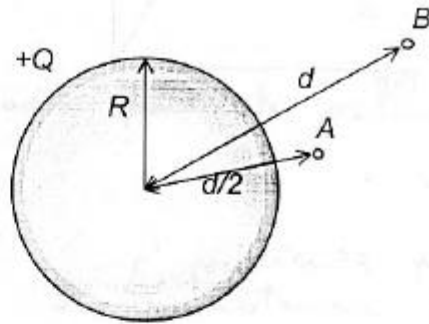


APELLIDOS:

NOMBRE:

1.- Sea una carga +Q distribuida uniformemente en una superficie esférica de radio R. Calcula:

- a) La diferencia de potencial entre los puntos A y B.
b) El trabajo realizado por las fuerzas eléctricas para desplazar una carga puntual +q desde A hasta B.



$r > R$

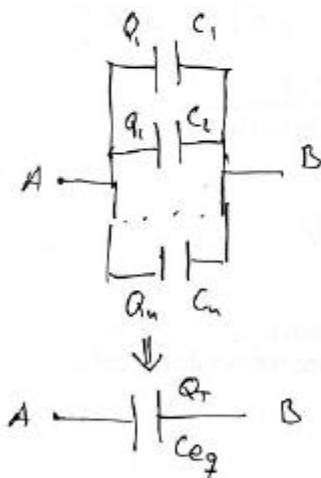
$$V(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$$

$$V_A = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{d/2} ; \quad V_B = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{d}$$

$$V_A - V_B = \frac{2Q}{4\pi\epsilon_0 d} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 d} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{d} \quad (V)$$

$$W_{AB} = U_A - U_B = q(V_A - V_B) = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 d} \quad (J)$$

2.- Demuestra que la capacidad equivalente de un conjunto de n condensadores conectados en paralelo es igual a la suma de las capacidades de los n condensadores.



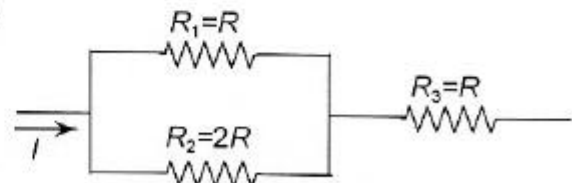
$$C_1 = \frac{Q_1}{V_{AB}} ; \quad C_2 = \frac{Q_2}{V_{AB}} ; \quad \dots ; \quad C_n = \frac{Q_n}{V_{AB}}$$

$$Q_T = Q_1 + \dots + Q_n = C_1 V_{AB} + \dots + C_n V_{AB} = V_{AB} (C_1 + C_2 + \dots + C_n) = V_{AB} \left(\sum_{i=1}^n C_i \right)$$

$$C_{eq} = \frac{Q_T}{V_{AB}}$$

$$Q_T = V_{AB} \cdot C_{eq}$$

3.- En el circuit de la figura, quina resistència dissipa més potència i quina en dissipa menys?



$$V_{A0} = I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$$I_1 \cdot R = I_2 \cdot 2R \Rightarrow I_1 = 2I_2$$

$$I = I_1 + I_2$$

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

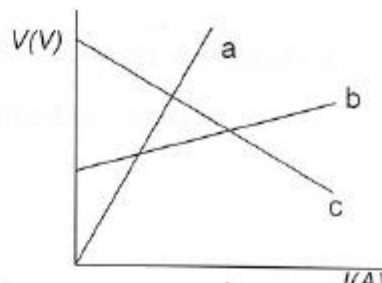
$$P_1 = R_1 I_1^2 = R \frac{4}{9} I^2$$

$$P_2 = R_2 I_2^2 = 2R \cdot \frac{I^2}{9}$$

$$P_3 = R_3 I^2 = R I^2$$

$$\Rightarrow P_3 > P_1 > P_2$$

4.- En la figura se representa la curva característica tensión-intensidad de diferentes elementos de un circuito de corriente continua. Identifica cada curva con el elemento al que corresponde, justificando la respuesta.



(a) Resistencia $V = RI$

recta que pasa por el origen de coordenadas, pendiente positiva (R)

(b) Receptor lineal $V = \mathcal{E}' + r'I$

recta de ordenada en el origen \mathcal{E}' y r' pendiente positiva resistencia interna

(c) Generador lineal $V = \mathcal{E} - rI$

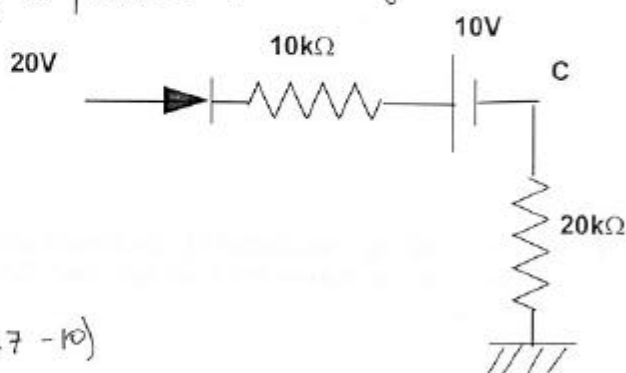
recta de ordenada en el origen \mathcal{E} y de pendiente r negativa.

5.- En el circuito de la figura 1, el diodo tiene una tensión umbral de 0.7 V y una resistencia interna de 0.20 Ω . Calcula,:

a) Potencial en el punto C

b) Potencial en el punto C si invertimos la posición del diodo

(En ambos cálculos, haz uso de la segunda aproximación para representar el diodo)



$$20 = I (0,2 + 10000 + 20000) - (-0,7 - 10)$$

$$I = \frac{20 - 0,7 - 10}{30000} = 0,31 \mu\text{A} \quad V_C = I \cdot 20000 = 6,2 \text{ V.}$$

b) $I = 0 \quad V_C = 0$

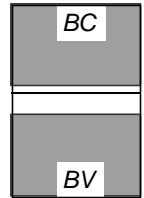
6.- A partir del modelo de las bandas de energía explica la diferencia de comportamiento entre un semiconductor extrínseco tipo P y uno tipo N.

6.- A partir del modelo de las bandas de energía explica la diferencia de comportamiento entre un semiconductor extrínseco tipo P y uno tipo N.

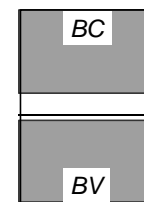
En la red cristalina de un material semiconductor se forman un elevado número de niveles de energía discretos estrechamente espaciados denominados *bandas de energía*.

En los semiconductores, esta ordenación de los niveles energéticos se produce de la siguiente forma: Aparece una primera banda, denominada *banda de valencia*, completamente llena con los electrones de la última capa de cada átomo. Aparece también una segunda banda, denominada *banda de conducción* que a temperaturas muy bajas está vacía. Entre ambas bandas existe una zona prohibida denominada *banda prohibida* o "*gap*". En los semiconductores la anchura de la banda prohibida es pequeña (0,7 eV para el germanio y 1,1 eV para el silicio)

Semiconductor tipo N: Cuando añadimos impurezas donadoras a un material semiconductor, en las proximidades de la banda de conducción aparece una nueva banda muy estrecha donde se sitúan los electrones adicionales de los átomos donadores. La energía de estos electrones se encuentra muy cerca del nivel inferior de la banda de conducción, lo que significa que con un aporte de energía muy pequeño estos electrones pueden pasar a la banda de conducción. Esto, unido a la generación de pares electrón-hueco hace aumentar la conductividad. De esta forma, los portadores mayoritarios de cargar son los electrones que se sitúan en la banda de conducción.



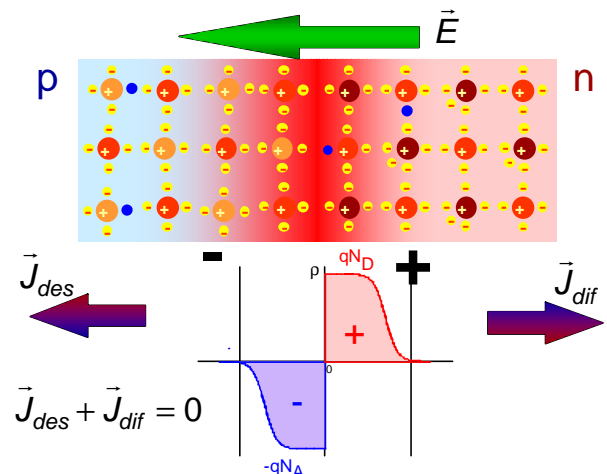
Semiconductor tipo P: Si dopamos un semiconductor con impurezas aceptoras, en las proximidades de la banda de valencia aparece una nueva banda muy estrecha vacía. Algunos electrones de la banda de valencia pueden pasar a estos niveles aceptores, dejando huecos en la banda de valencia. Estos huecos son los responsables de la conducción en el material. De esta forma, los portadores mayoritarios de cargar son los huecos que aparecen en la banda de valencia.



7.- Explica la aparición de la zona de transición en una unión PN, así como la causa de la aparición de un campo eléctrico en la misma.

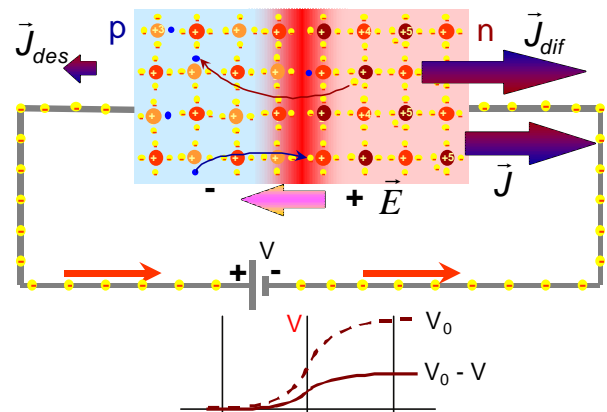
Explica brevemente el comportamiento de la unión PN polarizada en forma activa.

Debido a la diferencia de concentraciones de electrones y huecos a ambos lados de la unión PN aparece un movimiento de los mismos por difusión: los huecos se difunden desde el lado P al lado N, mientras que los electrones lo hacen desde el lado N hacia el lado P. Idealmente, el proceso de difusión continuaría hasta que las concentraciones de portadores se hiciesen iguales a ambos lados de la unión. Sin embargo, cuando los huecos se difunden alejándose del lado P, dejan detrás los átomos aceptores ionizados negativamente, y por tanto una densidad de carga negativa. Del lado N, los electrones que se alejan por difusión dejan detrás los átomos donadores ionizados positivamente, y por tanto una densidad de carga positiva. Dichas densidades de cargas implican la existencia de un campo eléctrico dirigido desde la zona N hacia la zona P, tal y como indica la figura, así como la aparición de una diferencia de potencial.



El análisis cualitativo de la unión PN polarizada en forma activa (o directa) lo podemos realizar tanto desde el punto de vista del campo eléctrico, como de la diferencia de potencial en la zona de unión.

Diferencia de potencial: En la unión PN no polarizada la zona N está a mayor potencial que la zona P, dicha diferencia de potencial dificulta el movimiento de huecos de la zona P a la zona N, y de electrones de la zona N a la zona P. Al polarizar la unión de forma activa, se disminuye o anula esa diferencia de potencial, de modo que se facilita el movimiento de huecos de la zona P a la zona N, y de electrones de la zona N a la zona P. De este



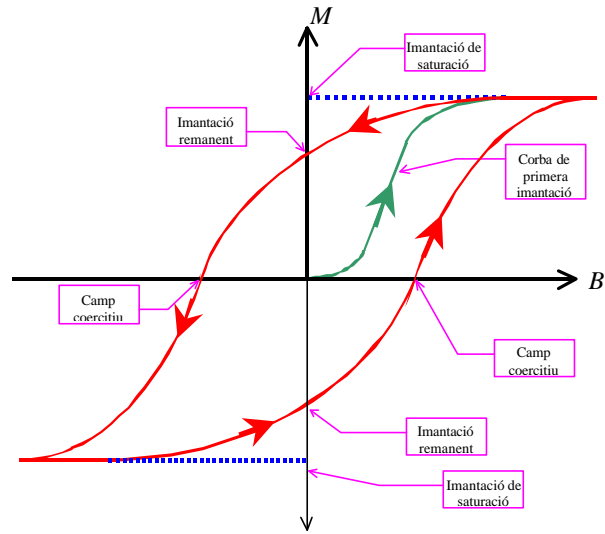
modo se establece una fuerte corriente de difusión del lado P al lado N.

Campo eléctrico: Del mismo modo, el campo eléctrico que se establece en la unión PN no polarizada dificulta el movimiento de cargas. Al polarizar de forma activa la unión, se disminuye dicho campo eléctrico, permitiendo la existencia de una fuerte corriente de difusión del lado P al lado N.

Al mismo tiempo, debido al campo eléctrico en la unión, existe una corriente de desplazamiento del lado N al lado P, pero es muy pequeña comparada con la corriente de difusión del lado P al N.

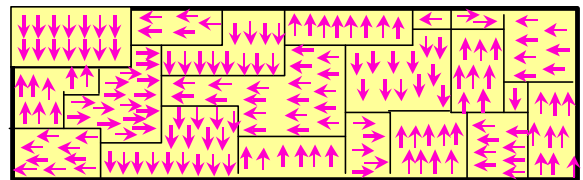
8.- Dibuja un ciclo de histéresis indicando el valor de la imantación de saturación, la imantación remanente y el campo coercitivo. Explica la existencia de estos tres valores a partir del modelo de los dominios.

CICLO DE HISTÉRESIS:

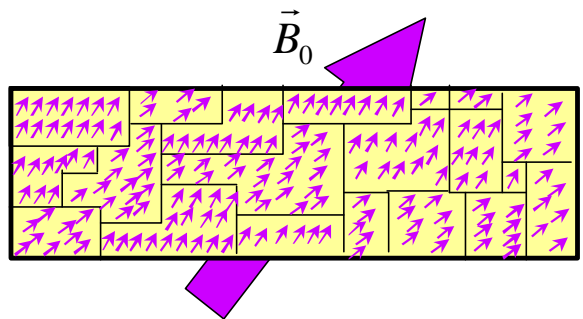


Los átomos de un material ferromagnético forman una estructura cristalina ordenada en la que existe una acción magnética muy fuerte de la red cristalina sobre cada átomo del cristal. Como consecuencia de ello la dirección de los momentos dipolares de los átomos no es aleatoria sino que debe seguir unas *direcciones preferentes de imantación*.

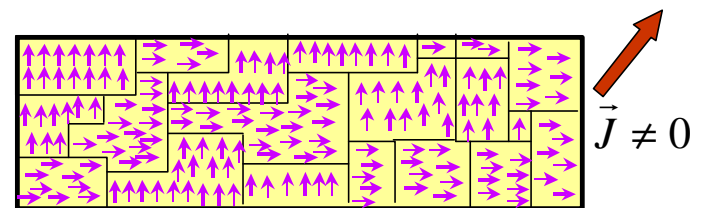
En un material que no ha sufrido ninguna acción magnética, estos dipolos se orientan por grupos y según las direcciones principales, formando una estructura de celdas, llamadas dominios. Dichos dominios se orientan de forma aleatoria, de modo que la imantación total resultante es nula



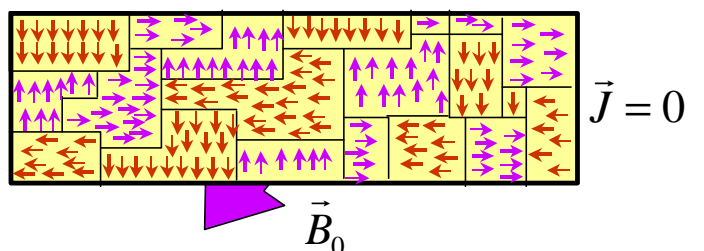
Si aplicamos un campo magnético externo B_0 muy grande, se forzará la orientación de los dipolos fuera de las direcciones principales hasta llegar a la *imantación de saturación*, donde todos los dipolos están orientados en la dirección del campo magnético aplicado.



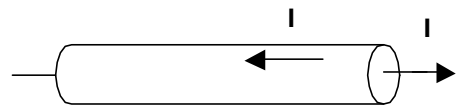
Cuando el campo magnético aplicado se reduce a cero, los dominios no se desorientan completamente. En lugar de ello, mantienen una parte de su alineamiento original, siguiendo las direcciones preferentes de imantación. El valor de la imantación del material en este punto se conoce como *imantación remanente*.



Para eliminar la imantación del material, se deben desalinear forzosamente los dominios aplicando un campo magnético inverso al inicial. El campo magnético necesario para ello se denomina *campo coercitivo*.



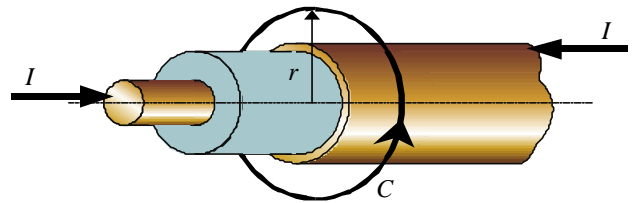
9.- En un cable coaxial, el circuito de retorno de las intensidades se corresponde con el conductor exterior. Este dispositivo evita que la circulación de la corriente eléctrica por el cable introduzca perturbaciones magnéticas en el exterior. Demuestra que el campo magnético en el exterior del cable es nulo.



Para el cálculo del campo magnético utilizamos el teorema de Ampère.

La circulación del campo magnético a lo largo de la circunferencia de radio r de la figura es:

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



Donde se ha tenido en cuenta que debido a la simetría del problema, el campo magnético a lo largo de la circunferencia es constante y tangente a la misma.

Por otro lado, según el teorema de Ampère, dicha circulación es igual a m_0 multiplicado por el sumatorio de intensidades que atraviesan la superficie delimitada por la curva. En este caso, para el sentido de circulación de la curva C indicado en la figura, la intensidad en el conductor exterior es positiva, mientras que la intensidad en el conductor interior es negativa:

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = m_0 \sum I = m_0 (I - I) = 0$$

Y de este modo, $B=0$.

10.- Sea el circuito RLC de la figura, Calcula:

- Impedancia y desfase entre tensión e intensidad si por el mismo circula una intensidad $i(t)=5\cos(400t)$.
- Impedancia y desfase si doblamos la frecuencia de la señal.,



$$a) \quad Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{500} = 22,36 \Omega$$

$$\tan j = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{-20}{10} = -2 \Rightarrow j = -63,43^\circ$$

b) Al doblar la frecuencia, la reactancia inductiva se duplica ($X_L = L\omega$) y la reactancia capacitiva se reduce a la mitad ($X_C = 1/C\omega$):

$$X_L = 80 \quad \text{y} \quad X_C = 30$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{2600} = 50,99 \Omega$$

$$\tan j = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{50}{10} = 5 \Rightarrow j = 78,69^\circ$$