Física curs 2010-2011

Sèrie 2

P1)

a) Moviment oscilatori hàrmonic:

$$x(t) = A\cos(\omega t + \phi_0)$$

$$v(t) = \frac{\mathrm{d}\,x}{\mathrm{d}\,t} = -A\omega\sin(\omega t + \phi_0)\ [\mathbf{0{,}5}]$$

$$v_{max} = A\omega = 0{,}2 \times 2\,\pi \times 0{,}678 = 0{,}852\ m/s\ [\mathbf{0{,}5}]$$

b) Un moviment vibratori hàrmonic sempre està associat a una força recuperadora que en aquest cas la podem interpretar com la d'una molla:

$$a(t) = \frac{\mathrm{d}\,v}{\mathrm{d}\,t} = -A\omega^2\cos(\omega t + \phi_0) = -\omega^2\,x(t)$$

$$m\,a\ =\ -m\,\omega^2\,x\ =\ -k\,x\ \Rightarrow\ k\ =\ m\,\omega^2\ [\mathbf{0{,}5}]$$

on aquesta constant k depend de les característiques de l'aparell (BMMD), per tant podem escriure:

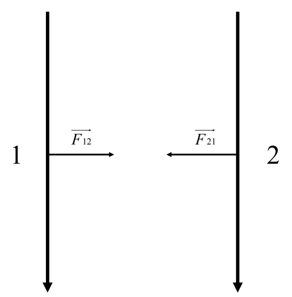
$$k\ = 60\,(2\,\pi\,0,678)^2\ =\ 1{,}089 \times 10^3 N\,m\ [\mathbf{0{,}25}]$$

$$m\ =\ \frac{k}{(2\,\pi\,0,6064)^2}\ =\ 75kg\ [\mathbf{0{,}25}]$$

P2)

a) A partir del camp produït per un fil recte molt llarg i tinguen en compte la regla de la ma dreta per trobar el sentit del camp magnèic, tindrem:

L'axó 2 produeix sobre l'1 un camp magnètic cap dins del paper i perpendicular a aquest. [**0.25**] L'axó 1 produeix sobre el 2 un camp magnètic que surt del paper i perpendicular a aquest. [**0.25**]



$\overrightarrow{F}_{12}$ és la força que fa l'axó 2 sobre el 1
$\overrightarrow{F}_{21}$ és la força que fa l'axó 1 sobre el 2 [**0.5**]

b) $F\ =\ I\,L\,B\ [\mathbf{0{,}5}]\ =\ 6,6 \times 10^{-7} \times 0,02 \times 1,1 \times 10^{-10}\ =\ 1,5 \times 10^{-18}N$ [**0.5**]

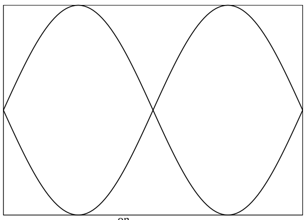
OPCIÓ A
P3)

a) Una corda de guitarra té 2 nodes en cadascun dels seus extrems, en l'hàrmonic fonamental tindrà un ventre en el punt del mig de la corda. [**0.25**] La λ serà $2L \Rightarrow \lambda = 1,3m$ [**0.25**]

$$\lambda = \frac{v}{\nu} \Rightarrow v = 1,3 \times 440 = 572 m/s \ [\mathbf{0{,}5}]$$

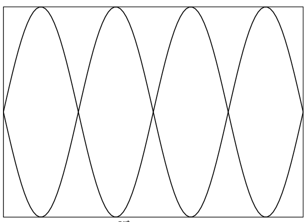
b)

$$\lambda_2 = L = 0{,}65 m; \quad \nu_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{572}{0{,}65} = 880 Hz \ [\mathbf{0{,}5}]$$



2on hàrmonic

$$\lambda_4 = \frac{L}{2} = 0{,}325 m; \quad \nu_4 = \frac{v}{\lambda_4} = \frac{572}{0{,}325} = 1760 Hz \ [\mathbf{0{,}5}]$$



4art hàrmonic

P4)

a) En aquest apartat l'alumne ha de fer un esquema de les forces que actuen sobre la càrrega C.
Distància A-C: x, Distància C-B: $1 - x$, per tan tindrem:

$$\Sigma \vec{F}_C = 0 \Rightarrow$$
$$\vec{F}_{AC} = -\vec{F}_{BC} \Rightarrow$$
$$K \frac{q_A \ q_C}{x^2} = K \frac{q_B \ q_C}{(1-x)^2} \ [\mathbf{0{,}5}] \Rightarrow$$
$$\left(\frac{1-x}{x}\right)^2 = \frac{q_B}{q_A} \Rightarrow x = \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{q_B}{q_A}}} = 0{,}41 m \ [\mathbf{0{,}5}]$$

b) Potencial elèctric creat per les càrregues A i B, en el punt on es troba actualment la carrega C:

$$V(i) = k \frac{q_A}{|x|} + k \frac{q_B}{|1-x|} \ [\mathbf{0{,}2}] = -1{,}05 \times 10^5 V \ [\mathbf{0{,}1}]$$

Potencial elèctric creat per les càrregues A i B, en el seu punt mig:

$$V(f) = k \frac{q_A}{0{,}5} + k \frac{q_B}{0{,}5} = -1{,}08 \times 10^5 V \ [\mathbf{0{,}1}]$$

Diferència de potencial elèctric entre el punt final i el punt de partida:

$$\Delta V = V(f) - V(i) = -1{,}08 \times 10^5 + 1{,}05 \times 10^5 = -3 \times 10^3 V \ [\mathbf{0{,}2}]$$

Treball fet per les forces elèctriques: $-\Delta V\, q_C = -0{,}024 J$ [**0.2**] Com que el treball fet per les forces elèctriques és negatiu, vol dir que aquest treball l'hem de fer nosaltres externament en contra del camp elèctric. [**0.2**]

P5)

a) La conservació del nombre màssic ens imposa: $210 = x + 4 \Rightarrow x = 206$ [**0.25**], la conservació del nombre de protons ens dona: $84 = y + 2 \Rightarrow y = 82$ [**0.25**]

La llei de desintegració d'un radinucli és:

$$N = N_0\, \mathrm{e}^{-\frac{t\ \ln 2}{\tau}} \quad [\mathbf{0{,}25}]$$

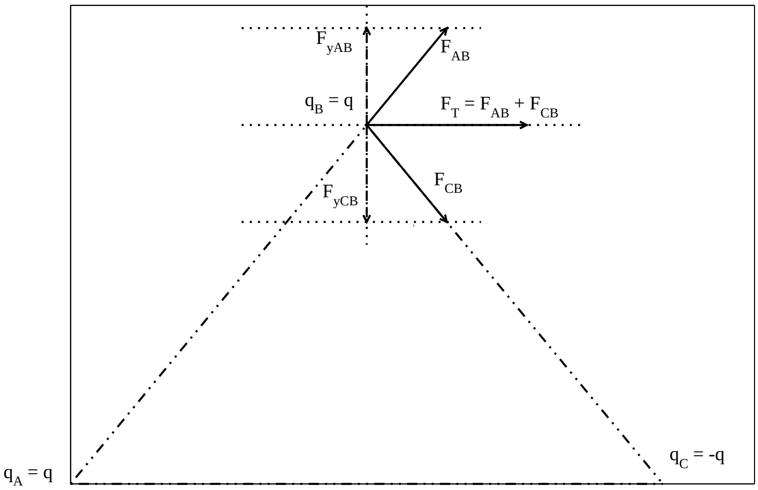
on τ és el temps de semidesintegració

$$N = 0{,}3 N_0 = N_0\, \mathrm{e}^{-\frac{t\ ln2}{\tau}} \Rightarrow 0,3 = \mathrm{e}^{-\frac{t\ ln2}{\tau}} \Rightarrow$$
$$\ln(0,3) = -\frac{t\ \ln 2}{\tau} \Rightarrow t = -\frac{\ln(0{,}3)\ \tau}{\ln 2} = 240,4\, dies \ [\mathbf{0{,}25}]$$

b) L'energia produida en la reacció es deguda a la transformació de massa en energia a partir de l'equació: $\Delta E = \Delta m\, c^2$, on Δm és la diferència de massa entre el radinucli inicial i els productes finals de la desintegació, [**0.5**] per tan: $\Delta m = (209,983 - 205,974 - 4,003)\, u = 6 \times 10^{-3}\, \cancel{u}\, \frac{1{,}66\times 10^{-27}\ kg}{\cancel{u}} = 9,96 \times 10^{-30}\, kg$ per tant: $\Delta E = 9,96 \times 10^{-30}\, kg\, (3 \times 10^8\, m/s)^2 = 8{,}964 \times 10^{-13}\ \cancel{J}$ [**0,25**] $\frac{1\ \cancel{eV}}{1{,}6\times 10^{-19}\ \cancel{J}}\, \frac{1\ MeV}{10^6\ \cancel{eV}} = 5,6\ MeV$ [**0.25**]

OPCIÓ B
P3)

a) La gràfica de les forces que intervenen és:



[0.5]

Els components verticals de $\overrightarrow{F}_{AB}$ i $\overrightarrow{F}_{CB}$ són iguals i de sentit contrari, per tant al sumar les forces $\overrightarrow{F}_{AB} + \overrightarrow{F}_{CB}$ ens quedarà un vector que només tindrà component horitzontal, per tant tindrem:

$$|F_{AB}| \ = \ |F_{CB}| \ = \ k\frac{q^2}{l^2} \ = 0{,}3N \ [\mathbf{0{,}25}]$$

L'angle que formen els vectors F_{AB} i F_{CB} és de 120^o per tant:

$$F_{xAB} \ = \ F_{xCB} \ = \ |F_{AB}|\cos(60^o) \ = 0{,}15N$$

en conclusió:

$$\overrightarrow{F}_T = 0{,}3\overrightarrow{i}N \ [\mathbf{0{,}25}]$$

b) Cada parella de càrregues emmagatzema una certa energia potencial elèctrica. Al ser una magnitud escalar, l'energia potencial total emmagatzemada serà la suma algebraica de les energies potencials respectives, per tant:

$$E_{Pot.Tot.} \ = \ E_{Pot.}(AB) \ + \ E_{Pot.}(AC) \ + \ E_{Pot.}(BC) \ =$$
$$K\frac{q^2}{l} \ - \ K\frac{q^2}{l} \ - \ K\frac{q^2}{l} \ = \ - \ \frac{9\times10^9 \ 10^{-10}}{\sqrt{3}} \ = \ - \ 0,3\sqrt{3}J \ = \ - \ 0{,}52J \ [\mathbf{0{,}5}]$$

El treball realitzat per la força elèctrica total el podem calcular de manera senzilla a partir del potencial elèctric generat per les altres dues càrregues:

$$W \ = \ q \ (\ V_{final} \ - \ V_{inical} \ ) \ [\mathbf{0{,}25}]$$

$$V_{final} \ = K\frac{q}{l/2} \ - \ K\frac{q}{l/2} \ = \ 0$$
$$V_{inicial} \ = K\frac{q}{l} \ - \ K\frac{q}{l} \ = \ 0$$

Per tant el treball per moure la càrrega positiva del vertex superior al centre del costat que uneix les altres dues càrregues serà 0 [**0.25**].

Una altre manera de veure-ho, es mitjançant l'esquema de l'apartat a), on veiem que el component vertical de la força que actua sobre la càrrega B és zero, per tant el treball generat per aquesta força quan ens movem verticalment serà també zero.

P4)

a)

A partir de la gràfica es pot veure que la freqüència llindar per que es produeixi efecte fotoelèctric és: $\nu_0 = 10^{15} Hz$ [**0.2**]

$$E = W + E_c \Rightarrow h\nu = h\nu_0 + E_c \ [\mathbf{0{,}2}] \Rightarrow$$

$$h = \frac{E_c}{\nu - \nu_0} \ [\mathbf{0{,}2}] = \frac{2,07 \ eV}{(1{,}5 \times 10^{15} - 10^{15}) \ s^{-1}} = 4,14 \times 10^{-15} \ eV \ s \ \frac{1,6 \times 10^{-19} J}{1 \ eV} = 6,62 \times 10^{-34} \ J \ s \ [\mathbf{0{,}4}]$$

b) A partir de la gràfica podem veure que l'energia mínima per extreure un electró és:

$$W = h\nu_0 \ [\mathbf{0{,}5}] = 6,62 \times 10^{-19} \ J \ [\mathbf{0{,}5}]$$

P5)

a) La força que fa el camp magnètic sobre una càrrega que es mou ve donada per l'expressió:

$$\overrightarrow{F}_m = q(\overrightarrow{v} \wedge \overrightarrow{B}) \ [\mathbf{0{,}5}]$$

per tant:

$$\overrightarrow{F}_m = 3,2 \times 10^{-19}(2 \ \overrightarrow{k} \wedge 0,2 \ \overrightarrow{j}) = -1,28 \times 10^{-19} \ \overrightarrow{i} \ N \ [\mathbf{0{,}5}]$$

cal tenir en compte que: $\overrightarrow{k} \wedge \overrightarrow{j} = -\overrightarrow{i}$

b)

La força electromotriu ve donada per la llei de Lenz:

$$\varepsilon = -\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t}$$

on Φ és el flux de camp magnètic que atravessa l'espira [**0.2**].
En aquest cas veiem que el camp magnètic és constant i l'espira gira amb una velocitat angular $\omega = 30$ rad/s, on l'eix de rotació és l'eix z. [**0.2**]
La superficie aparent que atravessa el camp magnètic ve donada per l'expressió:

$$S(t) = 0{,}01 \ \cos(\omega t) \ [\mathbf{0{,}2}]$$

per tant el fluxe de camp magnètic que atravessa l'espira en funció del temps serà:

$$\Phi(t) = B \ S(t) = 0{,}2 \times 0{,}01 \ \cos(30 \ t) \ [\mathbf{0{,}2}]$$

en conclusió:

$$\varepsilon(t) = 0{,}2 \times 0{,}01 \times 30 \sin(30t) = 0,06 \ \sin(30t) V \ [\mathbf{0{,}2}]$$