PROVA G2 FIS 1026 – 13/05/2009

MECÂNICA NEWTONIANA B

NOME:________________________________ Nº:_________

TURMA:_______

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

Dados:

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

$\mathbf{F}=m\mathbf{a}$

$a_{centripeta}=v^2/r$

$\mathbf{F}_{at}=\mu\mathbf{N}$

$\mathbf{p}=m\mathbf{v}$

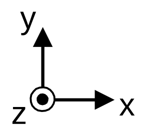
$E_c=mv^2/2$ $E_{pgrav}=mgh$ $E_{pelast(hooke)}=k\Delta x^2/2$ $W=\int \mathbf{F}.\mathbf{dr}$

$W=\Delta E_c=-\ \Delta E_p$

Para mola que obedece a lei de Hooke

$F_{elas}=-k\Delta x$ $E_{pelas}=k\Delta x^2/2$

Sistema de coordenadas



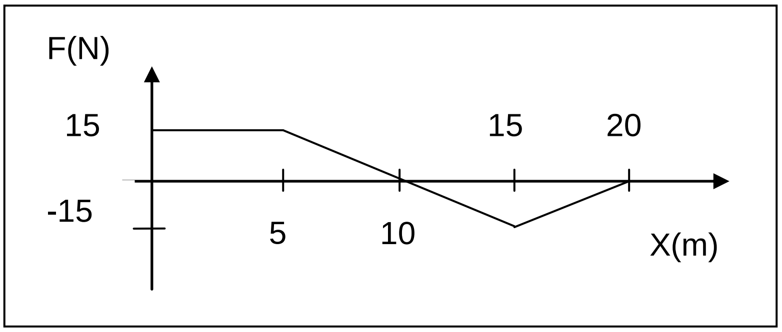
A duração da prova é de 1 hora e 50 minutos.

As respostas sem justificativas não serão computadas.

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

QUESTÃO 1 (3,0): **<u>Resolva usando leis físicas sobre trabalho e energia</u>**.

I - Considere a ação de uma força F cuja variação com a posição é dada pelo gráfico abaixo. Esta força <u>F</u> atua sobre um corpo de massa m = 2,0 kg. O corpo tem velocidade 4,0 m/s na posição x = 0,0 m. Entre as posições 5,0 m e 15 m atua também uma outra força constante de módulo $\underline{F_1}$ = 5,0 N oposta ao movimento. Determine:



(a)(1,0) O trabalho realizado pela <u>força F</u> no trecho 0,0 m a 20 m.

$W_F = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 = 15.5 + 15.5/2 - 15.5/2 – 15.5/2 = 37,5$ J

$W_{0,0\rightarrow 20}$ =

(b)(1,0) O trabalho realizado pela <u>força F_1</u> no trecho entre 5,0 m e 15 m.

$W_{F1} = - F_1.\Delta x = - 5.(15 – 5) = -50$ J.

$W_{5,0\rightarrow 15}$ =

(c)(1,0) A velocidade do corpo na posição x = 20 m.

$W_R = \Delta K \rightarrow W_F + W_{F1} = m(V_f^2 – V_i^2)/2 \rightarrow 37,5 – 50 = 2(V_f^2 – 4^2)/2 \rightarrow -12,5 = V_f^2 – 16 \rightarrow$

$V_f^2 = 3,5 \rightarrow V_f = 1,87$ m/s.

V(20m) =

QUESTÃO 2 (3,0): <u>Resolva usando as leis sobre momento linear e energia</u>.

I - Dois corpos A e B colidem. Eles possuem massas m_A e m_B e velocidades antes da colisão dadas por $\mathbf{V_A} = V_0\mathbf{i}$ e $\mathbf{V_B} = - V_0\mathbf{i} + (V_0/2)\mathbf{j}$, respectivamente.

(a)(0,5) Para este item, considere que $\underline{\mathbf{m_B=2m_A}}$. Determine o vetor velocidade do Centro de Massa ($\mathbf{V_{CM}}$) do sistema antes e após a colisão em função de V_0.

$\mathbf{P_{CMf}} = \mathbf{P_{CMi}} \rightarrow M.\mathbf{V_{CMf}} = M.\mathbf{V_{CMi}} \rightarrow \mathbf{V_{CMf}} = \mathbf{V_{CMi}} \rightarrow$

$\mathbf{V_{CMf}} = \mathbf{V_{CMi}} = (m_A.\mathbf{V_A} + m_B.\mathbf{V_B})/(m_A + m_B) = (m_A.V_0\mathbf{i} + 2m_A.[- V_0\mathbf{i} + V_0\mathbf{j}/2])/3m_A \rightarrow$

$\mathbf{V_{CMf}} = (V_0\mathbf{i} - 2V_0\mathbf{i} + V_0\mathbf{j})/3 = (- V_0\mathbf{i} + V_0\mathbf{j})/3.$

Antes: V_{CM}=	Depois:V_{CM}=

(b)(1,5) Suponha para este item que a colisão entre as massas A e B seja elástica, $\sum \mathbf{F}_{ext} = \mathbf{0}$, $\underline{\mathbf{m_A = m_B}}$ e que $\mathbf{V_{Bf}}$ tenha a direção x após a colisão. Encontre os <u>vetores</u> velocidades dos corpos A ($\mathbf{V_{Af}}$) e B ($\mathbf{V_{Bf}}$) imediatamente após a colisão em função de V_0. (sugestão: considere $\mathbf{V_{Af}} = V_{Axf}\mathbf{i} + V_{Ayf}\mathbf{j}$ e $\mathbf{V_{Bf}} = V_{Bxf}\mathbf{i}$, e determine V_{Axf}, V_{Ayf} e V_{Bxf} em função de V_0).

$\mathbf{P_{CMi}} = \mathbf{P_{CMf}} \rightarrow m_A.\mathbf{V_A} + m_B.\mathbf{V_B} = m_A.\mathbf{V_{Af}} + m_B.\mathbf{V_{Bf}} \rightarrow \mathbf{V_A} + \mathbf{V_B} = \mathbf{V_{Af}} + \mathbf{V_{Bf}} \rightarrow$

$(V_0\mathbf{i} - V_0\mathbf{i} + V_0\mathbf{j}/2 = V_{Ax}\mathbf{i} + V_{Ay}\mathbf{j} + V_{Bf}\mathbf{i} \rightarrow V_0\mathbf{j}/2 = (V_{Ax} + V_{Bf})\mathbf{i} + V_{Ay}\mathbf{j} \rightarrow$

$V_{Ax} = -V_{Bf}$; $V_0/2 = V_{Ay}$ (1)

$K_i = K_f \rightarrow m_A.V_A^2/2 + m_B.V_B^2/2 = m_A.V_{Af}^2/2 + m_B.V_{Bf}^2/2 \rightarrow V_A^2 + V_B^2 = V_{Af}^2 + V_{Bf}^2 \rightarrow$

$V_0^2 + V_0^2 + V_0^2/4 = V_{Ax}^2 + V_{Ay}^2 + V_{Bf}^2$ (2) $\rightarrow$ Usando (1) em (2) vem:

$9V_0^2/4 = V_{Ax}^2 + V_0^2/4 + V_{Bf}^2 \rightarrow 2V_0^2 = 2V_{Ax}^2 \rightarrow V_{Ax}^+ = +V_0$ ou $V_{Ax}^- = -V_0$.

Nesse caso temos: $V_{Bf}^+ = -V_0$ ou $V_{Bf}^- = +V_0$. Isto leva a duas soluções:

$\mathbf{V_{Af}^+} = V_0\mathbf{i} + V_0\mathbf{j}/2$ e $\mathbf{V_{Bf}^+} = -V_0\mathbf{i}$ **ou**

$\mathbf{V_{Af}^-} = -V_0\mathbf{i} + V_0\mathbf{j}/2$ e $\mathbf{V_{Bf}^-} = +V_0\mathbf{i}$.

V_{Axf}=	V_{Ayf}=	V_{Bxf}=

II - Um bloco de massa m_1, inicialmente em repouso, desce uma calha curva de altura h e sem atrito. Na base da calha, ele se choca com outro bloco de massa $m_2 = 2m_1$ que se encontra em repouso, numa colisão perfeitamente inelástica($\sum \mathbf{F}_{ext} = \mathbf{0}$). Em seguida, os dois blocos deslizam e sobem um plano inclinado, também sem atrito.

(a)(1,0) Encontre a altura H_f alcançada pelos dois blocos no plano inclinado após a colisão, em função de h.

Descida:

$E_{Mi} = E_{Mf} \rightarrow m_1gh = m_1V_f^2/2 \rightarrow V_f^2 = 2gh. \rightarrow$ Como V_f é também a velocidade inicial da colisão: $V_{1i} = (2gh)^{1/2}$ (1).

Colisão:

$\mathbf{P_{CMi}} = \mathbf{P_{CMf}} \rightarrow m_1V_{1i} + m_2V_{2i} = (m_1 + m_2)V_f \rightarrow V_f = m_1V_{1i}/(m_1 + 2m_1) = V_{1i}/3$.

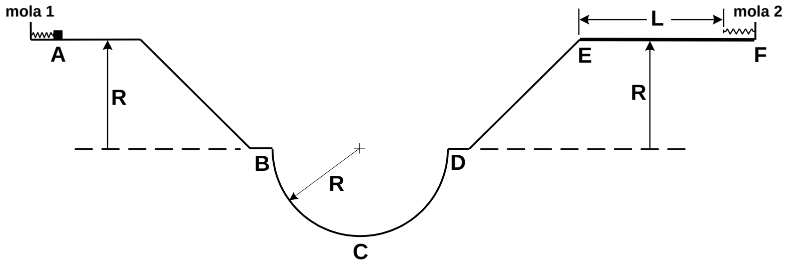
A velocidade inicial da subida será a velocidade final da colisão: $V_i = V_{fcolisão} = V_{1i}/3$ (2).

Subida:

$E_{Mi} = E_{Mf} \rightarrow (m_1 + m_2)V_i^2/2 = (m_1 + m_{f2})gH_f \rightarrow H_f = V_i^2/2g$ (3).

Substituindo (2) em (3): $H_f = V_{1i}^2/(3)^2.2g \rightarrow H_f = 2gh/9.2g \rightarrow H_f = h/9$.

QUESTÃO 3 (4,0): Uma trava mantém o bloco de massa m = 1,0 kg em repouso na posição A da Figura com a mola 1 comprimida de 0,5 m. De repente, a trava é removida e o bloco passa a se movimentar ao longo da pista, que tem trecho circular de raio R = 1,0 m. O trecho ABCDE é livre de atrito. O trecho EF possui atrito e comprimento igual a 3,0 m. A distância entre o ponto E e a extremidade livre da mola 2 na configuração relaxada igual a L = 2,5 m.



(a)(1,0) Sabendo que o módulo da velocidade do bloco no ponto B é v_B = 10,0 m/s determine a constante elástica da mola 1. (Considere apenas a primeira vez que o bloco passa pelo ponto B)

$\Delta E_{mec} = 0 \rightarrow E_{meci} = E_{mecf} \rightarrow mgR + \frac{1}{2}k_1^2 x_1^2 = \frac{1}{2}mv_B^2$

$10 + \frac{1}{2} \times k_1^2 \times 0{,}25 = \frac{1}{2} \times 100 \rightarrow k_1 = \frac{50-10}{0{,}125} = 320\ N/m$

k_1 =

(b)(1,0) Determine a velocidade do bloco e força normal exercida pela pista sobre o bloco no ponto C (ponto mais baixo da pista). (Considere apenas a primeira vez que o bloco passa pelo ponto C)

$\Delta E_{mec} = 0 \rightarrow E_{meci} = E_{mecf} \rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}mv_C^2 - mgR \rightarrow m\frac{v_C^2}{R} = m\frac{v_B^2}{R} + 2mg$

$v_C^2 = v_B^2 + 2gR = 100 + 20 = 120 \rightarrow v_C = 10{,}95\ m/s$

$N_C - mg = m\frac{v_C^2}{R} = m\frac{v_B^2}{R} + 2mg \rightarrow N_C = m\frac{v_B^2}{R} + 3mg = 100 + 30 = 130\ N$

V_C=

N_C =

(c)(1,0) Sabendo que o coeficiente de atrito cinético igual a μ_c = 0,2 no trecho EF e que o bloco comprime a mola 2 de 0,3 m até parar, determine a constante elástica da mola 2. (Considere apenas a primeira vez que o bloco comprime a mola 2)

$\Delta E_{mec} = -f_c \Delta x \rightarrow E_{mecf} - E_{meci} = \frac{1}{2}mv_f^2 + mgR + \frac{1}{2}k_2 x_2^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 = -\mu_c mg(L + x_2)$

Como $v_f = 0$, tem-se:

$\frac{1}{2}k_2 \times 0{,}09 = \frac{1}{2} \times 100 - 10 - 0{,}2 \times 10 \times 2{,}8 = 34{,}4 \rightarrow k_2 = \frac{2 \times 34{,}4}{0{,}09} = 764{,}4\ N/m$

k_2 =

d)(1,0) Suponha para este item que a mola 1 possua constante elástica k_1 = 20,0 N/m e que o coeficiente de atrito cinético seja igual a μ_c = 0,2 no trecho EF. Determine se o bloco toca a mola 2. Caso não toque, determine onde o bloco para no trecho EF tomando E como posição inicial.

Para tocar na mola 2, o bloco deve ter energia cinética no ponto E superior a:

$\mu_c mgL = 0{,}2 \times 10 \times 2{,}5 = 5$ J

Entretanto, considerando os pontos A e E, tem-se:

$\Delta E_{mec} = 0 \rightarrow E_{mecf} = E_{meci} \rightarrow \frac{1}{2}mv_E^2 = \frac{1}{2}k_1 x_1^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times 0{,}25 = 2{,}5$ J

Logo, o bloco para antes de tocar na mola 2, sendo sua posição final determinada a partir de:

$\Delta E_{mec} = -f_c \Delta x \rightarrow E_{mecf} - E_{mec\,i} = 0 - \frac{1}{2}mv_E^2 = -\mu_c mg\Delta x \rightarrow \Delta x = \frac{2{,}5}{0{,}2 \times 10} = 1{,}25\ m$ do ponto E