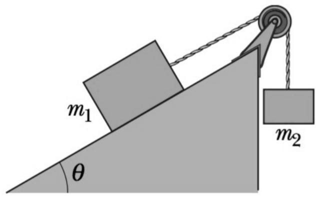
Universidade de Pernambuco
Escola Politécnica de Pernambuco
11 de dezembro de 2015
Física 1 - 2° Semestre 2015 – Exame Final

Nome:____

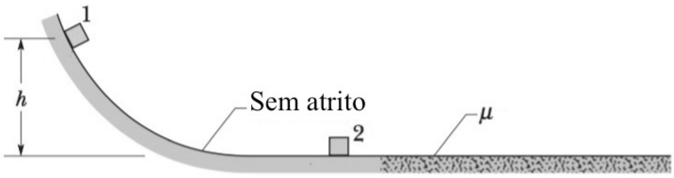
ATENÇÃO:
Soluções sem os respectivos desenvolvimentos, claramente explicitados, NÃO SERÃO CONSIDERADAS. Todas as equações estão em unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI).
Nos problemas de resolução numérica considere g = 10 m/s^2.

01. (4,0 pontos) Um bloco de massa $m_1 = 2m$ esté posicionado em um plano inclinado sem atrito. Ele está conectado por uma corda de massa desprezível a um bloco 2 de massa $m_2 = m$. A polia possui massa desprezível e o sistema é abandonado do repouso em $t = 0$, determine para $t \neq 0$:

a) (1,0) o diagrama de corpo isolado de cada bloco;
b) (1,0) o módulo da aceleração do sistema;
c) (1,0) a distância percorrida pelo bloco 1 durante um tempo t;
d) (1,0) o trabalho da força de tração do fio durante um tempo t.

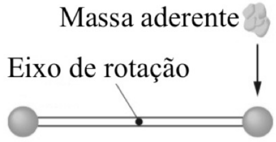


02. (3,0 pontos) Um bloco de massa $m_1 = 1\ kg$ é abandonado do repouso de uma altura $h = 0{,}8\ m$ em uma região curva e sem atrito, conforme ilustra a figura. Logo após a colisão, o bloco 2 que possui massa $m_2 = 3\ kg$, que estava em repouso, desliza por uma distância máxima desconhecida na região com coeficiente de atrito cinético igual a $\mu = 0{,}25$. Sabendo que a colisão foi completamente inelástica, calcule:



a) (1,0) a velocidade do bloco 1 imediatamente antes da colisão;
b) (1,0) as velocidades dos blocos imediatamente após a colisão;
c) (1,0) a distância máxima percorrida pelos blocos na região com atrito.

03. (3,0 pontos) A figura a seguir mostra duas pequenas esferas de massa m presas na extremidade de uma barra de comprimento L e massa $M = 4m$. O sistema pode girar em sem atrito em torno do eixo de rotação, que 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. Uma massa aderente, de massa m, é arremessada na extremidade do sistema, atingindo a esfera direita com velocidade vertical de módulo v_0. Sabendo que após a colisão a massa aderente se une à esfera, determine:



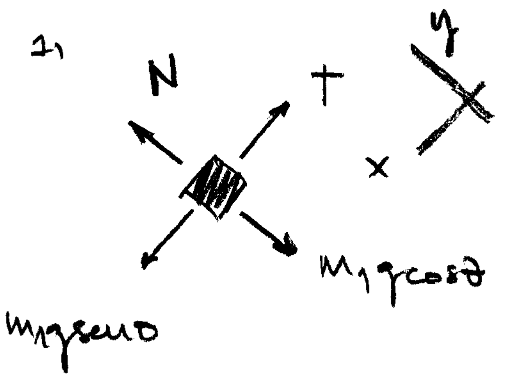
a) (1,0) o momento de inércia de rotação do sistema, composto de esferas, barra e massa aderente, em torno do eixo de rotação;
b) (1,0) a velocidade angular do sistema imediatamente após a colisão;
c) (1,0) a velocidade angular do sistema quando ele atinge a posição vertical pela primeira vez.

Física 1 – 2015.2

Exame Final

Resolução

#01. a)

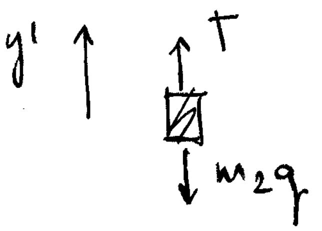


$\hat{x}$: $m_1 g \operatorname{sen}\theta - T = m_1 a$

$2mg \operatorname{sen}\theta - T = 2ma$ (I)

$\hat{y}$: $N = m_1 g \cos\theta$

$N = 2mg\cos\theta$ (II)



$\hat{y}'$: $T - m_2 g = m_2 a$

$T - mg = ma$ (III)

b) (I) + (III) : $2\cancel{m} g \operatorname{sen}\theta - \cancel{m} g = 3\cancel{m} a$

$$\boxed{a = g/3\,(2\operatorname{sen}\theta - 1)}$$

c) Como $a = \text{cte} \Rightarrow x_1 = x_{01} + \cancel{v_{0x_1}} t + at^2/2$

$$\boxed{\Delta x_1 = g\,\frac{(2\operatorname{sen}\theta - 1)}{6}\,t^2}$$

d) $W_T = -T \cdot \Delta x_1$, $T = \text{cte}$

$$T = mg + ma = mg - \frac{mg}{3} + \frac{2mg\,\mathrm{sen}\theta}{3}$$

$$T = \frac{2}{3}mg\,(1+\mathrm{sen}\theta)\ , \quad W_T = -\frac{2}{3}mg^2\,(1+\mathrm{sen}\theta)(2\,\mathrm{sen}\theta - 1)\,\frac{t^2}{6}$$

$$\boxed{W_T = -\frac{1}{9}mg^2\,(\mathrm{sen}\theta + 2\,\mathrm{sen}^2\theta - 1)\,g^2t^2}$$

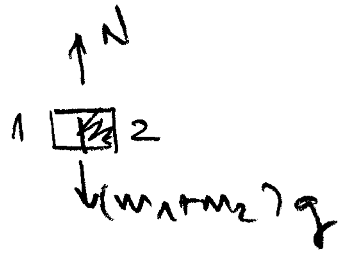
#02. a) $\Delta E_{mec,1} = 0 \Rightarrow \cancel{m_1}gh = \frac{\cancel{m_1}v_1^2}{2}$

$$v_1 = \sqrt{2gh} \Rightarrow v_1 = \sqrt{16} \Rightarrow \boxed{v_1 = 4\,m/s}$$

b) $m_1v_1 = m_1V + m_2V \Rightarrow V = \frac{m_1}{m_1+m_2}v_1$

$$V = \frac{1}{4}v_1 \Rightarrow \boxed{V = 1\,m/s}$$

c) $\Delta E = 0 \Rightarrow \Delta E_{mec} = W_{fat}$



$$0 - \frac{\cancel{(m_1+m_2)}V^2}{2} = -\mu\,\cancel{(m_1+m_2)}\,g\,d$$

$$d = \frac{V^2}{2\mu g} = \frac{1}{20 \cdot 1/4} \Rightarrow \boxed{d = 0{,}2\,m}$$

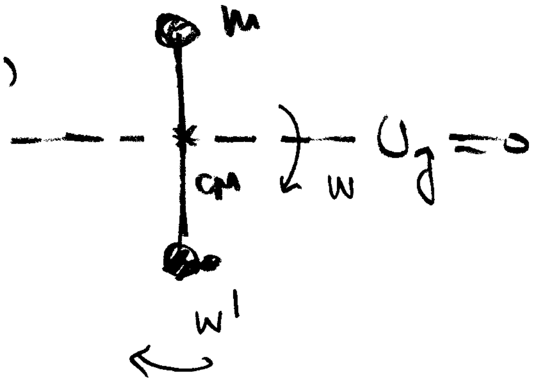
#03. a) $I = \frac{ML^2}{12} + m\frac{L^2}{4} + m\frac{L^2}{4} + m\frac{L^2}{4}$

$$I = mL^2\left(\frac{4}{12} + \frac{3}{4}\right) = \frac{mL^2}{12}(4+9) = \boxed{\frac{13}{12}mL^2}$$

b) $\vec{L}_i = \vec{L}_f \Rightarrow -mv_0\frac{L}{2}(\hat{z}) = I\omega(-\hat{z})$

$$\cancel{m}v_0\frac{L}{\cancel{2}} = \frac{13}{\cancel{12}_{6}}\cancel{m}L^2\omega \Rightarrow \boxed{\omega = \frac{6}{13}\,v_0/L}$$

c)



$\Delta E_{mec} = 0 \Rightarrow K_i + \cancel{U_{g_i}}^{0} = K_f + U_{g_f}$

$$\frac{I\omega^2}{2} = \frac{I\omega'^2}{2} + \cancel{mg\frac{L}{2}} - \cancel{mg\frac{L}{2}} - mg\frac{L}{2}$$

$$\omega'^2 = \omega^2 + 2mgL/I = \omega^2 + 2\cancel{m}gL\Big/\frac{13}{12}\cancel{m}L^2$$

$$\omega'^2 = \left(\frac{6}{13}\frac{v_0}{L}\right)^2 + \frac{24}{13}\,g/L$$

$$\boxed{\omega' = \sqrt{\frac{1}{13L}\left(\frac{36}{13L}v_0^2 + 24g\right)}}$$