Resoluções

Capítulo 11

Colisões mecânicas

ATIVIDADES PARA SALA

01 **C**

$Q_{caminhão} = Q_{super\text{-}homem}$

$6000 \cdot 40 = 200 \cdot m_s \Rightarrow m_s = 1200$ kg

02 **E**

Usando a conservação da quantidade de movimento:

$Q_{antes} = Q_{depois}$

$Q_1 + Q_2 = Q_{12} \Rightarrow mv + 3m \cdot 0 = (m + 3m) \cdot v'$

$\cancel{m} \cdot v = 4\cancel{m} v' \Rightarrow v = 4v'$

03 Analisando a conservação da quantidade de movimento na horizontal (eixo **x**), tem-se que:

$Q_{I_x} = Q_{F_x} \Rightarrow 0 = m_C \cdot v_{C_x} + m_E \cdot v_{E_x} \Rightarrow$

$0 = m_C \cdot v_{C_x} + m_E \cdot v_E \cdot \cos 60° \Rightarrow$

$0 = 400 \cdot v_{C_x} + 4 \cdot 20 \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow 400 \cdot v_{C_x} = -40 \Rightarrow$

$v_{C_x} = -0{,}1\ m/s = -0{,}36$ km/h $\Rightarrow |v_{C_x}| = 0{,}36$ km/h

04 **A**

Usando a conservação da quantidade de movimento:

$Q_{antes} = Q_{depois}$

$m \cdot 0 + m \cdot v = (M + m) \cdot v_0 \Rightarrow 490 \cdot 0 + 10 \cdot 400 =$

$= (490 + 10) \cdot v_0 \Rightarrow 4000 = 500 v_0 \Rightarrow v_0 = 8$ m/s

Usando a equação de Torricelli:

$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S \therefore 0^2 = 8^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S \Rightarrow a = \frac{-32}{d}$

$F = m \cdot a \Rightarrow -F_{AT} = m \cdot a \Rightarrow -\mu \cdot N = m \cdot \left(\frac{-32}{d}\right) \Rightarrow 0{,}2 \cdot 0{,}5 \cdot 10 =$

$\frac{-32}{d} \cdot 0{,}5 \Rightarrow d = 16$ m

05 **D**

Usando a conservação da quantidade de movimento:

$Q_{antes} = Q_{depois}$

$2 \cdot 10 + 1 \cdot 0 = 2v'_A + 1 \cdot v'_B$

$20 = 2v'_A + v'_B$ (1)

$e = \frac{|vr_{depois}|}{|vr_{antes}|} \Rightarrow 1 = \frac{v'_B - v'_A}{10}$

$v'_B - v'_A = 10$ (2)

Resolvendo o sistema, tem-se:

$\begin{cases} 2v'_A + v'_B = 20 \\ v'_B - v'_A = 10 \end{cases} \Rightarrow v'_A = \frac{10}{3}$ m/s e $v'_B = \frac{40}{3}$ m/s

Sabendo que o movimento é uniforme, determina-se a posição de A no instante em que B toca a parede.

$S_B = S_{0_B} + v_B \cdot t$

$4 = 0 + \frac{40}{3} \cdot t$

$t = \frac{3}{10}$ s

$S_A = S_{0_A} + v_A \cdot t$

$S_A = 0 + \frac{10}{3} \cdot \frac{3}{10}$

$S_A = 1$ m

Após o choque de B com a parede, determina-se a posição de encontro "A e B".

$\begin{cases} S_A = S_{0_A} + v_A \cdot t \\ S_A = 1 + \frac{10}{3} \cdot t \end{cases}$ $\begin{cases} S_B = S_{0_B} + v_B \cdot t \\ S_B = 4 - \frac{40}{3} \cdot t \end{cases}$

$S_A = S_B \Rightarrow 1 + \frac{10}{3} t = 4 - \frac{40}{3} \cdot t \Rightarrow t = \frac{9}{50}$ s

$S_A = 1 + \frac{10}{3} \cdot \frac{9}{50} \Rightarrow S_A = 1{,}6$ m

ATIVIDADES PROPOSTAS

01 **D**

Pela conservação da quantidade de movimento, tem-se:

$Q_I = Q_F$

$0 = m_H \cdot v_H + m_p \cdot v_p$

$0 = 80 \cdot v_H + 10 \cdot 8$

$80 \cdot v_H = -80$

$v_H = -1{,}0$ m/s $\Rightarrow v_H = -1$ m/s

$|v_H| = 1{,}0$ m/s

02 $Q_{antes} = Q_{depois}$

$m_A 3 + m_B(-6) = m_A \cdot (-5) + m_B \cdot 4$

$3m_A + 5m_A = 6m_B + 4m_B \therefore 8m_A = 10m_B$

$\frac{m_A}{m_B} = \frac{10}{8} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{5}{4}$

03 a) Choque perfeitamente inelástico:

$Q_{antes} = Q_{depois}$

$4 \cdot 3 = (4+2) \cdot v \Rightarrow v = 2$ m/s

b) $E_{C_{antes}} = \dfrac{m_1 v_1^2}{2} = \dfrac{4 \cdot 3^2}{2} \Rightarrow E_{C_{antes}} = 18$ J

$E_{C_{depois}} = \dfrac{m_{12} v_{12}^2}{2} = \dfrac{(4+2) \cdot 2^2}{2} \Rightarrow E_{C_{depois}} = 12$ J

$\Delta E_C = E_{C_{depois}} - E_{C_{antes}} = 12 - 18 \Rightarrow \Delta E_C = -6$ J

04 **A**

$Q_{antes} = Q_{depois} \therefore m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$

$3 \cdot 2 + 1 \cdot 0 = 3 \cdot v'_1 + 1 \cdot v'_2 \therefore 3 \cdot v'_1 + v'_2 = 6$ ①

$e = \dfrac{|vr_{depois}|}{|vr_{antes}|} \Rightarrow 1 = \dfrac{v'_2 - v'_1}{2} \Rightarrow v'_2 - v'_1 = 2$ ②

De 1 e 2, $v'_1 = 1$ m/s e $v'_2 = 3$ m/s.

05 **B**

$Q_{antes} = Q_{depois} \therefore m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v$

$70 \cdot 3{,}0 + 30 \cdot 1{,}0 = (70 + 30) \cdot v \therefore 240 = 100 \cdot v \Rightarrow v = 2{,}4$ m/s

06 Para um choque frontal e elástico, tendo as partículas a mesma massa, haverá troca de velocidades, ou seja, a que estava em movimento ficará em repouso e a que estava em repouso entrará em movimento com a mesma velocidade **v**. Portanto, a velocidade relativa após o segundo choque vale v = 93 cm/s.

07 **D**

Conservação da quantidade de movimento:

$Q_{antes} = Q_{depois} \therefore mv_1 + m \cdot 0 = (m+m) \cdot v$

$m \cdot 4 = 2m \cdot v \Rightarrow v = 2{,}0$ m/s

Conservação da energia mecânica:

$E_{M_A} = E_{M_B} \therefore \dfrac{2mv^2}{2} = 2mgh \Rightarrow h = \dfrac{v^2}{2 \cdot g} = \dfrac{2^2}{2 \cdot 10} \Rightarrow$

$\Rightarrow h = 0{,}20 \text{ m} \Rightarrow h = 20$ cm

08 a) Calculando a velocidade da partícula 1 imediatamente antes da colisão:

$E_{M_A} = E_{M_B} \therefore \cancel{E_{C_A}} + E_{P_A} = E_{C_B} + \cancel{E_{P_B}}$

$\cancel{m} gR = \dfrac{\cancel{m} v^2}{2} \therefore v = \sqrt{2 \cdot g \cdot R} \Rightarrow$

$v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0{,}45} \Rightarrow v_1 = 3$ m/s

Calculando as velocidades das partículas 1 e 2 imediatamente após a colisão:

$Q_{antes} = Q_{depois}$

$m \cdot 3 + 2m \cdot 0 = m \cdot v'_1 + 2m \cdot v'_2 \ (:m) \therefore v'_1 + 2v'_2 = 3$ ①

$e = \dfrac{|vr_{depois}|}{|vr_{antes}|} \Rightarrow 1 = \dfrac{v'_2 - v'_1}{3} \Rightarrow v'_2 - v'_1 = 3$ ②

De 1 e 2, tem-se:

$v'_1 + 2v'_2 = 3$

$v'_2 - v'_1 = 3$ (+)

$3v'_2 = 6 \Rightarrow v'_2 = 2$ m/s, em que $v'_1 = 2$ m/s

Calculando a velocidade da partícula de massa **2m** ao se chocar com o solo:

$E_{M_B} = E_{M_{solo}} \therefore E_{C_B} + E_{P_B} = E_{C_{solo}} + \cancel{E_{P_{solo}}}$

$\dfrac{\cancel{2}m\,(2)^2}{2} + 2m \cdot g \cdot (0{,}8) = \dfrac{\cancel{2}mv^2}{2} \therefore v^2 = 20 \Rightarrow v = 2\sqrt{5}$

b) $E_{M_B} = E_{MD} \therefore E_{C_B} + \cancel{E_{P_B}} = \cancel{E_{C_D}} + E_{P_D}$

$\dfrac{\cancel{m}\,(-1)^2}{2} = \cancel{m} \cdot 10 \cdot h \Rightarrow h = 0{,}05$ m

c) O tempo de queda para as duas partículas é o mesmo,

$h = \cancel{h_0} + \cancel{v_0} \cdot t + \dfrac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 0{,}8 = \dfrac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2 \Rightarrow t = 0{,}4$ s

Calculando as distâncias com que as esferas tocam o solo em relação à rampa:

Esfera de massa **2m**:

$d_2 = v_2 \cdot t = 2 \cdot 0{,}4$

$d_2 = 0{,}8$ m

Esfera de massa **m**:

$d_1 = v_1 \cdot t = 1 \cdot 0{,}4$

$d_1 = 0{,}4$ m

Portanto, a distância entre os pontos de impacto das partículas com o solo é "$d_2 - d_1$" = 0,4 m.

09 a) $Q_{antes} = Q_{depois}$

$m \cdot v_0 + m \cdot 0 = (m+m) \cdot v$

$\cancel{m} \cdot 120 = 2\cancel{m} \cdot v \Rightarrow v = 60$ km

b) Usando a equação de Torricelli: $v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$

$\begin{cases} \text{(Verdade)} \\ 0 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot d \\ d = \dfrac{120^2}{2 \cdot a} \quad ① \end{cases} \qquad \begin{cases} \text{(Mentira)} \\ 0 = 60^2 + 2 \cdot a \cdot d' \\ d' = \dfrac{60^2}{2 \cdot a} \quad ② \end{cases}$

de ① e ②: $d' = \dfrac{d}{4}$

10 Do Princípio de Conservação da Quantidade de Movimento, tem-se:

$Q_I = Q_F$

$0 = m_C \cdot v_C + m_P \cdot v_P$

$0 = 2{,}0 \cdot 10^3 \cdot v_C + 4{,}0 \cdot 6{,}0 \cdot 10^2$

$2{,}0 \cdot 10^3 \cdot v_C = -2{,}4 \cdot 10^2$

$v_C = 1{,}2$ m/s

$|v_H| = 1{,}0$ m/s