

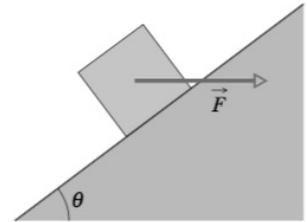
**Universidade de Pernambuco**  
**Escola Politécnica de Pernambuco**  
**22 de junho de 2016**  
**Física 1 - 1º Semestre 2016 – 2ª Chamada**

Nome: \_\_\_\_\_

**ATENÇÃO:**

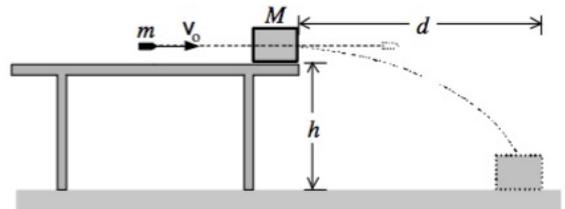
**Soluções sem os respectivos desenvolvimentos, claramente explicitados, NÃO SERÃO CONSIDERADAS. Todas as equações estão em unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI).**

**01. (4,0 pontos)** Na figura a seguir, um bloco de  $5\text{ kg}$  de massa foi arremessado com velocidade de  $4\text{ m/s}$  para cima e ao longo de um plano inclinado. O ângulo de inclinação é tal  $\text{sen}\theta = 0,4$  e  $\text{cos}\theta = 0,6$  e o plano está fixo ao solo. Uma força constante e horizontal de módulo  $50\text{ N}$  atua no bloco durante seu deslocamento. O coeficiente de atrito cinético entre o plano e o bloco vale  $0,3$ . A gravidade local tem módulo  $g = 10\text{ m/s}^2$  e aponta verticalmente para baixo.



- (1,0) Determine o módulo da aceleração do bloco.
- (1,0) Qual a direção da aceleração? Para cima do plano inclinado ou para baixo?
- (1,0) Qual a distância máxima percorrida pelo bloco para cima ao longo do plano inclinado?
- (1,0) O coeficiente de atrito estático máximo entre o bloco e a superfície é igual a  $0,5$ . O bloco torna a descer o plano após o repouso?

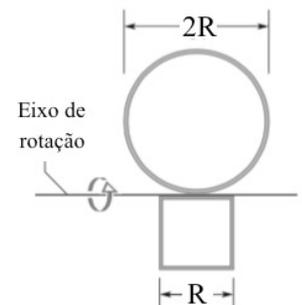
**02. (3,0 pontos)** Um bloco, de massa  $M$ , em repouso na extremidade de uma mesa de altura  $h$ , sofre o impacto frontal de um projétil de massa  $m$ . A velocidade do projétil, quando atinge o bloco, é horizontal e tem módulo  $v_0$ , O projétil atravessa o bloco, saindo dele praticamente sem mudar a direção de sua trajetória. Como resultado do impacto, o bloco é lançado da mesa e cai no chão a uma distância horizontal  $d$  da sua posição inicial, conforme mostra a figura. Desprezando-se os efeitos da resistência do ar e de perda de material do bloco, calcule:



- (1,0) o módulo da velocidade do bloco logo após o projétil atravessá-lo;
- (1,0) a distância horizontal máxima percorrida pelo projétil;
- (1,0) a velocidade média do bloco entre sua posição inicial, em repouso, e final, ao entrar em contato com o solo.

**03. (3,0 pontos)** A figura a seguir mostra uma estrutura rígida que é composta de um anel de raio  $R$  e massa  $7m$  e um quadrado feito de quatro barras finas de comprimento  $R$  e massa  $m$ . A estrutura está na posição vertical e gira com em torno do eixo de rotação com um pequeno toque. A energia dada ao sistema pelo toque é desprezível e a gravidade local tem módulo  $g$  e aponta verticalmente para baixo.

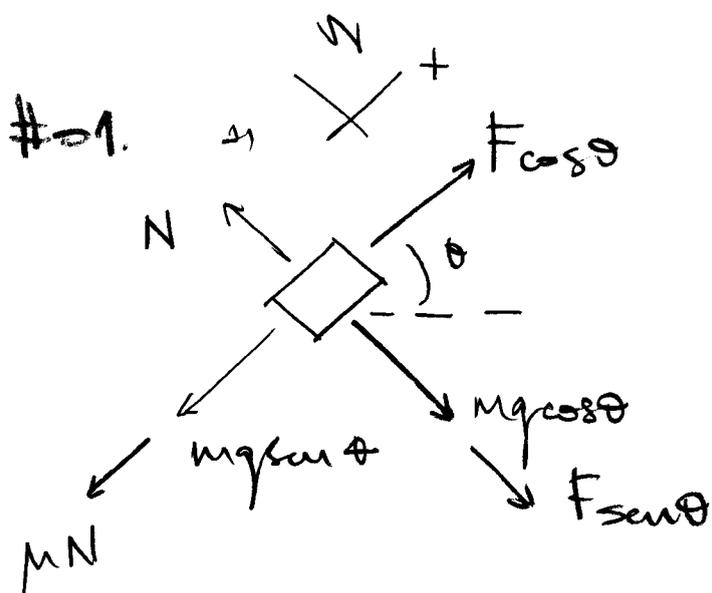
*Dados: O momento de inércia de um anel uniforme em torno de um eixo que passa pelo seu diâmetro é igual a  $MR^2/2$  e o momento de inércia de uma barra fina uniforme ao longo do seu eixo longitudinal é igual a zero.*



- (1,0) Determine o momento de inércia do conjunto em relação ao eixo de rotação.
- (1,0) A energia cinética de rotação do conjunto no instante em que ele passa pela posição horizontal.
- (1,0) O módulo do momento angular do conjunto para a situação descrita no item anterior.

## Física 1 - 2016.1

## 2ª CHAMADA

Resoluções

$$F \cos \theta - \mu N - mg \sin \theta = ma \quad \hat{x}$$

$$N - mg \cos \theta - F \sin \theta = 0 \quad \hat{y}$$

$$N = mg \cos \theta + F \sin \theta$$

$$F \cos \theta - \mu (mg \cos \theta + F \sin \theta) - mg \sin \theta = ma$$

$$a = \frac{F}{m} (\cos \theta - \mu \sin \theta) - g (\mu \cos \theta + \sin \theta)$$

$$a = 10 \left( \frac{6}{10} - \frac{3}{10} \cdot \frac{4}{10} \right) - 10 \left( \frac{3}{10} \cdot \frac{6}{10} + \frac{4}{10} \right)$$

$$a = \frac{1}{10} (60 - 12) - \frac{1}{10} (18 + 40)$$

$$a = \frac{48}{10} - \frac{58}{10} \Rightarrow \boxed{a = -1 \text{ m/s}^2} \quad \begin{array}{l} \text{2 pontos} \\ \text{para} \\ \text{barro!} \end{array}$$

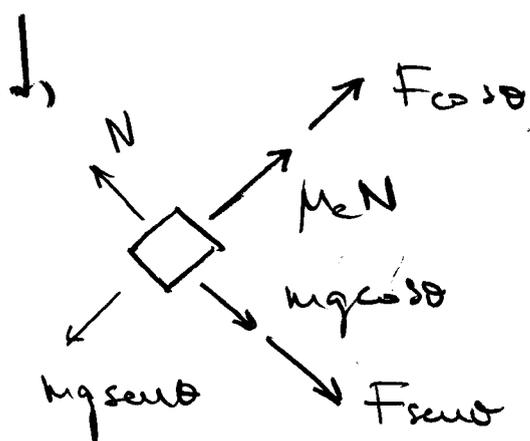
b) A aceleração aponta para baixo no plano inclinado.

c) Como  $a = \text{cte} \Rightarrow \text{M.U.V.}$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$$

$$\Delta x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = -\frac{v_0^2}{2a} = -\frac{16}{2 \cdot (-1)}$$

$$\boxed{\Delta x = 8 \text{ m}}$$



$$F_{csc\theta} + \mu_e N > mg_{scn\theta} ?$$

$$N = mg_{csc\theta} + F_{scn\theta}$$

$$mg_{scn\theta} = 50 \cdot \frac{4}{5} = 20 \text{ N}$$

$$F_{csc\theta} + \mu_e (mg_{csc\theta} + F_{scn\theta}) = 50 \cdot \frac{6}{10} + \frac{5}{10} \left( \frac{50 \cdot 6}{10} + \frac{50 \cdot 4}{10} \right)$$

$$= 30 + 25 = 55 \text{ N} > mg_{scn\theta} = 20 \text{ N}$$

Logo, o bloco não tende a descer o plano inclinado

#02. a)  $y = y_0 + v_{0y}t - gt^2/2$

$$0 = h - gt_v^2/2 \Rightarrow t_v = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

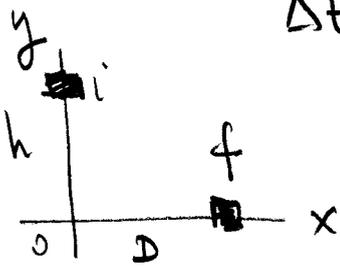
$$D = V' t_v \Rightarrow V' = D/t_v \Rightarrow \boxed{V' = D \sqrt{g/2h}}$$

b)  $mv_0 = mv' + MV' \Rightarrow v' = v_0 - \frac{M}{m} V'$

$$d = v' t_{v00} = \left( v_0 - \frac{M}{m} \frac{D}{t_v} \right) t_v = v_0 t_v - \frac{M}{m} D$$

$$\boxed{d = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}} - \frac{M}{m} D}$$

c)  $\vec{v}_m = \frac{\vec{r}_f - \vec{r}_i}{\Delta t}$ ,  $\Delta t = t_v$ ,  $\vec{r}_i = h \hat{y}$ ,  $\vec{r}_f = D \hat{x}$



$$\vec{v}_m = \frac{D \hat{x} - h \hat{y}}{\sqrt{2h/g}}$$

$$\boxed{\vec{v}_m = \sqrt{g/2h} (D \hat{x} - h \hat{y})}$$

#3. 2)  $I = I_c + I_g$

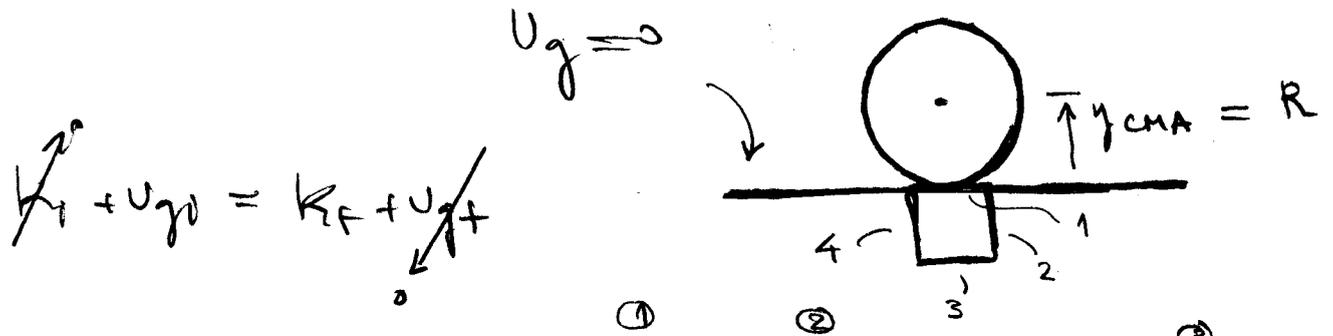
$$I_c = \frac{MR^2}{2} + MR^2 = \frac{3}{2} MR^2$$

$$I_g = 0 + \frac{mR^2}{3} + \frac{mR^2}{3} + mR^2 + 0 + md^2$$


$$I = \frac{3}{2} MR^2 + \frac{5}{3} mR^2 = \frac{1}{6} (9M + 10m) R^2$$

$$I = \frac{1}{6} (63m + 10m) R^2 \Rightarrow \boxed{I = \frac{73}{6} mR^2}$$

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



$$K_f = U_{g0} = MgR - mg \cdot 0 - mg \frac{R}{2} - mg \frac{R}{2} - mgR$$

$$K_f = 7mgR - 2mgR = 5mgR \Rightarrow \boxed{K_f = 5mgR}$$

c)  $w = \sqrt{\frac{60 \cancel{mgR}}{73 \cancel{mgR^2}}} \Rightarrow w = 2 \sqrt{\frac{15g}{73R}} \rightarrow \frac{I \omega^2}{2}$

$$L = I\omega$$

$$L = \frac{73}{6} mR^2 \cdot 2 \sqrt{\frac{15g}{73R}}$$

$$L = \frac{mR^2}{3} \sqrt{\frac{73 \cdot 15}{R} g}$$

$$L = \frac{m}{3} \sqrt{1095gR^3}$$