

Física curs 2010-2011

Sèrie 2

**P1)**

- a) Moviment oscilatori hòmònic:

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

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = -A\omega \sin(\omega t + \phi_0) \quad [0,5]$$

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

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

$$a(t) = \frac{dv}{dt} = -A\omega^2 \cos(\omega t + \phi_0) = -\omega^2 x(t)$$

$$ma = -m\omega^2 x = -kx \Rightarrow k = m\omega^2 \quad [0,5]$$

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

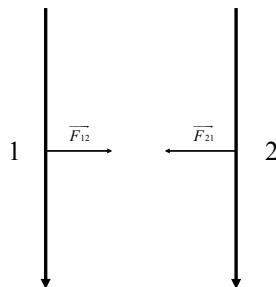
$$k = 60 (2\pi 0,678)^2 = 1,089 \times 10^3 \text{ N m} \quad [0,25]$$

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

**P2)**

- a) A partir del camp produït per un fil recte molt llarg i tinguem en compte la regla de la mà dreta per trobar el sentit del camp magnètic, 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]**



$\vec{F}_{12}$  és la força que fa l'axó 2 sobre el 1

$\vec{F}_{21}$  és la força que fa l'axó 1 sobre el 2 **[0,5]**

- b)  $F = ILB \quad [0,5] = 6,6 \times 10^{-7} \times 0,02 \times 1,1 \times 10^{-10} = 1,5 \times 10^{-18} \text{ N} \quad [0,5]$

## OPCIÓ A

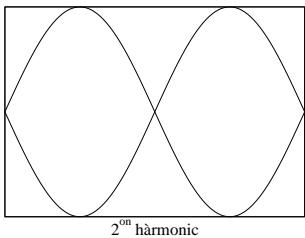
P3)

- 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  $\lambda$  serà  $2L \Rightarrow \lambda = 1,3m$  [0,25]

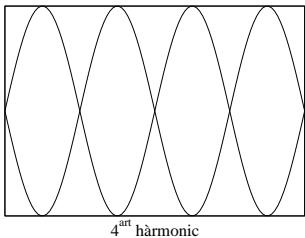
$$\lambda = \frac{v}{\nu} \Rightarrow v = 1,3 \times 440 = 572m/s [0,5]$$

b)

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



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



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:

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

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

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

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

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

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

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

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:

$$N = N_0 e^{-\frac{t \ln 2}{\tau}} \quad [0.25]$$

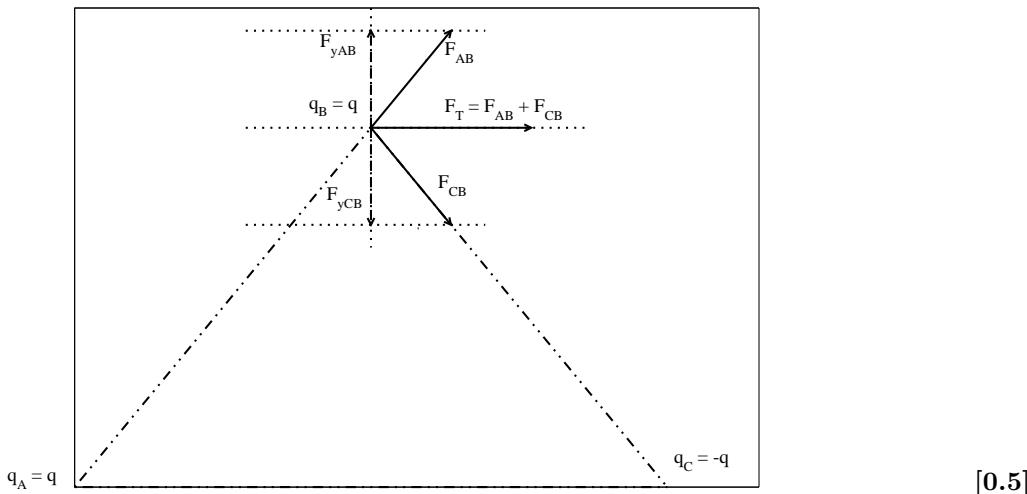
on  $\tau$  és el temps de semidesintegració

$$\begin{aligned} N = 0,3N_0 &= N_0 e^{-\frac{t \ln 2}{\tau}} \Rightarrow 0,3 = e^{-\frac{t \ln 2}{\tau}} \Rightarrow \\ \ln(0,3) &= -\frac{t \ln 2}{\tau} \Rightarrow t = -\frac{\ln(0,3) \tau}{\ln 2} = 240,4 \text{ dies} \end{aligned} \quad [0.25]$$

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

**OPCIÓ B**  
**P3)**

- a) La gràfica de les forces que intervenen és:



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

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

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

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

en conclusió:

$$\vec{F}_T = 0,3 \vec{i} N \quad [0,25]$$

- 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:

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

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:

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

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

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 produueixi efecte fotoelèctric és:  
 $\nu_0 = 10^{15} \text{ Hz}$  [0,2]

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

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

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

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

**P5)**

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

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

per tant:

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

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

b)

La força electromotriu ve donada per la llei de Lenz:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$$

on  $\Phi$  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  $\omega = 30 \text{ rad/s}$ , on l'eix de rotació és l'eix  $z$ . [0,2]

La superfície apparent que atravessa el camp magnètic ve donada per l'expressió:

$$S(t) = 0,01 \cos(\omega t) \quad [0,2]$$

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

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

en conclusió:

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