PROVA G4 FIS 1026 – 06/07/2009

MECÂNICA NEWTONIANA B

NOME:________________________________ Nº:_________

TURMA:_______

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

Dados:

$\sum F = m\mathbf{a}$, $\mathbf{Fat = \mu N}$

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

$K = \frac{1}{2} m v^2$; $W = \mathbf{F} \cdot \Delta\mathbf{s}$; $W_{cons} = -\Delta U$; $W_{mola} = \frac{1}{2} k x_i^2 - \frac{1}{2} k x_f^2$

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

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

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

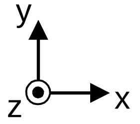
$K = \frac{1}{2} m v^2$, $K_{rot} = \frac{1}{2} I \omega^2$

$\mathbf{P} = m\,\mathbf{v}$, $\boldsymbol{\tau} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$, $\tau = r F \operatorname{sen} \theta$, $\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{P} = m\, \mathbf{r} \times \mathbf{v}$, $L_{corpo\ rigido} = I\omega$, $\sum \boldsymbol{\tau} = I\boldsymbol{\alpha}$

$W_{total} = \tau \cdot \Delta\theta$

Teorema dos eixos paralelos: $I_z = I_{CM} + M d^2$

Sistema de coordenadas



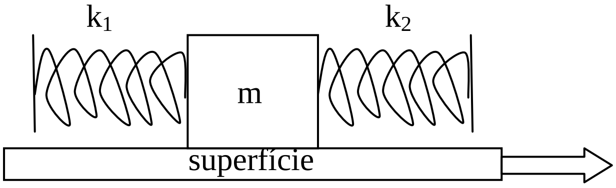
A duração da prova é de 1 hora e 50 minutos.

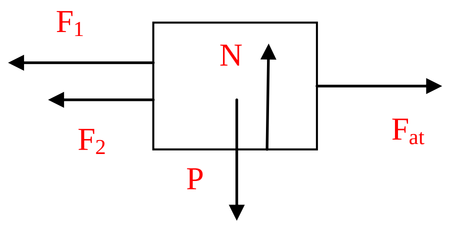
As respostas sem justificativas não serão computadas.

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

Questão 1 (4,0 pontos) – I - Um bloco de massa m = 5 kg é colocado sobre uma superfície áspera entre duas molas 1 e 2 relaxadas e com constantes elásticas k_1 = 300 N/m e k_2 = 200 N/m, conforme mostra a figura. A superfície áspera é puxada suavemente no sentido indicado na figura, de tal forma que a mola 1 se distenda e a mola 2 se contraia. O bloco está na iminência de deslizar sobre a superfície após um deslocamento x = 0,05 m da superfície. (2,0)

a) Faça um diagrama de forças que atuam no bloco de massa m na iminência de deslizar (0,75)
b) Determine o coeficiente de atrito estático entre as superfícies. (1,25)





F1+F2=Fat
$k_1x+k_2x=\mu_{est}mg$
$\mu_{est}mg= k_1x+k_2x$
$\mu_{est}=(k_1+k_2)x/mg$
$\mu_{est}=(300+200)*0,05/50$
$\mu_{est}=0,5$

II - Um pêndulo é montado usando um fio ideal de comprimento L = 0,9 m e um corpo de massa m = 2 kg e dimensões desprezíveis. Quando passa na parte mais baixa, o módulo da velocidade do corpo vale 10 m/s.(1,1)

a) Determine o valor da tração no fio na parte mais baixa da trajetória. (0,4)

$T-P=mv^2/R \rightarrow T=mg+mv^2/R \quad T=2*10+2*10^2/0,9 \rightarrow T=242,2$ N

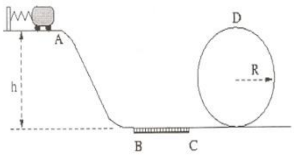
b) Determine a velocidade do corpo e a tração no fio quando o fio se encontra na horizontal. (0,7)

$mv_i^2/2 = mv_f^2/2+mgh \rightarrow v_i^2 = v_f^2+ 2mgh \rightarrow v_f^2 = v_i^2-2gh \quad v_f=9,06m/s$
$T=mv^2/R \rightarrow T=164/0,9 \quad T=182,2N$

III – Caso necessário, apresente versões corretas para as afirmações abaixo. No caso de necessidade de correção, o valor do item só será concedido se a versão apresentada estiver correta.(0,9)

a) Se a soma vetorial das forças que atuam sobre um corpo for nula, a variação do momento angular no tempo também será nula. (0,3)
A afirmação está ( ) correta (x) incorreta
Se a soma vetorial das TORQUES que atuam em um corpo for nula, a variação do momento angular no tempo também é nula
b) Em um corpo de massa m colocado sobre uma mesa horizontal, atuam um peso P e uma força normal N. Nesta situação, o peso e a normal têm mesmo módulo, mesma direção e sentidos opostos, formando um par ação e reação segundo a terceira lei de Newton. (0,3)
A afirmação está ( ) correta (x) incorreta
c) Em um corpo de massa m colocado sobre uma mesa horizontal atua um peso P e uma força normal N. Nesta situação o Peso e a normal tem mesmo módulo, mesma direção e sentidos opostos, MAS NÃO FORMAM um par ação e reação segundo a terceira lei de NewtonUm corpo que se desloca sobre uma superfície, sob a ação de diversas forças, pode retornar à sua posição inicial. Existem apenas forças conservativas atuando sobre o corpo. O trabalho total realizado sobre o corpo, ao longo de qualquer trajetória, quando ele retorna à sua posição original, é zero. (0,3)
A afirmação está (x) correta ( ) incorreta

Questão 2: (3,0)



Um carro de massa m = 15 kg está no alto de uma rampa de altura h = 12 m, preso a uma mola de constante elástica k = 2,0 x 10^3 N/m, inicialmente comprimida. O carro é então solto e desce a rampa, chegando ao ponto B, na região plana, com uma velocidade escalar de 20 m/s. Entre os pontos B e C há atrito cinético com a pista, sendo μ_C = 0,55 (nos outros trechos não há atrito). O carro emerge no ponto C com velocidade escalar de 15 m/s e, finalmente, entra em um círculo vertical de raio R = 4,0 m, completando a volta. Veja a figura.

(a) Calcule uma expressão literal para a distância entre os pontos B e C em função dos dados fornecidos.

$W_R = K_c - K_b \rightarrow -f_C .d_{BC} = mV_c^2/2 - mV_b^2/2 \rightarrow -\mu_C mgd_{BC} = m(v_b^2 - v_c^2)/2 \rightarrow$

$d_{BC} = (v_b^2 - v_c^2)/(2.\mu_C.g)$

d_{BC} =

(b) Obtenha a compressão inicial (x_a) da mola?

$W_{RNãoConservatvas}$ = 0 no trecho AB $\rightarrow E_{Ma} = E_{Mb} \rightarrow kx_a^2/2 + mgh = mV_b^2/2 \rightarrow$

$x^2 = m(V_b^2 - 2gh)/k \rightarrow x_a = 15(20^2 - 2.10.12)/2x10^3 \rightarrow x_a = 1{,}2m.$

x_a =

(c) Encontre a velocidade escalar da bola no ponto D.

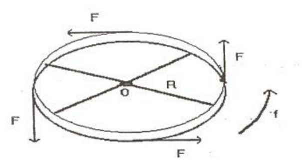
$W_{RNãoConservatvas}$ = 0 no trecho CD $\rightarrow E_{Mc} = E_{Md} \rightarrow mV_c^2/2 = mV_d^2/2 + mg2R \rightarrow$

$V_d^2 = V_c^2 - 4gR \rightarrow V_d^2 = 225 - 4.10.4 \rightarrow V_d = 8{,}06m/s.$

V_d =

Questão 3: (3,0)

Uma estação espacial tem a forma toroidal circular (forma de câmara de ar de pneu de bicicleta) com raio R = 200 m e momento de inércia $I = 1{,}6\times10^{10}$ kg.m^2 em relação ao eixo central em torno do qual pode girar. Veja figura ao lado. Resolva o que for pedido a partir das leis físicas sobre torque e momento angular.



I – (1,0) Considere a estação inicialmente em repouso. Quatro motores a jato da estação são acionados durante 10 horas na direção tangencial gerando uma força **F** de módulo 20 N cada uma, de acordo com a figura. Encontre o valor da velocidade angular ω atingida pela estação ao final desse tempo.

A estação somente gira sem deslocar seu centro de massa. Aplica-se a Lei $\tau_{res} = I.\alpha$:

Cada força F gera um torque τ de modo que $4.\tau = I.\alpha \rightarrow 4.R.F = I.\ \alpha \rightarrow$

$\alpha = 4RF/I = 4.200.20/1{,}6\times10^{10} = 1{,}0\times10^{-6}$ rad/s^2 $\rightarrow$ Como α é constante, $\omega = \omega_0 + \alpha.t$.

Mas $\omega_0 = 0 \rightarrow \omega = \alpha.t = 1{,}0\times10^{-6}\times10\times3600 \rightarrow \omega = 0{,}036$ rad/s.

ω =

II – (1,0) Admita novamente a situação inicial de repouso. Um foguete de massa $m = 1{,}5\times10^5$ kg (que estava dentro da estação) decola com velocidade tangencial de módulo v = 450 m/s a partir da periferia da estação. Obtenha o valor da velocidade angular ω que a estação alcança imediatamente após a decolagem do foguete.

Não atuam torques externos $\rightarrow$ $\mathbf{L_i = L_f}$. Contudo $L_i = 0$ e $L_f = L_{foguete} + L_{estação}$, onde

$L_{foguete} = + mRv$ e $L_{estação} = - I_{est\text{-}final}.\omega_f = - (I_{est\text{-}inicial} - mR^2).\omega_f$

$0 = mRv - (I_{est\text{-}inicial} - mR^2).\omega_f \rightarrow \omega_f = mRv/(I_{est\text{-}inicial} - mR^2) \rightarrow$

$\omega_f = 1{,}5\times10^5\times2\times102\times4{,}5\times10^2/(1{,}6\times10^{10} - 1{,}5\times10^5\times4\times104) = 13{,}5\times10^9/1{,}0\times10^{10} \rightarrow$

$\omega_f = 1{,}35$ rad/s.

ω_f =

III – (1,0) Considere agora que o mesmo foguete (de massa total $m = 1{,}5\times10^5$ kg), perseguindo um asteróide, se desloca com os motores desligados com velocidade de módulo 40 m/s em relação a um observador espacial. O foguete dispara um projétil de massa 3×10^3 kg com velocidade de valor 200 m/s em relação ao citado observador, na mesma direção e sentido do seu movimento. Calcule a nova velocidade do foguete após o disparo.

Não atuam forças externas $\rightarrow$ $\mathbf{P_i = P_f}$ $\rightarrow$ $m_{fog\text{-}i}.V_{fog\text{-}i} = m_{fog\text{-}final}.V_{fog\text{-}final} + m_p.V_p$

$\rightarrow m_{fog\text{-}i}.V_{fog\text{-}i} = (m_{fog\text{-}i} - m_p).V_{fog\text{-}final} + m_p.V_p \rightarrow$

$V_{fog\text{-}final} = (m_{fog\text{-}inicial}.V_{fog\text{-}i} - m_p.V_p)/(m_{fog\text{-}i} - m_p) \rightarrow$

$V_{fog\text{-}final} = (1{,}5\times10^5\times40 - 3\times10^3.200)/(1{,}5\times10^5 - 3\times10^3) \rightarrow V_{fog\text{-}final} = 36{,}7$ m/s.

$V_{fog\text{-}final}$ =