

DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA
EXAMEN DE TEORIA DE F.F.I.

8 de junio de 2001

APELLIDOS:.....

NOMBRE:.....

1. Comprobar la homogeneidad de la fórmula $\vec{E} = -\nabla V$, donde $\vec{E}$ es el vector campo eléctrico y V es el potencial eléctrico.

$$\vec{E} = -\nabla V$$

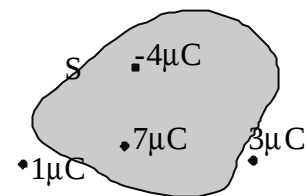
Hay que comprobar que los dos miembros de la ecuación tienen la misma ecuación de dimensiones

$$[\vec{E}] = \left[\frac{\vec{F}}{q} \right] = \frac{M \cdot L \cdot T^{-2}}{I \cdot T} = M \cdot L \cdot T^{-3} \cdot I^{-1}$$

$$[\nabla V] = \left[\frac{dV}{dx} \right] = \left[\frac{W}{q \cdot x} \right] = \left[\frac{F \cdot d}{q \cdot x} \right] = \frac{M \cdot L \cdot T^{-2}}{I \cdot T \cdot L} = M \cdot L \cdot T^{-3} \cdot I^{-1}$$

2. Enuncia el teorema de Gauss y aplícalo para calcular el flujo eléctrico que atraviesa la superficie cerrada S , de la figura.

Teorema de Gauss: "El flujo del campo eléctrico a través de una superficie cerrada es igual a la carga encerrada dentro de la superficie dividida por la constante dieléctrica del vacío.

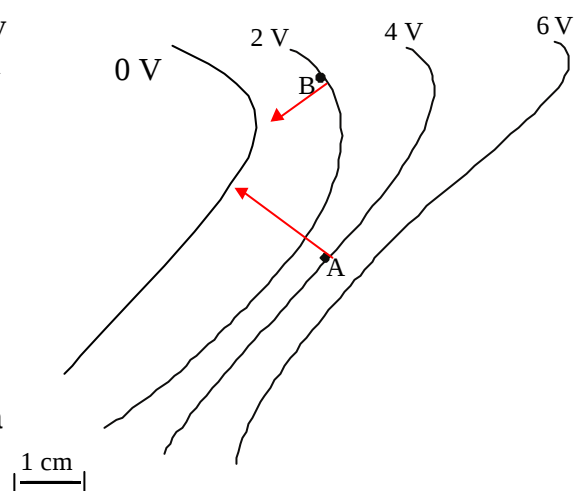


$$f = \int_{S-C} \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{Q_{dentro}}{e_0} \quad f = \frac{Q_{dentro}}{e_0} = \frac{(7-4)mC}{e_0} = \frac{3 \cdot 10^{-6}}{e_0} \left(\frac{N}{C} m^2 \right)$$

3. Representa el vector campo eléctrico en los puntos A y B (atendiendo a módulo dirección y sentido) y calcula su valor aproximado en el punto A.

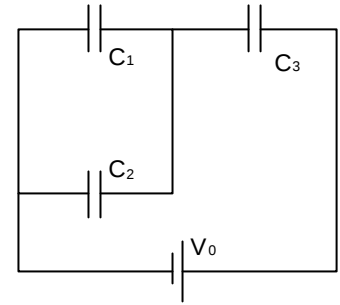
Sabemos que $E = -\nabla V$

En la figura, las líneas representan superficies equipotenciales, $\vec{E}$ es $\perp$ a las superficies equipotenciales, va en el sentido de los potenciales decrecientes y su módulo representa la variación de V por unidad de longitud en la dirección perpendicular a las superficies equipotenciales.



$$|\vec{E}_A| \approx \frac{\Delta V}{\Delta d} = \frac{2V}{0.5 \cdot 10^{-2}} = 400 V/m$$

4. La figura muestra 3 condensadores iguales de capacidad C , conectados a una diferencia de potencial V_0 . Halla la carga en cada condensador.



$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1 + C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{2C} + \frac{1}{C} = \frac{3}{2C} \Rightarrow C_{eq} = \frac{2}{3}C$$

$$Q_3 = Q_T = C_{eq} \cdot V_0 = \frac{2}{3}C \cdot V_0$$

$$Q_1 = Q_2 = \frac{1}{2}Q_3 = \frac{1}{3}C \cdot V_0$$

5. Define la resistencia eléctrica (no basta con la expresión de la ley física) entre dos puntos de un conductor cualquiera e indica su unidad en el Sistema Internacional.

La resistencia de un conductor es el cociente entre la diferencia de potencial entre sus extremos y la intensidad que circula por él.

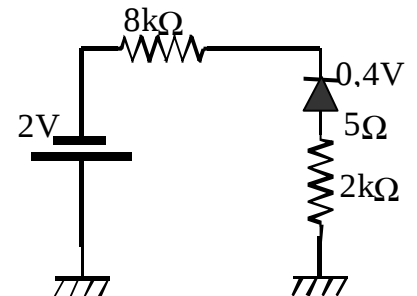
$$R = \frac{V_1 - V_2}{I}$$

$$[R] = M \cdot L^2 \cdot T^{-3} \cdot I^{-2}$$

Unidad (S.I) ohmio (Ω)

- 6.- Calculeu el corrent que circula pel circuit de la figura, suposant una tensió de colze per al díode de 0.4V, i una resistència interna de 5 Ω

$$i = \frac{\sum e}{\sum R} = \frac{2 - 0,4}{8 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^3 + 5} = 0,16 \text{ mA}$$



- 7.- Amb quin tipus d'àtoms (trivalents o pentavalents) i amb quina concentració s'ha de dopar un cristall de Germani (de concentració intrínseca $n_i = 2.4 \cdot 10^{19} \text{ m}^{-3}$) perquè la concentració d'electrons siga $n = 6 \cdot 10^{24} \text{ e}^{-} \text{ m}^{-3}$. Calcula també la concentració de buits p .

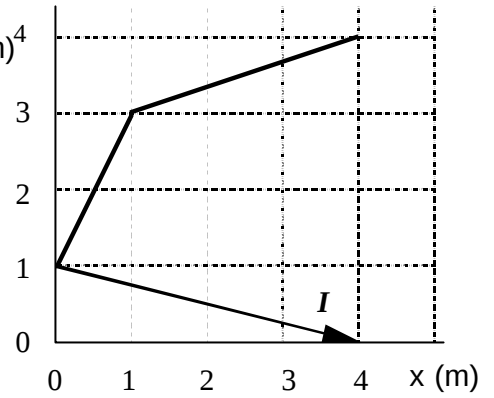
pentavalentes

$$n \cdot p = n_i^2 \quad p = \frac{(2.4 \cdot 10^{19})^2}{6 \cdot 10^{24}} = 0,96 \cdot 10^{14} \left(\frac{\text{hueco}}{\text{m}^3} \right)$$

$$N_D + p = N_A + n$$

$$N_D = n - p \cong n = 6 \cdot 10^{24} \text{ at} / \text{m}^3$$

8.- Pel conductor de la figura circula un corrent de 2^a , existint un camp magnètic de $0.2\vec{k} T$. Calcula la força total sobre el conductor.



$$\vec{F}_m = I(\vec{L} \times \vec{B})$$

$$\vec{L}_1 = -3\vec{i} - \vec{j} \rightarrow \vec{F}_{m1} = I(\vec{L}_1 \times \vec{B}) = 2(-3\vec{i} - \vec{j}) \times 0.2\vec{k} = -0.4\vec{i} + 1.2\vec{j}$$

$$\vec{L}_2 = -\vec{i} - 2\vec{j} \rightarrow \vec{F}_{m2} = I(\vec{L}_2 \times \vec{B}) = 2(-\vec{i} - 2\vec{j}) \times 0.2\vec{k} = -0.8\vec{i} + 0.4\vec{j}$$

$$\vec{L}_3 = 4\vec{i} - \vec{j} \rightarrow \vec{F}_{m3} = I(\vec{L}_3 \times \vec{B}) = 2(4\vec{i} - \vec{j}) \times 0.2\vec{k} = -0.4\vec{i} - 1.6\vec{j}$$

$$\vec{F}_m = \vec{F}_{m1} + \vec{F}_{m2} + \vec{F}_{m3} = -1.6\vec{i} N$$

$$\vec{F}_m = I(\sum \vec{L} \times \vec{B}) = 2(-4\vec{j} \times 0.2\vec{k}) = -1.6\vec{i} N$$

9.- Enuncia la llei de Faraday i la de Lenz. Aplica la llei al càlcul la força electromotriu induïda sobre una espira plana de $1m^2$ situada sobre el pla XY sotmesa a l'acció d'un camp magnètic variable $\vec{B} = 2t^2(\vec{i} + 2\vec{k})$ Tesla .

En un circuit elèctric en el que varia el flux magnètic s'indueix un corrent elèctric. La llei de Faraday diu que la força electromotriu induïda és igual a la variació del flux magnètic amb el temps, i la llei de Lenz diu que els fenòmens d'inducció s'oposen sempre a la causa que els produeix.

$$e = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$\Phi_m = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int_S 2t^2(\vec{i} + 2\vec{k}) \cdot dS\vec{k} = 4t^2 \int_S dS = 4t^2$$

$$e = -\frac{d(4t^2)}{dt} = -8t$$

10.- Per una bobina circula una intensitat sinusoïdal $i(t) = 0,5 \cos(5000t + 45^\circ) A$. La diferència de potencial té una amplitud de $U_{Lm} = 2V$. Determina:

- Valor instantani de la diferència de potencial en la bobina.
- El coeficient d'autoinducció de la bobina (L).

a)

$$j_L - j_I = 90^\circ \rightarrow j_L = j_I + 90^\circ = 135^\circ$$

$$u_L(t) = 2 \cos(5000t + 135^\circ) V$$

b)

$$\frac{U_{mL}}{I_m} = L \cdot \omega \rightarrow L = \frac{U_{mL}}{I_m \omega} = \frac{2}{0.5 \cdot 5000} = 0.8 mH$$