

**EXAMEN DE FÍSICA. ELECTROMAGNETISMO.****OPCIÓN A****PROBLEMAS**

1.- Un protón penetra perpendicularmente en un campo magnético de 2,5T describiendo una trayectoria circular, y con una velocidad de  $2 \cdot 10^6$  m/s.

a) Hacer un diagrama con las líneas del campo magnético, el vector velocidad y la fuerza que actúa sobre el protón.

b) Calcular el radio de la órbita que describe.

c) Calcular el número de vueltas que da en 0,05s.

Datos:  $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}$  Kg;  $q_p = 1.6 \cdot 10^{-19}$  C

2.- Las cargas eléctricas  $q_1 = +140 \mu\text{C}$  y  $q_2 = +230 \mu\text{C}$  están situadas en los extremos de la diagonal mayor de un rombo y las cargas  $q_3 = -80 \mu\text{C}$  y  $q_4 = -60 \mu\text{C}$  están situadas en los extremos de la diagonal menor. Si la diagonal mayor del rombo mide 80 cm y la diagonal menor 50 cm, calcula:

a) El campo eléctrico en el centro del rombo.

b) El potencial eléctrico en dicho punto.

c) El trabajo necesario para traer una carga de  $+25 \mu\text{C}$  desde el infinito hasta el centro del rombo.

Datos:  $k = 9 \cdot 10^9$  SI

**CUESTIONES**

1.- Las partículas cargadas se mueven de modo espontáneo en un campo eléctrico, ¿cómo lo hacen: en el sentido de aumentar o disminuir su energía potencial?

2.- El potencial eléctrico es constante en cierta región del espacio. ¿Cómo es el campo eléctrico en esa región?

3.- Explica el funcionamiento de un espectrómetro de masas.

4.- Cita los distintos tipos de centrales eléctricas que existen y compara su rendimiento y contaminación.

**OPCIÓN B****PROBLEMAS**

1.- Un carrete de hilo conductor de 500 espiras circulares de 0,005 m de radio está en un campo magnético uniforme de 0,1 T de modo que el flujo magnético que lo atraviesa es máximo. Halla la fem inducida si:

a) en 0,02 s el campo dobla su valor.

b) el carrete gira  $180^\circ$  en 0,02 s respecto a un eje que pasa por su centro y es perpendicular al campo.

c) La intensidad de corriente inducida en ambos casos, si la resistencia del hilo es de  $100 \Omega$ .

Datos:  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  SI

2.- Dos hilos conductores paralelos y rectilíneos de 5 m de longitud están recorridos por corrientes de igual sentido, de 3 A y 6 A. Si están separados 4 cm, calcula:

a) La fuerza que se ejercen.

b) Demuestra con vectores si es atractiva o repulsiva.

c) Calcula el campo magnético creado en el centro de los dos hilos.

**CUESTIONES**

1.- ¿De qué depende la fuerza magnética que actúa sobre una carga en movimiento? ¿En qué dirección debe moverse una carga en un campo magnético para que no actúe ninguna fuerza sobre ella?

2.- Analogías y diferencias entre el campo electrostático y el gravitatorio.

3.- Explica el funcionamiento de un ciclotrón.

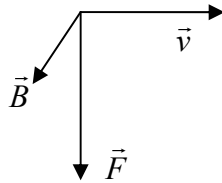
4.- Dibuja las líneas de campo y las superficies equipotenciales para dos cargas de distinto signo separadas una distancia d.

## SOLUCIONES

## OPCION A

## PROBLEMAS

1.- a)



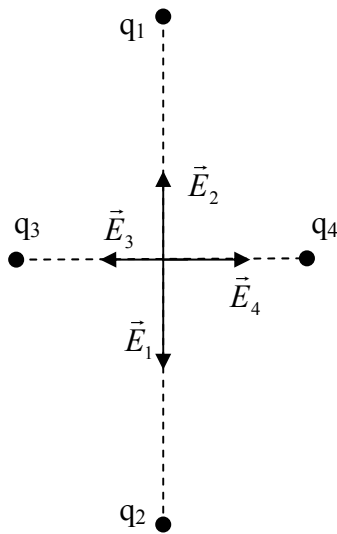
b) La ecuación que nos permite calcular el radio de la órbita la obtenemos de igualar la fuerza de Lorente con la fuerza normal que hace que el protón describa una curva.

$$R = \frac{mv}{qB} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 2 \cdot 10^6}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,5} = 0,0583m$$

c) Calculo primero el tiempo que tarda en realizar una vuelta, teniendo en cuenta el radio calculado antes y la velocidad. Es el periodo:

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi \cdot 0,0583}{2 \cdot 10^6} = 1,83 \cdot 10^{-7} s$$

Si una vuelta la da en ese tiempo, en 0,05 segundos,  $\frac{1}{1,83 \cdot 10^{-7}} = \frac{x}{0,05} \Rightarrow x = 273224$  vueltas



2.- a) Aplicando un principio de superposición, el campo electrostático en el centro del rombo será la suma vectorial de los campos creados por cada una de las cargas en ese punto.

$$\vec{E}_1 = k \frac{q_1}{r^2} (-\vec{j}) = 9 \cdot 10^9 \frac{140 \cdot 10^{-6}}{0,40^2} (-\vec{j}) = -7875000 \vec{j} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_2 = k \frac{q_2}{r^2} \vec{j} = 9 \cdot 10^9 \frac{230 \cdot 10^{-6}}{0,40^2} \vec{j} = 12937500 \vec{j} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_3 = k \frac{q_3}{r^2} (-\vec{i}) = 9 \cdot 10^9 \frac{80 \cdot 10^{-6}}{0,25^2} (-\vec{i}) = -11520000 \vec{i} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_4 = k \frac{q_4}{r^2} \vec{i} = 9 \cdot 10^9 \frac{60 \cdot 10^{-6}}{0,25^2} \vec{i} = 8640000 \vec{i} \text{ N/C}$$

$$\vec{E} = \sum_1^4 \vec{E}_i = 5062500 \vec{j} - 2880000 \vec{i} \text{ N/C}$$

b) De igual forma para calcular el potencial eléctrico se aplica un principio de superposición:

$$V_1 = k \frac{q_1}{r} = 9 \cdot 10^9 \frac{140 \cdot 10^{-6}}{0,4} = 3150000V \quad V_3 = k \frac{q_3}{r} = 9 \cdot 10^9 \frac{-80 \cdot 10^{-6}}{0,25} = -2880000V$$

$$V_2 = k \frac{q_2}{r} = 9 \cdot 10^9 \frac{230 \cdot 10^{-6}}{0,4} = 5175000V \quad V_4 = k \frac{q_4}{r} = 9 \cdot 10^9 \frac{-60 \cdot 10^{-6}}{0,25} = -2160000V$$

$$V = \sum_1^4 V_i = 3285000V$$

$$c) W = -q\Delta V = -q(V_f - V_i) = -25 \cdot 10^{-6} \cdot 3285000 = 82,125J$$

## OPCIÓN B

1.- a) Para calcular la fem inducida, utilizamos la ley de Faraday-Henry-Lenz  $\xi = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

donde el flujo inicial  $\Phi_i = N \cdot S \cdot B = N \cdot \pi \cdot R^2 \cdot B = 500 \cdot \pi \cdot 0,005^2 \cdot 0,1 = 3,92 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$

y el flujo final  $\Phi_f = N \cdot S \cdot 2B = N \cdot \pi \cdot R^2 \cdot B = 500 \cdot \pi \cdot 0,005^2 \cdot 2 \cdot 0,1 = 3,92 \cdot 10^{-3} \text{ Wb} = 7,85 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$

$$\text{Así: } \xi = -\frac{\Phi_f - \Phi_i}{0,02} = -0,1965 \text{ V}$$

b) Si el carrito gira  $180^\circ$  en 0,02 segundos, en la mitad de tiempo habrá girado  $90^\circ$  y no habrá flujo magnético. Así que se puede escribir:

$$\xi = -\frac{\Phi_f - \Phi_i}{0,01} = -\frac{0 - 500 \cdot \pi \cdot 0,005^2 \cdot 0,1}{0,01} = 0,39 \text{ V}$$

c) Por la ley de Ohm podemos calcular la intensidad inducida en cada caso:

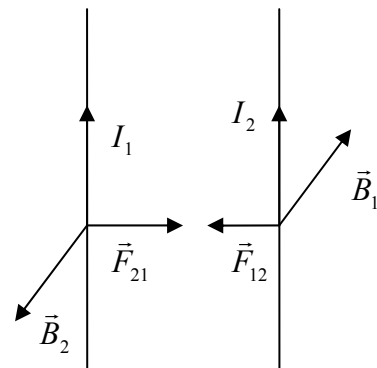
$$I = \frac{\xi}{R} = \frac{0,1965}{100} \approx 0,002 \text{ A} \equiv 2 \text{ mA}$$

$$I = \frac{\xi}{R} = \frac{0,39}{100} \approx 0,004 \text{ A} \equiv 4 \text{ mA}$$

2.- a) La fuerza entre dos hilos conductores de longitud  $l$  por los que circulan corrientes  $I_1$  e  $I_2$ , separados una distancia  $d$ , viene dada por la expresión:

$$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 3 \cdot 6}{2\pi \cdot 0,04} \cdot 5 = 4,5 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

b) Según se muestra en la figura, queda establecido que los hilos conductores se atraen con fuerzas iguales entre sí.



c) El campo magnético creado por la corriente que circula por el hilo 1, según la expresión vectorial de Biot y Savart, tiene dirección perpendicular al papel y sentido hacia dentro. De igual modo, el campo creado por el hilo 2, tendrá la misma dirección pero sentido contrario, es decir hacia fuera.

$$\text{La expresión del campo: } \vec{B}_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 3}{2\pi \cdot 0,02} = 300(-\vec{k}) \text{ T}$$

$$\vec{B}_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 6}{2\pi \cdot 0,02} = 600\vec{k} \text{ T}$$

y el campo total:  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 300\vec{k} \text{ T}$