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

Nome:____

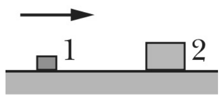
ATENÇÃO:
Soluções sem os respectivos desenvolvimentos, claramente explicitados, NÃO SERÃO CONSIDERADAS. Todas as equações estão em unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI).
Nos problemas de resolução numérica considere g = 10 m/s^2.
*****Pontuação apenas para soluções inteiramente corretas.**

01. (4,0 pontos) Uma única força $\vec{F}(x) = (4{,}0 - x^2)\ N\hat{x}$, onde x está em metros, atua em um bloco localizado na origem. Sabendo que bloco possui massa $m = 2{,}0\ kg$ e que no momento de atuação da força ele possui uma velocidade inicial $\vec{v}_0 = 4{,}0\ m/s\ \hat{x}$, calcule:

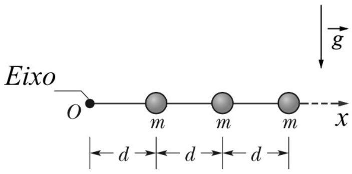
a) (1,0) o trabalho da força $\vec{F}$ para mover o bloco da posição $x = 0$ até $x = 3{,}0\ m$;
b) (1,0) a energia cinética do bloco na posição $x = 3{,}0\ m$;
c) (1,0) a posição do bloco onde a energia cinética é máxima;
d) (1,0) o maior valor possível para a energia cinética do bloco.

02. (4,0 pontos) Um bloco 1 de massa m viaja com velocidade constante v_1, horizontal, na direção de um bloco 2, de massa $4m$ que está em repouso. Não há atrito.

a) (2,0) Considerando que a colisão é completamente inelástica, determine a velocidade dos blocos após a colisão e a variação da energia cinética do sistema.
b) (2,0) Considerando que a colisão é elástica, utilize as equações de conservação de momento linear e energia para obter a velocidade de cada bloco após a colisão.



03. *(4,0 pontos)** A figura abaixo mostra três partículas de massa m, separadas por uma distância d, que estão fixas em uma barra de comprimento $3d$ e massa desprezível. A montagem pode girar em torno de um eixo que passa pelo ponto O e é perpendicular ao plano da figura. Inicialmente o sistema está em repouso paralelo ao eixo x, onde a origem está localizada sobre o ponto O.



a) (1,0) Calcule a posição do centro de massa do conjunto.
b) (1,0) Obtenha o momento de inércia do sistema em torno do eixo que passa por O.
c) (1,0) Se o sistema é liberado do repouso na posição horizontal, determine a sua velocidade angular quando ele passa pela posição vertical.
d) (1,0) Removendo a partícula mais próxima do eixo O, qual a energia cinética do conjunto quando ele passa pela posição vertical?

Física 1 – 2014.2

2ª Prova – NT

Resolução

#01. $\vec{F} = (4 - x^2)\,\hat{x}$

$m = 2{,}0\,kg$

$\vec{v}_0 = 4\,m/s\;\hat{x}$

a) $W_{0,3} = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_0^3 (4 - x^2)\,dx = \left(4x - \frac{x^3}{3}\right)\Big|_0^3$

$W_{0,3} = 4.3 - \frac{3^3}{3} = 12 - 9 = \boxed{3\,J}$

b) $\Delta K_{0,3} = W_{0,3} = 3\,J$

$K_3 - K_0 = 3 \quad , \quad v_0 = 4\,m/s$

$K_3 = 3 + mv_0^2/2 = 3 + 16 = \boxed{19\,J}$

c) $\Delta K = \int_0^x F\,dx = 4x - \frac{x^3}{3} = K(x) - K_0$

$K(x) = K_0 + 4x - \frac{x^3}{3}$

$\longrightarrow$

$$\left.\frac{dK}{dx}\right|_{x^*} = 0 \Rightarrow 4 - x^{*2} = 0 \Rightarrow x^* = \pm 2\,m$$

(Ou $v = v_{máx}$ para $a = 0$)

$$\frac{d^2K}{dx^2} = -2x \begin{cases} > 0 \text{ para } x = -2m : \text{MÍNIMO!} \\ < 0 \text{ para } \boxed{x = 2m} : \text{MÁXIMO!} \end{cases}$$

d) $K(2) = K_0 + 4.2 - 8/3 = 24 - 8/3$

$$K(2) = \boxed{K_{máx} = \frac{64}{3}\,J}$$

#02. a) $m_1 v_1 = (m_1 + m_2) V$

$$V = \frac{m_1}{m_1+m_2} v_1 = \frac{m}{5m} v_1 \Rightarrow \boxed{V = \frac{v_1}{5}}$$

$$\Delta K = \frac{(m_1+m_2)V^2}{2} - \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{5}{2} m \frac{v_1^2}{25} - \frac{m v_1^2}{2}$$

$$\Delta K = \frac{m v_1^2}{2}\left(\frac{1}{5} - 1\right) \Rightarrow \boxed{\Delta K = -\frac{2 m v_1^2}{5}}$$

b) $m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2' \Rightarrow m v_1 = m v_1' + 4m v_2'$

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

$m_1 v_1^2 = m_1 v_1'^2 + m_2 v_2'^2 \Rightarrow m v_1^2 = m v_1'^2 + 4m v_1'^2$

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

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

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

(II) $\div$ (I) : $v_1 + v_1' = v_2'$

$$\therefore v_1 - v_1' = 4(v_1 + v_1') \Rightarrow \boxed{v_1' = -\frac{3}{5} v_1}$$

$$v_2' = v_1 - \frac{3}{5} v_1 \Rightarrow \boxed{v_2' = \frac{2}{5} v_1}$$

#03. a) $x_{CM} = \dfrac{md + m2d + m3d}{3m} = \dfrac{6md}{3m} = 2d.$

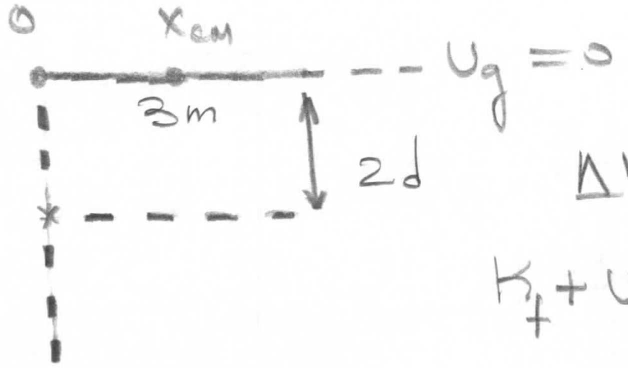
$$\boxed{x_{CM} = 2d}$$

b) $I = md^2 + m(2d)^2 + m(3d)^2$

$$I = md^2(1+4+9) \Rightarrow \boxed{I = 14md^2}$$

04

c)



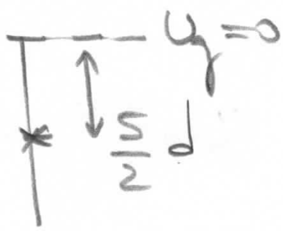
$$\Delta K + \Delta U = 0$$

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

$$\frac{I\omega^2}{2} - 3mg(2d) = 0 \Rightarrow \omega^2 = \frac{6mg2d}{I}$$

$$\omega^2 = \frac{6\cancel{m}g\cancel{d}}{7\cancel{m}d^{\cancel{2}}} \Rightarrow \boxed{\omega = \sqrt{\frac{6g}{7d}}}$$

d) $x'_{cm} = (m2d + m3d)/2m = \frac{5}{2}d$



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

$$K_f + U_{gf} = 0 \Rightarrow K_f = -U_{gf}$$

$$K_f = -\left(-\cancel{2}mg\frac{5}{\cancel{2}}d\right) \Rightarrow \boxed{K_f = 5mgd}$$