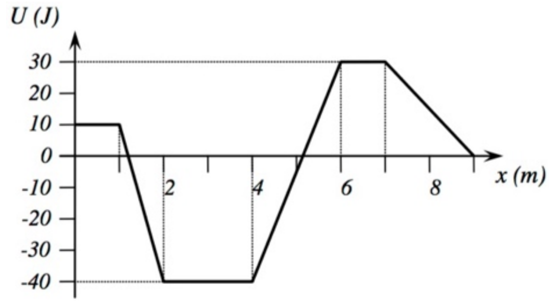
# Universidade de Pernambuco
# Escola Politécnica de Pernambuco
**04 de dezembro de 2015**
**Física 1 - 2° Semestre 2015 – 2ª Prova**

**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 para soluções parcialmente corretas.**

**01. (2,5 pontos)** Um bloco de 2,0 kg move-se ao longo do eixo x, sobre uma superfície horizontal e sem atrito sob a influência de uma força conservativa, cuja energia potencial associada está mostrada no gráfico abaixo. Suponha que a velocidade do bloco na origem é $v_0$ = 4,0 m/s.

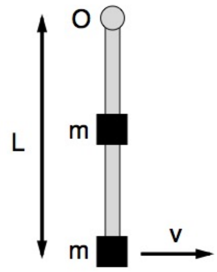



a) (0,5) Qual é a energia mecânica do bloco?
b) (1,0) Determine a velocidade máxima atingida pelo bloco.
c) (1,0) Calcule a posição positiva máxima que o bloco atinge, $x_{max}$.

**02. (2,5 pontos)** Duas esferas, A e B, de 2,0 kg cada, colidem. Suas velocidades antes da colisão eram $\vec{v}_A = (15\hat{x} + 30\hat{y})m/s$ e $\vec{v}_B = (-10\hat{x} + 5\hat{y})m/s$. Depois da colisão, a velocidade da esfera A foi igual a $\vec{v}'_A = (-5\hat{x} + 20\hat{y})m/s$. Determine:

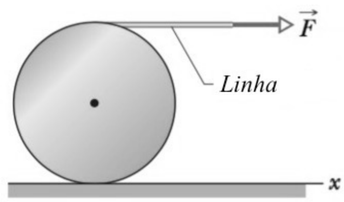
a) (1,5) a velocidade do corpo B após a colisão;
b) (1,0) a variação da energia cinética do sistema.

**03. (2,5 pontos)** Uma barra uniforme de massa M = 2m pode girar em torno de um eixo O. A barra carrega dois objetos, de massa m cada e dimensões desprezíveis. Um dos objetos está instalado na extremidade da barra e outro em seu meio. Para fazer com que o sistema atinja a posição horizontal, a extremidade da barra deve ser impulsionada com uma velocidade tangencial de módulo v desconhecido. A gravidade local tem módulo g e aponta verticalmente para baixo.




a) (1,5) Calcule o momento de inércia do sistema em torno do ponto O.
b) (1,0) Sabendo que não há atrito, determine o módulo da velocidade v, mínima, que torna o giro até a horizontal possível.

**04. (2,5 pontos)** Uma força constante e horizontal de módulo F = 12 N atua puxando uma linha que está enrolada em um cilindro sólido e uniforme. A massa do cilindro é igual a 10 kg e seu raio vale 10 cm. O cilindro rola suavemente ao longo da superfície horizontal onde está do eixo x.




a) (1,0) Qual é o módulo da aceleração do centro de massa do cilindro?
b) (1,0) Qual é o módulo da aceleração angular do cilindro (em relação ao seu centro de massa)?
c) (0,5) Calcule o módulo da força de atrito que age no cilindro.

# Física 1 — 2015.2

## 2ª Prova

## Resolução

**#01.** a) $E_{mec} = K + U$ , $K = \frac{2}{2} \cdot 4^2 = 16\,J$ , $x = 0$

$U = 10\,J$, $x = 0$

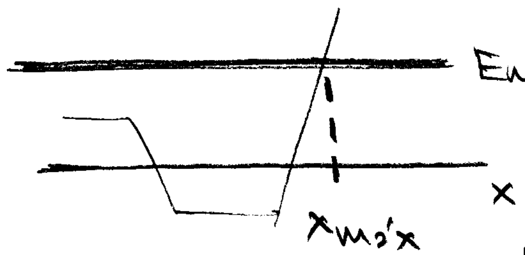
$\therefore \boxed{E_{mec} = 26\,J}$

b) $K = E_{mec} - U$ , $K_{máx} \Rightarrow U_{mín}$ , $E_{mec} = cte$

$K_{máx} = 26 - (-40) = 66\,J$

$\cancel{\frac{2}{2}} \cdot v^2 = 66 \Rightarrow \boxed{v = \sqrt{66}\ m/s^2}$

c)




$U = \alpha x + \beta$

$$\begin{cases} 30 = \alpha \cdot 6 + \beta \\ -40 = \alpha \cdot 4 + \beta \end{cases}$$

$30 + 40 = 2\alpha$

$\alpha = 35$

$-40 = 4 \cdot 35 + \beta$

$\beta = -40 - 140 = -180$

$\therefore U = 35x - 180$

$K = 0 \Rightarrow U = E_{mec}$

$35x - 180 = 26$

$35x = 206$

→

02

$$\boxed{x_{máx} = \frac{206}{35}\ m} \simeq 5{,}9\ m.$$

---

#02 a) $m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = m_A \vec{v}_A' + m_B \vec{v}_B'$ , $m_A = m_B = m$.

$$\vec{v}_B' = \vec{v}_A + \vec{v}_B - \vec{v}_A'$$

$$\vec{v}_B' = \hat{x}[15 - 10 - (-5)] + \hat{y}[30 + 5 - 20]$$

$$\boxed{\vec{v}_B' = (10\hat{x} + 15\hat{y})\ m/s}$$

b) $\Delta K = K_{DEPOIS} - K_{ANTES}$

$$K_{ANTES} = \frac{m}{2}(v_A^2 + v_B^2) = 1125 + 125 = 1250\ J$$

$$K_{DEPOIS} = \frac{m}{2}(v_A'^2 + v_B'^2) = 425 + 325 = 750\ J$$

$$\boxed{\Delta K = -500\ J}$$

---

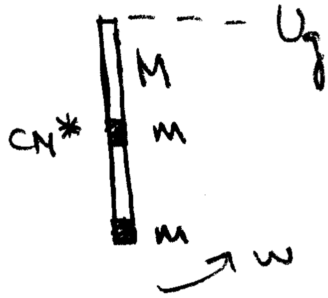
#04. a) $$I_0 = \underbrace{\frac{ML^2}{12} + M\left(\frac{L}{2}\right)^2}_{\text{barra}} + \underbrace{m\left(\frac{L}{2}\right)^2 + mL^2}_{\text{objetos}}$$

$$I_0 = \frac{ML^2}{3} + mL^2\left(\frac{1}{4}+1\right) = \frac{ML^2}{3} + mL^2\frac{5}{4}$$

$M = 2m$: $$I_0 = mL^2\left(\frac{2}{3}+\frac{5}{4}\right) = \frac{mL^2}{12}(8+15)$$

$$\boxed{I_0 = \frac{23}{12}mL^2}$$

b) $\Delta E_{mec} = 0 \Rightarrow \frac{I_0\omega^2}{2} - Mg\frac{L}{2} - mg\frac{L}{2} - mgL = 0$




$$\frac{I_0\omega^2}{2} = 2mg\frac{L}{2} + mg\frac{L}{2} + mgL$$

$$I_0\frac{\omega^2}{\cancel{2}} = \frac{5mgL}{\cancel{2}} \Rightarrow \frac{23}{12}\cancel{m}L^2\omega^2 = 5\cancel{m}gL$$

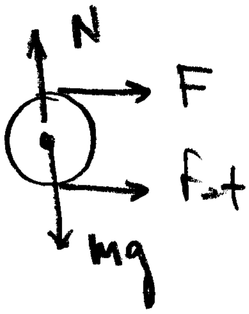
$$\therefore \frac{60}{23}g/L = \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{60}{23}g/L}$$

Para o objeto na extremidade : $v = \omega L$

$$\boxed{v = \sqrt{\frac{60}{23}gL}}$$

04

#04.




$$\begin{cases} F + f_{at} = m a_{CM} & (\vec{F}_R = m\vec{a}) \\ -Fr + f_{at} r = I\alpha & (\vec{\tau}_R = I\vec{\alpha}) \end{cases}$$

$\alpha < 0$, mas $a_{CM} > 0$.

Como não ocorre deslizamento: $\alpha = -a_{CM}/r$

$$\begin{cases} F + f_{at} = m a_{CM} \\ f_{at} - F = -I a_{CM}/r^2 \Rightarrow f_{at} = -\dfrac{I a_{CM}}{r^2} + F \end{cases}$$

$$F - \frac{I a_{CM}}{r^2} + F = m a_{CM}$$

$$2F = a_{CM}\left(m + \frac{I}{r^2}\right) \quad , \quad I = mr^2/2$$

$$2F = a_{CM}\left(m + \frac{m}{2}\right) \Rightarrow a_{CM} = \frac{4F}{3m} = \frac{48}{30} = \frac{16}{10}$$

$$\boxed{a_{CM} = 1{,}6 \ m/s^2}$$

b) $\alpha = a_{CM}/r \Rightarrow \boxed{\alpha = 16 \ rad/s^2}$

c) $f_{at} = m a_{CM} - F = 16 - 12$

$$\boxed{f_{at} = 4 \ N}$$