FG | FCA Efólio A 2017-18

— Orientações de Resposta —

① Eqs. movimento p/ projéctil: (Ref. da figura)

(a) $\begin{cases} x = x_0 + v_{0x} t \\ y = y_0 + v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$

Usando os dados do enunciado:

$$\begin{cases} 40\ m = 0 + V_{0x} \cdot 5{,}0\ s \rightarrow V_{0x} = 8{,}0\ m/s \\ 20\ m = 0 + V_{0y} \cdot 5{,}0\ s - 4{,}9 \frac{m}{s^2} \cdot (5{,}0\ s)^2 \rightarrow V_{0y} = 28{,}5 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$\vec{V_0} = \underline{8{,}0 \frac{m}{s} \hat{i} + 28{,}5 \frac{m}{s} \hat{j}}$$

$$\theta = \operatorname{arctg}\left(\frac{v_{0y}}{v_{0x}}\right) = \operatorname{arctg}\left(\frac{28{,}5}{8{,}0}\right) = \underline{74{,}3^\circ}$$

(b) $\vec{V_m} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$. No voo $\Delta \vec{r} = \vec{r_f} - \vec{r_i}$

$= 40\ m\ \hat{i} + 20\ m\ \hat{j} - 0$

$= 40 \hat{i} + 20 \hat{j}\ (m)$

$$V_m = \frac{40\hat{i} + 20\hat{j}\ (m)}{5{,}0\ s} = \underline{8{,}0 \frac{m}{s} \hat{i} + 4{,}0 \frac{m}{s} \hat{j}}$$

(c) h_{max} é atingida quando $V_y = 0$:

$$V_y = V_{oy} - gt$$

$$0 = 28,5 - 9,8t \rightarrow t = 2,91\ s$$

$$y(2,91\,s) = h_{max} = 28,5 \cdot 2,91 - \frac{1}{2} 9,8 \cdot (2,91)^2 \quad (SI)$$

$$\hookrightarrow y = 41,4\,m \quad (\underline{41\,m})$$

(d) precisamos de saber a rapidez inicial.

$$V_0 = \sqrt{V_{0x}^2 + V_{0y}^2} = \sqrt{8,0^2 + 28,5^2} = 29,6 \frac{m}{s}$$

Para $\theta = 45°$ vem $(\operatorname{sen} 45° = \cos 45° = \sqrt{2}/2)$

$$V_{0x} = V_{0y} = 29,6 \frac{m}{s} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 20,9 \frac{m}{s}$$

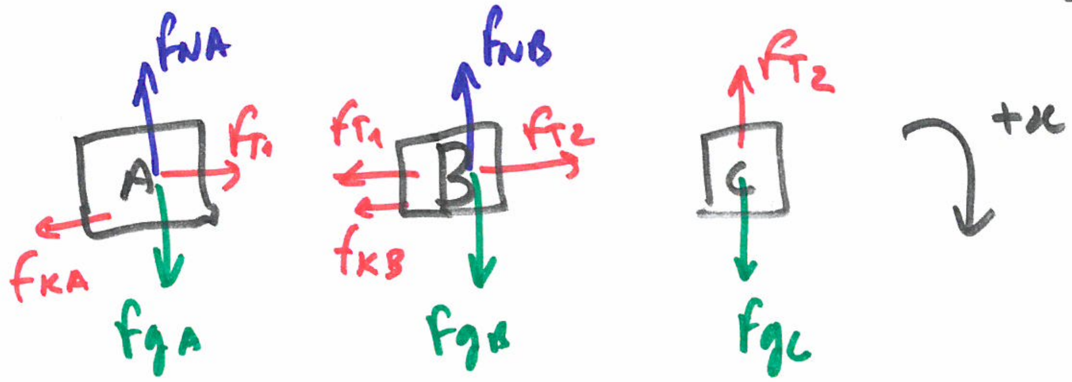
Agora, se $y > 20\,m$ quando $x = 30$, a partícula consegue chegar ao teto.

$$x = 30 : 30\,m = 0 + \underbrace{V_{0x}}_{20,9 \frac{m}{s}} t \rightarrow t = 1,435\,s$$

$$y(1,435\,s) = 0 + V_{0y} \cdot 1,435 - \frac{1}{2} 9,8 \cdot (1,435)^2$$

$$y = 19,9\,m$$: <u>Bate na esquina.</u>

② (a)



<u>Não há pares A/R</u>: F_{T1} e F_{T2} têm módulos iguais nos corpos diferentes, mas os seus pares estão aplicados <u>nas cordas</u>!!!

(b) Aplicando a 2ª lei de Newton: (ref. indicado)

$$x \begin{cases} A: -F_{KA} + \cancel{F_{T1}} = m_A a \\ B: -F_{KB} - \cancel{F_{T1}} + \cancel{F_{T2}} = m_B a \\ C: -\cancel{F_{T2}} + F_{gC} = m_C a \end{cases} \qquad y: \begin{cases} A: F_{NA} = F_{gA} = m_A g \\ B: F_{NB} = F_{gB} = m_B g \end{cases}$$

$(F_K = \mu_K F_N)$

↓ (Somando 3 eqs e usando eqs. seguintes):

$$-F_{KA} - F_{KB} + F_{gC} = (m_A + m_B + m_C)a \qquad \text{(SI)}$$

$$-\mu_K m_A g - \mu_K m_B g + m_C g = (2+4+5)a \qquad \text{(SI)}$$

$$-0{,}5 \cdot 2 \cdot g - 0{,}5 \cdot 4 \cdot g + 5g = 11a \qquad \text{(SI)}$$

$$-g - 2g + 5g = 11a \qquad \text{(SI)}$$

$$a = \frac{2}{11} g = \frac{2}{11} 9{,}8 \frac{m}{s} = 1{,}78 \frac{m}{s^2} \quad \underline{\left(1{,}8 \frac{m}{s^2}\right)}$$

Substituindo: F_{T1} = 13 N, F_{T2} = 40 N

(3) (a) Na colisão conserva-se o momento linear:

$$P_f = P_i \rightarrow P_{Ai} + P_{Bi} = P_{Af} + P_{Bf}$$

$$m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} = m_A v_{Af} + m_B v_{Bf}$$

$$(SI) \quad \underbrace{2}\, v_{Ai} + 3 \cdot \underbrace{0} = \underbrace{2} \cdot \underbrace{0} + \underbrace{3} \cdot \underbrace{1{,}8}$$

Dados do enunciado

$$(SI) \quad 2 v_{Ai} = 3 \cdot 1{,}8$$

$$v_{Ai} = \frac{3}{2} \cdot 1{,}8 \frac{m}{s} = \underline{2{,}7 \frac{m}{s}}$$

(b) Para ser elástica, a energia mecânica tem de se conservar. Neste caso $E_m = E_c$ e temos:

$$\begin{cases} E_{ci} = \frac{1}{2} m_A v_{Ai}^2 + 0 & (v_{Bi} = 0) \\ E_{cf} = \frac{1}{2} m_B v_{Bf}^2 + 0 & (v_{Af} = 0) \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_{ci} = \frac{1}{2} \cdot 2kg (2{,}7 \frac{m}{s})^2 = 7{,}29 J \\ E_{cf} = \frac{1}{2} \cdot 3kg \cdot (1{,}8 \frac{m}{s})^2 = 4{,}86 J \end{cases}$$

$\Delta E_c \neq 0 \rightarrow$ <u>NÃO É ELÁSTICA</u>

(c) Como o sistema massa-mola é conservativo, no lançamento temos

$$\Delta E_m = 0 : \quad E_{p\,elast\,i} + E_{ci} = E_{p\,elast\,f} + E_{cf}$$

$$\frac{1}{2}Kx^2 + 0 = 0 + \frac{1}{2} m_A v_{Af}^2 \quad (v_{Af} \text{ aqui é } 2{,}7 \tfrac{m}{s})$$

$$\frac{1}{2}K \cdot (0{,}30\ m)^2 = \frac{1}{2}(2{,}0\ kg) \cdot (2{,}7 \tfrac{m}{s})^2$$

$$K = \frac{2 \cdot 2{,}7^2}{0{,}30^2} = \underline{162\ N/m}$$

(Notar que aqui 'i' e 'f' se referem a antes e depois do lançamento, não do choque)

(d) Na subida pela rampa apenas atuam o peso (conservativa) e a normal (não realiza trabalho, porque é perpendicular ao deslocamento). Assim, a energia mecânica conserva-se e vem: (h=0 no solo)

$$\Delta E_m = 0 : \quad E_{pgi} + E_{ci} = E_{pgf} + E_{cf}$$

$$0 + \frac{1}{2} \cancel{m_B} v_{Bi}^2 = \cancel{m_B} g h_{max} + 0$$

$$h_{max} = \frac{v_{Bi}^2}{2g}$$

$$h_{max} = \frac{(1{,}8\ m/s)^2}{2 \cdot (9{,}8\ m/s^2)} = 0{,}165\ m$$

$\underline{(17\ cm)}$

(Aqui 'i' e 'f' são ao início / fim da subida)