

FAP153 – MECÂNICA. 3ª Lista de Exercícios – setembro de 2007

Exercícios para entregar: 12 e 15. Data de entrega 30/8/2007

Conservação da quantidade de movimento

1) (RHK E 6.17) Um homem de 75,2 kg está dirigindo um carrinho de 38,6 kg que viaja à velocidade de 2,33 m/s. Ele salta do carrinho e ao interagir com o chão, a componente horizontal da sua velocidade é nula. Encontre a variação da velocidade do carrinho.

2) Uma bala de 5,0 g incide sobre um pêndulo balístico de massa igual a 2,0 kg com velocidade de 400 m/s, atravessa-o e emerge do outro lado a uma velocidade de 100 m/s. Calcule a velocidade do pêndulo logo após a bala atravessá-lo.

Colisões entre dois corpos

3) (RHK E 6.25) Dois objetos A e B se chocam. A massa de A é 2,0 kg e a de B é 3,0 kg. Suas velocidades antes da colisão eram respectivamente $\vec{v}_{iA} = 15\vec{i} + 30\vec{j}$ e $\vec{v}_{iB} = -10\vec{i} + 5\vec{j}$. Após a colisão, $\vec{v}_{fA} = -6\vec{i} + 30\vec{j}$. Todas as velocidades estão em m/s. Qual a velocidade final de B ?

4) Uma partícula A, de massa m e velocidade $3v_0\vec{i}$, colide com outra partícula B, em repouso, de massa $2m$. A primeira partícula é desviada de um ângulo θ_1 (com $\tan(\theta_1) = 2$) e muda a magnitude de sua velocidade para $\sqrt{5}v_0$. Determine:

a) a magnitude da velocidade da partícula B após a colisão; b) o ângulo θ_2 em que a partícula B emerge; c) o impulso recebido pela partícula A; d) o impulso recebido pela partícula B.

5) Um pequeno caminhão, com 3 toneladas de massa no total, viajando para o norte a 60 km/h, colide num cruzamento com um carro, cuja massa total é 1 tonelada e trafegava para leste a 90 km/h. Calcule em que direção e com que velocidade inicial o carro é arrastado pelo caminhão, supondo a colisão completamente inelástica.

6) (RHK P 6.12) Duas bolas A e B, de massas desconhecidas, se chocam. A está inicialmente em repouso e o módulo da velocidade de B é v . Depois do choque, B tem velocidade cujo módulo é $v/2$ e se move perpendicularmente à sua direção original. a) Determine a direção em que a bola A se move após a colisão. b) Você pode determinar a velocidade de A com a informação dada? Explique.

7) Em um acidente de trânsito, um carro de massa 2000 kg, trafegando rumo ao sul, colidiu, no meio de um cruzamento, com um caminhão de massa 6000 kg que trafegava para oeste. Os veículos se engancharam e derraparam para fora da estrada numa direção praticamente coincidente com a direção sudoeste. Uma testemunha do acidente afirmou que o caminhão havia entrado no cruzamento a 80 km/h. Você acredita nesta testemunha?

8) Um vagão de carga, cuja massa é $3,0 \times 10^4$ kg, está a 1,6 m/s quando bate em outro de $2,4 \times 10^4$ kg que se move a 1,0 m/s no mesmo sentido. Sabendo que os carros ficam engatados, calcule a velocidade dos vagões após a colisão.

9) Duas esferas de titânio se aproximam frontalmente uma da outra com velocidades de mesmo módulo e se chocam elasticamente. Após a colisão, uma das esferas, cuja massa é 300 g, permanece em repouso. Qual a massa da outra esfera?

Impulso e Referencial do Centro de Massa

10) Dois garotos de massa $m_A = 30 \text{ kg}$ e $m_B = 5 \text{ kg}$, estão parados sobre seus *skates* em um piso horizontal, quando começam a puxar um ao outro por meio de uma corda de massa desprezível. Se 1,5 s após o início do movimento a velocidade do garoto, no referencial Centro de Massa, é $v_{A(CM)} = 2,3 \text{ m/s}$, responda às questões seguintes: **a)** Qual é, no mesmo instante (1,5 s após o início do movimento), a velocidade de B? **b)** Qual foi o impulso sofrido pelo garoto A? E pelo garoto B?

c) Durante esse movimento qual foi a força média $\frac{\Delta p}{\Delta t}$, que agiu em cada garoto?

11) Os mesmos garotos em *skates* do problema anterior estão agora deslizando sobre o piso horizontal, ambos a 2,5 m/s, quando o garoto A dá um tranco na corda. Em consequência do puxão, a velocidade do garoto B cai para 1,25 m/s no mesmo sentido. **a)** Qual a nova velocidade do garoto A após o puxão? **b)** Qual o impulso sofrido por cada garoto? **c)** Quais as velocidades do centro de massa do sistema A+B, antes e depois do tranco? **d)** Qual o impulso sofrido pelo centro de massa?

12) Uma garota de 30 kg vem correndo e salta sobre seu *skate*, de 10 kg, inicialmente parado. Após o salto, o conjunto leva aproximadamente 4 s para percorrer uma distância de 12 m. Se nesse movimento podemos desprezar a perda de energia por atrito com o solo, responda às questões abaixo.

a) Qual a velocidade horizontal da garota ao saltar sobre o *skate*? **b)** Qual a velocidade do centro de massa do sistema antes e após a colisão? **c)** Quais as velocidades da garota e do *skate*, com relação ao centro de massa, antes e depois da colisão? **d)** Quais as quantidades de movimento de cada um, com relação ao centro de massa?

13) O bastão de um jogador de beisebol exerce sobre uma bola de beisebol de 0,145 kg uma força dada

por $\vec{F} = \left[(1,60 \cdot 10^7) \frac{N}{s} t - (6,00 \cdot 10^9) t^2 \right] \hat{i}$ entre os instantes $t = 0$ e $t = 2,50 \text{ ms}$. Para $t = 0$, a velocidade

da bola de beisebol é dada por $-(40,0\hat{i} + 5,0\hat{j}) \text{ m/s}$.

a) Ache o impulso exercido pelo bastão sobre a bola, sabendo que o bastão e a bola permaneceram em contato durante 2,50 ms. **b)** Ache o impulso exercido pela gravidade sobre a bola durante esse intervalo de tempo. **c)** Ache o módulo da força média do bastão sobre a bola durante esse intervalo de tempo.

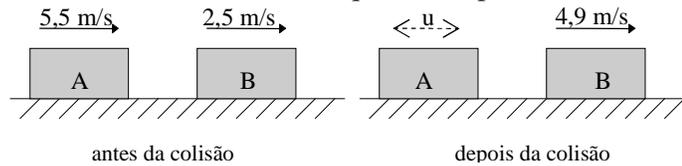
d) Ache o momento linear e a velocidade da bola de beisebol para $t = 2,50 \text{ ms}$.

Colisões Elásticas e Inelásticas

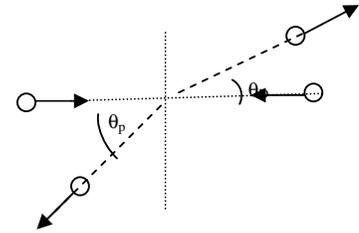
14) Em um jogo de bolinhas de gude, uma bolinha A colide com uma bolinha B que estava parada. Supondo um choque frontal e elástico, pode ocorrer apenas um dos seguintes resultados: **a)** a bolinha A recua e B caminha no sentido da velocidade inicial de A; **b)** a bolinha A pára e B caminha no sentido da velocidade inicial de A ou **c)** tanto A quanto B caminham no sentido da velocidade inicial de A. Para cada resultado, o que podemos concluir acerca da relação entre as massa m_A e m_B ?

15) Uma granada, de 400 g, é lançada do solo com uma velocidade de 20 m/s, inclinada 45° com relação à horizontal. Ao atingir o ponto mais alto da trajetória a granada explode em duas partes, sendo a menor com 100 g. Sabendo-se que esse pedaço menor desce verticalmente do ponto da explosão e que os dois pedaços batem no solo no mesmo instante. **a)** A que distância do ponto de lançamento caiu o outro pedaço? **b)** Qual a velocidade de cada pedaço ao atingir o solo?

16) (RHK E 6.20 re-escrito) Na figura abaixo, os blocos deslizam sem atrito. As massas de A e B são 1,6 e 2,4 kg, respectivamente. **a)** Calcule a velocidade do centro de massa. **b)** Qual a velocidade u do bloco A após a colisão? **c)** Calcule a velocidade de cada bloco em relação ao centro de massa após a colisão. **d)** A colisão é elástica? Justifique sua resposta.



17) Um próton de massa $m_p = 1,67 \times 10^{-27}$ kg e velocidade inicial 900 m/s sofre uma colisão com um núcleo de deutério com massa $2m_p$, que vinha em sua direção com uma velocidade de 300 m/s. O próton sofre então um recuo no ângulo $\theta_p = 45^\circ$ enquanto o deutério é espalhado em um ângulo $\theta_D = \text{tg}^{-1}(0,5)$, como mostra a figura.



a) Calcule a velocidade das partículas após a colisão.
b) Calcule os impulsos (vetores) sofridos pelo próton e pelo deutério, $\mathbf{I} = \Delta \mathbf{p}$.

18) Um núcleo de massa $2m$ e velocidade \vec{v} colide com um núcleo estacionário de massa $10m$. Após a colisão, observa-se que o núcleo de massa $2m$ tem uma velocidade \vec{v}_1 cuja direção é perpendicular à que ele tinha antes da colisão e o núcleo de massa $10m$ tem velocidade \vec{v}_2 cuja direção faz um ângulo θ com a direção de \vec{v} tal que $\text{sen } \theta = 3/5$. Quais as magnitudes de \vec{v}_1 e \vec{v}_2 ?

19) Você está controlando um acelerador de partículas, enviando um feixe de $1,50 \times 10^7$ m/s de prótons (massa m) sobre um alvo gasoso de um elemento desconhecido. Seu detector mostra que alguns prótons são rebatidos diretamente para trás depois de uma colisão com um núcleo do elemento desconhecido. Todos esses prótons são rebatidos para trás com velocidade igual a $1,20 \times 10^7$ m/s. Despreze as velocidades iniciais dos núcleos dos alvos e suponha que as colisões sejam elásticas. **a)** Calcule a massa do núcleo do elemento desconhecido. Expresse sua resposta em função da massa m do próton. **b)** Qual é a velocidade do núcleo do elemento desconhecido imediatamente após a colisão?