PROVA G1 FIS 1026 – 25/03/2010

MECÂNICA NEWTONIANA B

NOME:____ Nº:__________

TURMA:________

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

Dados:

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

$\vec{F} = m\vec{a}$

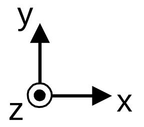
$a_{centripeta}=v^2/r$

$\mathbf{a}=d\mathbf{V}/dt$, $\mathbf{a}=d^2\mathbf{r}/dt^2$

$Fat=\mu N$

sen $45,0^o$=cos $45,0^o$=0,707

Sistema de coordenadas

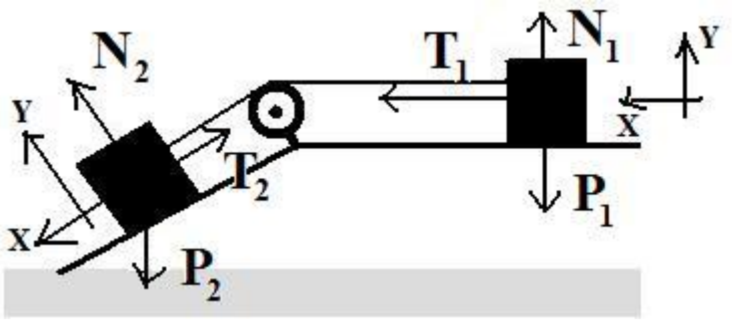


A duração da prova é de 1 hora e 50 minutos.

As respostas sem justificativas não serão computadas.

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

(1ª questão: 3,0 pontos) Na figura, o bloco 1 tem peso P_1 = 42 N e o bloco 2 tem peso P_2 = 30 N. Vamos considerar que não existe atrito entre os blocos e a superfície e que a corda e a polia são ideais.



(a) (VALOR 1,0 PONTO) Desenhe os diagramas de corpo livre para cada bloco.

(b) (VALOR 1,0 PONTO) Calcule a tensão na corda.

O conjunto de sistemas de referencia escolhidos supõe que o bloco 2 esta caindo. Nestes sistemas teremos:

$\mathbf{N_1 + P_1 + T_1} = m_1\mathbf{a_1}$ e $\mathbf{N_2 + P_2 + T_2} = m_2\mathbf{a_2}$. Separando por componentes e lembrando que para corda e polia ideais os módulos das tensões são iguais e que o modulo das acelerações também são iguais: $T_1 = T_2 = T$ e $a_1 = a_2 = a$, teremos que:

Eixo X:

$T = m_1a$ e $P_2sen30º - T = m_2a$. Para calcular a tração T vamos calcular a aceleração a e depois substituir na primeira equação. Somando ambas teremos:

$P_2sen30º = (m_1+ m_2)\, a \rightarrow a = P_2sen30º / (m_1+ m_2) \rightarrow T = m_1\, P_2sen30º / (m_1+ m_2)$

$\rightarrow T = P_1\, P_2sen30º / (P_1+ P_2)$. Assim, substituindo valores:

T = 42*30*0,5/ (42 + 30) = 8,75 N

(c) (VALOR 1,0 PONTO) Suponha agora que uma força **F** é aplicada ao bloco 1, no sentido contrário à corda (à direita, segundo o desenho inicial) e fazendo um ângulo de 30º com a horizontal. Se o módulo de **F** é 30 N, calcule o valor da aceleração dos blocos e diga se o bloco 2 sobe ou desce no plano inclinado.

Mantendo o mesmo critério do item (b), podemos escrever as equações de movimento como segue:

Eixo X:

$T – Fcos30º = m_1a$ e $P_2sen30º - T = m_2a$. Para calcular a aceleração, basta somar ambas equações:

$P_2sen30º - Fcos30º = (m_1 + m_2)\, a \rightarrow a = [P_2sen30º - Fcos30º] / (m_1 + m_2)$

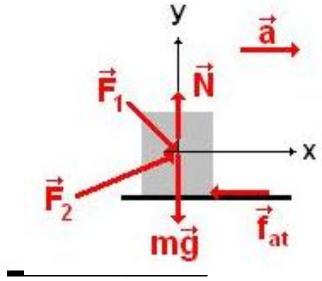
Numericamente:

a = 9,8 *(30*0,5 – 30*0,866) / (30 + 42) = - 1,49 m/s². Como o valor é NEGATIVO isso significa qu o bloco 2 esta SUBINDO

(2ª questão: 4,0 pontos) Um bloco de massa m = 1 kg está em repouso sobre uma superfície horizontal. Existe atrito entre ambos, sendo os coeficientes de atrito estático e cinético iguais a $\mu_e = 0{,}5$ e $\mu_c = 0{,}4$, respectivamente.

As forças $\boldsymbol{F_1} = (F_o \cos 45^o\, \boldsymbol{i} - F_o \text{ sen } 45^o\, \boldsymbol{j})$ N e $\boldsymbol{F_2} = (2F_o \cos 30^o\, \boldsymbol{i} + 2F_o \text{ sen } 30^o\, \boldsymbol{j})$ N são aplicadas ao bloco.

(a) (VALOR 1,0 PONTO) Desenhe o diagrama de corpo livre para o bloco na Figura ao lado, mostrando todas as forças que agem sobre ele. Apresente as equações resultantes da aplicação das leis de Newton ao bloco nas direções x e y.



$$F_o \cos 45^o + 2F_o \cos 30^o - f_{at} = ma \;\rightarrow 2{,}439F_o - f_{at} = ma \qquad (1)$$

$$-F_o \text{sen} 45^o + 2F_o \text{sen} 30^o + N - mg = 0 \;\rightarrow N = mg - 0{,}293F_o = 10 - 0{,}293F_o \qquad (2)$$

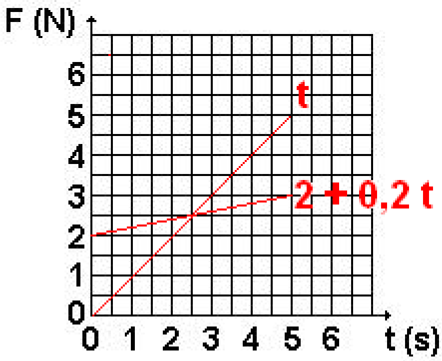
(b) (VALOR 1,0 PONTO) Determine o maior valor de F_o que mantém o bloco em repouso.

O maior valor de F_o corresponde ao limiar do movimento, no qual $f_{at} = \mu_e N = 0{,}5\, N$ e $a = 0$. Logo, as equações (1) e (2) fornecem:

$$2{,}439F_o - 0{,}5(10 - 0{,}293F_o) = 0 \;\rightarrow 2{,}586F_o = 5 \;\rightarrow\; F_o = 1{,}934\text{N} \qquad (3)$$

Suponha, agora, que o atrito entre o bloco e a superfície seja tal que $\mu_e = \mu_c = 0{,}2$, que apenas a força $\boldsymbol{F_1}$ seja aplicada e que $F_o = 1{,}414\, t$ N, onde t representa o tempo em segundos. Adicionalmente, suponha que o bloco encontra-se em repouso no instante t = 0 s.

(c) (VALOR 1,0 PONTO) Represente graficamente tanto a componente horizontal da força $\boldsymbol{F_1}$ quanto o maior valor do módulo da força de atrito em função do tempo na Figura ao lado, entre os instantes t = 0 s e t = 5 s.



A componente horizontal da força $\boldsymbol{F_1}$ é:

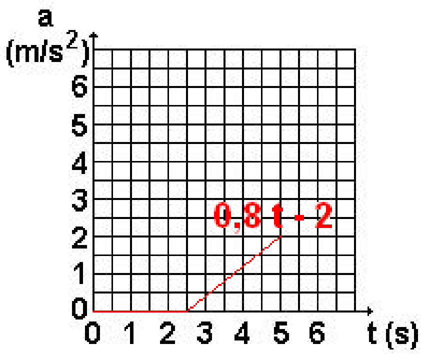
$$F_{1x} = F_o \cos 45^o = 1{,}414 \times t \times 0{,}707 = t \qquad (4)$$

No caso estático, o maior valor do módulo da força de atrito é $\mu_e N$. No caso cinético, o valor do módulo da força de atrito é sempre igual a $\mu_c N$. Por outro lado,

$$-F_o \text{sen} 45^o + N - mg = 0 \;\rightarrow N = mg + 0{,}707 \times 1{,}414 \times t = 10 + t \qquad (5)$$

de modo que: $f_{at,max} = 0{,}2N = 2 + 0{,}2t$ (6)

(d) (VALOR 1,0 PONTO) Determine, justificando, o instante de tempo no qual o bloco inicia o movimento e represente graficamente a aceleração do bloco em função do tempo na Figura ao lado, entre os instantes t = 0 s e t = 5 s.



O bloco permanece em repouso enquanto $F_{1x} \leq f_{at,max}$ e, sob esta condição, $a = 0$ m/s^2. O bloco inicia o movimento no instante T tal que $F_{1x} = f_{at,max}$. Portanto, as equações (4) e (6) fornecem:

$$T = 2 + 0{,}2T \;\rightarrow T = 2/0{,}8 = 2{,}5 \text{ s} \qquad (7)$$

conforme mostra o gráfico correspondente ao item (c). A partir deste instante (t > 2,5 s), as equações (4) e (6) fornecem:

$$F_{1x} - f_{at,c} = ma \;\rightarrow a = t - (2 + 0{,}2t) = 0{,}8t - 2 \text{ m/s}^2 \qquad (8)$$

(3ª questão: 2,0 pontos) Um automóvel de massa 500 kg percorre uma trajetória circular plana de raio igual a 50 m com velocidade constante V_o = 5,0 m/s mostrada na figura 1. O coeficiente de atrito estático é igual a 0,5.

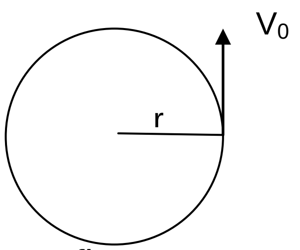


figura 1

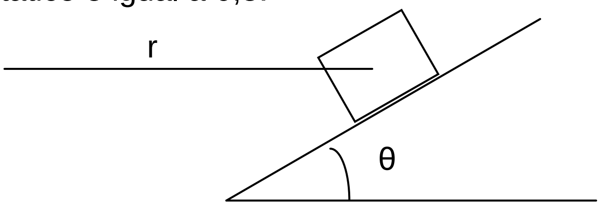


figura 2

Determine:

(a) (VALOR 1,0 PONTO) A força de atrito entre os pneus e a estrada.

$f_{at} = m v^2 / R = (500)(5)^2 / 50 =$

$\boxed{F_{at} = 250N}$

(b) (VALOR 1,0 PONTO) O ângulo θ que deve existir entre o piso e o plano horizontal (como mostrado na figura 2) para permitir que, na ausência de atrito, o automóvel percorra a estrada com mesma velocidade V_o .

$\Sigma F_y = 0 \qquad N = m g / \cos\Theta$

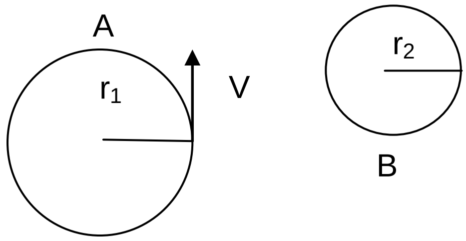
$\Sigma F_x = m v^2 / R \Longrightarrow N \text{ sen } \Theta = m v^2 / R \Longrightarrow \text{sen } \Theta = (m v^2 / R)(\cos\Theta / mg)$

$\text{tg } \Theta = v^2 / (R g) = (5)^2 / [(50) (10)] = 0{,}05$

$\boxed{\theta = 2{,}86^o}$

(3ª questão: 1,0 pontos) Um corpo de massa m percorre, com velocidade constante v, uma trajetória definida pela parte interna de um trilho circular vertical de raio r_1, como mostra a figura da esquerda.

Considere agora a trajetória circular de raio r_2 mostrada à direita. Determine r_2 em função de m, r_1 e g para que as forças normais nos pontos A (mais alto da primeira trajetória) e B (mais baixo da segunda trajetória) tenham o mesmo módulo e sejam iguais a 2mg quando as trajetórias são percorridas com mesma velocidade.



No ponto A : $N_A + m g = m v^2 / r_1 \Longrightarrow r_1 = m v^2 / [N_A + mg]$

No ponto B : $N_B - m g = m v^2 / r_2 \Longrightarrow r_2 = m v^2 / [N_B - mg]$

$r_1 / r_2 = [N_B - mg] / [N_A + mg] \Longrightarrow r_2 = [N_A + mg] / [N_B - mg] \ r_1$

$r_2 = [2mg + mg] / [2mg - mg] \ r_1 = (3mg / mg) \ r_1$

$\boxed{R_2 = 3 \ r_1}$