PROVA G1 FIS 1026 – 26/08/2010

MECÂNICA NEWTONIANA B

NOME: Gabarito ______________________________ Nº: __________

TURMA: _______

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

Dados:

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

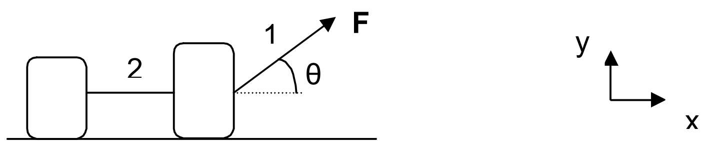
Obs.: os cálculos devem ser feitos com 2 números significativos

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

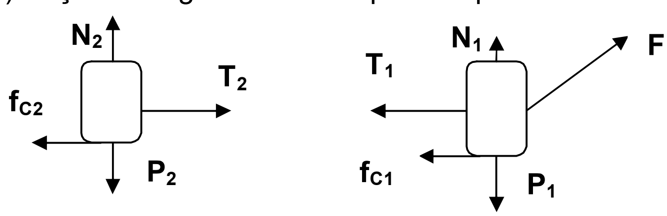
Respostas às questões discursivas sem justificativa não serão computadas.

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

(1ª questão: 4,0 pontos). Uma pessoa puxa com força **F** conhecida um caixote (massa m_1) sobre um piso horizontal usando um cabo 1 (suposto ideal) que mantém inclinação θ com a horizontal. Há outro caixote (massa m_2) ligado ao primeiro por um cabo curto 2 horizontal (também suposto ideal). Existe atrito entre os caixotes e o piso com coeficientes de atrito cinético μ_{C1} e μ_{C2} respectivamente. A aceleração da gravidade é g. Durante o movimento, os caixotes se mantêm em contato com o piso.



a) Faça os diagramas de corpo livre para os dois caixotes separadamente.



b) A partir das Leis de Newton, lei do atrito e de considerações sobre os cabos ideais escreva o conjunto de equações algébricas de forças sobre os caixotes.

Sistema: Equilíbrio Vertical → $\mathbf{F_R} = \mathbf{0}$ → $N_2 + N_1 + F.\text{sen}\theta = m_1 g + m_2 g$. (1)

Movimento Horizontal → $\mathbf{F_R} = m_{Total}\,\mathbf{a}$ → $F.\cos\theta - f_{C1} - f_{C2} = (m_2 + m_1).a$ (2)

Temos: $f_{C2} = \mu_{C2} N_2 = \mu_{C2} m_2 g$. (3) ; $f_{C1} = \mu_{C1} N_1 = \mu_{C1} (m_1 g - F.\text{sen}\theta)$. (4)

c) Resolva matematicamente o conjunto de equações para determinar uma expressão literal para o módulo da aceleração do caixote 1 (a_1) em função dos dados fornecidos.

Substituindo (3) e (4) em (2) vem: $F.\cos\theta - \mu_{C2} m_2 g - \mu_{C1} m_1 g + \mu_{C1}.F.\text{sen}\theta = (m_2 + m_1) a$.

Isolando algebricamente a, temos $a = a_1$:

$a_1 = \{ F.(\cos\theta + \mu_{C1}.\text{sen}\theta) - g(\mu_{C2} m_2 + \mu_{C1} m_1) \}/(m_2 + m_1)$.

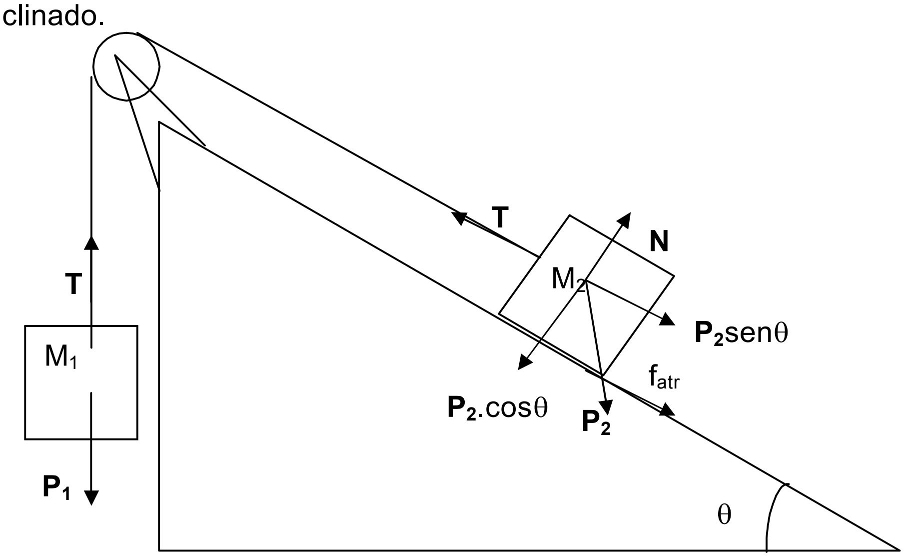
d) Obtenha uma expressão para o vetor força $\mathbf{T}_2$ da tensão do cabo 2 sobre o segundo caixote (m_2).

$T_2 - \mu_{C2} m_2 g = m_2 a$. (2) → $T_2 = \mu_{C2} m_2 g + m_2 a$. Substituindo o resultado do ítem anterior:

$T_2 = \{ \mu_{C2} m_2 g + m_2 . [F.(\cos\theta + \mu_{C1}.\text{sen}\theta) - g(\mu_{C2} m_2 + \mu_{C1} m_1)] / (m_2 + m_1) \}\ \hat{\mathbf{i}}$

(2ª questão: 3,0 pontos) A figura mostra duas massas M_1 e M_2 ligadas por intermédio da corda que passa pela polia. As massas da corda e da polia podem ser desprezadas. Sabe-se que $\theta = 20^o$, $\mu_E = 0{,}50$ (coeficiente de atrito estático), $\mu_C = 0{,}30$ (coeficiente de atrito cinético), $M_2 = 1{,}0$ kg, $g = 9{,}8$ m/s^2, $\cos\theta = 0{,}94$ e $\text{sen}\,\theta = 0{,}34$.

a) Determine o valor de M_1 para o qual o bloco 2 está na iminência de subir o plano inclinado.



(a) O bloco 2 está na iminência de subir o plano quando

$T - M_2 \,.\, g \,.\, \text{sen}\theta = f_{s,max}$ (bloco 2) e $M_1 . g - T = 0$ (bloco 1)

Como $f_{s,max} = \mu_s \,.\, |\mathbf{N}| = \mu_s \,.\, M_2 \,.\, g \,.\, \cos\theta$

Encontramos $M_1 . g - M_2 \,.\, g \,.\, \text{sen}\theta = \;= \mu_s \,.\, M_2 \,.\, g \,.\, \cos\theta$

$M_1 = M_2 \,.\, (\mu_s \,.\, \cos\theta + \text{sen}\theta) = 1.\,(0{,}5 \,.\, 0{,}94 + 0{,}34) = 0{,}81$ Kg

b) Se $M_1 = 2{,}0$ kg, qual o módulo, direção e sentido da aceleração do bloco 2?

Vamos analisar se o para $M_1 = 2$ kg o bloco 2 permanece em equilíbrio estático.

$T = M_1 . g = 2 \,.\, 9{,}8 = 19{,}6$ N (bloco 1)

$M_2 \,.\, g \,.\, \text{sen}\theta = 1 \,.\, 9{,}8 \,.\, 0{,}34 = 3{,}4$ N (bloco 2)

$F_R = T - M_2 \,.\, g \,.\, \text{sen}\theta = 19{,}6 - 3{,}4 = 16{,}2$ N

$f_{s,max} = \mu_S \,.\, M_2 \,.\, g \,.\, \cos\theta = 0{,}5 \,.\, 1 \,.\, 9{,}78 \,.\, 0{,}94 = 4{,}60$ N

Desde que $T - P_2 \,.\, \text{sen}\theta > f_{s,max}$ o bloco 2 rompe o atrito estático e sobe o plano inclinado.

Nota: para calcular a aceleração devemos considerar o atrito cinético!!!

$T - M_2 \,.\, g \,.\, \text{sen}\theta - f_c = M_2 \,.\, a$ (2)

$M_1 \,.\, g - T = M_1 \,.\, a$ (1)

$f_c = \mu_C \,.\, M_2 \,.\, g \,.\, \cos\theta = 0{,}3 \,.\, 1 \,.\, 9{,}8 \,.\, 0{,}94 = 2{,}8$ N

Somando (1) e (2) encontramos: $a = (M_1 \,.\, g - M_2 \,.\, g \,.\, \text{sen}\theta - f_c) \;/\; (M_1 + M_2)$

$a = (2.\,9{,}8 - 1 \,.\, 9{,}8 \,.\, 0.34 - 2{,}8) / (1 + 2) = a = 4{,}5$ m / s^2 sentido de subida do plano inclinado)

c) Suponha que M_1 é igual a 0,5 kg. O bloco 2 fica parado ou desce? Justifique.

Supondo equilíbrio estático: $T = M_1 . g = 0.5 \,.\, 9{,}8 = 4{,}9$ N

$M_2 \,.\, g \,.\, \text{sen}\theta = 1 \,.\, 9{,}8 \,.\, 0{,}34 = 3{,}3$ N

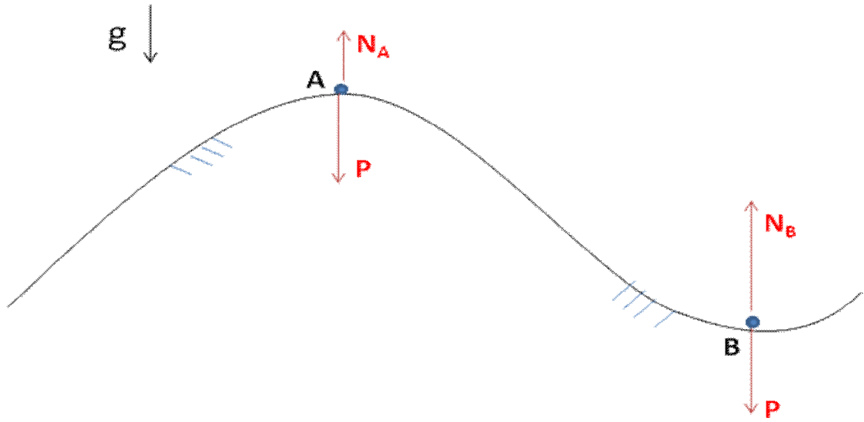
$F_R = T - M_2 \,.\, g \,.\, \text{sen}\theta = 4{,}9 - 3{,}3 = 1{,}6$ N

Que mostra que F_R tenderia a mover o bloco 2 plano inclinado acima. Por sua vez a força de atrito está (cujo sentido é oposto ao sentido da força F_R), já calculado anteriormente vale

$f_{s,max} = \mu_E \,.\, M_2 \,.\, g \,.\, \cos\theta = 0{,}5 \,.\, 1 \,.\, 9{,}8 \,.\, 0{,}94 = 4{,}6$ N

Desde que $F_R < f_{s,max}$ os dois blocos permanecem em repouso.

(3ª questão: 3,0 pontos) A figura a seguir ilustra o perfil lateral de uma elevação e de uma depressão, ambas com trechos circulares, de uma pista pela qual se desloca um pequeno corpo de massa m = 2,0 kg.



O raio da elevação vale R_A = 6,4 m e o da depressão vale R_B. Durante todo o trajeto, a velocidade do corpo é mantida com módulo constante, igual a v. A aceleração da gravidade tem módulo g = 10 m/s^2.

a) Use a figura acima para representar, nos pontos A e B (que são, respectivamente, o cume da elevação e o fundo da depressão), os vetores correspondentes à força peso e às reações normais de apoio N_A e N_B da pista sobre o corpo. (Atenção para a coerência no tamanho dos vetores.) Escreva ainda, para os pontos A e B, as equações que regem o movimento do corpo (2ª Lei de Newton).

Ponto A: $\boxed{mg - N_A = mv^2/R_A}$ (I)

Ponto B: $\boxed{N_B - mg = mv^2/R_B}$ (II)

b) Que condição deve ser imposta para que o corpo não decole da pista em ponto algum? Calcule ainda o valor da velocidade máxima que permite ao corpo não decolar da pista.

$mg - 0 = mv_{max}^2/R_A \rightarrow$

$v_{max}^2 = gR_A \rightarrow \boxed{v_{max} = 8{,}0\, m/s}$

c) Suponha que durante todo o percurso a velocidade do corpo tenha se mantido igual a 6,0 m/s. Quanto deve valer o raio R_B da depressão para que, no ponto B, o valor na reação normal da pista seja igual ao triplo da força peso?

3mg – mg = m 36/R_B → R_B = 1,8 m