UNIVERSIDADE DE AVEIRO
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
3810-193 AVEIRO

Mecânica e Campo Electromagnético
1º Teste

Ano lectivo 2010/11
1º Semestre
Data: 9 Novembro 2010
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

O deslocamento de uma partícula segundo uma trajectória circular centrada na origem de raio R=2m é dada pela expressão $s=3t+4t^2-0{,}5t^3$ (m).

a) Determine a expressão do módulo da velocidade em função do tempo.
b) Calcule as componentes tangencial e normal da aceleração, $a_t(t)$ e $a_n(t)$.

II

A velocidade de escape de um planeta é definida como a velocidade mínima que um corpo necessita de ter na superfície do planeta (e dirigida para fora deste) para, sem outras forças motrizes, chegar ao "infinito".

a) Usando conservação de energia mecânica determine a velocidade de escape de um planeta esférico de raio R e massa M.
b) No caso de um corpo de massa m_c começar exactamente com a velocidade de escape, qual o trabalho feito pela força gravítica no deslocamento desde a superfície do planeta até ao infinito?
c) Imagine que a velocidade de escape é igual à velocidade da luz. Um tal planeta chama-se um "buraco negro". Calcule a relação entre o raio e a massa do buraco negro.

III

No mergulho recreativo (não descompressivo) a máxima profundidade de mergulho permitida é de 42m.

a) Calcule a pressão exercida no corpo do mergulhador que está no limite de profundidade sabendo que a pressão à superfície é 1 atm=10^5 Pa=10^5 N/m^2. Admita que a água do mar tem massa volúmica 1 kg/m^3.
b) O mergulhador leva consigo uma bola e, a uma determinada profundidade L, larga-a. No seu movimento de ascensão a bola vai sofrer atrito viscoso F=-bv com b=6πη R, onde R é o raio da bola. A bola chega à superfície e atinge uma altura h acima da superfície. Discuta, qualitativamente, como varia h com L (Esboce o gráfico de h(L)).

IV

Uma estação orbital de massa M com a forma de um disco homogéneo de raio R roda com uma velocidade angular ω_i em torno do eixo que passa pelo seu centro de massa e perpendicular ao plano do disco. Esta é atacada com dois projecteis de massas m_p que atingem a estação em pontos diametralmente opostos com velocidade v_p, igual para ambos, ficando agregados à estação.

Calcule

a) A alteração na velocidade do centro de massa da estação orbital.
b) A velocidade final de rotação da estação orbital.

$I_{cm}^{disco}=1/2MR^2$

Formulário

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

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

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

$$\vec{r}_{cm}=\frac{\sum_i m_i\vec{r}_i}{\sum_i m_i};\ \vec{F}=-G\frac{m_1m_2}{r^2}\hat{u}_r;\ E_{pg}=-G\frac{M_Tm}{r};\ I=\rho Vg$$

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

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

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