

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA

4310127 - FÍSICA I PARA QUÍMICA

LISTA 5

SEMESTRE 2

2012

Data: 15 Outubro 2012

1. a) Qual é o módulo do momento linear de um caminhão de 10000 kg que se desloca com velocidade de 12,0 m/s? b) Qual deve ser a velocidade de um carro esportivo de 2000 kg para que ele tenha i) o mesmo momento linear do caminhão? ii) a mesma energia cinética?

Resposta: a) $1,2 \times 10^5 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$; b) (i) 60,0 m/s (ii) 26,8 m/s.

2. a) Mostre que a energia cinética K e o módulo do momento linear p de uma partícula de massa m são relacionados por $K = p^2/2m$. b) Um cardeal (Richmondia cardinalis) com massa de 0,040 kg e uma bola de beisebol de 0,145 kg possuem a mesma energia cinética. Qual desses corpos possui o maior momento linear? Qual é a razão entre o módulo do momento linear do cardeal e o módulo do momento linear da bola de beisebol? c) Um homem com 700 N e uma mulher com 450 N possuem o mesmo momento linear. Quem possui a maior energia cinética? Qual é a razão entre a energia cinética do homem e a energia cinética da mulher?

Resposta: b) A bola de baseball, $p_c/p_b=0,526$; c) A mulher, $K_h/K_m=0,641$.

3. Dois veículos se aproximam de um cruzamento. Um deles é uma caminhonete de 2500 kg que se desloca a 14,0 m/s do leste para oeste (no sentido negativo de x), e o outro é um carro de passeio de 1500 kg que segue do sul para o norte (no sentido positivo de y , a 23,0 m/s). (a) Ache os componentes x e y do momento linear resultante desse sistema. (b) Quais são o módulo, a direção e o sentido do momento linear resultante?

Resposta: a) $P_x = -3,5 \times 10^4 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ e $P_y = +3,45 \times 10^4 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$; b) $P = 4,91 \times 10^4 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$, na direção $45,4^\circ$ noroeste.

4. Sobre uma mesa de ar horizontal sem atrito, o disco de hóquei A (com massa igual a 0,250 kg) se desloca de encontro ao disco de hóquei B (com massa igual a 0,350 kg), que inicialmente está em repouso. Depois da colisão, o disco de hóquei A possui velocidade igual a 0,120 m/s da direita para a esquerda e o disco de hóquei B possui velocidade igual a 0,650 m/s da esquerda para a direita. a) Qual era a velocidade do disco de hóquei A antes da colisão? b) Calcule a variação da energia cinética total do sistema ocorrida durante a colisão.

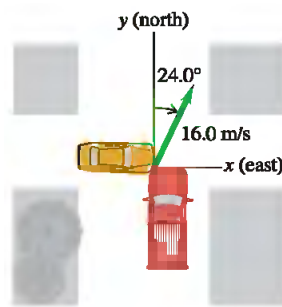
Resposta: a) 0,790 m/s; b) -0,0023 J.

5. O núcleo do ^{124}Po se decompõe radioativamente por meio da emissão de uma partícula alfa (massa $6,65 \times 10^{-27} \text{ kg}$) com energia cinética $1,23 \times 10^{-12} \text{ J}$, conforme medição na estrutura referencial do laboratório. Supondo que Po esteja inicialmente em repouso nessa estrutura, ache a velocidade de recuo do núcleo que restou após a decomposição.

Resposta: $3,65 \times 10^5 \text{ m/s}$.

6. Em um cruzamento da cidade de São Paulo, um carro compacto com massa de 950 kg que se deslocava de oeste para leste colide com uma picape com massa de 1900 kg que se deslocava do sul para o norte e avançou o sinal vermelho (Figura 1). Em virtude da colisão, os dois veículos ficam engavetados e após a colisão eles se deslocam a 16,0 m/s na direção a $24,0^\circ$ nordeste. Calcule o módulo da velocidade de cada veículo antes da colisão. Estava chovendo muito durante a colisão, e o atrito entre os veículos e a estrada pode ser desprezado.

Resposta: 19,5 m/s e 21,9 m/s.



Exercício 6.

7. O bloco A indicado na Figura 2 possui massa igual a 1,0 kg, e o bloco B possui massa igual a 3,0 kg. Os dois blocos se aproximam, comprimindo a mola S entre eles; a seguir, o sistema é libertado a partir do repouso sobre uma superfície horizontal sem atrito. A mola possui massa desprezível, não está presa a nenhum dos blocos e cai sobre a mesa depois que se expande. O bloco B adquire uma velocidade de 1,20 m/s. a) Qual a velocidade final do bloco A ? b) Qual foi a energia potencial armazenada na mola comprimida?

Resposta: a) $-3,60$ m/s; b) 8,64 J.

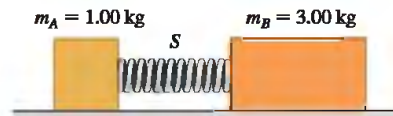


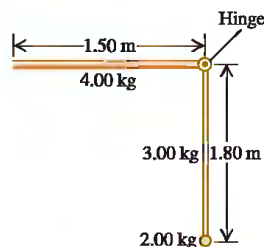
Figure 1: Exercício 7.

8. As massas e as coordenadas dos centros de massa de três blocos são dadas por: (1) 0,300 kg, (0,200 m, 0,300 m); (2) 0,400 kg, (0,100 m, -0,400m); (3) 0,200 kg, (-0,300 m, 0,600 m). Calcule as coordenadas do centro de massa do sistema constituído por esses três blocos.

Resposta: (0,0444 m, 0,0556 m).

9. A peça de uma máquina consiste de uma barra fina e uniforme de 4,0 kg, com 1,50 m de comprimento e está presa por uma dobradiça perpendicular a uma barra vertical semelhante com massa de 3,0 kg e comprimento de 1,80 m. A barra mais longa possui uma bola pequena, porém densa de 2,0 kg em uma das extremidades (Figura 3). Qual a distância percorrida horizontalmente e verticalmente pelo centro de massa dessa peça, caso a barra vertical gire 90° no sentido anti-horário de modo a tornar toda a peça horizontal?

Resposta: 0,700 m à direita e 0,700 m para cima.



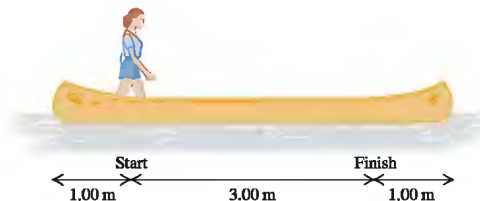
Exercício 9.

10. Imediatamente antes de colidir com a raquete, uma bola de tênis pesando 0,560 N possui uma velocidade igual a $(20, 0\text{ m/s})\hat{i} - (4, 0\text{ m/s})\hat{j}$. Durante os 3,0 ms em que a raquete ficou em contato com a bola, a força resultante é constante e igual a $-(380\text{ N})\hat{i} + (110\text{ N})\hat{j}$. a) Quais são os componentes x e y do impulso da força resultante que atuam sobre a bola? b) Quais são os componentes x e y da velocidade final da bola?

Resposta: a) $J_x = -1,14 \text{ N}\cdot\text{s}$ e $J_y = 0,330 \text{ N}\cdot\text{s}$; b) $v_{2x} = 0,04 \text{ m/s}$ e $v_{2y} = +1,8 \text{ m/s}$.

11. Uma jovem de 45,0 kg está em pé sobre uma canoa de 60,0 kg e comprimento igual a 5,0 m. Ela caminha a partir de um ponto situado a 1,0 m de uma das extremidades da canoa até atingir a outra extremidade da canoa (Figura 4). Desprezando a resistência da água ao movimento da canoa, qual a distância que a canoa se move nesse processo?

Resposta: 1,29 m à esquerda.



Exercício 11.

12. Um projétil de 20,0 kg é disparado com velocidade de 80,0 m/s formando um ângulo de $60,0^\circ$ acima da horizontal. No ponto mais elevado de sua trajetória o projétil explode se dividindo em dois fragmentos de mesma massa, um dos quais cai verticalmente com velocidade inicial igual a zero. Despreze a resistência do ar. a) Supondo um solo horizontal, qual é a distância entre o ponto inicial do disparo e o ponto onde o segundo fragmento atinge o solo? b) Qual é a quantidade de energia libertada na explosão?

Resposta: a) 849 m; b) $1,60 \times 10^4 \text{ J}$.

13. **Energia de ligação da molécula de hidrogênio.** Quando dois átomos de hidrogênio de massa m se combinam para formar a molécula diatômica do hidrogênio (H_2), a energia potencial do sistema depois da combinação é igual a $-\Delta$, onde Δ é uma grandeza positiva denominada energia de ligação da molécula. a) Mostre que em uma colisão envolvendo somente dois átomos de hidrogênio é impossível formar uma molécula de H_2 , porque não poderia ocorrer simultaneamente conservação do momento linear e conservação da energia. (Sugestão: Se você provar que essa afirmação é válida em um dado sistema de referência, então ela será válida em qualquer sistema de referência. Você sabe por quê?) b) Em uma colisão envolvendo três átomos de hidrogênio uma molécula de H_2 pode ser formada. Suponha que antes da colisão cada um dos três átomos se aproxime com velocidade igual a $1,0 \times 10^3 \text{ m/s}$ e que as direções dessas velocidades formem entre si ângulos iguais a 120° , de modo que a cada instante os átomos estejam sobre os vértices de um triângulo equilátero. Calcule a velocidade do átomo de hidrogênio que sobra depois da colisão e a velocidade da molécula de H_2 . A energia de ligação da molécula de H_2 é dada por $\Delta = 7,23 \times 10^{-19} \text{ J}$ e a massa do átomo de hidrogênio é igual a $1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

Resposta: b) $1,2 \times 10^4 \text{ m/s}$ e $2,4 \times 10^4 \text{ m/s}$.

14. Dois asteróides com massas m_A e m_B se movem com velocidades $\vec{v}_A$ e $\vec{v}_B$ em relação a um astrônomo que está em um veículo espacial. a) Mostre que a energia cinética total medida pelo astrônomo é dada por $K = \frac{1}{2} M v_{cm}^2 + \frac{1}{2} (m_A v_A'^2 + m_B v_B'^2)$

onde $\vec{v}_{cm}$ e M são definidos como $\vec{v}_A' = \vec{v}_A - \vec{v}_{cm}$, e $\vec{v}_B' = \vec{v}_B - \vec{v}_{cm}$. Nessa expressão a energia cinética total dos dois asteróides é a energia associada com o centro de massa mais a energia associada com o movimento em torno do centro de massa. b) Se ocorrer uma colisão entre os dois asteróides, qual deve ser a energia cinética mínima que eles podem possuir em relação ao astrônomo após a colisão? Explique.

Resposta: b) $K = \frac{1}{2} M v_{cm}^2$.