

Ejercicios de la acción de un campo magnético sobre un conductor rectilíneo

Ejercicio resuelto nº 1

Un conductor rectilíneo de 15 cm de longitud, por el que circula una corriente eléctrica de intensidad 20 A, se encuentra dentro de un campo magnético de 5 T. Determinar la fuerza que ejerce dicho campo sobre el conductor en los siguientes casos:

- El vector longitud y el vector campo son paralelos.
- Los vectores anteriores forman un ángulo de 30° .
- Los vectores anteriores forman un ángulo de 60° .
- Los vectores longitud y campo son perpendiculares.

Resolución

Según Laplace:

$$F = I \cdot L \cdot B \cdot \text{sen } \alpha$$

a) $\vec{L} \parallel \vec{B} \rightarrow \alpha = 0 \rightarrow \text{sen } 0^\circ = 0$

$$F = 20 \text{ A} \cdot 0,15 \text{ m} \cdot 5 \text{ T} \cdot 0 = 0 \text{ N}$$

El conductor NO SUFRE FUERZA ALGUNA.

b) $\alpha = 30^\circ \rightarrow \text{sen } 30^\circ = 0,5$

$$F = 20 \text{ A} \cdot 0,15 \text{ m} \cdot 5 \text{ T} \cdot 0,5 = 7,5 \text{ N}$$

c) $\alpha = 60^\circ \rightarrow \text{sen } 60^\circ = 0,87$

$$F = 20 \text{ A} \cdot 0,15 \text{ m} \cdot 5 \text{ T} \cdot 0,87 = 13,05 \text{ N}$$

d) $\vec{L} \perp \vec{B} \rightarrow \alpha = 90^\circ \rightarrow \text{sen } 90^\circ = 1$

$$F = 20 \text{ A} \cdot 0,15 \text{ m} \cdot 5 \text{ T} \cdot 1 = 15 \text{ N}$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS: ACCIÓN DE UN CAMPO MAGNÉTICO SOBRE UN CONDUCTOR RECTILÍNEO

Cuestión resuelta nº 2

Un hilo recto y conductor de longitud L y corriente I , situado en un campo magnético B , sufre una fuerza de módulo $I \cdot L \cdot B$:

- a) Si I y B son paralelos y del mismo sentido.
- b) Si I y B son paralelos y de sentido contrario.
- c) Si I y B son perpendiculares.

Resolución

Según la ley de Laplace:

$$F = I \cdot L \cdot B \cdot \text{sen } \alpha$$

Para que el módulo de F sea igual al producto de $(I \cdot L \cdot B)$ el $\text{sen } \alpha$ tiene que ser igual a la unidad lo que implicaría que el ángulo formado por los vectores \vec{L} y \vec{B} deben ser perpendiculares y por lo tanto $\alpha = 90^\circ$.

- a) Si los vectores \vec{L} y \vec{B} son paralelos el ángulo formado por ambos vectores es de $0^\circ \rightarrow \text{sen } 0^\circ = 0$:

$$F = I \cdot L \cdot B \cdot 0 = 0 \text{ N}$$

FALSO

- b) El ángulo sería de $180^\circ \rightarrow \text{sen } 180^\circ = 0$

$$F = I \cdot L \cdot B \cdot 0 = 0$$

FALSO

- c) Si la fuerza tiene por módulo:

$$F = I \cdot L \cdot B$$

Es debido a que $\text{sen } \alpha = 1 \rightarrow L$ y B son perpendiculares

VERDADERO

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS: ACCIÓN DE UN CAMPO MAGNÉTICO SOBRE UN CONDUCTOR RECTILÍNEO

Ejercicio resuelto nº 3

Un cable rectilíneo de longitud $L = 0,5$ m transporta una corriente eléctrica $I = 2$ A. Este cable está colocado perpendicularmente a un campo magnético uniforme $B = 0,25$ T. Calcula el módulo de la fuerza que sufre dicho cable.

Resolución

$$\vec{L} \perp \vec{B} \rightarrow \alpha = 90^\circ \rightarrow \text{sen } 90^\circ = 1$$

Laplace nos dice:

$$F = I \cdot L \cdot B \cdot \text{sen } \alpha$$

$$F = 2 \text{ A} \cdot 0,5 \text{ m} \cdot 0,25 \text{ T} \cdot 1 = 0,25 \text{ N}$$

Ejercicio resuelto nº 3

Un vector longitud viene dado por la expresión $L = 5\vec{i} + 3\vec{j} - 2\vec{k}$ (m) y el vector inducción magnética $B = -3\vec{i} + 6\vec{j} + 4\vec{k}$ (T). Por el conductor circula una corriente de intensidad $I = 5$ A. Determinar el ángulo que forman \vec{L} y \vec{B} .

Resolución

Recordemos que:

$$|\vec{F}| = I \cdot |\vec{L}| \cdot |\vec{B}| \cdot \text{sen } \alpha$$

Si conociéramos el módulo de \vec{F} el problema sería directo, pero no lo conocemos y es en lo que debemos centrarnos.

Debemos buscar el vector F :

$$\vec{F} = I \cdot (\vec{L} \wedge \vec{B})$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS: ACCIÓN DE UN CAMPO MAGNÉTICO SOBRE UN CONDUCTOR RECTILÍNEO

Vamos a conocer el vector \vec{F} :

$$\vec{L} \wedge \vec{B} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 5 & 3 & -2 \\ -3 & 6 & 4 \end{vmatrix} = 12\vec{i} + 30\vec{k} + 6\vec{j} - (-9\vec{k} - 12\vec{i} + 20\vec{j}) = 24\vec{i} - 14\vec{j} + 39\vec{k}$$

$$\vec{F} = 5 \text{ A} \cdot (24\vec{i} - 14\vec{j} + 39\vec{k}) = 120\vec{i} - 70\vec{j} + 195\vec{k}$$

$$|\vec{F}| = [(120)^2 + (-70)^2 + (195)^2]^{1/2} =$$

$$F = (14400 + 4900 + 38025)^{1/2} = 240 \text{ N}$$

Volvemos a la ecuación:

$$F = I \cdot L \cdot B \cdot \text{sen } \alpha$$

Debemos conocer los módulos de \vec{L} y de \vec{B} :

$$|\vec{L}| = [(5)^2 + 3^2 + (-2)^2]^{1/2} = 6,16 \text{ m}$$

$$|\vec{B}| = [(-3)^2 + 6^2 + 4^2]^{1/2} = 7,81 \text{ N}$$

Volvemos a la última ecuación:

$$240 = 5 \text{ A} \cdot 6,16 \text{ N} \cdot 7,81 \text{ N} \cdot \text{sen } \alpha$$

$$240 = 240,5 \text{ sen } \alpha$$

$$\text{sen } \alpha = 240 / 240,5 \approx 1 \rightarrow \alpha = 90^\circ$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS: ACCIÓN DE UN CAMPO MAGNÉTICO SOBRE UN CONDUCTOR RECTILÍNEO

Ejercicio resuelto nº 4

Un conductor largo horizontal por el que circula una corriente de 5 A, se encuentra en el interior de un campo magnético vertical uniforme de 3 T. Calcula la fuerza magnética por unidad de longitud del conductor.

Resolución

$$F/L = I \cdot B \cdot \text{sen } \alpha \quad (1)$$

Sabemos por el enunciado que el campo magnético se encuentra en la parte positiva del eje Z. De la longitud (vector) no sabemos nada por lo que supondremos que los vectores L y B son perpendiculares:

$$\vec{L} \perp \vec{B} \rightarrow \alpha = 90^\circ \rightarrow \text{sen } 90^\circ = 1$$

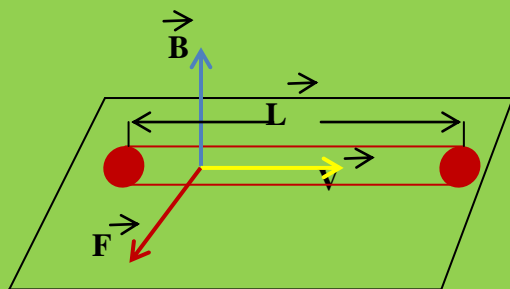
Volvemos a la ecuación (1):

$$F/L = 5 \text{ A} \cdot 3 \text{ T} = 15 \text{ N/m}$$

Ejercicio resuelto nº 5

Un conductor de 20 cm por el que circula una corriente de 8 A se sitúa en un campo magnético de 0,6 T perpendicular a él. Halla la fuerza que actúa sobre él, si la corriente circula en el sentido positivo del eje X y el campo actúa sobre el eje Z en el sentido positivo.

Resolución



$$|\vec{L}| = 20 \text{ cm} \cdot 1 \text{ m} / 100 \text{ cm} = 0,20 \text{ m}$$

$$\alpha = 90^\circ \rightarrow \text{sen } 90^\circ = 1$$

En función de la primera ecuación de Laplace:

$$F = I \cdot L \cdot B \cdot \text{sen } 90^\circ$$

$$F = 8 \text{ A} \cdot 0,20 \text{ m} \cdot 0,6 \text{ T} \cdot 1 = 0,96 \text{ N}$$

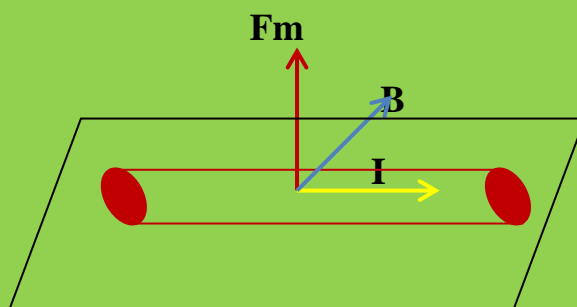
EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS: ACCIÓN DE UN CAMPO MAGNÉTICO SOBRE UN CONDUCTOR RECTILÍNEO

Ejercicio resuelto nº 6

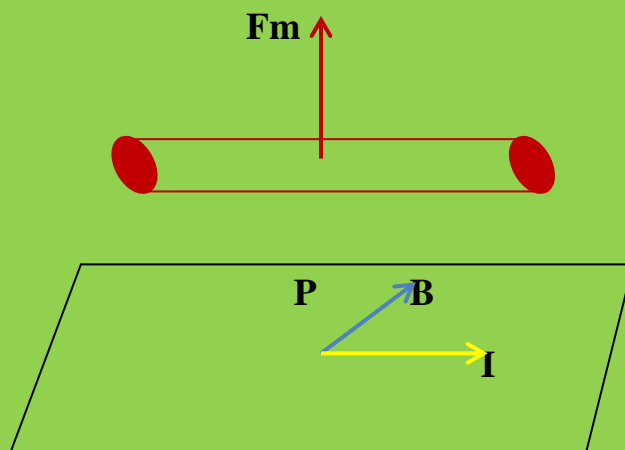
Una varilla conductora de 75 cm se coloca en el interior de un campo magnético de 5 T. Por el interior de la varilla conductora pasa una intensidad de corriente eléctrica de 2 A. Por acción del campo magnético la varilla sufre la acción de una fuerza, que dentro del campo magnético, la va elevando hasta que se para y queda en equilibrio en su nueva posición. Intenta realizar un esquema del fenómeno y determina la masa de la varilla para que se establezca dicho equilibrio.

Resolución

La fuerza que ejerce el campo magnético tendrá la dirección y el sentido positivo de eje Z. El enunciado no nos dice nada sobre la posición entre campo y varilla por lo que supondremos que son perpendiculares. El esquema será:



La varilla debería ascender como consecuencia de la fuerza magnética:

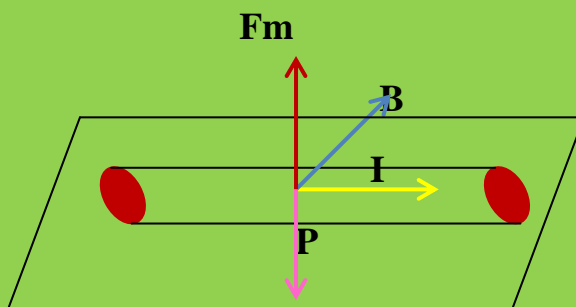


EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS: ACCIÓN DE UN CAMPO MAGNÉTICO SOBRE UN CONDUCTOR RECTILÍNEO

Sin embargo la varilla se queda en el plano en estado de equilibrio estático. Para que esto ocurra y según la Dinámica el conjunto de todas las fuerzas que actúan sobre la varilla se deben de anular:

$$\sum F = 0 \quad (1)$$

Otra fuerza que actúa sobre la varilla es el **PESO** de la misma:



Si aplicamos (1):

$$F_m + (-P) = 0 \rightarrow F_m - P = 0 \rightarrow F_m = P$$

Por la condición de perpendicularidad del vector longitud y del vector campo la ley de Laplace nos dice:

$$F_m = I \cdot L \cdot B$$

El peso de los cuerpos:

$$P = m \cdot g$$

Igualando las dos ecuaciones nos queda:

$$I \cdot L \cdot B = m \cdot g$$

despejando la masa:

$$m = I \cdot L \cdot B / g = 2 \text{ A} \cdot 0,75 \text{ m} \cdot 5 \text{ T} / 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} = 0,76 \text{ Kg}$$

----- O -----