UNIVERSIDADE DE AVEIRO
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
3810-193 AVEIRO

Mecânica e Campo Electromagnético
Exame Final

Ano lectivo 2013/14
1º Semestre
Data: 8 de janeiro de 2013
Hora: 10h00
Duração: 3h00

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

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

I

Uma partícula de 2kg de massa parte da origem em t=0 com a seguinte velocidade: $\vec{v} = 2\vec{u}_x + 5\vec{u}_y$. É aplicada uma força dada pela expressão:

$$\vec{F} = 4\vec{u}_x + \vec{u}_y \,(\text{N}).$$

Calcule

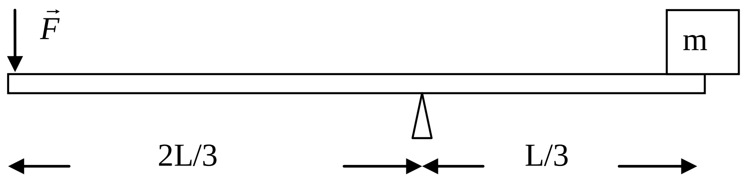
a) A velocidade para qualquer instante?

b) A componente tangencial da aceleração para o instante t=0?

c) O trabalho realizado pela força ao fim dos dois primeiros segundos?

II

Uma alavanca de comprimento L e massa desprezável está assente num suporte a 1/3 do seu comprimento como ilustrada na figura seguinte e é accionada com uma força de intensidade F.



Calcule

a) A força F mínima necessária para levantar o corpo de massa m.

b) Calcule o momento de inércia do sistema relativamente ao suporte da alavanca.

c) Se a força F é superior à força mínima da alínea a) qual a aceleração inicial da massa m.

III

Um corpo de massa m=10g está preso uma mola de constante K=200N/m. O coeficiente de amortecimento é $20s^{-1}$. O corpo é largado da posição x=5cm relativamente à posição de equilíbrio.

a) Calcule a frequência do movimento.

b) Diga se o movimento é subamortecido, sobreamortecido ou criticamente amortecido. Justifique.

c) Escreva a expressão da posição da mola em função do tempo.

IV

Uma esfera condutora de raio R_a=3cm tem uma carga eléctrica positiva de 10^{-10}C.

a) Indique como está distribuída a carga eléctrica.

b) Determine o campo eléctrico dentro da esfera.

c) Determine a capacidade eléctrica de um sistema formado por esta esfera e por uma coroa esférica concêntrica condutora de raio R_b=5cm.

V

Um solenóide de raio r=2cm com um comprimento de 1m tem 3000 espiras uniformemente distribuídas. A corrente que percorre as espiras é de 3A.

a) Faça um esboço das linhas de campo magnético devidas ao solenóide.

b) Determine a intensidade do campo magnético no centro do solenóide.

c) Qual a força magnética sentida por uma linha de corrente de 2A que atravesse o solenóide perpendicularmente ao seu eixo e que passe pelo seu centro.

VI

Um campo magnético uniforme tem uma intensidade variável no tempo dada pela expressão B=10t+5 (T).

a) Qual a área e a orientação de uma espira relativamente a esse campo para que esta apresente uma tensão induzida de 3mV.

b) Se a corrente induzida for de 20mA qual a resistência da espira?

Formulário

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

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

$$\vec{F}=\frac{d\vec{P}}{dt}; \vec{I}=\Delta\vec{P} \qquad \vec{I}=\int_{t_i}^{t_f}\vec{F}\cdot dt; \ \vec{r}_{cm}=\frac{\sum_i m_i\vec{r}_i}{\sum_i m_i}; \ \vec{F}=-G\frac{m_1 m_2}{r^2}\hat{u}_r$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$C=\frac{Q}{V} \qquad R=\rho\frac{L}{A} \qquad R=\frac{V}{I} \qquad P=VI=RI^2=\frac{V^2}{R}$$

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

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

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