Física curs 2011-2012

Sèrie 3

P1)

a) La força d'atracció gravitatòria és igual a la força centrípeta necessària perquè el satèl·lit giri en la seva òrbita: [**0.2**]

$$\frac{GM_T m_s}{(R_T+h)^2} = m_s\omega^2(R_T+h)\ [\mathbf{0.4}] = m_s\frac{4\pi^2}{T^2}(R_T+h)$$

Per tant el període del satèl·lit serà:

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2(R_T+h)^3}{GM_T}}\ [\mathbf{0.2}] = 6,00\times10^3\ \text{s}\ [\mathbf{0.2}]$$

b) Suposant que la fricció és menyspreable, podem aplicar el principi de conservació de l'energia:

$$\left.\begin{array}{rl} \frac{GM_T m_s}{(R_T+h)^2} &= m_s\ \frac{v^2}{(R_T+h)} \\ (E_c\ +\ E_p)|_{\grave{o}rbita} &= \frac{1}{2}m_s\ v^2\ -\frac{GM_T m_s}{(R_T+h)} \end{array}\right\} \Rightarrow$$

$$(E_c\ +\ E_p)|_{\grave{o}rbita} = -\frac{1}{2}\ \frac{GM_T m_s}{(R_T+h)}\ [\mathbf{0.2}]$$

$$(\Delta E\ +\ E_p)|_{superf\acute{i}cie\ de\ la\ Terra} = (E_c\ +\ E_p)|_{\grave{o}rbita} = -\frac{1}{2}\ \frac{GM_T m_s}{(R_T+h)}[\mathbf{0.2}]$$

Per tant:

$$\Delta E|_{superf\acute{i}cie\ de\ la\ Terra} = E_m|_{\grave{o}rbita}\ -\ E_p|_{superf\acute{i}cie\ de\ la\ Terra}\ [\mathbf{0.2}]\ \Rightarrow$$

$$\Delta E|_{superf\acute{i}cie\ de\ la\ Terra} = -\frac{1}{2}\frac{GM_T m_s}{(R_T\ +\ h)} + \frac{GM_T m_s}{R_T}\ [\mathbf{0.2}]\ \Rightarrow$$

$$\Delta E|_{superf\acute{i}cie\ de\ la\ Terra} = \text{Energia necessària per posar el satèl.lit en òrbita} = GM_T m_s\ \frac{R_T+2h}{2(R_T\ +\ h)\ R_T} = 1.68\times10^{11}\ \text{J}\ [\mathbf{0.2}]$$

P2)

a) A partir de l'observació de la gràfica veiem que als 140 dies el nombre d'àtoms radioactius s'ha reduït a la meitat. Per tant el període de semidesintegració serà: $t_{1/2} = 140$ dies [**0.4**]

$$N(t) = N_0\ e^{-\frac{t\ ln2}{t_{1/2}}}\ [\mathbf{0.4}]$$

Per tant per $t = 3\ t_{1/2}$ tindrem:

$$N(t=3t_{1/2}) = N_0\ e^{-3\ ln2} = 1.25\times10^{15}\text{àtoms}\ [\mathbf{0.2}]$$

b) La reacciò nuclear serà:

$$^{210}_{84}Po \rightarrow\ ^{4}_{2}\alpha\ +\ ^{206}_{82}Pb\ [\mathbf{1}]$$

També considerem vàlida la resposta on enlloc de α s'escriu He.

Opció A
P3)

a)

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{60 \times 10^{-3}}{7 \times 10^{-9}} = 8,57 \times 10^{6} \text{ N/C o V/m } [\mathbf{0.5}]$$

Direcció: perpendicular a les plaques [**0.2**] Sentit: cap a la placa negativa [**0.3**]

b) Hem de realitzar un treball en contra del camp:

$$\Delta E = Q\ \Delta V = 1.60 \times 10^{-19} \cdot 60 \times 10^{-3} = 9,60 \times 10^{-21} \text{ J } [\mathbf{1}]$$

P4)

a) En un M.V.H.S. tenim:

$$\vec{F} = m\ \vec{a} \Rightarrow -k\ y = m(-\omega^2\ y) \Rightarrow k = m\frac{4\pi^2}{T^2} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2}{k}\ m\ [\mathbf{0.2}]$$

per tant el pendent de la recta que representem és $\frac{4\pi^2}{k}$ [**0.2**], que passa per l'origen de coordenades. A partir de la gràfica veiem que per m=100 g, aproximadament tenim T^2=0,44 s^2 d'aquí podem deduir que:

$$k = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot 0.1}{0,44} = 8,97 \text{ N/m } [\mathbf{0.4}]$$

Si fem la mesura per m = 32g, llegint directament de la gràfica veiem que T^2 = 0,14 s^2; per tant T = 0,37 s; si ho fem a partir del valor de la k tindrem:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0.38\text{s } [\mathbf{0.2}]$$

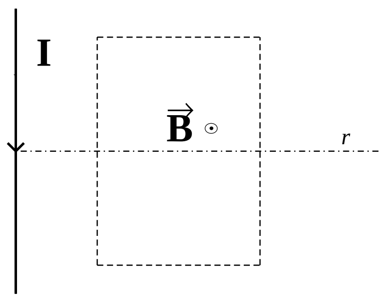
b) Per les condicions que ens diu el problema la posició de la massa obeïx la següent equació:

$$y(t) = A\ \cos(\omega t + \pi) \Rightarrow v(t) = -A\omega\ \sin(\omega t + \pi) \Rightarrow a(t) = -A\omega^2\ \cos(\omega t + \pi) = -\ \omega^2\ y(t)\ [\mathbf{0.4}]$$

$A = 10\text{ cm} = 0.1\text{ m}$, $T^2(m = 100g) = 0.44s^2$ [**0.2**] $\rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 9.47\text{ rad/s}$ [**0.2**] $y(t = 3s) = 9,91{\times}10^{-2}$ m; $a(t = 3s) = -8,89\text{ m/s}^2$ [**0.2**]

P5)

a) A qualsevol punt de l'espai, les línies de camp magnètic produït pel corrent que circula per un fil recte i llarg són tangents a un cercle de radi r centrat en el fil, on r és la distància del fil a on considerem el camp. [**0.4**]



Tal com indica la figura el camp magnètic serà perpendicular i sortint cap en fora del paper. [**0.4**]

El valor del camp magnètic no és constant sinó que és inversament proporcional a r [**0.2**]

b) Es produeix corrent induït en una espira quan el flux del camp magnètic varia amb el temps. [**0.4**]

Per tant, es produirà corrent en els intervals de temps de 0-20 s i de 80-120 s, ja que en aquests intervals de temps el camp magnètic produït pel corrent varia perquè aquest corrent que l'indueix varia amb el temps. [**0.4**].

Dels dos intervals de temps esmentats el que correspon de 0-20 s, produirà un corrent més gran, ja que la derivada en funció del temps és més gran i per tant la derivada del flux magnètic també serà més gran. [**0.2**]

Opció B
P3)

a) $V(A) - V(B) = 0$ [**0.2**], ja que $\vec{E}$ és perpendicular al camí $\vec{AB}$, [**0.1**]
$V(B) - V(C) = -\vec{E} \cdot \vec{CB} = |\vec{E}| \cdot |\vec{CB}| = 500 \cdot 0.2 = 100\text{V}$ [**0.3**]
$V(A) - V(C) = V(A) - V(B) + V(B) - V(C) = 100\text{V}$ [**0.4**]

b) Per qué es mantingui en equilibri la força elèctrica haurà de compensar exactament el pes, [**0.2**] per tant la càrrega haurà de ser negativa [**0.2**].

$$q\,E = m\,g \Rightarrow q = \frac{mg}{E} = 3,92 \times 10^{-5}\ \text{C}\ [\mathbf{0.2}]$$

La càrrega estarà en equilibri en qualsevol punt de l'espai on existeixi aquest camp elèctric, ja que aquest és uniforme i per tant la força que exerceix sobre les càrregues elèctriques també és constant. [**0.4**]

P4)

a) $\nu = 25$ Hz, $\lambda = 0,24$ m, [**0.1**] $v = \lambda\,\nu = 6,00$m/s [**0.2**] $\omega = 2\pi\nu = 157$ rad/s [**0.1**]

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 26,2\text{m}^{-1}\ [\mathbf{0.2}]$$

Solució general (pot ser amb sinus o cosinus, però el signe de kx ha de ser negatiu):

$$y(x,t) = A\ \sin(\omega t - kx + \phi)\ [\mathbf{0.1}]$$

Condicions inicials: $y(0,0) = 0 \Rightarrow \phi = 0$, [**0.1**] per tant:

$$y(x,t) = 0.03\ \sin\left[50\pi(t - \frac{x}{6})\right]\ y \text{ en m, } t \text{ en s i } x \text{ en m,} [\mathbf{0.2}]$$

També és vàlida la solució:

$$y(x,t) = A\ \cos(\omega t - kx + \phi),\ \text{amb } \phi = \pm\frac{\pi}{2}$$

b)

$$v(x,t) = \frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t} = 1.5\pi\ \cos\left[50\pi(t - \frac{x}{6})\right],\ [\mathbf{0.3}]$$

$$v(x=6, t=3) = 1.5\pi\ \cos(100\pi) = 1.5\pi = 4,71\text{ m/s } [\mathbf{0.2}]$$

$$a(x,t) = \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = -75\pi^2\ \sin\left[50\pi(t - \frac{x}{6})\right],\ [\mathbf{0.3}]$$

$$a(x=6, t=3) = -75\pi^2\ \sin(100\pi) = 0,00\ [\mathbf{0.2}]$$

P5)

a) La força magnètica de Lorenz és la que proporciona la força centrípeta necessària per a fer girar els protons: [**0.2**]

$$q\ v\ B = m\frac{v^2}{r}\ [\mathbf{0.2}]$$

$$q\ B = m\ \frac{v}{r} = m\ \omega = m\ 2\pi\nu\ [\mathbf{0.2}]$$

$$\nu = \frac{qB}{m2\pi} = \frac{1,60\times10^{-19}C\times9\times10^{-3}\text{T}}{2\pi\times1,67\times10^{-27}kg} = 1,37\times10^{5}\ \text{H}_\text{z}\ [\mathbf{0.4}]$$

b)

$$v = \omega\ r = 2\pi\nu\ r\ [\mathbf{0.25}]$$

$$E_c = \frac{1}{2}\ m\ v^2 = m\ 2(\pi\nu\ r)^2 = 1,55\times10^{-16}\text{ J } [\mathbf{0.25}]$$

La longitud associada de De Broglie serà:

$$\lambda = \frac{h}{mv}\ [\mathbf{0.25}] = \frac{h}{2\pi\nu rm} = 9.21\times10^{-13}\text{m } [\mathbf{0.25}]$$