

Lista 6 - FCM0221

1. Calcule a magnitude da força impulsiva média nos seguintes exemplos:
 - (a) Num saque de jogo de tênis, a bola de 60 g é lançada a 40 m/s; o tempo de contato com a raquete é da ordem de 0,005 s.
 - (b) Uma bola de futebol de 450 g é chutada a uma velocidade de 20 m/s; a duração do chute é da ordem de 0,01 s.
 - (c) Uma pessoa de 80 kg pula do alto de um muro de 2,5 m caindo de pé sem dobrar os joelhos (é melhor dobrá-los). A duração do impacto é de 0,01 s.
 - (d) Um carro de 1,5 tonelada a 60 km/h bate num muro muito resistente. A duração do choque é de 0,1 s.
2. Um bloco de massa igual a 2,0 kg desloca-se para a direita com velocidade de 5,0 m/s e colide com outro bloco, de 3,0 kg, que se move na mesma direção, a 2,0 m/s. Depois da colisão, o segundo bloco desloca-se a 4,2 m/s. Calcular a velocidade do primeiro bloco depois da colisão e o coeficiente de restituição depois da colisão.
3. Uma bola de tênis tem velocidade de 15 m/s na horizontal quando é atingida por uma raquete. Se ela volta numa direção a 30° com a horizontal e atinge uma altura máxima de 10 m, medida acima da altura da raquete, determine o módulo do impulso líquido da raquete sobre a bola. Considere que a bola tem massa de 60 gramas e despreze o seu peso durante o tempo de contato com a raquete.
4. Um canhão de massa M , inicialmente em repouso, se encontra sobre uma superfície horizontal perfeitamente rígida e lisa quando dispara uma bala de massa m . No referencial da superfície, verifica-se que a velocidade com que a bala foi disparada tem magnitude v e forma um ângulo $\theta \neq 0$ com a horizontal. Sendo que o canhão acelerou a bala a essa velocidade num intervalo (curto, mas finito) de tempo δt , responda:
 - (a) Ao longo do tempo (considerando desde muito antes até muito depois do disparo), o vetor momento linear total do sistema canhão+bala é conservado? Justifique.
 - (b) Qual a velocidade adquirida pelo centro de massa do canhão?
 - (c) Qual a força normal média que a superfície exerce sobre o canhão durante o disparo?
 - (d) Qual a velocidade adquirida pelo centro de massa do sistema canhão-bala?
 - (e) Imagine agora que a bala é disparada na direção horizontal. Qual a magnitude de sua velocidade de disparo?
 - (f) Imagine agora que o canhão é parafusado à superfície. Qual a força média exercida pelos parafusos sobre o canhão durante o disparo?
 - (g) Qual a energia liberada no disparo?
5. Três partículas estão confinadas a sem propagarem em uma dimensão. A partícula da esquerda de massa M tem velocidade inicial v enquanto as outras duas (idênticas e de massa m) estão paradas. Sendo as colisões elásticas,
 - (a) Mostre que para $M \leq m$ haverá apenas duas colisões, e calcule as velocidades finais das mesmas.
 - (b) Mostre que para $M > m$ haverá três colisões e calcule as velocidades finais das partículas.
 - (c) Verifique que no caso (a) o resultado para a primeira e a terceira partícula é o mesmo que se a partícula intermediária não existisse.
6. Considere um sistema isolado qualquer de duas partículas de massas m_1 e m_2 e velocidades \mathbf{v}_1 e \mathbf{v}_2 . Sejam T_1 e T_2 as energias cinéticas das duas partículas, e \mathbf{v}_r a velocidade relativa da partícula 2 em relação à partícula 1.
 - (a) Mostre que os momentos das duas partículas em relação ao centro de massa (CM) são $\mathbf{p}_{1,CM} = -\mu\mathbf{v}_r = -\mathbf{p}_{2,CM}$, onde $\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ é chamada de massa reduzida do sistema de duas partículas.
 - (b) Mostre que a energia cinética total é dada por $T_1 + T_2 = T_{1,CM} + T_{2,CM} + \frac{1}{2}Mv_{CM}^2$, onde $M = m_1 + m_2$, $T_{i,CM}$ é a energia cinética da i -ésima partícula relativa ao CM e \mathbf{v}_{CM} é a velocidade do CM.
 - (c) Mostre que a energia cinética relativa ao CM é $T_{1,CM} + T_{2,CM} = \frac{1}{2}\mu v_r^2$.

- (d) Mostre que a energia cinética interna (energia cinética da “partícula” reduzida) se conserva numa colisão elástica.
- (e) Mostre que o fator Q de uma colisão elástica (definido como a variação total da energia cinética) é igual à variação da energia cinética interna.
7. Um caminhão de massa 3 toneladas viajando para o norte a 60 km/h colide com um carro de 1 tonelada viajando para o leste. Calcule em que direção e de que distância o carro é arrastado pelo caminhão, sabendo que o coeficiente de atrito cinético no local é 0,5.
8. Um balconista de uma mercearia, para atender a um cliente que pediu 200 g de creme de leite fresco, coloca o recipiente vazio sobre uma balança, acerta o zero e despeja o creme sobre o recipiente desde uma altura de 75 cm. Depois de 2,0 s, com a balança marcando 200 g, o balconista, mais que depressa, retira o recipiente de cima da balança. Que quantidade de creme de leite o cliente realmente leva?
9. Um disco rígido e homogêneo de raio R , que se desloca sobre um colchão de ar com velocidade $\mathbf{v} = v\hat{x}$ e atrito desprezível, colide com um disco idêntico em repouso (no referencial do laboratório). Assumindo que parâmetro de impacto b (a projeção da distância entre os centros dos discos na direção perpendicular à \mathbf{v}) está entre 0 e $2R$, determine as velocidades finais dos discos no referencial do centro de massa e no referencial do laboratório. (Dica 1: Resolva o problema no referencial do centro de massa. Dica 2: Note que a força de contato entre os discos, no momento da colisão, está dirigida segundo a linha que une os centros dos discos.)
10. Um haltere com duas esferas de massa m e haste transversal de comprimento L e massa desprezível repousa apoiado em um piso e em uma parede. O piso e a parede formam um ângulo reto entre si, e o haltere forma um ângulo ligeiramente menor que 90° com o piso. O haltere é então solto e desliza sem atrito com a parede e com o piso. Assumindo que durante o deslizamento a esfera de cima não perde contato com a parede, calcule as magnitudes das velocidades das esferas no momento em que estas são iguais.