UNIVERSIDADE DE AVEIRO
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
3810-193 AVEIRO

Mecânica e Campo Electromagnético
Exame Final

Ano lectivo 2008/09
1º Semestre
Data: 13 Janeiro 2009
Hora: 15h00
Duração: 2h30

Cotação:
I – 3
II – 4
III –3
IV –4
V – 3
VI –3

Importante: Leia, atentamente, todo o enunciado antes de responder. Justifique todas as respostas.

I

As coordenadas de uma partícula são as seguintes:

$$x(t) = 3\cos(4t^2 + 2t)$$

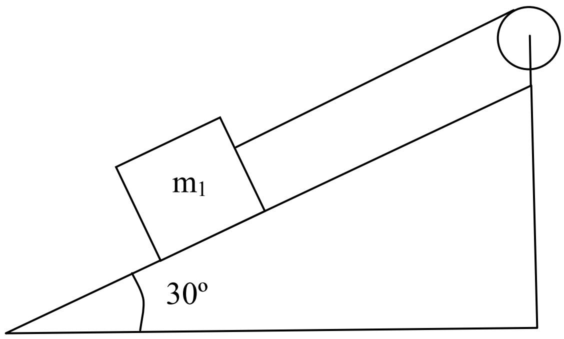
$$y(t) = 3sen(4t^2 + 2t)$$

Determine:

a) a equação da trajectória e identifique o tipo de movimento
b) a velocidade angular em t=1
c) as componentes normal e tangencial da aceleração em t=0

II

Considere um bloco de massa m_1=3 kg preso por um fio inextensível que está enrolado numa roldana, como se mostra na figura. A massa da roldana é M=2 kg e tem um raio de R=10 cm. O momento de inércia da roldana é $I=1/2MR^2$. O coeficiente de atrito cinético entre m_1 e a superfície da rampa é μ=0,1.



Calcule:

a) a força de atrito entre o bloco e a superfície.
b) a aceleração do bloco m_1.
c) o trabalho realizado pelas forças aplicadas ao bloco m_1 ao percorrer 1m.
d) a energia cinética adquirida pelo bloco depois de percorrer essa distância.

III

Um corpo de massa 2 kg está ligado a uma mola. O corpo é deslocado + 5 cm da posição de equilíbrio por acção de uma força de intensidade F = 3 N.

a) Escreva a equação de movimento depois de retirar a força F, indicando a amplitude, a frequência angular e a fase na origem.
b) Calcule a energia cinética e a energia potencial do sistema no instante t = T/4.

T é o período de oscilação. Considere o instante inicial (t=0) o momento em que se solta a massa.

c) Considerando o mesmo oscilador mas com atrito linear na velocidade, qual o coeficiente de amortecimento mínimo para que não haja oscilação.

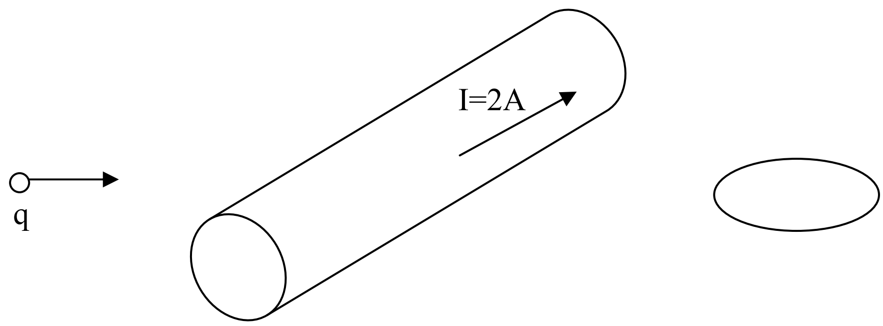
IV

Duas placas condutoras quadradas de lado L=1m estão carregadas respectivamente com cargas Q1=-Q2=4nC . As placas estão separadas de 2mm e têm espessuras de 1cm.

a) Calcule o campo eléctrico ao longo de uma linha que passa pelo centro das placas e as atravessa perpendicularmente.
b) Indique a distribuição de cargas no sistema.
c) Calcule a diferença de potencial entre as placas
d) Determine a capacidade do sistema.

V

Um condutor de comprimento infinito e de raio R=3mm é atravessado por uma corrente I=2 A.



a) Determine o campo magnético em todo o espaço (no exterior e no interior do condutor).
b) Uma carga $q=3\times10^{-9}$C move-se perpendicularmente ao condutor. Se a carga tiver uma velocidade $v = 3\times10^{3}$m/s quando se encontra a uma distância de 5 cm do seu eixo, qual será a força exercida sobre a carga? Considere que o sentido positivo da corrente no condutor é para a esquerda do movimento da carga q

c) Considere uma espira situada num plano que contém o eixo do condutor e inicialmente a uma distância d_0. Se a espira for afastada do condutor, aparecerá uma corrente induzida. Justifique a origem dessa corrente. Faça um esquema indicando as linhas de campo e os sentidos das correntes no condutor infinito e na espira.

VI

Considere a seguinte onda harmónica que se propaga numa corda com densidade linear de massa 0,02 kg m^{-1}, e sujeita a uma tensão de 32 N,
:

y= 0.05 sen (k x - 4t +π/2), (S.I.).

Calcule:

a) a velocidade de propagação
b) o comprimento de onda
c) o gráfico da posição em função do tempo no ponto x=10 π m, para um período de oscilação.

Formulário

$$\vec{r}(t);\quad \vec{v}(t)=\frac{d\vec{r}(t)}{dt};\quad \vec{a}(t)=\frac{d^2\vec{r}(t)}{dt^2};\quad \vec{a}_c=\frac{v^2}{r}\hat{u}_n;\quad \vec{a}_t=\frac{dv}{dt}\frac{\vec{v}}{|\vec{v}|}=\frac{dv}{dt}\hat{u}_t;$$

$$\theta(t);\ \omega(t)=\frac{d\theta(t)}{dt};\quad \alpha(t)=\frac{d^2\theta(t)}{dt^2};\quad \omega=2\pi f=\frac{2\pi}{T};\vec{F}=\frac{d\vec{p}}{dt};\vec{p}=m\vec{v};\ F_{a,cin}=\mu_c N$$

$$\vec{F}=\frac{d\vec{P}}{dt};\vec{I}=\Delta\vec{P}\qquad \vec{I}=\int_{t_i}^{t_f}\vec{F}\cdot dt;\ \vec{r}_{cm}=\frac{\sum_i m_i\vec{r}_i}{\sum_i m_i};\ \vec{F}=-G\frac{m_1m_2}{r^2}\hat{u}_r$$

$$;\ E_{pg}=-G\frac{M_Tm}{r};\ I=\rho Vg\ \vec{\tau}_F=\vec{r}\ x\ \vec{F};\ W=\int_{\vec{r}_i}^{\vec{r}_f}\vec{F}\cdot d\vec{r};\quad W=\Delta E_c;\ W_c=-\Delta E_p;$$

$$\vec{L}=\vec{r}\ x\ \vec{p};\quad \vec{L}=I\vec{\omega};\quad I=\sum_i m_ir_i^2\quad \vec{\tau}=I\vec{\alpha}\quad;\ I=I_{CM}+Md^2\ ;$$

$$E_c=\frac{1}{2}mv^2\quad E_{cr=}=\frac{1}{2}I\omega^2;\quad P=\frac{dE}{dt}=F\frac{dx}{dt}=F\,v$$

$$\vec{F}_{el}=-k\vec{x}\ ;\ x(t)=A\cos(\omega t+\delta);\ \omega=\sqrt{k/m};\ \omega=2\pi/T;\ f=1/T;$$

$$\theta(t)=\theta_o\cos(\omega t+\delta);\ \omega=\sqrt{g/l}\ ;\ E_c=(1/2)mv^2;\ E_p=(1/2)kx^2$$

$$\vec{F}=-k\vec{x}-b\vec{v}\ ;\ x(t)=A_0\,e^{-(b/2m)t}\cos(\omega t+\delta);\ \omega=\sqrt{\frac{k}{m}-\left(\frac{b}{2m}\right)^2}\ ;$$

$\vec{F} = -k\vec{x} - b\vec{v} + \vec{F}_{ext}$; $F_{ext}=F_0 cos(\omega_f t)$; $x(t)=Acos(\omega_f t+\delta)$; $A = \dfrac{F_0/m}{\sqrt{\left(\omega_f^2 - \omega_0^2\right)^2 + \left(\dfrac{b\omega_f}{m}\right)^2}}$

$v=\sqrt{\dfrac{F}{\rho_{lin}}}$; $y(x,t) = A\, sen\left[2\pi\left(\dfrac{x}{\lambda} \pm \dfrac{t}{T}\right)\right] = A\, sen(kx \pm \omega t)$; $f' = f\left(\dfrac{1 \pm \dfrac{v_o}{v_s}}{1 \mp \dfrac{v_f}{v_s}}\right)$;

$y(x,t) = \left(2Acos\dfrac{\varphi}{2}\right) sen\left(kx - \omega t + \dfrac{\varphi}{2}\right)$; $y(t) = 2Acos\left(\dfrac{\omega_1 - \omega_2}{2}t\right) sen\left(\dfrac{\omega_1 + \omega_2}{2}t\right)$;

$y(x,t) = (2A\, senkx)\cos\omega t$

$\vec{E} = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{q}{r^2}\vec{e}_r$ $\quad \oint \vec{E}\cdot\vec{n}\, dS = \dfrac{Q}{\varepsilon_0}$ $\quad \Delta V = -\int \vec{E}\cdot d\vec{l}$ $\quad \vec{E} = -\vec{\nabla}V$ $\quad C = \dfrac{Q}{V}$ $\quad R = \dfrac{V}{I}$

$d\vec{B} = \dfrac{\mu_0}{4\pi}\dfrac{Id\vec{s}\times\vec{e}_r}{r^2}$ $\quad \oint \vec{B}\cdot d\vec{l} = \mu_0 I$ $\quad \vec{F}_B = q\vec{v}\times\vec{B}$ $\quad \varepsilon = -\dfrac{d\Phi_B}{dt}$

$\varepsilon_0 = 8.8542\times 10^{12} C^2/N\cdot m^2$ $\quad \mu_0 = 4\pi\times 10^{-7} T\cdot m/A$

Constantes:

e=1,602x 10^{-19} C ;massa electrão=9,109x 10^{-31} kg

massa protão=1,673x 10^{-27} kg; massa neutrão=1,675x 10^{-27} kg

G = 6,67 x 10^{-11} Nm^2kg^{-2} ; $k = 1/4\pi\varepsilon_0$ =8,988x10^9 Nm^2C^{-2};

M_T = 5,98 x 10^{24} kg ; R_T = 6,37 x 10^6 m; D_{T-S} = 1,496 x 10^{11} m ; M_S = 1,991x 10^{30} kg