

SÈRIE 5

P1

a) $\vec{F} = m\vec{a}$; $G \frac{M_T m}{(R_T + h)^2} = ma_c = m(R_T + h)\omega^2$ [0,4]

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \text{ [0,2]}; G \frac{M_T m}{(R_T + h)^2} = m(R_T + h) \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \Rightarrow h = \sqrt[3]{\frac{GM_T T^2}{4\pi^2}} - R_T = 3,43 \cdot 10^5 \text{ m [0,4]}$$

b) Per adquirir la velocitat d'escapament se li ha de suministrar una energia perquè el satèl·lit arribi a l'infinit, on $E_m=0$. [0,2] [cal alguna discussió energètica per entendre els càlculs que fan]

$$\Delta E = E_{\text{final}} - E_{\text{inicial}} = -E_{\text{inicial}} = -E_{\text{satel·lit}} \text{ [0,2]}$$

$$E_{\text{satel·lit}} = -\frac{1}{2} G \frac{M_T m}{R_T + h} = -2,31 \cdot 10^{11} \text{ J [0,4]}$$

Se li ha de suministrar una energia: $\Delta E = E_{\text{final}} - E_{\text{inicial}} = -E_{\text{inicial}} = -E_{\text{satel·lit}} = 2,31 \cdot 10^{11} \text{ J [0,2]}$

P2

a) De la gràfica: $T = 8$ dies (temps fins que la massa es redueix a la meitat) [0,3]

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \text{ [0,2]}; \lambda = \frac{\ln 2}{T} = 8,66 \text{ dies}^{-1} \text{ [0,2]}$$

$$M(40 \text{ dies}) = M_0 e^{-\lambda t} = 100 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{8} \cdot 40} = 3,1 \text{ g [0,3]}$$

[També es pot admetre la solució: $40 \text{ dies} = 8 \text{ dies} \cdot 5$. La massa disminuirà en $2^5 = 32$. I serà $100/32 = 3,12 \text{ g}$]

b)

Les partícules β són electrons. [0,2]

$$\Delta E = \Delta m c^2 \text{ [0,2]}; \Delta m = [m(Xe) + m(e)] - m(I) \text{ [0,2]}$$

$$\Delta m = [130,904533 + 5,486 \cdot 10^{-4}] - 130,906125 = -1,043 \cdot 10^{-3} \text{ u} = -1,732 \cdot 10^{-30} \text{ kg [0,2]}$$

$$\Delta E = \Delta m c^2 = -1,559 \cdot 10^{-13} \text{ J que és l'energia alliberada en desintegrar-se un ió de iode-131. [0,2]}$$

OPCIÓ A

P3A

a) $E_{\text{mec}} = E_{\text{cin}} + E_{\text{pot}}$

De la gràfica: $E_{\text{cin}}(x=0) = 10 \text{ J}$; $E_{\text{cin}}(x=0,20) = 0 \text{ J [0,1]}$

Per tant: $E_{\text{pot}}(x=0) = 0 \text{ J}$; $E_{\text{pot}}(x=0,20) = 10 \text{ J [0,3]}$

ja que l'energia mecànica es conserva $E_{\text{mec}} = E_{\text{cin}} + E_{\text{pot}} = 10 \text{ J [0,2]}$

$$E_{\text{pot}} = \frac{1}{2} kx^2; A = 0,20 \text{ m [0,1]}$$

$$E_{\text{pot; màxima}} = \frac{1}{2} kA^2 \Rightarrow k = \frac{2E_{\text{pot; màxima}}}{A^2} = \frac{2 \cdot 10}{0,20^2} = 500 \frac{\text{N}}{\text{m}} \text{ [0,3]}$$

b) $k = m\omega^2$ [0,3]; $\omega = 2\pi f$ [0,2]

$$m = \frac{k}{4\pi^2 f^2} = 0,050 \text{ kg [0,5]}$$

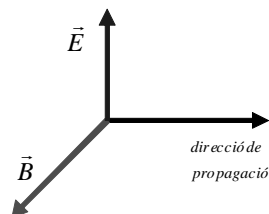
P4A

$$a) E = c B \Rightarrow B = \frac{E}{c} = 2,3 \cdot 10^{-10} \text{ T} \quad [0,3]$$

$$c = \lambda v \Rightarrow \lambda = \frac{c}{v} = 3,0 \text{ m} \quad [0,3]$$

[dibuix dels camps:

- han de dibuixar $\vec{B} \perp \vec{E}$ [0,2],
- han de dibuixar la direcció de propagació perpendicular \vec{B}, \vec{E} [0,2]



a

$$b) E = E_0 \sin(kx - \omega t) \quad [0,2]$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{3} \text{ m}^{-1} \quad [0,2]; \quad \omega = 2\pi v = 200 \cdot 10^6 \pi \text{ rad/s} \quad [0,2]$$

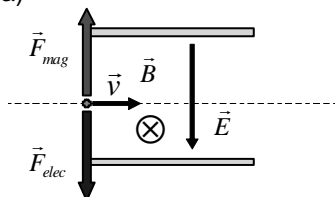
$$E = 0,07 \sin\left(\frac{2\pi}{3}x - 2\pi \cdot 10^8 t\right) \quad \left(\text{en } \frac{\text{N}}{\text{C}}, \text{ si } x \text{ en m i } t \text{ en s}\right) \quad [0,1]$$

$$B = B_0 \sin(kx - \omega t) \quad [0,2]$$

$$B = 2,3 \cdot 10^{-10} \sin\left(\frac{2\pi}{3}x - 2\pi \cdot 10^8 t\right) \quad (\text{en T, si } x \text{ en m i } t \text{ en s}) \quad [0,1]$$

P5A

a)



[cada força ben dibuixada] [0,2]

$$F_{ele} = qE; F_{mag} = qvB \quad [0,2]$$

$$\text{L'ió no es desviarà quan } F_{ele} = F_{mag} \quad [0,2]; \quad qE = qvB \Rightarrow v = \frac{E}{B} = 1.000 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad [0,2]$$

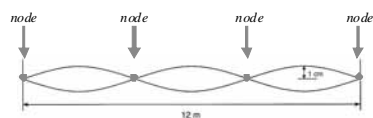
b) Les dues forces anirien dirigides en sentit contrari al dibuixat en a). [0,5]

També es podria complir $F_{ele} = F_{mag}$, i la velocitat dels ions que no es desviarien seria la mateixa. [0,5]

OPCIÓ B

P3B

a)



[per cada node] [0,1]

Hi ha quatre nodes: distància entre nodes = $12/3 = 4$ m [0,2]

$$\lambda = 2 d_{\text{nodes}} = 8 \text{ m} \quad [0,2]$$

$$A_{\text{individual}} = 1/2 = 0,5 \text{ cm} \quad [0,2]$$

$$b) \quad y(x, t) = A \sin(\omega t - kx + \varphi)$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{4} \text{ m}^{-1}; \quad [0,2] \quad \omega = 2\pi f = 60\pi \text{ rad/s} \quad [0,2]; \quad A = 0,5 \text{ cm}$$

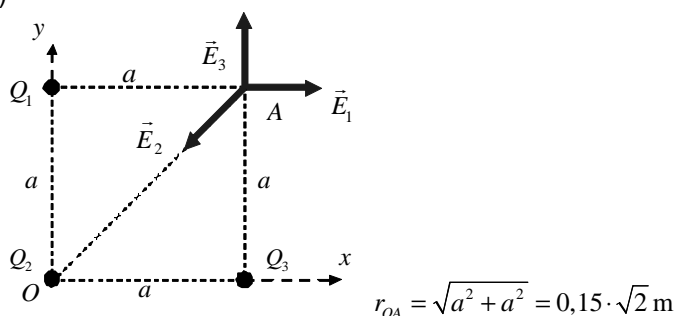
$$y(0, 0) = 0 \quad \Rightarrow \quad \varphi = 0 \quad [0,1]$$

$$\text{Substituint: } y(x, t) = 0,5 \cdot \sin\left(60\pi t - \frac{\pi}{4}x\right) \quad (\text{en cm, si } t \text{ en s i } x \text{ en m}) \quad [0,2]$$

$$v = \lambda f = 240 \text{ m/s} \quad [0,3]$$

P4B

a)



$$r_{OA} = \sqrt{a^2 + a^2} = 0,15 \cdot \sqrt{2} \text{ m}$$

$$E_1 = k \frac{Q_1}{a^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1 \cdot 10^{-6}}{0,15^2} = 4 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad [0,2]$$

$$\text{Per simetria } E_3 = E_1 = 4 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad [0,2]$$

$$E_2 = k \frac{Q_2}{r_{OA}^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{(0,15 \cdot \sqrt{2})^2} = 4 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad [0,2]$$

[per cada signe mal posat resteu 0,1 punts (no penalitzeu el mateix error dues vegades)]

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = E_x \hat{i} + E_y \hat{j};$$

$$E_x = E_{x1} - E_{x2} \cos 45 = 1,17 \cdot 10^5 \text{ N/C} \quad [0,2]$$

$$E_y = -E_{y2} \cos 45 + E_{y3} = 1,17 \cdot 10^5 \text{ N/C} \quad [0,2]$$

$$b) V_1 = k \frac{Q_1}{a} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1 \cdot 10^{-6}}{0,15} = 6 \cdot 10^4 \text{ V} \quad [0,2]$$

$$V_2 = k \frac{Q_2}{a\sqrt{2}} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-2 \cdot 10^{-6}}{0,15 \cdot \sqrt{2}} = -8,48 \cdot 10^4 \text{ V} \quad [0,2]$$

$$V_3 = k \frac{Q_3}{a} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1 \cdot 10^{-6}}{0,15} = 6 \cdot 10^4 \text{ V} \quad [0,2]$$

[per cada signe mal posat resteu 0,1 punts (no penalitzeu el mateix error dues vegades)]

$$V = V_1 + V_2 + V_3 = 3,52 \cdot 10^4 \text{ V} \quad [0,2]$$

$$U = qV_A = 7 \cdot 10^{-6} \cdot 3,52 \cdot 10^4 = 0,25 \text{ J} \quad [0,1]$$

Treball realitzat per un agent extern, en contra del camp. [0,1]

P5B

a)

El camp magnètic creat per un fil rectilini indefinit disminueix amb la distància al fil.

Apareixerà un corrent induït a l'espina quan el flux magnètic a través seu variï.

Així, com que la superfície de l'espina es manté constant:

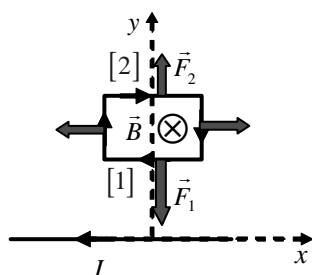
a-1: la movem en la direcció X: no s'induirà cap corrent a l'espina ja que el flux magnètic a través seu es mantindrà constant. [0,5]

[si només diuen que no s'indueix corrent, sense justificació] [0,3]

a-2: la movem en la direcció Y: s'induirà un corrent a l'espina ja que el flux magnètic a través seu variarà. [0,5]

[si només diuen que s'indueix corrent, sense justificació] [0,3]

b)



[direcció del camp] [0,2]

[per cada força ben posada] [0,15]

La força $F_1 > F_2$, ja que el camp magnètic creat per un fil rectilini indefinit disminueix amb la distància al fil, i $y_1 < y_2$. La longitud dels costats [1] i [2] és la mateixa. [0,2] [si no diuen res de la longitud dels costats puntuar amb la màxima nota]