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

UNIDADE CURRICULAR: FÍSICA GERAL

CÓDIGO: 21048

DOCENTE: Nuno Sousa/Ana Valadares

ANO LETIVO: 2022-23

TRABALHO / RESOLUÇÃO:

Q1

(a) A velocidade inicial pode ser calculada combinando as equações para y e v_y de um projétil lançado na vertical: (+y para cima)

$$y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow 5{,}0 = 10 + v_{0y}t - 4{,}9t^2$$

$$v_y = v_{0y} - gt \rightarrow -10{,}1 = v_{0y} - 9{,}8t$$

Podemos agora isolar v_{0y} na 2ª equação e substituir na 1ª:

$$v_{0y} = -10{,}1 + 9{,}8t \rightarrow 5{,}0 = 10 + (-10{,}1 + 9{,}8t)t - 4{,}9t^2 \Leftrightarrow 0$$
$$= 5{,}0 - 10{,}1t + 4{,}9t^2 \Leftrightarrow t = \begin{cases} 0{,}8262\ \text{s} \\ 1{,}235\ \text{s} \end{cases}$$

Substituindo em v_{0y} vem

$$v_{0y} = \pm 2{,}0\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

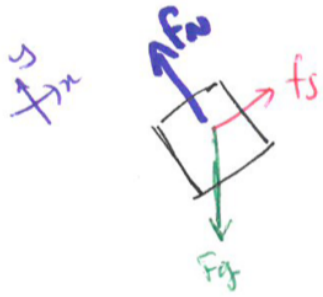
Os sinais correspondem à pedra ser lançada para cima ou para baixo. Do enunciado sabemos que o lançamento foi para cima, logo $v_{0y} = +2{,}0\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

(b) A velocidade média vertical é dada por $v_{\text{med}} = \frac{\Delta y}{\Delta t}$. Sabemos Δy e Δt foi calculado na alínea anterior. Assim temos, a 2 AS,

$$v_{\text{med}} = \frac{\Delta y}{\Delta t} \rightarrow v_{\text{med}} = \frac{5{,}0 - 10}{1{,}235} = 4{,}048\,\frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \left(4{,}0\,\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$$

Q2

(a) Marcando forças no referencial indicado temos, na ausência de F,



Aplicando a 1ª lei de Newton segundo x temos

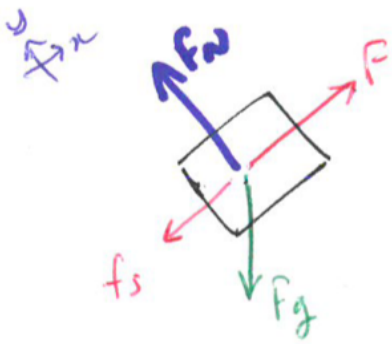
$$f_s - F_g \operatorname{sen}(30) = 0 \Leftrightarrow f_s = mg \cdot \frac{1}{2} \Leftrightarrow f_s = 2{,}5 \cdot 9{,}8 \cdot \frac{1}{2} = 12{,}25 \text{ N}$$

O valor máximo do atrito estático é

$$f_s^{\max} = \mu_s F_N \rightarrow f_s^{\max} = 1{,}2 \cdot mg \cos(30) \Leftrightarrow f_s^{\max} = 1{,}2 \cdot 2{,}5 \cdot 9{,}8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 25{,}46 \text{ N}$$

Como $12{,}25 \text{ N} < 25{,}46 \text{ N}$ o atrito estático não saturou e o bloco mantêm-se parado. Q.E.D.

(b) Incluindo agora F, quando o bloco se começar a deslocar o movimento será plano acima, pelo que o atrito estático troca de sinal (de +x para -x).



Na iminência de movimento ($f_s = f_s^{\max}$) temos, segundo x,

$$-f_s^{\max} - F_g \operatorname{sen}(30) + F = 0 \Leftrightarrow -25{,}46 - 12{,}25 + F = 0 \Leftrightarrow F = 37{,}71 \text{ N}$$

Substituindo na expressão para F temos

$$37{,}71 = 1 + 2t \Leftrightarrow t = 18{,}35 \text{ s} \quad (18 \text{ s})$$

(c) Das quatro forças que atuam no movimento, apenas três realizam trabalho: atrito, peso e a força de tração F. A normal não realiza trabalho porque é perpendicular ao deslocamento. O trabalho do peso e o atrito pode ser calculado dos dados do problema aplicando definições:

$$W_{F_g} = -\Delta E_{pg} \rightarrow W_{F_g} = -mg\Delta y \Leftrightarrow W_{F_g} = -2{,}5 \cdot 9{,}5 \cdot d \operatorname{sen}(30) \Leftrightarrow W_{F_g}$$
$$= -2{,}5 \cdot 9{,}8 \cdot 5.0 \cdot \frac{1}{2} = -61{,}2 \text{ J} \quad (-61 \text{ J})$$

$$W_{f_s} = \vec{f_s} \cdot \Delta\vec{r} \rightarrow W_{f_s} = \mu_k F_N d \cos(180) \Leftrightarrow W_{f_s} = 1{,}2 \cdot mg \cos(30) \cdot 5{,}0 \cdot (-1) \Leftrightarrow W_{f_s}$$
$$= -1{,}2 \cdot 2{,}5 \cdot 9{,}8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 5{,}0 = -127{,}3 \text{ J} \quad (-130 \text{ J})$$

Para obter o trabalho de F basta agora aplicar o teorema de trabalho-energia. Dado que o bloco inicia e termina o movimento parado, a variação de energia cinética é nula e temos

$$W_{\Sigma F} = \Delta E_c \rightarrow W_F + W_{f_s} + W_{F_g} = 0 \Leftrightarrow W_F = 61{,}2 + 127{,}3 = 188{,}5 \text{ J} \quad (190 \text{ J})$$

O estudante é encorajado a reproduzir este resultado raciocinando em termos do corolário $W_{NC} = \Delta E_m$.