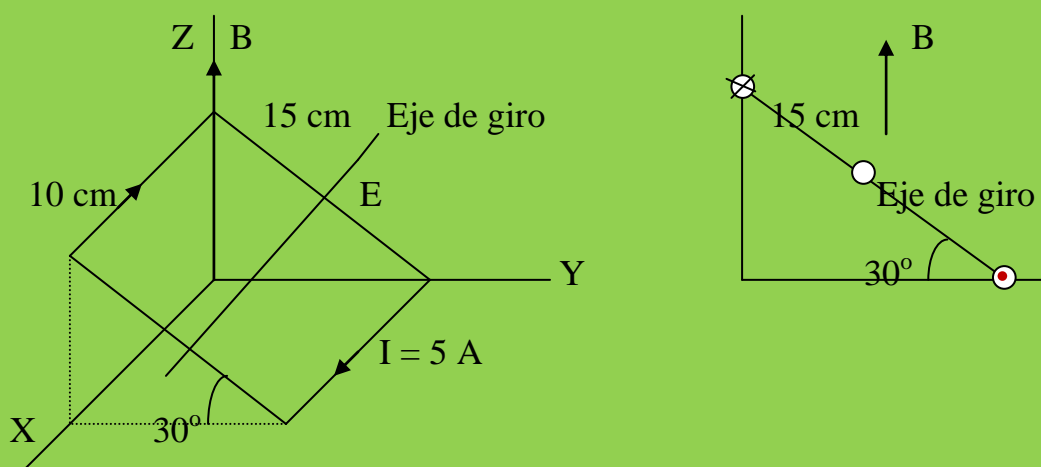


Ejercicios de la acción de un campo Magnético sobre una Espira

Ejercicio resuelto nº 1

Una espira rectangular por la que circula una corriente de 5 A, de dimensiones 10 y 15 cm está en una región en la que hay un campo magnético uniforme $B=0.02$ T a lo largo del eje Z, la espira forma un ángulo de 30° con el plano XY tal como se indica en la figura:



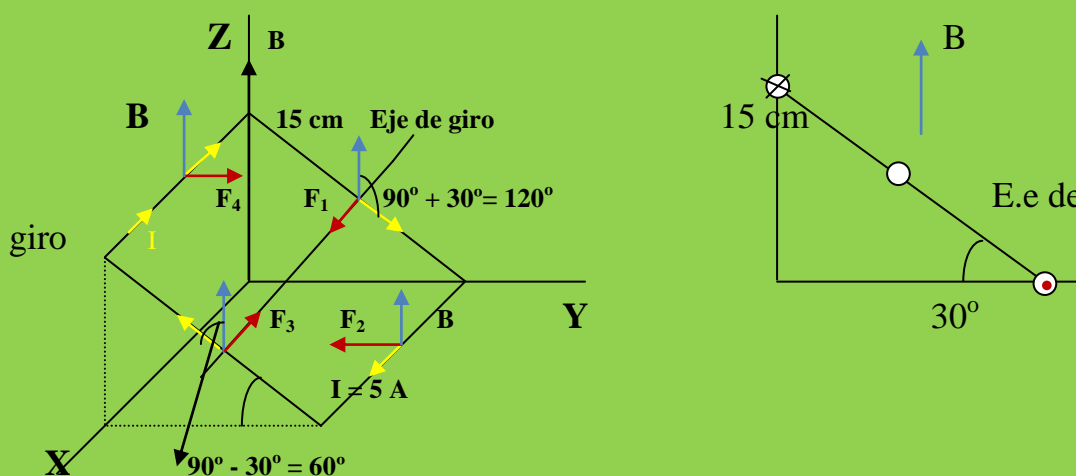
- Dibujar las fuerza sobre cada uno de los lados de la espira, calcular su módulo
- Hallar el momento (módulo, dirección y sentido) de las fuerzas respecto del eje de rotación.

Resolución



EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE LA ACCIÓN DE UN CAMPO MAGNÉTICO SOBRE UNA ESPIRA

a)

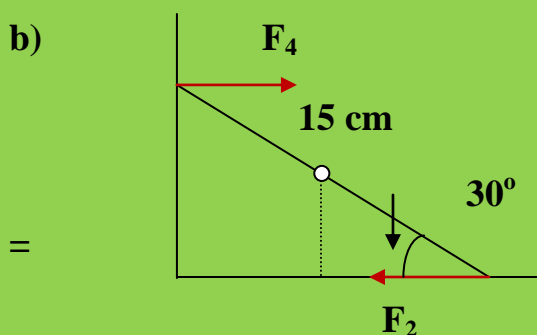


$$|F_2| = |F_4| = 5 \text{ A} \cdot 0,1 \text{ m} \cdot 0,02 \text{ T} \cdot \text{sen } 90^\circ = 0,01 \text{ N}$$

$$|F_1| = 5 \text{ A} \cdot 0,15 \text{ m} \cdot 0,02 \text{ T} \cdot \text{sen } 120^\circ = 0,013 \text{ N}$$

$$|F_3| = 5 \cdot \text{A} \cdot 0,15 \text{ m} \cdot 0,02 \text{ T} \cdot \text{sen } 60^\circ = 0,013 \text{ N}$$

b)



$$M = I \cdot S \cdot B \cdot \text{sen } 30^\circ$$

$$S = 0,10 \text{ m} \cdot 0,015 \text{ m} = 0,015 \text{ m}^2$$

$$M = 5 \text{ A} \cdot 0,015 \text{ m}^2 \cdot 0,02 \text{ T} \cdot 0,5$$

$$= 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ N} \cdot \text{m}$$

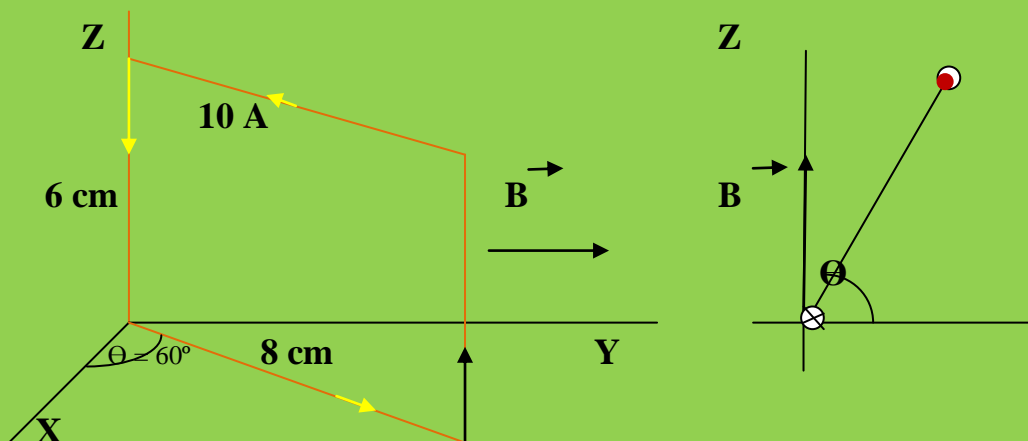
La dirección del giro de la espira se produce, según el dibujo, en el eje OX y el sentido negativo determinado por la aplicación de la “regla del sacacorchos” en el sentido de circulación de la corriente eléctrica en la espira.



EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE LA ACCIÓN DE UN CAMPO MAGNÉTICO SOBRE UNA ESPIRA

Ejercicio resuelto nº 2

Por una espira rectangular de la de lados 6 y 8 cm circula una corriente de 10 A en el sentido indicado en la figura. Está en el seno de un campo magnético uniforme $B=0,2$ T dirigido a lo largo del eje Y tal como se muestra en las figuras. La espira está orientada de modo que el ángulo $\theta=60^\circ$.



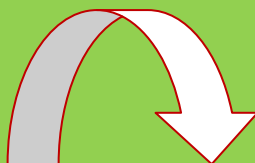
- Calcular la fuerza sobre cada lado de la espira dibujando su dirección y sentido tanto en el espacio (figura de la izquierda) como en la proyección XY (derecha).
- El momento de dichas fuerzas (módulo, dirección y sentido) respecto del eje de rotación Z.

Resolución

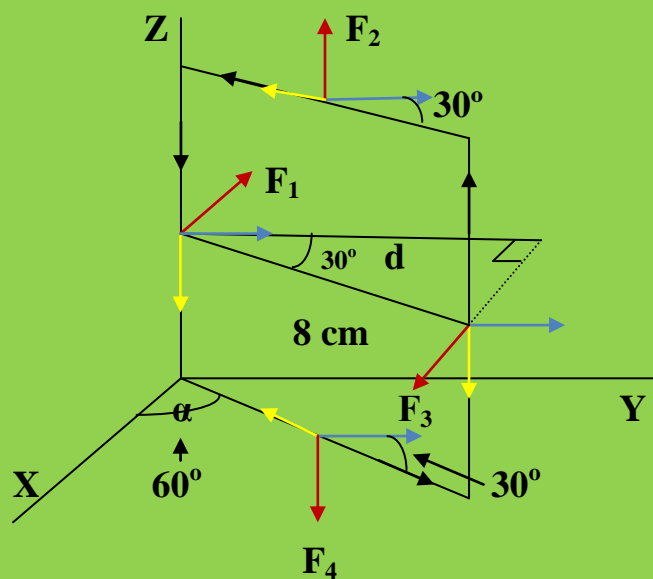
a)

A lo largo del eje Y es sinónimo de paralelo de la eje Y.

Calcularemos los módulos de las fuerzas que actúan sobre cada una de los lados de la espira y determinares las fuerzas que crean el Momento:



EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE LA ACCIÓN DE UN CAMPO MAGNÉTICO SOBRE UNA ESPIRA



Las fuerzas F_2 y F_4 tienen la misma dirección, sentido contrario e igual módulo por lo que se anularán, es decir $F_2 = F_4$.

Las fuerzas F_1 y F_3 tienen igual módulo, dirección y sentido contrario y por lo tanto también se anularán. Estas fuerzas al no tener la misma línea de acción crean un “Par de fuerzas” y por lo tanto el vector Momento.

$$F_1 = I \cdot L \cdot B \cdot \sin \alpha = 10 \text{ A} \cdot 0,06 \text{ m} \cdot 0,2 \text{ T} \cdot \sin 90^\circ = 0,12 \text{ N}$$

$$F_2 = I \cdot L \cdot B \cdot \sin 30^\circ = 10 \text{ A} \cdot 0,08 \text{ m} \cdot 0,2 \text{ T} \cdot 0,5 = 0,08 \text{ N}$$

$$F_3 = I \cdot L \cdot B \cdot \sin 90^\circ = 10 \text{ A} \cdot 0,06 \text{ m} \cdot 0,2 \text{ T} \cdot 1 = 0,12 \text{ N}$$

$$F_4 = I \cdot L \cdot B \cdot \sin 30^\circ = 10 \text{ A} \cdot 0,08 \text{ m} \cdot 0,2 \text{ T} \cdot 0,5 = 0,08 \text{ N}$$

b)

El módulo del momento:

$$M = I \cdot S \cdot B \cdot \sin 60^\circ$$

$$S = a \cdot b = 0,06 \text{ m} \cdot 0,08 \text{ m} = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} M &= 10 \text{ A} \cdot 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot 0,2 \text{ T} \cdot 0,87 = \\ &= 8,5 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE LA ACCIÓN DE UN CAMPO MAGNÉTICO SOBRE UNA ESPIRA

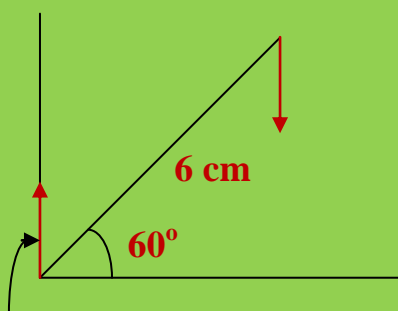
Otra forma de calcular el momento sería:

$$M = F \cdot d$$

$$\cos 30^\circ = d / 0,08 \text{ m} \quad ; \quad d = \cos 30^\circ \cdot 0,08 \text{ m} = 0,069 \text{ m}$$

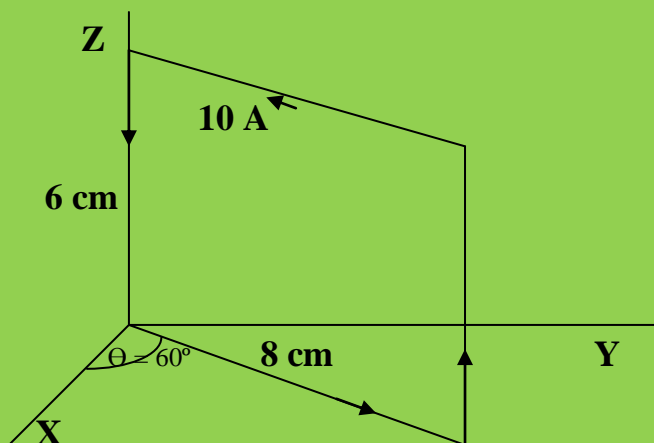
$$M = 0,12 \text{ N} \cdot 0,069 \text{ m} = 8,35 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$$

En función de la “regla de sacacorchos” el giro sería en la dirección del eje Y y sentido negativo.

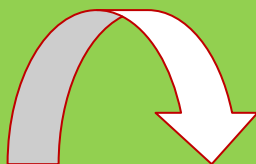


Ejercicio resuelto nº 3

Del ejercicio anterior cuando el campo es paralelo al eje X

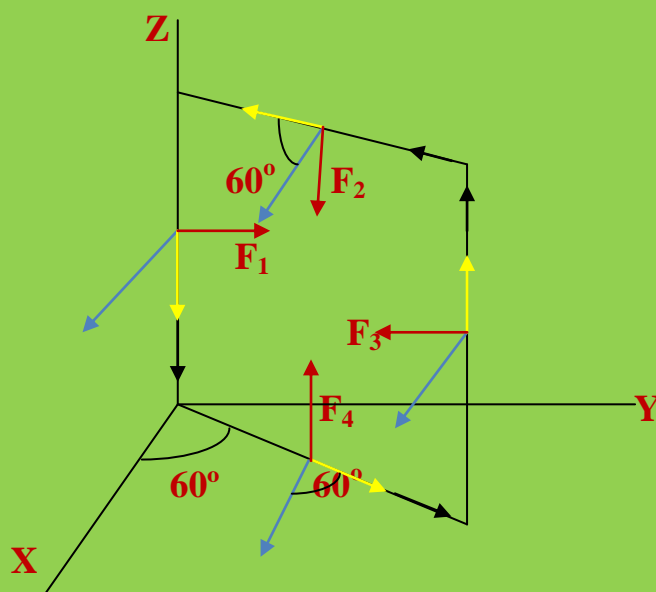


Resolución



EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE LA ACCIÓN DE UN CAMPO MAGNÉTICO SOBRE UNA ESPIRA

a)



Cálculo de las fuerzas ejercidas sobre los lados de la espira:

$$F_1 = I \cdot L \cdot B \cdot \text{sen } \alpha = 10 \text{ A} \cdot 0,06 \text{ m} \cdot 0,2 \text{ T} \cdot \text{sen } 90^\circ = 0,12 \text{ N}$$

$$F_2 = I \cdot L \cdot B \cdot \text{sen } \alpha = 10 \text{ A} \cdot 0,08 \text{ m} \cdot 0,2 \text{ T} \cdot \text{sen } 60^\circ = 0,13 \text{ N}$$

$$F_3 = I \cdot L \cdot B \cdot \text{sen } \alpha = 10 \text{ A} \cdot 0,06 \text{ m} \cdot 0,2 \text{ T} \cdot \text{sen } 90^\circ = 0,12 \text{ N}$$

$$F_4 = I \cdot L \cdot B \cdot \text{sen } \alpha = 10 \text{ A} \cdot 0,08 \text{ m} \cdot 0,2 \text{ T} \cdot \text{sen } 60^\circ = 0,13 \text{ N}$$

Las fuerzas F_2 y F_4 se anulan por tener el mismo modulo, dirección y sentido contrario. Las fuerzas F_1 y F_3 cumplen las mismas condiciones pero tienen distintas líneas de acción por lo que constituirán el “par de fuerzas” y por lo tanto el Momento. El módulo del omento lo podemos conocer por la formula:

$$M = I \cdot S \cdot B \cdot \text{sen } \alpha$$

$$S = a \cdot b = 0,06 \text{ m} \cdot 0,08 \text{ m} = 0,0048 \text{ m}^2$$

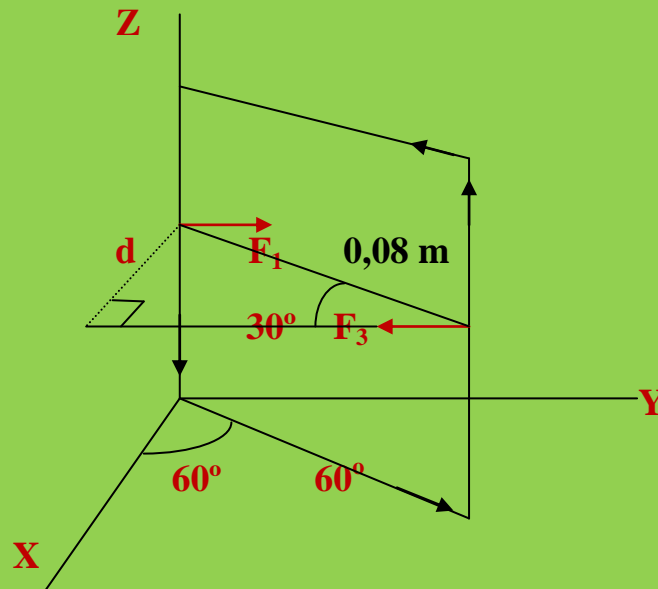
$$M = 10 \text{ A} \cdot 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot 0,2 \text{ T} \cdot \text{sen } 60^\circ$$

$$M = 8,35 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$$

EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE LA ACCIÓN DE UN CAMPO MAGNÉTICO SOBRE UNA ESPIRA

Me gusta comprobar el resultado aplicando la fórmula:

$$M = F \cdot d \quad (1)$$



$$\text{sen } 60^\circ = d/0,08 \quad ; \quad d = 0,08 \cdot \text{sen } 60^\circ = 0,069$$

Volviendo a la ecuación (1):

$$M = 0,12 \text{ N} \cdot 0,069 = 8,35 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$$

----- O -----