

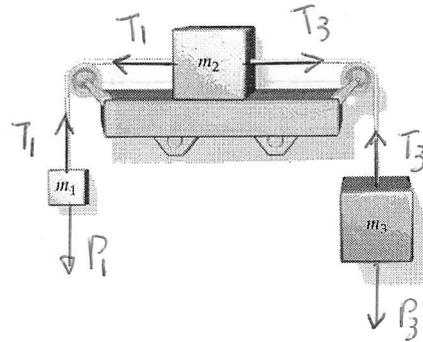
# 4310192(FAP0192) – Mecânica para Geociências

## Prova P2 – 29/10/2012

Nome: \_\_\_\_\_ N° USP: \_\_\_\_\_

1) Uma caixa de massa  $m_2 = 3,5$  kg está sobre uma estante horizontal sem atrito e presa por fios a caixas de massas  $m_1 = 1,5$  kg e  $m_3 = 2,5$  kg. As duas polias são sem atrito e sem massa. O sistema é largado do repouso. Após a soltura, encontre:

- (a) A aceleração de cada uma das caixas. (1.5 pontos)  
(b) A tensão em cada fio. (1.0 pontos)



$$(a) P_3 - T_3 = m_3 a$$

$$T_1 - P_1 = m_1 a$$

$$T_3 - T_1 = m_2 a$$

$$\text{Somando, membro a membro: } P_3 - P_1 = (m_1 + m_2 + m_3) a \Rightarrow a = \frac{(2,5 - 1,5) \times 10}{1,5 + 2,5 + 3,5} = \boxed{1,33 \text{ m/s}^2}$$

$$(b) T_3 = P_3 - m a = 2,5 \times 10 - 2,5 \times 1,33 = \boxed{21,67 \text{ N}}$$

$$T_1 = m_1 a + P_1 = 1,5 \times 1,33 + 1,5 \times 10 = \boxed{17,00 \text{ N}}$$

2) Dois corpos A e B, de 2,0 Kg, movimentam-se sobre uma mesa sem atrito e sofrem colisão. As velocidades antes da colisão são  $\vec{V}_A = (15,0\vec{i} + 30,0\vec{j})\text{m/s}$  e  $\vec{V}_B = (-10,0\vec{i} + 5,0\vec{j})\text{m/s}$ . Após a colisão,  $\vec{V}'_A = (-5,0\vec{i} + 20,0\vec{j})\text{m/s}$ .

(a) Qual a velocidade de B,  $\vec{V}'_B$ , após a colisão? (1.0 pontos)

(b) Qual é a variação da energia cinética e diga se o choque foi elástico ou inelástico? (1.5 pontos)

(a) Conservação de momento:  $\vec{P}_i = \vec{P}_f$

$$\vec{V}'_B = x\vec{i} + y\vec{j}$$

$$m\vec{V}_A + m\vec{V}_B = m\vec{V}'_A + m\vec{V}'_B$$

$$5\vec{i} + 35\vec{j} = (-5 + x)\vec{i} + (20 + y)\vec{j}$$

$$-5 + x = 5 \Rightarrow x = 10$$

$$35 = 20 + y \Rightarrow y = 15$$

$$\boxed{\vec{V}'_B = 10\vec{i} + 15\vec{j}}$$

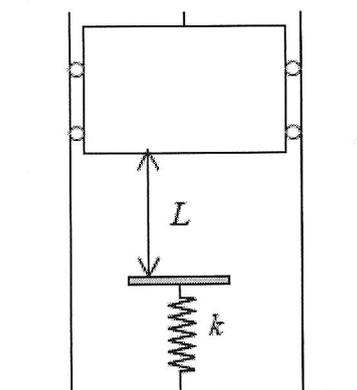
$$(b) K_i = \frac{1}{2}mV_A^2 + \frac{1}{2}mV_B^2 = \frac{2}{2}[(15^2 + 30^2) + (10^2 + 5^2)] = 1125 + 125 = 1250\text{ J}$$

$$K_f = \frac{1}{2}mV_A'^2 + \frac{1}{2}mV_B'^2 = \frac{2}{2}[(10^2 + 15^2) + (20^2 + 5^2)] = 325 + 425 = 750\text{ J}$$

$$\Delta K = K_f - K_i = 750 - 1250 = \boxed{-500\text{ J}}$$

Houve perda de energia, portanto choque inelástico..

3) Um elevador de massa  $m=2,0 \times 10^3 \text{ kg}$  possui um equipamento de segurança que, em caso de emergência, aplica sobre o elevador uma força de atrito de magnitude constante  $f_a=4,0 \times 10^3 \text{ N}$ , que se opõe ao movimento. No fundo do poço do elevador há ainda uma mola amortecedora, cuja constante elástica é  $k=1,8 \times 10^5 \text{ N/m}$ . Num dado instante de tempo, quando o elevador está parado com seu piso a uma altura  $L=3,2 \text{ m}$  acima da mola amortecedora, o cabo do elevador se rompe. Nestas condições determine:



- a) a magnitude da velocidade  $v$  do elevador imediatamente antes de atingir a mola amortecedora. (1.0 pontos)  
 b) A variação da energia potencial gravitacional entre os momentos de elevador parado no andar e parado após a queda com a máxima compressão máxima,  $d$ , da mola. Lembre-se que a força de atrito ainda atua durante a compressão da mola. Deixe a resposta em função de  $d$ . (0.5 pontos)  
 c) Calcule o valor da máxima compressão,  $d$ , da mola. (1.0 pontos)

(a)  $\Delta U_g + \Delta K = W_{f_a}$

$$\Delta U_g = 0 - mgL \qquad \Delta K = \frac{1}{2}mv^2 - 0 \qquad W_{f_a} = -f_a L$$

$$v = \sqrt{\frac{2}{m}(-fL + mgL)} = \sqrt{\frac{2}{2 \times 10^3}(-4 \times 10^3 \times 3,2 + 2 \times 10^3 \times 10 \times 3,2)} = \boxed{7,15 \text{ m/s}}$$

(b)  $\Delta U_g = 0 - mg(L + d) = -2000 \times 10 \times (3,2 + d) = \boxed{-64000 - 20000d}$

(c)  $\Delta U_g + \Delta K + \Delta U_M = W_{f_a}$

$$\Delta K = 0 \qquad \Delta U_M = \frac{1}{2}kd^2 - 0 = \frac{1}{2}1,8 \times 10^5 \times d^2 = 90000d^2 \qquad \Delta U_g = -64000 - 20000d$$

$$W_{f_a} = -4000(L + d) = -4000(3,2 + d)$$

$$-64000 - 20000d + 90000d^2 = -4000(3,2 + d)$$

$$90000d^2 - 16000d - 51200 = 0$$

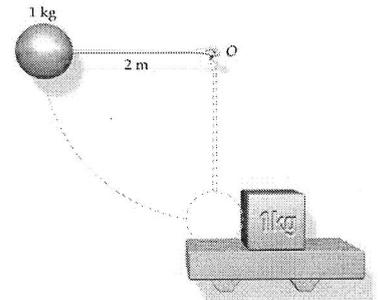
$$\Delta = 16000^2 - 4 \times 90000 \times (-51200)$$

$$d = \frac{16000 \pm 136704}{2 \times 90000}$$

$d$  negativo não serve.

$$\boxed{d = 0,848 \text{ m}}$$

4) Uma bola de aço de 1,00 kg e uma corda de 2,0 m formam um pêndulo simples, como na figura ao lado. Este pêndulo é largado do repouso a partir da posição horizontal e quando a bola está em sua posição mais baixa, ela colide com um bloco de 1,00 kg que está em repouso sobre uma prateleira. Suponha a colisão perfeitamente elástica e que o atrito cinético entre o bloco e a prateleira vale 0,10.



- (a) Qual é a velocidade da bola imediatamente antes do impacto? (1,0 pontos)  
 (b) Qual é a velocidade do bloco, imediatamente após o impacto, demonstrando como chegou ao resultado (1,0 pontos)  
 (c) Qual é a distância que o bloco escorrega antes de parar? (0,5 pontos)

(a) Conservação de energia:  $mgh = \frac{1}{2}mv_0^2$

$$v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 2} = \sqrt{40} = \boxed{6,32 \text{ m/s}}$$

(b) Colisão elástica:  $K_i = K_f \Rightarrow \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_F^2 + \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow v_0^2 = v_F^2 + v_B^2$  (1)

Sendo  $v_0$  a velocidade horizontal da bola, no momento anterior ao impacto e  $v_F$  a velocidade horizontal depois do impacto, e  $v_B$  a velocidade horizontal do bloco depois do impacto.

Conservação do momento linear na horizontal:  $mv_0 = mv_F + mv_B \Rightarrow v_0 = v_F + v_B$  (2)

Substituindo (2) em (1):  $(v_F + v_B)^2 = v_F^2 + v_B^2 \Rightarrow v_F^2 + 2v_Fv_B + v_B^2 = v_F^2 + v_B^2$

$$v_F = 0 \Rightarrow v_B = v_0$$

Ou  $v_B = 0 \Rightarrow v_F = v_0$  (impossível)

Portanto  $v_B = v_0 = \boxed{6,32 \text{ m/s}}$

(c)  $f_a = \mu_c N = \mu_c mg$

$$-\mu_c mg = ma \Rightarrow a = -\mu_c g = -0,1 \times 10 = -1 \text{ m/s}^2$$

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

$$0 = v_0^2 - 2a\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{40}{2} = \boxed{20 \text{ m}}$$