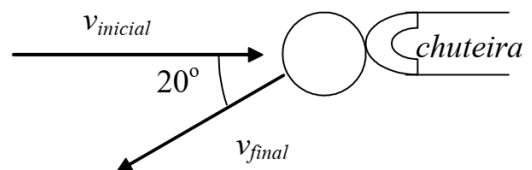


## Mecânica

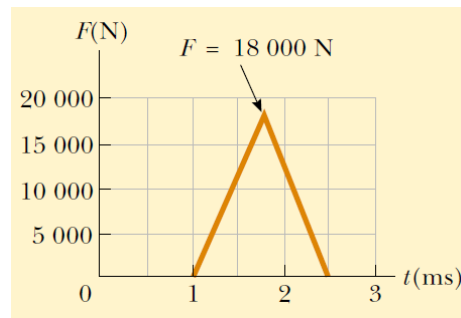
### 2º semestre de 2023 - Lista de exercícios 2 – Impulso, Conservação do Momento Linear e Colisões

- Um revólver de chumbinho atira 10 grãos por segundo à velocidade de 483 m/s, sendo que cada grão tem 2,14 g de massa. Os grãos são parados por uma parede rígida, de modo que o tempo de contato de cada grão com a parede é 1,25 ms. Calcule: a) o momento linear de cada grão. b) O impulso dado por cada grão sobre a parede. c) A força média exercida pelo fluxo de grãos sobre a parede. d) A força média que cada grão exerce sobre a parede. Compare com o resultado anterior.
- Um goleiro espalma a bola (de 0,4 kg de massa) que bate em sua mão vinda na direção horizontal a 80 km/h. A bola retorna horizontalmente e a 30 km/h para o jogador que a chutou. Nessa espalmada, a mão do goleiro recua 30 cm. Hipóteses: 1) Considere que a aceleração da bola durante a colisão é constante. 2) Ignore a deformação da bola.  
a) calcule o impulso  $\vec{J}$  recebido pela bola durante o contato com a mão do goleiro. b) Calcule a força média  $\vec{F}_{med-b}$  na bola devido à mão do goleiro. c) Determine a força média  $\vec{F}_{med-m}$  na mão do goleiro devido à bola. d) Discuta se as hipóteses 1) e 2) são realistas e ou podem ser melhoradas.
- Um goleiro espalma a bola (de 0,4 kg de massa) que bate em sua mão vinda na direção horizontal a 80 km/h. A bola retorna para o jogador que a chutou, mas formando um ângulo de 30° com a direção horizontal e a 30 km/h. O contato entre a bola e a mão do goleiro dura 0,05s.  
a) calcule o impulso  $\vec{J}$  recebido pela bola durante o contato com a mão do goleiro. b) Calcule a força média  $\vec{F}_{med-b}$  na bola devido à mão do goleiro. c) Determine a força média  $\vec{F}_{med-m}$  na mão do goleiro devido à bola.
- Uma bola, com massa 0,4 kg, desliza pelo gramado com uma velocidade de 12 m/s antes de ser chutada. Imediatamente após o impacto, a bola move-se na direção mostrada na figura a 18 m/s, deslizando sobre o gramado (desconsidere o atrito). A chuteira fica em contato com a bola por 0,04 s. A figura ilustra o movimento da bola sobre o gramado como é visto de cima. Determine a) o impulso  $\vec{J}$  recebido pela bola. b) A força média exercida pela chuteira sobre a bola.
- Num jogo de piscina, uma bola bate em outra de mesma massa que estava inicialmente parada. Depois do choque, a primeira move-se a 3,5 m/s ao longo de uma linha que forma 60° com a direção inicial do seu movimento. A segunda adquire velocidade de 6,0 m/s. Determine: a) o ângulo entre a direção do movimento da segunda bola e a direção do movimento original da primeira. b) A velocidade inicial da primeira bola.
- Um jogador de tênis rebate uma bola ( $m = 0,060$  Kg) que viajava horizontalmente a 50 m/s, de forma que ela retorna no sentido oposto a 40 m/s.  
a) Calcule o impulso recebido pela bola. b)

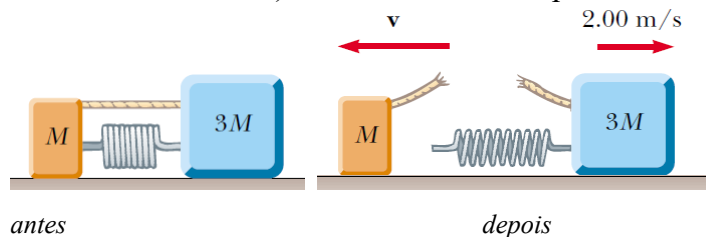


Considere que o contato entre a bola e a raquete durou 0,020 s. Determine a força média feita pela raquete sobre a bola.

- 7) Uma bola de sinuca se move a 5,0 m/s e impacta contra uma segunda bola de igual massa que estava em repouso. Depois da colisão (que é perfeitamente elástica) a primeira bola se move com velocidade de 4,333 m/s a  $30^\circ$  em relação à direção original de movimento. Determine a velocidade e direção em que sai a segunda bola.
- 8) A seguinte figura representa a intensidade de uma força em função do tempo aplicada sobre um objeto. a) Determine o módulo do impulso recebido pelo objeto. b) Calcule o módulo da força média recebida pelo objeto. c) Suponha agora que a situação descrita corresponde a um disco sólido de massa  $m = 1,35$  kg que desliza sem atrito sobre uma mesa horizontal. A velocidade inicial do disco, antes de bater na borda rígida da mesa e experimentar a força descrita, é  $\vec{v}_i = 5,0 \cos(150^\circ)\hat{i} + 5,0 \sin(150^\circ)\hat{j}$  m/s. Considere que o impulso calculado no item a) foi aplicado na direção positiva do eixo  $x$ . Determine a velocidade final do disco.



- 9) Um módulo lunar se separa em duas partes por meio da explosão dos pinos que as uniam. As massas das duas partes são 1200 kg e 1800 kg. A intensidade do impulso transmitido a cada uma das partes é 300 Ns. Calcule a velocidade relativa de afastamento das duas partes do módulo lunar.
- 10) Dois blocos de massas  $M$  e  $3M$  comprimem uma mola de massa desprezível enquanto permanecem segurados por uma corda, como se mostra na figura. Em certo instante de tempo, a corda é cortada e os corpos se movem sobre a mesa, sem atrito, de maneira que o corpo de massa  $3M$  sai com velocidade de 2,0 m/s (veja a figura). Determine: a) o impulso recebido por cada um dos blocos. b) A velocidade do corpo de massa  $M$ .



- 11) Um projétil de massa  $m = 0,010$  kg impacta em um bloco de madeira de massa  $M = 5,0$  kg, ficando no interior do bloco. Imediatamente após a colisão, a velocidade do conjunto bloco + projétil é 0,60 m/s. Calcule a velocidade do projétil antes da colisão.

- 12) 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.
- 13) 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  $\vec{v}_{Ai} = 15,0\hat{i} + 30,0\hat{j}$  e  $\vec{v}_{Bi} = -10,0\hat{i} + 5,0\hat{j}$ . Após a colisão,  $\vec{v}_{Af} = -6,0\hat{i} + 30,0\hat{j}$ . Todas as velocidades estão em m/s. Determine: a) a velocidade final de  $B$ . b) As velocidades de  $A$  e  $B$  em relação ao centro de massa, antes e depois da colisão. c) Se a colisão é elástica.
- 14) Uma partícula  $A$ , de massa  $m$  e velocidade  $\vec{v}_{Ai} = 3v_0\hat{i}$ , colide com outra partícula  $B$ , inicialmente em repouso, de massa  $2m$ . Após a colisão a partícula  $A$  é desviada de um ângulo  $\theta$  tal que  $\tan(\theta) = 2$  e muda a magnitude de sua velocidade para  $v_{Af} = \sqrt{5}v_0$ . Determine: a) A velocidade final da partícula  $B$ . b) O impulso recebido pela partícula  $A$ . c) O impulso recebido pela partícula  $B$ . d) As velocidades das partículas em relação ao centro de massa (antes e depois da colisão). e) Se a colisão é elástica.
- 15) 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 o leste a 90 km/h. A colisão é completamente inelástica. Determine a direção e a intensidade da velocidade final dos veículos.
- 16) 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. Determine a massa da outra esfera.