INSTITUTO DE FÍSICA Universidade Federal Fluminense	**Física I** **1ª Prova – 12/09/2011(18h)**

NOME ____

MATRÍCULA__________________**TURMA** ____________ **PROF.**____________________

Importante:

i. Leia os enunciados com atenção.
ii. Tente responder a questão de forma organizada, mostrando o seu raciocínio de forma coerente.
iii. Todas as questões deverão ter respostas justificadas, desenvolvidas e demonstradas matematicamente.
iv. Ao obter uma resposta, analise-a - ela faz sentido? Isso poderá lhe ajudar a encontrar erros!
v. Utilize $g=10,0 m/s^2$.

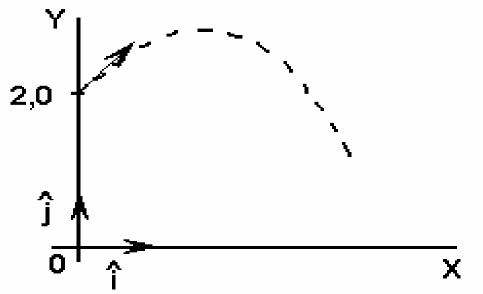
---

1. Uma pedra é lançada de um ponto situado a **2,0** m acima do solo. Quando a pedra se encontra na posição $\mathbf{r_1 = 9{,}0\ i + 7{,}5\ j}$ (em metros), sua velocidade é de $\mathbf{v_1 = 12{,}0\ i + 3{,}7\ j}$ em m/s. Determine:

(a) o vetor velocidade inicial de lançamento;

(b) o tempo, a partir do lançamento, para a pedra chegar ao solo;

(c) os vetores posição **r** da pedra no topo da trajetória e ao tocar o solo, tomando como origem destes vetores o ponto de lançamento.



$\boxed{1}$ $h_0 = 2{,}0\,m$; $g = 10{,}0\,m/s^2$

$$\begin{cases} \vec{r}_1 = 9{,}0\hat{i} + 7{,}5\hat{j}\ (m) \\ \vec{v}_1 = 12{,}0\hat{i} + 3{,}7\hat{j}\ (m/s) \end{cases}$$

(a) $\vec{v}_0 = v_{0x}\hat{i} + v_{0y}\hat{j} \rightarrow \boxed{v_{0x} = 12{,}0\,m/s}$

$\vec{r}_1 = x_1\hat{i} + y_1\hat{j}$ no instante t_1,

e $x_1 = v_{0x} t_1 \rightarrow t_1 = \frac{9{,}0}{12} = \frac{3}{4} = 0{,}75\,s$

$v_{1y} = v_{0y} - g t_1 \rightarrow v_{0y} = v_{1y} + g t_1$

$v_{0y} = 3{,}7 + 10 \times 0{,}75 \Rightarrow \boxed{v_{0y} = 11{,}2\,m/s}$

$\boxed{\vec{v}_0 = 12{,}0\hat{i} + 11{,}2\hat{j}}$ (m/s)

(b) chega ao solo em

$0 = h_0 + v_{0y}t - g\frac{t^2}{2} \Rightarrow 5t^2 - 11{,}2t - 2{,}0 = 0$

$t_s = \frac{11{,}2 \pm \sqrt{125{,}44 + 40}}{10} = \frac{11{,}2 \pm 12{,}86}{10} \Rightarrow \boxed{t_s = 2{,}40\,s}$

(c) No topo: $v_y = 0 \Rightarrow 0 = v_{0y} - g t$

$t = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{11{,}2}{10} \rightarrow \boxed{t = 1{,}12\,s}$

$y = h_0 + v_{0y}t - \frac{g t^2}{2} = 2 + 11{,}2 \times 1{,}12 - 5 \times (1{,}12)^2 = 14{,}544 - 6{,}272$

$\cancel{y = 8{,}272}$ $\boxed{y = 8{,}30\,m}$

e $x = v_{0x} t = 12 \times 1{,}12 = 13{,}4\,m$

$\boxed{\vec{r}_p = x\hat{i} + (y - h_0)\hat{j} = 13{,}4\hat{i} + 6{,}3\hat{j}\ m}$ topo

No solo: $x_s = v_{0x} t_s = 28{,}8\,m$

$\boxed{\vec{r}_s = 28{,}8\hat{i} - 2{,}0\hat{j}\ m}$ no solo

2. Uma pequena moeda de 2,0 g é colocada sobre um prato giratório horizontal a uma distância 5,0 cm do centro e efetua três revoluções completas em 3,14 s. Observa-se que a moeda não desliza. Calcule

(a) a velocidade linear da moeda, [0,5pt]

(b) o módulo e o sentido (radialmente para dentro ou para fora) da aceleração da moeda, e [0,5pt]

(c) o módulo e o sentido (para dentro ou para fora) da força de atrito sobre a moeda. [0,7pt]

(d) A moeda fica na iminência de deslizamento quando ela é colocada a 10 cm do centro. Qual é o coeficiente de atrito estático entre a moeda e o prato giratório? [0,8pt]

coeficiente de atrito estático entre a moeda e o prato giratório?

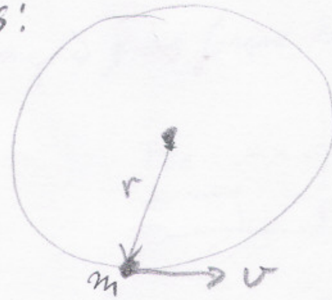
$\boxed{2}$

$r = 5{,}0 = 0{,}05\,m$; $m = 2{,}0 \times 10^{-3}\,kg$; $g = 10{,}0\,m/s^2$

Distância percorrida em 3 voltas:

$S = 3(2\pi r)$

$S = 3 \times 6{,}28 \times 0{,}05 = 0{,}94\,m$



(a) Velocidade linear da moeda

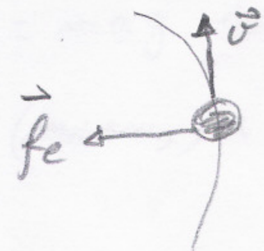
$v = \frac{S}{t} = \frac{0{,}94}{3{,}14} = 0{,}30\,m/s$

(b) Aceleração centrípeta:

$a = \frac{v^2}{r} = \frac{(0{,}3)^2}{0{,}05} = 1{,}8\,m/s^2$ (em direção ao centro do círculo)

(c) Força de atrito estático.

Aplicando a 2ª lei de Newton,



$fe = m\,a$

$fe = 2 \times 10^{-3} \times 1{,}8 = \underline{3{,}6 \times 10^{-3}\,N}$

(d) Nova velocidade linear

$v' = \frac{3 \times 6{,}28 \times 10 \times 10^{-2}}{3{,}14} = 0{,}60\,m/s$

e aceleração, $a' = \frac{v'^2}{r'} = \frac{(0{,}6)^2}{(10 \times 10^{-2})} = 3{,}6\,m/s^2$

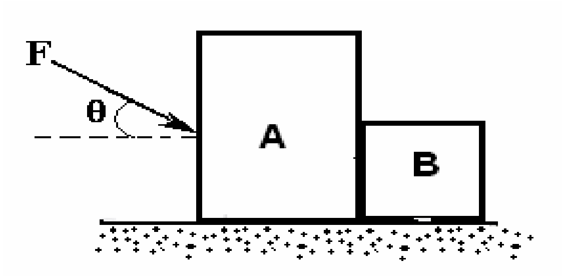
e $fe = \mu_e N = \mu_e m g$

$\mu_e \cancel{m} g = \cancel{m} a'$ $\rightarrow$ $\boxed{\mu_e = \frac{a'}{g} = 0{,}36}$

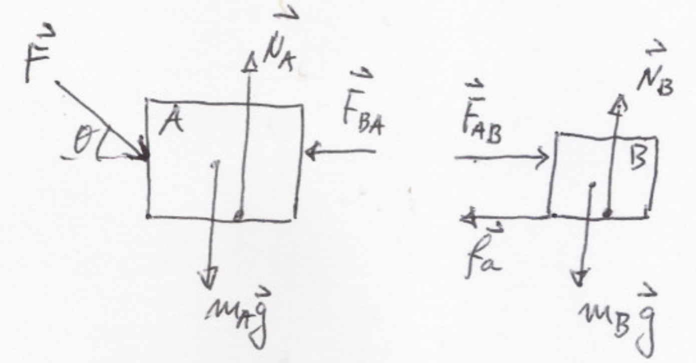
NOME:____

3. Dois blocos **A** e **B** de massas **8,0kg** e **2,0kg,** respectivamente, deslizam apoiados em uma superfície horizontal sob a ação de uma força **F**. Esta força de magnitude **20,0N** age sobre o bloco **A** fazendo um ângulo $\boldsymbol{\theta = 30^o}$ com a horizontal, como é mostrada na figura. Entre as superfícies do bloco **A** e da horizontal não há atrito, mas, entre as superfícies do bloco **B** e da horizontal, existe o atrito cinético cujo coeficiente de atrito é **0,3**.

(a) Faça o diagrama de forças em cada bloco.
(b) Identifique as forças que compõem os pares de ação e reação.
(c) Determine a aceleração do conjunto de blocos.
(d) Determine as forças de interação entre os blocos.

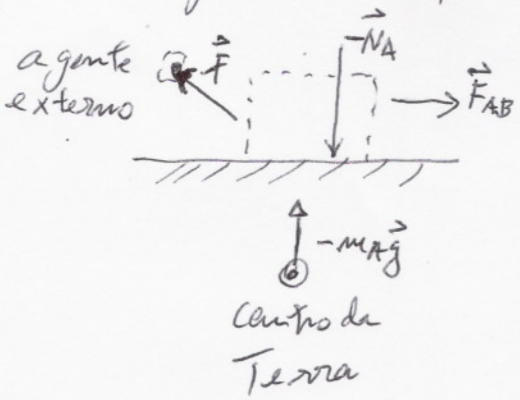


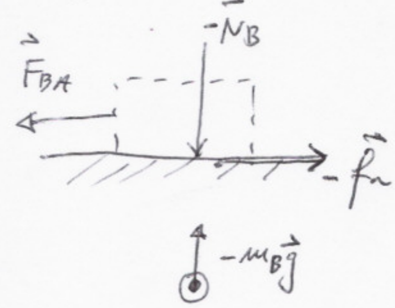
3) (a)



$m_A = 8{,}0\,kg$
$m_B = 2{,}0\,kg$
$F = 20{,}0\,N$
$\theta = 30^\circ$
$\mu_c = 0{,}3$

b) Os pares de ação e reação são as forças de ação no item (a).





(c) A: $F\cos\theta - F_{BA} = m_A a$ (1) ; $F_{AB} = F_{BA}$ (módulo)
B: $F_{AB} - f_a = m_B a$ (2) ; $N_B = m_B g$ e $f_a = \mu_c N_B$

Somando (1)+(2): $F\cos\theta - f_a = (m_A + m_B)\,a$

$F\cos\theta - \mu_c m_B g = (m_A + m_B)\,a$

$$a = \frac{F\cos\theta - \mu_c m_B g}{m_A + m_B} = \frac{20\cos 30 - 0{,}3 \times 2 \times 10}{10}$$

$$a = \frac{17{,}32 - 6}{10} \Rightarrow \boxed{a = 1{,}13\ m/s^2}$$

(d) $F_{BA} = F\cos\theta - m_A a = 17{,}32 - 8 \times 1{,}13$

$$\boxed{F_{BA} = 8{,}30\,N}$$

NOME:____

4. Uma caixa de 230 kg está pendurada na extremidade de uma corda de comprimento L = 12,0m. A caixa é puxada horizontalmente com uma força variável deslocando-a com velocidade muito pequena, quase nula, por uma distância horizontal d = 4,00 m, como mostrada na figura.

(a) Qual é o módulo de **F** quando a caixa está na posição final? Durante este deslocamento, quais são

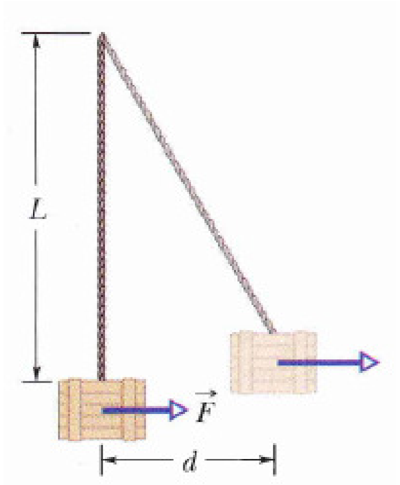
(b) o trabalho total realizado sobre a caixa ,

(c) o trabalho realizado pela força gravitacional sobre a caixa e

(d) o trabalho realizado pela corda sobre a caixa?

(e) Sabendo-se que a caixa está em repouso antes e depois de seu deslocamento, determine o trabalho que a força F realiza sobre a caixa.

(f) Explique por que o trabalho realizado pela força F não é igual ao produto do deslocamento horizontal pela magnitude de F do item **(a)**?



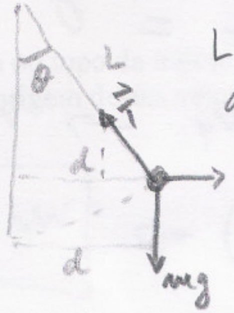
$\boxed{4}$

$\text{sen}\,\theta = \dfrac{d}{L}$

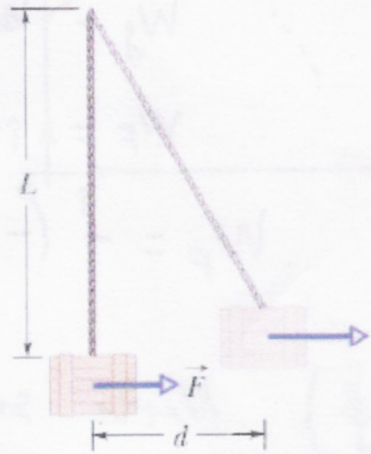
$\theta = \text{arcsen}\left(\dfrac{d}{L}\right)$

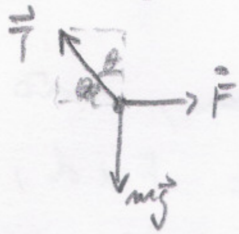
$\theta = \text{arcsen}\left(\dfrac{4}{12}\right)$

$\underline{\theta = 19{,}5^\circ}$



$L = 12{,}0\,m$
$d = 4{,}00\,m$





$\begin{cases} F = T\,\text{sen}\,\theta \\ mg = T\cos\theta \end{cases}$

Dividindo: $F = mg\tan\theta \rightarrow F = 230 \times 10 \times \tan(19{,}5^\circ)$

(a) $\boxed{F = 814\,N}$

(b) Teorema trabalho-energia: $W = \Delta K$

Como a caixa inicia do repouso e termina em repouso, logo $\Delta K = 0$. Portanto $\boxed{W = 0}$.

(c) $W_g = m\vec{g} \cdot \vec{y} = -mgh$; $h = L - L\cos\theta = L(1-\cos\theta)$

$W_g = -mgL(1-\cos\theta) = -230 \times 10 \times 12 \times (1 - 0{,}94) = -1583\,J$

$\boxed{W_g = -1{,}58\,kJ}$

(d) O vetor tensão $\vec{T}$ da corda é sempre perpendicular à trajetória, dessa forma, o trabalho é nulo:

$\boxed{W_T = 0}$

$\Longrightarrow$

(e) Trabalho total é $W = \Delta K$

$$W_g + W_T + W_F = 0$$

$$W_F = -W_g - W_T \longrightarrow W_F = -W_g$$

$$W_F = -(-1{,}58\,kJ) \Rightarrow \boxed{W_F = 1{,}58\,kJ}$$

(f) Neste sistema, não se aplica a equação $W_F = F \times d$, porque a força F não é constante. Ela é

$$F(\theta) = mg\tan\theta,$$

uma função que depende do ângulo θ.

Pontuação: (b) = 0,3 pontos e (d) = 0,2 pontos
os demais itens 0,5 pontos.