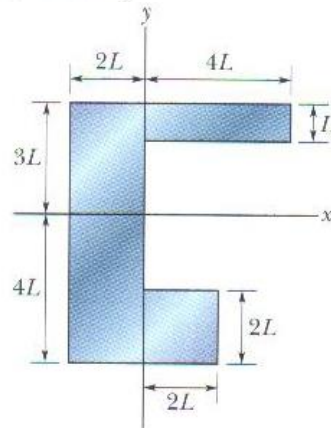
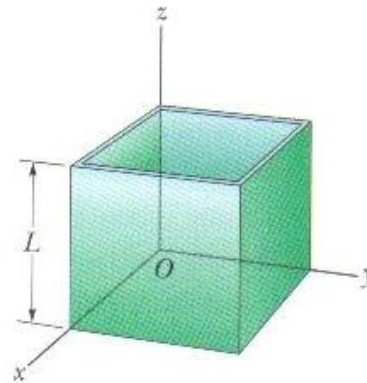


### 8ª Lista de Exercícios Física I

•1 Uma partícula de 2,00 kg tem coordenadas  $xy$   $(-1,20 \text{ m}, 0,500 \text{ m})$  e uma partícula de 4,00 kg tem coordenadas  $xy$   $(0,600 \text{ m}, -0,750 \text{ m})$ . Ambas estão em um plano horizontal. Em que coordenada (a)  $x$  e (b)  $y$  deve ser posicionada uma terceira partícula de 3,00 kg para que o centro de massa do sistema de três partículas tenha coordenadas  $(-0,500 \text{ m}, -0,700 \text{ m})$ ?



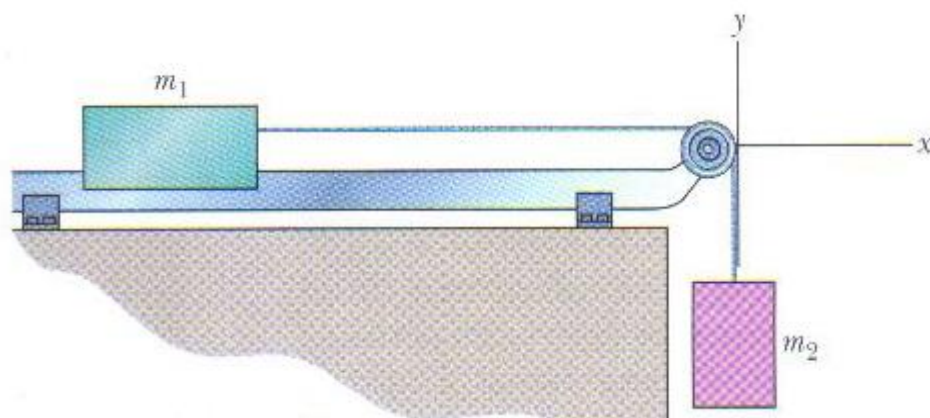
••3 Quais são (a) a coordenada  $x$  e (b) a coordenada  $y$  do centro de massa da placa uniforme da Fig. 9-38 se  $L = 5,0 \text{ cm}$ ?



••6 A Fig. 9-41 mostra uma caixa cúbica que foi construída com placas metálicas uniformes de espessura desprezível. A caixa não tem tampa e tem uma aresta  $L = 40 \text{ cm}$ . Determine (a) a coordenada  $x$ , (b) a coordenada  $y$  e (c) a coordenada  $z$  do centro de massa da caixa.

•9 Uma grande azeitona ( $m = 0,50 \text{ kg}$ ) está na origem de um sistema de coordenadas  $xy$  e uma grande castanha-do-pará ( $M = 1,5 \text{ kg}$ ) está no ponto  $(1,0, 2,0) \text{ m}$ . Em  $t = 0$  uma força  $\vec{F}_o = (2,0\hat{i} + 3,0\hat{j}) \text{ N}$  começa a agir sobre a azeitona e uma força  $\vec{F}_n = (-3,0\hat{i} - 2,0\hat{j}) \text{ N}$  começa a agir sobre a castanha. Em termos dos vetores unitários, qual é o deslocamento do centro de massa do sistema azeitona-castanha em  $t = 4,0 \text{ s}$  em relação à sua posição em  $t = 0$ ?

••13 A Fig. 9-44 mostra um arranjo com um trilho de ar no qual um carrinho está preso por uma corda a um bloco pendurado. O carrinho tem massa  $m_1 = 0,600$  kg e seu centro está inicialmente nas coordenadas  $xy$   $(-0,500$  m,  $0$  m); o bloco tem massa  $m_2 = 0,400$  kg e seu centro está inicialmente nas coordenadas  $xy$   $(0, -0,100$  m). As massas da corda e da polia são desprezíveis. O carrinho é liberado a partir do repouso e o carrinho e o bloco se movem até que o carrinho atinge a polia. O atrito entre o carrinho e o trilho de ar e o atrito da polia são desprezíveis. (a) Em termos dos vetores unitários, qual é a aceleração do centro de massa do sistema carrinho-bloco? (b) Qual é o vetor velocidade do CM em função do tempo  $t$ ? (c) Plote a trajetória do CM. (d) Se a trajetória for curva, determine se apresenta um desvio para cima e para a direita ou para baixo e para a esquerda em direção a uma linha reta; se for retilínea, determine o ângulo da trajetória com o eixo  $x$ .



•18 Uma bola de  $0,70$  kg está se movendo horizontalmente com uma velocidade de  $5,0$  m/s quando se choca com uma parede vertical e ricocheteia com uma velocidade de  $2,0$  m/s. Qual é o módulo da variação do momento linear da bola?

•24 Em uma brincadeira comum, mas muito perigosa, alguém puxa uma cadeira quando uma pessoa está prestes a se sentar, fazendo com que a vítima se estatele no chão. Suponha que a vítima tem  $70$  kg, cai de uma altura de  $0,50$  m e a colisão com o piso dura  $0,082$  s. Quais são os módulos (a) do impulso e (b) da força média aplicada pelo piso sobre a pessoa durante a colisão?

•27 Uma bola de 1,2 kg cai verticalmente em um piso com uma velocidade de 25 m/s e ricocheteia com uma velocidade inicial de 10 m/s. (a) Qual é o impulso recebido pela bola durante o contato com o piso? (b) Se a bola fica em contato com o piso por 0,020 s, qual é a força média exercida pela bola sobre o piso?

••35 Um jogador de futebol chuta uma bola com massa de 0,45 kg que se encontra em repouso. O pé do jogador fica em contato com a bola por  $3,0 \times 10^{-3}$  s e a força do chute é dada por

$$F(t) = [(6,0 \times 10^6)t - (2,0 \times 10^9)t^2] \text{ N}$$

para  $0 \leq t \leq 3,0 \times 10^{-3}$  s, onde  $t$  está em segundos. Determine o módulo (a) do impulso sobre a bola devido ao chute, (b) da força média do pé do jogador sobre a bola durante o contato, (c) da força máxima exercida pelo pé do jogador sobre a bola durante o contato e (d) da velocidade da bola imediatamente após perder o contato com o pé do jogador.

••37 A Fig. 9-56 mostra um gráfico aproximado do módulo da força  $F$  em função do tempo  $t$  para uma colisão de uma superbola de 58 g com uma parede. A velocidade inicial da bola é 34 m/s, perpendicular à parede; ela ricocheteia praticamente com a mesma velocidade escalar, também perpendicular à parede. Quanto vale  $F_{\text{máx}}$ , o módulo máximo da força exercida pela parede sobre a bola durante a colisão?

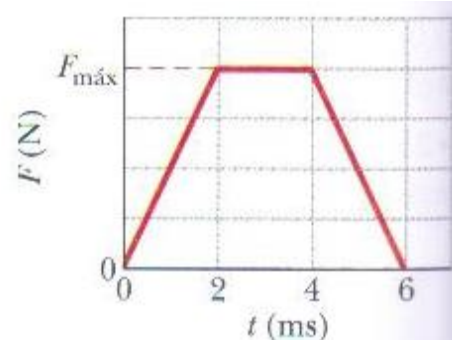


FIG. 9-56 Problema 37.

•40 Uma nave espacial está se movendo a 4300 km/h em relação à Terra quando, após ter queimado todo o combustível, o motor do foguete (de massa  $4m$ ) é desacoplado e ejetado para trás com uma velocidade de 82 km/h em relação ao módulo de comando (de massa  $m$ ). Qual é a velocidade do módulo de comando em relação à Terra imediatamente após a separação?

•••48 Uma partícula  $A$  e uma partícula  $B$  são empurradas uma contra a outra, comprimindo uma mola colocada entre elas. Quando são liberadas, a mola as arremessa em sentidos opostos. A massa de  $A$  é 2,00 vezes a massa de  $B$ , e a energia armazenada na mola era de 60 J. Suponha que a mola tenha massa desprezível e que toda a energia armazenada seja transferida para as partículas. Depois de terminada essa transferência, qual é a energia cinética (a) da partícula  $A$  e (b) da partícula  $B$ ?

•50 Uma bala de 5,20 g a 672 m/s atinge um bloco de madeira de 700 g inicialmente em repouso sobre uma superfície sem atrito. A bala atravessa o bloco e emerge, viajando no mesmo sentido, com sua velocidade reduzida para 428 m/s. (a) Qual é a velocidade final do bloco? (b) Qual é a velocidade do centro de massa do sistema bala-bloco?

••53 Na Fig. 9-61a uma bala de 3,50 g é disparada horizontalmente contra dois blocos inicialmente em repouso sobre uma mesa sem atrito. A bala atravessa o bloco 1 (com 1,20 kg de massa) e fica alojada no bloco 2 (com 1,80 kg de massa). Os blocos terminam com velocidades  $v_1 = 0,630$  m/s e  $v_2 = 1,40$  m/s (Fig. 9-61b). Desprezando o material removido do bloco 1 pela bala, encontre a velocidade da bala (a) ao sair do bloco 1 e (b) ao entrar no bloco 1.

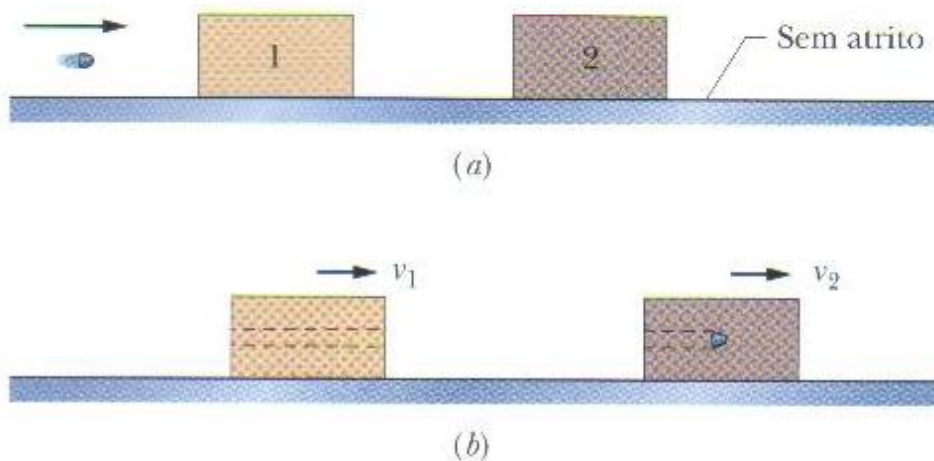


FIG. 9-61 Problema 53.

•••59 Na Fig. 9-65, o bloco 1 (com uma massa de 2,0 kg) está se movendo para a direita a 10 m/s e o bloco 2 (com uma massa de 5,0 kg) está se movendo para a direita a 3,0 m/s. A superfície não tem atrito, e uma mola com uma constante elástica de 1120 N/m está presa no bloco 2. Quando os blocos colidem, a compressão da mola é máxima no instante em que os blocos têm a mesma velocidade. Determine a máxima compressão da mola.



FIG. 9-65 Problemas 59 e 126.

••65 Na Fig. 9-67, a partícula 1, de massa  $m_1 = 0,30$  kg, desliza para a direita ao longo de um eixo  $x$  sobre um piso sem atrito com uma velocidade escalar de 2,0 m/s. Quando chega ao ponto  $x = 0$  sofre uma colisão elástica unidimensional com a partícula 2 de massa  $m_2 = 0,40$  kg, inicialmente em repouso. Quando a partícula 2 se choca com uma parede no ponto  $x_p = 70$  cm ricocheteia sem perder velocidade escalar. Em que ponto do eixo  $x$  a partícula 2 volta a colidir com a partícula 1?

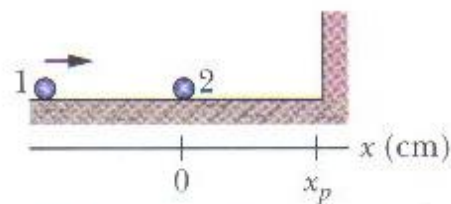


FIG. 9-67 Problema 65.

••74 A bola  $B$ , que se move no sentido positivo de um eixo  $x$  com velocidade  $v$ , colide com a bola  $A$  inicialmente em repouso na origem.  $A$  e  $B$  têm massas diferentes. Após a colisão,  $B$  se move no sentido negativo do eixo  $y$  com velocidade escalar  $v/2$ . (a) Qual é a orientação de  $A$  após a colisão? (b) Mostre que a velocidade de  $A$  não pode ser determinada a partir das informações dadas.

•78 Uma sonda espacial de 6090 kg, movendo-se em direção a Júpiter a uma velocidade de 105 m/s em relação ao Sol, aciona o motor, ejetando 80,0 kg de produtos de combustão a uma velocidade de 253 m/s em relação à sonda espacial. Qual é a velocidade final da sonda?

**83** “Relativamente” é uma palavra importante. Na Fig. 9-76 o bloco  $E$  de massa  $m_E = 1,00$  kg e o bloco  $D$  de massa  $m_D = 0,500$



**FIG. 9-76** Problema 83.

kg são mantidos no lugar com uma mola comprimida entre eles. Quando os blocos são liberados a mola os impulsiona e eles passam a deslizar em um piso sem atrito. (A mola tem massa desprezível e cai no piso depois de impulsionar os blocos.) (a) Se a mola imprime ao bloco  $E$  uma velocidade de  $1,20$  m/s *relativamente* ao piso, que distância o bloco  $D$  percorre em  $0,800$  s? (b) Se, em vez disso, a mola imprime ao bloco  $E$  uma velocidade de  $1,20$  m/s *relativamente* ao bloco  $D$ , que distância o bloco  $D$  percorre em  $0,800$  s?

**109** Uma colisão ocorre entre um corpo de  $2,00$  kg que se move com uma velocidade  $\vec{v}_1 = (-4,00 \text{ m/s})\hat{i} + (-5,00 \text{ m/s})\hat{j}$  e um corpo de  $4,00$  kg que se move com uma velocidade  $\vec{v}_2 = (6,00 \text{ m/s})\hat{i} + (-2,00 \text{ m/s})\hat{j}$ . Os dois corpos permanecem unidos após a colisão. Determine a velocidade comum dos dois corpos após a colisão (a) em termos dos vetores unitários e como (b) um módulo e (c) um ângulo.

**125** Um bloco de  $3000$  kg cai verticalmente uma distância de  $6,0$  m e colide com uma estaca de  $500$  kg, enterrando-a  $3,0$  cm no solo. Supondo que a colisão bloco-estaca é perfeitamente inelástica, determine o módulo da força média que o solo exerce sobre a estaca durante a descida de  $3,0$  cm.

**136** A Fig. 9-86 mostra dois trenós de 22,7 kg cada um, separados por uma curta distância, um atrás do outro. Um gato de 3,63 kg, inicialmente sobre um dos trenós, salta para o outro e imediatamente pula de volta para o primeiro. Os dois saltos são realizados com uma velocidade de 3,05 m/s em relação ao gelo. Determine a velocidade escalar, após os saltos, (a) do primeiro trenó e (b) do segundo trenó.



**FIG. 9-86** Problema 136.