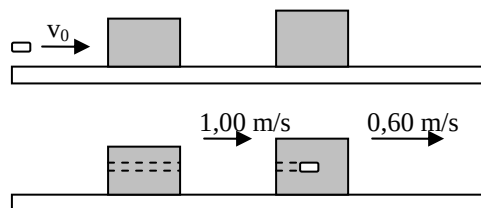


Questão 1

1. Uma bala de 3,0 g é disparada contra dois blocos de madeira em repouso sobre uma mesa polida (na qual eles se podem mover com atrito desprezável). A bala passa através do primeiro bloco, de 1,2 kg de massa, e incrusta-se no segundo, que tem 1,8 kg de massa. Os blocos ficam com velocidades iguais a 1,00 e 0,60 m/s, respectivamente.



Desprezando a massa removida do primeiro bloco determine:

- a velocidade com que a bala sai do primeiro bloco;
- a velocidade inicial da bala.
- A colisão da bala com o primeiro bloco é elástica? Justifique.

a) Na interacção bala-bloco há conservação do momento linear (desprezando o efeito da gravidade sobre a bala, o que está explícito na figura da trajectória da mesma)

A velocidade com que a bala sai do primeiro bloco é a velocidade inicial com que interacciona com o segundo bloco. Então, tendo em conta os sentidos das velocidades, usando o índice b para a bala e 2 para o segundo bloco

$$m_b v_b = (m_b + m_2) v_{2f} \Rightarrow 0,003 v_b = 1,803 \times 0,6 \Rightarrow v_b = 361 \text{ m/s}$$

b) Considerando a colisão com o primeiro bloco, temos

$$m_b v_0 = m_b v_b + m_1 v_1 \Rightarrow 0,003 v_0 = 0,003 \times 361 + 1,2 \times 1 \Rightarrow v_0 = 761 \text{ m/s}$$

c) Para a colisão ser elástica é preciso haver conservação da energia cinética.

$$E_{ci} = \frac{1}{2} m_b v_0^2 = \frac{1}{2} \times 0,003 \times 761^2 = 868 \text{ J}$$

$$E_{cf} = \frac{1}{2} m_b v_b^2 + \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} \times 0,003 \times 361^2 + 0,6 = 196 \text{ J}$$

A energia cinética final é inferior à inicial, pelo que a colisão não é elástica.

Questão 2

Uma bola de 60 g é lançada com uma velocidade de 10 m/s na perpendicular contra uma parede, vindo em seguida no sentido oposto a 8,0 m/s. a) Qual o impulso (valor, direcção e sentido) transmitido à parede? Admitindo que a interacção entre a bola e a parede se dá num intervalo de tempo de 3,0 ms, qual é a força média (valor, direcção e sentido) exercida pela bola sobre a parede? c) A bola é de seguida apanhada pela mão do jogador que a pára. Neste processo, no qual se pode considerar que a força exercida pelo jogador é constante, a sua mão recua 5,0 cm. Qual é o impulso (valor, direcção e sentido) recebido pelo jogador? d) Qual é a força (valor, direcção e sentido) exercida sobre o jogador pela bola. Na resolução desta questão despreze o efeito da gravidade sobre a bola.

a) Considera-se inicialmente o sistema bola-parede. Desprezando a gravidade, vai haver conservação do momento linear do sistema. Considerando o eixo X como perpendicular à parede, sendo o sentido positivo o do movimento inicial da bola:

$$\begin{aligned}\vec{p}_i &= 0,06 \times 10 \vec{i} = 0,60 \vec{i} \text{ kgm/s} \\ \vec{p}_f &= -0,06 \times 8 \vec{i} + \vec{p}_{parede} \\ \vec{J} &= \Delta \vec{p}_{parede} = 1,08 \vec{i} \text{ kgm/s}\end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \vec{p}_{parede} = (0,6 + 0,48) \vec{i} \text{ kgm/s} \quad \Rightarrow$$

$$\text{b) } \vec{J} = \vec{F} \Delta t \Rightarrow 1,08 \vec{i} = \vec{F} \times 0,003 \Rightarrow \vec{F} = 360 \vec{i} \text{ N}$$

c) Considera-se o sistema bola-jogador. Desprezando a gravidade, vai haver conservação do momento linear do sistema.

$$\begin{aligned}\vec{p}_i &= -0,06 \times 8 \vec{i} = -0,48 \vec{i} \text{ kgm/s} \\ \vec{p}_f &= 0 + \vec{p}_{jogador} \\ \vec{J} &= \Delta \vec{p}_{jogador} = -0,48 \vec{i} \text{ kgm/s}\end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \vec{p}_{jogador} = -0,48 \vec{i} \text{ kgm/s} \quad \Rightarrow$$

d) Com força constante a aceleração da bola é constante. Assim:

$$\begin{aligned}v &= v_0 - at \\ x &= v_0 t - \frac{1}{2} at^2 \quad \text{para } v = 0 \quad \Rightarrow \quad x = \frac{v_0^2}{2a} \quad \Rightarrow \quad a = \frac{64}{0,1} = 640 \text{ m/s}^2 \quad \Rightarrow\end{aligned}$$

$$F = ma = 0,06 \times 640 \text{ m/s}^2 = 384 \text{ N}$$

Tendo em atenção que a aceleração, oposta à velocidade, tem o sentido positivo, a força exercida pelo jogador sobre a bola pode escrever-se: $\vec{F}_{jb} = 384 \vec{i} \text{ N}$

A força exercida pela bola sobre o jogador (por acção-reacção) é oposta a esta: $\vec{F}_{bj} = -384 \vec{i} \text{ N}$