PROVA G3 FIS 1031 – 27/11/2007
MECÂNICA NEWTONIANA

NOME:________________________________ Nº:_________

TURMA:_______

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

Dados:

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

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

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

$K_{rot} = ½\ I\ \omega^2$; $\mathbf{R}_{cm} = \Sigma\ m_i\ \mathbf{r}_i / \Sigma\ m_i$

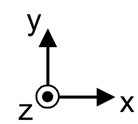
$\mathbf{P} = m\ \mathbf{v}$, $\boldsymbol{\tau} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$, $\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{P} = m\ \mathbf{r} \times \mathbf{v}$, $L_{corpo\ rigido} = I\omega$

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

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

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

Sistema de coordenadas

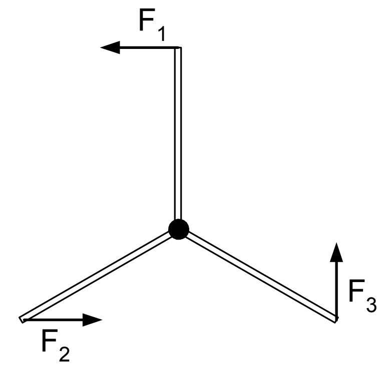


A duração da prova é de 1 hora e 50 minutos.

As respostas sem justificativas não serão computadas.

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

(1ª questão: 4,0 pontos) Uma hélice é formada por três hastes iguais de compimento L e massa M. O momento de inérica rotacional de cada uma das hastes em relação ao seu centro de massa é dado por $I_{CM} = ML^2/12$. O ângulo entre as hastes é de 120^o. A hélice está inicialmente em repouso e no instante t = 0, três forças de mesmo módulo, igual a F, são aplicadas nela conforme ilustra a figura. Despreze o atrito.



a) Determine o vetor torque resultante na hélice em relação ao seu eixo em t = 0, em função de L e F. Utilize o sistema de coordenadas da capa da prova.

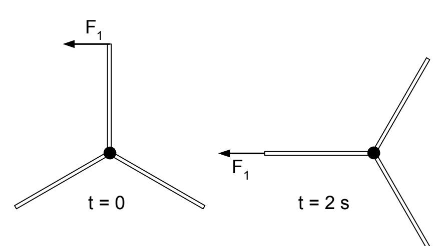
$\tau_{res.}$ =

b) A força de gravidade contribui ou não para o torque resultante? Justifique.

c) Determine o módulo da aceleração angular em t = 0, em função de L e F.

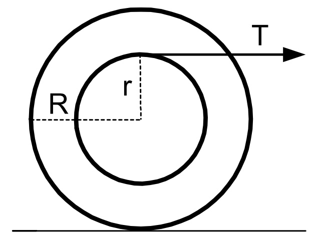
α =

d) Suponha agora que somente a força F_1, com módulo igual a 50 N, direção, sentido e posição indicados no desenho, seja aplicada na hélice a partir de t = 0. No instante de tempo t = 2,0 s, a hélice terá percorrido ¼ de volta, sua aceleração angular é zero e sua velocidade angular é 10 rad/s. Calcule o trabalho realizado por esta força. O momento de inércia rotacional da hélice é igual a 1,0 kg m^2.

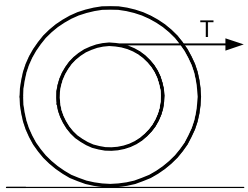


W =

(2^a questão: 3,0 pontos) Um carretel (de massa m e I_{CM} dados) com eixo interno de raio r e raio externo R é puxado por um fio ideal (com força de tração **T**) enrolado no eixo interno. O carretel gira e se move, sem deslizar, para a direita sobre um piso horizontal áspero. Vide desenho.



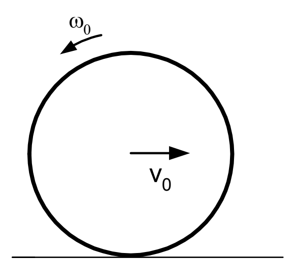
(a) Complete o diagrama de forças na figura abaixo.



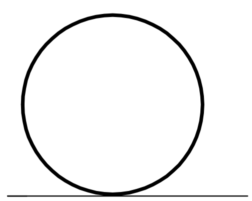
b) Encontre uma expressão para o módulo da aceleração do centro de massa do carretel (a_{CM}) em função dos dados fornecidos. Considere a aceleração da gravidade igual a g.

a_{cm} =

Uma esfera oca (de massa M, raio R e $I_{CM} = 2MR^2/3$) é lançada sobre um piso horizontal áspero com coeficiente de atrito cinético μ_C. Ao fazer contato, em $t_0 = 0$ s, seu centro de massa tem velocidade de módulo v_0 para a direita e a esfera gira com velocidade angular de módulo ω_0 no sentido anti-horário em torno de um eixo horizontal no CM. Após o contato a esfera se move deslizando e girando sobre o piso. Durante o deslizamento, no instante t_1 sua velocidade angular se anula e ela inicia uma rotação no sentido horário, ainda deslizando.



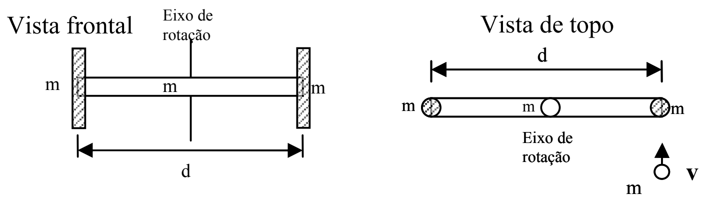
(c) Faça o diagrama das forças que agem sobre a esfera.



d) Determine t_1 em função dos dados fornecidos.

t_1 =

(3ª questão: 3,0 pontos) Uma barra fina de comprimento d e massa m pode girar em torno de um eixo colocado no seu centro de massa sem atrito ($I_{cm} = md^2/12$). Em cada uma das extremidades desta barra é fixada uma haste fina de massa m. O sistema de hastes inicialmente encontra-se em repouso. A figura abaixo mostra uma visão deste sistema vista frontal e de topo.



Uma partícula de massa m que se desloca com velocidade de módulo V colide perpendicularmente na extremidade da barra horizontal e permanece grudada conforme a figura vista de topo.

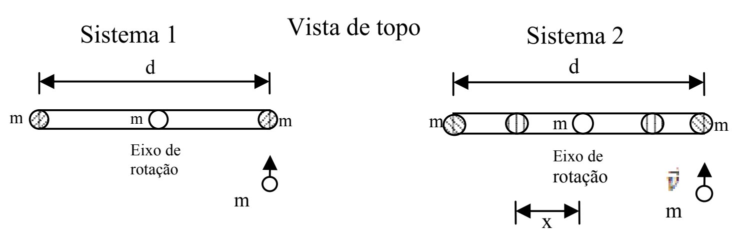
a) Determine o momento de inércia I do sistema hastes-partícula após a colisão (Dê a resposta em função de m e d).

I =

b) Determine a velocidade angular ω do sistema hastes-partícula após a colisão (Dê a resposta em função de d e V).

ω =

c) As duas figuras abaixo representam dois novos sistemas. O primeiro sistema é constituído de uma barra fina de comprimento d e massa m com uma partícula de massa m em cada uma de suas extremidades. Este sistema pode girar em torno de um eixo colocado no seu centro de massa sem atrito. O segundo sistema é igual ao primeiro, com a adição de 2 novas partículas colocadas a uma distância x do eixo de rotação de modo que o centro de massa do sistema não mude. Para os dois sistemas, uma partícula de massa m e velocidade V colide perpendicularmente em uma das extremidades da barra e permanece grudada. De quanto deve ser esta distância x para que o segundo sistema adquira uma velocidade angular ω' que seja 5/6 da velocidade angular ω do primeiro sistema. (Dê a resposta em função de d).



x =