Física 1 – Verificação Suplementar – 07/07/2012		
NOME		
MATRÍCULA	TURMA	PROF.

Lembrete:

1. Leia os enunciados com atenção.
2. **Tente, responder a questão de forma organizada, mostrando o seu raciocínio de forma coerente.**
3. **Todas as questões deverão ter respostas justificadas, desenvolvidas e demonstradas matematicamente.**
4. Ao obter uma resposta, análise esta; ela faz sentido? Isso poderá te ajudar a encontrar erros!

BOA PROVA

Utilize: $g = 9{,}80\ m/s^2$

QUESTÃO 1

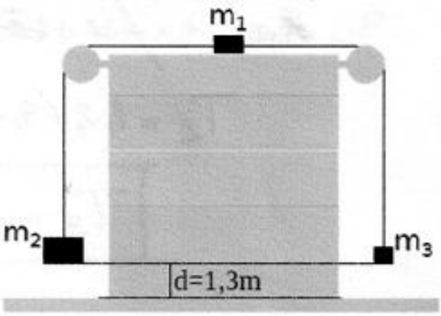
O sistema representado na figura abaixo é abandonado do repouso. O coeficiente de atrito cinético vale 0,08 e as massas m_1, m_2 e m_3 valem 0.70kg, 1.2kg e 0.60kg respectivamente. A corda utilizada na conexão dos blocos e as polias são ideais.

(a) [0.6] desenhe o diagrama de corpo livre de cada bloco;

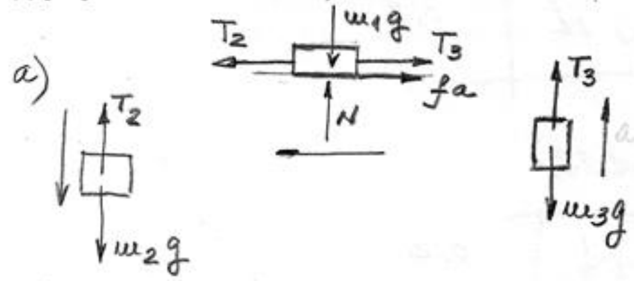
(b) [1.0] determine o valor da aceleração dos blocos;

(c) [0.5] determine a velocidade com que o bloco toca o chão;

(d) [0.4] determine o valor da tração de cada corda.



a)



0,6

b) bloco 2: $\Sigma F_y = m a_y \rightarrow m_2 g - T_2 = m_2 a$

$T_2 = m_2 (g - a)$ (1)

bloco 3: $\Sigma F_y = m a_y \rightarrow T_3 - m_3 g = m_3 a$

$T_3 = m_3 (g + a)$ (2) 0,5

bloco 1: $\Sigma F_y = 0 \rightarrow N - m_1 g = 0 \rightarrow N = m_1 g$

$fa = \mu_c N \rightarrow fa = \mu_c m_1 g$ (3)

$\Sigma F_x = m a_x$

$T_2 - fa - T_3 = m_1 a$ (4)

Substituindo-se as expressões (1), (2) e (3) na expressão (4), obtém-se:

$m_2 (g - a) - \mu_c m_1 g - m_3 (g + a) = m_1 a$

$m_2 g - \mu_c m_1 g - m_3 g = (m_1 + m_2 + m_3) a$

$1{,}2 \times 9{,}8 - 0{,}08 \times 0{,}7 \times 9{,}8 - 0{,}6 \times 9{,}8 = (0{,}7 + 1{,}2 + 0{,}6) a$

$\boxed{a = 2{,}13\ m/s^2}$ 0,5

c) $v_2^2 = v_{o_2}^2 + 2a\Delta s$

$v_2^2 = 0 + 2 \times 2{,}13 \times 1{,}3$

$\boxed{v_2 = 2{,}35\ m/s}$ 0,5

d) Substituindo-se o valor de $a = 2{,}13\ m/s^2$ nas expressões (1) e (2), tem-se:

$T_2 = 1{,}2(9{,}8 - 2{,}13)$

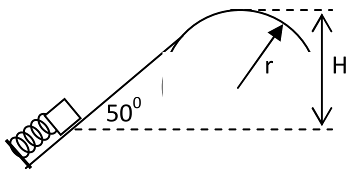
$\boxed{T_2 = 9{,}20\ N}$ 0,2

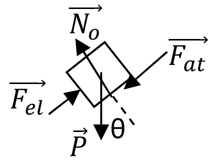
$T_3 = 0{,}6(9{,}8 + 2{,}13)$

$\boxed{T_3 = 7{,}16\ N}$ 0,2

Questão 2

Dados:	
m = 0,30 kg	k = 200 N/m
r = 0,40 m	x = 0,20 m
μ_c = 0,20	D = 0,50 m
$\theta = 50^0$	H = 1,0 m





a) $F_{at} = \mu_c . N_o = \mu_c mg \cos\theta = 0{,}38$ N $\boxed{0{,}2 \text{ ponto}}$

$W_{Fat} = F_{at}.\text{D} \cos 180^0 \rightarrow W_{F_{at}} = -0{,}19$ J $\boxed{0{,}3 \text{ ponto}}$

b) $W_{F_{el}} = -\left(U_{el_{final}} - U_{el_{inicial}}\right) = -\left(0 - \frac{k.x^2}{2}\right) = 4{,}0$ J $\boxed{0{,}5 \text{ ponto}}$

c) No ponto mais alto da trajetória, a superfície é curvilínea de raio r, como mostra a fig. Então,

$$P - N_0 = m.a_c \rightarrow P - \frac{P}{2} = m.\frac{v_f{}^2}{r} \rightarrow v_f{}^2 = \frac{gr}{2} \rightarrow v_f = 1{,}4 \text{ m/s}$$ $\boxed{0{,}5 \text{ ponto}}$

Aplicando ao bloco o teorema do trabalho-energia ($W_R = \Delta E_c$) entre as posições inicial (mola comprimida) e final (ponto mais alto da trajetória), teremos:

$$W_{N_0} + W_P + W_{F_{el}} + W_{F_{at}} = E_{c_f} - E_{c_i}$$

$$0 - \left(U_{g_f} - U_{g_i}\right) + W_{F_{el}} + W_{F_{at}} = E_{c_f} - 0$$

$$-(mgH - 0) + 4 + W_{F_{at}} = \frac{mv_f{}^2}{2} \rightarrow W_{F_{at}} = -0{,}77 \text{ J}$$ $\boxed{1{,}0 \text{ ponto}}$

Resolução: VS-Q03 - 1sem2012

Os dados da placa quadrada são o lado $a = 0,180\,m$ e a massa $m = 2,00kg$. Há três forças atuando sobre a placa, Fig.1, $F_1 = 9,00N$; $F_2 = 13,0\,N$; $F_3 = 7,00N$. A diagonal é $\sqrt{2}\,a$ e a força F_3 faz 90^o com a diagonal.

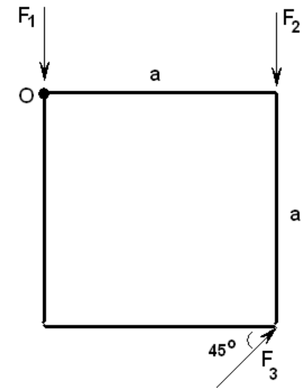


Figura 1: Placa quadrada pivotada em O.

(a) Torque em relação o eixo em O é
$\vec{\tau}_O = (-a\,F_2 + \sqrt{2}\,a\,F_3)\hat{k}$.

$$\vec{\tau}_O = (-0,18\,\times 13 + \sqrt{2}\times 0,18\times 7)\hat{k} = (-2,34 + 1,78)\hat{k},$$

$$\boxed{\vec{\tau}_O = -0,56\hat{k}(N\,m)}.$$

(b)

O eixo de rotação passa pelo vértice O e a inércia em relação a esse eixo é calculada utilizando o teorema de eixos paralelos:

$$I_0 = I_{cm} + m(\frac{\sqrt{2}\,a}{2})^2 = \frac{m\,a^2}{6} + 2\frac{m\,a^2}{4} = \frac{2}{3}\,m\,a^2,$$

$$I_0 = \frac{2\times 2\times (0,18)^2}{3} \Rightarrow \boxed{I_0 = 0,043\,kg\,m^2}.$$

A relação entre o torque e a aceleração angular é expressa pela equação

$$\vec{\tau}_0 = I_0\,\vec{\alpha}_0,$$

e o valor de $\vec{\alpha}_0$ é obtido,

$$\vec{\alpha}_0 = \frac{\vec{\tau}_0}{I_0} = \frac{-0,56}{0,043}\hat{k} \Rightarrow \boxed{\vec{\alpha}_0 = -13,0\,\hat{k}\,(rad/s^2)}.$$

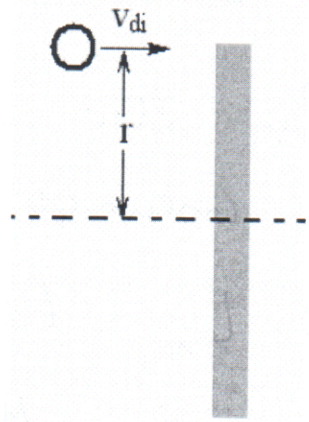
O vetor aceleração angular é perpendicular à placa(ou a página) e no sentido **entrando** na página.

NOME		
MATRÍCULA	TURMA	PROF.

QUESTÃO 4

Um disco de massa m_d = 1,0 kg movendo-se com velocidade v_{di} = 3,0 m/s atinge um bastão de 2,0 kg e 4,0 m de comprimento que está plano sobre o gelo, como mostra a figura. O disco bate na extremidade do bastão, a uma distância r = 2,0 m do centro do bastão. Considere que a colisão é elástica e o disco não desvia de sua linha original de movimento.

$I_{cm}(bastão) = (ML^2)/12$



(a) [0,6] As grandezas momento linear, momento angular e energia cinética do sistema {disco + bastão} são conservadas durante a colisão? Justifique suas respostas.

(b) [0,9] Calcule o valor dos momentos linear e angular assim como da energia cinética do sistema {disco + bastão} antes da colisão.

(c) [1,0] O módulo da velocidade angular do bastão após a colisão é 1,5 rad/s. Justificando sua resposta, especifique o sentido correto de rotação do bastão. Determine as velocidades escalares do disco e do centro de massa do bastão.

a) Como o bastão está livre e os dois objetos se movimentam sobre o gelo (portanto sem atrito) nenhuma força externa resultante ($\Sigma \vec{F}_{ext} = \vec{0}$) atua sobre o sistema {disco + bastão}. Assim sendo o momento linear deste sistema se conserva.

De forma similar, temos que $\Sigma \vec{\tau}_{ext} = \vec{0}$ sobre o sistema portanto o momento angular total do sistema se conserva.

Como a colisão é elástica, a energia cinética do sistema é igual antes e depois da colisão.

b) Antes da colisão, somente o disco se movimenta e somente na direção x. Assim

$$\underline{P_x} = m_d v_{di} + M \underbrace{\cancel{V}_{i\,cm}}_{=0} = m_d v_{di} = \underline{3\ kg\ m/s}$$

Vamos calcular o momento angular em relação ao eixo Oz, perpendicular ao plano (folha) considerando o sentido horário ↻ positivo. De novo, antes da colisão, somente o disco tem um momento angular não nulo.

$$\underline{L_z} = m_d v_{di} r = \underline{6\ kg\ m^2 s^{-1}}.$$

$$\underline{E_c} = \frac{1}{2} m_d v_{di}^2 = \frac{9}{2} = \underline{4,5\ J}$$

c) Como, após a colisão, a velocidade do disco, que segue na mesma trajetória, vai diminuir e que o momento angular total 0,2 se conserva, consequentemente o bastão girará no sentido horário ↻.

Para obter a velocidade do disco depois (v_{df}) vamos aplicar a conservação do momento angular:

$$L_i = L_f \Leftrightarrow m v_{d_i} r = m v_{df} r + I \omega_f$$

Com $I = \frac{M L^2}{12}$

$$\Rightarrow \underline{v_{df}} = v_{d_i} - \frac{M L^2 \omega_f}{12\, m\, r} = 3 - \frac{2 \times 4^2 \times \frac{3}{2}}{12 \times 1 \times 2} = 3 - 2 = \underline{1 \text{ m/s}}$$

0,4

Conservação do momento linear:

$$m v_{d_i} = m v_{df} + M V_f$$

velocidade do C.M. do bastão

$$\Rightarrow \underline{V_f} = \frac{m}{M}(v_{d_i} - v_{df}) = \frac{1}{2}(3 - 1) = \underline{1 \text{ m/s}}$$ 0,4