

Campo Magnético creado por una Espira Circular

Ejercicio resuelto nº 1

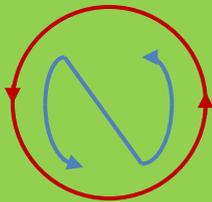
Por una espira circular y en sentido contrario a las agujas del reloj, circula una intensidad de corriente de 25 A. El radio de la espira es de 10 cm. Determinar:

- Cara por la que estamos viendo la espira.
- Valor del campo magnético en el centro de la espira

Resolución

a)

Cuando por una espira circular circula una intensidad de corriente dicha espira se comporta como un imán. En los imanes existen dos caras, la cara NORTE y la cara SUR. Según los datos del problema y por la regla nemotécnica:



Sentido contrario a las
agujas del reloj.
Cara Norte

Estamos viendo la espira por su cara **NORTE**.

b) Por la ley de Biot y Sabart podemos llegar a la ecuación que nos permite conocer el valor del campo magnético en el centro de la espira:

Como no se especifica el medio supondremos que estamos en el vacío:

$$B' = \mu_0 / 2 \cdot I / R$$

$$10 \text{ cm} \cdot 1 \text{ m} / 100 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} B' &= (4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m/A} / 2) \cdot 25 \text{ A} / 0,1 \text{ m} = 1570 \cdot 10^{-7} \text{ T} = \\ &= 1,57 \cdot 10^{-4} \text{ T} \end{aligned}$$

EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA ESPIRA CIRCULAR

Ejercicio resuelto nº 2

Por una espira circular de radio 10 cm es recorrida por una intensidad de corriente eléctrica de 2 A. Determinar el valor de la inducción magnética en el centro de la espira.

Resolución

Recordemos que:

$$B' = \mu_0 / 2 \cdot I / R$$

$$R = 10 \text{ cm} \cdot 1 \text{ m} / 100 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

$$B' = (4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A} / 2) \cdot 2 \text{ A} / 0,1 \text{ m}$$

$$B' = 125,6 \text{ T}$$

Ejercicio resuelto nº 3

¿Qué intensidad de corriente debe circular por una bobina plana de de 40 espiras y un radio de 150 mm y en cuyo centro existe una inducción magnética de $5000 \cdot 10^{-7} \text{ T}$?

Resolución

$$n = 40 \text{ espiras}$$

$$r = 150 \text{ mm} \cdot 1 \text{ m} / 1000 \text{ mm} = 0,150 \text{ m}$$

$$B = 5000 \cdot 10^{-7} \text{ T} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

$$B = \mu_0 / 2 \cdot (I / R) \cdot n$$

$$5 \cdot 10^{-4} \text{ T} = (4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A} / 2) \cdot I / 0,150 \text{ m} \cdot 40$$

$$I = 5 \cdot 10^{-4} \text{ T} \cdot 0,150 \text{ m} / (4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}) \cdot \text{m} \cdot 40$$

$$I = 0,75 \text{ T} \cdot \text{m} / 502,4 \text{ T} \cdot 10^{-3} \text{m} \cdot \text{A} = 0,0014 \cdot 10^{-3} \text{ A} =$$

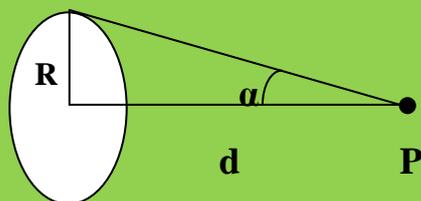
$$= 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ A}$$

Ejercicio resuelto nº 4

Determinar el campo magnético creado por una espira por la que circula una intensidad de $1,4 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ en un punto situado a 50 cm sobre el eje de la espira. El radio de dicha espira es de 0,150 m.

Resolución

EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA ESPIRA CIRCULAR



$$d = 50 \text{ cm} \cdot 1 \text{ m}/100 \text{ cm} = 0,50 \text{ m}$$

$$R = 0,150 \text{ m}$$

$$I = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ A}$$

La ecuación que nos proporciona el campo magnético creado por la espira a una distancia del eje de la misma es:

$$B' = \mu_0/2 \cdot I/R \cdot \text{sen}^3 \alpha \quad (1)$$

Nuestro problema es determinar el valor de ángulo “ α ” y para ello recurrimos al triángulo rectángulo del esquema inicial:

$$\text{tag } \alpha = \text{cateto opuesto/cateto contiguo}$$

$$\text{tag } \alpha = R/d = 0,150 \text{ m}/0,50 \text{ m} = 0,3 \rightarrow \alpha = 16,7^\circ$$

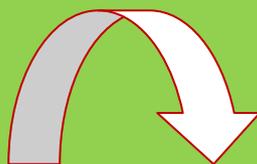
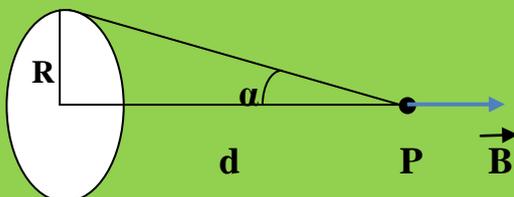
$$\text{sen } 16,7 = 0,28$$

Volvemos a la ecuación (1):

$$B' = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m}/\text{A}/2 \cdot 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}/0,150 \text{ m} \cdot (0,28)^3$$

$$B' = 2664,1 \cdot 10^{-13} \text{ T} = 2,64 \cdot 10^{-10} \text{ T}$$

Gráficamente:



EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA ESPIRA CIRCULAR

Ejercicio resuelto nº 5

Por una espira de corriente, de radio 70 cm que se encuentra en el vacío y por la que circula una intensidad de corriente de 7 A generando en el centro de la espira un campo magnético. La intensidad de corriente circula en el sentido de las agujas del reloj. Determinar:

- El valor del campo magnético en el centro de la espira.
- Porqué polo de la espira la estaremos viendo.

Resolución

a)

$$R = 70 \text{ cm} \cdot 1 \text{ m}/100 \text{ cm} = 0,70 \text{ m}$$

$$I = 7 \text{ A}$$

Recordemos:

$$B = \mu_0/2 \cdot I / R$$

$$\begin{aligned} B &= (4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m}/\text{A}/2) \cdot (7 \text{ A}/0,70 \text{ m}) = \\ &= 62,8 \cdot 10^{-7} \text{ T} \end{aligned}$$

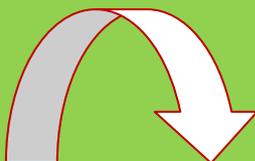
b)

Por la regla nemotécnica:



Sentido de las agujas horarias.

Cara Sur



EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA ESPIRA CIRCULAR

Ejercicio resuelto nº 6

Por una espira circular de radio 30 cm, situada en el aire, circula una intensidad de corriente de 10 A. Determinar:

- Intensidad del campo magnético en el centro de la espira.
- En un punto situado a 700 mm sobre el eje de la espira

Resolución

a)

$$\mu_{\text{aire}} \approx \mu_{\text{vacío}} = \mu_0$$

$$R = 30 \text{ cm} \cdot 1 \text{ m}/100 \text{ cm} = 0,30 \text{ m}$$

$$I = 10 \text{ A}$$

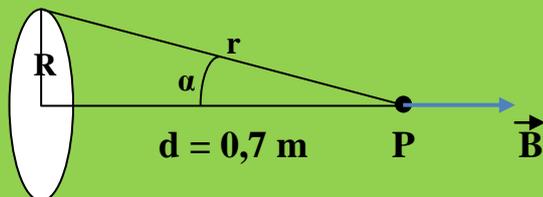
Se dijo que en el centro de la espira el valor del campo magnético viene dado por la ecuación:

$$B = \mu_0/2 \cdot I / R$$

$$B = (4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m}/\text{A}/2) \cdot (10 \text{ A}/0,30 \text{ m}) = 209,3 \cdot 10^{-7} \text{ T}$$

b)

$$700 \text{ mm} \cdot 1 \text{ m}/1000 \text{ mm} = 0,7 \text{ m}$$



En un punto sobre el eje de la espira el campo magnético viene dado por la ecuación. En el esquema anterior ya tenemos dibujado el campo magnético. Su valor:

$$B = \mu_0/2 \cdot I / R \cdot \text{sen}^3 \alpha (1)$$

Para conocer “B” primero debemos conocer el ángulo “ α ” y después su seno. Trigonométricamente:

$$\text{tag } \alpha = R / d ; \text{ tag } \alpha = 0,30 \text{ m}/0,7 \text{ m} = 0,428 \rightarrow \alpha = 23,2^\circ \rightarrow$$

$$\rightarrow \text{sen } 23,2^\circ = 0,39$$

EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA ESPIRA CIRCULAR

Volvemos a la ecuación (1):

$$B = (4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}/2) \cdot (10 \text{ A}/0,30 \text{ m}) \cdot (0,39)^3$$
$$B = 12,35 \cdot 10^{-7} \text{ T}$$

Ejercicio resuelto nº 7

Una espira circular, de radio $R = 20 \text{ cm}$., situada en el aire, es recorrida por una corriente I . Sabiendo que esa corriente establece en el centro de la espira un campo magnético $B = 3,14 \text{ T}$ que “sale” del plano de la figura:

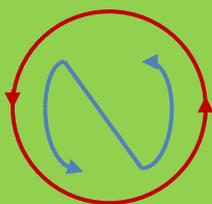
- Indique, en la figura, el sentido de la corriente en la espira.
- Determine la intensidad de esa corriente.

Resolución

$$\mu_{\text{aire}} \approx \mu_0$$

a)

Cuando por una espira circular circula una corriente eléctrica dicha espira se comporta como un imán. El imán tiene un POLO NORTE y un POLO SUR. Por el polo NORTE salen las líneas de campo magnético y por el polo SUR entran. En nuestro caso las líneas de campo SALEN y por tanto la estamos viendo por el polo NORTE. Mediante la regla nemotécnica podemos establecer el sentido de la corriente eléctrica:



Sentido contrario a las
agujas del reloj.
Cara Norte

b)

Recordemos:

$$B = \mu_0/2 \cdot I/R \rightarrow I = B \cdot R \cdot 2 / \mu_0$$

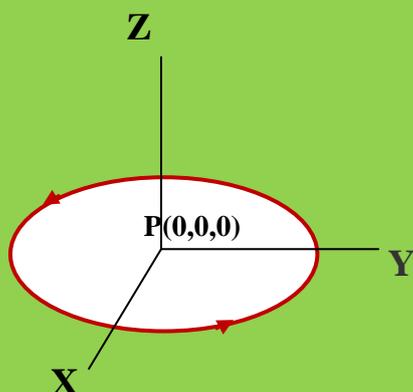
$$I = 3,14 \text{ T} \cdot 0,20 \text{ m} \cdot 2 / 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A} = 10^6 \text{ A}$$

EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA ESPIRA CIRCULAR

Ejercicio resuelto nº 8

Una espira situada en el plano XY tiene un diámetro de 20 cm. Si circula por ella una corriente de 2 A en sentido contrario a las agujas del reloj, calcula el campo magnético en el centro de la espira.

Resolución

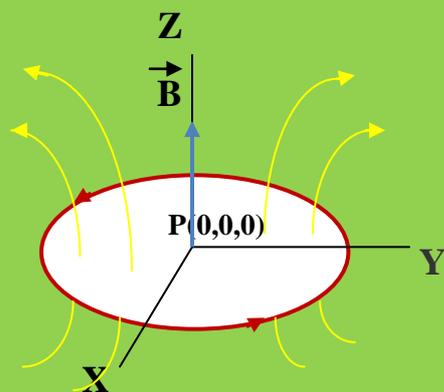


$$D = 20 \text{ cm} \cdot 1 \text{ m}/100 \text{ cm} = 0,20 \text{ m}$$

$$R = D/2 = 0,20/2 = 0,1 \text{ m}$$

$$I = 2 \text{ A}$$

Al circular la corriente en sentido contrario A LAS AGUJAS DEL RELOJ las líneas de campo magnético salen de la espira por su polo NORTE. Lógicamente el vector campo estará localizado en la dirección del eje OZ y hacia arriba:



El vector campo tiene la expresión:

$$\vec{B} = B_z \vec{k}$$

EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA ESPIRA CIRCULAR

El valor de B_z :

$$B_z = \mu_0/2 \cdot I/R$$

$$B_z = (4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}/2) \cdot (2 \text{ A}/0,1 \text{ m}) = 125,6 \cdot 10^{-7} \text{ T}$$

El vector campo será:

$$\vec{B} = 125,6 \cdot 10^{-7} \vec{k} \text{ T} = 1,25 \cdot 10^{-5} \vec{k} \text{ T}$$

Ejercicio resuelto nº 9

Calcula la intensidad de la corriente eléctrica que debe circular por una espira de 40 cm de diámetro para que el campo magnético en su centro sea de $50 \cdot 10^{-5} \text{ T}$.

Resolución

$$D = 40 \text{ cm} \cdot 1 \text{ m}/100 \text{ cm} = 0,40 \text{ m}$$

$$R = 0,40/2 = 0,2 \text{ m}$$

Recordemos que:

$$B = \mu_0/2 \cdot I/R \rightarrow I = 2 \cdot B \cdot R/\mu_0$$

$$I = 2 \cdot 50 \cdot 10^{-5} \text{ T} \cdot 0,2 \text{ m}/4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A} = 3,18 \cdot 10^2 \text{ A}$$

----- O -----