

- 1 Na prova de resistência do pára-choques de um novo carro, o veículo, de 2.300 kg e a 15 m/s, colide com o parapeito de uma ponte, sendo parado em 0,54 s. Determine a força média que atuou no carro durante o impacto.
- 2 Uma bola de massa  $m$  e velocidade  $v$  bate perpendicularmente em uma parede e recua sem perder velocidade. (a) O tempo de colisão é  $\Delta t$ ; qual a força média exercida pela bola na parede? (b) Avalie numericamente essa força média no caso de uma bola de borracha de massa de 140 g à velocidade de 7,8 m/s, sendo de 3,9 ms a duração do choque.
- 3 Uma bola de aço de 0,514 kg está amarrada a um fio de 68,7 cm e é solta quando este está na horizontal (Fig. 32). No fim do arco de  $90^\circ$  descrito pela bola, ela atinge um bloco de aço de 2,63 kg que está em repouso numa superfície sem atrito: a colisão é elástica. Determine (a) a velocidade da bola e (b) a velocidade do bloco, ambas imediatamente após o choque. (c) Suponha agora que na colisão metade da energia cinética mecânica seja convertida em energia interna e energia sonora. Determine as velocidades finais.

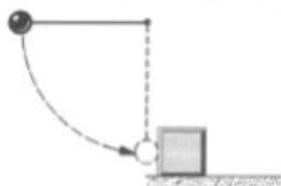


Fig. 32 Problema 32.

- 4 Um bloco de massa  $m_1 = 1,88$  kg desliza ao longo de uma superfície sem atrito com velocidade de 10,3 m/s. Diretamente em frente dele, e movendo-se no mesmo sentido, há um bloco de massa  $m_2 = 4,92$  kg, cuja velocidade é 3,27 m/s. Uma dada mola de massa desprezível, cuja constante elástica vale  $k = 11,2$  N/cm está presa à traseira de  $m_2$ , conforme a Fig. 35. Quando os blocos se chocam, qual a compressão máxima da mola? (*Sugestão*: No momento de compressão máxima da mola, os dois blocos se movem juntos e o choque é completamente inelástico nesse ponto; calcule então a velocidade comum.)

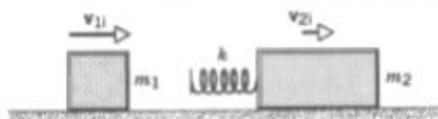


Fig. 35 Problema 41.

- 5 Uma bola de massa  $m$  é lançada com velocidade  $v$ , no cano de uma espingarda de mola de massa  $M$ , que está inicialmente parada numa superfície sem atrito, conforme a Fig. 34. A bola fica agarrada ao cano no ponto de máxima compressão da mola e não há perda de energia por atrito. (a) Qual a velocidade da espingarda depois que a bala pára no cano? (b) Que fração da energia cinética inicial da bola fica armazenada na mola?

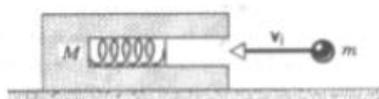


Fig. 34 Problema 40.

- 6 Dois trenós de 22,7 kg cada um estão à curta distância um do outro e na mesma reta, conforme a Fig. 36. Um gato de 3,63 kg, em pé num dos trenós, pula para o outro e imediatamente volta ao primeiro. Ambos os pulos são feitos à velocidade de 3,05 m/s em relação ao trenó onde está o gato a pular. Calcule as velocidades finais dos dois trenós.



Fig. 36 Problema 42.

7. Dois veículos  $A$  e  $B$  que estão viajando respectivamente para o leste e para o sul, chocam-se num cruzamento e ficam engavetados. Antes do choque,  $A$  (massa de 1.360 kg) movia-se a 62,0 km/h e  $B$  (massa de 1.820 kg) tinha velocidade de 93,0 km/h. Determine o módulo e o sentido da velocidade dos veículos engavetados imediatamente após o choque.
8. Dois objetos  $A$  e  $B$  se chocam. A massa de  $A$  é de 2,0 kg e a de  $B$ , 3,0 kg. Suas velocidades antes da colisão eram respectivamente  $\mathbf{v}_{iA} = 15 \mathbf{i} + 30 \mathbf{j}$  e  $\mathbf{v}_{iB} = -10 \mathbf{i} + 5,0 \mathbf{j}$ . Após o choque,  $\mathbf{v}_{fA} = -6,0 \mathbf{i} + 30 \mathbf{j}$ ; todas as velocidades são em m/s. (a) Qual a velocidade final de  $B$ ? (b) Quanta energia cinética foi ganha ou perdida na colisão?
9. Um próton (massa atômica 1,01 u) choca-se elasticamente, a 518 m/s, com outro próton parado. O primeiro próton é desviado  $64,0^\circ$  de sua direção inicial. (a) Qual a direção da velocidade do próton-alvo após o choque? (b) Quais as velocidades dos prótons depois do impacto?
10. Dois pêndulos de mesmo comprimento  $L$  estão situados inicialmente como na Fig. 38. O da esquerda é solto da altura  $d$  e bate no outro. Suponha que a colisão seja completamente inelástica e despreze a massa dos fios e quaisquer efeitos de atrito. A que altura se eleva o centro de massa do conjunto após o choque?

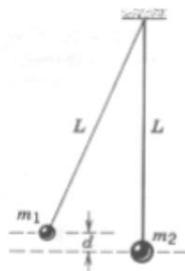


Fig. 38 Problema 54.

- 11 (a) Mostre numa colisão elástica unidimensional a velocidade do centro de massa de duas partículas, de massas  $m_1$  e  $m_2$ , que têm velocidade inicial  $v_1$  e  $v_2$ , respectivamente, é expressa por

$$v_{CM} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_{1i} + \frac{m_2}{m_1 + m_2} v_{2i}.$$

(b) Aplique as Eqs. 15 e 16 para  $v_{1f}$  e  $v_{2f}$  (as velocidades das partículas após o choque), a fim de deduzir o mesmo resultado para  $v_{CM}$  após o impacto.

12. No laboratório, uma partícula de massa 3,16 kg, move-se a 15,6 m/s para a esquerda e se choca frontalmente com outra partícula de massa 2,84 kg, que tem velocidade de 12,2 m/s para a direita. Determine a velocidade do centro de massa do sistema de duas partículas após a colisão.