

Física curs 2011-2012

Sèrie 4

P1)

a)

$$\begin{aligned}\frac{GM_W m_p}{R^2} &= m_p \omega^2 R = m_p \frac{4\pi^2}{T^2} R \quad [0.4] \Rightarrow \\ R^3 &= \frac{GM_W T^2}{4\pi^2} \Rightarrow \\ R &= \left(\frac{GM_W T^2}{4\pi^2} \right)^{1/3} \quad [0.4] = \left(\frac{6,67 \times 10^{-11} \cdot 2,66 \times 10^{30} \cdot (22,6 \cdot 3600)^2}{4\pi^2} \right)^{1/3} = 3,10 \times 10^9 \text{ m} = 3,10 \times 10^6 \text{ km} \quad [0.2]\end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned}E_c &= \frac{1}{2} m_p v^2 = \frac{1}{2} m_p (\omega R)^2 = \frac{1}{2} \frac{GM_W m_p}{R} \quad [0.4] = 5,44 \times 10^{38} \text{ J} \quad [0.1] \\ E_m &= E_c + E_p = \frac{1}{2} \frac{GM_W m_p}{R} + \left(- \frac{GM_W m_p}{R} \right) = - \frac{1}{2} \frac{GM_W m_p}{R} = - E_c \quad [0.4] = -5,44 \times 10^{38} \text{ J} \quad [0.1]\end{aligned}$$

P2)

a)

$$\begin{aligned}N(t) &= N_0 e^{-\frac{t \ln 2}{t_{1/2}}} \quad [0.5] \\ N(t = 1 \text{ dia}) &= N_0 e^{-\frac{24 \text{ h} \ln 2}{6 \text{ h}}} \Rightarrow \frac{N(t = 1 \text{ dia})}{N_0} = e^{-4 \ln 2} = \frac{1}{2^4} = 0.06 \quad [0.5]\end{aligned}$$

b)

$${}^a_b\text{X} \rightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^{99}_{43}\text{Tc} \quad [0.2] \Rightarrow a = 99; b = 42 : \quad [0.2]$$

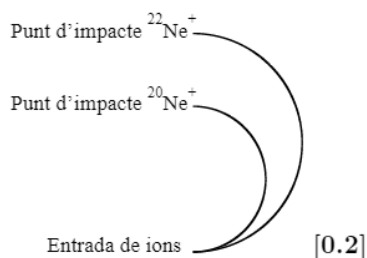
nombre de neutrons = a - b = 57 [0.3]

nombre de protons = b = 42 [0.3]

Opció A
P3)

- a) Al ser la força magnètica perpendicular a la velocitat la trajectòria serà circular. [0.3]

Al tenir masses diferents, els dos ions experimenten acceleracions centrípetes diferents, per tan descriuràn trajectòries amb radis diferents, el de massa més gran descriurà una circumferència de radi més gran. [0.2]



El treball que realitzarà la força magnètica serà nul, ja que en tot moment és perpendicular a la trajectòria dels ions. [0.3]

- b)

$$Q v B = m \frac{v^2}{r} \quad [0.3] \Rightarrow$$

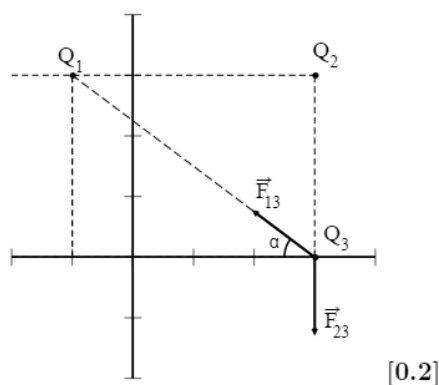
$$r_{22Ne^+} = \frac{m_{22Ne^+} v}{QB} = \frac{22.0 \cdot 1,66 \times 10^{-27} \cdot 1,00 \times 10^5}{1,60 \times 10^{-19} \cdot 0.23} = 9.92 \times 10^{-2} \text{ m} \quad [0.2]$$

$$r_{20Ne^+} = \frac{m_{20Ne^+} v}{QB} = \frac{20.0 \cdot 1,66 \times 10^{-27} \cdot 1,00 \times 10^5}{1,60 \times 10^{-19} \cdot 0.23} = 9.02 \times 10^{-2} \text{ m} \quad [0.2]$$

La distància serà el diàmetre de la trajectòria, es a dir 18,0 cm i 19.8 cm. [0.3]

P4)

- a)



$$r_{13} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ m}; \tan(\alpha) = \frac{3}{4}; \sin(\alpha) = 0.6; \cos(\alpha) = 0.8$$

$$F_{13} = K \frac{Q_1 Q_3}{r_{13}^2} = 9 \times 10^9 \frac{3,0 \times 10^{-6} \cdot 8,0 \times 10^{-6}}{5^2} = 8,6 \times 10^{-3} \text{ N} \quad [0.2]$$

$$F_{23} = K \frac{Q_2 Q_3}{r_{23}^2} = 9 \times 10^9 \frac{5,0 \times 10^{-6} \cdot 8,0 \times 10^{-6}}{3^2} = 4,0 \times 10^{-2} \text{ N} \quad [0.2]$$

$$\vec{F}_{13} = -F_{13} \cos(\alpha) \vec{i} + F_{13} \sin(\alpha) \vec{j} = -6,9 \times 10^{-3} \vec{i} + 5,2 \times 10^{-3} \vec{j} \text{ N} \quad [0.1]$$

$$\vec{F}_{23} = -F_{23} \vec{j} = -4,0 \times 10^{-2} \vec{j} \text{ N} \quad [0.1]$$

$$\vec{F}_3 = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = -6,9 \times 10^{-3} \vec{i} - 3,5 \times 10^{-2} \vec{j} \text{ N} \quad [0.2]$$

- b) Al tractar-se d'un camp conservatiu, el treball realitzat pel camp serà igual al canvi de l'energia potencial canviada de signe: [0.1]

$$W_{P_3 \rightarrow P_4} = -\Delta E_p = -Q_3 [V(P_4) - V(P_3)] \text{ [0.2]}; \quad r_{24} = \sqrt{4^2 + 6^2} = 7.21\text{m}; \quad r_{14} = 6\text{ m}$$

$$V(P_3) = K \frac{Q_1}{r_{13}} + K \frac{Q_2}{r_{23}} = 9 \times 10^9 \left\{ \frac{3 \times 10^{-6}}{5} + \frac{-5 \times 10^{-6}}{3} \right\} = -9.6 \times 10^3 \text{ V [0.2]}$$

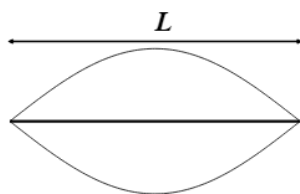
$$V(P_4) = K \frac{Q_1}{r_{14}} + K \frac{Q_2}{r_{24}} = 9 \times 10^9 \left\{ \frac{3 \times 10^{-6}}{6} + \frac{-5 \times 10^{-6}}{7.21} \right\} = -1.7 \times 10^3 \text{ V [0.2]}$$

Per tan:

$$W_{P_3 \rightarrow P_4} = 8 \times 10^{-6} \{ -1.7 \times 10^3 - (-9.6 \times 10^3) \} = 6.3 \times 10^{-2} \text{ J [0.2]}$$

Al ser una quantitat positiva, el treball serà realitzat pel camp. [0.1]

P5)

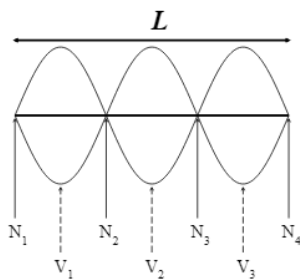


a)

[0.2]

$$L = \frac{\lambda_1}{2} \Rightarrow \lambda_1 = 2L = 156 \text{ cm [0.4]}$$

$$v = \lambda_1 \nu_1 = 1.56 \cdot 220 = 343 \text{ m/s [0.4]}$$



b)

[dibuix del perfil: 0.3] [no cal que indiquin els N i V]

$$L = 3 \frac{\lambda_3}{2} \Rightarrow \lambda_3 = \frac{2L}{3} = 52.0 \text{ cm}$$

Posicions dels N i els V des de l'extrem esquerra de la corda:

$$x(N_1) = 0.00; \quad x(N_2) = 26.0 \text{ cm}; \quad x(N_3) = 52.0 \text{ cm}; \quad x(N_4) = 78.0 \text{ cm [0.4]}$$

$$x(V_1) = 13.0 \text{ cm}; \quad x(V_2) = 39.0 \text{ cm}; \quad x(V_3) = 65.0 \text{ cm [0.3]}$$

[si indiquen on estan els N i V i no calculen les posicions, resteu 0.3]

Opció B
P3)

- a) Si $V < 0 \Rightarrow q < 0$ [0.2]

$$\left. \begin{array}{l} V = k \frac{q}{d} \\ E = k \frac{q}{d^2} \end{array} \right\} \Rightarrow d = \left| \frac{V}{E} \right| = 9,00 \text{ m} [0.4]$$

$$q = \frac{dV}{k} = -6,00 \times 10^{-6} \text{ C} [0.4]$$

- b) Les línies de camp segueixen la direcció radial amb centre la càrrega q [0.25] i el sentit és apuntant cap a la càrrega [0.25].

Les superfícies equipotencials són esferes centrades en la càrrega q [0.25] i són més juntes com més a prop estan de la càrrega que les genera. [0.25]

P4)

- a)

$$v = \lambda \nu \Rightarrow \lambda = \frac{340 \text{ m/s}}{300 \text{ s}^{-1}} = 1,13 \text{ m} [0.4]$$

$$\omega = 2\pi\nu = 1,88 \times 10^3 \text{ rad/s} [0.3]$$

$$T = \frac{1}{\nu} = 3,33 \times 10^{-3} \text{ s} [0.3]$$

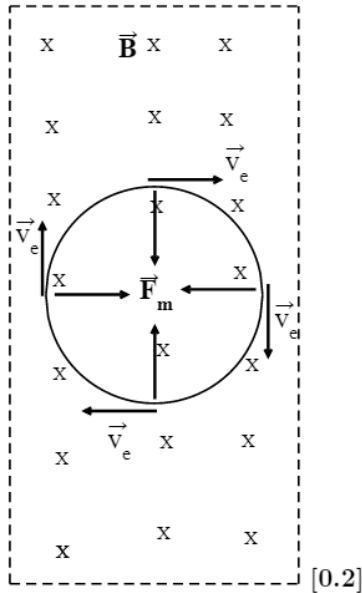
- b) b1. La freqüència enregistrada per l'observador serà major i la longitud d'ona menor. Una justificació suficient pot ser citar l'efecte Doppler o representar els fronts d'ona.

b2. Ni la freqüència ni la longitud d'ona canviaran. Justificació suficient: indicar que no hi ha hagut canvi de medi, o representar els fronts d'ona o indicar que a la reflexió únicament canvia la direcció de propagació.

Cada apartat acertat [0.5]

P5)

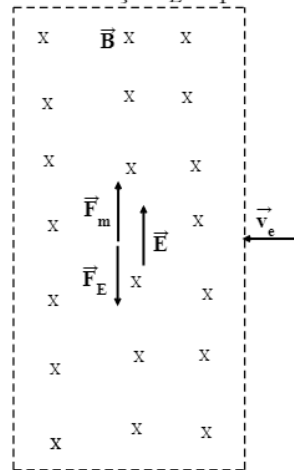
- a) La trajectòria serà circular, ja que a l'entrar en la zona on actua el camp magnètic, apareix una força $\vec{F}_m$ perpendicular a la velocitat, que és la força centrípeta del M.C.U., girarà en sentit horari. [0.2]



$$\vec{F}_m = q \vec{v} \wedge \vec{B} \quad [0.2]$$

$$F_m = m_e \frac{v^2}{R} = q v B \Rightarrow m_e \frac{v}{R} = q B \Rightarrow m_e \omega = q B \Rightarrow \nu = \frac{q B}{m_e 2\pi} \quad [0.2] = 3.35 \times 10^{10} \text{ Hz} = 33.5 \text{ GHz} \quad [0.2]$$

- b) El camp elèctric $\vec{E}$ aplicat és perpendicular al camp magnètic i a la velocitat del electró i apunta en la mateixa direcció i sentit que la força magnètica, per tal d'originar una força $\vec{F}_E$ cap avall que compensi



la $\vec{F}_m$ i l'electró no es desvii en travessar el camp magnètic [0.4] [0.2]

$$\vec{F}_E = -e \vec{E}; F_m = F_E \Rightarrow e E = e v B \Rightarrow E = v B = 3,60 \times 10^5 \text{ N/C ó V/m} \quad [0.4]$$