Aula 13

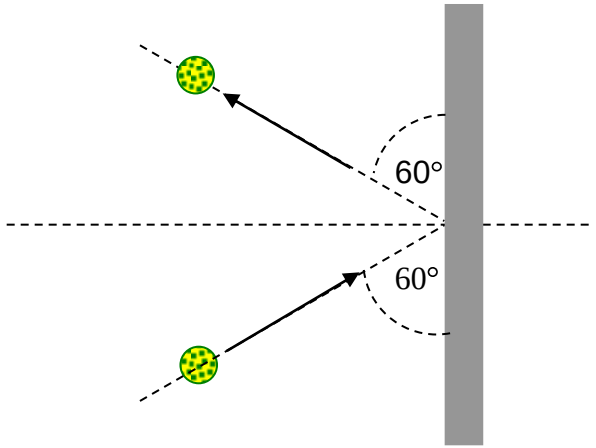
Centro de massa e Momento linear II

Exercício 1

Uma bola de aço de 3,0 kg é atirada contra uma parede com uma velocidade de módulo 10 m/s e segundo um ângulo de 60° com a superfície. Ela ressalta com uma velocidade, com o mesmo módulo e segundo o mesmo ângulo, como se mostra na figura.

a) Qual o impulso transmitido à bola pela parede?

b) Se a bola está em contacto com a parede durante 0,20 s, qual é a força média exercida pela parede sobre a bola?



a) Impulso - $\vec{J} = \Delta\vec{p}$

$$\begin{aligned}
\Delta\vec{p} &= m\left(\vec{v}_f - \vec{v}_i\right) \\
&= m\left[v_{fx}\vec{i} - \left(-v_{ix}\vec{i}\right)\right] \\
&= m\left(v_{fx} + v_{ix}\right)\vec{i} \\
&= 2 \times 3 \times 10 \times \cos 30^\circ \vec{i} \\
&= 52\,\vec{i}\ \text{kg m s}^{-1}.
\end{aligned}$$

$\vec{J} = 52\vec{i}$ kgms^{-1}

b) Se a bola está em contacto com a parede durante 0,20 s, qual é a força média exercida pela parede sobre a bola?

$$\begin{aligned} \overline{\vec{F}} &= \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \\ &= \frac{52}{0.20}\,\vec{i} \\ &= 2.6 \times 10^2 \text{ N}. \end{aligned}$$

Exercício 2

Conduzindo carrinhos de feira, o José colide directamente na traseira do carro do Noé, quando ambos se deslocavam no mesmo sentido. Imediatamente antes da colisão, o módulo da velocidade do Noé era de 1,5 m/s, enquanto que a do José era de 2,0 m/s. A massa total do Noé e do seu carro é de 80 kg, enquanto que a do José mais o seu carro é de 100 kg. Imediatamente após o choque, o carro do Noé move-se para a frente com velocidade de módulo igual a 2,0 m/s.

a) Qual é o módulo e o sentido da velocidade do José após o choque?
b) O choque foi elástico? Justifique.

a) Por conservação do momento linear:

$$80 \times 1{,}5 + 100 \times 2 = 80 \times 2 + 100 \times v_J$$

$$v_J = \frac{120 + 200 - 160}{100} = 1{,}6$$ m/s no sentido convencionado positivo, que coincide com o sentido inicial de ambos os carrinhos.

b) $Ec_i = 40 \times 1{,}5^2 + 50 \times 2^2 = 290$ J

$Ec_f = 40 \times 2^2 + 50 \times 1{,}6^2 = 288$ J

A colisão é quase elástica. Perdeu-se cerca de 1,5% de energia.

Exercício 3

Uma bala de massa igual a 4,5 g é disparada horizontalmente contra um bloco de madeira de 2,4 kg em repouso numa superfície horizontal. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície é de 0,20. A bala fica retida no bloco que desliza 1,8 m até parar.

a) Com que velocidade inicial se desloca o conjunto bloco+bala (retida no bloco) ?

b) Com que velocidade foi disparada a bala?

a) Temos pelo teorema trabalho, energia cinética que o trabalho da força de atrito (igual à resultante das forças aplicadas) é igual à variação da energia cinética.

Sendo a força de atrito constante mas oposta ao deslocamento, o trabalho vem dado por $-F_c d$. Então $-F_c d = \Delta E_c$

$$-\mu_c (m_B + m_b) g d = -\frac{1}{2}(m_B + m_b) v_{B+b}^2$$

$$v_{B+b} = 2\mu_c g d = 7{,}2 \text{ m/s}$$

b) Por conservação do momento linear:

$$m_b v_b = (m_B + m_b) v_{B+b}$$

$$0{,}0045 \times v_b = (2{,}4 + 0{,}0045) \times 7{,}2$$

v_b = 3770 m/s