Universidade de Pernambuco

Escola Politécnica de Pernambuco

19 de junho de 2015

Física 1 - 1° Semestre 2015 – 2ª Prova

Nome:____

ATENÇÃO:

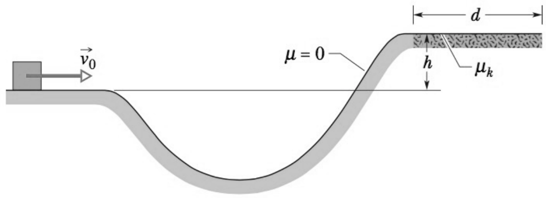
Soluções sem os respectivos desenvolvimentos, claramente explicitados, NÃO SERÃO CONSIDERADAS. Todas as equações estão em unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI).

Nos problemas de resolução numérica considere g = 10 m/s^2.

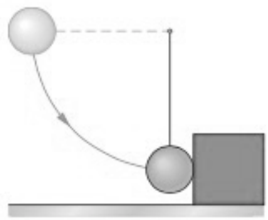
*****Pontuação apenas para soluções inteiramente corretas.**

01. (2,0 pontos) Na figura a seguir, um bloco desliza ao longo de uma pista, de um nível para outro mais elevado, passando por um vale intermediário. A pista não possui atrito até o bloco atingir o nível mais alto, onde uma força de atrito para o bloco em uma distância d. A velocidade inicial do bloco tem módulo $v_0 = 10\ m/s$, a diferença de altura h é igual a $1{,}8\ m$ e o coeficiente de atrito cinético é igual a $\mu_k = 0{,}8$. Calcule:

a) (1,0) a velocidade com que o bloco atinge a região com atrito;
b) (1,0) a distância d necessária para o bloco parar;

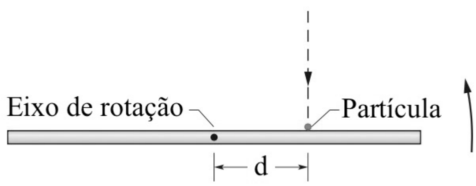


02. (4,0 pontos) Uma bola de aço de massa m está presa em uma extremidade de uma corda de comprimento D. A outra extremidade está fixa. A bola é liberada quando a corda está na horizontal. Na parte mais baixa da trajetória a bola colide com um bloco de metal de massa $M = 4m$ que estava inicialmente em repouso sobre uma superfície sem atrito. A colisão é elástica. Sabendo que o experimento é realizado onde a gravidade local tem módulo g e aponta verticalmente para baixo, determine:



a) (1,0) a velocidade da bola imediatamente antes da colisão;
b) (1,0) a velocidade da bola imediatamente depois da colisão;
c) (1,0) a velocidade do bloco imediatamente depois da colisão;
d) (1,0) a altura que a bola torna a subir após a colisão.

03. *(4,0 pontos)** A figura mostra a vista de cima de uma barra fina e uniforme de comprimento D e massa m girando horizontalmente com uma velocidade angular ω_0. O giro ocorre no sentido anti-horário em torno de um eixo que passa pelo seu centro. Uma partícula de massa $m/3$, que se move horizontalmente com uma velocidade v_0, choca-se com a barra e fica presa à ela. A trajetória da partícula é perpendicular à barra no momento do choque, que ocorre a uma distância d do centro da barra.



a) (1,0) Calcule o momento angular do conjunto (barra + partícula) em torno do eixo de rotação imediatamente após a colisão.
b) (1,0) Para que valor de d a barra e a partícula permanecem em repouso após o choque?
c) (1,0) Determine a nova velocidade angular do conjunto para o caso em que $d = D/2$.
d) (1,0) Calcule a fração de energia cinética dissipada para o caso do item (c).

Física 1 - 2ª Prova

Turma GC

2015.1

<u>Resolução</u>

#01. a) $\Delta E_{mec} = 0 \Rightarrow K_i + \cancel{U_{gi}} = K_f + U_{gf}$

0, nível do referencial

$$\frac{\cancel{m}v_0^2}{2} = \frac{\cancel{m}v^2}{2} + \cancel{m}gh$$

$$v^2 = v_0^2 - 2gh \Rightarrow v_0^2 = 100 - 20 \cdot 1{,}8 = 64$$

$$\boxed{v_0 = 8 m/s}$$

b) $\Delta K = W_R = W_{f.a} \Rightarrow \cancel{K_f}^{0} - K_i = -\mu m g d$

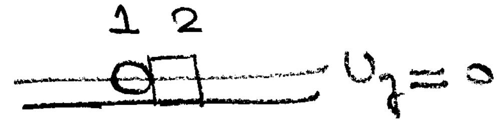
$$\frac{\cancel{m}v^2}{2} = \mu \cancel{m} g d \Rightarrow d = \frac{v^2}{2\mu g} = \frac{64}{20 \cdot 0{,}8}$$

$$d = \frac{32}{8} = 4 \Rightarrow \boxed{d = 4{,}0 m}$$

02

a) $\Delta K + \Delta U = 0$

$$\underbrace{\cancel{K_i}}_{0} + U_{gi} = K_f + \overbrace{\cancel{U_{gf}}}^{0}$$



$$\cancel{m} g D = \frac{\cancel{m} v_1^2}{2} \Rightarrow \boxed{v_1 = \sqrt{2gD}}$$

b) Colisão elástica: $\cancel{m} v_1 = \cancel{m} v_1' + 4\cancel{m} v_2'$

$$v_1 = v_1' + 4v_2' \quad (I)$$

$K_i = K_f$ (sistema, sistema) $\Rightarrow \dfrac{\cancel{m} v_1^2}{\cancel{2}} = \dfrac{\cancel{m} v_1'^2}{\cancel{2}} + \dfrac{4\cancel{m} v_2'^2}{\cancel{2}}$

$$(v_1 - v_1')(v_1 + v_1') = 4v_2'^2 \quad (II)$$

$$v_1 - v_1' = 4v_2' \quad (I)$$

II ÷ I : $v_1 + v_1' = v_2'$ em (I):

$$v_1 - v_1' = 4v_1 + 4v_1' \Rightarrow 5v_1' = -3v_1$$

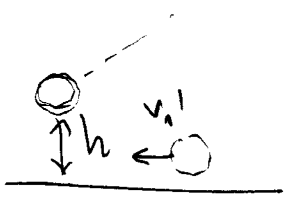
$$v_1' = -\frac{3}{5} v_1$$

$$\boxed{v_1' = -\frac{3}{5}\sqrt{2gD}}$$

c) $v_2' = v_1 + v_1' = v_1 - \frac{3}{5}v_1 = \frac{2}{5}v_1$

$$\boxed{v_2' = \frac{2}{5}\sqrt{2gD}}$$

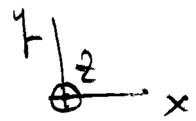
d) $\frac{\cancel{m} v_1'^2}{2} = \cancel{m} g h \Rightarrow h = \frac{v_1'^2}{2g}$



$$h = \left(-\frac{3}{5}\sqrt{2gD}\right)^2 \cdot \frac{1}{2g}$$

$$h = \frac{9}{25}\cdot\frac{\cancel{2g}D}{\cancel{2g}} \Rightarrow \boxed{h = \frac{9D}{25}}$$

#03. a) $\vec{\tau}_R = \vec{0} \Rightarrow \vec{L}_i = \vec{L}_f$



$$\vec{L}_f = I\vec{w}_f + m d^2 \vec{w}_f = \vec{L}_i = \vec{l}_{p_i} + \vec{L}_{B_i}$$

$$\vec{L}_i = \frac{m}{3} d^2 \frac{v_0}{d}(-\hat{z}) + I w_0 \hat{z} \,, \quad I = mD^2/12$$

$$\boxed{\vec{L}_f = \frac{m}{3}\left(w_0 \frac{D^2}{4} - v_0 d\right)\hat{z}} = \vec{L}_i$$

04

b) $\omega_f = 0 \Rightarrow L_f = 0 \Rightarrow L_i = 0$

$$0 = \frac{m}{3}\left(\omega_0 \frac{D^2}{4} - v_0 d\right)$$

$$\omega_0 \frac{D^2}{4} = v_0 d \Rightarrow \boxed{d = \frac{D^2}{4v_0}\omega_0}$$

c) $\vec{L_i} = \vec{L_f}$

$$I\omega_0 \hat{z} - \frac{m}{3} d v_0 \hat{z} = I\vec{\omega_f} + \frac{mD^2}{3}\vec{\omega_f}$$

$$\left(\frac{mD^2}{12}\omega_0 - \frac{m d v_0}{3}\right)\hat{z} = \vec{\omega_f}\left(\frac{mD^2}{12} + \frac{mD^2}{3}\right)$$

$d = D/2$:

$$\hat{z}\,\frac{\cancel{mD}}{6}\left(\frac{\omega_0 D}{2} - v_0\right) = \frac{5\cancel{m}D^{\cancel{2}}}{12}\vec{\omega_f}$$

$$\boxed{\vec{\omega_f} = \frac{2}{5}\left(\frac{\omega_0}{2} - \frac{v_0}{D}\right)\hat{z}}$$

b) $K_i = \frac{m D^2}{12} \frac{w_o^2}{2} + \frac{m}{3} \frac{v_o^2}{2} = \frac{m}{6} \left(\frac{w_o^2 D^2}{4} + v_o^2 \right)$

$$K_f = \frac{m D^2}{12} \frac{w_f^2}{2} + \frac{m D^2}{3} \frac{w_f^2}{2}$$

$$K_f = \frac{m}{6} \left(\frac{D^2}{4} + D^2 \right) w_f^2 = \frac{m}{6} \frac{5}{4} D^2 w_f^2$$

$$f = \frac{K_f}{K_i} = \frac{5 D^2 w_f^2 / 4}{w_o^2 D^2/4 + v_o^2} = \frac{\frac{5}{\cancel{4}} D^2 \frac{\cancel{4}}{25} \left(\frac{w_o}{2} - \frac{v_o}{D} \right)^2}{\frac{w_o^2 D^2}{4} + v_o^2}$$

$$f = \frac{4}{5} \frac{D^2 \left(\frac{w_o}{2} - \frac{v_o}{D} \right)^2}{w_o^2 D^2 + 4 v_o^2} = \frac{4}{5} \frac{D^2 \left(\frac{w_o^2}{4} - \frac{v_o w_o}{D} + \frac{v_o^2}{D^2} \right)}{w_o^2 D^2 + 4 v_o^2}$$

$$f = \frac{1}{5} \frac{w_o^2 D^2 - 4 v_o w_o D + 4 v_o^2}{w_o^2 D^2 + 4 v_o^2}$$

$$\boxed{f = \frac{1}{5} \left(1 - \frac{4 v_o w_o D}{w_o^2 D^2 + 4 v_o^2} \right)}$$