Física curs 2011-2012

Sèrie 1

P1)

a)

$$G\frac{M_{planeta}\ M_{estrella}}{R^2_{orbita\ planeta}} = M_{planeta}\ R_{orbita\ planeta}\ \omega^2_{planeta}\ [\mathbf{0.5}];\ \omega_{planeta} = \frac{2\pi}{T_{planeta}}\ [\mathbf{0.3}]$$

$$M_{estrella} = \frac{R^3_{orbita\ planeta}\ \omega^2_{planeta}}{G} = \frac{R^3_{orbita\ planeta}}{G}\left(\frac{2\pi}{T_{planeta}}\right)^2 = 1,87\times10^{30}kg\ [\mathbf{0.2}]$$

b)

$$g_{planeta} = G\frac{M_{planeta}}{R^2_{planeta}} = 16,9\frac{m}{s^2}\ [\mathbf{0.3}];\quad \frac{1}{2}m\ v^2_{esc} - G\frac{M_{planeta}\ m}{R_{planeta}} = 0\ [\mathbf{0.5}]$$

$$v_{esc} = \sqrt{2G\frac{M_{planeta}}{R_{planeta}}} = \sqrt{2g_{planeta}\ R_{planeta}} = 1,90\times10^4\frac{m}{s}\ [\mathbf{0.2}]$$

P2)

a) El sistema es trobarà a la seva posició d'equilibri a una distància d tal que la força de la gravetat i la de restauració de la molla es compensin

$$-k(d-l)+mg=0\ [\mathbf{0.5}]$$

d'on obtenim

$$d = l+\frac{mg}{k} = 0.2+\frac{0.020\cdot 9.81}{4} = 0.249\,\mathrm{m} = 24.9\ \mathrm{cm}[\mathbf{0.5}]$$

b) A l'afegir una segona massa a la plataforma, la massa total del conjunt passa a ser $20+300=320\,\mathrm{g}$, es a dir 0,32 kg. Si desplacem el conjunt 10 cm de la seva nova posició d'equilibri i el deixem anar, aquest realitza un moviment harmònic simple d'amplitud $A=0.1\,\mathrm{m}$. Al tornar a passar per la posició d'equilibri, tota la seva energia és cinètica i podem escriure

$$\frac{1}{2}\,kA^2 = \frac{1}{2}\,mv^2\ [\mathbf{0.5}]$$

d'on trobem

$$v = A\sqrt{\frac{k}{m}} = 0.1\sqrt{\frac{4}{0.32}} = 0.354\,\mathrm{m/s} = 35.4\ \mathrm{cm/s}[\mathbf{0.5}]$$

Opció A
P3)

a)

$$ {}^{b}_{a}n \;+\; {}^{235}_{92}U \Rightarrow {}^{95}_{38}Sr \;+\; {}^{c}_{d}Xe \;+ 2\, {}^{b}_{a}n $$

$$ \left.\begin{array}{r} b \;+\; 235 \;=\; 95 + \quad c \;+\; 2b \\ b = 1 \end{array}\right\} \Rightarrow \; c \;=\; 139; [\mathbf{0.4}] $$

$$ \left.\begin{array}{r} a \;+\; 92 \;=\; 38 + \quad d \;+\; 2a \\ a = 0 \end{array}\right\} \Rightarrow \; d \;=\; 54; [\mathbf{0.4}] $$

Aquest nucli d'Urani té: 92 protons i 235-92=143 neutrons; [**0.2**]

b)

$$ \Delta m \;=\; m_{\;^{235}U} \;-\; (m_{\;^{95}Sr} \;+\; m_{\;neutró} \;+\; m_{\;^{139}Xe}\;) \;= 0,27694u; [\mathbf{0.4}] $$

$$ 0.27694u\,\frac{1,66054\times 10^{-27}kg}{1\;u} \;= 4,59870\times 10^{-28}kg; [\mathbf{0.2}] $$

$$ E \;=\; \Delta m\; c^2 \;=\; 4.13309\times 10^{-11}J; [\mathbf{0.4}] $$

P4)

a) En la regió A el camp ha d'anar dirigit cap a l'esquerra (o en sentit contrari al moviment de l'electró). Es pot justificar indicant que una força cap endavant actuant sobre una partícula negativa requereix un camp elèctric cap enrere. [**0.5**] En la regió B el moviment serà accelerat (però no rectilini), descrivint una paràbola ascendent (o còncava tal com està dibuixat).Poden predir que xocarà amb la placa superior, però han d'especificar que la trajectòria serà parabòlica. [**0.5**]

b) Tractant-se d'un camp elèctric constant

$$ \Delta V \;=\; -\vec{E}\cdot\vec{\Delta x} \;=\; -40\times 10^{3}\text{N/C}\cdot 0.0500\text{m}\cdot(-1) \;=\; 2,00\times 10^{3}\text{V}\ [\mathbf{0.5}] $$

Pot trobar-se ΔE_c calculant el treball que fa la força elèctrica:

$$ \Delta E_c \;=\; W \;=\; \vec{f}\cdot\vec{\Delta x} \;=\; \text{q}\vec{E}\cdot\vec{\Delta x} \;=\; -1.60\times 10^{-19}\text{C}\cdot 40\times 10^{3}\text{N/C}\cdot 0.0500\text{m}\cdot(-1) \;= 3,20\times 10^{-16}\ \text{J} $$

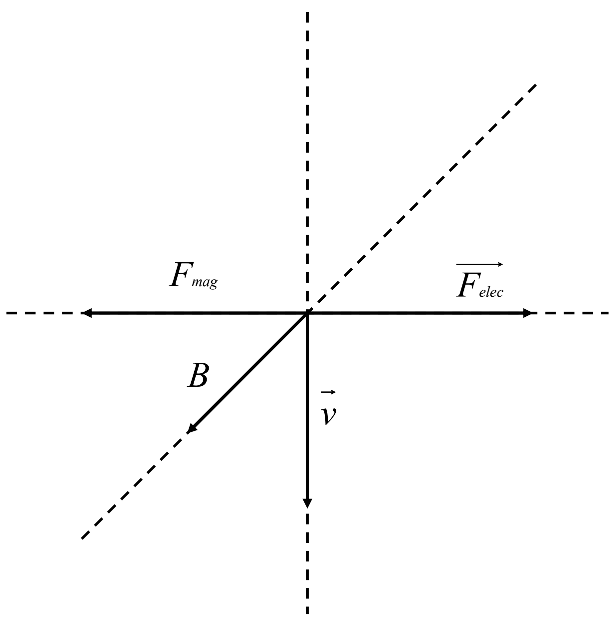
o bé trobant la disminució d'energia potencial elèctrica

$$ \Delta E_c \;=\; -\Delta E_p \;=\; -q\;\Delta V \;=\; -(-1.60\times 10^{-19}\text{C}\cdot 2000\text{V} \;=\; 3.20\times 10^{-16}\text{J}\ [\mathbf{0.5}] $$

P5)

a) Els ions no es desvien quan la força magnètica de Lorenz es compensa amb la força elèctrica, **[0.2]** tal com es mostra a la figura, pel cas d'un ió positiu:

[**0.2**]



$\overrightarrow{F}_{mag} = -\overrightarrow{F}_{ele}$ [**0.2**] $\Rightarrow F_{mag} = F_{ele} \Rightarrow q\,v\,B = q\,E \Rightarrow v = \dfrac{E}{B}$ [**0.2**] $v = \dfrac{20\,N/C}{2,5\times 10^{-3}\,T} = 8,00{\times}10^{3}\,m/s$ [**0.2**]

b) Al entrar aquests ions en la regió on només estan sotmesos a l'acció del camp magnètic, aquest fa una força perpendicular a la seva velocitat, per tant els fa fer un moviment circular uniforme: **[0.3]**

$\overrightarrow{F}_{mag} = q\,(\overrightarrow{v}\wedge\overrightarrow{B}) = \overrightarrow{F}_{cpta} \Rightarrow q\,v\,B = \dfrac{m\,v^2}{R} \Rightarrow R = \dfrac{m\,v}{q\,B}$: radi de la trajectòria circular dels ions [**0.3**]

Per l'isòtop ${}^{3}_{1}H^{+}$, tindrem:

$$R = \frac{3\cdot 1,67\times 10^{-27}kg\;8\times 10^{3}m/s}{1,602\times 10^{-19}C\;2.5\times 10^{-3}T} = 1,00\times 10^{-1}\mathrm{m}\ [\mathbf{0.2}]$$

Per tant $d = 2R = 2,00\times 10^{-1}$ m [**0.2**]

Opció B
P3)

a)

$$\vec{F_A} = \vec{F_B} = q\vec{v}\wedge\vec{B}\ [\mathbf{0.4}] \Rightarrow |\vec{F}| = qvB\sin\theta = 1.60\times10^{-19}.\ 3\times10^{5}\mathrm{m/s}\ .\ 0,42\mathrm{T} = 2,02\times10^{-14}\mathrm{N}\ [\mathbf{0.4}]$$

Aplicant la regla de la mà dreta del producte vectorial, la força va dirigida cap endins del paper **[0.2]**

b) Totes dues partícules es mouran seguint trajectòries circulars amb un MCU, ja que la força és perpendicular en tot moment al vector velocitat i sempre està situada al pla perpendicular a $\vec{B}$ **[0.4]**
La força és la mateixa per els dos ions, però les masses no, el que farà que el radi no sigui igual. **[0.2]**

$$q\ v\ B = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{qB}\ [\mathbf{0.2}]$$

Com que v, q i B són iguals, i com $m_A = 2m_B$, aleshores $R_A = 2R_B$ **[0.2]**

P4)

a)

$$N(t) = N_0\ \mathrm{e}^{-\lambda\ t}\ [\mathbf{0.2}]; \lambda = \frac{\ln 2}{\tau}\ [\mathbf{0.2}]$$

$$N(t = 100\, anys) = N_0\ \mathrm{e}^{-\frac{\ln 2}{6580}100} = N_0\ .\ 0.99\ [\mathbf{0.4}]$$

Per tan quedarà un 99% de plutoni sense desintegrar **[0.2]**

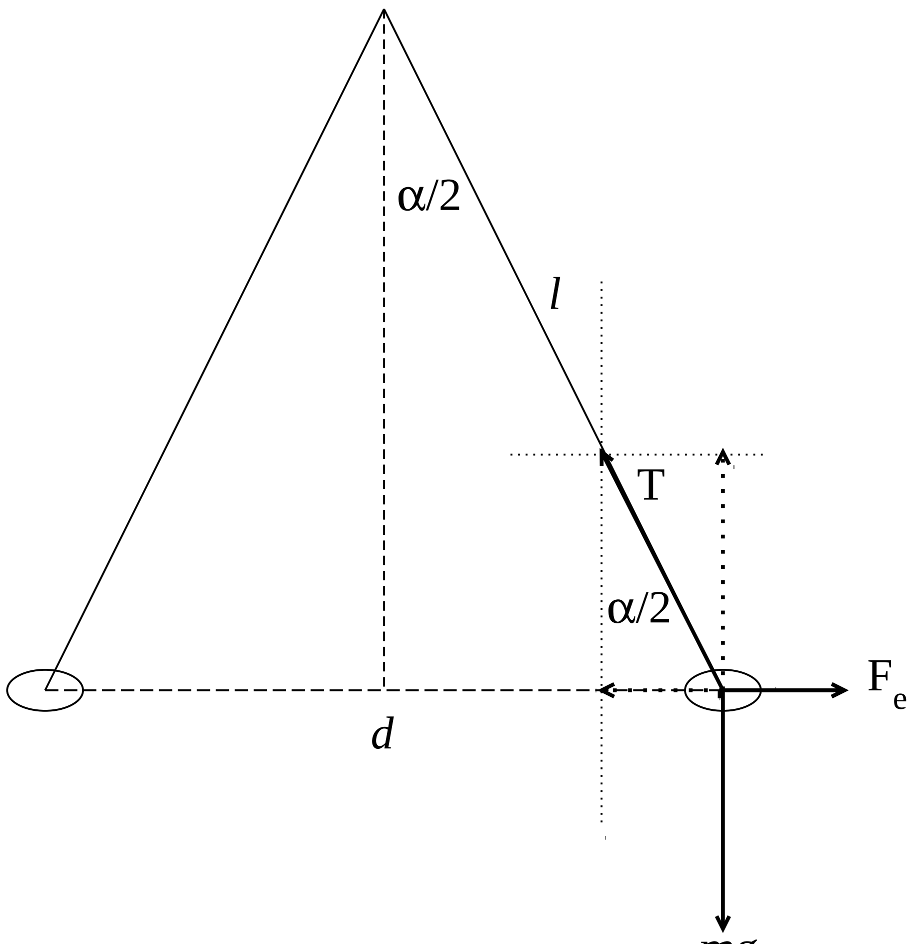
b)

$$p\ \lambda = h\ [\mathbf{0.2}]$$

$$E_c = \frac{1}{2}m_\alpha\ v_\alpha^2 \Rightarrow v_\alpha = \sqrt{\frac{2E_c}{m_\alpha}};\ [\mathbf{0.4}]$$

$$\lambda_\alpha = \frac{h}{m_\alpha v_\alpha} = \frac{h}{\sqrt{m_\alpha 2E_c}} = 1.81\times10^{-14}m\ [\mathbf{0.4}]$$

P5)



a) **[0.2]**

$$T\cos(\alpha/2) \;=\; m\;g\;[\mathbf{0.4}] \Rightarrow T \;=\; \frac{m\;g}{\cos(\alpha/2)} \;=\; 1.01\times10^{-5}\text{ N }[\mathbf{0.4}]$$

b)

$$d \;=\; 2\;l\;\sin(\alpha/2)\;[\mathbf{0.2}];\;\; T\sin(\alpha/2) \;=\; F_e \;=\; \frac{K\;q^2}{d^2}\;[\mathbf{0.4}]$$

$$q \;=\; \sqrt{\frac{T\;\sin(\alpha/2)\;d^2}{K}} \;=\; \sqrt{\frac{4\;l^2\;T\;\sin^3(\alpha/2)}{K}} \;=\; \sqrt{\frac{4\;l^2\;m\;g\;\sin^3(\alpha/2)}{K\;\cos(\alpha/2)}} \;=\; 2.65\times10^{-10}\text{C }[\mathbf{0.4}]$$