

PROVA P2.2 FIS 1004 – 16/05/2006

MECÂNICA NEWTONIANA

NOME: Gabarito N.º: _____

TURMA: _____

QUESTÃO	VALOR	GRAU	REVISÃO
2	3,5	3,5	
3	3,0	3,0	
TOTAL	6,5	6,5	

Dados:

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

$$\Delta \mathbf{v} = \mathbf{a}t; \quad \Delta \mathbf{r} = \frac{1}{2} (\mathbf{v} + \mathbf{v}_0) \Delta t; \quad \Delta \mathbf{r} = \mathbf{v}_0 t + \frac{1}{2} \mathbf{a}t^2; \quad v^2 = v_0^2 + 2a\Delta r$$

(a = constante)

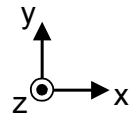
$$K = \frac{1}{2} m v^2; \quad W_c = -\Delta U; \quad W_{\text{mola}} = \frac{1}{2} k x_i^2 - \frac{1}{2} k x_f^2$$

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

$$M\mathbf{r}_{\text{cm}} = \sum m_i \mathbf{r}_i$$

$$\text{sen } 40^\circ = 0,643; \quad \text{cos } 40^\circ = 0,766$$

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: 3,5 pontos) As partículas 1 e 2 encontram-se sobre uma mesa horizontal sem atrito. A partícula 1 de massa $m_1 = 0,200$ kg move-se com uma velocidade $v_1 = 0,400$ m/s \mathbf{i} quando colide com a partícula 2 de massa $m_2 = 0,300$ kg em repouso. Após a colisão, a partícula 1 se move com velocidade de módulo igual a $v_{1D} = 0,200$ m/s em uma direção que faz um ângulo de $40,0^\circ$ com o eixo x. Sabendo que a colisão durou 1 centésimo de segundo:

(0,9) a) Determine o módulo e a direção da velocidade da partícula 2 após a colisão.

Na colisão $\Sigma \mathbf{F} = 0$; $\Rightarrow \mathbf{P}_A = \mathbf{P}_D$

$$v = 0,186 \text{ m/s}$$

$$m_1 v_1 \mathbf{i} = m_1 v_{1D} \cos 40^\circ \mathbf{i} + m_2 v \cos \theta \mathbf{i}$$

$$\theta = -27,5^\circ$$

$$0 = m_1 v_{1D} \sin 40^\circ \mathbf{j} + m_2 v \sin \theta \mathbf{j}$$

resolvendo o sistema: $\theta = -27,5^\circ$ e $v = 0,186$ m/s

(0,9) b) Determine se a colisão foi elástica ou inelástica. Justifique.

$$E_A = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = 0,016 \text{ J}$$

Como $E_D < E_A \Rightarrow$ colisão inelástica

$$E_D = \frac{1}{2} m_1 v_{1D}^2 + \frac{1}{2} m_2 v^2 = 0,00919 \text{ J}$$

(0,9) c) Determine o vetor força média que partícula 2 exerceu sobre a partícula 1 durante a colisão.

$$\mathbf{F} = \Delta \mathbf{P}_1 / \Delta t$$

$$\mathbf{F} = (-4,94 \mathbf{i} + 2,58 \mathbf{j}) \text{ N}$$

$$\mathbf{F} = (m_1 v_{1D} \cos 40^\circ \mathbf{i} + m_1 v_{1D} \sin 40^\circ \mathbf{j} - m_1 v_1 \mathbf{i}) / 0,01$$

$$\mathbf{F} = -4,94 \mathbf{i} + 2,58 \mathbf{j}$$

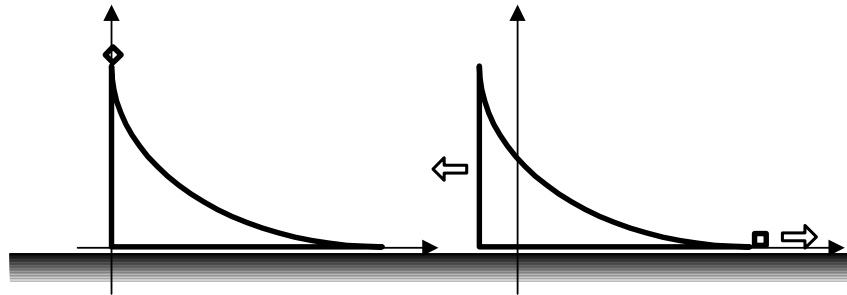
(0,8) d) Determine o vetor velocidade do centro de massa do sistema (partícula 1 + partícula 2) após a colisão. Justifique.

$$\Sigma \mathbf{F} = 0 \Rightarrow v_{cm} = \text{constante}$$

$$\mathbf{V}_{cm} = 0,160 \mathbf{i} \text{ m/s}$$

$$(m_1 + m_2) v_{cm} = m_1 v_1 \mathbf{i} \Rightarrow v_{cm} = 0,160 \mathbf{i} \text{ m/s}$$

(3ª questão: 3,0 pontos) Um bloco de dimensões desprezíveis e massa $m_B = 0,500 \text{ kg}$ é largado a partir do repouso do topo de uma rampa com o formato abaixo e massa igual a $m_R = 3,00 \text{ kg}$. Quando o bloco chega à base da rampa ele está com uma velocidade $v_B = 4,00 \text{ i m/s}$. Todas as forças de atrito são desprezíveis.



(1,0) a) Baseado nos diagramas de corpo livre abaixo, justifique, em termos das forças dadas (m_{RG} , N_B , N_R , m_{Bg}), porque o momento linear do sistema (rampa+bloco) se conserva na direção horizontal e não se conserva na direção vertical.

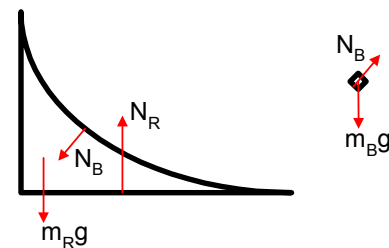
rampa: $\Sigma F_x = -N_{Bx}$; bloco: $\Sigma F_x = N_{Bx}$

rampa+bloco: $\Sigma F_x = 0$.

rampa: $\Sigma F_y = 0$ (não há movimento em y)

bloco: $\Sigma F_y = N_{By} - m_{Bg}$;

rampa+bloco: $\Sigma F_y = N_{By} - m_{Bg} \Rightarrow$ momento linear se conserva em x e não se conserva em y



(1,0) b) Determine o vetor velocidade da rampa quando o bloco chega à sua base.

$0 = m_B v_B + m_R v_R \Rightarrow v_R = -0,667 \text{ i m/s}$

$v_R = -0,667 \text{ i m/s}$

(1,0) c) Devido à ausência de atrito, a energia mecânica do sistema se conserva. Determine o vetor posição do centro de massa do sistema (rampa+bloco) quando o bloco estava no topo da rampa. Neste instante, a posição do centro de massa da rampa é dada por $r_{cm,R} = (0,500 \text{ i} + 0,300 \text{ j}) \text{ m}$. Utilize o sistema de coordenadas acima.

$\Delta K_B + \Delta K_R + \Delta U_{gB} = 0$

$\frac{1}{2} m_B v_B^2 + \frac{1}{2} m_R v_R^2 - m_B g h = 0 \Rightarrow h = 0,933 \text{ m}$

$(m_B + m_R) r_{cm, sistema} = m_B r_{cm,B} + m_R r_{cm,R}$

$r_{cm, sistema} = [m_B h \text{ j} + m_R (0,500 \text{ i} + 0,300 \text{ j})] / (m_B + m_R) = (0,429 \text{ i} + 0,390 \text{ j}) \text{ m}$

$r_{cm, sistema} = (0,429 \text{ i} + 0,390 \text{ j}) \text{ m}$