MAGNETISMO Y CORRIENTE ELÉCTRICA

1. Una espira de radio R = 5 cm por la que circula una corriente eléctrica en sentido horario de 30 A se encuentra situada en el plano de la pantalla. ¿Cuál es el campo magnético en el centro de la espira? ¿Qué cara de la espira estaríamos viendo?

2. Una corriente eléctrica rectilínea crea un campo magnético de 4 · 10-4 T en un punto situado a 3 cm de dicha corriente. ¿Cuál es la intensidad de la corriente eléctrica? ¿Hacia dónde está dirigido el campo magnético en los puntos situados a la derecha y a la izquierda del conductor rectilíneo, si el conductor se encuentra orientado verticalmente y la intensidad asciende hacia arriba?

3. ¿En que punto situado próximo a dos corrientes rectilíneas separadas 50 cm y situadas en el vacío, cuyas intensidades circulan en el mismo sentido y sus respectivos valores son $I1$= 2 A e $I2$ = 4 A, se anula el campo magnético?

4. Una intensidad de 4 A circula por un solenoide de 25 cm de longitud conformado por 3200 espiras de 5 cm de radio. Determinar:

a) El campo magnético en el interior del solenoide si este está completamente vacío.
b) El campo magnético en el interior del solenoide si en el interior de este hay un material con permeabilidad magnética relativa μr = 1150.
c) La longitud del alambre que se ha utilizado para fabricarlo.

5. Si sabemos que por un solenoide vacío de 5 cm circula una corriente eléctrica de 12 A y el campo magnético creado en su interior es 0.1 T. ¿De cuántas espiras está compuesto el solenoide?

Resultados:

1. **Datos**

R = 5 cm = $5 \cdot 10^{-2}$ m
I = 30 A

Resolución

Si aplicamos la expresión para calcular el campo megnético creado por una espira en su centro, obtenemos que:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot R} \Rightarrow B = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 30}{2 \cdot 5 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow \boxed{B = 3.77 \cdot 10^{-4}\, T}$$

Si imaginamos una espira y aplicamos la regla de la mano derecha, es decir, orientamos el pulgar de nuestra mano derecha apuntando en el sentido en el que avanzan las agujas del reloj (sentido horario) nos daremos cuenta que el resto de dedos muestran que la líneas de campo entran hacia adentro de la pantalla. Eso quiere decir que estaremos viendo la **cara sur** de la espira.

2. **Datos**

B = $4 \cdot 10^{-4}$ T
R = 3 cm = $3 \cdot 10^{-2}$ m

Resolución

Si tenemos en cuenta la expresión del campo magnético creado por una corriente eléctrica rectilínea y despejamos el valor de la intensidad obtenemos que:

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

Sustituyendo los valores que conocemos:

$$I = \frac{B \cdot 2 \cdot \pi \cdot R}{\mu_0} \Rightarrow I = \frac{\cancel{4} \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot \cancel{\pi} \cdot 3 \cdot 10^{-2}}{\cancel{4} \cdot \cancel{\pi} \cdot 10^{-7}} \Rightarrow I = 60\ A$$

3. **Datos**

d = 50 cm = 0.5 m
I_1 = 2 A
I_2 = 4 A

$\vec{B}$ = 0?

Resultados:

Resolución

Si llamamos $\vec{B_1}$ al campo magnetico creado por la corriente I_1, y $\vec{B_2}$ al campo creado por I_2, según el principio de superposición, el campo magentico $\vec{B}$ creado en cada punto próximo P a ambas corrientes será la suma del campo magnético creado por cada una de ellas individualmente, o lo que es lo mismo:

$$\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2}$$

Si queremos calcular el punto en el que se anula el campo, entonces:

$$\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2} \Rightarrow \vec{0} = \vec{B_1} + \vec{B_2} \Rightarrow \vec{B_1} = -\vec{B_2}$$

es decir, $\vec{B_1}$ y $\vec{B_2}$ deben tener el mismo módulo y dirección aunque sentidos opuestos.

Si realizamos un esquema, en el que aplicamos la regla de la mano derecha, nos damos cuenta de que el único sitio donde $\vec{B_1}$ y $\vec{B_2}$ tienen sentidos opuestos es entre ambas corrientes. (No en los exteriores).

$$B_1 = B_2 \Rightarrow \left.\begin{array}{c} \frac{\cancel{\mu_0} \cdot I_1}{\cancel{2\pi} \cdot d_1} = \frac{\cancel{\mu_0} \cdot I_2}{\cancel{2\pi} \cdot d_2} \\ d = d_1 + d_2 \end{array}\right\} \Rightarrow \left.\begin{array}{c} \frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2} \\ d = d_1 + d_2 \end{array}\right\} \Rightarrow \left.\begin{array}{c} \frac{2}{d_1} = \frac{4}{d_2} \\ 0.5 = d_1 + d_2 \end{array}\right\} \Rightarrow$$

$$\frac{2}{d_1} = \frac{4}{0.5 - d_1} \Rightarrow 1 - 2 \cdot d_1 = 4 \cdot d_1 \Rightarrow d_1 = \frac{1}{6} \Rightarrow$$

$$\boxed{d_1 = 0.17\, m}\; 0.5 = 0.17 + d_2 \Rightarrow \boxed{d_2 = 0.33\, m}$$

4. **Datos**

I = 4 A
L = 25 cm = 0.25 cm
N = 3200 espiras
r = 5 cm = 0.05 m

Resultados:

Resolución

Cuestión a)

Aplicando la expresión del campo magnético creado en el interior de un solenoide, obtenemos que:

$$B = \frac{\mu \cdot I \cdot N}{L}$$

donde μ es la permeabilidad magnética del medio que se encuentra en el interior del solenoide. Dado que el material es el vacío se cumple que $\mu = \mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$. Por tanto, sustituyendo los valores que conocemos:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot N}{L} \Rightarrow B = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot 3200}{0.25} \Rightarrow \boxed{B = 0.064\ T}$$

Cuestión b)

En esta ocasión el solenoide posee en su interior un material distinto del vacío del que conocemos su permeabilidad magnética relativa. En este caso, podemos aplicar la definición de permeabilidad magnética, la cual establece que:

$$\mu = \mu_r \cdot \mu_0$$

Por tanto, si aplicamos esta expresión en la definición del campo magnético creado en el interior de un solenoide:

$$B = \frac{\mu_r \cdot \mu_0 \cdot I \cdot N}{L} \Rightarrow B = \frac{1150 \cdot 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot 3200}{0.25} \Rightarrow$$

$$\boxed{B = 73.6\ T}$$

Cuestión c)

Si cada espira tiene un radio de 0.05 m, aplicando la expresión de la longitud de una circunferencia (L = 2·π·r), p calcular cuanto alambre se necesita para construir una espira:

$$L_{1espira} = 2 \cdot \pi \cdot r \Rightarrow L_{1espira} = 2 \cdot \pi \cdot 0.05 = 0.31\ m$$

Por tanto, para 3200 espiras, se utilizarán:

$$L_{3200\ espiras} = 3200 \cdot L_{1espira} = 3200 \cdot 0.31 = \boxed{992\ m}$$

Resultados:

5. **Datos**

L = 5 cm = 0.05 m
I = 12 A
B = 0.1 T
$\mu = \mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ m·kg/C^2
N = ?

Resolución

Para determinar el número de espiras basta con aplicar la fórmula del campo magnético generado en el interior de un solenoide y sustituir los valores que conocemos:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot N}{L} \Rightarrow N = \frac{B \cdot L}{\mu_0 \cdot I} \Rightarrow N = \frac{0.1 \cdot 0.05}{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 12} \Rightarrow$$

$$\boxed{N = 332 \text{ espiras}}$$