

**4. ELECTROMAGNETISMO**

## FORMULARIO

$$1 \text{ gauss} = 1 \frac{\text{max well}}{\text{cm}^2} = 10^{-4} \frac{\text{weber}}{\text{m}^2} \quad 1 \frac{\text{weber}}{\text{m}^2} = 10^4 \text{ gauss}$$

$$1 \text{ oersted} = 79,6 \text{ A.v/m} \quad 1 \text{ Wb} = 1 \text{ T.m}^2 = 10^4 \text{ Gs.}10^4 \text{ cm}^2 = 10^8 \text{ Mx}$$

$$\text{Fluj omagnético: } \Phi = B.S \cos \alpha \text{ Webers}$$

$$\text{Densidad de flujo } B = \frac{\Phi}{S} \text{ weber.m}^{-2}$$

$$\text{Radio de la órbita circular: } R = \frac{mv}{Bq}$$

$$\text{Fuerza sobre un conductor: } F = I l B \sin \alpha$$

Momento sobre:

$$a) \text{ cuadro: } M = N I S B \sin \alpha$$

$$b) \text{ espira circular: } M = I S B \sin \alpha$$

$$c) \text{ solenoide: } M = N I S B \sin \alpha$$

$$\text{Permeabilidad en el vacío: } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} = 12,57 \times 10^{-7} \text{ Wb/A.m}$$

$$\text{Campo magnético creado por un conductor rectilíneo: } B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2i}{a} = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{i}{a}$$

$$\text{Fuerza entre conductores paralelos: } F = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2II'}{a} l = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{II'}{a} l$$

$$\text{Campo magnético de una espira circular: } B = \frac{\mu_0}{2} \frac{I R \sin \alpha}{r^2} \text{ en el eje}$$

$$B = \frac{\mu_0}{2} \frac{I}{R} \text{ en el centro}$$

*Campo de un solenoide:*  $B = \mu_0 \frac{NI}{l}$        $H = \frac{NI}{l}$        $B = \mu_0 H$

*Fuerza electromotriz inducida:*  $\varepsilon = Blv$        $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$

*F.e.m. inducidas sobre un cuadro en rotación:*  $\varepsilon = N B A \omega \sin \alpha$

$\omega = \text{cte.}$      $\alpha = \omega t = 2\pi f t$      $\varepsilon = N B A \sin \omega t = N B A \omega \sin 2\pi f t$

*Inducción magnética:*  $H = \frac{B}{\mu' \mu_0}$      $A.m^{-1}$

*Fuerzas entre polos magnéticos:*  $F = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{m m'}{r^2}$      $m$  y  $m'$  masas magnéticas.

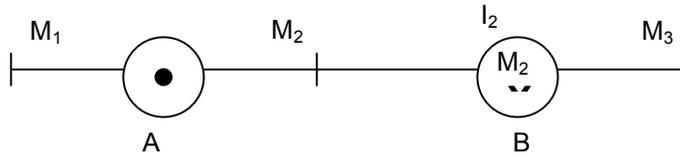
*Autoinducción:*  $L = \frac{N\Phi}{I}$        $\varepsilon = -L \frac{di}{dt}$

*Intensidad en un circuito con resistencia y autoinducción:*  $I = \frac{\varepsilon}{R} (1 - e^{-\frac{R}{L} t})$

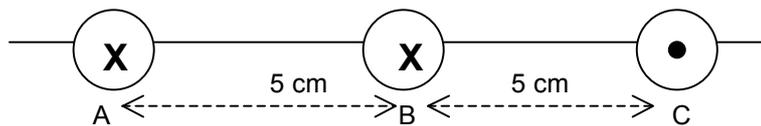
*Carga en un circuito con capacidad y autoinducción:*  $q = Q(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$

*Autoinducción en un solenoide*  $L = \mu \frac{N^2 S}{l}$

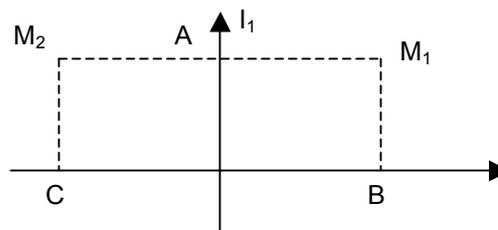
4.1) En la figura se representan las secciones de dos conductores rectilíneos infinitamente largos por los cuales fluye corriente eléctrica. La distancia AB entre conductores es igual a 10 cm,  $I_1 = 20$  A,  $I_2 = 30$  A. Hallar la excitación magnética originada por las corrientes  $I_1$  e  $I_2$  en los puntos  $M_1$ ,  $M_2$  y  $M_3$ . Las distancias  $M_1A = 2$  cm,  $AM_2 = 4$  cm y  $BM_3 = 3$  cm.



4.2) En la figura se representan las secciones de tres conductores rectilíneos infinitamente largos recorridos por corrientes. Las distancias son  $AB = BC = 5$  cm, y las intensidades,  $I_1 = I_2 = I$  e  $I_3 = 2I$ . Hallar el punto de la recta AC, en el cual la excitación magnética originada por las corrientes  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$  sea igual a cero.



4.3) Dos conductores rectilíneos infinitamente largos son perpendiculares entre sí y se hallan en el mismo plano. Hallar la excitación magnética en los puntos  $M_1$  y  $M_2$ , si  $I_1 = 2$  A, e  $I_2 = 3$  A. Las distancias  $AM_1 = AM_2 = 1$  cm y  $BM_1 = CM_2 = 2$  cm.



4.4) Una corriente de 20 A fluye por un conductor infinitamente largo doblado en ángulo recto. Hallar la excitación magnética en el punto situado en la bisectriz de este ángulo a la distancia de 10 cm del vértice del mismo.

4.5) Una corriente de intensidad  $I = 20 \text{ A}$ , al fluir por un anillo conductor de alambre de cobre de sección  $S = 1,0 \text{ mm}^2$ , crea en el centro del anillo una excitación magnética  $H = 178 \text{ Av/m}$ . ¿Cuál es la diferencia de potencial aplicado a los extremos del alambre que forma el anillo?.

Resistividad del cobre:  $1,72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ .

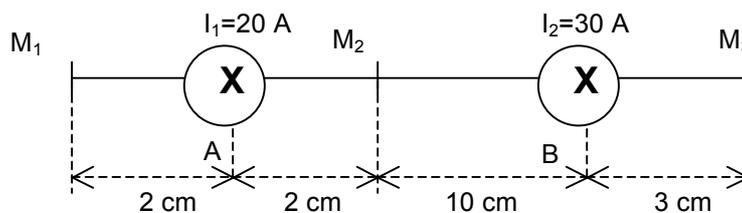
4.6) En un campo magnético uniforme de excitación igual a  $79.600 \text{ Av/m}$  se sitúa un contorno cuadrado. El plano de éste forma un ángulo de  $45^\circ$  con la dirección del campo magnético. El lado del cuadro es de  $4 \text{ cm}$ . Determinar el flujo magnético que atraviesa el cuadro.

4.7) Un conductor rectilíneo de  $50 \text{ cm}$  de longitud por el que circula una corriente de  $3 \text{ A}$  está a  $30 \text{ cm}$  de distancia de otro conductor paralelo e indefinido por el que circulan  $10 \text{ A}$ . Calcular la fuerza que soporta el primer conductor.

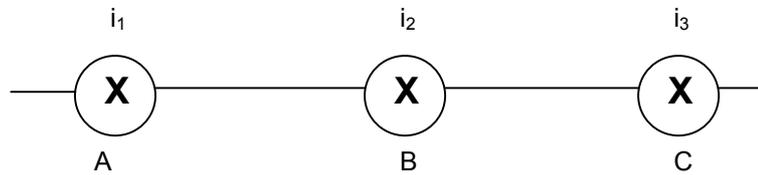
4.8) Un carrete de  $3 \text{ cm}$  de diámetro está constituido por mil espiras de un hilo de resistividad  $2 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$  y de diámetro  $0,5 \text{ mm}$ . El carrete se coloca en serie con una resistencia de  $500 \Omega$  y un generador de  $4 \text{ voltios}$  de f.e.m. Calcular: 1) La intensidad de la corriente que circula en el carrete. 2) El momento magnético de la bobina.

4.9) A un solenoide de  $1 \text{ dm}$  de diámetro, constituido por  $3.000$  espiras de hilo de cobre de resistividad  $1,6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$  y  $0,1 \text{ mm}$  de radio se le aplica entre las dos extremidades del solenoide una diferencia de potencial de  $20 \text{ voltios}$ . ¿Cuál es el momento magnético del solenoide cuando pasa la corriente?

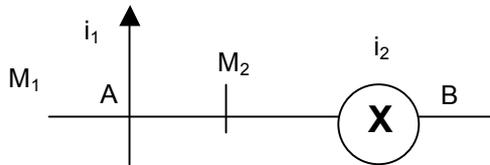
4.10) En la figura se representan las secciones de dos conductores rectilíneos infinitamente largos por los que fluye corriente eléctrica en el mismo sentido. La distancia  $AB$  entre conductores es igual a  $10 \text{ cm}$ ,  $I_1 = 20 \text{ A}$ ,  $I_2 = 30 \text{ A}$ . Hallar la excitación magnética originada por las corrientes  $I_1$  e  $I_2$  en los puntos  $M_1$ ,  $M_2$  y  $M_3$ . Las distancias  $M_1A = 2 \text{ cm}$ ,  $AM_2 = 4 \text{ cm}$  y  $BM_3 = 3 \text{ cm}$ .



4.11) En la figura se representan las secciones de tres conductores rectilíneos infinitamente largos recorridos por corrientes. Las distancias son  $AB = BC = 5 \text{ cm}$  y las intensidades  $I_1 = I_2 = I$  e  $I_3 = 2I$ . Hallar el punto de la recta AC, en el cual la excitación magnética originada por las corrientes  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$  sea igual a cero.



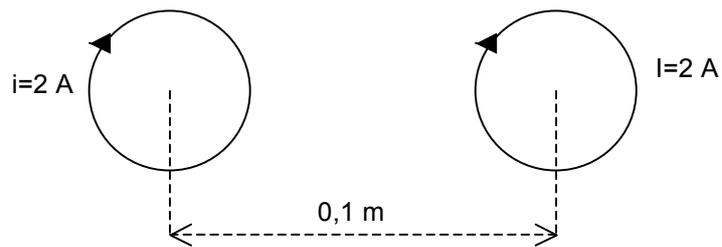
4.12) Dos conductores rectilíneos infinitamente largos son mutuamente perpendiculares y se hallan en planos recíprocamente perpendiculares. Hallar la excitación magnética en los puntos  $M_1$  y  $M_2$ , si  $I_1 = 2 \text{ A}$  e  $I_2 = 3 \text{ A}$ . Las distancias son  $AM_1 = AM_2 = 1 \text{ cm}$  y  $AB = 2 \text{ cm}$ .



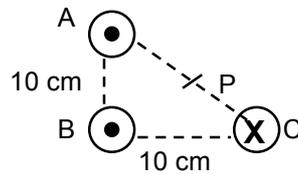
4.13) Dos conductores rectilíneos y largos son paralelos y se hallan a una distancia entre sí de  $10 \text{ cm}$ . Por los conductores circulan las corrientes  $I_1 = I_2 = 5 \text{ A}$  en sentido contrario. Hallar la magnitud y sentido de la excitación magnética en el punto situado a  $10 \text{ cm}$  de distancia de cada conductor.

4.14) La excitación magnética en el centro de una espira circular de radio igual a  $11 \text{ cm}$ , es de  $64 \text{ Av/m}$ . Hallar la excitación magnética en el eje de la espira a la distancia de  $10 \text{ cm}$  de su plano.

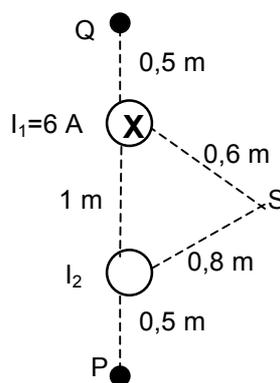
4.15) Dos espiras circulares de  $4 \text{ cm}$  de radio cada una se hallan en planos paralelos a la distancia de  $0,1 \text{ m}$  una de otra. Por las espiras fluyen las corrientes  $I_1 = I_2 = 2 \text{ A}$ . Hallar la excitación magnética en el eje de las espiras para el punto situado a la misma distancia de ellas. Resolver el problema para los siguientes casos: 1) las corrientes de las espiras fluyen en un mismo sentido y 2) las corrientes fluyen en sentidos opuestos.



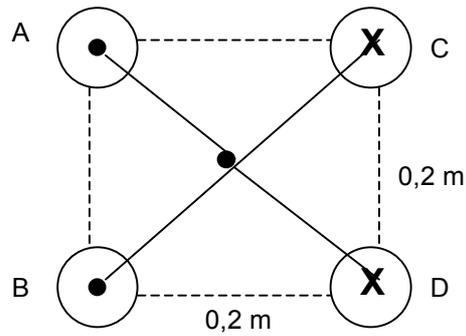
4.16) Tres alambres muy largos y paralelos se disponen según se muestra en la figura. Conducen corrientes iguales a 25 A. Calcular: a) El campo magnético en P, punto medio entre A y C. b) La fuerza sobre una carga positiva  $q = e$  que está en el punto P y se mueve con una velocidad de  $1,5 \times 10^6$  m/s, dirigiéndose hacia fuera de la página. Carga del electrón  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C.



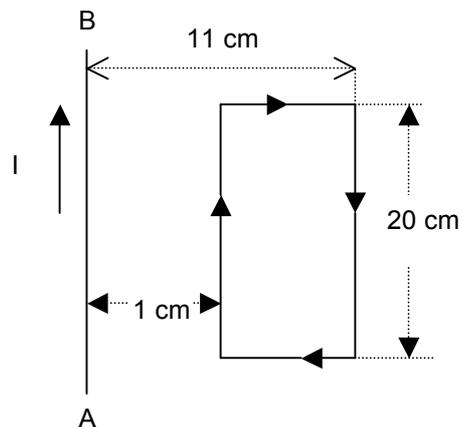
4.17) Dos cables largos, rectilíneos y paralelos están separados 1 m, como se indica en la figura. El cable superior transporta una corriente  $I_1$  de 6 A hacia el plano del papel. a) ¿Cuál ha de ser la magnitud y dirección de la corriente  $I_2$  para que el campo resultante en P sea cero? b) ¿Cuál es entonces el campo resultante en Q? c) ¿Y en S?



4.18) Cuatro conductores largos y paralelos, representados en la figura, llevan la misma corriente de 5 A. Calcular la magnitud y la dirección del campo en el punto P, localizado en el centro del cuadro de lado 0,2 m.



4.19) El largo cable rectilíneo AB de la figura transporta una corriente de 20 A. El cuadro rectangular, cuyos lados largos son paralelos al hilo, transporta una corriente de 10 A. Hállese la magnitud y dirección de la fuerza resultante ejercida sobre el cuadro por el campo magnético del hilo.



4.20) Sean tres conductores rectilíneos infinitamente largos, paralelos y contenidos en un mismo plano, como se representa en la figura. Las distancias entre los centros de los conductores son  $d_{AB} = d_{BC} = 10$  cm. Las intensidades que circulan por ellos (en el sentido que indican las flechas) son  $i_A = i_B = i_C = 25$  A. Hallar la fuerza por unidad de longitud sobre el conductor C. Hallar el punto de la recta que corta a los tres conductores (línea discontinua) en el cual la excitación magnética originada por las corrientes sea máxima (*basta plantear la ecuación*)

