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

# Mecânica e Campo Electromagnético
## Teste

Ano lectivo 2008/09
1º Semestre
**Data:** 18 Novembro 2008
**Hora:** 14h00
Duração: 1h 30m

**Cotação:**
**I –** 5 valores
**II –** 5 valores
**III –** 5 valores
**IV –** 5 valores

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

### I

Uma partícula A move-se com velocidade $\vec{v}_A(t) = 6t\,\hat{i} + 10t\,\hat{j}\ (m/s)$ sendo a sua posição inicial $\vec{r}_A(t=0) = 0\,\hat{i} + 0\hat{j}$ *(m/s)*.

a) Determine a expressão da posição em função do tempo.
b) Determine a equação da trajectória $y(x)$.
c) Calcule as componentes normal e tangencial da aceleração, $a_t(t)$ e $a_n(t)$.

### II

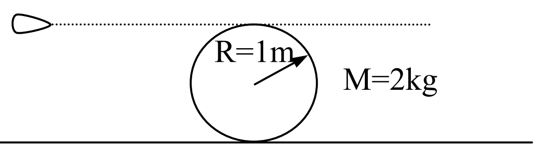
Considere a seguinte força $\vec{F} = 4x\,\hat{i} - 3\hat{j}$ *(N)* aplicada a um corpo de massa 1kg que parte do repouso e da origem assente sobre um plano horizontal que contém o versor $\hat{i}$. O versor $\hat{j}$ é vertical.

a) Determine o trabalho realizado pela força ao percorrer 3m na direcção $\hat{i}$.
b) Determine a variação de energia cinética.
c) Se houver atrito entre o corpo e o plano horizontal quais as alterações aos valores obtidos nas alíneas anteriores. O coeficiente de atrito cinético é $\mu$=0,2.

### III

Um projéctil de massa 10g embate com velocidade de 30 m/s na periferia de cilindro de massa 2 kg e raio R=1m. Depois do embate o projéctil mantém a trajectória mas com uma velocidade de 10 m/s. O cilindro, inicialmente em repouso, rola sem escorregar ao longo de um plano horizontal.
O momento de inércia do cilindro em relação ao seu eixo é $I_{cm} = \frac{1}{2} MR^2$.

a) Calcule o momento angular do projéctil, antes do choque, em relação ao eixo definido pela linha de contacto entre o cilindro e a superfície.
b) Calcule a velocidade angular de rotação do cilindro e a velocidade linear do centro de massa do cilindro após o embate.



**IV**

Uma massa 100g, presa a uma mola de constante K=3,6 N/m, é colocada em movimento com uma velocidade de -1m/s, partindo da posição de equilíbrio.

a) Indique a expressão da posição da massa em função do tempo x(t).
b) Se em certo instante for aplicada uma força $F = 3\cos(7t)\ (N)$, qual a nova expressão da posição em função do tempo quanto atinge o estado estacionário. Suponha que neste caso há também uma força de atrito proporcional à velocidade, $F_a = -0{,}2v\ (N)$.

## Formulário

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

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

$$\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt};\ \vec{I} = \Delta\vec{P} \qquad \vec{I} = \int_{t_i}^{t_f} \vec{F}\cdot dt$$

$$\vec{r}_{cm} = \frac{\sum_i m_i \vec{r}_i}{\sum_i m_i};\ \ \vec{F} = -G\frac{m_1 m_2}{r^2}\hat{u}_r;\ \ E_{pg} = -G\frac{M_T m}{r};\ \ I = \rho V g$$

$$\vec{\tau}_F = \vec{r} \times \vec{F}\ ;\ W = \int_{\vec{r}_i}^{\vec{r}_f} \vec{F}\cdot d\vec{r};\quad W = \Delta E_c\ ;\ \ W_c = -\Delta E_p;$$

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

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

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

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

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

$$\vec{F} = -k\vec{x} - b\vec{v} + \vec{F}_{ext}\ ;\ F_{ext}=F_0\cos(\omega_f t);\ x(t)=A\cos(\omega_f t+\delta);$$

$$A = \frac{F_0/m}{\sqrt{\left(\omega_f^2 - \omega_0^2\right)^2 + \left(\frac{b\omega_f}{m}\right)^2}}\ ;\ \ tg(\delta) = \frac{b\omega_f}{m(\omega_f^2 - \omega_0^2)}$$