

DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA E.U.I. EXAMEN DE TEORÍA DE F.F.I.	19 de Diciembre de 1998
APELLIDOS:	NOMBRE:

1. Completa la siguiente tabla, indicando si la magnitud en cuestión es vectorial o escalar y sus unidades en el Sistema Internacional:

Magnitud	Escalar o vectorial	Unidades
Flujo campo eléctrico	<i>Escalar</i>	$m^2 N/C$ ó Vm ó $Kg m^3 s^{-3} A^{-1}$
Intensidad de corriente	<i>Escalar</i>	A
Densidad de corriente	<i>Vectorial</i>	A/m^2
Fuerza contraelectromotriz	<i>Escalar</i>	V
Reactancia capacitiva	<i>Escalar</i>	W

2. Dado el campo escalar $U = 3x^2y^2 + 2zx - y^2z^2$, calcula:

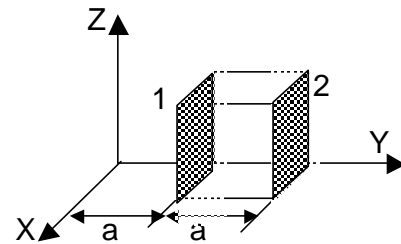
- a) Gradiente de U en el punto $(1,0,1)$.
b) ¿Es el campo ∇U conservativo?

$$a) \nabla U = (6xy^2 + 2z)\vec{i} + (6x^2y - 2yz^2)\vec{j} + (2x - 2y^2z)\vec{k}$$

$$\nabla U|_{(1,0,1)} = 2\vec{i} + 2\vec{k} = 2(\vec{i} + \vec{k})$$

b) Un campo vectorial es conservativo si se puede escribir como el gradiente de una función escalar. Evidentemente, ∇U es el gradiente de la función escalar U .

3. Enuncia el Teorema de Gauss y aplícalo para calcular la carga encerrada en el cubo de la figura, donde está definido un campo eléctrico $\vec{E} = (0, ay^2, 0)$.



El flujo del campo eléctrico a través de una superficie cerrada es igual a la carga total encerrada dentro de la superficie dividido por ϵ_0 :

$$\mathbf{f} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$$

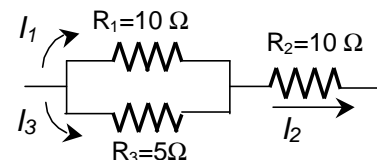
Aplicando el teorema de Gauss,

$$\mathbf{f} = \int_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \int_{S_1} \vec{E} \cdot d\vec{S} + \int_{S_2} \vec{E} \cdot d\vec{S} = -\int_{S_1} E dS + \int_{S_2} E dS = -E_1 \int_{S_1} dS + E_2 \int_{S_2} dS = -E_1 S_1 + E_2 S_2 =$$

$$= -a a^2 a^2 + a(2a)^2 a^2 = -a^5 + 4a^5 = 3a^5$$

$$\mathbf{f} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0} \Rightarrow Q_{enc} = \epsilon_0 \mathbf{f} = 3 \epsilon_0 a^5$$

4. En el circuito de la figura, indicar:
a) ¿Qué resistencia disipa más potencia por efecto Joule?
b) ¿Qué resistencia disipa menos potencia?
Justificar las respuestas.



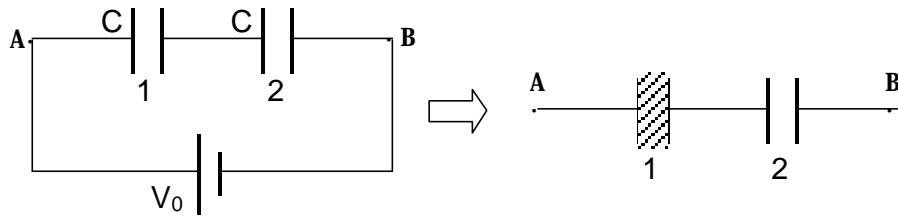
a) $P = I^2 R$

$P_2 = I_2^2 R_2$, como $I_2 = I_1 + I_3$, I_2 es mayor que I_1 e I_3 , y además $R_2 > R_1$ y $R_2 > R_3$, entonces, P_2 es mayor que P_1 y P_3 , es decir la resistencia 2 es la que consume más potencia.

b) $P = V^2/R$

$P_1 = V_1^2 / R_1$ $P_3 = V_3^2 / R_3$ y como $V_1 = V_3$ y $R_3 < R_1$, entonces la resistencia 1 es la que menos potencia consume.

5. Dos condensadores iguales de capacidad C unidos en serie, se conectan a una fuente de tensión V_0 . Tras desconectar la fuente, a uno de los dos condensadores se le introduce un dieléctrico de $\epsilon_r=3$ que llena todo el espacio del condensador. Completa la siguiente tabla:



	C_{eq}	Q_{TOTAL}	V_{AB}	Energía almacenada
Antes de introducir el dieléctrico en el condensador 1	$C/2$	$V_0 C/2$	V_0	$V_0^2 C/4$
Después de introducir el dieléctrico en el condensador 1	$3C/4$	$V_0 C/2$	$2 V_0/3$	$V_0^2 C/6$

ANTES:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{2}{C} \Rightarrow C_{eq} = \frac{C}{2}$$

$$Q_{total} = V_0 C_{eq} = \frac{1}{2} V_0 C$$

$$V_{AB} = V_0$$

$$W = \frac{1}{2} V_0^2 C_{eq} = \frac{1}{4} V_0^2 C$$

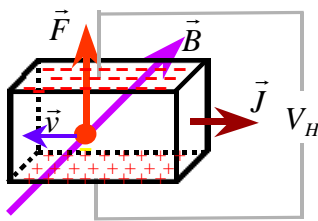
DESPUES: la capacidad del condensador 1 es ahora $3C$, y la carga no varía en el proceso:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{3C} + \frac{1}{C} = \frac{4}{3C} \Rightarrow C_{eq} = \frac{3C}{4}$$

$$V_{AB} = Q_{total} / C_{eq} = \frac{2}{3} V_0$$

$$W = \frac{1}{2} V_{AB}^2 C_{eq} = \frac{1}{6} V_0^2 C$$

6. Describe el efecto Hall y deduce la expresión de la tensión Hall.

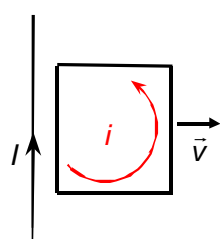


El efecto Hall se produce cuando en una lámina metálica en un campo magnético circula una corriente: aparecen fuerzas magnéticas que alteran la concentración de cargas en el conductor, produciendo una diferencia de potencial.

$$qE = qvB$$

$$\frac{V_H}{d} = vB \Rightarrow V_H = vBd.$$

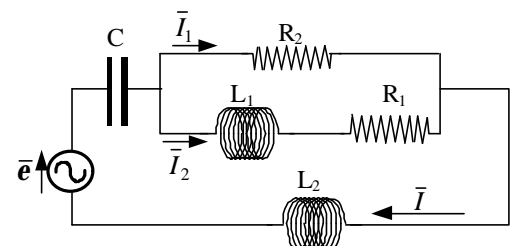
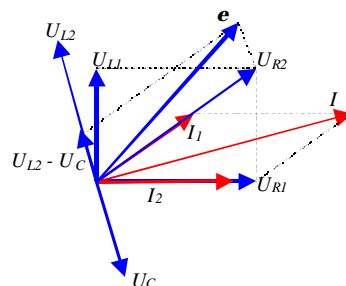
7. Enuncia la Ley de Faraday y pon un ejemplo en el que aparezcan corrientes inducidas, indicando el sentido correspondiente.



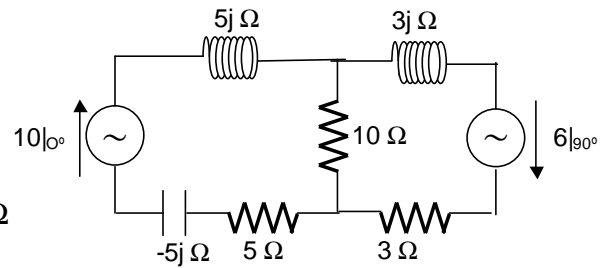
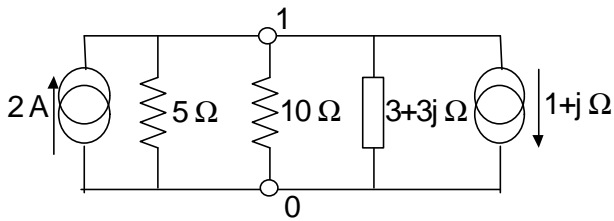
La fuerza electromotriz inducida en un circuito es igual a la rapidez con que varía el flujo magnético que atraviesa dicho circuito.

$$e = -\frac{df}{dt}$$

8. Representa el diagrama fasorial de las intensidades y tensiones $\vec{U}_C, \vec{U}_{R1}, \vec{U}_{L1}, \vec{U}_{L2}, \vec{U}_{R2}, \vec{I}, \vec{I}_1, \vec{I}_2, \vec{e}$ utilizando como origen de fases \vec{U}_{R1}



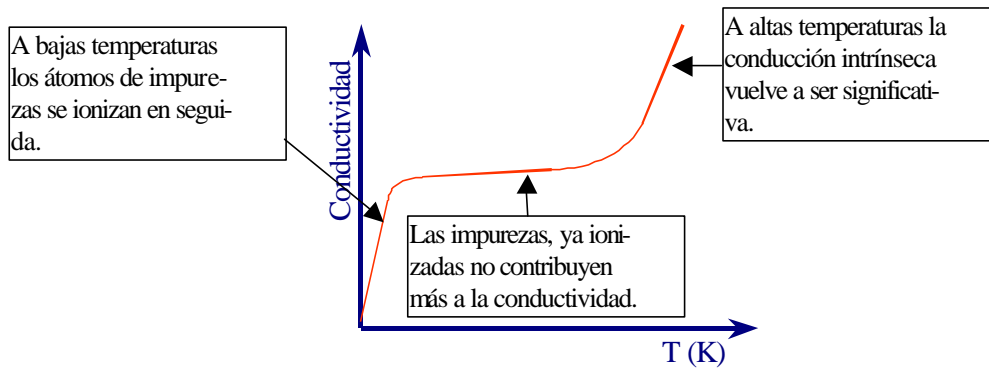
9. Dado el circuito de la figura plantear el sistema de ecuaciones para su resolución por el método de las tensiones de nudo.



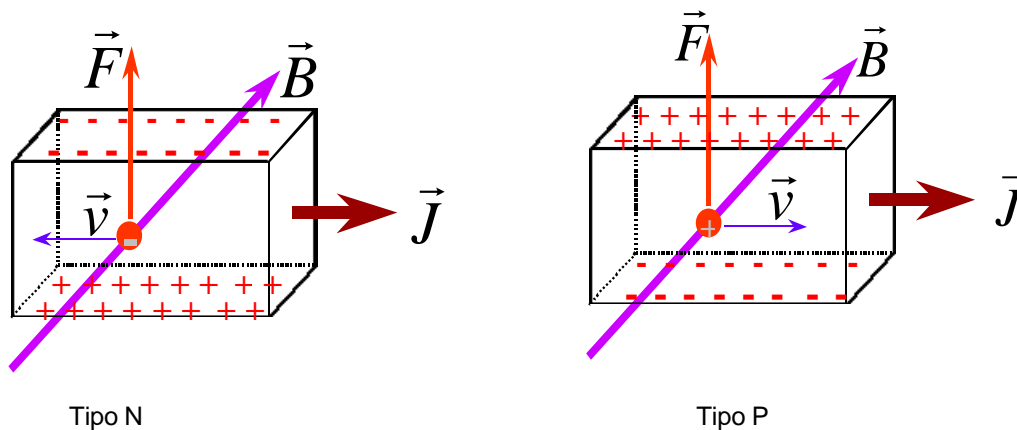
$$2 - 1 - j = \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{3+3j} \right) \bar{U}_1 \quad ; \quad 1 - j = \left(\frac{3}{10} + \frac{1}{3+3j} \right) \bar{U}_1$$

10. Utiliza la teoría del enlace covalente o la teoría de las bandas de energía para justificar el comportamiento de los semiconductores tipo "N" y tipo "P", cuando aumentamos la temperatura y cuando comprobamos la existencia del efecto Hall.

- a) Temperatura



- b) Efecto Hall



Como puede verse, el comportamiento es contrario, la tensión Hall tiene sentido contrario.