Universidade de Pernambuco
Escola Politécnica de Pernambuco
12 de dezembro de 2014

Física 1 - 2° Semestre 2014 – Exame Final

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.

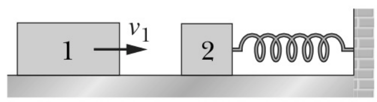
01. (4,0 pontos) A posição $\vec{r}$ de uma partícula que se move em um plano xy sob ação de uma única força é dada pela equação

$$\vec{r}(t) = (4{,}0t^3)\hat{x} + (-3{,}0t)\hat{y},$$

onde $\vec{r}$ é medido em metros, t em segundos, $\hat{x}$ denota vetor unitário que aponta no sentido positivo do eixo x e $\hat{y}$ é o vetor unitário que aponta no sentido positivo do eixo y. Se a massa da partícula é igual a $5{,}0\ kg$, calcule:

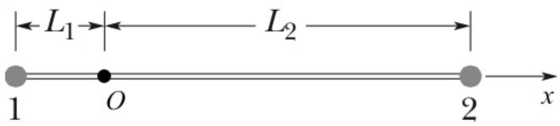
a) (1,0) a distância da partícula até a origem no instante de tempo $t = 1\ s$.
b) (1,0) a velocidade média da partícula entre os instantes de tempo $t = 0$ e $t = 1\ s$.
c) (1,0) o módulo a aceleração da partícula em função do tempo.
d) (1,0) o módulo da força que age sobre a partícula em $t\ =\ 0{,}5\ s$.

02. (3,0 pontos) Na figura abaixo, um bloco 1 de massa m_1 desliza com velocidade horizontal v_1 ao longo de uma superfície sem atrito. O bloco 1 vem a colidir com um bloco 2 de massa $m_2 = m_1/2$ que está preso a uma mola ideal não deformada de constante elástica k. Se a mola está presa a uma parede fixa e a colisão entre os blocos é perfeitamente inelástica, determine:



a) (1,0) a velocidade que o conjunto adquire imediatamente após a colisão;
b) (1,0) a compressão máxima da mola;
c) (1,0) o trabalho da força elástica da mola entre a posição de impacto e a de compressão máxima.

03. (3,0 pontos) A figura abaixo mostra duas partículas 1 e 2 de massas iguais a $m_1 = m$ e $m_2 = 3m$, respectivamente. As partículas estão unidas por uma barra de massa desprezível e comprimento total $5L = L_1 + L_2$, onde $L_1 = L$ e $L_2 = 4L$. A barra pode girar em torno de um eixo que passa pelo ponto O e é perpendicular ao plano da figura. O sistema está inicialmente em repouso na posição horizontal em uma região onde a gravidade local tem módulo g, constante, e aponta verticalmente para baixo. Desprezando o atrito e considerando o ponto O como a origem do eixo x, determine:



a) (1,0) a posição x_{CM} do centro de massa do conjunto;
b) (1,0) o momento de inércia do conjunto.
c) (1,0) Se o sistema for liberado a partir do repouso, calcule o módulo de sua velocidade angular quando ele passar pela posição vertical.

Física 1 – 2014.2
Exame Final
Turma GC
Resolução

#01. $\vec{r}(t) = 4t^3\hat{x} - 3t\hat{y}$

a) $\vec{r}(1) = 4\hat{x} - 3\hat{y}$

$r(1) = \sqrt{16 + (-3)^2} = 5$

$$\boxed{r(1) = 5\,m}$$

b) $\vec{r}(0) = \vec{0}$, $\vec{r}(1) = 4\hat{x} - 3\hat{y}$

$$\vec{v}_m = \frac{\vec{r}(1) - \vec{r}(0)}{1-0} = (4\hat{x} - 3\hat{y})\,m/s$$

$$\boxed{\vec{v}_m = (4\hat{x} - 3\hat{y})\,m/s}$$

c) $\vec{v}(t) = \dfrac{d\vec{r}(t)}{dt} = 12t^2\hat{x} - 3\hat{y}$

$\vec{a}(t) = \dfrac{d\vec{v}(t)}{dt} = 24t\,\hat{x} \Rightarrow \boxed{|\vec{a}(t)| = 24t}$

d) $F = ma$, $t = 1/2\,s$, $m = 5\,kg$

$a(1/2) = 12\,m/s^2 \Rightarrow \boxed{F = 60N}$

#02. a) $m_1 v_1 = m_1 V + m_2 V = m_1 \left(1 + \frac{1}{2}\right) V$

$$v_1 = \frac{3}{2} V \Rightarrow \boxed{V = \frac{2}{3} v_1}$$

b) $$\frac{(m_1 + m_2) V^2}{\cancel{2}} = \frac{k x_m^2}{\cancel{2}}$$

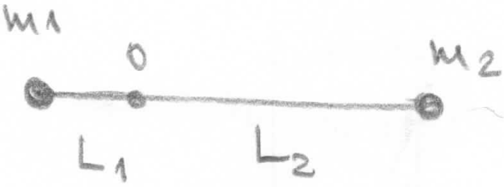
$$\frac{3}{2} m_1 V^2 = k x_m^2 \Rightarrow \frac{3}{2} m_1 \frac{4}{9} v_1^2 = k x_m^2$$

$$\boxed{x_m = \sqrt{\frac{2}{3} \frac{m_1 v_1^2}{k}}}$$

c) $$W_{el} = -\frac{k x_f^2}{2} + \cancel{\frac{k x_i^2}{2}}^{\,0} = -\frac{k x_m^2}{2}$$

$$W_{el} = -\frac{\cancel{k}}{2} \frac{2}{3} \frac{m_1 v_1^2}{\cancel{k}} \Rightarrow \boxed{W_{el} = -\frac{m_1 v_1^2}{3}}$$

#03. a) $$x_{CM} = \frac{m_1x_1+m_2x_2}{m_1+m_2}$$



$$x_{CM} = \frac{m(-L_1)+3m(L_2)}{4m}$$

$$x_{CM} = \frac{1}{4}\left(3L_2 - L_1\right) = \frac{1}{4}(3.4L - L)$$

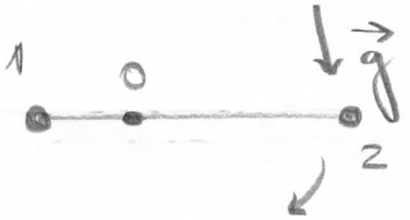
$$x_{CM} = \frac{L}{4}(11) \Rightarrow \boxed{x_{CM} = \frac{11}{4}L}$$

b) $$I = m_1x_1^2 + m_2x_2^2$$

$$I = m_1(-L_1)^2 + m_2(L_2)^2$$

$$I = mL^2 + 3m.16L^2 = mL^2(1+48)$$

$$\boxed{I = 49\,mL^2}$$



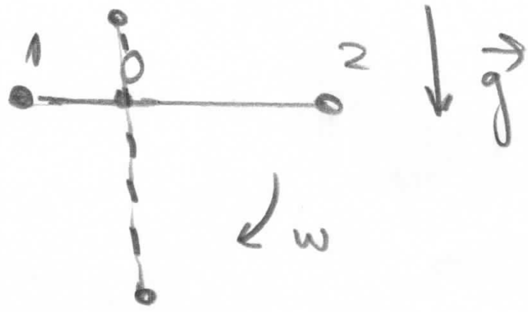
c) $U_{g_i} = 0$ $\quad m_1+m_2 = 4m$

5m CM $\quad U_{g_f} = -4mg|x_{cm}| = -4mg\frac{11L}{4}$

$$U_{gf} = -11\,mgL$$

04

$$\Delta K + \Delta U_g = 0 \Rightarrow K_f + U_{gf} = \cancel{K_i}^{0} + \cancel{U_{gi}}^{0}$$



$$\frac{I\omega^2}{2} = -U_{gf}$$

$$\frac{I\omega^2}{2} = 11\, mgL$$

$$49\, \cancel{m} L^2 \omega^2 = 22\, \cancel{m} g L \Rightarrow \omega^2 = \frac{22}{49}\, g/L$$

$$\omega = \sqrt{\frac{22}{49}\, g/L} \rightarrow \boxed{\omega = \frac{1}{7}\sqrt{22 g/L}}$$