



Física - Exame de Recurso
Curso de Engenharia Civil

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

10 de Fevereiro 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 automóvel, que se desloca em estrada rectilínea, parte do repouso e mantém uma aceleração de 3 ms^{-2} durante 5 segundos. Nos 12 segundos seguintes viaja com movimento uniforme. Após este intervalo de tempo, os travões são accionados durante 10 segundos, passando o carro a ter um movimento retardado com aceleração constante, até parar.

1a) [1,5 val.] Represente graficamente a velocidade do automóvel em função do tempo.

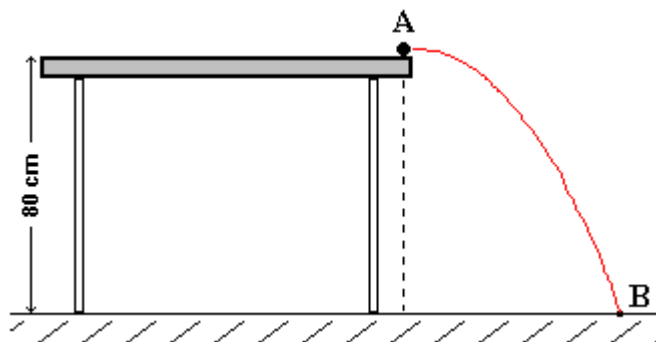
1b) [2,0 val.] Calcule a distância total percorrida pelo carro usando: o método dos gráficos e o método integral.

2. Um berlinde com 11,3 gramas de massa desliza sobre o tampo horizontal de uma mesa, de altura 80 cm, e atinge a extremidade desta com a velocidade de $1,55 \text{ ms}^{-1}$, como ilustrado na figura abaixo. Despreze efeitos de resistência do ar.

2a) [1,0 val.] Determine o tempo que o berlinde permanece no ar, até atingir o chão, e as coordenadas desse ponto (B).

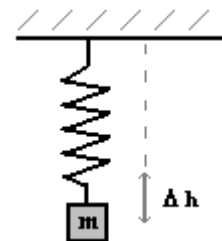
2b) [1,5 val.] Calcule a energia cinética do berlinde quando este atinge o chão, ponto (B).

2c) [1,5 val.] Se a altura da mesa for 120 cm, que velocidade inicial (no ponto A) o berlinde terá de ter, para que as coordenadas do ponto de impacto (B) não se alterem?



3. Foi realizada uma experiência com uma mola elástica colocada na posição vertical. A experiência foi repetida 5 vezes com uma massa de 100,0 g. O erro da balança usada na medição da massa é de 0,2 g. Os valores medidos nas elongações da mola, quando adicionada a massa, estão sumarizados na tabela abaixo. Desprezamos a massa da mola.

Experiência #	Elongação da mola (Δh), cm
1	10,7
2	10,9
3	10,6
4	11,0
5	10,7



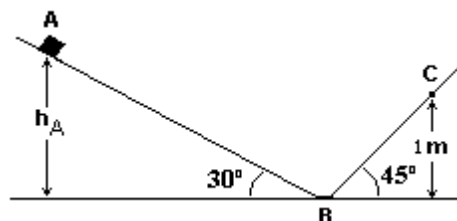
3a) [2,0 val.] Calcule o valor mais provável para a constante elástica da mola e o seu respectivo erro.



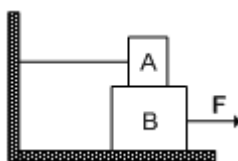
4. Um corpo com massa de 200 g, parte do repouso (ponto A) e desce um primeiro plano inclinado de 30° até ao ponto B e volta a subir um segundo plano inclinado a 45° com a horizontal, parando no ponto C, a 1 m do solo. Os coeficientes de atrito de deslizamento, estático e cinético, são respectivamente, 25% e 15%, entre as superfícies e a base do corpo.

4a) [1,0 val.] A partir do coeficiente de atrito estático, mostre que o corpo não fica em repouso no ponto A, mas desce a rampa.

4b) [1,5 val.] Determine a altura inicial h_A .



5. Os blocos A e B representados na figura abaixo têm massas de 1 kg e 3 kg, respectivamente. O bloco A está preso à parede por um fio inextensível. No bloco B é exercida uma força F de intensidade 16 N. Sabemos que o coeficiente de atrito estático entre as superfícies de contacto dos corpos A e B é de 25% e que o corpo B está na iminência de se mover.



5a) [1,0 val.] Represente e faça a respectiva legenda de todas as forças actuantes nos dois corpos, indicando o corpo que exerce cada uma das interações.

5b) [1,5 val.] Determine o coeficiente de atrito estático entre o corpo B e a superfície horizontal onde está apoiado.

5c) [1,5 val.] Sendo o coeficiente de atrito cinético entre A e B 10% inferior ao coeficiente de atrito estático, determine a tensão no fio quando o corpo B entrar em movimento.

6. Na figura abaixo está representado um sistema rotativo, constituído por duas roldanas solidárias, de raios 0,3 m e 0,15 m. Nas golas das roldanas estão suspensos, por cabos inextensíveis de massa desprezável, dois corpos. A massa do corpo A é de 5,0 kg e o momento de inércia total das roldanas é de 6 kg m^2 .

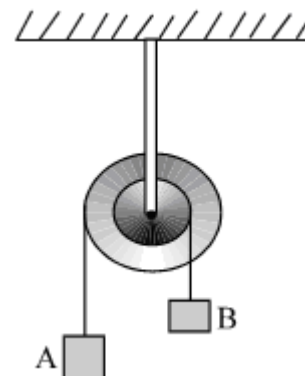
Considerando que o sistema está em equilíbrio determine:

6a) [1,0 val.] a massa do corpo B e as tensões nos cabos.

Se subtrairmos ao corpo B uma massa de 2 kg, calcule:

6b) [1,5 val.] as acelerações dos corpos e do sistema rotativo,

6c) [1,5 val.] a posição angular do sistema rotativo, 0,5 s após este iniciar a rotação, em relação ao eixo de suspensão.





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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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