PROVA G4 FIS 1033 – 29/11/2011

MECÂNICA NEWTONIANA

NOME LEGÍVEL: Gabarito ______________________ TURMA:_____

ASSINATURA: Gabarito ______________________

MATRÍCULA Nº:__________

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

Dados: $g = 10\ m/s^2$

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

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

$K_{rot} = \frac{1}{2} I \omega^2$; $\mathbf{R}_{cm} = \Sigma m_i \mathbf{r}_i / \Sigma m_i$; $\boldsymbol{\tau}_{res} = \Delta\mathbf{L} / \Delta t$;

$\mathbf{P} = m\,\mathbf{v}$; $\boldsymbol{\tau} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$; $\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{P} = m\,\mathbf{r} \times \mathbf{v}$; $L_{corpo\ rigido} = I\omega$; $dW_{total} = \tau(\theta)\,.\,d\theta$; $\sum \tau_{ext} = I\boldsymbol{\alpha}$;

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

Momentos de Inércia Rotacional:

Massa pontual: $I = MR^2$ Disco/Cilindro (massa M, raio R): $I_{CM} = MR^2/2$

Esfera (massa M, raio R): $I_{CM} = 2MR^2/5$ Esfera oca (massa M, raio R): $I_{CM} = 2MR^2/3$

Aro (massa M, raio R): $I_{CM} = MR^2$ Haste (massa M, comprimento ℓ) : $I_{CM} = M\ell^2/12$

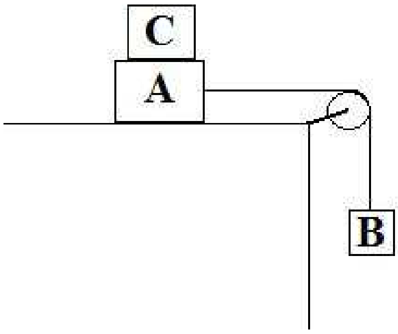
$\int A\theta^n\, d\theta = A\, \theta^{(n+1)} / (n+1)$

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

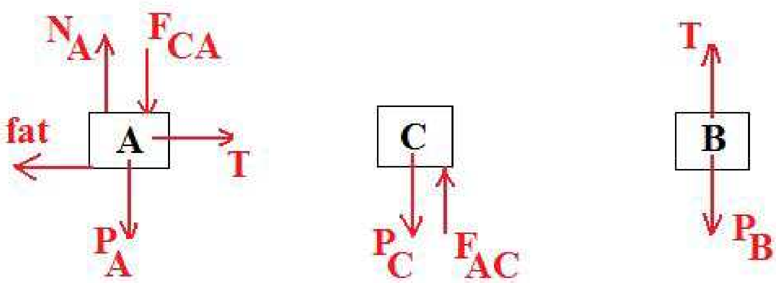
Respostas às questões sem justificativa não serão computadas.

Esta prova tem 5 folhas, contando com a capa. Confira.

(1ª questão: 2,0 pontos) Na figura, as massas de A e B valem 10 kg e 5,0 Kg, respectivamente. Considere o fio inextensível e de massa desprezível, que não há atritos entre a polia e o fio, e desconsidere a massa da polia. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre o corpo A e a superfície de apoio têm o mesmo valor de 0,20.



a) Qual o menor valor de massa C que evita o movimento de A?



$T - fat = m_A \cdot a$ (1) ; $F_{CA} = F_{AC} = P_C$; $P = m.g$

$P_B - T = m_B \cdot a$ (2) ; $N_A = P_A + F_{CA} = P_A + P_C$

Somando (1) e (2):

$P_B - fat = (m_A + m_B) \cdot a \rightarrow P_B - \mu.N_A = (m_A + m_B) \cdot a$

$\rightarrow m_B.g - \mu.(m_A + m_C).g = (m_A + m_B) \cdot a \rightarrow a = [m_B - \mu.(m_A + m_C)].g/(m_A + m_B)$

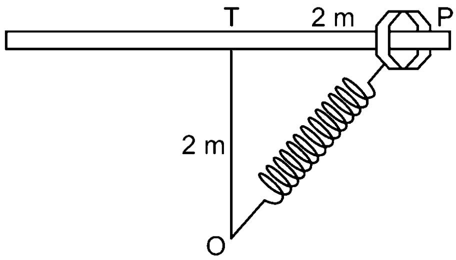
Como A não se move, a = 0. Logo: $m_B - \mu.(m_A + m_C) = 0 \rightarrow$ **$m_C = 15$ kg**

b) Calcule a aceleração do sistema para o caso do corpo C ser retirado.

Tirando o corpo C ($m_C \rightarrow 0$):

$a = (m_B - \mu.m_A).g/(m_A + m_B) \rightarrow$ **$a = 2{,}0\ m/s^2$**

(2ª questão: 2,0 pontos) Um aro de 2,0 kg pode deslizar por um trilho horizontal. Ele encontra-se preso a uma mola ideal de constante elástica 20 N/m e comprimento natural (relaxada) L_0 = 1,5 m.



a) No instante inicial, o aro encontra-se em repouso na posição P da figura. Calcule a distensão inicial da mola x_i e a energia mecânica total do sistema.

O comprimento da mola na situação da figura vale 2√2 ≈ 2,83 m. Sendo assim, a distensão da mola vale:

$$x_i = L - L_0 = 2{,}83 - 1{,}50 \qquad \rightarrow \qquad \mathbf{x_i = 1{,}33\ m}$$

A energia mecânica é apenas potencial elástica (o aro está em repouso):

$$E_i^{MEC} = k\, x_i^2 / 2 = 20\,(1{,}33)^2 / 2 \qquad \rightarrow \qquad \mathbf{E_i^{MEC} = 17{,}7\ J}$$

b) O aro é liberado e passa a deslizar. Se, ao atingir o ponto T da figura, o aro apresenta uma velocidade de 3,14 m/s, calcule o percentual de perda de energia mecânica devida ao atrito.

No ponto T, a distensão da mola vale x_f = 2,00 – 1,50 = 0,50 m. Assim, a energia mecânica em T vale:

$$E_f^{MEC} = k\, x_f^2 / 2 + m\, v^2 / 2 = 20\,(0{,}50)^2 / 2 + 2\,(3{,}14)^2 / 2$$

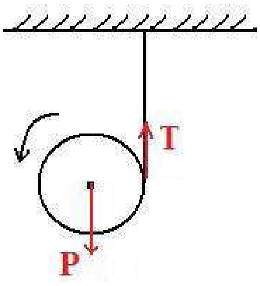
$$E_f^{MEC} = 12{,}4\ J$$

A perda de energia mecânica é dada finalmente por:

$$\Delta E^{MEC} = E_f^{MEC} - E_i^{MEC} = 12{,}4 - 17{,}7 = -5{,}3\ J$$

fração perdida = $|\Delta E^{MEC}| / E_i^{MEC}$ = 5,3 / 17,7 = **30 %**

(3ª questão: 3,0 pontos) Um disco homogêneo de raio R = 0,5 m e massa M = 20 kg gira sem escorregamento num fio enrolado em sua periferia em torno de um eixo horizontal que baixa junto com seu centro de massa, conforme a vista lateral apresentada na figura.



a) Represente no desenho todas as forças que agem no sistema.

b) Obtenha as expressões para a força resultante e o torque resultante.

$F_R = P - T = M.a_{CM}$
$\tau_R = T.R = I.\alpha$

c) Determine a aceleração do centro de massa do disco.

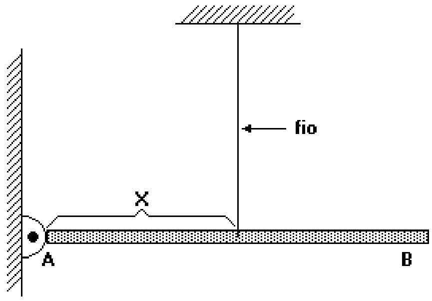
$\tau_R = T.R = I.\alpha \rightarrow T.R = ½.M.R^2.(a_{CM} / R) \rightarrow T = M.a_{CM}/2$

$F_R = P - T = M.a_{CM} \rightarrow M.g - T = M.a_{CM} \rightarrow T = M.(g - a_{CM})$

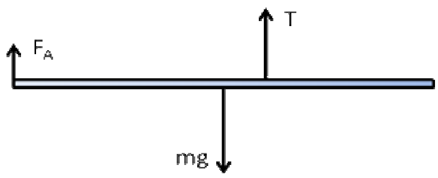
Igualando as expressões:

$a_{CM} = 2.g/3 \rightarrow \mathbf{a_{CM} \approx 6,7\ m/s^2}$

(4ª questão: 3,0 pontos) A figura mostra uma barra homogênea, de massa m = 7,2 kg e comprimento L = 90 cm. Sua extremidade A se encontra articulada num pino. Um fio vertical, cujo limite de resistência vale 162 N, sustenta a barra em equilíbrio horizontal a uma distância regulável X a partir de A.



a) Desenhe uma figura apenas com a barra e todas as forças que agem nela.



b) Assinale a resposta correta para o seguinte caso: se X = 45 cm, é correto afirmar que:

O **item (iii)** responde corretamente à pergunta, pois T e mg produzirão <u>torques</u> de módulos iguais (apesar de sentidos contrários!) e, se X = 45 cm, a <u>força</u> T terá módulo igual a mg pois ambas atuam no mesmo ponto. Ora, se T = mg, não pode haver uma terceira força vertical atuando na barra.

(i) o pino A exerce na barra uma força para cima.

(ii) o pino A exerce na barra uma força para baixo.

(iii) o pino A não exerce na barra força vertical.

c) Calcule o valor mínimo de X para que o fio não arrebente. Nesta situação, calcule também o vetor força que a barra sofre do pino em A (considere o eixo y na vertical apontado para cima).

$\tau_{RES} = I\alpha \rightarrow \qquad \tau_{FA} - \tau_{mg} + \tau_T = 0$

$F_A \cdot 0 - 72 \cdot 45 + 162 \cdot X = 0 \quad \rightarrow \quad \mathbf{X = 20\ cm}$

Para o cálculo do vetor F_A, a Segunda Lei de Newton para translação no eixo vertical fornece:

$F_A + T - mg = 0$

$F_A + 162 - 72 = 0 \quad \rightarrow \quad \mathbf{F_A = 90\ (-j)\ N}$