

PROVA G2.2 FIS 1004 – 17/10/2006
MECÂNICA NEWTONIANA

NOME: **Gabarito** _____ Nº: _____

TURMA: _____

QUESTÃO	VALOR	GRAU	REVISÃO
2	3,0	3,0	
3	3.0	3.0	
TOTAL	6,0	6,0	

Dados:

$$g = 10,0 \text{ m/s}^2 = 1000 \text{ cm/s}^2$$

$$\Delta v = at; \quad \Delta r = \frac{1}{2} (v + v_0) \Delta t; \quad \Delta r = v_0 t + \frac{1}{2} at^2; \quad v^2 = v_0^2 + 2a\Delta r$$

(a = constante)

$$\Sigma \mathbf{F} = m\mathbf{a}; \quad F_c = m v^2/r;$$

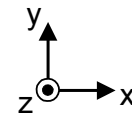
$$K = \frac{1}{2} m v^2; \quad W = \int_i^f \mathbf{F} \cdot d\mathbf{s}; \quad W_c = -\Delta U; \quad W_{\text{mola}} = \frac{1}{2} k x_i^2 - \frac{1}{2} k x_f^2$$

$$W_{\text{total}} = \Delta K; \quad \mathbf{p} = m\mathbf{v}; \quad \mathbf{F}_{\text{med}} = \Delta \mathbf{P} / \Delta t; \quad \Sigma \mathbf{F}_{\text{ext}} = M\mathbf{a}_{\text{cm}}; \quad M\mathbf{v}_{\text{cm}} = \Sigma \mathbf{p}_i; \quad \mathbf{R}_{\text{cm}} = \Sigma m_i \mathbf{r}_i / \Sigma m_i$$

$$\text{Col. elástica: } v_{1i} - v_{2i} = - (v_{1f} - v_{2f})$$

$$\text{sen } 30^\circ = 1/2; \quad \text{cos } 30^\circ = \sqrt{3}/2$$

Sistema de coordenadas

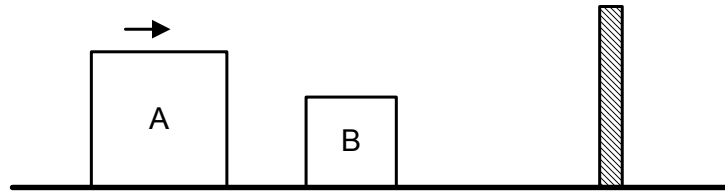


A duração da prova é de 1 hora e 40 minutos.

As respostas sem justificativas não serão computadas.

Esta prova tem 3 folhas, contando com a capa. Confira.

(2ª questão: 3,0 pontos) Dois blocos encontram-se sobre um trilho retilíneo horizontal sem atrito. O bloco A, de massa $m_A = 8,0$ kg e velocidade $v_A = 5,0$ m/s colide frontal e elasticamente com o bloco B, de massa $m_B = 2,0$ kg, o qual estava em repouso a uma distância de 16 m de uma parede. Calcule as velocidades desconhecidas explicitando os princípios físicos utilizados no cálculo.



(1,0) a) Depois da colisão com o bloco A, quanto tempo leva o bloco B para colidir com a parede?

Consevação do momento linear + energia mecânica:

$$T = 2,0 \text{ s}$$

$$1) m_A v_A = m_A v_A' + m_B v_B' \Rightarrow 40 = 8 v_A' + 2 v_B'$$

$$2) v_A - 0 = -(v_A' - v_B') \Rightarrow v_A' = v_B' - 5$$

$$v_B' = 80 / 10 = 8,0 \text{ m/s} \Rightarrow v_A' = 3,0 \text{ m/s}$$

$$\text{vel. const.} \Rightarrow T = 16 / 8,0 = 2,0 \text{ s}$$

(1,2) b) Sabendo que depois de colidir elasticamente com a parede o bloco B mantém o módulo e a direção de sua velocidade, mas inverte o sentido, calcule a que distância da parede os blocos A e B voltam a colidir.

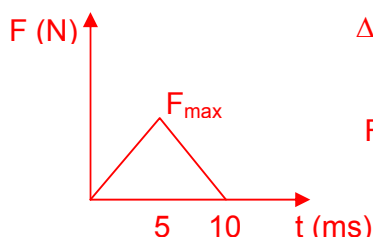
$$\text{Quando B colidir c/ a parede: } x_A = 16 \text{ m} - (3 \text{ m/s}) 2 \text{ s} = 10 \text{ m}$$

$$d = 7,3 \text{ m}$$

$$\text{Após a colisão: } x_A = 10 - 3 t \text{ e } x_B = 8 t \Rightarrow x_A = x_B \text{ em } t = 10/11 \text{ s}$$

$$x_A = x_B = 80 / 11 = 7,3 \text{ m}$$

(0,8) c) O módulo da força que atua em B durante a colisão com a parede cresce linearmente de zero a um valor máximo F_{\max} nos primeiros 5 ms da colisão e em seguida decresce linearmente até zero também em 5 ms. Esboce o gráfico do módulo da força e determine F_{\max} .

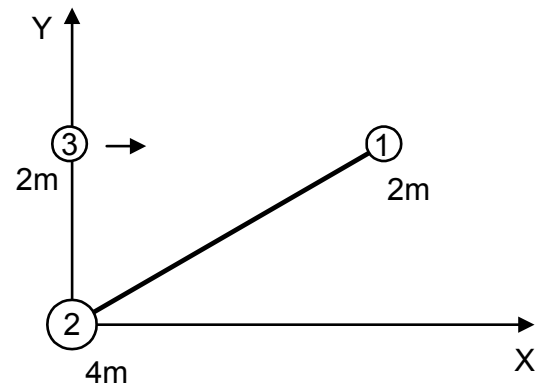


$$\Delta P = \int F dt \Rightarrow m_B [8 - (-8)] = \Delta t F_{\max} / 2$$

$$F_{\max} = 6400 \text{ N}$$

$$F_{\max} = 2 (2 \text{ kg}) (16 \text{ m/s}) / (0.01 \text{ s}) = 6400 \text{ N}$$

(3ª questão: 3,0 pontos) Duas partículas em repouso, de massas $m_1 = 2m$ e $m_2 = 4m$ estão ligadas por uma haste rígida de massa desprezível e comprimento L , que faz um ângulo de 30° com o eixo X , como mostra a figura. Uma terceira partícula, de massa $m_3 = 2m$, com velocidade paralela ao eixo X no sentido positivo e de módulo $2v$, colide com a partícula 1 e depois disso afasta-se dela com velocidade paralela ao eixo Y no sentido positivo e de módulo v . Todas as partículas, assim como a haste, encontram-se sobre uma superfície horizontal sem atrito.



Utilize o sistema de coordenadas indicado na figura.

Nas respostas só podem aparecerem grandezas que são dados do problema: m , v , L , T .

- (1,0)** a) Determine, após a colisão, o vetor velocidade do centro de massa do sistema formado pela haste e pelas partículas 1 e 2.

$$\mathbf{v}_{\text{cm}(1+2)} = (2/3 \mathbf{i} - 1/3 \mathbf{j}) v$$

$$\mathbf{P}_A = \mathbf{P}_D \Rightarrow 2m \, 2v \mathbf{i} = 2m \, v \mathbf{j} + 6m \, \mathbf{v}_{\text{cm}(1+2)}$$

$$\mathbf{v}_{\text{cm}(1+2)} = (2/3 \mathbf{i} - 1/3 \mathbf{j}) v$$

- (1,2)** b) Seja $t = 0$ o instante imediatamente anterior à colisão, quando 1 e 3 estão localizadas praticamente no mesmo ponto. Determine o vetor posição do centro de massa do sistema completo (constituído pelas três partículas e a haste) T segundos após a colisão.

$$\sum m_i \mathbf{v}_{\text{cm}} = 8m \, \mathbf{v}_{\text{cm}(1+2+3)} \text{ como } \mathbf{P}_A = \mathbf{P}_D \Rightarrow 2m \, 2v \mathbf{i} = 8m \, \mathbf{v}_{\text{cm}(1+2+3)}$$

$$\Rightarrow \mathbf{v}_{\text{cm}(1+2+3)} = v/2 \mathbf{i}$$

$$\mathbf{R}_{\text{cm}(1+2+3)} = (L\sqrt{3}/4 + vT/2) \mathbf{i} + L/4 \mathbf{j}$$

$$\mathbf{R}_{\text{cm}(1+2+3)}(t = 0) = (4m \, L\sqrt{3}/2 \mathbf{i} + 4m \, L/2 \mathbf{j}) / 8m = L\sqrt{3}/4 \mathbf{i} + L/4 \mathbf{j}$$

$$\mathbf{R}_{\text{cm}(1+2+3)}(t = T) = (L\sqrt{3}/4 \mathbf{i} + L/4 \mathbf{j}) + \mathbf{v}_{\text{cm}(1+2+3)} T = (L\sqrt{3}/4 + vT/2) \mathbf{i} + L/4 \mathbf{j}$$

- (0,8)** c) Como consequência da colisão, a energia cinética da partícula 3 mantém-se inalterada, aumenta ou diminui? Caso ela seja alterada, que fração da energia cinética inicial é ganha ou perdida pela partícula 3?

$$\Delta K / K_i = -3/4$$

$$\Delta K / K_i = \frac{1}{2} 2m \, v^2 - \frac{1}{2} 2m \, (2v)^2 / \frac{1}{2} 2m \, (2v)^2 = -3/4$$