PROVA G1 FIS 1033 – 23/08/2011

MECÂNICA NEWTONIANA

NOME LEGÍVEL: Gabarito ______________________________ TURMA:_____

ASSINATURA:____________________________________

MATRÍCULA Nº:_________

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

Dados:

$\Delta \mathbf{r}/\Delta t = (\mathbf{v} + \mathbf{v}_0)/2$; $\mathbf{v} - \mathbf{v}_0 = \mathbf{a}t$; $\mathbf{r} - \mathbf{r}_0 = \mathbf{v}_0 t + ½ \mathbf{a}t^2$

($\mathbf{a}$ = constante)

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

Obs.: os cálculos devem ser feitos com 3 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: 1,0 ponto) Analise se as afirmações abaixo sobre vetores estão certas ou erradas e assinale a alternativa correta.

I. O trabalho W realizado por uma força **F** ao longo de um deslocamento **d** é obtido através de um produto escalar W = **F·d** = F d cos θ. Onde θ é o ângulo entre **F** e **d**. Portanto, conclui-se que se a força aplicada for perpendicular ao deslocamento, o trabalho realizado será nulo. **(V)**

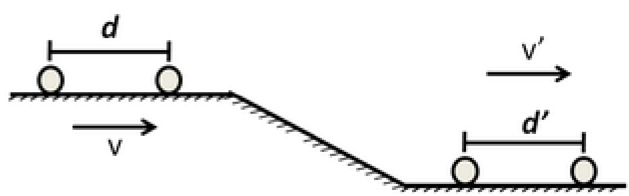
II. O vetor torque **τ**, que expressa a tendência de um corpo sofrer ou alterar seu movimento de rotação, é dado pelo produto vetorial **τ** = **r** × **F**. Onde |**τ**| = r F sen θ. O vetor **r** é a distância do ponto de aplicação da força **F** ao eixo de rotação e θ é o ângulo entre **F** e **r**. Portanto, é possível afirmar que o vetor torque **τ** é máximo quando os vetores **r** e **F** forem paralelos. **(F)**

III. Um corpo estará livre de sofrer ou alterar seu movimento de rotação se a força aplicada **F** for perpendicular à direção do vetor **r**. **(F)**

(a) Apenas uma das opções está certa.

(2ª questão: 1,0 ponto) Duas esferas idênticas, uma à frente da outra, rolam sem atrito sobre um platô horizontal, com vetores velocidade iguais. A distância de separação entre elas vale *d* e o módulo de suas velocidades vale *v*.

A seguir, elas despencam sob ação da gravidade por um plano inclinado, atingindo, ao final deste, um segundo platô horizontal em nível inferior ao primeiro (tudo ocorre sem atrito). A distância que as separa agora vale d’ e o módulo das velocidades vale v’.

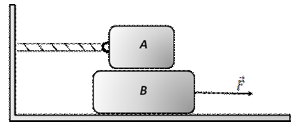


Em cada uma das alternativas abaixo, fazem-se duas afirmativas. Aponte a alternativa em que ambas as afirmativas estão corretas.

(c) d’ > d ; a velocidade relativa entre as esferas tem mesmo módulo tanto no platô inferior quanto no superior.

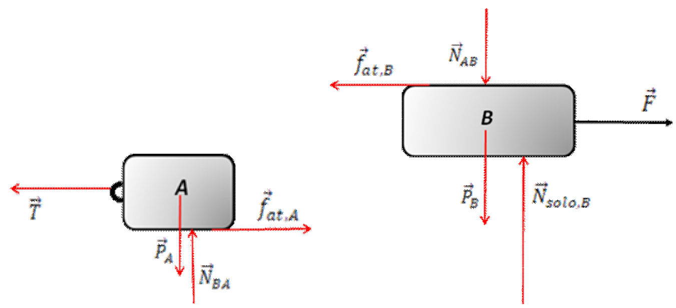
A velocidade relativa entre as esferas é nula em ambos os platôs, já que elas possuem velocidades iguais entre si. Sobre a distância entre as esferas, ela só não varia quando ambas se encontram sobre um mesmo platô, mas aumenta sempre que uma delas está na ladeira. Isso, porque, quando é a primeira que está na ladeira, ela possui velocidades (crescentes) sempre maiores que a da segunda esfera, que ainda se encontra com v no platô de cima; e quando é a segunda esfera que está na ladeira, apesar dela possuir aceleração, sua velocidade é sempre inferior à velocidade que a primeira esfera já alcançou, v’, no platô de baixo.

(3ª questão: 4,0 pontos) A figura a seguir mostra o bloco A (m_A = 2,0 kg) conectado a uma parede rígida por uma corda ideal, repousando sobre o bloco B (m_B = 3,0 kg). O bloco B está submetido a uma força horizontal **F** para a direita que pode variar em módulo. Adote g = 10 m/s^2.



O sistema repousa sobre um solo que oferece atrito desprezível. Só existe atrito na superfície entre os blocos (μ_E = 0,50; μ_C = 0,30). A situação inicial é de repouso.

a) Faça o diagrama de corpo livre para cada um dos blocos isoladamente. Não calcule valores, apenas nomeie todas as forças que agem em cada bloco.



b) Para o caso em que **F** = (7,0 N) **î** , e supondo que a corda não se rompe, calcule os <u>vetores</u> força de <u>todas</u> as outras forças que agem sobre os blocos. Use o sistema de coordenadas padrão: eixo x positivo apontando para a direita, eixo y positivo apontando para cima. (Dica: calcule primeiro o valor da força de atrito estático máximo entre os blocos.)

Forças sobre o bloco A, eixo y, sabendo que $a_{A,y}$ = 0:

P_A = m_A **g** = (- 20 N) **j**
N_{BA} = (20 N) **j**

Para saber se haverá ou não deslizamento, calculemos antes o valor máximo da força de atrito estático entre os blocos:

$f_{at,est}^{máx}$ = μ_E N_{BA} = 0,50 (20) = 10 newtons.

Como a força **F**, que solicita o movimento, tem módulo inferior a este, o sistema manter-se-á em repouso. Sendo assim, como sobre o bloco B não atuam outras forças horizontais, <u>o módulo da força de atrito será igual ao de **F**</u>. Completando as respostas:

Forças sobre o bloco B, eixo x, sabendo que $a_{B,x}$ = 0:

F = (+7,0 N) **i**
f_{at}^B= (- 7,0 N) **i**

Forças sobre o bloco A, eixo x, sabendo que $a_{A,x}$ = 0:

f_{at}^A= (+7,0 N) **i**
T = (- 7,0 N) **i**

Forças sobre o bloco B, eixo y, sabendo que $a_{B,y}$ = 0:

P_B = m_B **g** = (- 30 N) **j**
N_{AB} = (- 20 N) **j**

$\mathbf{N_{solo,B}} = (+ 50)\ \mathbf{j}$

c) Para o caso em que **F** = (18,0 N) **î** , calcule os módulos da aceleração do bloco B e da força de tração da corda sobre o bloco A, supondo que a corda não se rompe.

Agora, como o módulo de **F** supera o atrito estático máximo, o bloco B sairá do repouso (o bloco A não, pois a corda não se rompe). Como há deslizamento entre as superfícies dos blocos, o atrito passa a ser cinético e de valor:

$f_{at,cin} = \mu_C N_{BA} = 0,30 (20) = 6,0$ newtons.

Assim, para o bloco A, teremos, no eixo x, sabendo que $a_{A,x} = 0$:

$f_{at} - T = 0 \quad \rightarrow \quad T = 6,0$ N.

Para o bloco B, teremos, no eixo x:

$F - f_{at} = m_B a_B \quad \rightarrow \quad 18 – 6 = 3a_B \quad \rightarrow \quad a_B = 4,0\ m/s^2$.

d) Suponha agora que a corda não exista, mas que todos os outros dados do enunciado principal sejam repetidos. Calcule o valor máximo que a força **F** pode assumir de tal modo que não haja deslizamento relativo entre os blocos, ou seja, eles aceleram juntos.

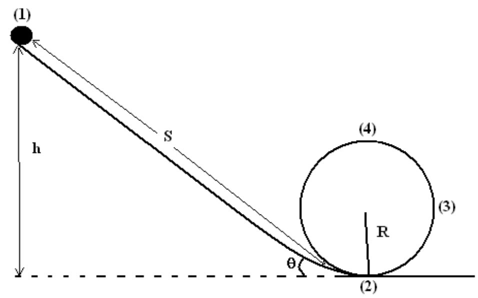
Na situação limite de não deslizamento relativo entre os blocos, o atrito entre eles atingirá o valor estático máximo: $f_{at,est}^{máx} = 10$ N, e essa força de atrito será a própria resultante horizontal agindo sobre o bloco A:

$f_{at,est}^{máx} = m_A a \quad \rightarrow \quad 10 = 2,0a \quad \rightarrow \quad a = 5,0\ m/s^2$.

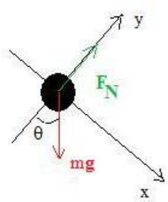
Como o bloco B move-se junto com o bloco A, podemos considerar o sistema composto pelos dois blocos como um único corpo rígido, de massa total igual a 5,0 kg, com a aceleração calculada de 5,0 m/s^2. Como a força **F** é a única a atuar na horizontal sobre o sistema composto, ela é a própria resultante horizontal:

$F^{máx} = m_{TOTAL}\, a \quad \rightarrow \quad F^{máx} = 5,0 (5,0) \quad \rightarrow \quad F^{máx} = 25$ N.

(4ª questão: 4,0 pontos) Um corpo de massa *m* é abandonado do alto de um plano inclinado (1), que possui altura *h* em relação ao solo, e percorre seu comprimento *S* livre de forças de atrito até entrar em um movimento de "loop" (2), conforme mostra a figura. Use *g* para a aceleração da gravidade.



a) Utilizando um eixo de coordenadas com a direção *x* paralela ao plano inclinado, represente o diagrama de corpo livre para a situação na qual o corpo se encontra na posição (1) e descreva, a partir da segunda lei de Newton, as componentes das forças que atuam no corpo para cada eixo.



$\sum F_x = m.g.\text{sen}\theta = m.\,a_x \rightarrow a_x = g.\text{sen}\theta$

$\sum F_y = F_N - m.g.\cos\theta = m.\,a_y\,;\ (a_y = 0)$
$\rightarrow F_N = m.g.\cos\theta$

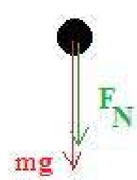
b) Escreva a expressão para a velocidade V_2 em função da altura de lançamento *h* com que o corpo chega à posição (2) indicada na figura.

Na direção do plano:

$V_2^2 = 0^2 + 2.(g.\text{sen}\theta).S$; $h = S.\,\text{sen}\theta$

$\rightarrow V_2 = (2.g.h\,)^{1/2}$

c) Escreva a segunda lei de Newton por componentes para a situação na qual o corpo se encontra na posição (4) com velocidade V_4 e obtenha uma expressão para a altura mínima h_{min}, em função do raio R, de onde o corpo deve ser lançado para que consiga completar a volta no loop.

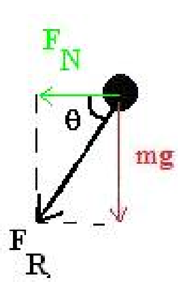


<u>Componentes:</u>

$\sum F_x = 0$

$\sum F_y = -m.g - F_N = m.\,(-a_{cp}) \rightarrow\ m.g + F_N = m.\,V_4^2/R$

d) Considerando que o corpo é abandonado de uma altura *h* = 5 m e o loop tem um raio *R* = 2 m, sua velocidade V_3 no ponto (3) é 7,67 m/s. Calcule os módulos e direções da força normal e da força resultante que atuam no corpo ao passar naquele ponto. Use g = 10 m/s².



<u>Componentes:</u>

$\sum F_x = F_N = m.\,a_{cp} \rightarrow\ F_N = m.V_3^2/R \quad \rightarrow\ F_N = m\,(7{,}67)^2/2\ = 29{,}4\ m$

$\sum F_y = -\,m.g = m.\,(10) \ \rightarrow\ \sum F_y = -\,10m$

A intensidade da força resultante será:

$\rightarrow F_R^2 = \sum F_x^{\ 2} + \sum F_y^{\ 2} \ \rightarrow F_R^2 = (29{,}4m)^2 + (-10m)^2 \rightarrow F_R \approx 31\ m$

Direção: $\text{tg}\ \theta = 10\ /\ 29{,}4 \rightarrow \theta = -18{,}7^o$