

PROVA G2 FIS 1026 – 20/10/2009

MECÂNICA NEWTONIANA B

NOME: _____ N.º: _____

TURMA: _____

QUESTÃO	VALOR	GRAU	REVISÃO
1	3,0		
2	3,7		
3+4	3,3		
TOTAL	10,0		

Dados:

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

$$\text{sen } 30^\circ = \text{cos } 60^\circ = 0,5 \quad \text{tg } 30^\circ = 0,58$$

$$\text{sen } 60^\circ = \text{cos } 30^\circ = 0,866 \quad \text{tg } 60^\circ = 1,73$$

$$\text{sen } 45^\circ = \text{cos } 45^\circ = 0,707 \quad \text{tg } 45^\circ = 1,00$$

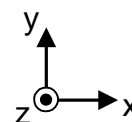
$$\mathbf{F} = m\mathbf{a}$$

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

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

$$\mathbf{p} = m\mathbf{V} \quad k = mV^2/2 \quad U_{\text{grav}} = mgh \quad U_{\text{elas}} = kx^2/2$$

Sistema de coordenadas

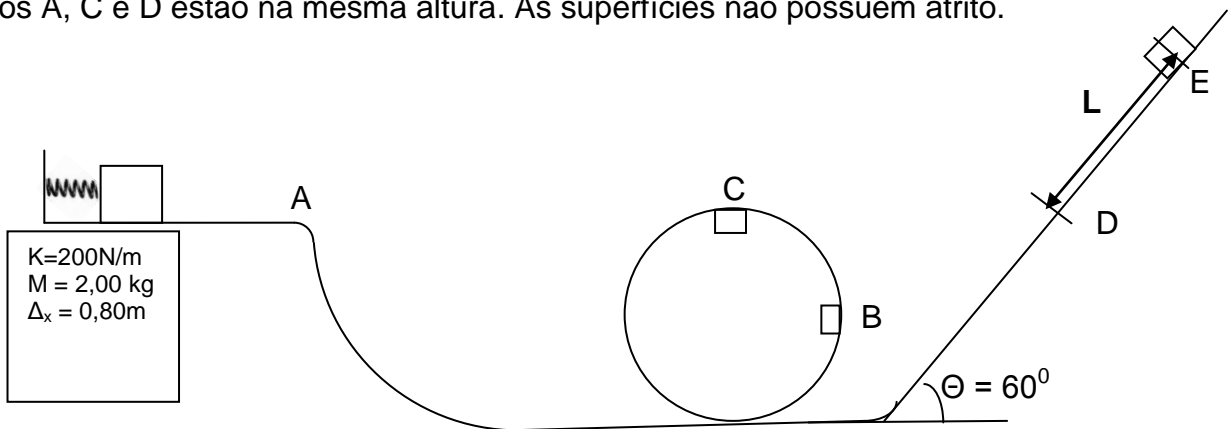


A duração da prova é de 1 hora e 50 minutos.

As respostas sem justificativas não serão computadas.

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

QUESTÃO 1 (3,0): Considere atentamente a figura abaixo. Todas as unidades estão no S.I. e os pontos A, C e D estão na mesma altura. As superfícies não possuem atrito.



Um bloco é mantido parado comprimindo uma mola de 0,8 m. Em seguida é liberado. O raio do “loop” é igual a 3,2 m.

(a) (0,8) Determine a velocidade com que o bloco alcança o ponto A no início da rampa de descida.

$$Kx^2/2 = mV_A^2/2$$

$$V_A = (200 * 0,8^2/2)^{1/2} \rightarrow V_A = 8,0 \text{ m/s}^2$$

$V_A =$

(b) (1,0) Determine o **VETOR** força normal que atua no ponto B.

$$N = mV_B^2/R$$

Para calcular V_B

$$mg2R + Kx^2/2 = mgR + mV_B^2/2$$

$$20 * 2 * 3,2 + 200 * (0,8)^2/2 = 20 * 3,2 + 2 * V_B^2/2$$

$$128 + 64 = 64 + V_B^2$$

$$V_B = (128)^{1/2} \quad V_B = 11,3 \text{ m/s}$$

$$N = 2 * 128 / 3,2$$

$$N = 80$$

$$\mathbf{N} = -80\mathbf{i} \text{ N}$$

$\mathbf{N}_B =$

(c) (1,2) determine a distância L que o bloco percorre na rampa inclinada de 60° até assumir completo repouso.

$$V_A = V_D$$

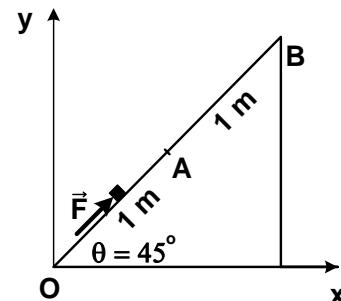
$$mV_D^2/2 = mgh \quad ; \quad h = L \sin \theta$$

$$V_A^2/2 = gL \sin \theta \rightarrow L = V_A^2 / (2g \sin \theta) \rightarrow L = 8^2 / (20 * \sin 60^\circ)$$

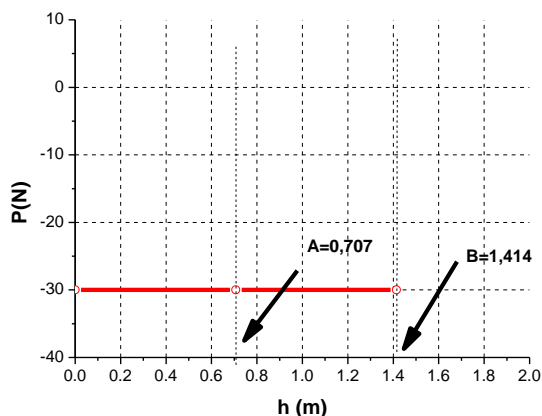
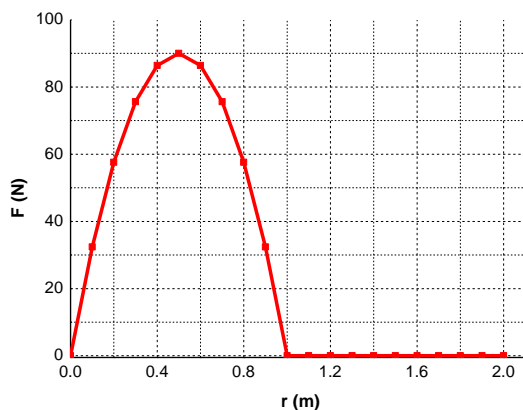
$$L = 64 / 17,32 \quad L = 3,70 \text{ m}$$

$L =$

QUESTÃO 2 (3,7): O plano inclinado mostrado na figura forma o ângulo de 45° com a horizontal e tem o comprimento total $OB = 2$ m. A força variável $F(r) = [360 r(1 - r)]$ (N) é paralela ao plano inclinado e atua entre os pontos O e A ($OA = 1$ m), empurrando para cima, a partir do repouso, o corpo de massa $m = 3$ kg. Na equação que define a força, r é a distância medida ao longo do plano inclinado a partir da origem O ($0 \text{ m} \leq r \leq 1 \text{ m}$).



(a) (1,2) Faça dois gráficos: o primeiro, da atuação da força F em função da posição r do corpo ao longo do plano entre os pontos O e B; e o segundo, da força gravitacional em função da altura h entre os pontos O e B (determine o valor da altura do ponto A e do ponto B).



(b) (1,0) Determine o trabalho realizado pela força F , pela força gravitacional e pela força normal sobre o corpo no intervalo OA.

$W_F =$

$$(b) W_F = 360 \int_0^1 r(1 - r) dr = 360 \left[\frac{r^2}{2} - \frac{r^3}{3} \right]_0^1 = 360 \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right) = 60 \text{ J}$$

$$W_g = -\Delta U_{\text{grav}} = -mg(h_f - h_i) = -mg \overline{OA} \text{sen} \theta = -3 \times 10 \times 1 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = -21,21 \text{ J}$$

$$W_N = \vec{N} \cdot \vec{OA} = |\vec{N}| |\vec{OA}| \cos \frac{\pi}{2} = 0 \text{ J (a força normal é perpendicular ao deslocamento)}$$

$W_g =$

$W_N =$

(c) (1,5) Sabendo que o corpo atinge o ponto B com velocidade de módulo $v_B = 2$ m/s, determine o valor do coeficiente de atrito cinético μ_c existente entre o plano inclinado e o corpo em todo o intervalo OB, usando conceitos de energia.

(c) Aplicando-se a lei de conservação de energia entre os pontos O (inicial) e B (final) ao sistema formado pelo corpo, obtém-se

$$\left(\frac{1}{2} m_c v_B^2 + m_c g h_B \right) - \left(\frac{1}{2} m_c v_O^2 + m_c g h_O \right) = -\mu_c m_c g \cos \theta \overline{OB} + W_F$$

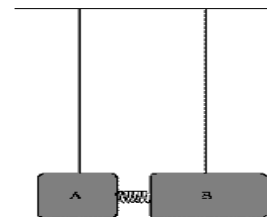
Como $v_O = 0$, $h_O = 0$, $h_B = \overline{OB} \text{sen} \theta$ e W_F foi calculado acima, a equação acima fornece

$$\left(\frac{1}{2} \times 3 \times 2^2 + 3 \times 10 \times 2 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \right) = -\mu_c \times 3 \times 10 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times 2 + 60$$

$$30\sqrt{2} \mu_c = 54 - 30\sqrt{2} \rightarrow \mu_c = 0,273$$

QUESTÃO 3 (0,8): - Os blocos A e B da figura abaixo estão inicialmente em repouso e possuem massas diferentes. A mola e os fios bem compridos são ideais. A mola está comprimida inicialmente. Ao liberá-la, ela se expande empurrando os blocos em movimento horizontal, soltando-os no momento em que fica relaxada. **Considere os fios na direção vertical aproximadamente quando termina a expansão da mola.**

Durante o processo de expansão da mola diga se há ou não há conservação da energia mecânica do sistema blocos-mola, da energia cinética dos blocos, da energia cinética do bloco A e do momento linear do sistema blocos-mola. Respostas sem a justificativa adequada não serão aceitas.



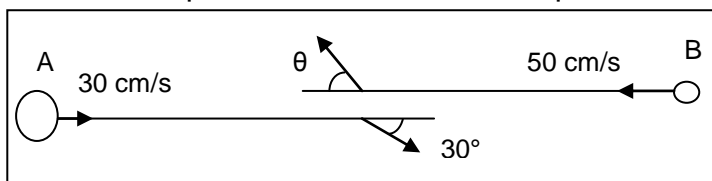
a) Conservação da energia mecânica do sistema blocos-mola Sim Não
justificativa: Como as forças peso e da mola são conservativas e a força de tração dos fios realiza trabalho nulo, então durante o processo de expansão existe conservação da energia mecânica

b) Conservação da energia cinética total dos blocos: Sim Não
justificativa: A energia cinética antes é nula pois todos os corpos estão em repouso. Após a expansão da mola os corpos A e B possuem velocidades V_A e V_B . Portanto a energia cinética total depois não é nula. Nesse caso a energia cinética do sistema blocos-mola não é conservada.

c) Conservação da energia cinética do bloco A: Sim Não
justificativa: A energia cinética antes é nula pois o bloco A está em repouso. Após a expansão da mola o bloco A possui velocidade V_A . Portanto a energia cinética do bloco A não é nula. Nesse caso a energia cinética do bloco A não é conservada.

d) Conservação do momento linear do sistema blocos-mola Sim Não
justificativa: Como não existem forças externas na horizontal durante o processo de expansão, então a componente horizontal do momento linear total deve ser conservada.

QUESTÃO 4 (2,5): Duas bolas colidem sobre um plano horizontal sem atrito. A colisão não é frontal e não se sabe se é elástica. São dados $m_A = 1020$ g e $m_B = 500,0$ g e os módulos das velocidades iniciais das bolas são $V_A = 30,0$ cm/s e $V_B = 50,0$ cm/s. As bolas inicialmente se deslocam uma em direção à outra ao longo do eixo x. Após a colisão, a bola A passa a se deslocar com um ângulo de 30° em relação ao deslocamento original e com velocidade $V_{Af} = 15$ cm/s e a bola B sai com um ângulo θ em relação ao deslocamento inicial, conforme a figura ao lado.



(a) (1,5) Encontre o valor da velocidade final da bola B (V_{Bf}) e o ângulo θ .
As forças externas atuantes são as normais e os pesos das bolas que se compensam. O momento linear total é conservado.

$$P_{cmi} = P_{cmf} \rightarrow M v_A + m v_B = M v_{Af} + m v_{Bf} \rightarrow$$

$$M v_{Ax} - m v_{Bx} = M v_{Afx} + m v_{Bfx} \quad (1) \quad ; \quad M v_{Ay} + m v_{By} = M v_{Afy} + m v_{Bfy} \quad (2);$$

$$v_{Afx} = + v_{Af} \cdot \cos 30^\circ = 15 \times 0,866 = 12,99 \text{ cm/s} \quad ; \quad v_{Afy} = + v_{Af} \cdot \sin 30^\circ = 15 \times 0,5 = 7,5 \text{ cm/s} \quad ;$$

Pondo os dados numéricos nas equações (1) e (2) acima vem:

$$(1) \quad 1020 \times 30 - 500 \times 50 = 1020 \times 12,99 + 500 \times v_{Bfx} \rightarrow v_{Bfx} = (30600 - 25000 - 13249,8) / 500 = -15,30 \text{ cm/s.}$$

$$(2) \quad 0 = -1020 \times 7,5 + 500 \times v_{Bfy} \rightarrow v_{Bfy} = 15,30 \text{ cm/s. Portanto } v_{Bf}^2 = v_{Bfx}^2 + v_{Bfy}^2 \rightarrow$$

$$v_{Bf}^2 = (-15,30)^2 + (15,30)^2 \rightarrow v_{Bf} = 21,67 \text{ cm/s.}$$

$$\text{tg } \theta = v_{Bfy} / v_{Bfx} = 15,30 / (-15,30) = -1 \rightarrow \theta = 45^\circ.$$

(b) (1,0) Determine o **VETOR** impulso sofrido pela bola A
 $I = \Delta p$, $p_{Ai} = m_A v_{Ai} = 1020 \times 30 \text{ i g} \cdot \text{cm/s} = 30600 \text{ i g} \cdot \text{cm/s}$
 $p_{Af} = m_A v_{Af} = 1020 \times (15 \cos(30^\circ) \text{ i} - 15 \sin(30^\circ) \text{ j}) \text{ g} \cdot \text{cm/s} = (13250,2 \text{ i} - 7650 \text{ j}) \text{ g} \cdot \text{cm/s}$

$$I = [(13250,2 - 30600) \text{ i} - 7650 \text{ j}] \text{ g} \cdot \text{cm/s} \quad I = (-17349,8 \text{ i} - 7650 \text{ j}) \text{ g} \cdot \text{cm/s}$$

I=