



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Física Geral e Experimental I & XVIII

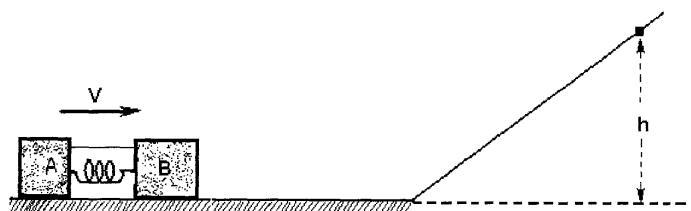
Prova P2: 18/10/2010 - (9-11h)

NOME _____

MATRÍCULA _____ TURMA _____ PROF. _____

Lembrete: Todas as questões deverão ter respostas desenvolvidas e demonstradas matematicamente. **Utilize:** $g = 10,0 \text{ m/s}^2$.

1. Uma mola de massa desprezível e constante elástica 400 N/m é presa a um corpo A de $0,10 \text{ kg}$. Um corpo B de $0,20 \text{ kg}$ é encostado na mola e um fio é amarrado aos dois corpos mantendo a mola comprimida de $5,0 \text{ cm}$. O conjunto se move com velocidade v , sobre uma superfície horizontal, como mostra a figura. Após o lançamento do conjunto, ainda no trecho horizontal, o fio se rompe e o corpo B sobe a rampa até uma altura máxima $h = 0,46 \text{ m}$. Despreze o atrito entre os corpos e a superfície.



- Qual é a velocidade do corpo B ao abandonar a mola?
- Calcule a velocidade do corpo A quando B abandona a mola?
- Calcule a velocidade v do conjunto.

P2 : 18/10/2010
(9-11h)

1

$$k = 400 \text{ N/m}; m_A = 0,10 \text{ kg}; m_B = 0,20 \text{ kg}$$

$$m_B = 2m_A$$

$$x = 5,0 \text{ cm} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ m}$$

0,5

(a) $W_{gB} = 4 \text{ J} \rightarrow -m_B g h = 0 - \frac{m_B V_B^2}{2}$

$$V_B = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 0,46} = \sqrt{9,2}$$

$$V_B = 3,03 \text{ m/s}$$

(b) $(m_A + m_B) \vec{V} = m_A \vec{V}_A + m_B \vec{V}_B$

$$3 m_A V = -m_A V_A + 2 m_A V_B$$

$$3V = -V_A + 2V_B \quad \text{--- (1)}$$

$$\frac{kx^2}{2} + \frac{(m_A + m_B)V^2}{2} = \frac{m_A V_A^2}{2} + \frac{m_B V_B^2}{2}$$

0,5

$$\frac{kx^2}{m_A} + 3V^2 - V_A^2 - 2V_B^2 = 0 \quad \text{--- (2)}$$

e de (1), $V_A^2 = (-3V + 2V_B)^2 = 9V^2 - 12V_B V + 4V_B^2 \quad \text{--- (3)}$

Eq. (3) em (2):

$$\frac{kx^2}{m_A} + 3V^2 - 9V^2 + 12V_B V - 4V_B^2 - 2V_B^2 = 0$$

$$6V^2 - 12V_B V + 6V_B^2 - \frac{kx^2}{m_A} = 0 \quad \text{--- (4)}$$

onde $\frac{kx^2}{m_A} = \frac{400 \times 25 \times 10^{-4}}{0,1} = 10$

$$V^2 - 2V_B V + V_B^2 - \frac{5}{3} = 0 \quad \text{--- (5)}$$

Resolvendo a eq. (5):

$$\left. \begin{array}{l} V_1 = 1,74 \text{ m/s} \\ V_2 = 4,32 \text{ m/s} \end{array} \right\}$$

0,5

A eq. (1) fornece a velocidade do corpo A: $V_{A1} = 0,84 \text{ m/s}$ e $V_{A2} = -6,9 \text{ m/s}$

o sinal negativo significa que A move no mesmo sentido de B. Como $|V_{A2}| > V_B$, esta não é a solução.

$$V_A = 0,84 \text{ m/s}$$

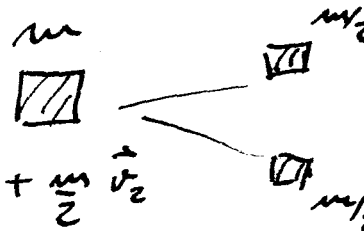
(c) Velocidade do conjunto deve ser

0,5

$$V = 1,74 \text{ m/s}$$

2. Um avião voa horizontal (direção $\hat{i}$) com velocidade 350 km/h quando se fragmenta em duas partes de igual massa. Uma parte sai com velocidade inicial $\vec{v}_1 = 280\hat{i} - 220\hat{j}$ em km/h.
- (a) Qual é a velocidade da outra metade logo após a explosão?
- (b) A energia mecânica é conservada na explosão? Explique.
- (c) Se os dois fragmentos não atingem o solo simultaneamente, a trajetória do centro de massa seria parabólica até que os dois fragmentos estivessem no solo? Explique

0,5



$$m \cdot 350 \hat{i} = \frac{m}{2} (280 \hat{i} - 220 \hat{j}) + \frac{m}{2} \vec{v}_2$$

0,5

(a) $\frac{\vec{v}_2}{2} = 210 \hat{i} + 110 \hat{j} \Rightarrow \boxed{\vec{v}_2 = 420 \hat{i} + 220 \hat{j}} \text{ km/h}$

(b) $K_i = \frac{m}{2} (350)^2 = \frac{m}{2} 4,22 \times 10^5$

$K_i = 6,13 \times 10^4 m$ (em unidade de energia)

$K_2 = \frac{1}{2} \frac{m}{2} (420^2 + 220^2) = 5,62 \times 10^4 m$ (em unidade de energia)

0,5

$K_1 = \frac{1}{2} \frac{m}{2} (280^2 + 220^2) = 3,17 \times 10^4 m$ (em unidade de energia)

Energia após a explosão:

0,5

$K_{ap} = K_1 + K_2 = 8,79 \times 10^4 m$ (em unidade de energia)

$K_{ap} > K_i$: A energia adicionada é proveniente da queima do material explosivo.

0,5

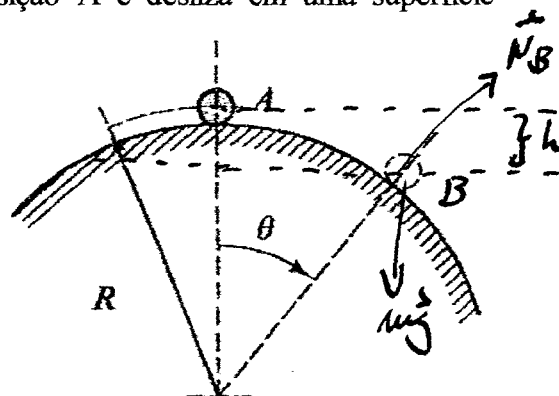
(c) Não. Quando um fragmento atinge o solo, este faz uma força que anula a velocidade e, consequentemente, a trajetória do CM não será mais parabólica.

Nome:

Prof. Hisataki

3. Uma partícula de massa m parte do repouso na posição A e desliza em uma superfície cilíndrica lisa. Determine:

- a velocidade da partícula como uma função de θ ;
- o valor do ângulo θ quando a partícula abandona a superfície.



[0,5] Em A: $U_A = K_A = 0 \Rightarrow E = 0$

$$h = R - R \cos \theta = R(1 - \cos \theta)$$

[0,5] Em B: $U_B = -mgh$ e $K_B = \frac{mv_B^2}{2}$

$$K_B + U_B = 0 \rightarrow \frac{mv_B^2}{2} - mgR(1 - \cos \theta) = 0$$

[0,5] (a) $v_B = \sqrt{2gR(1 - \cos \theta)}$

(b) Em B: $N_B - mg \cos \theta = -\frac{mv_B^2}{R}$

[0,5] $N_B \rightarrow 0 ; +mg \cos \theta = \frac{m \cdot 2gR(1 - \cos \theta)}{R}$

$$\cos \theta = 2 - 2 \cos \theta$$

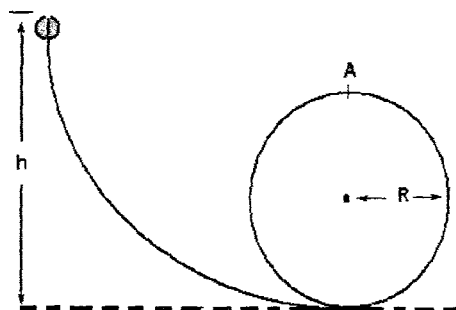
$$\boxed{\cos \theta = \frac{2}{3}}$$

$$\text{ou } \boxed{\theta = \arccos\left(\frac{2}{3}\right)}$$

$$\boxed{\theta \approx 48,2^\circ}$$

4. Uma conta furada com massa $m=5,0$ g desliza sem atrito por um fio rígido metálico que dá uma volta circular vertical como mostrada na figura. A conta é solta de uma altura $h=3,5 R$.

- a) Qual é a velocidade escalar da conta no ponto A?
 b) Qual é o valor e sentido da força normal sobre a conta no ponto A?



$$h = 3,5 R$$

(a) $U_i = mgh$; $K_i = 0$
 $U_A = mg 2R$; $K_A = \frac{m v_A^2}{2}$

$$\frac{m v_A^2}{2} + 2mgR = mg 3,5 R$$

$$\frac{v_A^2}{2} = 1,5 g R \rightarrow v_A = \sqrt{3 g R} = \sqrt{30 R}$$

(b) $N_A - mg = - \frac{m v_A^2}{R}$

$$N_A = mg - \frac{m}{R} 3gR = -2mg$$

$$N_A = -2mg$$

Sentado: em direção ao centro do círculo.

$$N_A = -0,1 \times 10^{-3} N$$

$$N_A = -1,0 \times 10^{-4} N$$