Universidade de Pernambuco
Escola Politécnica de Pernambuco
05 de dezembro de 2014
Física 1 - 2° Semestre 2014 – 2ª Prova

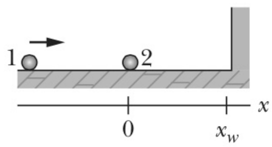
Nome:____

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. *(3,0 pontos)** Uma única força $\vec{F} = (2x\hat{x} + 3\hat{y})$, medida em newtons para x em metros, atua sobre uma partícula de massa $m = 2{,}0\ kg$. A força move a partícula da posição $\vec{r}_i = (2\hat{x} + 3\hat{y})\ m$ até a posição $\vec{r}_f = (-4\hat{x} - 3\hat{y})\ m$. Sabendo que a velocidade inicial da partícula é dada por $\vec{v}_i = (1\hat{x} - 2\hat{y})\ m/s$, determine:

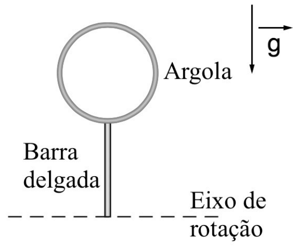
a) (1,5) o trabalho da força no processo;
b) (1,5) a variação de energia cinética no processo.

02. (3,0 pontos) Na figura abaixo, uma partícula 1, de massa $m_1 = m$ e velocidade horizontal constante de módulo v_1, colide elasticamente com uma partícula 2, de massa $m_2 = 5m/4$, que estava em repouso. Despreze os efeitos do atrito.



a) (1,0) Utilize as equações de conservação de momento linear e energia para obter o módulo da velocidade de cada partícula após a colisão.
b) (1,0) Determine o módulo da velocidade da partícula 2 após ela colidir elasticamente com uma parede localizada em $x = x_w$.
c) (1,0) Para que posição sobre o eixo x a partícula 2 volta a colidir com a partícula 1?

03. (4,0 pontos) A figura abaixo ilustra uma montagem onde uma argola de raio R, e massa m, está unida a uma barra delgada de comprimento $L = 2R$ e mesma massa. O sistema está em repouso na posição vertical em uma região onde a gravidade local tem módulo g, constante, e aponta verticalmente para baixo. Após um leve toque, o sistema, que estava inicialmente em repouso, gira em torno do eixo de rotação. Desconsiderando efeitos do atrito, determine:



a) (1,0) a altura acima do eixo de rotação onde localiza-se o centro de massa do conjunto, y_{CM};
b) (1,0) o momento de inércia do sistema em torno do eixo de rotação;
c) (2,0) a velocidade angular do sistema e a sua energia cinética no instante em que ele realiza um giro de 180°.

Dados:
Momento de inércia de uma barra delgada de massa m *e comprimento* L *calculado para um eixo que passa pelo seu centro de massa, perpendicular à barra:* $mL^2/12$.
Momento de inércia de um anel de massa m e raio R calculado para um eixo que passa pelo seu centro de massa, paralelo ao plano do anel: $mR^2/2$.

Física 1 – 2ª Prova

Turma GC

2014.2

Resolução

#01. $W_F = \int_{\vec{r}_i}^{\vec{r}_f} \vec{F} \cdot d\vec{l}$, $d\vec{l} = \hat{x}\,dx + \hat{y}\,dy + \hat{z}\,dz$

$\vec{F} = F_x \hat{x} + F_y \hat{y}$

$$\int \vec{F} \cdot d\vec{l} = \int F_x\,dx + \int F_y\,dy$$

$$W_F = \int_{x_i}^{x_f} 2x\,dx + \int_{y_i}^{y_f} 3\,dy = \int_{+2}^{-4} 2x\,dx + \int_{+3}^{-3} 3\,dy$$

$$W_F = x^2 \Big|_{2}^{-4} + 3y \Big|_{3}^{-3}$$

$$W_F = 16 - 4 - 9 - 9$$

$$\boxed{W_F = -6\,J}$$

02

b) $\Delta K = W_F \Rightarrow \boxed{\Delta K = -6J}$

#02. a) $m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$

$$\cancel{m} v_1 = \cancel{m} v_1' + \frac{5}{4} \cancel{m} v_2'$$

$$(I) \quad v_1 = v_1' + \frac{5}{4} v_2' \quad , \quad \vec{P}_i = \vec{P}_f$$

$$m_1 v_1^2 = m_1 v_1'^2 + m_2 v_2'^2 \quad , \quad K_i = K_f$$

$$(II) \quad v_1^2 = v_1'^2 + \frac{5}{4} v_2'^2$$

$$\begin{cases} v_1 - v_1' = \frac{5}{4} v_2' \\ (v_1 - v_1')(v_1 + v_1') = \frac{5}{4} v_2'^2 \end{cases} \qquad \Rightarrow v_1 + v_1' = v_2'$$

$$v_1 - v_1' = \frac{5}{4}(v_1 + v_1') \Rightarrow v_1 \left(\frac{4-5}{4}\right) = v_1' \left(\frac{5}{4} + 1\right)$$

$$-\frac{v_1}{\cancel{4}} = \frac{9}{\cancel{4}} v_1' \rightarrow \boxed{\vec{v}_1' = -\hat{x}\, v_1/9}$$

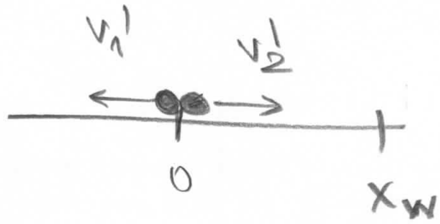
$$v_1 + v_1' = v_2'$$

$$v_1 - \frac{v_1}{9} = v_2' \Rightarrow \boxed{\vec{v}_2' = \frac{8}{9} v_1 \hat{x}}$$

b) Como a colisão é elástica e a parede é fixa

$$v_2'' = -v_2' \Rightarrow \boxed{\vec{v}_2'' = -\hat{x}\,\frac{8}{9} v_1}$$

c)



$$x_2 = 0 + v_2' t_w = x_w$$

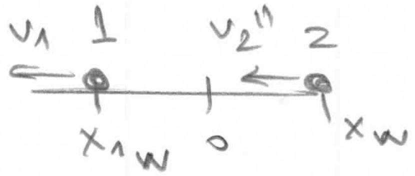
$$x_w = \frac{8}{9} v_1 t_w$$

$$\therefore t_w = \frac{9}{8} \frac{x_w}{v_1}$$: tempo p/ a partícula 2 atingir a parede.

Posição da 1 em t_w: $x_{1w} = 0 - \frac{v_1}{9} t_w$

$$x_{1w} = 0 - \frac{v_1}{\cancel{9}} \frac{\cancel{9}}{8} \frac{x_w}{v_1} \Rightarrow x_{1w} = -\frac{x_w}{8}$$

Problema do encontro:



$$x_1(t) = x_{1w} + v_1' t$$

$$x_2(t) = x_w + v_2'' t$$

$\longrightarrow$

04

$$x_{1w} + v_1' t = x_w + v_2'' t$$

$$-\frac{x_w}{9} - \frac{v_1}{9}t = x_w - \frac{8}{9}v_1 t$$

$$-x_w\left(\frac{9}{8}\right) = t\left(\frac{1}{9} - \frac{8}{9}\right)v_1 = -\frac{7}{9}v_1 t$$

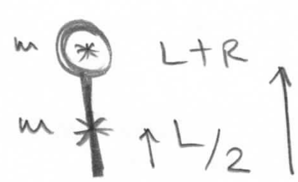
$$t = \frac{81}{56}\frac{x_w}{v_1}$$: tempo do encontro.

Posição do encontro:

$$x_{2_{enc}} = x_w - \frac{\cancel{8}}{\cancel{9}}\cancel{v_1}\left(\frac{\overset{9}{\cancel{81}}}{\underset{7}{\cancel{56}}}\frac{x_w}{\cancel{v_1}}\right)$$

$$x_{2_{enc}} = x_w\left(1 - \frac{9}{7}\right) \Rightarrow \boxed{x_{2_{enc}} = -\frac{2}{7}x_w}$$

#03. a) $$y_{CM} = \left[m\frac{L}{2} + m(L+R)\right]\frac{1}{2m}$$



$$y_{CM} = \left[\frac{L}{2} + L + R\right]\frac{1}{2} \quad , \quad L = 2R$$

$$y_{CM} = \frac{R + 3R}{2} \Rightarrow \boxed{y_{CM} = 2R}$$

b) $I = I_{BARRA} + I_{ARGOLA}$

$$I_{BARRA} = \frac{mL^2}{12} + m\left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{mL^2}{3} = \frac{m4R^2}{3}$$

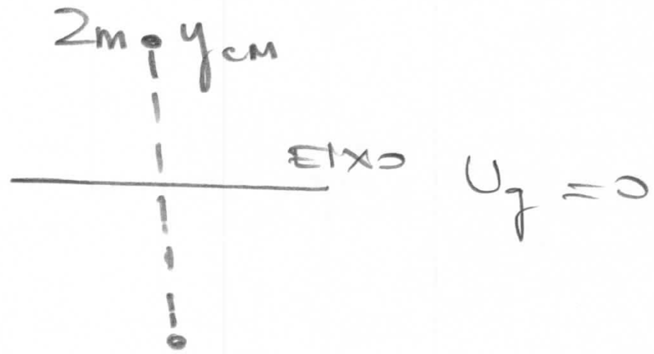
$$I_{ARGOLA} = \frac{mR^2}{2} + m(L+R)^2$$

$$= \frac{mR^2}{2} + m9R^2 = \frac{19}{2}mR^2$$

$$I = \frac{m4R^2}{3} + \frac{19mR^2}{2} = mR^2\left(\frac{4}{3} + \frac{19}{2}\right)$$

$$I = \frac{mR^2}{6}(8+57) \Rightarrow \boxed{I = \frac{65}{6}mR^2}$$

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



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

$$K_f = 2mg\,y_{CM} - (-2mg\,y_{CM})$$

$$K_f = 4mg\,2R \Rightarrow \boxed{K_f = 8mgR}$$

06

$$K_f = 8mgR$$

$$\frac{I\omega^2}{2} = 8mgR \Rightarrow \frac{65}{6} mR^2\omega^2 = 16mgR$$

$$\cancel{m}\,\omega^2 = \frac{96}{65}\,\cancel{m}g\frac{\cancel{R}}{R\cancel{^2}} \Rightarrow \boxed{\omega = \sqrt{\frac{96}{65}\,g/R}}$$

$$\boxed{\omega = 4\sqrt{\frac{6}{65}\,g/R}}$$