PROVA G4 FIS 1033 – 2/07/2009

MECÂNICA NEWTONIANA

NOME: Gabarito ______________________________ Nº: _________

TURMA: _______

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

Dados:

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

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

$K_{rot} = ½ I \omega^2$; $\mathbf{R}_{cm} = \Sigma m_i \mathbf{r}_i / \Sigma m_i$ $\boldsymbol{\tau}_{med} = \Delta \mathbf{L} / \Delta t$

$\mathbf{p} = m \mathbf{v}$, $\boldsymbol{\tau} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$, $\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p} = m \mathbf{r} \times \mathbf{v}$, $\mathbf{L}_{corpo\ rigido} = I\omega$, $W_{total} = \tau \cdot \Delta\theta$, $\sum \tau_{ext} = I\boldsymbol{\alpha}$

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

Aro de massa M e raio R: $I_{CM} = MR^2$ Disco/Cilindro de massa M e raio R: $I_{CM} = MR^2/2$

Esfera de massa M e raio R: $I_{CM} = 2MR^2/5$

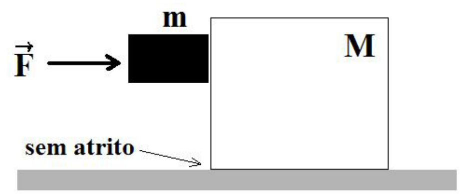
Haste de massa M e comprimento ℓ : $I_{CM} = M\ell^2/12$

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: 3,0 pontos) Os dois blocos (m = 10 kg e M = 80 kg) na figura não estão conectados um ao outro. O coeficiente de atrito estático entre os blocos vale μ_e = 0,40, mas não há atrito na superfície abaixo do bloco maior. Use o valor g = 10 m/s^2.



(1,0) a) Se o módulo da força aplicada na direção horizontal **F** for 500 N, qual é o módulo da força normal entre os blocos?

2ª. Lei de Newton no bloco m: $F - N = ma$; no bloco M: $N = Ma$.

Somando ambas teremos $a = F/(m+M)$,

de onde $N = M*F/(m+M)$ = 80*500/90 = 444 N

(1,0) b) Calcule o módulo da força normal do chão sobre o bloco maior quando a força **F** tiver modulo igual a 800 N.

Na vertical $N_{chão} = (M+m)*g$ = 90*10 = 900 N

(1,0) c) Qual é o menor módulo da força **F** necessária para evitar que o bloco menor deslize para baixo sobre o bloco maior?

Neste caso, a segunda lei de Newton na horizontal se escreve:

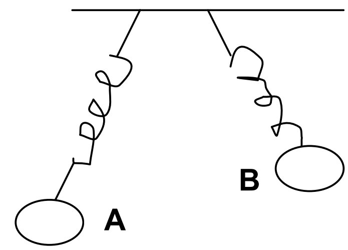
$F_{min} - N = ma$ e $N = Ma$

E na vertical: $F_{atMax} = mg = \mu_{em}N$

Então: $F_{min} = N + ma = (mg/\mu_e) + m*F_{min} /(m+M)$ → F_{min} $(1 - m/(m+M))=mg/\mu_e$ →

$F_{min}=(mg/\mu_e)*(m+M)/M = (10*10/0,4)*(90/80)$ = 281,25 N

(2ª questão: 3,0 pontos) i) Uma mola ideal tem uma extremidade fixada no teto de uma sala. A outra extremidade está presa a uma bola de massa 2,5 kg. A bola é posta em movimento pendular enquanto simultaneamente distende e contrai a mola. A energia potencial total do sistema bola-mola-Terra é 50 J em um ponto (A) da trajetória onde a bola pára momentaneamente. Em outro ponto da trajetória oscilante (B) a energia potencial do sistema é 40 J. Considere a Terra em repouso durante o movimento do pêndulo.



(1,0) a) Obtenha o valor da velocidade da bola em B.

Atuam somente forças conservativas na bola → $E_{M\,A} = E_{MB}$ →
$K_A + U_{T\,A} = K_B + U_{T\,B}$ → $0 + 50 = K_B + 40$ → $K_B = 10$ J → $mv^2/2 = K_B$ →
$2{,}5v^2/2 = 10$ → $v = 2{,}83$ m/s

b) Calcule o trabalho total realizado pelas forças gravitacional e elástica entre A e B.

$W = K_B – K_A$ → $W = 10 – 0 = 10$ J.

(1,0) ii) Uma bomba hidráulica com potência 0,50 HP (1 HP = 746 Watts) é posta para funcionar durante 15 minutos para elevar água de um poço até uma caixa d'água. A altura entre os pontos médios do poço e da caixa é de 16 metros.

a) obtenha a massa de água total colocada pela bomba na caixa durante o tempo de funcionamento, supondo que a velocidade da água ao chegar à caixa é aproximadamente 8,0 m/s.

$W = P.\Delta t$ → $W = 373x900 = 3{,}357x10^5$ J → $W_F = E_{M\,F} – E_{M\,i}$ →

$W_F = (mgh + mv^2/2) – 0$ → $m = W_F/(gh + v^2/2)$ → $m = 3{,}357x10^5/(10x16 + 64/2)$

$m = 1{,}75x10^3$ kg.

iii) Um bloco de massa 2,5 kg é jogado sobre uma superfície horizontal sem atrito com velocidade 3,5 m/s na direção y positiva. Logo a seguir um ele colide com outro bloco de massa 3,5 kg que se deslocava com velocidade 0,50 m/s na direção x negativa. Os corpos permanecem juntos após a colisão. Encontre:

(1,0) a) o vetor velocidade dos dois blocos imediatamente após o choque,
b) a variação de energia devido ao choque.

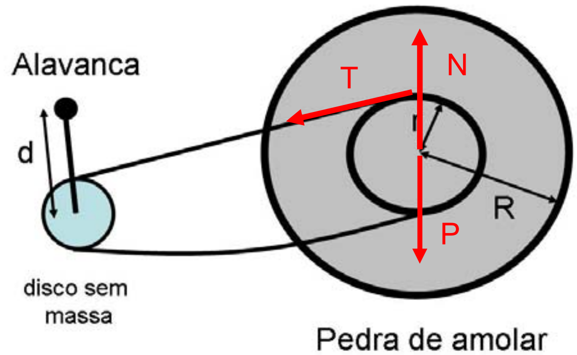
a) como a força resultante externa é zero → $\mathbf{P_A = P_D}$

$M_A\mathbf{V_A} + M_B\mathbf{V_B} = (M_A + M_B)\mathbf{V_f}$ → $\mathbf{V_f} = (M_A\mathbf{V_A} + M_B\mathbf{V_B})/(M_A + M_B)$ →

$\mathbf{V_f} = (2{,}5x3{,}5\mathbf{j} + 3{,}5(-0{,}50)\mathbf{i})/(2{,}5 + 3{,}5)$ → $\mathbf{V_f} = 1{,}46\mathbf{j} - 0{,}292\mathbf{i}$ m/s

b) $K_d – K_a = ½\ 6\ (0{,}29^2 + 1{,}46^2) - (½\ 2{,}5\ 3{,}5^2 + ½\ 3{,}5\ 0.5^2) = 6{,}65 – 15{,}75 = - 9{,}1$ J

(3ª questão: 4,0 pontos) Uma pedra de amolar consiste em um disco fino que pode ser posto para girar ao redor de um eixo passando por seu centro. Sua massa M é de 10 kg, seu raio externo é R = 20 cm e seu raio interno é r = 10 cm. A pedra de amolar é movida por uma correia presa ao raio interno e girada (no sentido anti-horário) de modo que a parte de baixo da correia fica frouxa todo o tempo. Esta correia está presa a um disco sem massa (e sem atrito), de raio r' = 5,0 cm, ao qual é fixada uma alavanca de tamanho d = 30 cm. O movimento é feito através da uma força F aplicada na extremidade da alavanca que sempre faz um ângulo de 90º com ela.



(1,0) a) Desenhe as forças externas agindo sobre a pedra de amolar. Você não precisa desenhar as forças de atrito sobre a mesma.

(2,0) b) Dado que a força aplicada na alavanca para que a pedra gire com velocidade angular constante é de 50 N, calcule o torque do atrito agindo sobre o eixo da pedra.

$dF - r'T = 0 \rightarrow T = dF/r' = 300$ N

$rT - \tau_{fat} = 0$

$\tau_{fat} = r\, dF/r' = 30$ N

(1,0) c) Partindo do repouso em t=0, a força do item a) tem seu módulo dobrado e é aplicada na alavanca por um intervalo de tempo de 8,0 s. Calcule a energia cinética da pedra de amolar em t = 8,0s.

$T' = d2F/r'$ e $\tau_{fat} = r\, dF/r'$

$rT' - \tau_{fat} = I\alpha \rightarrow \alpha = (r\, d2F/r' - \tau_{fat}) / I \rightarrow \omega = \alpha t \rightarrow K = ½ (r\, dF/r't)^2 / I$