PROVA G2 FIS 1031 – 09/10/2007

MECÂNICA NEWTONIANA

NOME: Gabarito ______________________ Nº: __________

TURMA: _______

QUESTÃO	VALOR	GRAU	REVISÃO
1	4,0	4,0	
2	3,0	3,0	
3	3,0	3,0	
TOTAL	10,0	10,0	

Dados:

$\mathbf{v} - \mathbf{v_0} = \mathbf{a}t$; $\mathbf{r} - \mathbf{r_0} = \mathbf{v}_0 t + ½ \mathbf{a}t^2$ ($\mathbf{a}$ = constante)

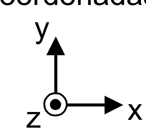
$K = ½ m v^2$; $W = \mathbf{F} . \Delta\mathbf{s}$; $W_{cons} = - \Delta U$; $W_{mola} = ½ k x_i^2 - ½ k x_f^2$

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

$\mathbf{R}_{cm} = \Sigma m_i \mathbf{r}_i / \Sigma m_i$

Col. elástica: $K_{1a} + K_{2a} = K_{1d} + K_{2d}$

Sistema de coordenadas

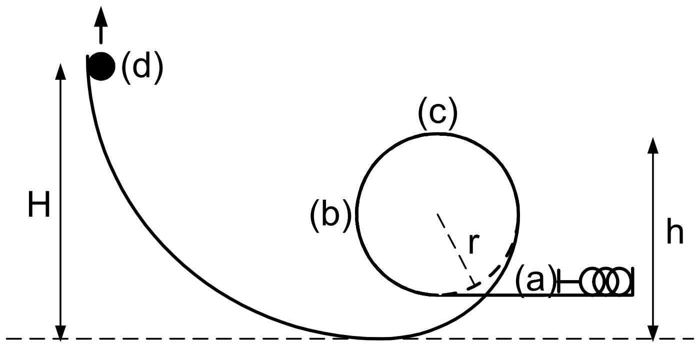


A duração da prova é de 1 hora e 50 minutos.

As respostas sem justificativas não serão computadas.

Esta prova tem 4 folhas, contando com a capa. Confira.

(1ª questão: 4,0 pontos) A figura abaixo é um brinquedo que arremessa bolinhas de massa m. Depois de pressionada contra a mola na posição (a) a bolinha, partindo do repouso, percorre o anel de raio r passando pelas posições (b) no meio da altura do anel e (c) no topo dele, para então ser arremessada pela rampa no ponto (d) com uma velocidade v. Considere a origem do potencial na posição mais baixa do brinquedo. O topo do anel se encontra na altura h e o fim da rampa na altura H. Despreze o atrito. Responda às questões em função dos dados do problema (m, r, v, h, H, g).



a) Calcule o valor da energia potencial gravitacional em (a) e o trabalho feito pela força da gravidade entre as posições (a) e (c).

$U_{g\,(a)} = m\,g\,(h - 2r)$

$W_{g\,(a)\rightarrow(c)} = -\,m\,g\,2r$

$U_{g\,(a)} =$

$W_{g\,(a)\rightarrow(c)} =$

b) Calcule a energia potencial elástica armazenada na mola antes da bolinha ser solta.

$U_k = ½\,m\,v^2 + m\,g\,(H - h + 2r)$

$U_k =$

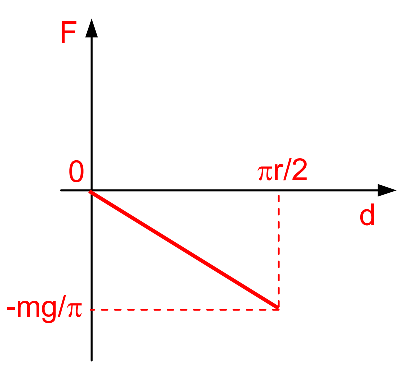
c) Calcule a variação da energia cinética entre as posições (b) e (c)

$\Delta K_{(b)\rightarrow(c)} = -\,\Delta U_{g\,(b)\rightarrow(c)} = -\,m\,g\,r$

$\Delta K_{(b)\rightarrow(c)} =$

d) Assuma agora que o percurso entre (b) e (c) possui uma força que atua na bolinha, no sentido contrário ao deslocamento, a qual varia linearmente com a distância percorrida. Esta força parte do valor zero em (b) até o valor máximo de módulo igual a mg/π em (c). Esboce o gráfico da força em função da distância percorrida neste trecho. Calcule o trabalho realizado por esta força neste trecho.

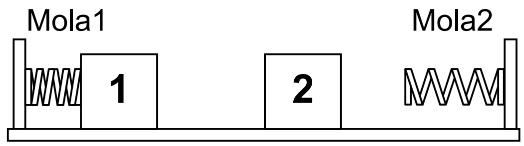
$W_{F\,(b)\rightarrow(c)} =$



$W_{F\,(b)\rightarrow(c)} = -\,m\,g\,r\,/\,4$

(área sob a reta)

(2^a questão: 3,0 pontos) Dois corpos 1 e 2 de massas respectivamente m_1=1,0 kg e m_2 desconhecida encontram-se sobre um trilho horizontal sem atrito. Em cada extremidade deste trilho existe uma mola com constante elástica k=100 N/m (as molas são idênticas, identificadas por Mola1 e Mola2). A massa m_1 foi pressionada contra a Mola1 deslocando-a 0,4 m da sua posição relaxada. O corpo 1 é então solto fazendo com que Mola1 retorne a sua condição relaxada e forneça energia cinética para que o corpo 1 colida com o corpo 2 que está em repouso.



a) Suponha que os dois corpos permaneçam unidos depois da colisão. Determine a massa do corpo 2 sabendo que os dois chegam ao repouso após comprimir de 0,2 m a Mola2.

m_2 =

$\frac{1}{2}\, k\, x^2 = 8 \text{ J} = \frac{1}{2}\, m_1\, v_{1A}^2 \rightarrow v_{1A} = 4 \text{ m/s}$

$m_1\, v_{1A} = (m_1 + m_2)\, v_D \rightarrow v_D = 4 / (1 + m_2)$

$\frac{1}{2}\, (1 + m_2)\, [4 / (1 + m_2)]^2 = \frac{1}{2}\, k\, (0,2)^2 \rightarrow m_2 = 3 \text{ kg}$

b) Suponha agora que os corpos sigam em sentidos opostos depois da colisão. Determine a massa do corpo 2 sabendo que o corpo 1 para após comprimir de 0,2 m a Mola1 e o corpo 2 para após comprimir de 0,3 m a Mola2.

m_2 =

$\frac{1}{2}\, m_1\, v_{1D}^2 = \frac{1}{2}\, k\, (0,2)^2 \rightarrow v_{1D} = 2$ m/s (em sentido contrário)

$\frac{1}{2}\, m_2\, v_{2D}^2 = \frac{1}{2}\, k\, (0,3)^2 \rightarrow v_{2D} = 3/\, (m_2)^{1/2}$

$m_1\, v_{1A} = m_1\, v_{1D} + m_2\, v_{2D} \rightarrow 4 = -\,2 + m_2\, 3/\, (m_2)^{1/2} \rightarrow m_2 = 4 \text{ kg}$

c) Justifique se a colisão do item b) é elástica ou não.

$v_{1A} = 4$ m/s
$v_{2A} = 0$
$v_{1D} = -\,2$ m/s
$v_{2D} = 1,5$ m/s

Se for elástica $v_{1A} - v_{2A} = -\,(v_{1D} - v_{2D}) \rightarrow 4 \neq 3,5 \rightarrow$ não é uma colisão elástica

(3ª questão: 3,0 pontos) Duas partículas de massas $m_A = 0,60$ kg e $m_B = 0,40$ kg estão, no instante t = 0 s, com velocidades $\mathbf{v}_{A0} = -2,0\,\mathbf{i} + 1,2\,\mathbf{j}$ m/s e $\mathbf{v}_{B0} = 3,5\,\mathbf{i} + 1,4\,\mathbf{j}$ m/s.

(a) Obtenha o vetor velocidade do centro de massa $\mathbf{v}_{CM0}$ nesse instante $t_1 = 0$ s.

$\mathbf{v}_{CM0}$ =

$(m_A + m_B)\,\mathbf{v}_{cm} = \Sigma\,\mathbf{p}_i \rightarrow \mathbf{v}_{cm0} = (0,6\,(\,-2,0\,\mathbf{i} + 1,2\,\mathbf{j}) + 0,4\,(3,5\,\mathbf{i} + 1,4\,\mathbf{j})\,/\,1$

$\mathbf{v}_{cm0} = (\,0,2\,\mathbf{i} + 1,3\,\mathbf{j}\,)$ m/s

b) Agora, durante 2 segundos uma única força $\mathbf{F} = 1,8\,\mathbf{i} - 1,0\,\mathbf{j}$ N atua sobre a partícula A. Encontre o momento linear da partícula A ($\mathbf{p}_{A2}$) no instante $t_2 = 2,0$ s.

$\mathbf{p}_{A2}$ =

$\mathbf{p}_{A2} = \mathbf{p}_{Ao} + \mathbf{F}\,\Delta t$

$\mathbf{p}_{A2} = -\,1,2\,\mathbf{i} + 0,72\;\mathbf{j} + (\,1,8\,\mathbf{i} - 1,0\,\mathbf{j}\,)\,2$

$\mathbf{p}_{A2} = (\,2,4\,\mathbf{i} - 1,3\,\mathbf{j})$ kg m/s

c) Calcule a diferença dos momentos lineares totais do sistema de partículas (A e B) entre os instantes $t_2 = 2,0$ s e $t_1 = 0$ s. Em função do resultado desse cálculo diga se o momento linear total do sistema se conservou. (Sugestão: calcule $\mathbf{p}_{T2}$ e $\mathbf{p}_{T0}$ e faça a diferença $\Delta\,\mathbf{p} = \mathbf{p}_{T2} - \mathbf{p}_{T0}$.)

$\mathbf{p}_{T0} = (\,0,2\,\mathbf{i} + 1,3\,\mathbf{j}\,)$ kg m/s

$\mathbf{p}_{B2} = \mathbf{p}_{B0} = 0,4\,(3,5\,\mathbf{i} + 1,4\,\mathbf{j})$ kg m/s

$\mathbf{p}_{T2} = \mathbf{p}_{A2} + \mathbf{p}_{B2} = (\,2,4\,\mathbf{i} - 1,3\,\mathbf{j}) + (\,1,4\,\mathbf{i} + 0,56\,\mathbf{j}) = (\,3,8\,\mathbf{i} - 0,72\,\mathbf{j})$ kg m/s

como $\mathbf{p}_{T2} \neq \mathbf{p}_{T0}$ o momento total não se conservou devido à força externa $\mathbf{F}$