

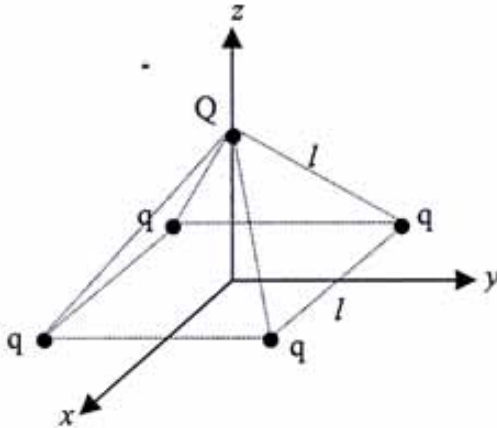
## EXAMEN PARCIAL DE FÍSICA – 4 d'abril de 2001

### Problema 1

Quatre càrregues puntuals d'igual valor  $q = + 2\mu\text{C}$  ocupen els vèrtex d'un quadrat de costat  $l = 1\text{m}$ . Situem una cinquena càrrega puntual  $Q = - 4q$  tal i com s'indica a la figura, de manera que el conjunt de càrregues forma una piràmide d'alçada  $l/\sqrt{2}$ .

Determineu:

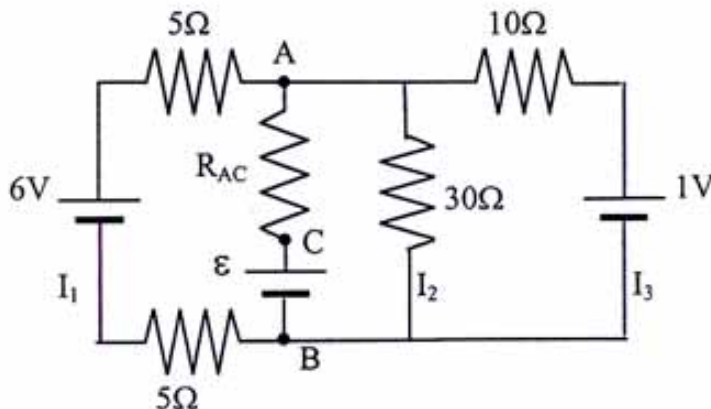
- El potencial elèctric degut a les quatre càrregues  $q$  en la posició on es troba la càrrega  $Q$ .
- La força elèctrica total que actua sobre la càrrega  $Q$ .
- El flux del camp elèctric a través d'una esfera de radi  $120\text{ cm}$  centrada en la càrrega  $Q$ .



### Problema 2

Donat el circuit de la figura:

- El valor de la fem  $\varepsilon$  de la pila de la branca ACB és tal que el corrent que circula per ella és nul. Quant valen les intensitats  $I_1$ ,  $I_2$  i  $I_3$  dels corrents que circulen per les altres branques? Quant val  $\varepsilon$ ?
- Determineu quin seria el circuit equivalent Thévenin entre els punts A i B en absència de  $\varepsilon$  i de  $R_{AC}$ .
- Mantenint la polaritat de la pila de la branca ACB, calculeu la fem  $\varepsilon$  necessària perquè per aquesta branca circuli un corrent tal que la potència dissipada a la resistència  $R_{AC} = 10\ \Omega$  sigui de  $0.1\text{ W}$ .



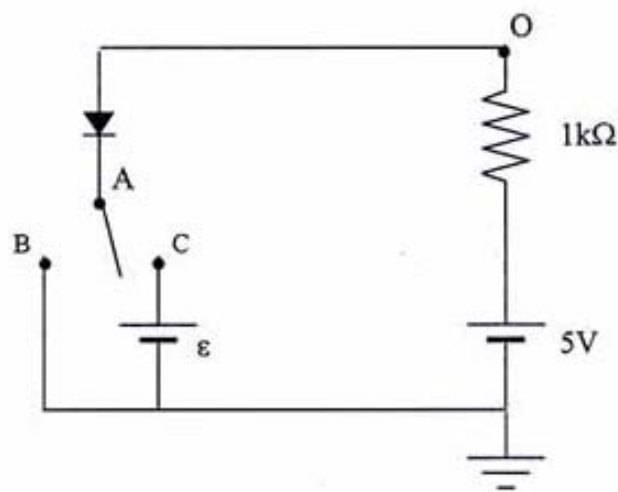
### Problema 3

El díode del circuit de la figura té una tensió llindar  $V_\gamma = 0.5V$ . Suposant que és  $\epsilon = 5V$ , determineu:

- Els potencials  $V_O$  i  $V_A$  dels punts O i A, i la intensitat I, si connectem el commutador al punt B.
- Idem si connectem el commutador al punt C.

Substituïm el díode anterior per un díode Zener ( $V_\gamma = 0.7V$ ,  $V_Z = 10V$ ) amb l'ànode i el càtode connectats de la mateixa manera que en el cas del primer díode. Si connectem el commutador al punt C,

- Quina intensitat I circularà pel circuit si és  $\epsilon = 22V$ ?
- Quins valors de  $\epsilon$  donen lloc a que no hi hagi intensitat en el circuit?

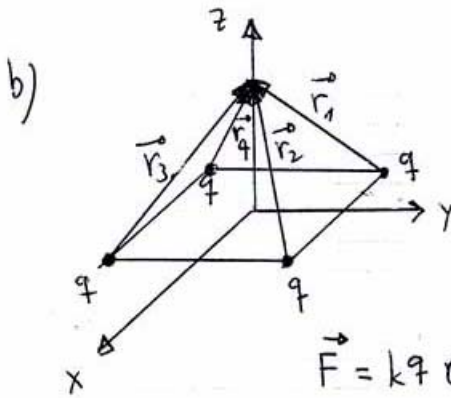


### Notes

- 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 dimecres 25 d'abril. La revisió es farà el divendres 27 d'abril en sessions de matí (12h-13h) i tarda (15h-16h) a l'aula B4212 (Mòdul B4, segona planta).

## Problema 1

a) 
$$V = 4k \frac{q}{l} = 4 \times 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6}}{1} = 7.2 \times 10^4 \text{ V}$$



$$r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = l$$

$$\begin{aligned} \vec{F} &= kqQ \frac{\vec{r}_1}{r_1^3} + kqQ \frac{\vec{r}_2}{r_2^3} + kqQ \frac{\vec{r}_3}{r_3^3} + kqQ \frac{\vec{r}_4}{r_4^3} \\ &= k \frac{qQ}{l^3} (\vec{r}_1 + \vec{r}_2 + \vec{r}_3 + \vec{r}_4) \end{aligned}$$

$$\vec{r}_1 = \frac{l}{\sqrt{2}} \vec{k} - \left( -\frac{l}{2} \vec{i} + \frac{l}{2} \vec{j} \right) = \frac{l}{2} \vec{i} - \frac{l}{2} \vec{j} + \frac{l}{\sqrt{2}} \vec{k}$$

$$\vec{r}_2 = \frac{l}{\sqrt{2}} \vec{k} - \left( \frac{l}{2} \vec{i} + \frac{l}{2} \vec{j} \right) = -\frac{l}{2} \vec{i} - \frac{l}{2} \vec{j} + \frac{l}{\sqrt{2}} \vec{k}$$

$$\vec{r}_3 = \frac{l}{\sqrt{2}} \vec{k} - \left( \frac{l}{2} \vec{i} - \frac{l}{2} \vec{j} \right) = -\frac{l}{2} \vec{i} + \frac{l}{2} \vec{j} + \frac{l}{\sqrt{2}} \vec{k}$$

$$\vec{r}_4 = \frac{l}{\sqrt{2}} \vec{k} - \left( -\frac{l}{2} \vec{i} - \frac{l}{2} \vec{j} \right) = \frac{l}{2} \vec{i} + \frac{l}{2} \vec{j} + \frac{l}{\sqrt{2}} \vec{k}$$

$$\vec{r}_1 + \vec{r}_2 + \vec{r}_3 + \vec{r}_4 = 4 \frac{l}{\sqrt{2}} \vec{k} = 2.828 \vec{k}$$

$$\vec{F} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6} (-8 \times 10^{-6})}{1} 2.828 \vec{k} = -0.407 \vec{k} \text{ N}$$

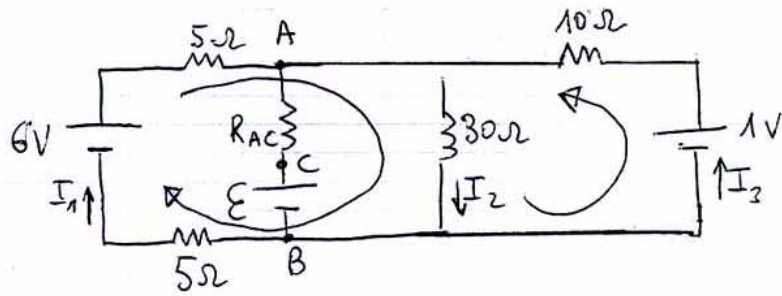
c) Lei de Gauss:

$$\Phi_E = \frac{Q_{\text{int}}}{\epsilon_0} = 0$$

$$Q_{\text{int}} = 4q + Q = 0$$

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8.84 \times 10^{-12}$$

## Problema 2



$$\begin{aligned}
 \text{a)} \quad & -5I_1 - 30I_2 - 5I_1 + 6 = 0 \Rightarrow 10I_1 + 30I_2 = 6 \\
 & -10I_3 - 30I_2 + 1 = 0 \Rightarrow 30I_2 + 10I_3 = 1 \\
 & I_1 + I_3 = I_2 \Rightarrow I_3 = I_2 - I_1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 30I_2 + 10(I_2 - I_1) = 1 & \Rightarrow 40I_2 - 10I_1 = 1 \\
 + 10I_1 + 30I_2 = 6 & \\
 \hline
 70I_2 = 7 & \\
 I_2 = 0.1 \text{ A} &
 \end{aligned}$$

$$10I_1 + 30 \times 0.1 = 6 \Rightarrow I_1 = 0.3 \text{ A}$$

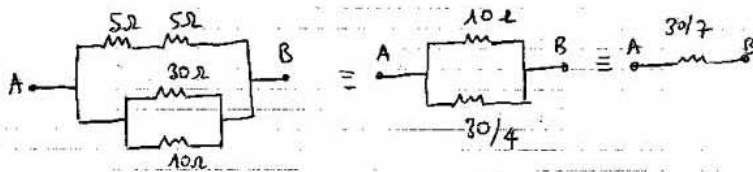
$$I_3 = 0.1 - 0.3 = -0.2 \text{ A}$$

Si per la branca ACB no passa corrent és

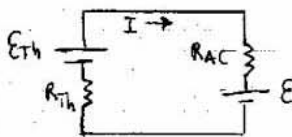
$$V_A - V_B = E = -5I_1 + 6 - 5I_1 = 3 \text{ V}$$

$$\text{b)} \quad E_{Th} = V_A - V_B = 3 \text{ V}$$

$$R_{Th} = R_{eq} = \frac{30}{7} = 4,28 \Omega$$



c) Utilitzem el circuit equivalent Thevenin entre A i B



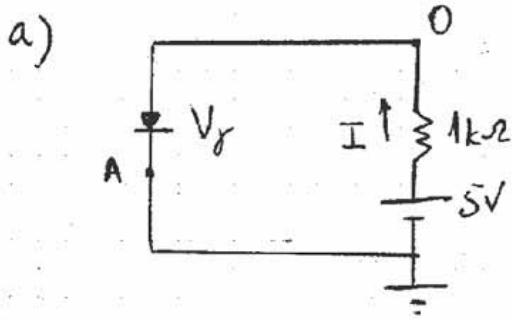
$$\begin{aligned}
 P &= R_{AC} I^2 \\
 \Rightarrow I &= \left( \frac{P}{R_{AC}} \right)^{1/2} = 0.1 \text{ A}
 \end{aligned}$$

$$-R_{AC} I - E - R_{Th} I + E_{Th} = 0$$

$$E = E_{Th} - (R_{AC} + R_{Th}) I =$$

$$= 3 - (4,28 + 10) 0.1 = 1,572 \text{ V}$$

Problema 3

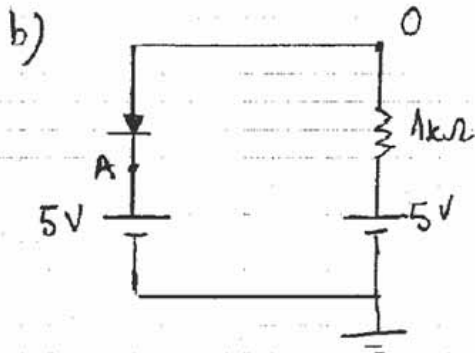


$$5 = 1 \times I + V_D$$

$$I = \frac{5 - 0.5}{1} = 4.5 \text{ mA}$$

$$V_A = 0 \text{ V}$$

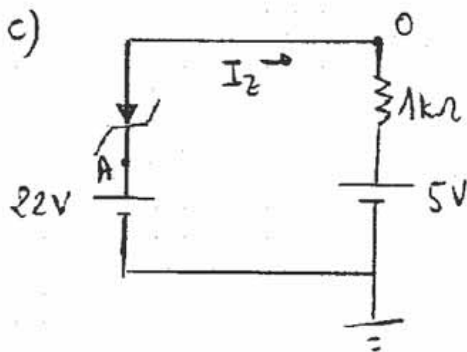
$$V_0 = V_A + V_D = 0.5 \text{ V}$$



$$I = 0$$

$$V_0 = 5 \text{ V}$$

$$V_A = V_0 = 5 \text{ V}$$



Suposem  $I_2 = 0$

$$|V_A - V_0| = 22 - 5 = 17 > V_Z$$

$$\Rightarrow I_2 \neq 0 \Rightarrow V_A - V_0 = 10 \text{ V}$$

$$22 = 10 + 1 \times I_2 + 5$$

$$\Rightarrow I_2 = 7 \text{ mA}$$

$$V_A = 22 \text{ V}, \quad V_0 = V_A - V_Z = 12 \text{ V}$$

d) no hi haurà corrent quan sigui

i)  $V_A - V_0 < V_Z$

$$V_A - V_0 = E - 5 < V_Z$$

$$\Rightarrow E < V_Z + 5 \Rightarrow E < 15 \text{ V}$$

ii)  $V_0 - V_A < V_D$

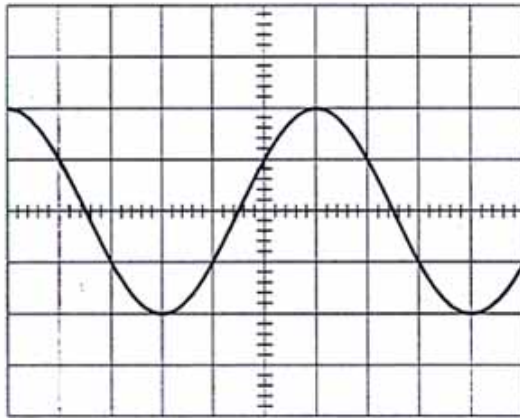
$$\Rightarrow E > 5 + V_D \Rightarrow E > 5.7 \text{ V}$$

per tant haurà de ser

$$5.7 \text{ V} < E < 15 \text{ V}$$

EXAMEN DE PRÀCTIQUES - 4 d'abril de 2001

Hem mesurat la velocitat d'una ona acústica i hem trobat que val  $(340 \pm 10)$  m/s. Connectem el generador de l'esmentada ona a l'oscil.loscopi i veiem en pantalla el senyal del dibuix:



quan la base de temps és de  $5 \mu\text{s}/\text{div}$ . (el fabricant de l'oscil.loscopi ens diu que l'error de l'aparell és d'un 3 %). Trobeu el valor i l'error de :

- El període  $T$  del senyal.
- La longitud d'ona  $\lambda$  de l'ona acústica.
- Valoreu finalment la qualitat de la mesura de  $\lambda$  calculant el seu error relatiu.

$$a) \quad T = BL = 5 \frac{\mu\text{s}}{\text{div}} \times 6 \text{ div} = 30 \mu\text{s}$$

$$b) \quad \lambda = vT = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 30 \mu\text{s} \frac{10^{-6} \text{s}}{1 \mu\text{s}} = 0.0102 \text{ m}$$

$$c) \quad \varepsilon_v = 10 \text{ m/s}$$

$$\varepsilon_T = \sqrt{(L \varepsilon_B)^2 + (B \varepsilon_L)^2} = \sqrt{(6 \times 0.15)^2 + (5 \times 0.1)^2} = 1.03 \mu\text{s}$$

$$\varepsilon_B = 0.03 \text{ B} = 0.15 \mu\text{s}$$

$$\varepsilon_L = 0.1 \text{ div}$$

$$\varepsilon_\lambda = \sqrt{(T \varepsilon_v)^2 + (v \varepsilon_T)^2} =$$

$$= \sqrt{(30 \times 10^{-6} \cdot 10)^2 + (340 \times 1.03 \times 10^{-6})^2} = 0.000461 \text{ m}$$

$$\lambda = 0.01020 \pm 0.00047 \text{ m}$$

$$\varepsilon_{\text{rel}} = \frac{\varepsilon_\lambda}{\lambda} \times 100 = 4.6\%$$