| FONAMENTS FISICS DE LA INFORMÀTICA<br>FACULTAD D'INFORMÀTICA | FINAL<br>23-Juny-2005 |
|---|---|
| Nom: | |

**1.- Enuncia la llei de Coulomb. Determina les dimensions de la constant *k* en la Llei de Coulomb.**

**Enuncia la ley de Coulomb. Determina las dimensiones de la constante *k* en la Ley de Coulomb.**

Dos cargas eléctricas puntuales $q_1$ y $q_2$, en reposo, separadas una distancia *r* en el vacío, ejercen una fuerza cuyo modulo es proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa, cuya dirección es la de la recta que las une y es repulsiva si son del mismo signo y atractiva si son de signo contrario.

$$\vec{F} = k\frac{qq'}{r^2}\vec{u}_r \qquad [k] = \frac{MLT^{-2}\cdot L^2}{Q^2} = \frac{MT^{-2}L^3}{I^2T^2} = MT^{-4}L^3I^{-2}$$

**2. Donat el camp escalar U = 6x$^2$yz + 4x, calcula:**
**a) Gradient d'*U* en P(1,0,0).**
**b) Circulació de grad*U* entre P(1,0,0) i Q(0,0,0).**

**Dado el campo escalar U = 6x$^2$yz + 4x, calcula:**
**a) Gradiente de U en P(1,0,0).**
**b) Circulación de grad U entre P(1,0,0) y Q(0,0,0).**

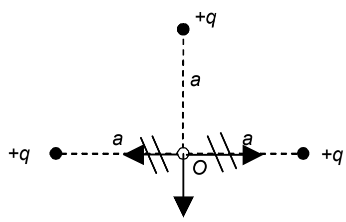
$$grad\,U = \frac{\partial U}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial U}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial U}{\partial z}\vec{k} = (12xyz+4)\vec{i} + 6x^2z\vec{j} + 6x^2y\vec{k}$$

$$(grad\,U)_{(1,0,0)} = 4\vec{i}$$

$$C = \int grad\,U\cdot dr = \int_P^Q du = U_Q - U_P = 0 - 4 = -4$$

**3.- Donades tres càrregues puntuals iguals de valor +*q*, situades com s'assenyala en la figura a una distància *a* del punt O i en repòs. Calcular la força elèctrica total que les càrregues produirien sobre una càrrega *q'*>0 situada en *O* i l'energia potencial electrostàtica de *q'* en *O*.**

**Dadas tres cargas puntuales iguales de valor +*q*, situadas como se señala en la figura a una distancia *a* del punto O y en reposo. Calcular la fuerza eléctrica total que las cargas producirán sobre una carga *q'*>0 situada en *O* y la energía potencial electrostática de *q'* en *O*.**



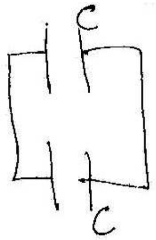

Las fuerzas que ejercen las cargas $(+q)$ situadas a derecha e izquierda del pto. $O$ sobre la carga $q'$ se anulan entre si.

La fuerza total queda: $\vec{F} = k\frac{qq'}{a^2}(-\vec{j})$.

La energía potencial electrostática de $q'$ en $O$, será: $U = q'V_o$; $\quad V_o = \frac{kq}{a} + \frac{kq}{a} + \frac{kq}{a} = 3\frac{kq}{a}$

Luego $U = 3\frac{kqq'}{a}$

| | |
|---|---|
| **4.- Dos condensadors de capacitat C estan connectats en paral·lel, carregats i aïllants. Es redueix a la meitat la distància entre les armadures d'un d'ells. Determina com es distribueixen les càrregues.** | **Dos condensadores de capacidad C están conectados en paralelo, cargados y aislados. Se reduce a la mitad la distancia entre las armaduras de uno de ellos. Determina cómo se distribuyen las cargas.** |




$C_{eq} = 2C = \frac{Q}{V}$

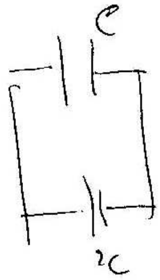
$Q = 2CV$

$\boxed{Q_1} = \frac{Q}{2} = \boxed{C \cdot V}$

$Q_2 = Q_1$

$C = \frac{\varepsilon S}{d}$

$C' = \frac{\varepsilon S}{d/2} = 2\frac{\varepsilon S}{c} = 2C$

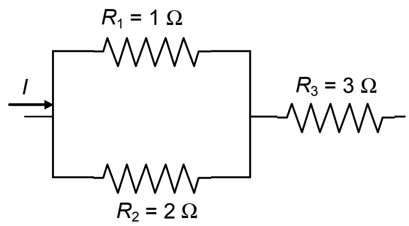



$C'_{eq} = 3C = \frac{Q}{V'}$

$V' = \frac{Q}{3C}$

$\boxed{Q'_1} = C \cdot V' = \boxed{\frac{Q}{3}}$

$\boxed{Q'_2 = \frac{2}{3} Q}$

| | | |
|---|---|---|
| **5.- En el circuit de la figura, assenyala quina resistència dissipa mes potència per efecte Joule. Raona la resposta.** | **En el circuito de la figura, señala qué resistencia disipa más potencia por efecto Joule. Razona la respuesta.** |  |

$V_{12} = I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2$

$I_1 \cdot 1 = I_2 \cdot 2$

$I_1 + I_2 = I = I_2 + 2I_2 = 3I_2 \rightarrow I_2 = \frac{I}{3}$

$I_1 = \frac{2}{3} I$

$P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = \left(\frac{2}{3}\right)^2 I^2 \cdot 1 = \frac{4}{9} I^2$

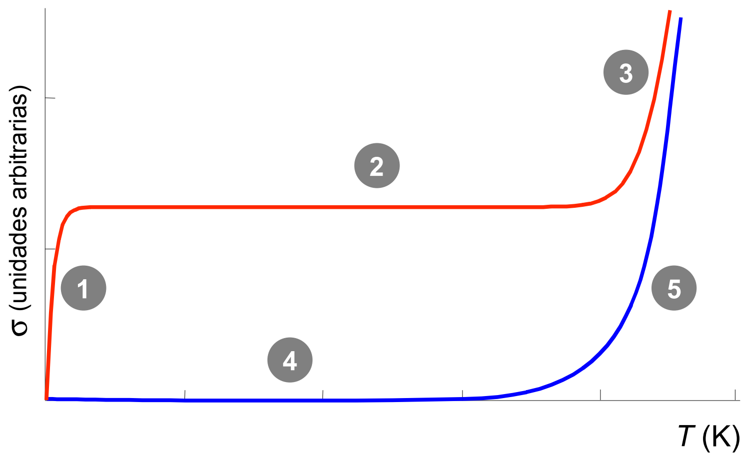
$P_2 = I_2^2 \cdot R_2 = \left(\frac{1}{3}\right)^2 \cdot I^2 \cdot 2 = \frac{2}{9} I^2$

$P_3 = I^2 \cdot R_3 = 3 I^2 = \frac{27}{9} I^2$

$\boxed{P_3 > P_1 > P_2}$

**6. A partir de la gráfica explica como varía la conductividad de un semiconductor intrínseco y otro extrínseco con la temperatura, y justifica su comportamiento a partir del modelo del enlace covalente. Distingue entre las diferentes zonas señalizadas en la gráfica.**

**A partir de la gràfica explica com varia la conductivitat d'un semiconductor intrínsec i un altre extrínsec amb la temperatura, i justifica el seu comportament a partir del model de l'enllaç covalent. Distingeix entre les diferents zones senyalitzades en la gràfica.**

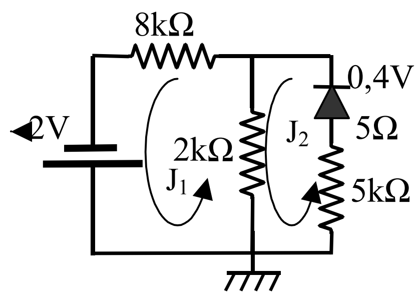



Los materiales semiconductores, silicio y germanio, son tetravalentes. En su estructura cristalina un átomo comparte los cuatro electrones de valencia con cuatro átomos vecinos, para completar con 8 electrones la última capa electrónica. La mayor o menor conductividad de un material depende de la movilidad de las cargas en su interior. En un material semiconductor intrínseco (curva 4-5), la conductividad a temperaturas muy bajas será prácticamente nula, dado que los electrones permaneces ligados a los átomos y carentes de movimiento. A medida que la temperatura se incrementa, aumenta la energía del cristal semiconductor y algunos electrones se pueden liberar del enlace dejando en el mismo un hueco: tanto el electrón como el hueco generados se comportan como partículas de diferente signo que participan en la conducción. Desde 0K hasta temperatura ambiente la velocidad de generación de pares electrón hueco se incrementa lentamente (4). Al llegar a temperaturas próximas a temperatura ambiente, la energía de la red cristalina es suficiente como para incrementar considerablemente la velocidad de generación de carga libre (pares e-h), lo que se manifiesta con un incremento acusado de la conductividad (5).

Semiconductor extrínseco: Si en la red cristalina de un material intrínseco se introducen algunos átomos de impurezas de material pentavalente, éste mantiene los cuatro enlaces propios del material intrínseco sobrándole un electrón que permanece a 0 K débilmente ligado al átomo. Si la impureza es trivalente, lo que tendremos es el defecto de un electrón (o sea, un hueco) en uno de los cuatro enlaces con átomos vecinos que permanece, a 0 K, débilmente ligado al átomo. Con muy poca energía los electrones o huecos de las impurezas se liberan del átomo para moverse libremente por la red cristalina, participando en la conducción. Por ello aparece la subida de la conductividad (1) en la gráfica. Durante un amplio rango de temperaturas (2) la conductividad del material depende de las partículas liberadas en el proceso anterior, cuyo número no varía, y de las pocas generaciones de pares electrones-hueco que sucedan en el material semiconductor. Por ello la conductividad varía poco hasta llegar a temperaturas próximas a temperatura ambiente, donde la energía de la red cristalina permite incrementar la velocidad de generación de carga libre lo suficiente como para que se manifieste con un incremento acusado de la conductividad del material extrínseco (5).

**7. Calculeu el corrent que circula per la resistència de 2kΩ en el circuit de la figura, suposant una tensió de colze per al díode de 0.4V, i una resistència de 5 Ω.**

**7. Calcula la corriente que circula por la resistencia de 2kΩ en el circuito de la figura, suponiendo una tensión de codo para el diodo de 0,4 V, y una resistencia de 5 Ω.**




Considerando corrientes de mallas en sentido antihorario (ver figura) y teniendo en cuenta la polaridad de la tensión del diodo, al aplicar el método de las mallas tenemos:

$\begin{pmatrix} 10 & -2 \\ -2 & 7{,}005 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} J_1 \\ J_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ -0{,}4 \end{pmatrix}$, siendo la intensidad buscada: $I=J_1-J_2$, sentido hacia arriba $J_1 = \dfrac{\begin{vmatrix} 2 & -2 \\ -0{,}4 & 7{,}005 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 10 & -2 \\ -2 & 7{,}005 \end{vmatrix}} = \dfrac{13{,}21}{66{,}05} = 0{,}2\text{mA}$ $\quad J_2 = \dfrac{\begin{vmatrix} 10 & 2 \\ -2 & -0{,}4 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 10 & -2 \\ -2 & 7{,}005 \end{vmatrix}} = \dfrac{0}{66{,}05} = 0\text{mA}$

Por lo que I = 0,2 mA

**8. a) Define el momento magnético $\vec{m}$ de una bobina. b) Calcula dicho momento magnético para una bobina circular de radio 0,5 m, 30 espiras, situadas paralelas al plano XY, por la que circula una intensidad de 2 A., sentido horario. c) Si se aplica un campo magnético uniforme $\vec{B} = B\vec{i}$ ¿Qué efecto tendrá sobre la bobina?**

**a) Defineix el moment magnètic d'una bobina. b) Calcula tal moment magnètic per a una bobina circular de radi 0,5 m, 30 espires, situades paral·leles al pla XY, per la que circula una intensitat de 2 A amb sentit horari. c) Si s'aplica un camp magnètic $\vec{B} = B\vec{i}$ ¿quin efecte tindrà sobre la bobina?**

a) Se define el momento magnético $\vec{m}$ de una bobina como un vector cuyo módulo es el producto del número de espiras por la corriente que circula por la bobina y por la sección de cada espira. La dirección de dicho vector es perpendicular a la sección de la bobina, y sentido el indicado por la corriente según la regla de la mano derecha.

$$\vec{m} = NI\vec{S}$$

b) $\vec{m} = 30 \cdot 2 \cdot (-\pi \cdot 0{,}5^2 \vec{k}) = -15 \cdot \pi \cdot \vec{k} A \cdot m^2$

c) La hará girar hasta que quede situada en el plano YZ, de modo que $\vec{m}$ y $\vec{B}$ queden paralelos.

**9. Enuncia el teorema de Ampère y aplícalo para calcular el campo magnético creado por un hilo rectilíneo indefinido por el que circula una intensidad *I*, a una distancia *r* del hilo.**

**Enuncia el teorema d'Ampère i aplica'l per a calcular el camp magnètic creat per un fil rectilini indefinit pel que circula una intensitat *I*, a una distància *r* del fil.**

El teorema de Ampère dice que la circulación del campo magnético a lo largo de una curva cerrada es igual al producto de $\mu_0$ por la suma algebraica de todas las corrientes que atraviesan cualquier superficie limitada por la curva cerrada.

Si tomamos como curva cerrada una circunferencia de radio r perpendicular al hilo rectilíneo y cuyo centro esté situado en el hilo, el campo magnético provocado por el hilo es, en todo punto, tangente a la circunferencia definidaç, por lo que lacirculación del campo magnético a lo largo de dicha circunferencia es:

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \oint B \cdot dl = B \oint dl = B \cdot 2\pi r$$

Y según el teorema de Ampère:

$$B \cdot 2\pi r = \mu_0 I \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

**10 Por un circuito compuesto por dos elementos puros en serie alimentados por una fuente de tensión $u(t) = 100 \cos(1000t + 10º)$ V, circula una intensidad de corriente $i(t) = 20 \cos(1000t + 30º)$ A. Determina cuales son estos elementos y calcula sus valores.**

**Per un circuit compost per dos elements purs en sèrie alimentats per una font de tensió $u(t)= 100 \cos(1000t + 10º)$ V, circula una intensitat de corrent $i(t) = 20 \cos(1000t + 30º)$ A. Determina quals són aquests elements i calcula els seus valors.**

El desfase entre tensión e intensidad es $\varphi = \varphi_u - \varphi_i = 10º - 30º = -20º$

Como el desfase es negativo, los dos elementos son una resistencia y un condensador.

$$Z = \frac{U_{max}}{I_{max}} = \frac{100}{20} = 5\Omega$$

Luego:

$$R = Z \cdot \cos\varphi = 5 \cdot \cos(-20º) = 4{,}7\Omega$$

y

$$X = -X_c = -\frac{1}{C\omega} = Z \cdot \text{sen}(\varphi) = 5 \cdot \text{sen}(-20º) \Rightarrow C = -\frac{1}{1000 \cdot 5 \cdot \text{sen}(-20º)} = 584\mu F$$