6-30, uma caixa de cereal Cheerios (massa  $m_c = 1,0$  kg) e uma caixa de cereal Wheaties (mass  $m_w = 3,0$  kg) são aceleradas sobre uma superfície horizontal por uma força horizontal  $\vec{F}$  aplicada à caixa de cereal Cheerios. O módulo da força de atrito que age sobre a caixa de Cheerios é de 2,0 N, e o módulo da força de atrito que age sobre a caixa de Wheaties é de 4,0 N. Se o módulo de  $\vec{F}$  é de 12 N, qual é o módulo da força que a caixa de Cheerios exerce sobre a caixa de Wheaties?

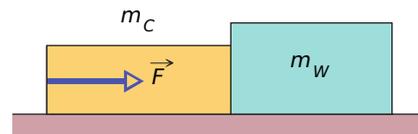


FIG. 6-30 Pergunta 22.

25) Quando os três blocos da FIG. 6-33 são liberados a partir do repouso, aceleram com um módulo de  $0,500$  m/s<sup>2</sup>. O bloco 1 tem massa  $M$ , o bloco 2 tem massa  $2M$ . Qual é o coeficiente de atrito cinético entre o bloco 2 e a mesa?

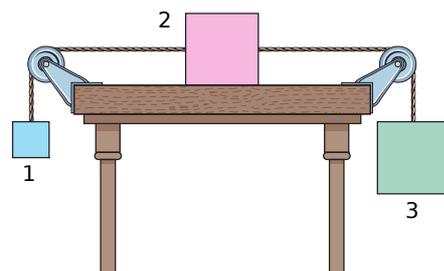


FIG. 6-33 Pergunta 25.

Página 172 – **Capítulo 7** | Energia Cinética e Trabalho

1) O trabalho realizado por uma força constante  $\vec{F}$  sobre uma partícula durante um deslocamento retilíneo  $\vec{d}$  é positivo ou negativo se:

- o ângulo entre  $\vec{F}$  e  $\vec{d}$  é  $30^\circ$ ?
- o ângulo entre  $\vec{F}$  e  $\vec{d}$  é  $100^\circ$ ?
- $\vec{F} = 2\hat{i} - 3\hat{j}$  e  $\vec{d} = -4\hat{i}$ ?

3) Ordene as seguintes velocidades de acordo com a energia cinética que uma partícula teria com cada velocidade, da maior para a menor:

- a)  $\vec{v} = 4\hat{i} + 3\hat{j}$ ;  
 b)  $\vec{v} = -4\hat{i} + 3\hat{j}$ ;  
 c)  $\vec{v} = -3\hat{i} + 4\hat{j}$ ;  
 d)  $\vec{v} = 3\hat{i} - 4\hat{j}$ ;  
 e)  $\vec{v} = 5\hat{i}$ ;  
 f)  $\vec{v} = 5 \text{ m/s}$  a  $30^\circ$  com a horizontal.

7) A FIG. 7-21 mostra quatro gráficos (traçados na mesma escala) da componente  $F_x$  de uma força variável (dirigida ao longo de um eixo  $x$ ) em função da posição  $x$  de uma partícula sobre a qual a força atua. Ordene os gráficos de acordo com o trabalho realizado pela força sobre a partícula de  $x = 0$  a  $x = x_1$ , do mais positivo para o mais negativo.

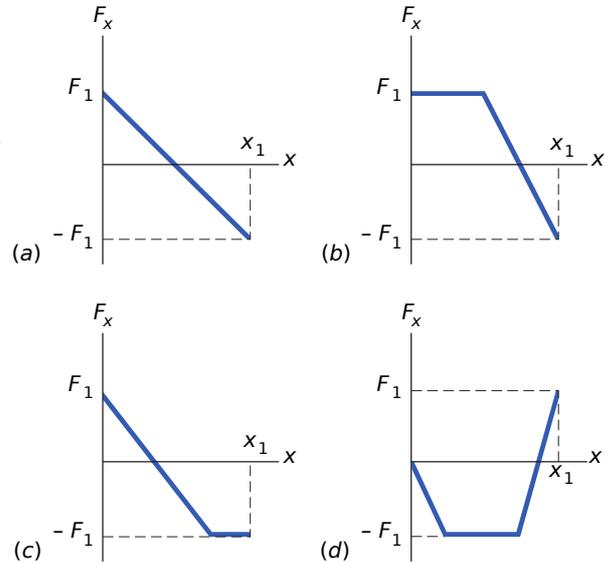


Fig. 7-21 Pergunta 7.

Página 173 – **seção 7-3** – Energia Cinética

2) Se um foguete Saturno V e uma espaçonave Apollo acoplada a ele tinham uma massa total de  $2,9 \times 10^5 \text{ kg}$ , qual era a energia cinética quando atingiram uma velocidade de  $11,2 \text{ km/s}$ ?

### seção 7-5 – Trabalho e Energia Cinética

7) A única força que age sobre uma lata de  $2,0 \text{ kg}$  que está se movendo em um plano  $xy$  tem um módulo de  $5,0 \text{ N}$ . Inicialmente, a lata tem uma velocidade de  $4,0 \text{ m/s}$  no sentido positivo do eixo  $x$ ; em um instante posterior, a velocidade passa a ser  $6,0 \text{ m/s}$  no sentido positivo do eixo  $y$ . Qual é o trabalho realizado sobre a lata pela força de  $5,0 \text{ N}$  nesse intervalo de tempo?

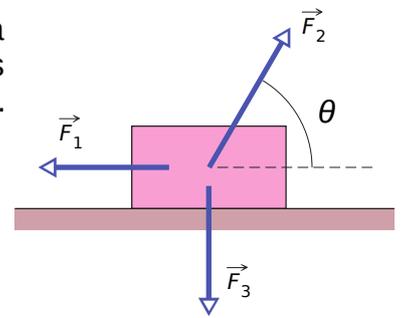
8) Uma moeda desliza sobre um plano sem atrito em um sistema de coordenadas  $xy$ , da origem até o ponto de coordenadas  $(3,0 \text{ m}; 4,0 \text{ m})$ , sob o efeito de uma força constante. A força tem um módulo de  $2,0 \text{ N}$  e faz um ângulo de  $100^\circ$  no sentido anti-horário com o semieixo  $x$  positivo. Qual é o trabalho realizado pela força sobre a moeda durante esse deslocamento?

Página 174 – **Capítulo 7** | Energia Cinética e Trabalho

11) Um trenó e seu ocupante, com uma massa total de  $85 \text{ kg}$ , descem uma encosta e atingem um trecho horizontal retilíneo com uma velocidade inicial de  $37 \text{ m/s}$ . Se uma força desacelera o trenó até o repouso a uma taxa constante de  $2,0 \text{ m/s}^2$ :

- a) qual é o módulo  $F$  da força?  
 b) que distância  $d$  o trenó percorre até parar?  
 c) que trabalho  $W$  é realizado pela força sobre o trenó?  
 d) Quais são os valores de  $F$ ,  $d$  e  $W$  se a taxa de desaceleração é de  $4,0 \text{ m/s}^2$ ?

13) A FIG. 7-28 mostra três forças aplicadas a um baú que se desloca 3,00 m para a esquerda sobre um piso sem atrito. Os módulos das forças são  $F_1 = 5,00$  N,  $F_2 = 9,00$  N, e  $F_3 = 3,00$  N; o ângulo indicado é  $\theta = 60^\circ$ . Nesse deslocamento:



- qual é o trabalho total realizado sobre o baú pelas três forças?
- a energia cinética do baú aumenta ou diminui?

FIG. 7-28 Pergunta 13.

15) Uma força de 12,0 N e orientação fixa realiza trabalho sobre uma partícula que sofre um deslocamento  $d = (2,00\hat{i} - 4,00\hat{j} + 3,00\hat{k})$  m.

- Qual é o ângulo entre a força e o deslocamento se a variação da energia cinética da partícula é +30,0 J?
- Qual é o ângulo entre a força e o deslocamento se a variação da energia cinética da partícula é -30 J?

### seção 7-6 – Trabalho Realizado Pela Força Gravitacional

17) Um helicóptero levanta verticalmente uma astronauta de 75 kg 15 m acima da superfície do oceano, por meio de um cabo. A aceleração da astronauta é  $g/10$ .

- Qual é o trabalho realizado sobre a astronauta pela força do helicóptero?
- Qual é o trabalho realizado sobre a astronauta pela força gravitacional?
- Imediatamente antes de a astronauta chegar ao helicóptero, qual é sua energia cinética?
- Imediatamente antes de a astronauta chegar ao helicóptero, qual é sua velocidade?

18) Responda:

- Em 1975, o teto do velódromo de Montreal, com um peso de 360 kN, foi levantado 10 cm para que pudesse ser centralizado. Que trabalho foi realizado sobre o teto pelas forças que o ergueram?
- Em 1960, uma mulher de Tampa, na Flórida, levantou uma das extremidades de um carro que havia caído sobre seu filho quando um macaco quebrou. Sua aflição levou a levantar 4000 N (cerca de  $\frac{1}{4}$  do peso do carro) por uma distância de 5,0 cm, que trabalho sua força realizou sobre o carro?

20) Na FIG. 7-31, uma força horizontal  $\vec{F}_a$  de módulo 20,0 N é aplicada a um livro de psicologia de 3,00 kg enquanto o livro escorrega por uma distância  $d = 0,500$  m ao longo de uma rampa de inclinação  $\theta = 30,0^\circ$ , subindo sem atrito.

- Nesse deslocamento, qual é o trabalho total realizado sobre o livro por  $F_a$ , pela força gravitacional e pela força normal?
- Se o livro tem energia cinética nula no início do deslocamento, qual é sua energia cinética no final?

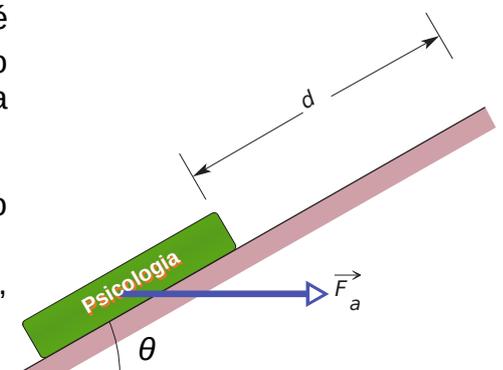


FIG. 7-31 Pergunta 20.

26) Durante o semestre de primavera do MIT, os estudantes de dois dormitórios vizinhos travam batalhas com grandes catapultas feitas com meias elásticas montadas nas molduras das janelas. Uma bola de aniversário cheia de corante é colocada em uma bolsa presa na meia, que é esticada até a extremidade do quarto. Suponha que a meia esticada obedeça à lei de Hooke com uma constante elástica de 100 N/m. Se a meia é esticada 5,00 m e liberada, que trabalho a força elástica da meia realiza sobre a bola quando a meia volta ao comprimento normal?

29) A única força que age sobre um corpo de 2,0 kg enquanto ele se move no semieixo positivo de um eixo  $x$  tem uma componente  $F_x = -6x$  N, com  $x$  em metros. A velocidade do corpo em  $x = 3,0$  m é 8,0 m/s.

- Qual é a velocidade do corpo em  $x = 4,0$  m?
- Para que valor positivo de  $x$  o corpo tem uma velocidade de 5,0 m/s?

### seção 7-8 – Trabalho Realizado por uma Força Variável Genérica

34) Um bloco de 5,0 kg se move em uma linha reta sobre uma superfície horizontal sem atrito sob a influência de uma força que varia com a posição, como mostra a FIG. 7-39. A escala vertical do gráfico é definida por  $F_s = 10,0$  J. Qual é o trabalho realizado pela força enquanto o bloco se desloca da origem até  $x = 8,0$  cm?

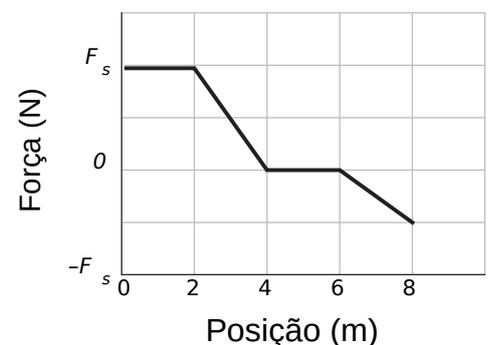


FIG. 7-39 Pergunta 34.

35) A força a que uma partícula está submetida aponta ao longo de um eixo  $x$  e é dada por  $F = F_0(x/x_0 - 1)$ .

- Determine o trabalho realizado pela força ao mover a partícula de  $x = 0$  a  $x = 2x_0$  a partir do gráfico.
- Determine o trabalho realizado pela força ao mover a partícula de  $x = 0$  a  $x = 2x_0$  integrando  $F(x)$ .

### Página 176 – Capítulo 7 | Energia Cinética e Trabalho – seção 7-9 – Potência

44) Um elevador carregado tem uma massa de  $3,0 \times 10^3$  kg e sobe 210 m em 23 s, com velocidade constante. Qual é a taxa média com a qual a força do cabo do elevador realiza trabalho sobre o elevador?

49) Uma máquina transporta um pacote de 4,0 kg de uma posição inicial  $\vec{d}_i = (0,50 \text{ m})\hat{i} + (0,75 \text{ m})\hat{j} + (0,20 \text{ m})\hat{k}$  em  $t = 0$  até a posição final  $\vec{d}_f = (7,50 \text{ m})\hat{i} + (12,0 \text{ m})\hat{j} + (7,20 \text{ m})\hat{k}$  em  $\vec{F} = (2,00 \text{ N})\hat{i} + (4,00 \text{ N})\hat{j} + (6,00 \text{ N})\hat{k}$ . Para esse deslocamento, determine:

- o trabalho realizado pela força da máquina sobre o pacote;
- a potência média dessa força.

3) Na FIG. 8-23 um bloco que se move horizontalmente pode seguir três caminhos diferentes, que diferem apenas na altura, para chegar à linha de chegada tracejada. Ordene os caminhos de acordo:

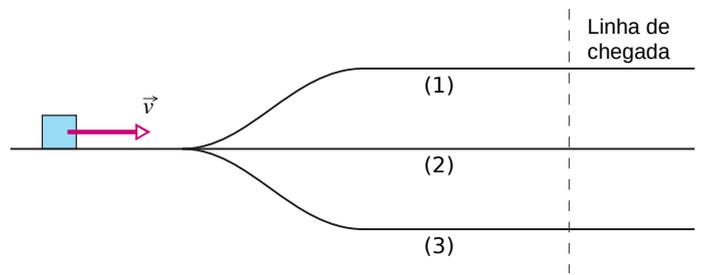


FIG. 8-23 Pergunta 3.

- com a velocidade do bloco na linha de chegada;
- com o tempo de percurso do bloco até a linha de chegada, em ordem decrescente.

Página 204 – **Capítulo 8** | Energia Potencial e Conservação da Energia

9) Na FIG. 8-29 um bloco desliza de A para C em uma rampa sem atrito e então passa para uma região horizontal CD, onde está sujeito a uma força de atrito.

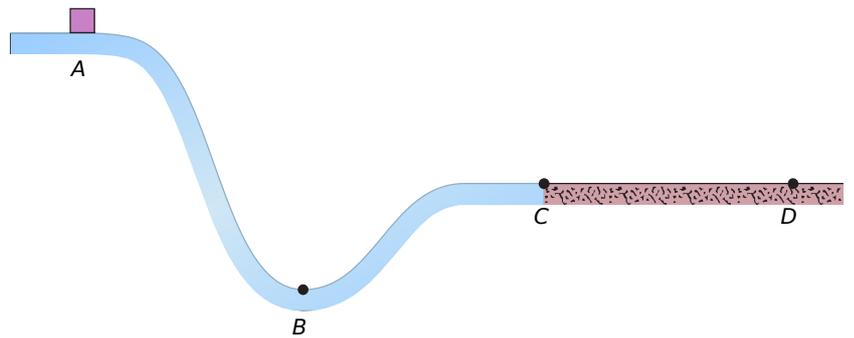


FIG. 8-29 Pergunta 9.

- A energia cinética do bloco aumenta, diminui ou permanece constante na região AB?
- A energia cinética do bloco aumenta, diminui ou permanece constante na região BC?
- A energia cinética do bloco aumenta, diminui ou permanece constante na região CD?
- A energia mecânica do bloco aumenta, diminui ou permanece constante nessas regiões?

**seção 8-4 – Determinação de Valores de Energia Potencial**

1) Você deixa cair um livro de 2,00 kg para uma amiga que está na calçada, a uma distância  $D = 10,0$  m abaixo de você. Se as mãos estendidas de sua amiga estão a uma distância  $d = 1,5$  m acima do solo (FIG. 8-30):

- qual é o trabalho  $W_g$  realizado sobre o livro pela força gravitacional até ele cair nas mãos da sua amiga?
- Qual é a variação  $\Delta U$  da energia potencial gravitacional do sistema livro-Terra durante a queda?
- Se a energia potencial gravitacional  $U$  do sistema é considerada nula no nível do solo, qual é o valor de  $U$  quando você deixa cair o livro?
- Se a energia potencial gravitacional  $U$  do sistema é considerada nula no nível do solo, qual é o valor de  $U$  quando ele chega às mãos da sua amiga?

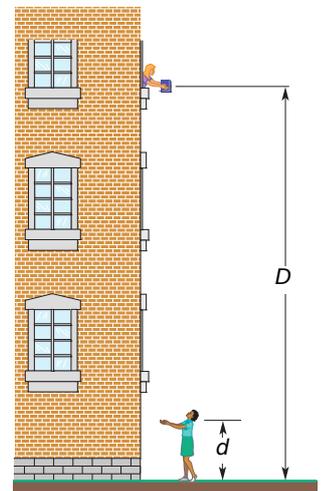


FIG. 8-30 Pergunta 1.

Suponha agora que o valor de  $U$  é 100 J ao nível do solo e calcule novamente  $W_g$ ,  $\Delta U$ ,  $U$  no ponto onde você deixou cair o livro,  $U$  no ponto em que chegou às mãos da sua amiga.

4) Na FIG. 8-33 um carro de montanha-russa de massa  $m = 825 \text{ kg}$  atinge o cume da primeira elevação com uma velocidade  $v_0 = 17,0 \text{ m/s}$  a uma altura  $h = 42,0 \text{ m}$ . O atrito é desprezível. Qual é o trabalho realizado sobre o carro pela força gravitacional entre este ponto e:

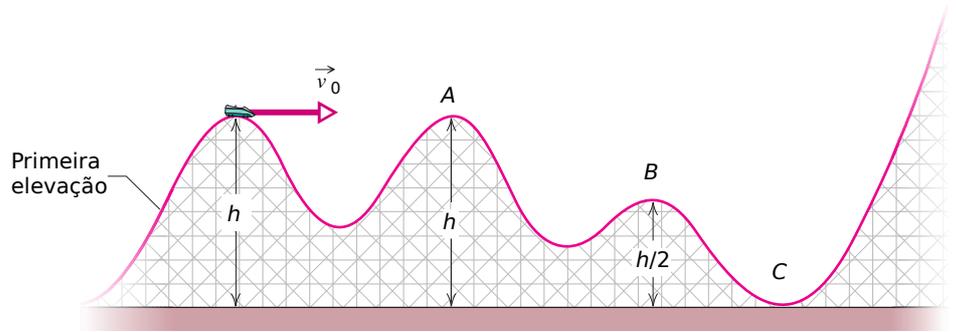


FIG. 8-33 Pergunta 4.

- o ponto A?
- o ponto B?
- o ponto C?
- Se a energia potencial gravitacional do sistema carro-Terra é tomada como sendo nula em C, qual é o seu valor quando o carro está em B?
- Se a energia potencial gravitacional do sistema carro-Terra é tomada como sendo nula em C, qual é o seu valor quando o carro está em A? Se a massa  $m$  é duplicada, a variação da energia potencial gravitacional do sistema entre os pontos A e B aumenta, diminui ou permanece a mesma?

5) Qual é a constante elástica de uma mola que armazena  $25 \text{ J}$  de energia potencial ao ser comprimida  $7,5 \text{ cm}$ ?

10) Perguntas referentes à Pergunta 1 (página 204):

- Na Pergunta 1, qual é a velocidade do livro ao chegar às mãos da sua amiga?
- Se o livro tivesse uma massa duas vezes maior, qual seria a velocidade?
- Se o livro fosse arremessado para baixo, a resposta do primeiro item aumentaria, diminuiria ou permaneceria a mesma?

## Página 206 – Capítulo 8 | Energia Potencial e Conservação da Energia

13) Perguntas referentes à Pergunta 4 (página 205):

- Na Pergunta 4, qual é a velocidade do carro no ponto A?
- Na Pergunta 4, qual é a velocidade do carro no ponto B?
- Na Pergunta 4, qual é a velocidade do carro no ponto C?
- Que altura o carro alcança na última elevação, que é alta demais para ser transposta?
- Se o carro tivesse uma massa duas vezes maior, quais seriam as respostas dos itens “a” e “d”?

15) Uma bola de gude de  $5,0 \text{ g}$  é lançada verticalmente para cima usando uma espingarda de mola. A mola deve ser comprimida exatamente  $8,0 \text{ cm}$  para que a bola alcance um alvo colocado  $20 \text{ m}$  acima da posição da bola de gude na mola comprimida.

- Qual é a variação  $\Delta U_g$  da energia potencial gravitacional do sistema bola de gude-Terra durante a subida de  $20 \text{ m}$ ?
- Qual é a variação  $\Delta U_s$  da energia potencial elástica da mola durante o lançamento da bola de gude?
- Qual é a constante elástica da mola?

20) Uma única força conservativa  $\vec{F} = (6,0x - 12)\hat{i} \text{ N}$ , o qual  $x$  está em metros, age sobre uma partícula que se move ao longo de um eixo  $x$ . A energia potencial  $U$  associada a essa força recebe o

valor de 27 J em  $x = 0$ .

- Escreva uma expressão para  $U$  como uma função de  $x$ , com  $U$  em joules e  $x$  em metros.
- Qual é o máximo valor positivo da energia potencial?
- Para que valor negativo de  $x$  a energia potencial é nula?
- Para que valor positivo de  $x$  a energia potencial é nula?

22) Um bloco de massa  $m = 2,0$  kg é deixado cair de uma altura  $h = 40$  cm sobre uma mola de constante elástica  $k = 1960$  N/m (FIG. 8-38). Determine a variação máxima de comprimento da mola ao ser comprimida.

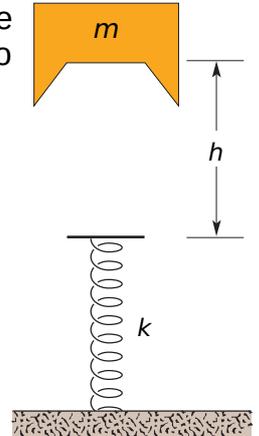


FIG. 8-38  
Pergunta 22.

Página 208 – **Capítulo 8** | Energia Potencial e Conservação da Energia

### seção 8-6 – Interpretação de uma Curva de Energia Potencial

39) A FIG. 8-50 mostra um gráfico da energia potencial  $U$  em função da posição  $x$  de uma partícula de 0,90 kg que pode se deslocar apenas ao longo de um eixo  $x$ . (Forças dissipativas não estão envolvidas.) Os três valores mostrados no gráfico são  $U_A = 15,0$  J,  $U_B = 35,0$  J e  $U_C = 45,0$  J. A partícula é liberada em  $x = 4,5$  m com uma velocidade inicial de 7,0 m/s, no sentido negativo de  $x$ .

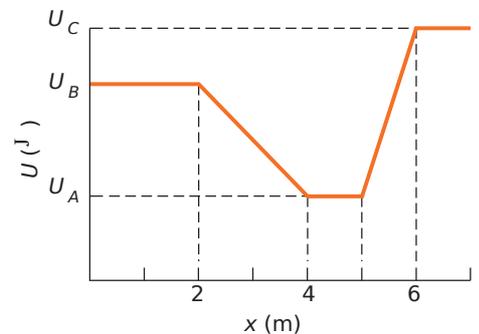


FIG. 8-50 Pergunta 39.

- Se a partícula puder chegar ao ponto  $x = 1,0$  m, qual será sua velocidade nesse ponto? Se não puder, qual será o ponto de retorno?
- Quais são o módulo e a orientação da força experimentada pela partícula quando ela começa a se mover para a esquerda do ponto  $x = 4,0$  m? Suponha que a partícula seja liberada no mesmo ponto e com a mesma velocidade, mas o sentido da velocidade seja o sentido positivo de  $x$ .
- Se a partícula puder chegar ao ponto  $x = 7,0$  m, qual será sua velocidade nesse ponto? Se não puder, qual será o ponto de retorno?
- Quais são o módulo e a orientação da força experimentada pela partícula quando ela começa a se mover para a direita do ponto  $x = 5,0$  m?

### seção 8-7 – Trabalho Realizado por uma Força Externa sobre um Sistema

42) Um operário empurra um caixote de 27 kg, com velocidade constante, por 9,2 m ao longo de um piso plano, com uma força orientada  $32^\circ$  abaixo da horizontal. Se o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e o piso é 0,20:

- qual é o trabalho realizado pelo operário?

b) qual é o aumento da energia térmica do sistema bloco-piso?

43) Um collie arrasta a caixa de dormir em um piso, aplicando uma força horizontal de 8,0 N. O módulo da força de atrito cinético que age sobre a caixa é 5,0 N. Quando a caixa é arrastada por uma distância de 0,7 m:

a) qual é o trabalho realizado pela força do cão.

b) qual é o aumento da energia térmica da caixa e do piso?

## Página 209 – **seção 8-8** – Conservação de Energia

46) Um esquiador de 60 kg deixa a extremidade de uma rampa de salto de esqui com uma velocidade de 24 m/s  $25^\circ$  acima da horizontal. Suponha que, devido ao arrasto do ar, o esquiador retorna ao solo com uma velocidade de 22 m/s, aterrissando 14 m verticalmente abaixo da extremidade da rampa. Do início do salto até o retorno ao solo, de quanto a energia mecânica do sistema esquiador-Terra é reduzida devido ao arrasto do ar?

47) Um urso de 25 kg escorrega, a partir do repouso, 12 m para baixo em um tronco de pinheiro, movendo-se com uma velocidade de 5,6 m/s imediatamente antes de chegar ao chão.

a) Qual é a variação da energia potencial gravitacional do sistema urso-Terra durante o deslizamento?

b) Qual é a energia cinética do urso imediatamente antes de chegar ao chão?

c) Qual é a força de atrito média que age sobre o urso enquanto está escorregando?

52) Você empurra um bloco de 2,0 kg contra uma mola horizontal, comprimindo-a 15 cm. Em seguida, solta o bloco e a mola o faz deslizar sobre uma mesa. O bloco para depois de percorrer 75 cm a partir do ponto em que foi solto. A constante elástica da mola é 200 N/m. Qual é o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a mesa?