



Exame de Física Curso de Engenharia Civil

Duração: 2^h30^{min} + 15^{min} (tolerância)

21 de Janeiro de 2009

Leia com atenção o enunciado

Identifique sempre todos os símbolos que utilizar e as respectivas unidades.

Considere o valor da aceleração da gravidade, $g = 9,80 \text{ ms}^{-2}$.

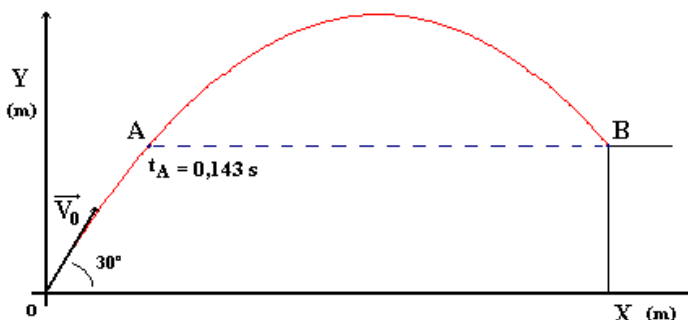
1. Um avião com massa de 10 mil kg descola de um porta-aviões, na direcção horizontal, em 2 segundos, partindo do repouso. Sabemos que o impulso que lhe é aplicado origina uma aceleração constante de $4g$.

Determine:

1a) [1,5 val.] o comprimento da pista de lançamento.

1b) [1,0 val.] o trabalho realizado pelo mecanismos de lançamento durante esses 2 segundos da descolagem.

2. Um projectil de 20 gramas é lançado da origem (no instante 0 s) fazendo um ângulo de 30° com a horizontal. A velocidade inicial do projectil é de $4,9 \text{ ms}^{-1}$ e este vai embater na esquina de um degrau (ponto B). Sabemos que o projectil passa no ponto A no instante 0,143 s, e que esse ponto tem a mesma altura do ponto B. Despreze todos os efeitos de atrito que possam existir.



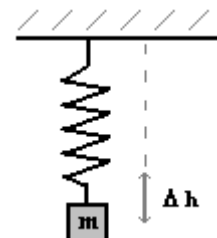
Determine:

2a) [2,0 val.] o vector posição do ponto B.

2b) [1,0 val.] os módulos das acelerações tangencial e normal no ponto A.

3. Foi realizada uma experiência com uma mola elástica colocada na posição vertical. A experiência foi repetida 4 vezes, adicionando massas distintas e medindo as respectivas elongações sofridas pela mola. Esses valores estão sumarizados na tabela abaixo.

Experiência #	Massa (m), g	Elongação da mola (Δh), mm
1	50,0	5,4
2	100,0	10,9
3	125,0	13,8
4	150,0	16,2

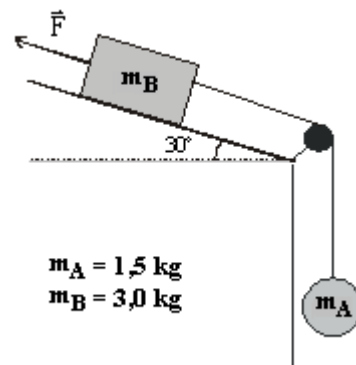


3a) [1,5 val.] Calcule o valor mais provável para a constante elástica da mola, tal como o seu respectivo erro.

3b) [0,5 val.] Qual a frequência de oscilação do sistema massa-mola, para a 2ª experiência.

3c) [1,0 val.] Se comprimirmos verticalmente a massa contra a mola e a largarmos, que tipo de movimento observará no sistema, considerando uma mola real no ar.

4. Os blocos A e B estão ligados por um fio inextensível e de massa desprezável, como ilustrado na figura abaixo. O bloco B desliza num plano inclinado de 30° com a horizontal, sendo os coeficientes de atrito estático e cinético, respectivamente de 0,24 e 0,12. Sabemos que $m_A = 1,5 \text{ kg}$, $m_B = 3,0 \text{ kg}$ e que o módulo da força F (paralela ao plano inclinado) é 50 N. A massa da roldana é desprezável.

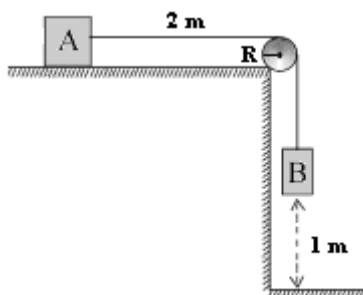


4a) [1,0 val.] Faça um esquema marcando todas as forças que actuam nos blocos A e B, indicando o corpo que exerce cada uma das interacções.

4b) [2,0 val.] Calcule as tensões aplicadas pelo fio nos dois blocos.

4c) [1,0 val.] Determine o intervalo de intensidade que a força F pode tomar, para que o sistema permaneça em equilíbrio.

5. A figura abaixo representa um sistema de dois blocos e uma roldana, que pode rodar livremente. A roldana tem massa $m_R = 550 \text{ g}$ e raio $R = 4 \text{ cm}$. As massas dos blocos A e B são respectivamente, $m_A = 2,2 \text{ kg}$ e $m_B = 1,1 \text{ kg}$. O bloco B está suspenso e inicialmente em repouso à distância de 1 m do solo. Os blocos estão ligados por um fio inextensível e considerado sem massa. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco A e a superfície horizontal é 22%.

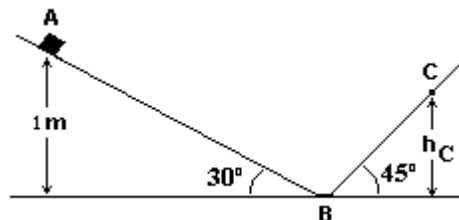


Determine:

5a) [2,5 val.] as acelerações dos bloco A e B e a aceleração angular da roldana.

5b) [1,0 val.] o espaço percorrido pelo bloco A, desde a sua posição inicial até parar.

6. Um corpo com massa de 250 g, parte do repouso (ponto A) e desce um primeiro plano inclinado de 30° até ao ponto B e volta a subir um segundo plano inclinado a 45° com a horizontal, parando no ponto C. Os coeficientes de atrito de deslizamento, estático e cinético, são respectivamente, 20% e 10%, entre as superfícies e a base do corpo.



6a) [1,5 val.] Determine a altura h_C .

6b) [1,0 val.] Mostre que o corpo não fica em repouso no ponto C, mas volta a descer a rampa.

6c) [1,5 val.] Qual o ângulo máximo que o segundo plano pode ter, para que o corpo fique nele parado, após subir?



Formulário

$$(\Delta Z)^2 = \left(\frac{\partial f}{\partial A}\right)^2 \Delta A^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial B}\right)^2 \Delta B^2 + \dots$$

Função	Erro
$Z = A + B + \dots$ $Z = A - B - \dots$	$(\Delta Z)^2 = \Delta A^2 + \Delta B^2 + \dots$
$Z = A \times B$ $Z = A / B$	$\left(\frac{\Delta Z}{Z}\right)^2 = \left(\frac{\Delta A}{A}\right)^2 + \left(\frac{\Delta B}{B}\right)^2 + \dots$
$Z = A^n$	$\frac{\Delta Z}{Z} = n \frac{\Delta A}{A}$
$Z = kA$	$\Delta Z = k\Delta A$

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} v_{med} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} \quad x(t) = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a(t - t_0)^2 \quad v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

$$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r} \quad \vec{a} = \vec{\omega} \times \vec{v} \quad h_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad D_{\max} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$\vec{V}_{BA} = \vec{V}_B - \vec{V}_A \quad \vec{V} = \vec{V}' + \vec{\omega} \times \vec{r} \quad \vec{a} = \vec{a}' + 2\vec{\omega} \times \vec{V}' + \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r})$$

$$\vec{p} = m\vec{v} \quad \vec{F}_{res} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad \vec{F}_{res} = m\vec{a} \quad \vec{l} = \vec{p} - \vec{p}_0 \quad \Delta \vec{p}_1 = -\Delta \vec{p}_2 \quad W = \vec{F} \cdot \vec{l}$$

$$F_a = \mu N \quad \vec{F}_T = m \frac{dv}{dt} \vec{u}_T \quad \vec{F}_N = \frac{mv^2}{\rho} \vec{u}_N \quad \vec{F}_{el} = -k\vec{\Delta x} \quad \vec{F} = \vec{\omega} \times \vec{p}$$

$$\vec{M}_0 = \vec{r} \times \vec{F} \quad \boxed{\vec{M}_0 = I\vec{\gamma}} \quad \vec{M}_0 = \frac{d\vec{L}_0}{dt} \quad \vec{l}_0 = \vec{r} \times \vec{p} \quad \vec{L} = I\vec{\omega}$$

$$I_{particula} = mr^2 \quad I_{disco} = I_{cilindro} = \frac{1}{2}mr^2 \text{ (eixo perpendicular)} \quad I = I_{CM} + Ma^2$$

$$\vec{r}_{CM} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2 + \dots + m_n\vec{r}_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} \quad E_{ct} = \frac{1}{2}mv^2 \quad E_{cr} = \frac{1}{2}I\omega^2 \quad E_{pg} = mgh \quad E_{pel} = \frac{1}{2}kx^2$$

$$y(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0) \quad a(t) = \frac{dv}{dt} = -\omega^2 x(t) \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$y(t) = A_0 e^{-\gamma t/2} \sin(\omega' t + \varphi_0) \text{ com } \omega' = \sqrt{\omega_0^2 - \gamma^2/4}$$

$$\sin(30^\circ) = \cos(60^\circ) = 1/2 \quad \sin(45^\circ) = \cos(45^\circ) = \sqrt{2}/2 \quad \sin(60^\circ) = \cos(30^\circ) = \sqrt{3}/2$$

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \sin \beta \cos \alpha \quad \cos(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \operatorname{sen} \beta \mp \cos \alpha \cos \beta$$