

Universidade de Pernambuco
Escola Politécnica de Pernambuco
Física 1 - 1º Semestre 2016 – Exame Final

Nome: _____

ATENÇÃO:

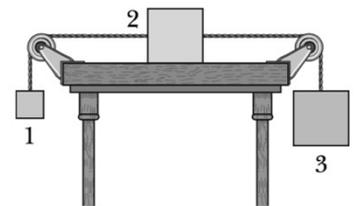
Soluções sem os respectivos desenvolvimentos, claramente explicitados, NÃO SERÃO CONSIDERADAS. Todas as equações estão em unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI). Nos problemas de resolução numérica considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.

01. (3,0 pontos) Uma partícula de massa $4,0 \text{ kg}$ se move ao longo de um eixo x horizontal sob ação de uma única força. Sua posição em função do tempo é descrita pela equação $x(t) = 40 + 12t - t^3$, onde t é medido em segundos. Calcule:

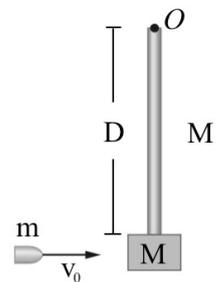
- (1,0) a distância percorrida pela partícula até o instante em que sua velocidade é zero;
- (1,0) o módulo da força que atua sobre a partícula no instante em que sua velocidade é zero;
- (1,0) o trabalho realizado pela força que atua sobre a partícula até o instante em que sua velocidade é zero.

02. (3,0 pontos) A figura mostra três blocos ligados por cordas que passam por polias ideais e sem atrito. O bloco 2 está sobre uma mesa sem atrito; as massas de cada bloco são $m_1 = 1,0 \text{ kg}$, $m_2 = 2,0 \text{ kg}$ e $m_3 = 5,0 \text{ kg}$. Supondo que os blocos são liberados do repouso e que a aceleração da gravidade local vale $10,0 \text{ m/s}^2$ que aponta verticalmente para baixo, responda as alternativas abaixo.

- (1,0) Calcule o módulo da aceleração do sistema.
- (1,0) Calcule os módulos das trações em cada corda.
- (1,0) Qual o módulo do impulso sobre o bloco 2 quando o bloco 3 se cai de $1,0 \text{ m}$ de altura?



03. (4,0 pontos) Na figura a seguir, um projétil de massa m é disparado com velocidade horizontal de módulo v_0 contra um bloco que está preso à extremidade de uma barra delgada e uniforme de comprimento D . O bloco e a barra possuem massas idênticas e iguais a $M = 30m$ e estão inicialmente em repouso. A gravidade local possui módulo g que aponta verticalmente para baixo e o bloco possui dimensões desprezíveis. Após a colisão, o projétil permanece alojado no bloco e o sistema pode girar sem atrito ao longo de um eixo perpendicular ao plano da página que passa pelo ponto O . Determine:



Dados: o momento de inércia de uma barra uniforme, de massa M e comprimento D , que gira em torno de um eixo que passa pelo seu centro de massa é igual a $I_{CM} = MD^2/12$.

- (1,0) o módulo do momento angular do sistema imediatamente antes da colisão;
- (1,0) o momento de inércia de rotação do sistema projétil-bloco-barra, em relação ao ponto O , imediatamente após a colisão;
- (1,0) a velocidade angular do sistema imediatamente após a colisão;
- (1,0) o ângulo máximo alcançado pelo sistema com relação a um eixo vertical que passa pelo ponto O .

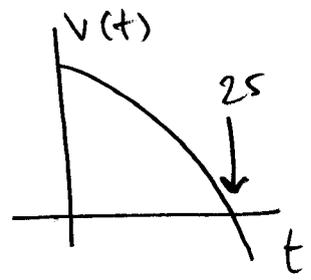
Física 1 - 2016.1

EXAME FINAL

RESOLUÇÃO

#01. $m = 4 \text{ kg}$, $x = 40 + 12t - t^3$

1) $v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow v = 12 - 3t^2$

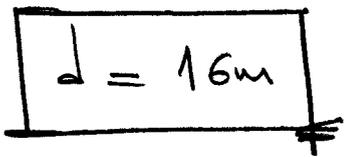


$v = 0 \Rightarrow 12 - 3t^2 = 0 \Rightarrow t = \pm 2 \text{ s}$

$x(0) = 40 \text{ m}$

$x(2) = 40 + 24 - 8 = 56 \text{ m}$

$v \geq 0$ para $0 \leq t \leq 2 \text{ s}$
 \Rightarrow portanto, a partícula
 se move para
 frente



b) $\vec{F} = m\vec{a}$, $a = \frac{dv}{dt} = -6t$, $\vec{a}(2) = -12 \text{ m/s}^2 \hat{x}$

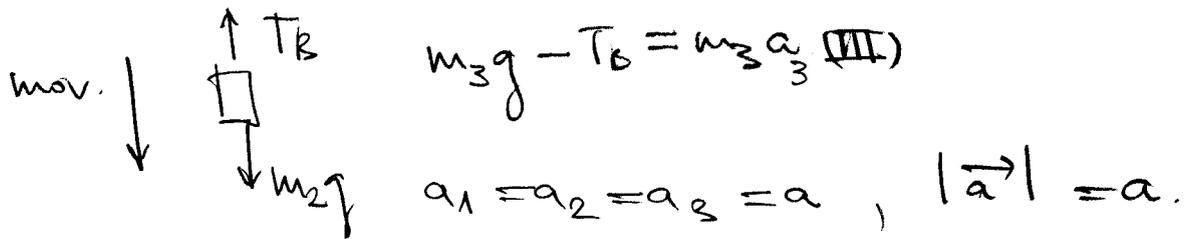
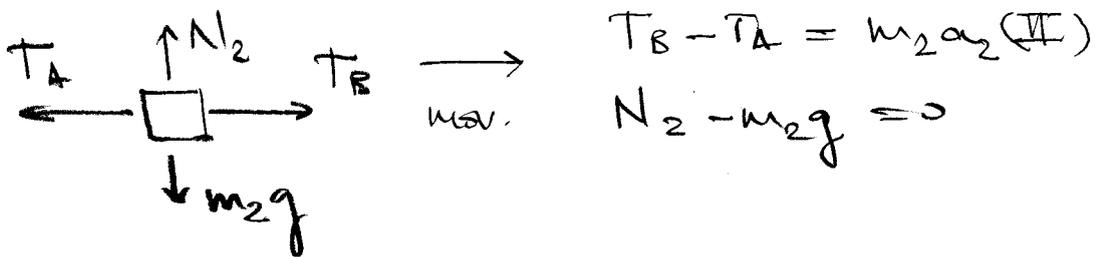
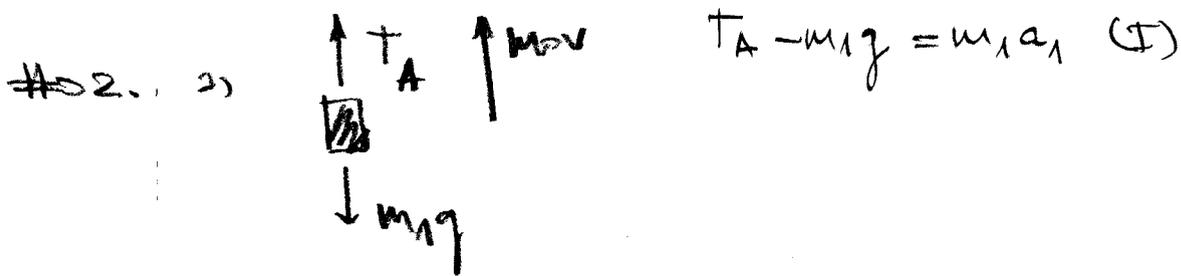
$|\vec{F}| = m|\vec{a}| \Rightarrow |\vec{F}| = 48 \text{ N}$

c) $W_F = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \Delta K = K(t=2\text{s}) - K(t=0\text{s})$

$K(t=2\text{s}) = 0$, $v(2) = 0$

$K(t=0) = \frac{m}{2} [v(0)]^2$, $v(0) = 12 \text{ m/s}$

$W_F = -K(0) = -2 \cdot 144 \Rightarrow W_F = -288 \text{ J}$



$$(\text{I}) + (\text{II}) + (\text{III}) : (m_3 - m_1)g = (m_1 + m_2 + m_3)a$$

$$a = \left(\frac{m_3 - m_1}{m_1 + m_2 + m_3} \right) g \Rightarrow a = \frac{5 - 1}{8} g = \frac{1}{2} \cdot 10$$

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

$$b) T_A = m_1a + m_1g \Rightarrow T_A = 1(5 + 10)$$

$$T_A = 15 \text{ N}$$

$$T_B = T_A + m_2a = 15 + 2,5 \Rightarrow 25$$

$$T_B = 25 \text{ N}$$

c) $J_2 = \Delta p_2 = m_2 (v_{2f} - v_{2i}) = m_2 v_{2f}$
 $v_{2f}^2 = v_{2i}^2 + 2a\Delta x_2, \Delta x_2 = |\Delta y_3| = 1,0m$
 $v_{2f}^2 = 25 \cdot 1 = 10 \Rightarrow v_{2f} = \sqrt{10} m/s$

$$J_2 = 2\sqrt{10} Ns$$

#03. a) $|\vec{L}_i| = ?$

$$L_i = l_i = m v_0 D \Rightarrow L = m v_0 D$$

b) $I_0 = \frac{MD^2}{12} + M\left(\frac{D}{2}\right)^2 + MD^2 + mD^2$

$$I_0 = MD^2 \left(\frac{1}{3} + 1\right) + mD^2 = \frac{4}{3} MD^2 + mD^2$$

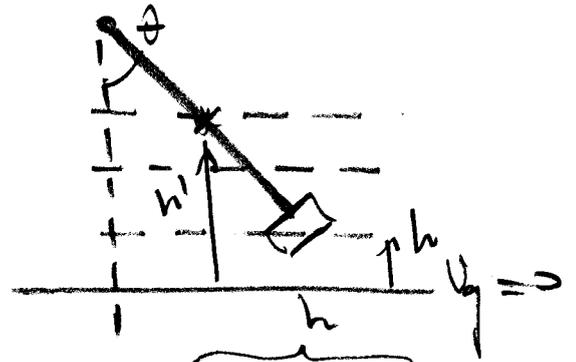
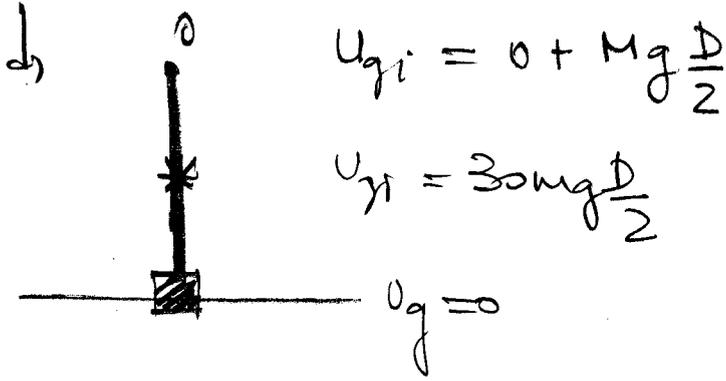
$$I_0 = 41 mD^2 \quad M = 30m$$

c) $\vec{L}_i = \vec{L}_f$

$$m v_0 D = I_0 \omega \Rightarrow m v_0 D = 41 m D^2 \omega$$

$$\omega = \frac{v_0}{41D}$$

04



$$\Delta K + \Delta U_g = 0$$

$$K_f - K_i + U_{gf} - U_{gi} = 0$$

$$-\frac{I\omega^2}{2} = 30mg\frac{D}{2} - 31mgD(1 - \cos\theta) - 30mg\frac{D}{2}(2 - \cos\theta)$$

$$\frac{4I\omega^2 D}{2} \frac{v_0^2}{4I^2 D^2} = 31\omega/gD(1 - \cos\theta) + 15\omega/gD(2 - \cos\theta) - 15\omega/gD$$

$$\frac{v_0^2}{2gD} = (31 - 31\cos\theta + 30 - 15\cos\theta - 15) \cdot 41$$

$$\frac{1}{41} \frac{v_0^2}{2gD} = 46 - 46\cos\theta \Rightarrow \frac{v_0^2}{92gD} = (1 - \cos\theta)46$$

$$\cos\theta = 1 - \frac{v_0^2}{4232gD}$$

$$\theta = \arccos\left(1 - \frac{v_0^2}{4232gD}\right)$$