**UNIVERSIDADE DE AVEIRO**
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
**3810-193 AVEIRO**

# Mecânica e Campo Electromagnético
# Exame Final

Ano lectivo 2011/12
1º Semestre
**Data:** 10 Janeiro de 2011
**Hora:** 15h00
Duração: 3h 00m

**Cotação:**
**I –** 2 valores
**II –** 2 valores
**III –** 3 valores
**IV –** 3 valores
**V –** 2 valores
**VI –** 3 valores
**VII –** 3 valores
**VIII –** 2 valores

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

## I

A trajectória de uma partícula é dada pela seguinte expressão: $y = 3x + 4x^2 + 1$ (m)

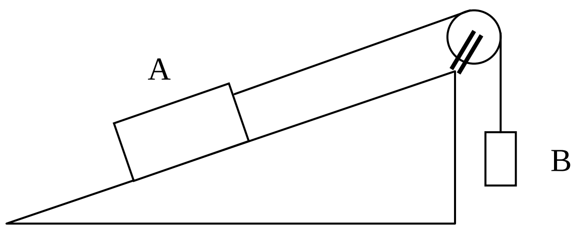
Determine:
a) A velocidade sabendo que x=2t.
b) A aceleração em qualquer instante.
c) A aceleração tangencial em t=1s.

## II

Se o sistema Terra-Sol fosse todo ele reduzido n vezes mantendo a densidade do Sol fixa. Qual seria a duração do ano? (Assuma uma órbita circular para a Terra)

## III

11 - Dois corpos A e B de massa igual encontram-se ligados por uma corda inextensível e sem massa, que passa pela gola de uma roldana, sem atrito e sem massa, como indicado na figura. A inclinação do plano é θ=30º e o sistema encontra-se inicialmente em repouso.




a) Suponha que o corpo A pode deslizar sobre o plano sem atrito. Determine a velocidade de B após ter percorrido uma distância de 1 m depois de largado.
b) Repita a alínea anterior supondo que o coeficiente de atrito cinético entre A e o plano é μ=0,1.

## IV

Uma esfera de raio R e massa M rola sem escorregar sobre um plano inclinado de angulo $\alpha$.

a) Indique as forças presentes sobre a esfera
b) Determine a aceleração do centro de massa

Nota: $I_{esfera}^{cm} = \frac{2}{5} MR^2$

## V

Considere dois pêndulos de igual massa *m* e comprimentos *l* acoplados por uma mola de constante *k*. Na aproximação de pequenos ângulos as equações de movimento são:

$$\begin{cases} -lmg\theta_1 + kl^2(\theta_1 - \theta_2) = ml^2 \dfrac{d^2\theta_1}{dt^2} \\ -lmg\theta_2 - kl^2(\theta_1 - \theta_2) = ml^2 \dfrac{d^2\theta_2}{dt^2} \end{cases}$$

a) Defina o que são modos normais de oscilação.
b) Calcule as frequências dos modos normais.

## VI

Uma esfera condutora de raio R está carregada com uma carga Q.

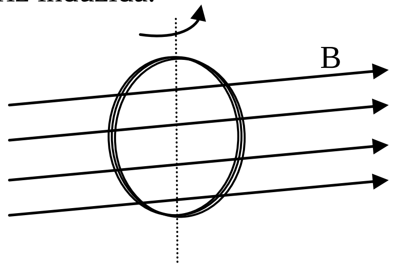
a) Indique como se distribui a carga na esfera
b) Qual o campo eléctrico em todo o espaço?
c) Qual a energia necessária para trazer uma outra carga Q do infinito até à superfície da esfera.

## VII

Calcule o campo magnético produzido por um condutor cilíndrico infinito de raio $R_c$ que transporta uma corrente de 2A.

## VIII

Um enrolamento de 100 espiras circulares de raio 2cm está num campo magnético B constante e uniforme de 3T roda a uma velocidade de 20 rad/s em torno de um eixo que contém o plano das espiras e passa pelo centro e é perpendicular ao campo. Determine a intensidade da força electromotriz induzida.



# Formulário

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$M_T$ = 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