E-fólio A | Folha de resolução para E-fólio

UNIDADE CURRICULAR: FÍSICA GERAL

CÓDIGO: 21048

DOCENTE: Nuno Sousa

ANO LETIVO: 2018-19

TRABALHO / RESOLUÇÃO:

Q1

(a) Entre A e B o movimento é retilíneo uniforme. Para saber a distância *d* podemos usar

$$d = v_{0y}t + \frac{1}{2}at^2$$

Sabemos t e v_{0y}, pelo que precisamos de a. Passando a unidades SI temos 50 km/h = 13,89 m/s e 36,0 km/h = 10,0 m/s e vem

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Leftrightarrow a = \frac{10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} - 13{,}89\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{5{,}0\ \mathrm{s}} = -0{,}7778\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$$

Substituindo em *d* temos, no SI,

$$d = 13{,}89 \cdot 5{,}0 - \frac{1}{2}(0{,}7778) \cdot 5^2 = 59{,}7\ \mathrm{m}$$

(b) A distância percorrida entre B e C é um quarto de circunferência, i.e. $d_{BC} = \frac{1}{4}(2\pi R) = 37{,}7\ \mathrm{m}$. À rapidez de 10,0 m/s temos $t_{BC} = \frac{d_{BC}}{10{,}0\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = 3{,}77\ \mathrm{s}$. Este tempo corresponde a ¼ de período, pelo que o MCU terá $T = 4t_{BC} = 15{,}1\ \mathrm{s}$.

(c) Com a origem do referencial no centro da curva temos (SI) $\vec{r}_B = -24{,}0\ \hat{\imath}$ e $\vec{r}_C = 24{,}0\ \hat{\jmath}$ e vem, da definição de velocidade média,

$$\vec{v}_m^{A\to B} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} \Leftrightarrow \vec{v}_m^{A\to B} = \frac{24{,}0\ \hat{\jmath} - (-24{,}0\ \hat{\imath})}{3{,}77\ \mathrm{s}} = 6{,}37\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}(\hat{\imath} + \hat{\jmath})$$

(d) De igual forma temos (SI) $\vec{v}_B = 10{,}0\,\hat{\jmath}$ e $\vec{v}_C = 10{,}0\,\hat{\imath}$ e vem, da definição de aceleração média,

$$\vec{a}_m^{A\to B} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \Leftrightarrow \vec{a}_m^{A\to B} = \frac{10{,}0\,\hat{\imath} - 10{,}0\,\hat{\jmath}}{3{,}77\ \mathrm{s}} = 2{,}65\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}(\hat{\imath} - \hat{\jmath})$$

(e) Já temos os tempos $t_{AB} = 5{,}00\ \mathrm{s}$ (enunciado) e $t_{BC} = 3{,}77\ s$ (alínea b). Falta apenas $t_{CD} = \frac{d}{10{,}0\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = \frac{120\ \mathrm{m}}{10{,}0\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = 12{,}0\ \mathrm{s}$. O total é 20,77 s.

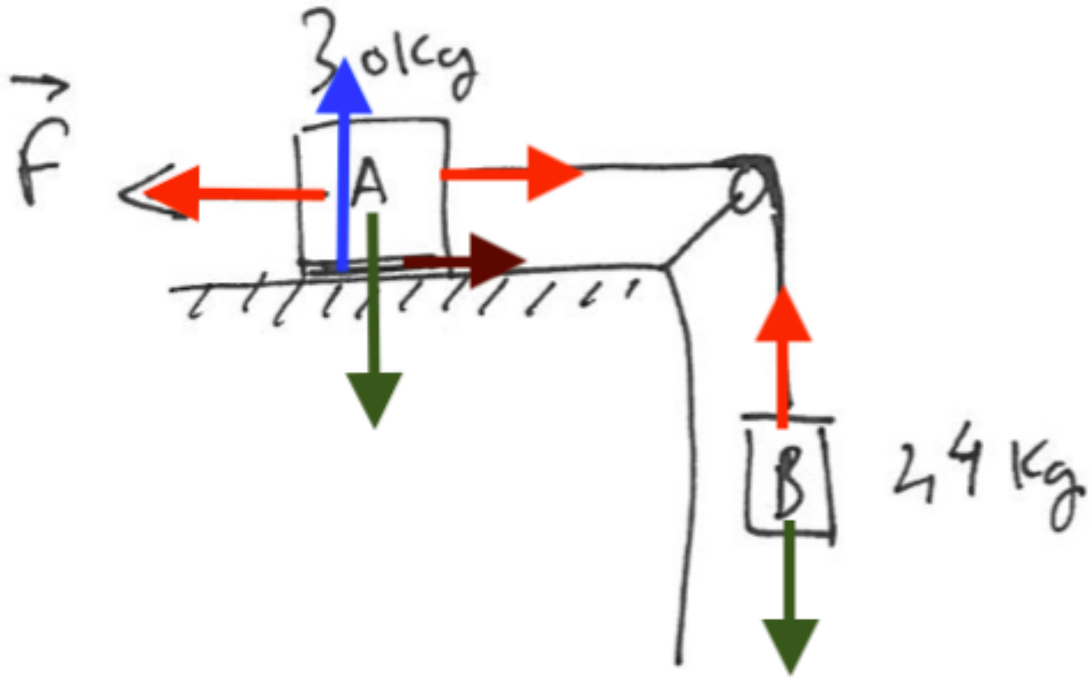
Q2

(a) Vermelho: forças de tração e pares das tensões na corda

Vermelho escuro: atrito.

Verde: pesos.

Azul: normal.



(b) Da 2ª lei de Newton e escolhendo um referencial com x ao longo da corda e sentido positivo ascendente de B temos, segundo x, e somando as equações para A e B,

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \rightarrow \begin{cases} A: \; F - f_k - F_T = m_A a \\ B: \; -F_{gB} + F_T = m_B a \end{cases} \Leftrightarrow F - f_k - F_{gB} = (m_A + m_B)a$$

Sendo o topo do plano horizontal $F_{NA} = F_{gA}$. O atrito é $f_k = \mu_k F_{NA} \Leftrightarrow$ $f_k = 0{,}4 \cdot m_A g = 11{,}76\ \mathrm{N}$. Substituindo tudo vem (SI)

$$a = \frac{F - f_k - F_{gB}}{m_A + m_B} \Leftrightarrow a = \frac{85 - 11{,}76 - 2{,}4 \cdot 9{,}8}{3{,}0 + 2{,}4} = 9{,}2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$$

(c) Se F deixar de atuar, o conjunto vai gradualmente perdendo velocidade, até parar. A partir do momento em que para, há que ver se o atrito estático é suficiente, ou não, para manter os blocos em repouso. Ora nessa altura as forças a atuar sobre A são apenas a força de atrito (cujo sentido é agora +x) e a tensão (que é igual ao peso enquanto durar o repouso). Haverá repouso se a tensão for *menor* do que o atrito estático máximo, i.e. se e só se (sse) $F_T < f_s^{\max} = \mu_s F_{NA}$.

Ora como $F_T = F_{gB} = 2{,}4g$ e $f_s^{\max} = 0{,}5 \cdot 3{,}0g = 1{,}5g$ temos que $F_T > f_s^{\max}$, pelo que o sistema vai, imediatamente após atingir o repouso, começar a deslizar no sentido descendente de B.

Q3

(a) Na compressão-distensão apenas a força elástica realiza trabalho. É uma força conservativa ($\Delta E_m = 0$), pelo que vem

$$\Delta E_m = 0 \rightarrow E_{p,elast}^{\text{compressao}} = E_c^{\text{saída mola}} \Leftrightarrow \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2 \Leftrightarrow k = \frac{mv^2}{x^2} \Leftrightarrow k$$
$$= \frac{0{,}250\ \text{kg} \cdot \left(5{,}0\ \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{(0{,}20\ \text{m})^2} = 156\,\frac{\text{N}}{\text{m}} \quad \left(1\underline{6}0\,\frac{\text{N}}{\text{m}}\right)$$

(b) A velocidade v_{Bf} pode ser calculada da altura a que a bola B chega na calha. No deslizar de B e entrada na calha há conservação de energia mecânica (apenas o peso de B realiza trabalho) e podemos aplicar (h = 0 no solo)

$$E_{mBf} = E_{mB}^{\text{topo}} \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_{Bf}^2 + 0 = 0 + mgh \Leftrightarrow v_{Bf} = \sqrt{2gh} \Leftrightarrow v_{Bf} = \sqrt{2 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}60}$$
$$= 3{,}429\,\frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \left(3{,}4\,\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$$

(c) Na colisão conserva-se o momento linear e temos (SI), segundo o eixo dos *xx*,

$$p_{Ai} + p_{Bi} = p_{Af} + p_{Bf} \Leftrightarrow m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} = m_A v_{Af} + m_B v_{Bf} \Leftrightarrow 0{,}250 \cdot 5{,}0 + 0$$
$$= 0{,}250 \cdot v_{Af} + 0{,}150 \cdot 3{,}43 \Leftrightarrow v_{Af} = \frac{0{,}250 \cdot 5{,}0 - 0{,}150 \cdot 3{,}43}{0{,}250}$$
$$= 2{,}942\,\frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \left(2{,}9\,\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$$

(d) A colisão será elástica sse se conservar a energia cinética, i.e. $E_{ci} = E_{cf}$. Temos

$$E_{ci} = \frac{1}{2} m_A v_{Ai}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{Bi}^2 \Leftrightarrow E_{mi} = \frac{1}{2} \cdot 0{,}250 \cdot 5{,}0^2 + 0 = 3{,}125\ \mathrm{J}\quad (3{,}1\ \mathrm{J})$$

$$E_{cf} = \frac{1}{2} m_A v_{Af}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{Bf}^2 \Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot 0{,}250 \cdot 2{,}942^2 + \frac{1}{2} \cdot 0{,}150 \cdot 3{,}429^2$$
$$= 1{,}966\ \mathrm{J}\quad (2{,}0\ \mathrm{J})$$

A energia cinética diminuiu, logo a colisão foi *inelástica*.