

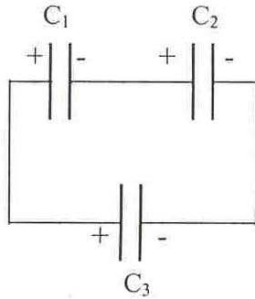
EXAMEN PARCIAL DE FÍSICA – 21 NOVEMBRE 2001

Problema 1

Dos condensadors de capacitats $C_1 = 62 \text{ nF}$ i $C_2 = 38 \text{ nF}$ es carreguen connectant-los en sèrie amb una font d'alimentació de fem $\epsilon_1 = 12 \text{ V}$. Separadament, un tercer condensador de capacitat $C_3 = 10 \text{ nF}$ es carrega connectant-lo a una fem $\epsilon_2 = 6 \text{ V}$.

a) Calculeu la càrrega adquirida per cada un dels condensadors.

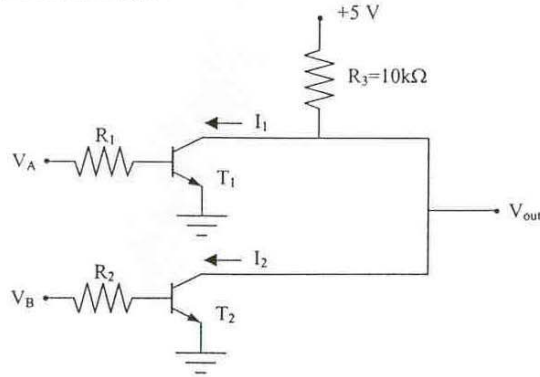
A continuació desconnectem les fonts ϵ_1 i ϵ_2 i connectem els tres condensadors com s'indica a la figura



- b) Trobeu les noves càrregues i la diferència de potencial entre plaques de cada un dels condensadors.
 c) Mantenint aquesta configuració, introduïm en el condensador de capacitat C_3 un dielèctric de constant $\epsilon_r = 4$. Trobeu la càrrega final que aquest condensador adquirirà i l'energia emmagatzemada en ell.

Problema 2

Considereu el circuit de la figura:

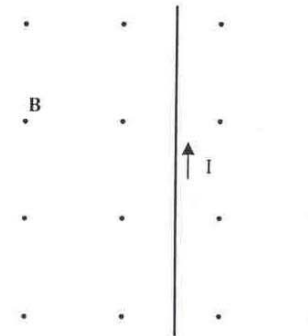


- a) Analitzeu qualitativament el circuit i digueu a quina funció lògica correspon (Justifiqueu la resposta).
 b) Quan és $V_A = V_B = 5 \text{ V}$, els dos transistors ($V_T = 0.7 \text{ V}$, $V_{CEsat} = 0.2 \text{ V}$, $\beta = 100$) treballen en zona de saturació. Determineu I_1 i I_2 .
 c) Quin és el màxim valor de R_1 i R_2 per tal que els dos transistors treballin en zona de saturació per $V_A = V_B = 5 \text{ V}$?
 d) Substituïm el transistor T_2 per un MOSFET ($V_T = 1 \text{ V}$). Determineu la constant característica K que té aquest transistor, sabent que quan és $V_A = V_B = 5 \text{ V}$ treballa en zona òhmica i les intensitats I_1 i I_2 són les mateixes que a l'apartat b).

Problema 3

Per una regió de l'espai on tenim un camp magnètic uniforme de $10 \mu\text{T}$, hi passa un fil recte indefinit amb un corrent de 2 A , tal com s'indica a la figura. El fil és de coure, té un radi de 0.0814 cm i la concentració d'electrons lliures és de $8.46 \times 10^{22} \text{ electrons/cm}^3$. Trobeu:

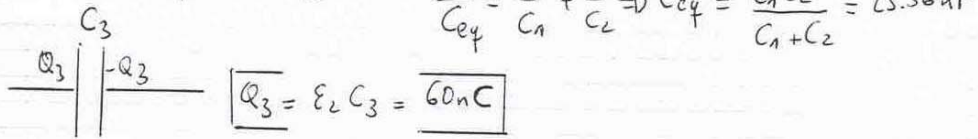
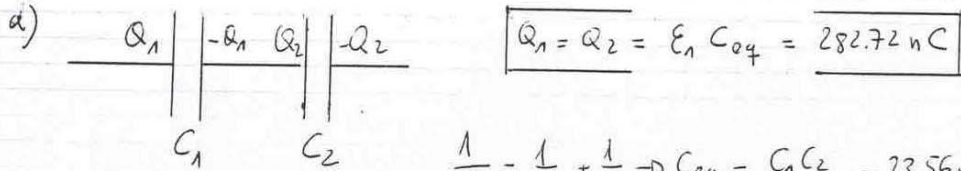
- a) La velocitat v_d (mòdul, direcció i sentit) de desplaçament dels electrons.
 b) La força per unitat de longitud que actua sobre el fil de corrent.
 c) Els punts de l'espai en els quals el camp magnètic total val zero.
 d) Considerem ara una espira quadrada rígida de costat 1 m , situada en el pla del dibuix amb dos costats paral·lels al fil i amb el seu centre situat 1.5 m a la dreta del fil, per la qual hi passa un corrent de 1 A en sentit antihorari. Calculeu la resultant de les forces que actuen sobre l'espira i digueu com es mourà.



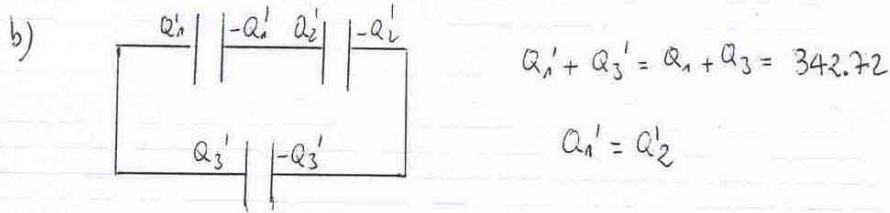
Notes

- Feu els problemes en fulls separats
- Poseu el vostre codi al marge superior dret de tots els fulls
- Tots els problemes puntuen igual
- Les notes es publicaran el dimecres 5 de desembre. La revisió es farà el dimarts 11 de desembre en sessions de matí (12h-13h) i tarda (15h-16h) a l'aula B4212 (Mòdul B4, segona planta).

Problema 1



$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 23.56 \text{ nF}$$

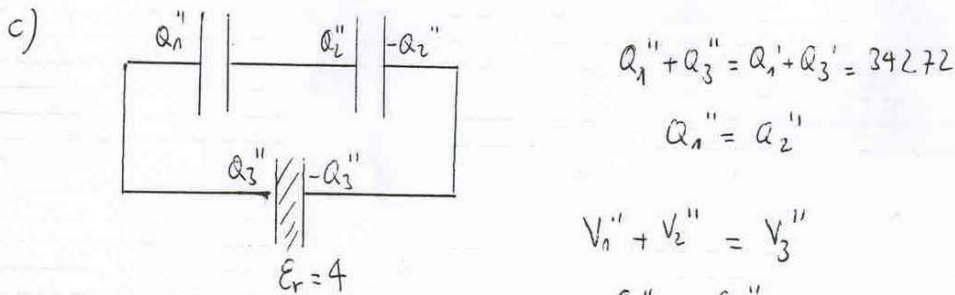


$$V_1' + V_2' = V_3'$$

$$\frac{Q_1'}{C_1} + \frac{Q_2'}{C_2} = \frac{Q_3'}{C_3} \Rightarrow \frac{Q_1'}{C_{eq}} = \frac{Q_3'}{C_3} \Rightarrow \frac{342.72 - Q_3'}{23.56} = \frac{Q_3'}{10}$$

$$\Rightarrow Q_3' = 102.12 \text{ nC} \Rightarrow Q_1' = Q_2' = 240.6 \text{ nC}$$

$$V_1' = \frac{Q_1'}{C_1} = 3.88 \text{ V} \quad V_2' = \frac{Q_2'}{C_2} = 6.33 \text{ V} \quad V_3' = \frac{Q_3'}{C_3} = 10.21 \text{ V}$$



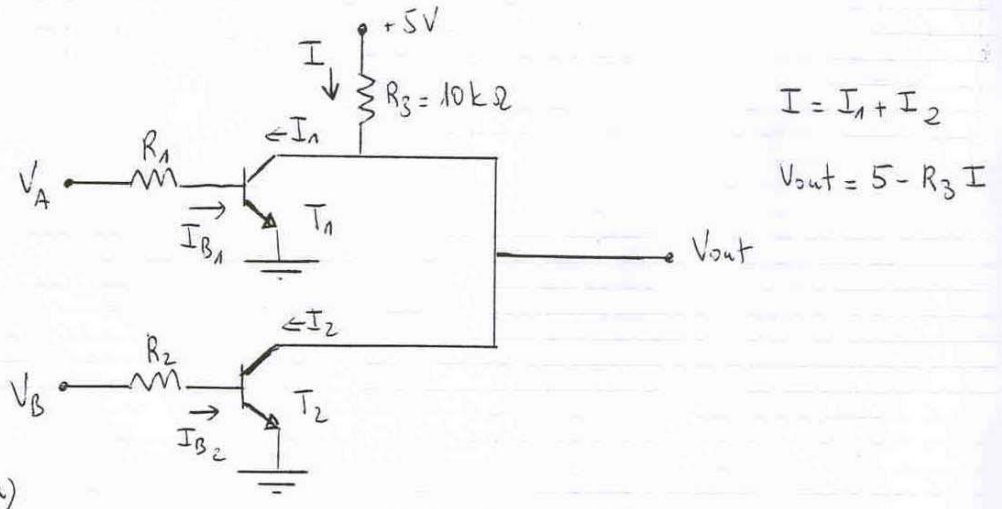
$$V_1'' + V_2'' = V_3''$$

$$\frac{Q_1''}{C_{eq}} = \frac{Q_3''}{4 C_3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{342.72 - Q_3''}{23.56} = \frac{Q_3''}{40} \Rightarrow Q_3'' = 215.68 \text{ nC}$$

$$U_3'' = \frac{1}{2} \frac{(Q_3'')^2}{C_3} = 581.47 \text{ nJ}$$

Problema 2



a)

$$V_A = 0V, V_B = 0V \Rightarrow I_{B1} = 0 = I_{B2} \Rightarrow I_1 = I_2 = 0 \Rightarrow I = 0 \Rightarrow V_{out} = 5$$

$$V_A = 0, V_B = 5V \Rightarrow I_{B1} = 0, I_{B2} \neq 0 \Rightarrow I_1 = 0, I_2 \neq 0 \Rightarrow I \neq 0 \Rightarrow V_{out} \approx 0$$

$$V_A = 5V, V_B = 0V \Rightarrow I_{B1} \neq 0, I_{B2} = 0 \Rightarrow I_1 \neq 0, I_2 = 0 \Rightarrow I \neq 0 \Rightarrow V_{out} \approx$$

$$V_A = 5V, V_B = 5V \Rightarrow I_{B1} \neq 0, I_{B2} \neq 0 \Rightarrow I_1 \neq 0, I_2 \neq 0 \Rightarrow I \neq 0 \Rightarrow V_{out} \approx$$

V_A	V_B	V_{out}
0	0	5
0	5	0
5	0	0
5	5	0

Porta NOR

$$b) I_1 = I_2 = \frac{1}{2} I$$

$$5 = R_3 I + V_{cesat} = 10I + 0.2 \Rightarrow I = 0.48 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow I_1 = I_2 = 0.24 \text{ mA}$$

c)

$$5 = R_1 I_{B1} + V_{\gamma} = R_1 I_{B1} + 0.7$$

$$\Rightarrow I_{B1} = \frac{4.3}{R_1} \geq \frac{I_1}{\beta} = \frac{0.24}{100} \Rightarrow R_1 \leq \frac{430}{0.24} = 1791.7 \text{ k}\Omega$$

$$R_{1,max} = R_{2,max} = 1791.7 \text{ k}\Omega$$

d)

$$I_D = I_2 = 0.24 \text{ mA}$$

$$V_{DS} = 5 - R_3 I = 5 - 10 \times 0.48 = 0.2 \text{ V}$$

$$V_{DS} = R_{DS} I_D$$

$$R_{DS} = \frac{V_T^2}{K(V_{GS} - V_T)}$$

$$\Rightarrow K = \frac{I_D V_T^2}{V_{DS} (V_{GS} - V_T)} = 0.3 \text{ mA}$$

$$V_{GS} = 5 \text{ V}$$

Problema 3

a)

$$I = JS = n|q| v_d S \Rightarrow v_d = \frac{I}{n|q|S} = \frac{2}{8.46 \times 10^{22} \cdot 1.6 \times 10^{-19} \cdot 0.0208} = 7.1 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$$

$$S = \pi(0.0814)^2 = 0.0208 \text{ cm}^2$$

$$v_d = 7.1 \times 10^{-3} \text{ cm/s, vertical i de sentit contrari a I}$$

b)

$$\vec{F} = I \vec{e} \times \vec{B} \Rightarrow F = I l B \Rightarrow \frac{F}{l} = I B = 2 \times 10 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-5} \text{ N/m}$$

horizontal i cap a la dreta

c)

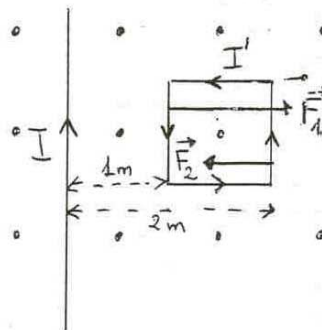
$$\vec{B} + \vec{B}_{\text{fil}} = 0 \Rightarrow \vec{B}_{\text{fil}} = -\vec{B}$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \vec{B}_{\text{fil}} \otimes \end{array} \right.$$

$$B_{\text{fil}} = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} = B \Rightarrow a = \frac{\mu_0 I}{2\pi B} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \cdot 2}{2\pi \cdot 10 \times 10^{-6}} = 0.04 \text{ m}$$

el camp magnètic resultant val zero a tots els punts d'una recta paral·lela al fil, situada a 4 cm a la dreta d'aquest

d)



* La resultant de les forces magnètiques degudes al camp uniforme és zero.

* Les forces que fa el fil sobre els costats horitzontals de l'espira seran iguals i de sentits contraris.

La força resultant serà

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \vec{F} = F_1 - F_2 = \mu_0 \frac{II'}{2\pi l} - \mu_0 \frac{I I'}{2\pi l}$$

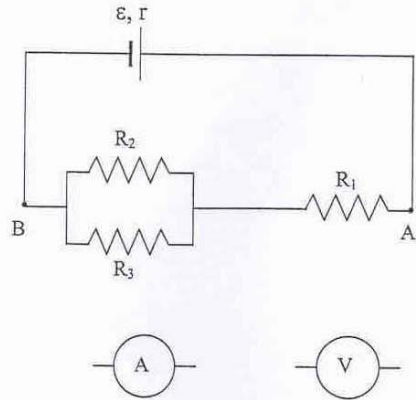
$$= \mu_0 \frac{II'}{2\pi l} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \cdot 2 \times 1}{2\pi \cdot 2} = \boxed{2 \times 10^{-7} \text{ N}}$$

L'espira es desplaçarà cap a la dreta, ja que aquest és el sentit de \vec{F} .

(L'espira no girarà perquè el camp magnètic uniforme és perpendicular al seu pla)

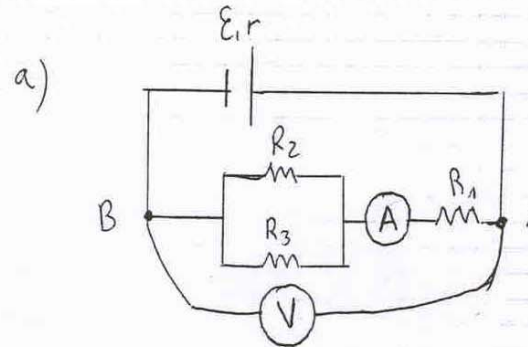
EXAMEN DE PRÀCTIQUES - 21 de novembre de 2001

Considereu el circuit de la figura. Els valors nominals de les tres resistències són $R_1=100\Omega$, $R_2=R_3=220\Omega$. Es vol mesurar la intensitat que circula per R_1 i la diferència de potencial V_A-V_B . Els resultats de la mesura són $V = (4.20 \pm 0.05) V$ i $I = (0.01923 \pm 0.00010) A$.



- Feu un esquema del muntatge amb les connexions que cal fer amb l'amperímetre A i el voltímetre V.
- Calculeu el valor real R_{eq} de la resistència equivalent del conjunt de resistències R_1 , R_2 i R_3 .
- Calculeu el valor de la potència subministrada pel generador i determineu el seu error.

Qüestions Pràctiques



a)
$$\overline{R_{eq}} = \frac{V}{I} = \frac{4.20}{0.01923} = 218.4 \Omega$$

c)
$$P = VI = 80.77 \text{ mW}$$

$$\mathcal{E}(P) = \sqrt{\mathcal{E}_V^2(P) + \mathcal{E}_I^2(P)} = 1.05$$
 }
$$P = 80.8 \pm 1.1 \text{ mW}$$

$$\mathcal{E}_V(P) = I \mathcal{E}(V) = 0.01923 \times 0.05 = 0.96 \text{ mW}$$

$$\mathcal{E}_I(P) = V \mathcal{E}(I) = 4.20 \times 0.0001 = 0.42 \text{ mW}$$

Una altra opció:

$$P = R_{eq} I^2 = 218.4 \times (0.01923)^2 = 80.76 \text{ mW}$$

$$\mathcal{E}(P) = \sqrt{\mathcal{E}_{R_{eq}}^2(P) + \mathcal{E}_I^2(P)} = 1.36 \text{ mW}$$
 }
$$\Rightarrow P = 80.8 \pm 1.4 \text{ mW}$$

$$\mathcal{E}_{R_{eq}}(P) = I^2 \mathcal{E}(R_{eq}) = 0.01923^2 \times 2.9 = 1.07 \text{ mW}, \quad \mathcal{E}_I(P) = 2 I R_{eq} \mathcal{E}(I) = 0.84 \text{ mW}$$

$$\mathcal{E}_{R_{eq}} = \sqrt{\mathcal{E}_V^2(R_{eq}) + \mathcal{E}_I^2(R_{eq})} = 2.84 \approx 2.9 \Omega$$

$$\mathcal{E}_V(R_{eq}) = \frac{\mathcal{E}(V)}{I} = \frac{0.05}{0.01923} = 2.600 \Omega, \quad \mathcal{E}_I(R_{eq}) = \frac{V \mathcal{E}(I)}{I^2} = \frac{4.2 \times 0.0001}{0.01923^2} = 1.136 \Omega$$