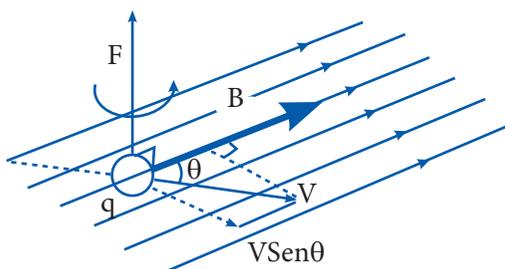




# FUERZA MAGNÉTICA

### Fuerza magnética sobre una carga móvil

Debido a que una carga en movimiento genera su propio campo magnético, al ingresar a otro campo magnético se produce una interacción entre ellos, lo cual origina fuerzas de naturaleza magnética, cuya dirección será normal al plano que forman la velocidad ( $\vec{V}$ ) y el campo ( $\vec{B}$ ), y cuando la carga es positiva, su sentido viene dado por la regla de la mano derecha.



$$\vec{F} = q \cdot \vec{V} \times \vec{B}$$

$$F = q v B \text{ Sen}\theta$$

q: cantidad de carga eléctrica (C)

$\vec{V}$ : velocidad de la carga eléctrica (m/s)

$\vec{B}$ : inducción magnética (T)

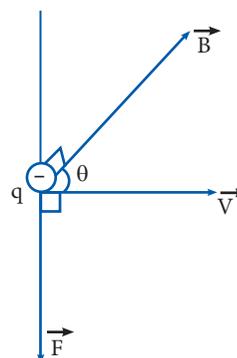
### Observación

Si una carga se mueve dentro de un campo mixto (magnético y eléctrico), experimentará una fuerza por cada campo, de modo que a la resultante de ellas se le denomina: Fuerza de Lorentz.

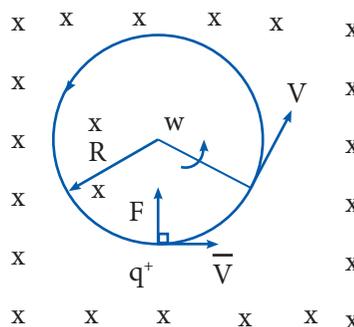
$$\vec{F} = \vec{F}_m + \vec{F}_e \text{ donde: } |\vec{F}_m| = q v B \text{ y } |\vec{F}_e| = qE$$

De donde:

1. Si  $\vec{V} \perp \vec{B} \rightarrow F_{\text{MAX}} = q V B$
2. Si  $\vec{V} // \vec{B} \rightarrow F_{\text{MIN}} = 0$
3.  $\vec{F} \perp \vec{V}$  y  $\vec{F} \perp \vec{B}$
4. Sentido, depende del signo de la carga.



5. Como  $\vec{F} \perp \vec{B} \rightarrow \vec{F} \perp \vec{V}$ 
  - ❖  $\vec{F}$  no realiza trabajo
  - ❖  $\vec{F}$  no altera el valor de la velocidad, únicamente su dirección.
6. Movimiento de una carga en un campo magnético uniforme.  
Si  $\vec{V} \perp \vec{B} \rightarrow \text{M.C.U.}$



$$\text{Donde: } \vec{F}_{\text{MAG}} = \vec{F}_{\text{CP}}$$

$$|q| v B = \frac{m v^2}{R}$$

$$|q| B \cdot R = m v \rightarrow q B R = m v$$

$$R = \frac{m \cdot V}{B \cdot q}$$

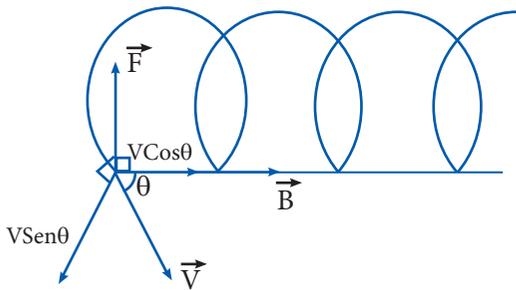
Pero

$$V = w \cdot R$$

$$w = \frac{|q| B}{m}$$

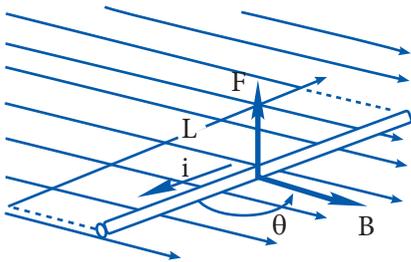
7. Si  $\vec{V}$  no es perpendicular a  $\vec{B}$ , el movimiento es helicoidal

Movimiento helicoidal



### Fuerza magnética sobre una corriente rectilínea (fuerza de Ampere)

Cuando un conductor se encuentra dentro de un campo magnético, cada una de las cargas que el conduce experimenta fuerzas cuya resultante será normal al plano que formen el conductor y el campo magnético. Su sentido viene dado por la regla de la mano derecha, y su módulo se determina así:



$$\vec{F} = I L \hat{u} \times \vec{B}$$

$$F = B \cdot I \cdot L \cdot \text{Sen } \theta$$

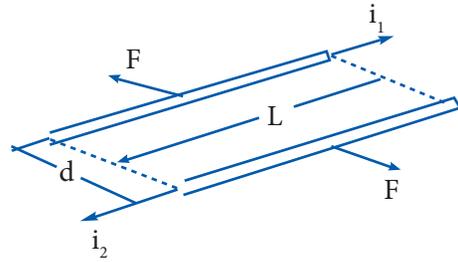
I: intensidad de corriente eléctrica (A)

L: longitud del conductor (m)

$\hat{u}$ : vector unitario en dirección de la densidad de corriente eléctrica.

### Fuerza magnética entre dos corrientes rectilíneas

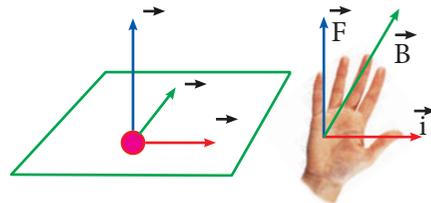
Si dos alambres paralelos conducen corriente eléctrica, entonces los campos magnéticos que ambos producen interactúan entre sí originando fuerzas de atracción si las corrientes tienen el mismo sentido, y fuerzas de repulsión si aquellas tienen sentidos opuestos. Estas fuerzas son de igual módulo pero de direcciones contrarias, pues constituyen una pareja de acción y reacción. El valor de estas fuerzas se determina así:



$$F = 2 \cdot 10^{-7} \frac{i_1 \cdot i_2 \cdot L}{d}$$

### Regla de la mano derecha

Esta es una regla equivalente a la anterior y para una carga positiva se verifica que:



Tener en cuenta para el uso de esta regla que la dirección de la velocidad se puede intercambiar con la dirección de la corriente eléctrica.

1.  $\vec{F} \perp$  conductor
2.  $\vec{F} \perp \vec{B}$
3. Sentido: Basta conocer el sentido convencional de la corriente.

Además

$$\text{Si } \vec{j} \perp \vec{B} \rightarrow F_{\text{MAX}} = B \cdot I \cdot L.$$

$$\text{Si } \vec{j} \parallel \vec{B} \rightarrow F_{\text{MIN}} = 0$$

Siendo  $\vec{j}$  la densidad de corriente cuya dirección nos indica la dirección de la corriente eléctrica.

## Trabajando en clase

### Integral

- Un electrón con una rapidez de  $5 \cdot 10^6$  m/s, ingresa perpendicularmente a un campo magnético uniforme de 0,6 T. Calcula el módulo de la fuerza sobre el electrón (en N).

Resolución:

$$F = B \cdot V \cdot q$$

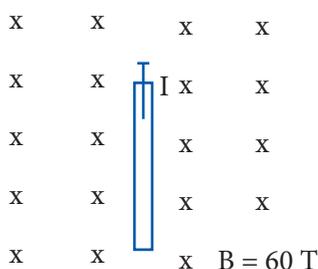
$$F = 0,6 \cdot 5 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$$F = 4,8 \cdot 10^{-13} \text{ N}$$

- Un electrón con una rapidez de  $8 \cdot 10^5$  m/s, ingresa perpendicularmente a un campo magnético uniforme de 0,2 T. Calcula el módulo de la fuerza sobre el electrón (en N).
- Una partícula cargada con +10 mC ingresa a un campo magnético  $B = 4 \cdot 10^{-2}$  T con una rapidez  $V = 2 \cdot 10^6$  m/s formando  $30^\circ$  con las líneas de inducción. Calcula el módulo de la fuerza magnética sobre la carga.
- El módulo de la fuerza de un campo magnético de intensidad  $B = 2$  teslas ejerce sobre una carga de 1 mC que entra perpendicular a dicho campo es de 1 N. Calcula la rapidez (en m/s) de ingreso de la carga al campo.

### UNMSM

- Calcula el módulo de la fuerza magnética sobre el conductor de 50 cm de longitud si por ella circula una corriente de 4 A de intensidad.

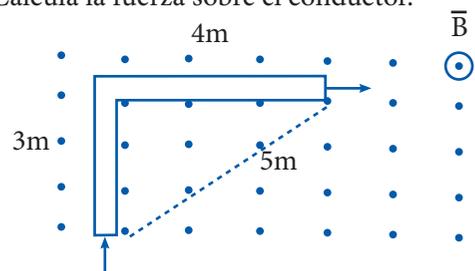


Resolución:

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

$$F = 60 \cdot 4 \cdot \frac{50}{100} = 120 \text{ N}$$

- Calcula el módulo de la fuerza magnética sobre un conductor de 30 cm de longitud si por él circula una corriente de 5 A, sabiendo que el conductor es perpendicular a un campo magnético cuyo máximo es 80 T.
- Una partícula cuya carga es de +6 mC es lanzada sobre un campo magnético uniforme de 0,2 tesla con una rapidez de 400 m/s. Calcula el valor de la fuerza magnética cuando el ángulo entre la velocidad de la partícula y las líneas de inducción sea de  $30^\circ$ .
- En el campo magnético uniforme  $B$  igual a 2 mT la corriente que pasa por el conductor es de 2 A. Calcula la fuerza sobre el conductor.



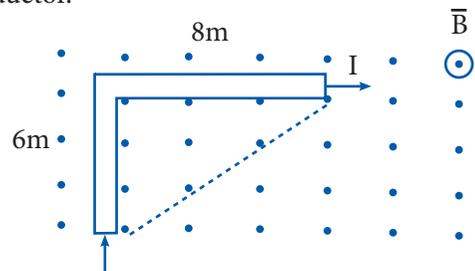
Resolución:

$$F_M = B \cdot I \cdot L$$

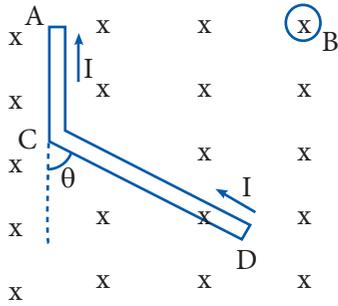
$$F_M = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 5$$

$$F_M = 2 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

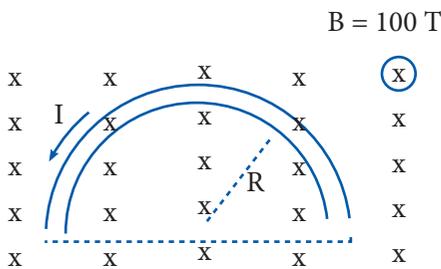
- En el campo magnético uniforme  $\vec{B}$  de módulo 4 mT la corriente que pasa por el conductor es de 3 A. Calcula el módulo de la fuerza sobre el conductor.



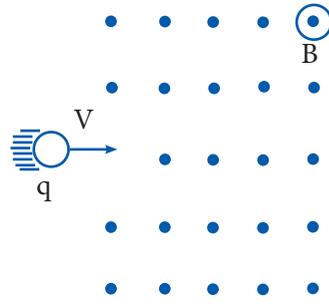
- En la figura se muestra un alambre ACD doblado en C, por la cual circula una corriente  $I = 10$  A; si  $\theta = 60^\circ$  y el campo tiene como módulo  $B = 10$  T. ¿Cuál es el valor de la fuerza que actúa sobre dicho alambre si  $\overline{AC} = 5$  cm y  $\overline{CD} = 3$  cm?



11. Calcula el módulo de la fuerza magnética sobre el conductor de 10 cm de radio, sabiendo que por ella circula una corriente de intensidad 2A.



12. ¿Qué intensidad de corriente circula por un alambre de 2 m de longitud si al colocarlo en el interior de un campo magnético uniforme de módulo 0,08 T se ejerce sobre él una fuerza de módulo 0,9 N?
13. Iones con una carga de  $4 \times 10^{-6}$  C y que viaja con una rapidez de  $2 \times 10^6$  m/s entran en un campo magnético uniforme de módulo 0,02 T que es perpendicular a la dirección de su velocidad de propagación. Si las cargas describen un radio de 40 cm, determina la masa de los iones.
14. Una partícula con carga  $q = 2$  nC y masa  $m = 4 \cdot 10^{-29}$  kg ingresa perpendicularmente a una región donde existe un campo magnético uniforme cuyo módulo es  $B = 0,2$  T con una rapidez de  $10^4$  m/s. Calcula la intensidad y dirección del campo eléctrico (en kn/C) necesario para que la partícula atraviese la región del campo magnético sin desviarse.



### UNI

15. Una carga de 40 mC y masa 40 g ingresa a un campo magnético de módulo 20 T en forma perpendicular con una rapidez de 60 m/s. Calcula el radio de giro.

Resolución:

$$R = \frac{m \cdot v}{B \cdot q} \quad R = \frac{40 \cdot 10^{-3} \cdot 60}{20 \cdot 40 \cdot 10^{-3}}$$

$$R = 3 \text{ m}$$

16. Una carga de 40 mC y masa 20 g ingresa a un campo magnético de módulo 10 T en forma perpendicular con una rapidez de 60 m/s. Calcula el radio de giro.
17. Una carga de 6 mC y masa 3 g describe una circunferencia dentro de un campo magnético de módulo  $3\pi$  teslas. Calcula la frecuencia de giro.
18. Una partícula cuya carga es  $q = 5$  C es impulsada desde «P» con una rapidez  $v = 600$  m/s en forma radial, alejándose de un conductor infinito por el cual circula una corriente  $I = 200$  A. ¿Qué fuerza magnética experimenta la partícula en dicha posición? ( $d = 4$  cm) (Dar como respuesta el módulo de dicha fuerza).

