

Lista de exercícios – Semana 11

Refazer os exemplos resolvidos do livro Halliday, capítulo 9!

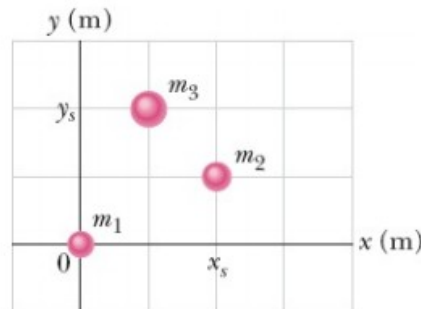
1.

•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 $(-0,500 \text{ m}, -0,700 \text{ m})$?

$$x_3 = -1,50 \text{ m}; y_3 = -1,43 \text{ m}.$$

2.

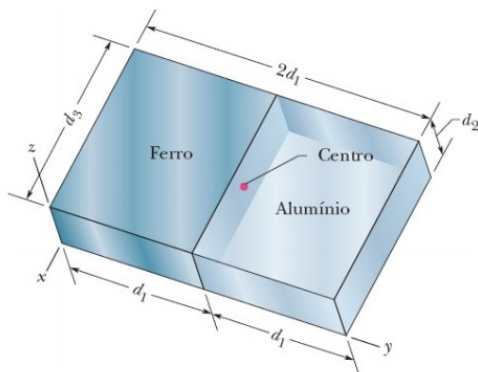
•2 A Fig. 9-35 mostra um sistema de três partículas de massas $m_1 = 3,0 \text{ kg}$, $m_2 = 4,0 \text{ kg}$ e $m_3 = 8,0 \text{ kg}$. As escalas do gráfico são definidas por $x_s = 2,0 \text{ m}$ e $y_s = 2,0 \text{ m}$. Qual é (a) a coordenada x e (b) qual é a coordenada y do centro de massa do sistema? (c) Se m_3 aumenta gradualmente, o centro de massa do sistema se aproxima de m_3 , se afasta de m_3 , ou permanece onde está?



(a) 1,1 m. (b) 1,3 m.

3.

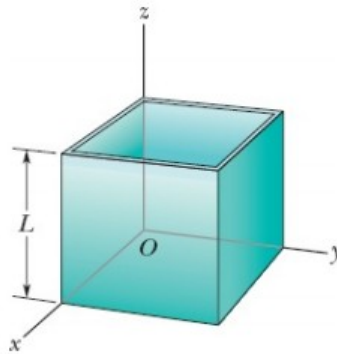
••3 A Fig. 9-36 mostra uma placa de dimensões $d_1 = 11,0 \text{ cm}$, $d_2 = 2,80 \text{ cm}$ e $d_3 = 13,0 \text{ cm}$. Metade da placa é feita de alumínio (massa específica = $2,70 \text{ g/cm}^3$) e a outra metade é feita de ferro (massa específica = $7,85 \text{ g/cm}^3$). Determine (a) a coordenada x , (b) a coordenada y e (c) a coordenada z do centro de massa da placa.



$$x = -6,5 \text{ cm}; y = 8,3 \text{ cm}; z = 1,4 \text{ cm}.$$

4.

••6 A Fig. 9-39 mostra uma caixa cúbica que foi construída com placas metálicas homogêneas, de espessura desprezível. A caixa não tem tampa e tem uma aresta $L = 40$ cm. Determine (a) a coordenada x , (b) a coordenada y e (c) a coordenada z do centro de massa da caixa.



$x = 20$ cm, $y = 20$ cm, $z = 16$ cm.

5.

•9 Uma pedra é deixada cair em $t = 0$. Uma segunda pedra, com massa duas vezes maior, é deixada cair do mesmo ponto em $t = 100$ ms. (a) A que distância do ponto inicial da queda está o centro de massa das duas pedras em $t = 300$ ms? (Suponha que as pedras ainda não chegaram ao solo.) (b) Qual é a velocidade do centro de massa das duas pedras nesse instante?

(a) $y = 0,28$ m; (b) $2,3$ m/s.

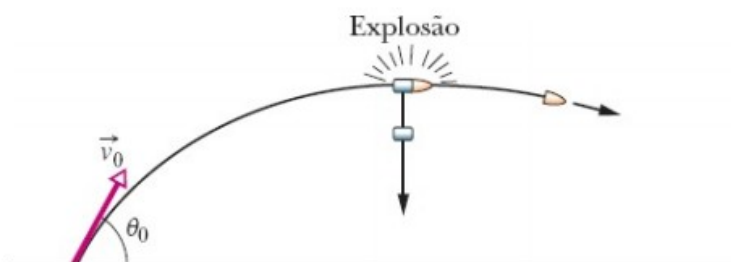
6.

•12 Dois patinadores, um de 65 kg e outro de 40 kg, estão em uma pista de gelo e seguram as extremidades de uma vara de 10 m de comprimento e massa desprezível. Os patinadores se puxam ao longo da vara até se encontrarem. Qual é a distância percorrida pelo patinador de 40 kg?

6.2 m.

7.

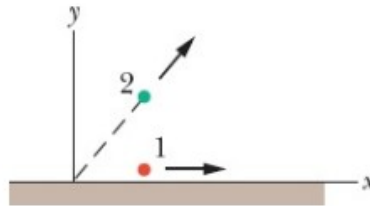
••13 Um canhão dispara um projétil com uma velocidade inicial $\vec{v}_0 = 20$ m/s e um ângulo $\theta_0 = 60^\circ$ com a horizontal. No ponto mais alto da trajetória, o projétil explode em dois fragmentos de massas iguais (Fig. 9-42). Um fragmento, cuja velocidade imediatamente após a colisão é zero, cai verticalmente. A que distância do canhão cai o outro fragmento, supondo que o terreno é plano e que a resistência do ar pode ser desprezada?



$x = 53$ m

8.

••14 Na Fig. 9-43, duas partículas são lançadas da origem do sistema de coordenadas no instante $t = 0$. A partícula 1, de massa $m_1 = 5,00$ g, é lançada horizontalmente para a direita, em um piso sem atrito, com uma velocidade escalar de $10,0$ m/s. A partícula 2, de massa $m_2 = 3,00$ g, é lançada com uma velocidade escalar de $20,0$ m/s e um ângulo tal que se mantém verticalmente acima da partícula 1. (a) Qual é a altura máxima $H_{\text{máx}}$ alcançada pelo CM do sistema de duas partículas? Na notação dos vetores unitários, (b) qual é a velocidade e (c) qual é a aceleração do CM ao atingir $H_{\text{máx}}$?



$H_{\text{máx}} = 5,74$ m; (b) $10,0$ m/s \hat{i} ; (c) $\vec{a}_{\text{com}} = (-3.68 \text{ m/s}^2) \hat{j}$.

9.

•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?

$4,9$ kg.m/s

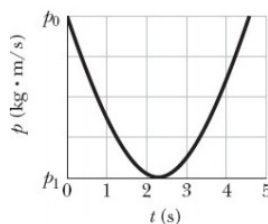
10.

•19 Um caminhão de 2100 kg viajando para o norte a 41 km/h vira para leste e acelera até 51 km/h. (a) Qual é a variação da energia cinética do caminhão? Qual é (b) o módulo e (c) qual é o sentido da variação do momento?

(a) $7,5 \cdot 10^4$ J. (b) $3,8 \cdot 10^4$ kg.m/s; (c) 39°

11.

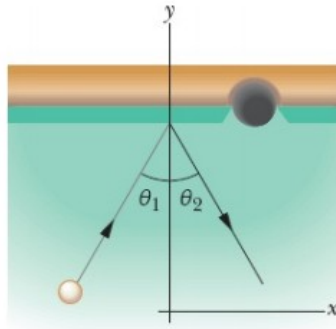
••20 No instante $t = 0$, uma bola é lançada para cima a partir do nível do solo, em terreno plano. A Fig. 9-46 mostra o módulo p do momento linear da bola em função do tempo t após o lançamento ($p_0 = 6,0$ kg · m/s e $p_1 = 4,0$ kg · m/s). Determine o ângulo de lançamento. (Sugestão: Procure uma solução que não envolva a leitura no gráfico do instante em que passa pelo valor mínimo.)



R: 48°

12.

••22 A Fig. 9-47 mostra uma vista superior da trajetória de uma bola de sinuca de 0,165 kg que se choca com uma das tabelas. A velocidade escalar da bola antes do choque é 2,00 m/s e o ângulo θ_1 é $30,0^\circ$. O choque inverte a componente y da velocidade da bola, mas não altera a componente x. Determine (a) o ângulo θ_2 e (b) a variação do momento linear da bola em termos dos vetores unitários. (O fato de que a bola está rolando é irrelevante para a solução do problema.)



(a) $30,0^\circ$; (b)

$$= (-0.572 \text{ kg} \cdot \text{m/s})\hat{j}.$$

13.

•24 Em fevereiro de 1955, um paraquedista saltou de um avião, caiu 370 m sem conseguir abrir o paraquedas e aterrissou em um campo de neve, sofrendo pequenas escoriações. Suponha que a velocidade do paraquedista imediatamente antes do impacto fosse de 56 m/s (velocidade terminal), sua massa (incluindo os equipamentos) fosse de 85 kg e a força da neve sobre o seu corpo tenha atingido o valor (relativamente seguro) de $1,2 \times 10^5$ N. Determine (a) a profundidade da neve mínima para que o paraquedista não sofresse ferimentos graves e (b) o módulo do impulso da neve sobre o paraquedista.

(a) 1,1 m. (b) $-4,8 \times 10^3$ kg.m/s.

14.

•27 Uma força no sentido negativo de um eixo x é aplicada por 27 ms a uma bola de 0,40 kg que estava se movendo a 14 m/s no sentido positivo do eixo. O módulo da força é variável, e o impulso tem um módulo de $32,4 \text{ N} \cdot \text{s}$. (a) Qual é o módulo e (b) qual é o sentido da velocidade da bola imediatamente após a aplicação da força? (c) Qual é a intensidade média da força e (d) qual é a orientação do impulso aplicado à bola?

(a) $|v_f| = 67 \text{ m/s}$. ; (b) negativo (de x); (c) $\times 1,20 \cdot 10^3 \text{ N}$; (d) mesmo da Força, descrito no item (b).

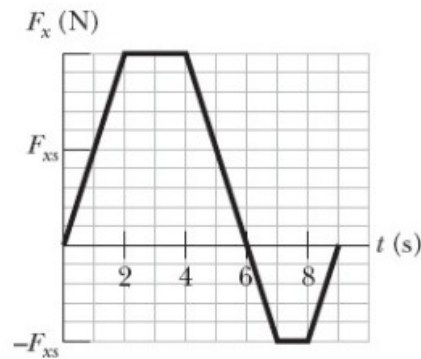
15.

•29 Um bandido aponta uma metralhadora para o peito do Super- Homem e dispara 100 balas/min. Suponha que a massa de cada bala é 3 g, a velocidade das balas é 500 m/s e as balas ricocheteiam no peito do super-herói sem perder velocidade. Qual é o módulo da força média que as balas exercem sobre o peito do Super-Homem?

5N

16.

••32 Um carro de brinquedo de 5,0 kg pode se mover ao longo de um eixo x ; a Fig. 9-50 mostra a componente F_x da força que age sobre o carro, que parte do repouso no instante $t = 0$. A escala do eixo x é definida por $F_{xs} = 5,0$ N. Na notação dos vetores unitários, determine (a) \vec{p} em $t = 4,0$ s; (b) \vec{p} em $t = 7,0$ s; (c) \vec{v} em $t = 9,0$ s.



(a) $30 \text{ kg}\cdot\text{m/s} \hat{i}$; (b) $38 \text{ kg}\cdot\text{m/s} \hat{i}$; (c) $\vec{v} = (6,0 \text{ m/s})\hat{i}$.

17.

••36 Um disco de metal de 0,25 kg está inicialmente em repouso em uma superfície de gelo, de atrito desprezível. No instante $t = 0$, uma força horizontal começa a agir sobre o disco. A força é dada por $\vec{F} = (12,0 - 3,00t^2)\hat{i}$ com \vec{F} em newtons e t em segundos, e age até que o módulo se anule. (a) Qual é o módulo do impulso da força sobre o disco entre $t = 0,500$ s e $t = 1,25$ s? (b) Qual é a variação do momento do disco entre $t = 0$ e o instante em que $F = 0$?

(a) 7,17 N.s; (b) 16,0 kg.m/s.

18.

•39 Um homem de 91 kg em repouso em uma superfície horizontal, de atrito desprezível, arremessa uma pedra de 68 g com uma velocidade horizontal de 4,0 m/s. Qual é a velocidade do homem após o arremesso?

R: $-3,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$,

19.

••42 Um objeto, de massa m e velocidade v em relação a um observador, explode em dois pedaços, um com massa três vezes maior que o outro; a explosão ocorre no espaço sideral. O pedaço de menor massa fica em repouso em relação ao observador. Qual é o aumento da energia cinética do sistema causado pela explosão, no referencial do observador?

R: $\frac{1}{6}mv^2$.

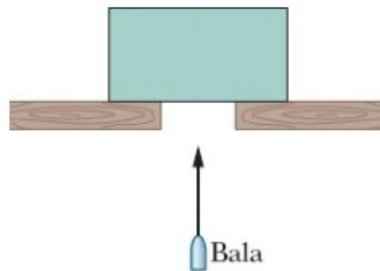
20.

•49 Uma bala com 10 g de massa se choca com um pêndulo balístico com 2,00 kg de massa. O centro de massa do pêndulo sobe uma distância vertical de 12 cm. Supondo que a bala fica alojada no pêndulo, calcule a velocidade inicial da bala.

$3,1 \cdot 10^2 \text{ m/s}$.

21.

•52 Na Fig. 9-59, uma bala de 10 g que se move verticalmente para cima a 1000 m/s se choca com um bloco de 5,0 kg inicialmente em repouso, passa pelo centro de massa do bloco e sai do outro lado com uma velocidade de 400 m/s. Qual é a altura máxima atingida pelo bloco em relação à posição inicial?



$h_{\text{máx}} = 0,073 \text{ m}$.

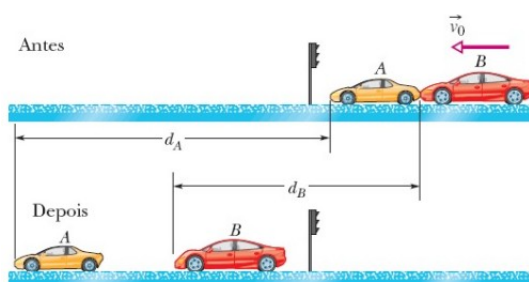
22.

•54 Uma colisão frontal perfeitamente inelástica ocorre entre duas bolas de massa de modelar que se movem ao longo de um eixo vertical. Imediatamente antes da colisão, uma das bolas, de massa 3,0 kg, está se movendo para cima a 20 m/s e a outra bola, de massa 2,0 kg, está se movendo para baixo a 12 m/s. Qual é a altura máxima atingida pelas duas bolas unidas acima do ponto de colisão? (Despreze a resistência do ar.)

$y_{\text{max}} = 2,6 \text{ m}$.

23.

•56 Na situação “antes” da Fig. 9-60, o carro A (com massa de 1100 kg) está parado em um sinal de trânsito quando é atingido na traseira pelo carro B (com massa de 1400 kg). Os dois carros derrapam com as rodas bloqueadas até que a força de atrito com o asfalto molhado (com um coeficiente de atrito μ_k de 0,13) os leva ao repouso depois de percorrerem distâncias $d_A = 8,2 \text{ m}$ e $d_B = 6,1 \text{ m}$. Qual é a velocidade escalar (a) do carro A e (b) do carro B no início da derrapagem, logo após a colisão? (c) Supondo que o momento linear é conservado na colisão, determine a velocidade escalar do carro B pouco antes da colisão. (d) Explique por que essa suposição pode não ser realista.



(a) $v_A = 4,6 \text{ m/s}$; (b) $v_B = 3,9 \text{ m/s}$; (c) $7,5 \text{ m/s}$;

24.

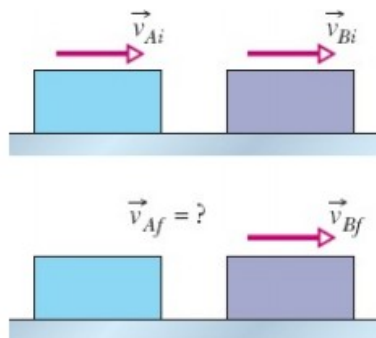
••57 Na Fig. 9-61, uma bola de massa $m = 60 \text{ g}$ é disparada com velocidade $v_i = 22 \text{ m/s}$ para dentro do cano de um canhão de massa $M = 240 \text{ g}$ inicialmente em repouso em uma superfície sem atrito. A bola fica presa no cano do canhão no ponto de máxima compressão da mola. Suponha que o aumento da energia térmica devido ao atrito da bola com o cano seja desprezível. (a) Qual é a velocidade escalar do canhão depois que a bola para dentro do cano? (b) Que fração da energia cinética inicial da bola fica armazenada na mola?



(a) 4,4 m/s; (b) $U_s/K_i=0,80$.

25.

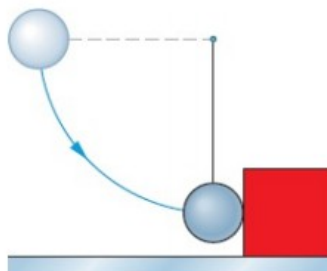
•60 Na Fig. 9-64, o bloco A (com massa de 1,6 kg) desliza em direção ao bloco B (com massa de 2,4 kg) ao longo de uma superfície sem atrito. Os sentidos de três velocidades antes (i) e depois (f) da colisão estão indicados; as velocidades escalares correspondentes são $v_{Ai} = 5,5 \text{ m/s}$, $v_{Bi} = 2,5 \text{ m/s}$ e $v_{Bf} = 4,9 \text{ m/s}$. Determine (a) o módulo e (b) o sentido (para a esquerda ou para a direita) da velocidade \vec{v}_{Af} . (c) A colisão é elástica?



(a) 1,9 m/s; (b) sentido não muda após colisão; (c) é elástica (não esqueça de calcular para provar isso).

26.

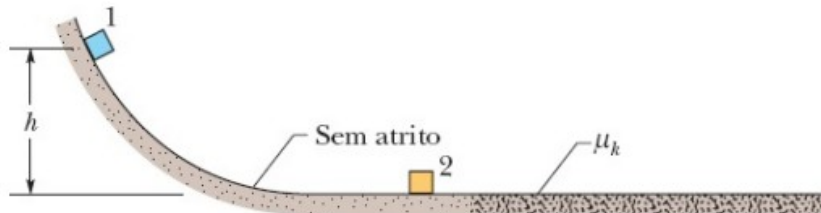
••64 Uma bola de aço, de massa 0,500 kg, está presa em uma extremidade de uma corda de 70,0 cm de comprimento. A outra extremidade está fixa. A bola é liberada quando a corda está na horizontal (Fig. 9-65). Na parte mais baixa da trajetória, a bola se choca com um bloco de metal de 2,50 kg inicialmente em repouso em uma superfície sem atrito. A colisão é elástica. Determine (a) a velocidade escalar da bola e (b) a velocidade escalar do bloco, ambas imediatamente após a colisão.



(a) 2,47m/s; (b) 1,23 m/s.

27.

••68 Na Fig. 9-67, o bloco 1, de massa m_1 , desliza a partir do repouso em uma rampa sem atrito a partir de uma altura $h = 2,50$ m e colide com o bloco 2, de massa $m_2 = 2,00m_1$, inicialmente em repouso. Após a colisão, o bloco 2 desliza em uma região onde o coeficiente de atrito cinético μ_k é 0,500 e para, depois de percorrer uma distância d nessa região. Qual é o valor da distância d se a colisão for (a) elástica e (b) perfeitamente inelástica?



(a) $d=2,22$ m; (b) $d=0,556$ m.

28.

••74 Dois corpos de 2,0 kg, A e B , sofrem uma colisão. As velocidades antes da colisão são $\vec{v}_A = (15\hat{i} + 30\hat{j})$ m/s e $\vec{v}_B = (-10\hat{i} + 5,0\hat{j})$ m/s. Após a colisão, $\vec{v}'_A = (-5,0\hat{i} + 20\hat{j})$ m/s. Determine (a) a velocidade final de B e (b) a variação da energia cinética total (incluindo o sinal).

(a) $= (10\hat{i} + 15\hat{j})$ m/s . (b) $\Delta K = -5.0 \times 10^2$ J