

Exame de Física
Curso de Engenharia Civil

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

20 de Janeiro de 2010

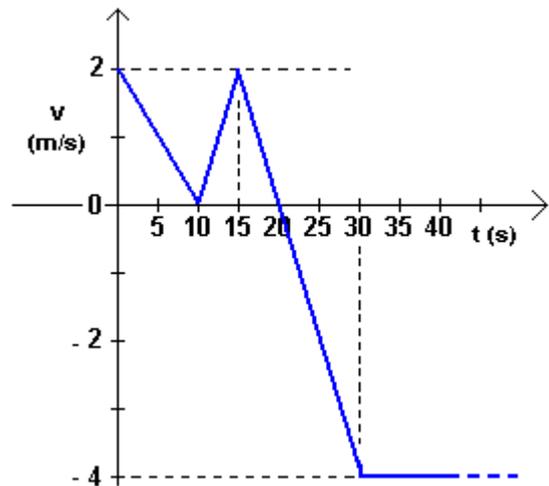
Leia com atenção o enunciado

As dúvidas interpretativas são esclarecidas nos primeiros 15 minutos da prova

Identifique os símbolos que utilizar. Justifique as respostas.

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

1. A figura representa a velocidade escalar de um automóvel, em função do tempo, animado de movimento ao longo de uma pista rectilínea. O automóvel desloca-se inicialmente no sentido crescente da marcação da pista, ocupando a posição 210 m no instante 10 s.



1a) [1,0 val.] Qual o instante em que o automóvel passa pela marca dos 180 m? Justifique.

1b) [1,5 val.] Represente o gráfico da aceleração para o intervalo de tempo [0, 40] s.

1c) [1,5 val.] Caracterize os vários tipos de movimentos exibidos pelo automóvel no intervalo de tempo [0, 40] s. Justifique.

2. Para medir a aceleração da gravidade, foram realizadas várias medidas com um pêndulo gravítico simples. O comprimento medido do pêndulo é de $30,5 \pm 0,1 \text{ cm}$. O pêndulo de massa $25,27 \pm 0,38 \text{ g}$ oscilou com uma amplitude de 5° . A tabela contém os valores medidos do período de oscilação. Despreze todos os efeitos de atrito.

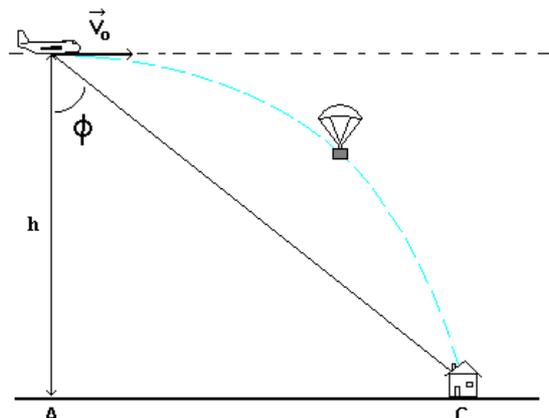
| Experiência # | Período, s |
|---------------|------------|
| 1 | 1,1102 |
| 2 | 1,1076 |
| 3 | 1,1072 |
| 4 | 1,1089 |
| 5 | 1,1077 |

2a) [1,5 val.] Determine o valor da aceleração da gravidade.

2b) [1,5 val.] Calcule o erro associado a esse valor de aceleração.

2c) [1,0 val.] Defina exactidão e precisão.

3. Um avião de auxílio humanitário voa a uma altitude constante (h), com velocidade horizontal de 180 kmh^{-1} , no sentido da casa. À vertical do ponto A é largado um pacote de sobrevivência que atinge a casa após 20 s. Considere que o pacote cai para a Terra com uma aceleração constante de $0,5 \text{ ms}^{-2}$.



3a) [1,0 val.] Qual a altura h do lançamento?

3b) [1,0 val.] Qual o ângulo ϕ e a distância de A a C?

3c) [1,0 val.] Calcule o vector velocidade do pacote quando este atinge a casa.

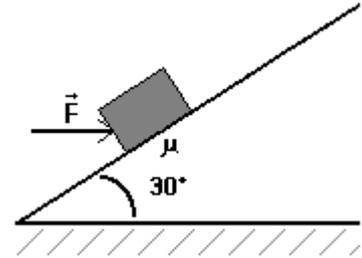
3d) [1,0 val.] Que tipo de movimento exhibe o pacote, quando observado da aeronave? Justifique.

4. Considere o bloco com 4 kg de massa sobre o plano inclinado de 30° com a horizontal. É aplicada uma força \vec{F} no bloco, como mostra a figura. Essa força tem uma intensidade de 60 N, e é aplicada na horizontal. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre o bloco e a superfície, são respectivamente 0,3 e 0,2.

4a) [1,0 val.] Faça o diagrama das forças aplicadas no bloco e a respectiva legenda.

4b) [1,5 val.] Calcule o vector aceleração do bloco.

4c) [1,5 val.] Determine o intervalo de valores de \vec{F} , para o qual o bloco fica imóvel no plano inclinado.



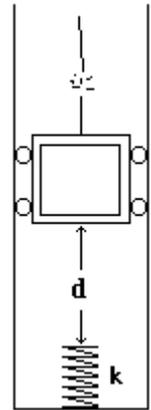
5. O cabo de um elevador de 1.100 kg parte-se quando este se encontra parado no segundo andar, a uma altura (d) de 6,25 m da mola (perfeitamente elástica) de apoio inferior, cujo valor de constante elástica é $k = 2 \times 10^5 \text{ Nm}^{-1}$. Imediatamente o dispositivo de emergência aplica uma força de atrito com 10.230 N no elevador, opondo-se sempre ao movimento deste.

Determine:

5a) [1,0 val.] a velocidade do elevador no instante do seu contacto com a mola.

5b) [1,5 val.] a compressão máxima sofrida pela mola, em centímetros.

5c) [1,5 val.] Mostre que o elevador volta a subir após embater na mola e calcule a compressão desta quando o elevador atinge a situação de equilíbrio.



Formulário

$$x(t) = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a(t - t_0)^2 \quad v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0) \quad \vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r} \quad \vec{a} = \vec{\omega} \times \vec{v}$$

$$h_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad D_{\max} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \quad (\Delta Z)^2 = \left(\frac{\partial f}{\partial A}\right)^2 \Delta A^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial B}\right)^2 \Delta B^2 + \dots$$

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

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

$$\vec{M}_0 = \vec{r} \times \vec{F} \quad \vec{M}_0 = I\vec{\gamma} \quad \vec{M}_0 = \frac{d\vec{L}_0}{dt} \quad \vec{l}_0 = \vec{r} \times \vec{p} \quad \vec{L} = I\vec{\omega} \quad I_{particula} = mr^2$$

$$I_{disco} = I_{cilindro} = \frac{1}{2}mr^2 \text{ (eixo perpendicular)} \quad I = I_{CM} + Ma^2 \quad \vec{r}_{CM} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2 + \dots + m_n\vec{r}_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

$$P = \frac{dW}{dt} \quad E_{ct} = \frac{1}{2}mv^2 \quad E_{cr} = \frac{1}{2}I\omega^2 \quad \Delta E_{pg} = mg\Delta h \quad E_{pel} = \frac{1}{2}k\Delta x^2$$

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

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

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \sin \beta \cos \alpha$$

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

| f(α) | 30° | 45° | 60° |
|--------|------|------|------|
| sin(α) | 1/2 | √2/2 | √3/2 |
| cos(α) | √3/2 | √2/2 | 1/2 |