PROVA G4 FIS 1004 – 4/07/2006

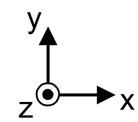
MECÂNICA NEWTONIANA

NOME: Gabarito ______________________________ Nº:__________

TURMA:________

QUESTÃO	VALOR	GRAU	REVISÃO
1	3,5	3,5	
2	2,5	2,5	
3	4,0	4,0	
Total	10,0	10,0	

Sistema de coordenadas



Dados:

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

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

($\mathbf{a}$ = constante)

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

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

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

$\tau = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$; $\Sigma\tau = I\alpha$; $I = \Sigma\, m_i r_i^2$; $a_t = \alpha r$; $v_t = \omega r$; $I_p = I_{cm} + Md^2$

$I_{cm} = \beta\, MR^2$ $\beta_{aro} = 1$; $\beta_{cilindro} = 1/2$; $\beta_{esfera} = 2/5$; $\beta_{haste} = 1/12$

$\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}$; $\Sigma\tau_{ext} = d\mathbf{L}/dt$

sen $30^o = 1/2$; cos $30^o = \sqrt{3}/2$; sen $60^o = \sqrt{3}/2$; cos $60^o = 1/2$

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

As respostas sem justificativas não serão consideradas.

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

(1ª questão: 3,5 pontos) Um projétil de massa m = 0,200 kg é lançado em direção a uma parede, com uma velocidade v_0 = 25,0 m/s fazendo um ângulo θ_0 = 60,0° com a horizontal. A parede está a uma distância d = 22,0 m do ponto de lançamento do projétil.

(0,8) a) A que distância acima do ponto de lançamento o projétil colide com a parede?

$x = v_0 \cos\theta_0\, t \Rightarrow t = 1{,}76$ s
$\Delta y = v_0 \,\mathrm{sen}\,\theta_0\, t - \frac{1}{2} g t^2 = 22{,}7$ m

y = 22,7 m

(0,9) b) Determine o vetor velocidade do projétil quando ele colide com a parede.

t = 1,76 s
$v_x = v_0 \cos\theta_0 = 12{,}5$ m/s
$v_y = v_0 \,\mathrm{sen}\,\theta_0 - g\,t = 4{,}05$ m/s

v = (12,5 **i** + 4,05 **j**) m/s

(0,9) c) Ao colidir com a parede o projétil já passou pelo ponto mais alto da sua trajetória? Justifique.

Tempo para chegar ao ponto mais alto da trajetória: $0 = v_0 \,\mathrm{sen}\,\theta_0 - g\,t \Rightarrow t = 2{,}17$ s

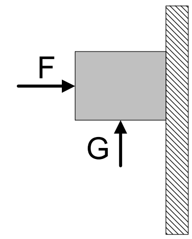
Como colide com a perede antes, o projétil não passa pelo ponto mais alto da sua trajetória.

(0,9) d) Suponha que o projétil fique preso à parede e que a colisão dure 0,100 s. Determine a componente horizontal da força média exercida pela parede sobre a bola.

F_x = - 25,0 N

$F_x = \Delta P_x / \Delta t = (0 - mv_x) / 0{,}100 = (-\,0{,}200\ 12{,}5)/0{,}100 = -\,25{,}0$ N

(2ª questão: 2,5 pontos) Um bloco de 2,0 kg é empurrado contra uma parede vertical por uma força horizontal F = 20 N. O coeficiente de atrito estático entre a parede e o bloco é de 0,55 e o coeficiente de atrito cinético é de 0,40. Uma segunda força G = 10 N é também aplicada ao bloco paralela à parede e direcionada para cima.



(1,0) a) Determine através do cálculo da aceleração do bloco se ele se movimenta para cima, para baixo ou permanece parado. Justifique.

a = 0

$F_{at,e}^{max}$ = 0,55 N = 11 N

ΣF_y (sem contar o atrito) = G – m g = 10 – 20 = – 10 N

$|F_{at,e}^{max}| > |\Sigma F_y$ (sem contar o atrito)$|$ => $\Sigma F_y = G - m\,g - F_{at,e} = 0$

O bloco está parado.

(1,0) b) A força G é reduzida pela metade. Determine o trabalho realizado por esta força e o trabalho líquido sobre o bloco após ele ter deslizado 0,50 m.

W_G = – 2,5 J

W_{liq} = 3,5 J

ΣF_y (sem contar o atrito) = G – m g = 5 – 20 = – 15 N

$|\Sigma F_y$ (sem contar o atrito)$| > |F_{at,e}^{max}|$ => há movimento.

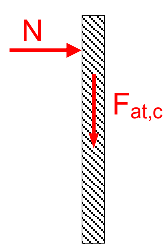
$\Sigma F_y = G - m\,g + F_{at,c}$ = 5,0 – 20 + 0,40 20 = – 7,0 N

$W_G = \mathbf{G} \bullet \mathbf{d}$ = 5,0 **j** . (– 0,5 **j**) = – 2,5 J

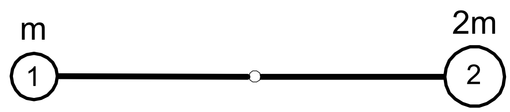
$W_{liq} = \Sigma \mathbf{F_y} \bullet \mathbf{d}$ = – 7,0 **j** . (– 0,5 **j**) = 3,5 J

(0,5) c) Faça o diagrama de corpo livre da <u>parede</u> no caso do item b).

as forças na parede devido a interação com o bloco são:



(3^a questão: 4,0 pontos) O sistema abaixo é composto de uma haste fina de massa desprezível e comprimento 2L e de dois corpos com massas m e 2m presos nas extremidades da haste. O meio da haste está preso por um pino fixo permitindo que o sistema gire livremente na vertical. O sistema é solto na posição horizontal com velocidade inicial zero. Considere os corpos como massas pontuais e coloque o o pino como origem do sistema de coordenadas (veja na capa da prova).



(1,0) a) Determine os vetores torque em relação ao pino gerados pela força da gravidade quando o pêndulo fizer um ângulo de 30^o com a horizontal .

$\tau_1 = L \cos 30^o\ m\ g = \sqrt{3}/2\ L\ m\ g\ (\mathbf{k})$

$\tau_2 = L \cos 30^o\ 2\ m\ g = \sqrt{3}\ L\ m\ g\ (-\mathbf{k})$

$\tau_1 = \sqrt{3}/2\ L\ m\ g\ (\mathbf{k})$

$\tau_2 = \sqrt{3}\ L\ m\ g\ (-\mathbf{k})$

(1,2) b) Determine o vetor momento de angular do sistema em relação pino para esta posição.

$\mathbf{L} = m\ (3gL^3)^{1/2}\ (-\mathbf{k})$

$\Delta K + \Delta U = 0 \Rightarrow 1/2\ I\ \omega^2 + m\ g\ L\ \text{sen}\ 30^o - 2\ m\ g\ \text{sen}\ 30^o = 0$

$\Rightarrow 1/2\ (m\ L^2 + 2m\ L^2)\ \omega^2 = 1/2\ m\ g\ L \Rightarrow \omega = (g/3L)^{1/2}$

$\mathbf{L} = I\ \omega = 3\ m\ L^2\ (g/3L)^{1/2}\ (-\mathbf{k}) = m\ (3gL^3)^{1/2}\ (-\mathbf{k})$

(0,5) c) Determine o vetor posição do centro de massa do sistema quando a haste passa pela vertical.

$y_{cm} = (mL - 2mL) / 3m = -L/3$

$\mathbf{r}_{cm} = -L/3\ \mathbf{j}$

(1,3) d) Determine módulo da aceleração angular do sistema e o vetor aceleração linear total do centro de massa do sistema quando a haste passa pela vertical.

Na posição vertical o torque é igual a zero => α é zero.

$\alpha = 0$

$\Delta K + \Delta U_{cm} = 0 \Rightarrow 1/2\ 3mL^2\ \omega^2 - 3\ m\ g\ L/3 = 0$

$\mathbf{a}_{cm} = 2g/9\ \mathbf{j}$

$\Rightarrow \omega^2 = 2g/3L$

$a_{cm} = \omega^2\ r_{cm} = 2g/3L\ L/3 = 2g/9$