QUESTÃO 1

Um carrinho com um corpo em cima dele se move ao longo de um trilho horizontal com atrito desprezível. O carrinho tem massa de 0,30 kg e velocidade de 5,0 m/s de Oeste para Leste. Num certo instante, o corpo de massa 0,10 kg é lançado horizontalmente por um dispositivo para longe do carrinho com velocidade de 2,0 m/s, em relação ao solo. Em cada um dos seguintes casos, explique justificando se o momento linear do sistema {carrinho + corpo} se conserva e calcule a intensidade da velocidade final do carrinho quando, após ser lançado:

(a) [0,8] O corpo se move na direção e sentido Norte para Sul.
(b) [0,8] O corpo se move na direção e sentido Oeste para Leste.
(c) [0,9] O corpo se move na direção e sentido Leste para Oeste.

Sol.: (a) O carrinho só pode mover-se na direção do trilho. Não há força externa resultante nesta direção, então o momento linear do sistema se conserva na direção do trilho. Na direção horizontal perpendicular ao trilho **não há conservação do momento linear devido às forças que impedem o carrinho de sair do trilho**. Suponha que o trilho está ao longo do eixo x. O momento linear inicial do sistema é

$$\left(p_x\right)_{\text{in}} = \left(0,30\text{kg} + 0,10\text{kg}\right)\cdot 5,0\text{m/s} = 2,0\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$$

Para que o corpo tenha uma velocidade final resultante de intensidade 2,0 m/s na direção Norte-Sul, ele deve ser lançado com uma velocidade tal que sua componente ao longo de x negativo cancele sua velocidade inicial de 5,0 m/s na direção x positivo. A velocidade final do corpo na direção x é, portanto, zero. O momento final, em relação ao solo, é

$$\left(p_x\right)_{\text{f}} = 0,30\text{kg}\cdot v_f$$

Logo, da conservação do momento, a velocidade final do carrinho v_f será $v_f = 6,7\ \text{m/s}$.

(b) O momento linear inicial neste caso, é o mesmo que no item (a). O momento final, em relação ao solo, é

$$\left(p_x\right)_{\text{f}} = 0,10\text{kg}\cdot 2,0\text{m/s} + 0,30\text{kg}\cdot v_f$$

Da conservação do momento linear, a velocidade do carrinho será $v_f = 6,0\ \text{m/s}$.

(c) O momento linear inicial neste caso, ainda é o mesmo que no item (a). O momento final, em relação ao solo, é

$$\left(p_x\right)_{\text{f}} = -\ 0,10\text{kg}\cdot 2,0\text{m/s} + 0,30\text{kg}\cdot v_f$$

Da conservação do momento linear, a velocidade do carrinho será

$$v_f = 2,2\ \text{kg}\cdot\text{m/s}\ /0,30\ \text{kg} = 7,3\ \text{m/s}.$$

/

2.

a. O momento linear da bala m não se conserva, mas o momento linear do sistema (bala + esfera) se conserva na direção horizontal, devido a força externa horizontal é nula.

b. Conservação de Momento em X

$$mv + 0 + mv/3 + MV.$$

$$V = \frac{2}{3}\frac{m}{M}v = \frac{1}{3}v.$$

Conservação da Energia do Pendulo

$$\frac{1}{2}MV^2 + 0 = 0 + Mgh.$$

$$V^2 = 2gh = 2gL(1-\cos\theta).$$

$$v^2 = 9V^2 = 18gL(1-\cos\theta).$$

(c).

$$K_{antes} = \frac{1}{2} m v^2.$$

$$K_{depois} = \frac{1}{2} m\left(\frac{v}{3}\right)^2 + \frac{1}{2} M V^2$$

$$= \frac{1}{6} m v^2.$$

$$\Delta K = K_{antes} - K_{depois}$$

$$= \frac{1}{3} m v^2.$$

$$\frac{\Delta K}{K_{antes}} = \frac{2}{3}.$$

Questão 3: Segunda Prova - 02/02/2013

Dados:

$$\omega_0 = 24\,rad/s; \quad \alpha_0 = 30 rad/s^2; \quad t_2 = 2,0\,s;$$

$$R = 0,40\,m; \quad _0 = 0; \quad \theta_3 = 450\,rad; \quad I = 0,080 kg\,m^2; \quad \mu = 0,50.$$

(a) Movimento até $2,0\,s$.

$$\omega_2 = \omega_0 + \alpha_0\,t_2 = 24 + 30 \times 2 = 84\,rad/s.$$
$$\theta_2 = \omega_0\,t_2 + \frac{\alpha_0}{2}\,t_2^2 = 24 \times 2 + 15 \times 4 = 108\,rad$$

Deslocamento total:

$$\boxed{\theta_T = \theta_2 + \theta_3 = 558\,rad = 5,6 \times 10^2\,rad}$$

(b) Movimento a partir de $2,0s$ até o repouso.

$$\omega_3^2 = \omega_0^2 + 2\,\alpha_3\,\theta_3; \quad \omega_3 = 0 \;\; (repouso).$$
$$\alpha_3 = -\frac{\omega_2^2}{2\,\theta_3} = -\frac{84^2}{2 \times 450}$$
$$\boxed{\alpha_3 = -7,8 rad/s^2}$$

(c) Torque: $\vec{\tau} = I\,\vec{\alpha}_3$

$$R\,f_a = I\,|\alpha_3|,$$
$$R\mu\,N = I\,|\alpha_3| \Rightarrow N = \frac{I\,|\alpha_3|}{\mu\,R}$$

$$N = \frac{0,080 \times 7,8}{0,50 \times 0,40}$$

$$\boxed{N = 3,1\,N}$$

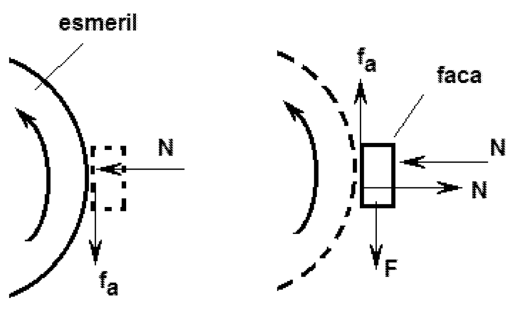
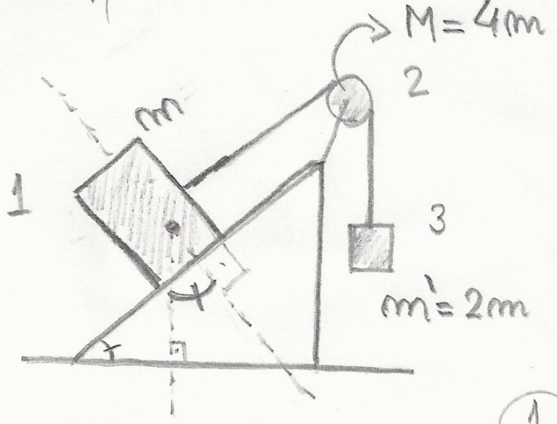


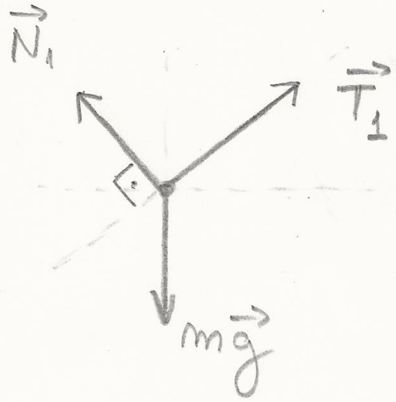
Figura 1: Diagrama de forças no esmeril e na faca.

GABARITO

4ª questão – P2 (Física 1)   2/2012   1-3



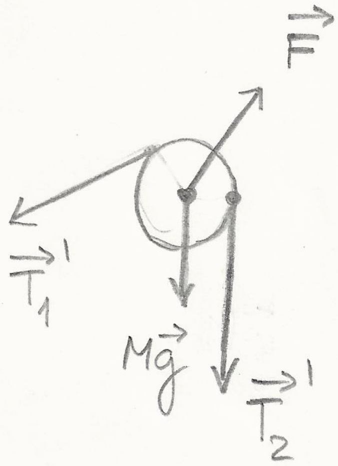
1



0,2

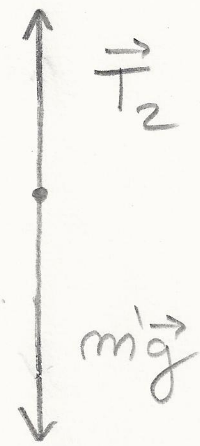
(feita pelo suporte no eixo da polia)

2



0,3

3

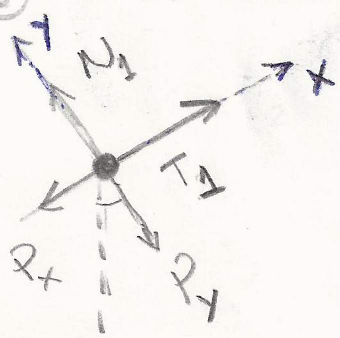


0,1

(b)

As eqs dinâmicas para cada um dos componentes do sistema são:

1 somente Translação



$N_1 = P_y$

$T_1 - P_x = ma$

$T_1 - mg\,\mathrm{sen}30° = ma$

(assumimos que a é positiva se aponta para x positivo)

i) $T_1 = m(a + g/2)$

0,2

② somente Rotação

$$\sum \vec{\tau} = I\vec{\alpha}$$

$$\underbrace{\vec{\tau}^{\,M\vec{g}}}_{0} + \underbrace{\vec{\tau}^{\,\vec{F}}}_{0} + \vec{\tau}^{\,\vec{T}_1'} + \vec{\tau}^{\,\vec{T}_2'} = I\vec{\alpha}$$

atuam no eixo de rotação

⇒ Sabendo que $\tau^{\vec{T}_1'}$ e $\tau^{\vec{T}_2'}$ produzem $\vec{\alpha}_1$ e $\vec{\alpha}_2$ opostas e considerando que m' desce,

$$-T_1'R + T_2'R = I\alpha$$

Como não há deslizamento, $V = \omega R \rightarrow a = \alpha R$ e como o fio é ideal: $|\vec{T}_1| = |\vec{T}_1'| = T_1$ e $|\vec{T}_2| = |\vec{T}_2'| = T_2$.

$$T_2 - T_1 = \frac{1}{\cancel{R}} \frac{M\cancel{R}^2}{2}\left(\frac{a}{\cancel{R}}\right)$$

0,2 $$T_2 - T_1 = \frac{4ma}{2}$$

ii) $$T_2 - T_1 = 2ma$$

③ somente Translação

$$m'g - T_2 = m'a$$

0,2 $$T_2 = m'(g-a)$$

iii) $$T_2 = 2m(g-a)$$

Substituindo i) e ii) em iii)

$$2m(g-a) - m(a+g/2) = 2ma$$

$$4mg - 4ma - 2ma - mg = 4ma$$

$$10\cancel{m}a = 3\cancel{m}g$$

0,3

0,4 $\boxed{a = \frac{3}{10}g}$ como $a = \alpha R \rightarrow \alpha = \frac{a}{R} = \frac{3g}{10R}$

Utilizando a eq. i)

$$T_1 = m\left(\frac{3g}{10} + \frac{g}{2}\right) \quad 0,2$$

$$= mg\left(\frac{3}{10} + \frac{1}{2}\right)$$

$$\boxed{T_1 = \frac{4}{5}mg} \quad 0,1$$

Utilizando iii)

$$T_2 = 2m\left(g - \frac{3g}{10}\right) \quad 0,2$$

$$= 2mg\left(1 - \frac{3}{10}\right)$$

$$= \frac{2 \cdot 7}{10}mg$$

$$\boxed{T_2 = \frac{7}{5}mg} \quad 0,1$$