PROVA G2 FIS 1033 – 08/10/2009

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:

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

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

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

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

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

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

Col. elástica: $\mathbf{P}_a = \mathbf{P}_d$ e $K_{1a} + K_{2a} = K_{1d} + K_{2d}$ ou $v_{1a} - v_{2a} = -(v_{1d} - v_{2d})$

cos 37º = 0,80; sen 37º = 0,60

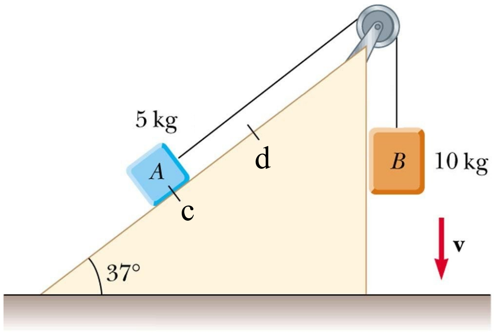
Obs.: os cálculos devem ser feitos com 2 números significativos

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

Respostas sem justificativa não serão computadas.

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

(1ª questão - 4,0 pontos) Dois blocos A e B com massas de 5,0 kg e 10 kg estão ligados através de uma corda e de uma polia sem atrito de massas desprezíveis. Veja o desenho ao lado. A distância entre os pontos c e d indicados na figura é de 20 cm. Existe atrito entre o bloco A e o plano inclinado e o coeficiente de atrito cinético é igual a $\mu_C = 0,25$. Os blocos são soltos a partir do repouso.



a) Calcule o trabalho realizado pela força da gravidade nos blocos A e B quando o bloco A percorre a distância entre os pontos c e d.

$W_A = 5.0\ (-10)\ 0,20\ \text{sen}\ 37^o = -6\ J$

$W_B = 10.0\ (10)\ 0,20 = 20\ J$

b) Calcule a variação das energias cinética e potencial do sistema quando o bloco A percorre a distância entre os pontos c e d.

$\Delta K = W_{total} = W_c + W_{nc} = W_A + W_B - \mu_C N\ 0,20 = -6 + 20 - 0,25\ 5\ 10\ \cos 37^o\ 0,20 = 12\ J$

$\Delta U = -W_c = 6 - 20 = -14\ J$

c) Suponha agora que a partir de uma outra condição inicial o bloco A chegue ao ponto d com uma velocidade de 1,5 m/s e que neste instante o bloco B tenha sua energia mecânica totalmente dissipada na colisão com o solo. Calcule a distância percorrida ℓ até que o bloco A pare.

$\Delta K = W_c + W_{nc} \rightarrow -\frac{1}{2}\ 5,0\ (1,5)^2 = -5,0\ 10\ \ell\ \text{sen}\ 37^o - 0,25\ 5,0\ 10\ \cos 37^o\ \ell$

$5,625 = 40\ \ell \rightarrow \ell = 14\ cm$

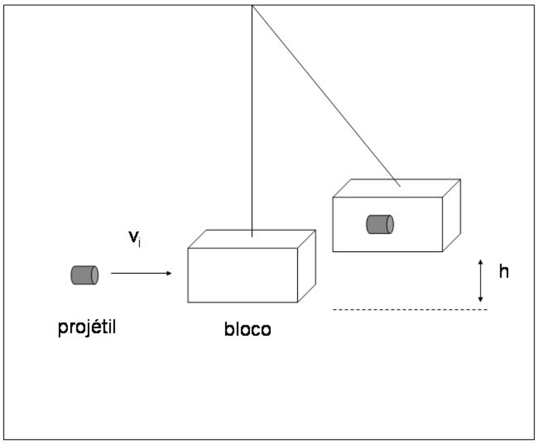
d) Finalmente suponha que no trecho entre os pontos c e d o atrito variasse linearmente com a distância percorrida, de tal forma que em c a força de atrito fosse nula e em d a força de atrito fosse igual a 10 N. Calcule o trabalho realizado pelo atrito sobre o corpo A nestas condições.

O módulo do trabalho do atrito é a área sob o gráfico, força versus deslocamento.

$W_{at} = 0,20\ 10\ /\ 2 = 1$ → como o deslocamento tem sentido oposto ao da força do atrito

→ $W_{at} = -1\ J$.

(2ª questão - 3,0 pontos) Um pêndulo balístico é um dispositivo utilizado para medir a velocidade de um projétil quando ele deixa o cano de uma arma. Esta velocidade é chamada de velocidade de saída do projétil. Um projétil de massa m = 1,0 kg é disparado horizontalmente contra um bloco de madeira de massa M = 5,0 kg que forma o peso de um pêndulo. O projétil penetra no bloco e o observador mede então a altura máxima atingida pelo conjunto formado pelo bloco e pelo projétil. Responda:



a) alguma grandeza é conservada nesta colisão? Por que?

Esta colisão é inelástica uma vez que o projétil fica preso dentro do bloco. A única grandeza conservada é então o momento linear uma vez que durante o processo de colisão o somatório de todas as forças que atuam no sistema é nulo.

b) qual é a velocidade do sistema projétil + bloco imediatamente após a colisão sabendo que o sistema atinge a altura máxima de 5,0 cm;

Após a colisão, e considerando que o projétil está parado dentro do bloco, podemos dizer que só atuam forças conservativas no sistema tal que:

$\Delta U + \Delta K = 0$ como $\Delta U = (m+M)\, gh$ e $\Delta K = -\, [(m + M)\, V^2]/\, 2$ temos que

$[(m + M)\, V^2]/\, 2 = (m + M)\, g\, h.$

Logo, $V = (2gh)^{1/2} = 1$ m/s.

c) qual é a velocidade inicial do projétil.

A velocidade inicial do projétil é dada pela conservação do momento. Então, temos que:

$m\, v = (m + M)\, V$ e conseqüentemente $v = [(m + M)/m]\, V = 6$ m/s.

(3ª questão - 3,0 pontos) Vamos supor que duas partículas A e B colidem bidimensionalmente. Seja a partícula A de massa 1,0 kg e a partícula B de massa 3,0 kg. As posições das partículas num certo instante t_1 antes da colisão são dadas por $\mathbf{R_A} = (1{,}0\ \mathbf{i} + 3{,}0\ \mathbf{j})$ m e $\mathbf{R_B} = (5{,}0\ \mathbf{i} - 1{,}0\ \mathbf{j})$ m. O tempo de duração da colisão é de 15 ms.

a) Calcule o vetor de posição do centro de massa no instante t_1.

Por definição: $\mathbf{R_{CM}} = (m_A\mathbf{R_A} + m_B\mathbf{R_B}) / (m_A + m_B)$

$= [1\mathbf{i} + 3\mathbf{j} + 15\mathbf{i} - 3\mathbf{j}] / 4 = (16/4)\mathbf{i} = 4\mathbf{i}$ m

b) Suponha agora que as velocidades no início da colisão são: $\mathbf{v}_A = (2{,}5\ \mathbf{i} + 6{,}0\ \mathbf{j})$ m/s e $\mathbf{v}_B = (-3{,}0\ \mathbf{i} + 2{,}5\ \mathbf{j})$ m/s, e que no fim da colisão a componente x da velocidade de A é igual a 4,0 m/s e a componente y da velocidade de B é 3,0 m/s. Escreva os vetores velocidade de ambas as partículas no fim da colisão.

Pela conservação do momento linear no início e no fim da colisão:

$m_A\mathbf{v_A} + m_B\mathbf{v_B} = m_A\mathbf{V_A} + m_B\mathbf{V_B}$, onde $\mathbf{v}_A = (2.5\mathbf{i} + 6\mathbf{j})$ e $\mathbf{v_B} = (-3\mathbf{i} + 2.5\mathbf{j})$

e $V_{AX} = 4$ e $V_{BY} = 3$. Então:

$2.5\mathbf{i} + 6\mathbf{j} - 9\mathbf{i} + 7.5\mathbf{j} = 4\mathbf{i} + V_{AY}\mathbf{j} + 3V_{BX}\mathbf{i} + 9\mathbf{j} \rightarrow -10.5 = 3V_{BX}$ e $V_{AY} = 4.5$

Assim: $\mathbf{V_A} = 4\mathbf{i} + 4.5\mathbf{j}$ m/s e $\mathbf{V_B} = -(10.5/3)\mathbf{i} + 3\mathbf{j}$ m/s

c) Suponha agora que as velocidades no início da colisão são: $\mathbf{v}_A = (2{,}0\ \mathbf{i} + 5{,}0\ \mathbf{j})$ m/s e $\mathbf{v_B} = (3{,}0\ \mathbf{i} + 2{,}0\ \mathbf{j})$ m/s, e que a colisão é completamente inelástica. Calcule o vetor força média que atua na partícula A durante a colisão ($\mathbf{F}_m$).

Na colisão completamente inelástica:

$\mathbf{V_f} = (m_A\mathbf{v_A} + m_B\mathbf{v_B}) / (m_A + m_B) = (11\mathbf{i} + 11\mathbf{j})/4 = (11/4)(\mathbf{i}+\mathbf{j})$.

Assim, $\mathbf{F_m} = \Delta\mathbf{P}/\mathbf{T_{Col}}$, onde $\mathbf{T_{Col}} = 15$ ms $= 0.015$ s e $\Delta\mathbf{P} = \mathbf{P_F} - \mathbf{P_I}$.

Calculando:

$\Delta\mathbf{P} = m_A\mathbf{V_f} - m_A\mathbf{v_A} = (11/4)(\mathbf{i}+\mathbf{j}) - (2\mathbf{i} + 5\mathbf{j}) = 0{,}75\mathbf{i} - 2{,}25\mathbf{j} \rightarrow \mathbf{F_m} = (0{,}75\mathbf{i} - 2{,}25\mathbf{j})/0.015$

$\mathbf{F_m} = (50\mathbf{i} - 150\mathbf{j})$ N.