UNIVERSIDADE DE AVEIRO
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
3810-193 AVEIRO

Mecânica e Campo Electromagnético
Exame de Recurso

Ano lectivo 2008/09
1º Semestre
Data: 27 Janeiro 2009
Hora: 15h00
Duração: 2h30

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

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

I

Uma partícula, inicialmente em repouso sobre a origem, é forçada a movimentar-se com a seguinte aceleração:

$$a_x(t) = 4t$$

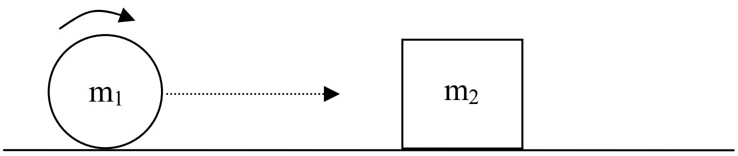
$$a_y(t) = 2$$

Determine:

a) a posição em função do tempo.
b) a direcção tangente à trajectória em t=1.
c) as componentes tangencial e normal da aceleração em t=1.

II

Considere uma esfera de raio R=0,05m e massa m_1=1 kg que rola sem escorregar. A velocidade do seu centro de massa é V^i_{CM}=3m/s. A esfera choca com um bloco de massa m_2=3 kg que está em repouso. Após o choque a esfera passa a rolar no sentido inverso com uma velocidade V^f_{CM}=-1m/s. <u>O momento de inércia da esfera é I=2/5MR²</u>. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco m_2 e a superfície μ=0,2.



Calcule:

a) a energia cinética inicial antes do choque.
b) a velocidade do bloco o m_2 após o choque.
c) verifique se o choque é elástico ou inelástico.
d) O trabalho realizado pela força de atrito sobre o bloco m_2 até este parar.

III

Um corpo de massa 50 g, preso a uma mola, tem um movimento descrito pela seguinte equação:

$$x(t) = 0{,}05\, e^{-2t} sen(300t + \frac{\pi}{2})$$

Calcule:

a) A energia inicial do sistema mola+corpo.
b) A amplitude do movimento, quando é aplicada uma força F=0,3sen(250t) e após um tempo de transição
c) Qual deveria ser a frequência da força F para que o corpo oscilasse com a amplitude máxima?

IV

Um condutor esférico de raio R_2=5cm está carregado com uma carga de Q=4nC. No centro do condutor existe uma cavidade esférica de raio R_1=1cm.

a) Calcule o campo eléctrico em todo o espaço.
b) Calcule o potencial eléctrico em todo o espaço.
c) Indique como se distribui a carga eléctrica neste sistema.
d) A energia necessária para colocar uma carga $q=10^{-12}$ C na esfera desde o infinito.

V

Uma bobine infinita de raio r=10cm, com uma densidade de 1000 espiras/m é percorrida por uma corrente I=2+3t.

a) Mostre que a intensidade do campo magnético no interior da bobine é:

$$B = \mu_0 \frac{N}{L} \mathrm{I}$$

b) Uma carga $q=3\times10^{-9}$C move-se ao longo do eixo da bobine. Se a carga tiver uma velocidade $v = 3\times10^{3}$m/s, qual será a força magnética exercida sobre a carga?
c) Considere uma espira circular de raio r=5cm dentro da bobine num plano perpendicular ao eixo da bobine. Qual a intensidade da f.e.m. na espira?

Considere uma onda que se propaga numa corda no sentido positivo, com velocidade v_p=10m/s . O movimento da ponta da corda (origem) é dado pela seguinte função:

Y(t)= 0.03 sen (2t), (S.I.).

a) Calcule o comprimento de onda.
b) Escreva a função de onda.
c) Represente o gráfico dos deslocamentos do meio no instante t=π/4.

Formulário

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\vec{F}=-k\vec{x}-b\vec{v}\ ;\ x(t)=A_0e^{-(b/2m)t}\cos(\omega t+\delta);\ \omega=\sqrt{\frac{k}{m}-\left(\frac{b}{2m}\right)^2}\ ;\omega_{ress}=\sqrt{\frac{k}{m}-2\left(\frac{b}{2m}\right)^2}$$

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

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

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

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

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

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

$$\varepsilon_0 = 8.8542\times10^{-12}C^2/N\cdot m^2 \qquad \mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\,T\cdot m/A$$

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; $D_{T\text{-}S}$ = 1,496 x 10^{11} m ; M_S = 1,991x 10^{30} kg