UNIVERSIDADE DE AVEIRO
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
3810-193 AVEIRO

Mecânica e Campo Electromagnético
Exame Final

Ano lectivo 2009/10
1º Semestre
Data: 12 Janeiro de 2010
Hora: 15h00
Duração: 2h 30m

Cotação:
I – 3 valores
II – 4 valores
III – 3 valores
IV – 4 valores
V – 4 valores
VI – 2 valores

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

I

Uma partícula é sujeita a um teste de aceleração e parte do repouso com a seguinte aceleração em função do tempo a = 3*t + 5 (unidade SI).

a) Quais as unidades da constante 3?

b) Qual a velocidade da partícula em t=2 s?

c) De quanto se deslocou a partícula durante os instantes t = 0 s e t = 2 s?

II

Considere o movimento de um cilindro de raio R e massa M que rola sem escorregar num plano inclinado que faz um ângulo α com a horizontal. O momento de inércia em relação ao eixo do cilindro (que é o seu eixo de rotação) é dado por $I = 1/2MR^2$.

a) Qual é a relação entre a velocidade do centro de massa e velocidade angular ω de rotação em relação ao seu eixo?

b) Usando o princípio da conservação de energia, determine a velocidade do centro de massa do cilindro quando ele chega à base do plano inclinado, sabendo que este tem uma altura h e que o cilindro parte do repouso.

c) Se o cilindro apenas escorregasse e não rolasse, a velocidade com que chegaria à base do plano inclinado seria menor ou maior? Justifique a resposta.

III

Um corpo de massa M=200g com uma velocidade v_i=10m/s î explode em três fragmentos. Um fragmento de massa m_1=100g adquire uma velocidade 5m/s î, um segundo fragmento de massa m_2=50g adquire uma velocidade 20m/s fazendo um ângulo de 60º com a direcção î.

a) Calcule o momento linear e a energia cinética inicial.

b) Diga se houve conservação de energia cinética. Justifique.

c) Calcule a velocidade do 3º fragmento.

IV

Uma esfera condutora de raio R=2cm está carregada com uma carga eléctrica de 10^{-10}C.

d) Indique como está distribuída a carga eléctrica.
e) Determine o campo eléctrico dentro e fora da esfera.
f) Determine a capacidade eléctrica de um sistema formado por esta esfera e uma coroa esférica concêntrica de raio 3cm.

V

Uma resistência cilíndrica de 1cm de raio e infinita é percorrida por uma corrente de 1A. A resistividade do material é de $10^{-5}\Omega$m. Determine

a) A diferença de potencial por unidade de comprimento da resistência.
b) A potencia dissipada por unidade de comprimento da resistência.
c) O campo magnético dentro e fora da resistência.

VI

Uma partícula com carga eléctrica de 10^{-18} C tem uma velocidade de 10^{3} m/s e uma massa de 10^{-22}kg. Entra num espaço de campo magnético constante de 2T e perpendicular à velocidade. Determine

a) A força sentida pela partícula.
b) O raio da trajectória.

Formulário

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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-S} = 1,496 x 10^{11} m ; M_S = 1,991x 10^{30} kg