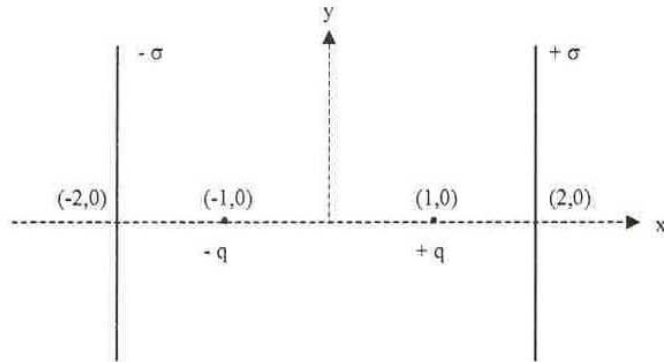


EXAMEN FINAL DE FÍSICA – 15 GENER 2002

**Problema 1**

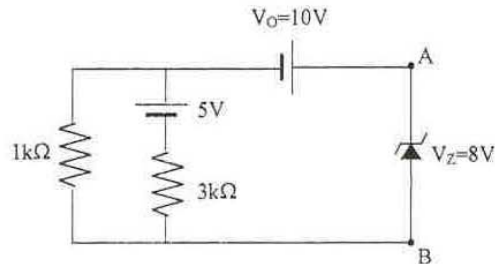
El sistema de la figura està format per dues càrregues puntuals de signes diferents  $+q$  i  $-q$  (amb  $q = 6 \text{ nC}$ ) i dos plans indefinits perpendiculars al paper carregats amb densitats superficials de càrrega  $+\sigma$  i  $-\sigma$  (on  $\sigma = 0.1 \text{ nC/m}^2$ ). Les coordenades dels punts vénen donades en m. Trobeu:

- El camp elèctric en el punt  $(1,2)$  m.
- La diferència de potencial entre els punt  $(1,2)$  m i  $(-1,2)$  m.



**Problema 2**

- Determineu l'equivalent Thèvenin entre els punts A i B del circuit de la figura abans de connectar el díode Zener.
- Quant val la intensitat del corrent que circula a través del díode Zener?
- Per quin valor de  $V_0$  el díode Zener deixarà de conduir?

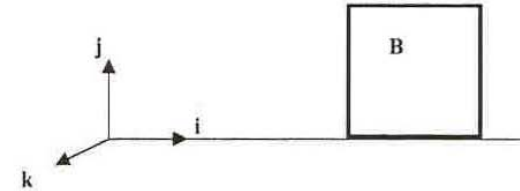


**Problema 3**

Un conjunt de  $N$  espires quadrades, cadascuna de costat  $l$  i resistència  $R$ , es troba en el si d'un camp magnètic perpendicular al seu pla. Durant un interval de temps de  $0.1$ s, el camp magnètic augmenta uniformement originant una força electromotriu induïda de valor  $\epsilon_{\text{ind}}$  i un corrent induït de sentit antihorari.

- Què podem dir sobre la direcció i sentit del camp magnètic inicial a partir de la informació anterior? Raoneu la resposta.
- Quina ha estat la variació de camp magnètic?
- Determineu la intensitat del corrent induït i la potència elèctrica dissipada en el conjunt d'espires.

Dades:  $N = 1000$ ,  $l = 12 \text{ cm}$ ,  $\epsilon_{\text{ind}} = 4.32 \text{ V}$ ,  $R = 2 \text{ m}\Omega$ .



**Problema 4**

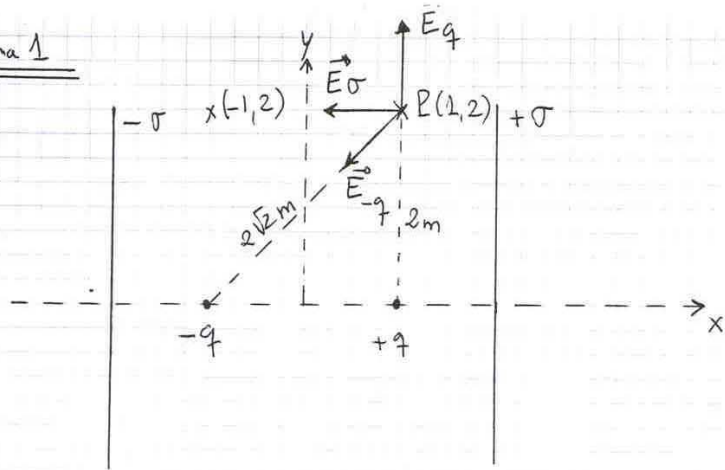
Una microona plana de freqüència  $f = 10^{10} \text{ Hz}$  es propaga en el buit segons la direcció  $y$ . El camp elèctric oscil·lant està polaritzat linealment segons la direcció  $x$ . Sabem que la potència mitjana incident sobre una superfície circular de radi  $R = 0.5 \text{ m}$  situada perpendicularment a l'eix de propagació és de  $1 \text{ mW}$ . Trobeu:

- La intensitat mitjana  $I$  de l'ona i el vector de Poynting  $\mathbf{S}(y,t)$ .
- El vector camp elèctric  $\mathbf{E}(y,t)$ .
- El vector camp magnètic  $\mathbf{B}(y,t)$ .

**Notes**

- Tots els problemes puntuen igual
- Feu els problemes en fulls separats
- Poseu el vostre codi al marge superior dret de tots els fulls
- Les notes es publicaran el divendres 25 de gener. La revisió es farà el dimecres 30 de gener en sessions de matí (12h-13h) i tarda (15h-16h) a l'aula B4212 ( Mòdul B4, segona planta).

### Problema 1



$$a) \vec{E}_q(P) = k \frac{q}{r^2} \vec{f} = 9 \times 10^9 \frac{6 \times 10^{-9}}{2^2} \vec{f} = 13.5 \text{ N/C } \vec{f}$$

$$\vec{E}_{-q}(P) = k \frac{-q}{r^2} \frac{1}{\sqrt{2}} (\vec{i} + \vec{j}) = -4.77 \frac{\text{N}}{\text{C}} (\vec{i} + \vec{j})$$

$$\vec{E}_\sigma(P) = \vec{E}_\sigma(P) + \vec{E}_{-\sigma}(P) = \frac{\sigma}{\epsilon_0} (-\vec{i}) = -4 \text{ kV/m } = -11.31 \vec{i}$$

$$\boxed{\vec{E}(P) = \vec{E}_q(P) + \vec{E}_{-q}(P) + \vec{E}_\sigma(P) = -16.08 \vec{i} + 8.73 \vec{j} \text{ N/C}}$$

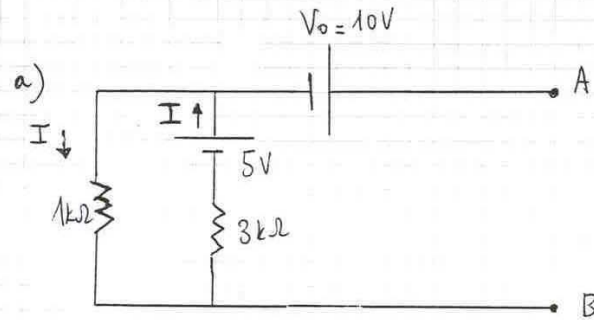
$$b) (V(1,2) - V(-1,2))_q = \frac{kq}{2} - \frac{kq}{2\sqrt{2}} = 7.91 \text{ V}$$

$$(V(1,2) - V(-1,2))_{-q} = \frac{k(-q)}{2\sqrt{2}} - \frac{k(-q)}{2} = 7.91 \text{ V}$$

$$(V(1,2) - V(-1,2))_\sigma = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \cdot 2 = 22.62 \text{ V}$$

$$\text{Sumant: } \boxed{V(1,2) - V(-1,2) = 38.44 \text{ V}}$$

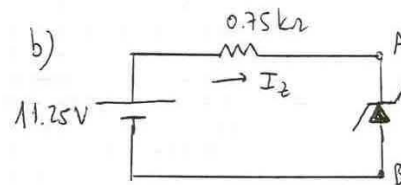
### Problema 2



$$I = \frac{5}{1+3} = 1.25 \text{ mA}$$

$$\boxed{E_{Th} = (V_A - V_B) = 10 + 5 - 3 \times 1.25 = 11.25 \text{ V}}$$

$$\frac{1}{R_{Th}} = \frac{1}{1} + \frac{1}{3} \Rightarrow \boxed{R_{Th} = 0.75 \text{ k}\Omega}$$



$$11.25 \text{ V} > V_Z \Rightarrow \text{zona zener}$$

$$11.25 = 0.75 I_2 + 8$$

$$\Rightarrow \boxed{I_2 = 4.33 \text{ mA}}$$

$$c) \text{Deixarà de conduir si és } (V_A - V_B)_{co} < V_Z \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_0 + 1.25 < 8$$

$$\Rightarrow \boxed{V_0 < 6.75 \text{ V}}$$

### Problema 3

a) Si  $I_{ind}$  té sentit antihorari, crea un camp apuntant cap a fora del paper, llavors, segons la llei de Lenz, el camp inicial ha de ser apuntant cap a dins, és a dir  $\vec{B} = -B \vec{k}$

$$b) \quad \mathcal{E}_{ind} = \left| \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} \right| = \frac{\Delta B N \ell^2}{\Delta t} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \boxed{\Delta B} = \frac{4.32 \times 0.1}{1000 \times 0.12^2} = \boxed{0.03 \text{ T}}$$

$$c) \quad \boxed{I_{ind}} = \frac{\mathcal{E}_{ind}}{NR} = \boxed{2.16 \text{ A}}$$

$$d) \quad \boxed{P} = NR I_{ind}^2 = \boxed{9.3312 \text{ W}}$$

### Problema 4

$$a) \quad P = IS = I \pi R^2 \Rightarrow I = \frac{P}{\pi R^2} = \frac{1 \times 10^{-3}}{\pi 0.5^2} = 1.27 \times 10^{-3} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$\vec{S}(y,t) = \frac{E_0 B_0}{\mu_0} \sin^2(ky - \omega t) \vec{j}$$

$$\frac{E_0 B_0}{\mu_0} = S_0 = 2I = 2.54 \times 10^{-3} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi f}{c} = \frac{2\pi \cdot 10^{10}}{3 \times 10^8} = 209.4 \text{ m}^{-1}$$

$$\omega = 2\pi f = 6.28 \times 10^{10} \text{ s}^{-1}$$

$$\boxed{\vec{S}(y,t) = 2.54 \times 10^{-3} \sin^2(209.4y - 6.28 \times 10^{10}t) \vec{j} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}$$

$$b) \quad E_0 = \sqrt{2I c \mu_0} = 0.98 \text{ N/C}$$

$$\boxed{\vec{E}(y,t) = 0.98 \sin(209.4y - 6.28 \times 10^{10}t) \vec{k} \text{ N/C}}$$

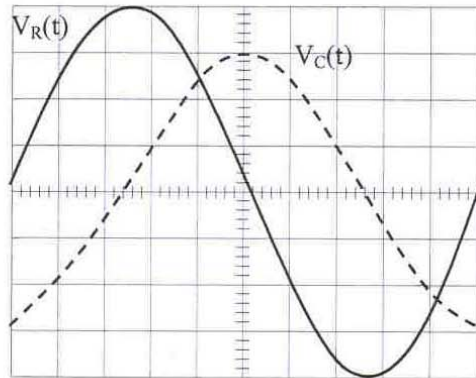
$$c) \quad \vec{B}_0 = \frac{1}{c} (\vec{n} \times \vec{E}_0) = \frac{E_0}{c} (\vec{j} \times \vec{i}) = -\frac{E_0}{c} \vec{k} = -3.3 \times 10^{-9} \vec{k} \text{ T}$$

$$\boxed{\vec{B}(y,t) = -3.27 \times 10^{-9} \sin(209.4y - 6.28 \times 10^{10}t) \vec{k} \text{ T}}$$

## EXAMEN DE PRÀCTIQUES - 15 GENER 2002

Una resistència  $R=100\Omega$  està connectada en sèrie amb un condensador i amb un generador de corrent altern. Connectant una sonda de l'oscil·loscopi als extrems de la resistència, i l'altra sonda als extrems del condensador, s'obtenen les corbes de la gràfica. Si els botons de l'oscil·loscopi indiquen  $1\text{mV/div}$  (per tots dos canals) i  $1\mu\text{s/div}$ , quina és:

- La freqüència del corrent altern.
- L'amplitud de la tensió subministrada pel generador.
- La intensitat eficaç que circula pel circuit.
- La capacitat del condensador.



## Qüestió Pràctiques

$$a) T = 10 \times 1\mu\text{s} = 10\mu\text{s} \Rightarrow f = \frac{1}{T} = 10^5 \text{ Hz}$$

$$b) V_0 = \sqrt{V_{R,0}^2 + V_{C,0}^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ mV}$$

$$c) I_0 = \frac{V_{R,0}}{R} = \frac{4 \text{ mV}}{100\Omega} = 0.04 \text{ mA}$$

$$I_{ej} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 0.028 \text{ mA}$$

$$d) V_{C,0} = \frac{I_0}{C\omega} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C = \frac{I_0}{\omega V_{C,0}} = \frac{I_0}{2\pi f V_{C,0}} = \frac{0.04 \times 10^{-3}}{2\pi \times 10^5 \times 3 \times 10^{-3}} = 21.2 \text{ nF}$$