

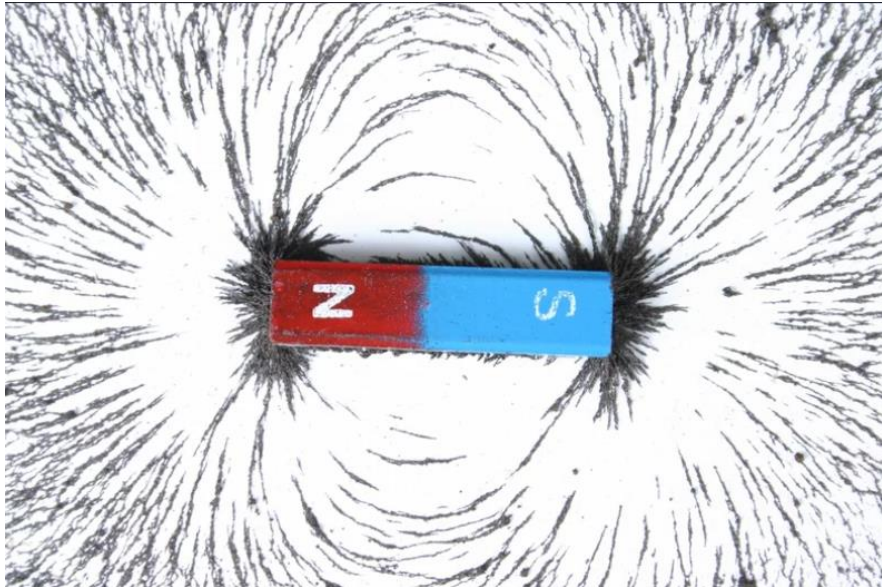
Unidad 2: Campos Magnéticos

Definiciones

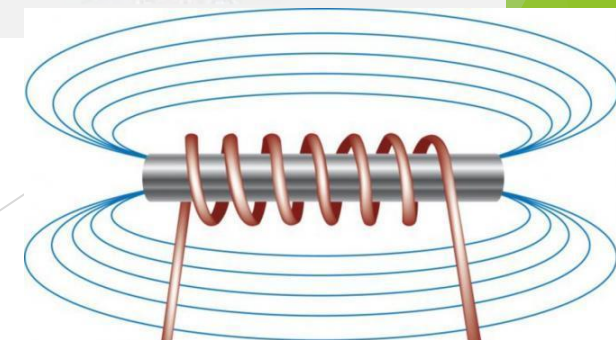
Modelos

Aplicaciones

Definiciones y propiedades

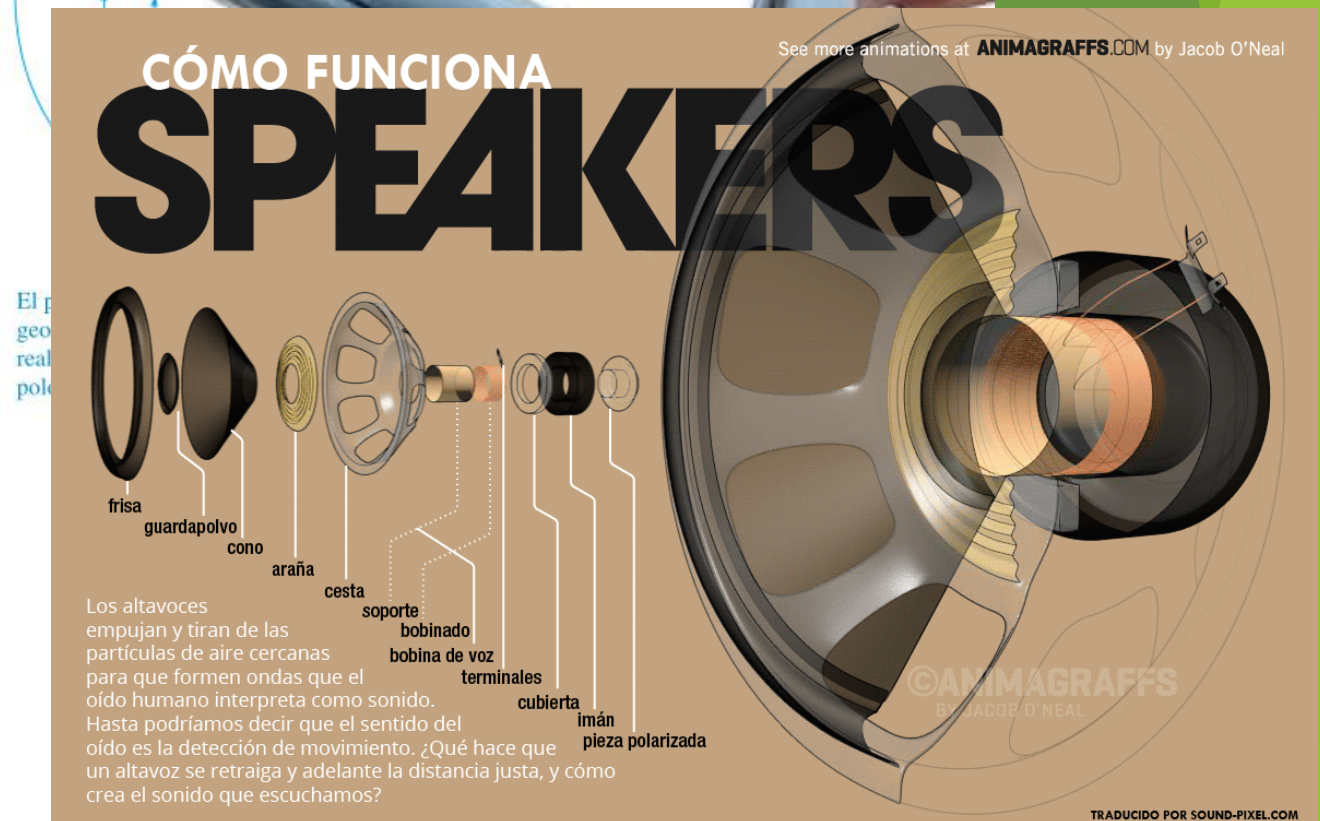
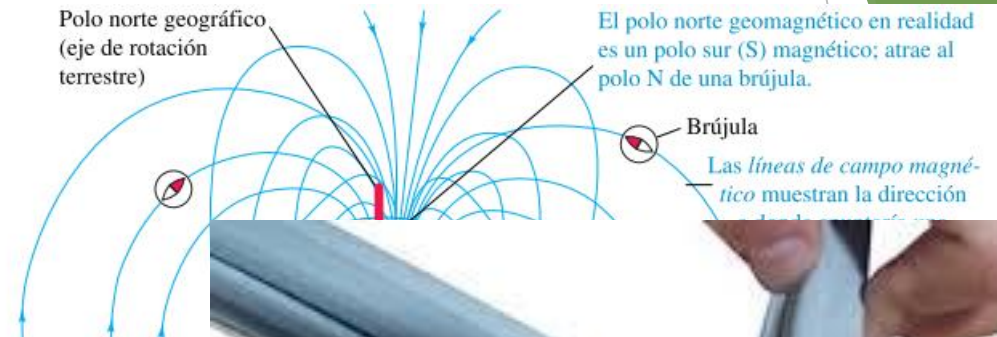


- ▶ Polos.
- ▶ Relación entre el magnetismo y la electricidad.
- ▶ Clasificación
 - ▶ Permanentes
 - ▶ Neodimio
 - ▶ Alnico
 - ▶ Cerámico Ferrita
 - ▶ Electroimanes

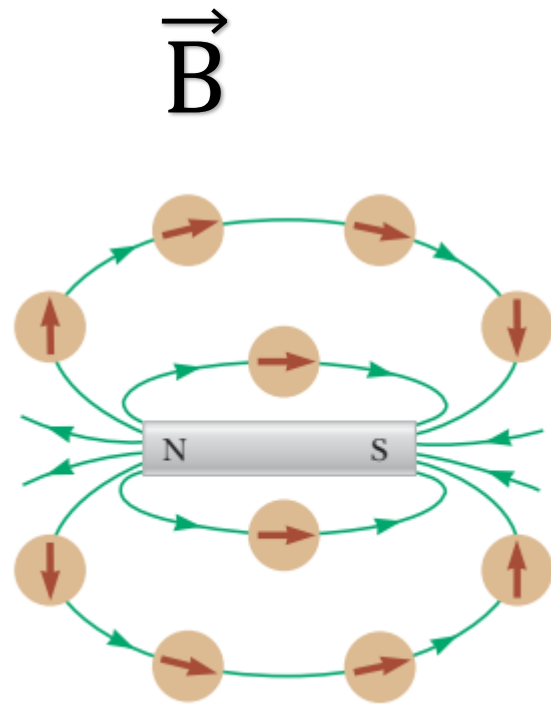


Aplicaciones

- ▶ brújula de aguja.
- ▶ Burletes para heladeras.
- ▶ Alarmas para ropa.
- ▶ Parlantes.

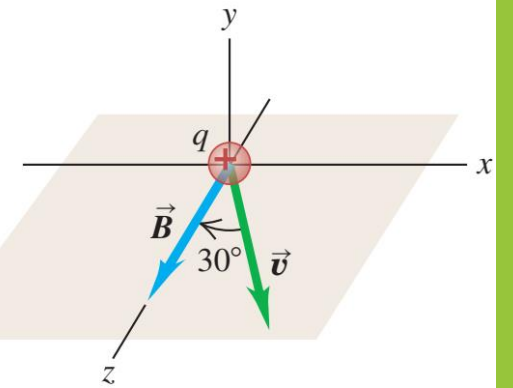


Densidad de campo magnético

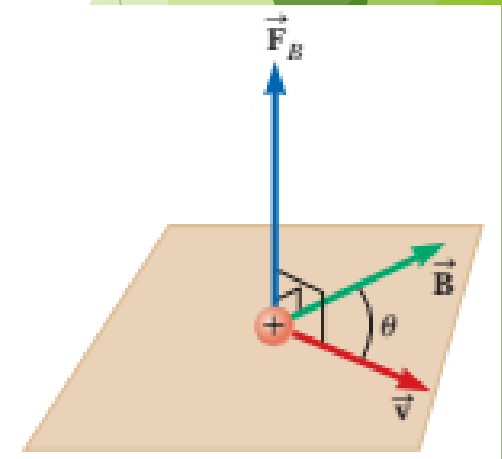


Cargas eléctricas y campo magnético

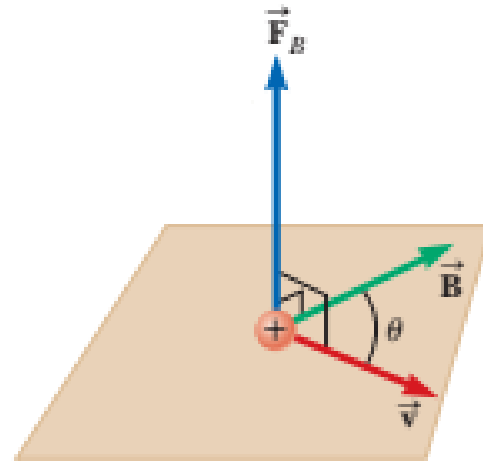
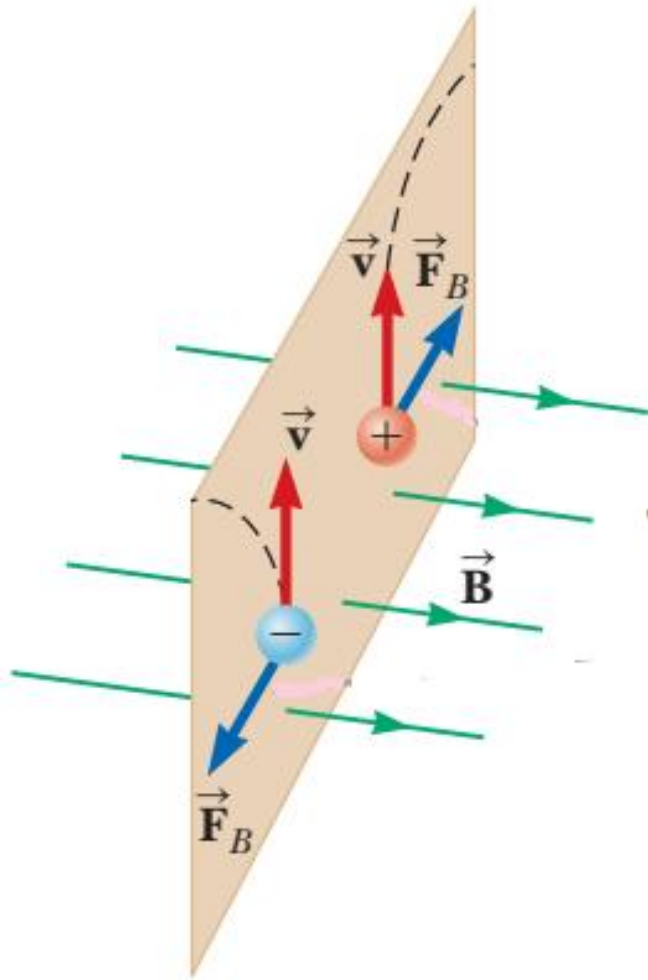
- ▶ La fuerza magnética es proporcional a la carga eléctrica.
 - ▶ La fuerza magnética ejercida sobre una carga eléctrica negativa tiene dirección opuesta a la dirección de la fuerza magnética ejercida sobre una carga eléctrica positiva que se desplaza en la misma dirección.
 - ▶ La fuerza magnética es proporcional a la magnitud del vector de campo magnético B .
 - ▶ La fuerza magnética es proporcional a la velocidad de la carga eléctrica.
- ▶ Si el vector de velocidad forma un ángulo θ con el campo magnético, la fuerza magnética es proporcional al seno de θ .
 - ▶ Cuando la carga eléctrica se desplaza paralela al vector de campo magnético, la fuerza magnética que actúa sobre la misma es nula.
 - ▶ Cuando la carga eléctrica se desplaza perpendicular al vector de campo magnético, la fuerza magnética actúa sobre la misma en dirección perpendicular al plano formado por \vec{B} y \vec{v} .



$$F = qv \cdot B \cdot \sin \theta$$



Fuerza magnética



$$\vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}$$

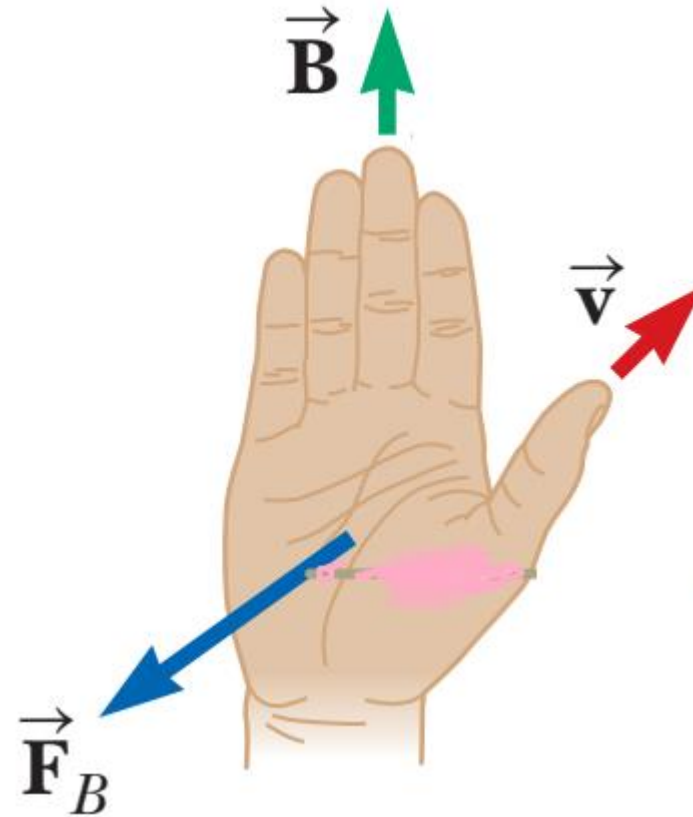
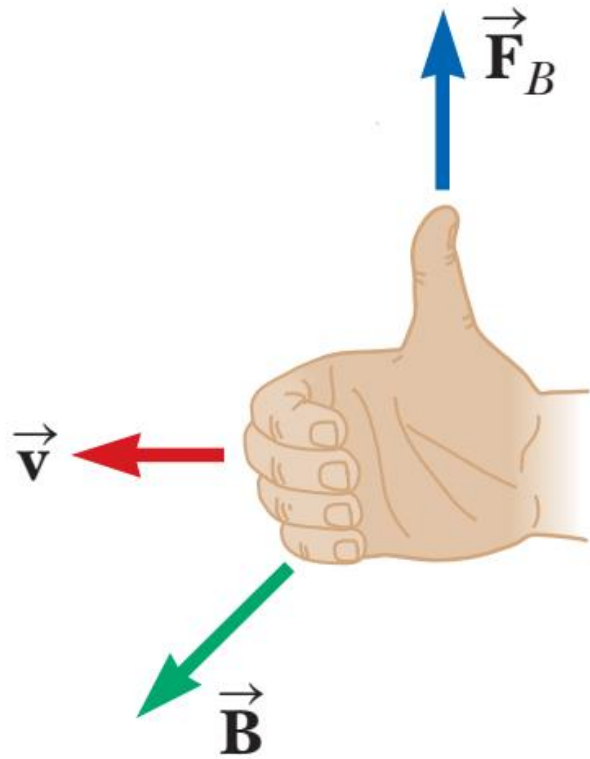
\vec{F}_B : fuerza magnética

q : carga eléctrica

\vec{v} : velocidad

\vec{B} : densidad de campo magnético

Regla de la mano derecha



Caso

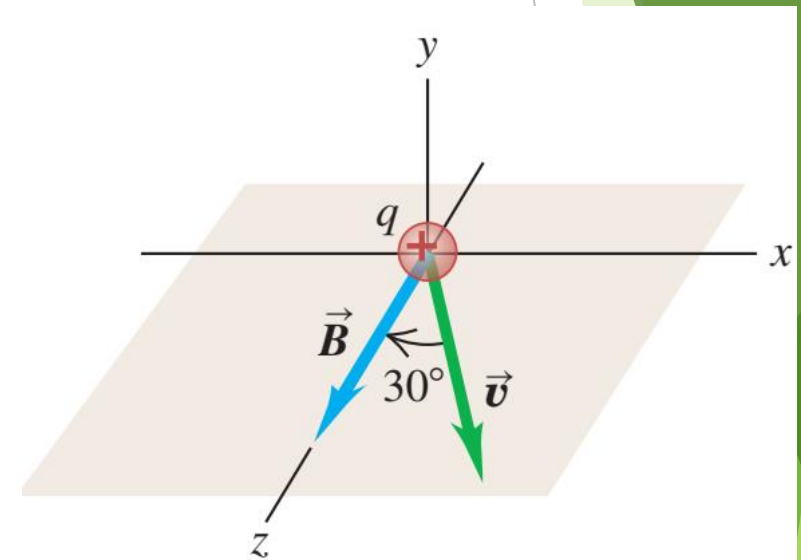
- Un haz de protones con carga $q = 1,6 \times 10^{-19} [C]$ se desplaza a una velocidad de $3,5 \times 10^5 [m/s]$ a través de un campo magnético de $5 [T]$. En la figura se muestran las direcciones.

$$F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta = 1,6 \times 10^{-19} [C] \cdot 3,5 \times 10^5 [m/s] \cdot 5 [T] \sin 30^\circ$$
$$= 140 \times 10^{-15} [N]$$

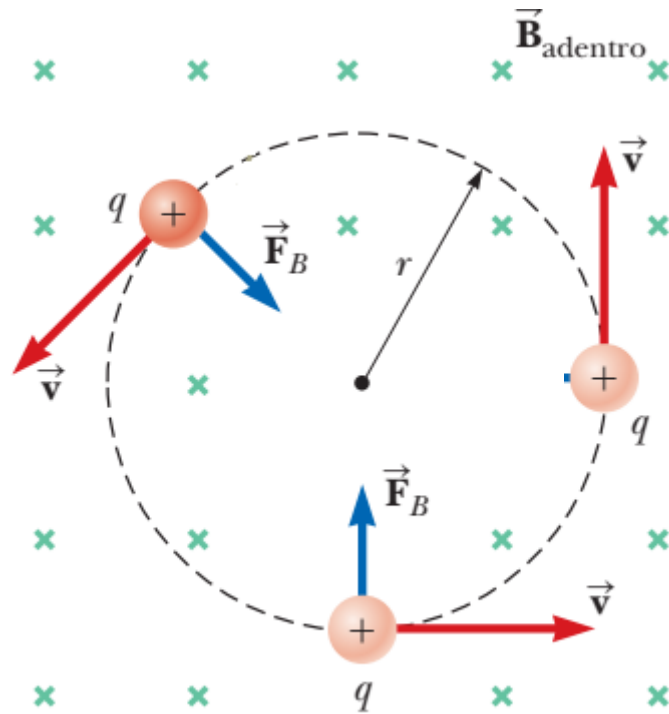
$$\vec{v} = (3,5 \times 10^5 [m/s] \sin 30^\circ) \vec{i} + 0 + (3,5 \times 10^5 [m/s] \cos 30^\circ) \vec{k}$$

$$\vec{B} = 5 [T] \vec{k}$$

$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 2,8 \times 10^{-14} & 0 & 4,84 \times 10^{-14} \\ 0 & 0 & 5 \end{vmatrix} = 0 - (2,8 \times 10^{-14} \cdot 5) \vec{j} + 0 = -1,4 \times 10^{-13} [N] \vec{j}$$



Movimiento de una carga eléctrica dentro de un campo magnético uniforme



$$\sum F = F_B = m \cdot a$$

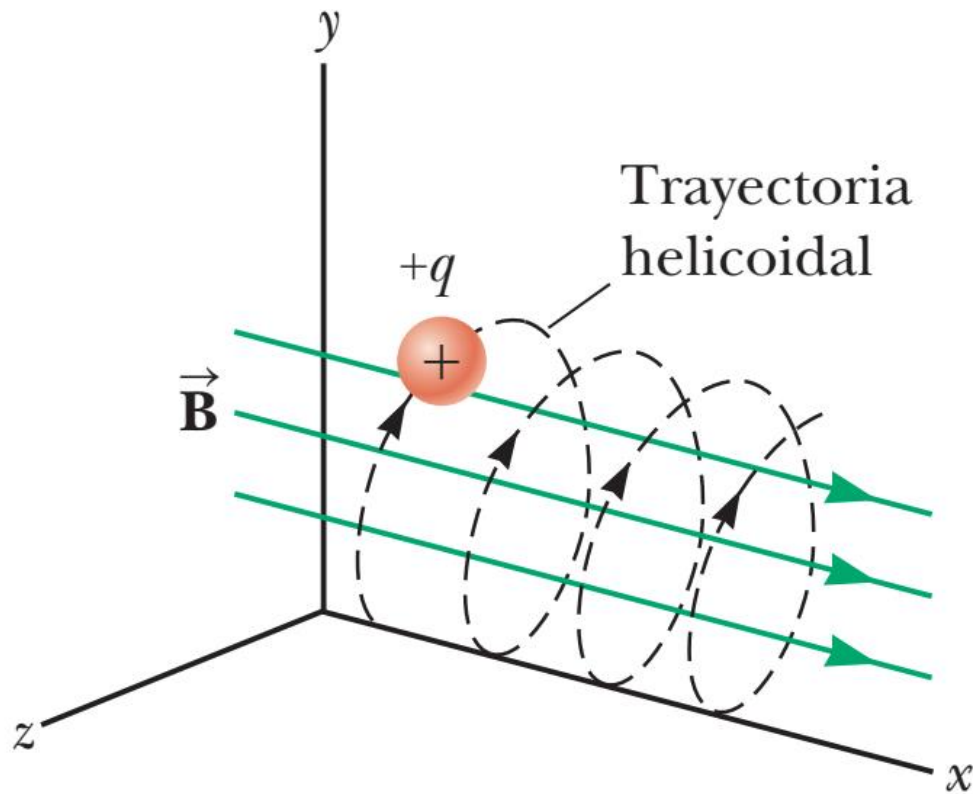
$$F_B = qvB = \frac{mv^2}{r}$$

$$r = \frac{mv}{qB}$$

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{qB}{m} \quad \rightarrow \quad \text{Frecuencia del ciclotrón}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi m}{qB}$$

Trayectoria



Sobre el eje $x \rightarrow a_x = 0$

$\therefore v_x$: constante

Sobre los ejes y y $z \rightarrow \vec{v}$ cambia de dirección

Caso

- Un protón se desplaza según una trayectoria circular de 15 cm de radio, en un campo magnético uniforme de 0,45 T, perpendicular a la velocidad de protón. Calcular la velocidad de protón.

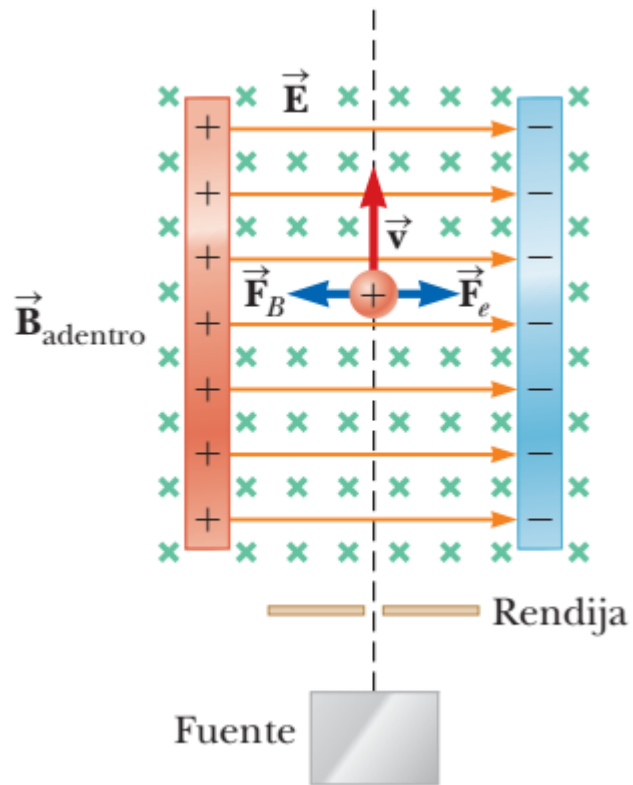
$$q = 1,602 \times 10^{-19} [C] \quad m = 1,67 \times 10^{-27} [kg]$$

$$1T = 1 \frac{N}{C \cdot \frac{m}{s}} = \frac{kg \cdot m}{s^2 \cdot C \cdot \frac{m}{s}} = \frac{kg}{C \cdot s}$$

$$r = \frac{mv}{qB} \rightarrow v = \frac{qBr}{m} = \frac{1,602 \times 10^{-19} [C] \cdot 0,45 [T] \cdot 0,15 [m]}{1,67 \times 10^{-27} [kg]} = 6,47 \times 10^6 \left[\frac{m}{s} \right]$$

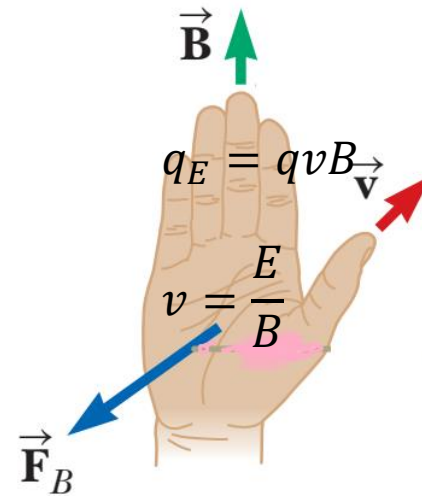
Aplicaciones de movimiento de cargas eléctricas dentro de un campo magnético

Selector de Velocidad



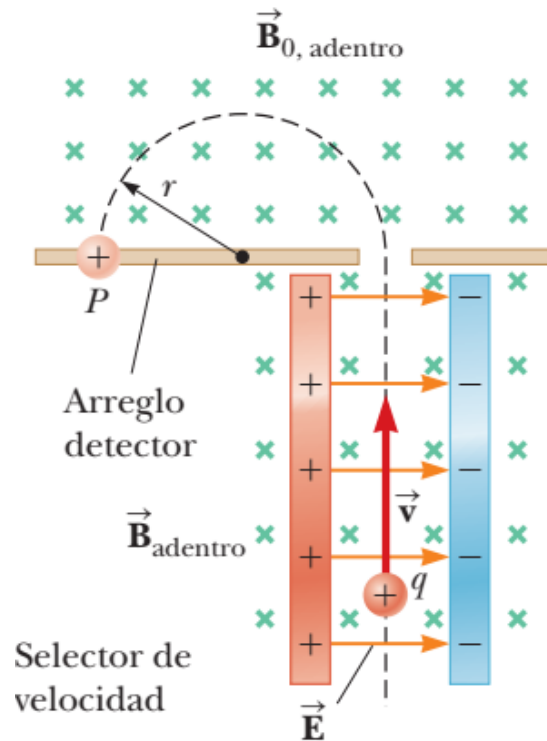
► Fuerza de Lorentz

$$\vec{F} = q \cdot \vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$$



Aplicaciones de movimiento de cargas eléctricas dentro de un campo magnético

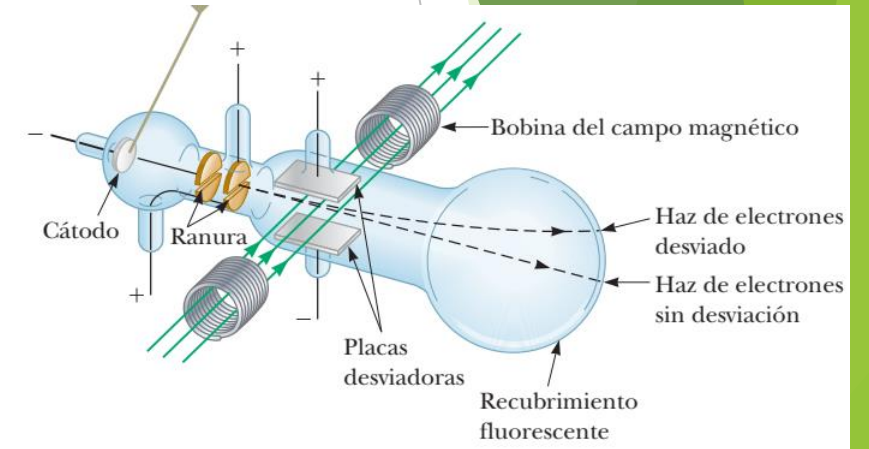
► Espectrómetro de masas



$$r = \frac{mv}{qB}$$

$$v = \frac{E}{B}$$

$$\frac{m}{q} = \frac{rB_0}{v} \quad \rightarrow \quad \frac{m}{q} = \frac{rB_0B}{E}$$



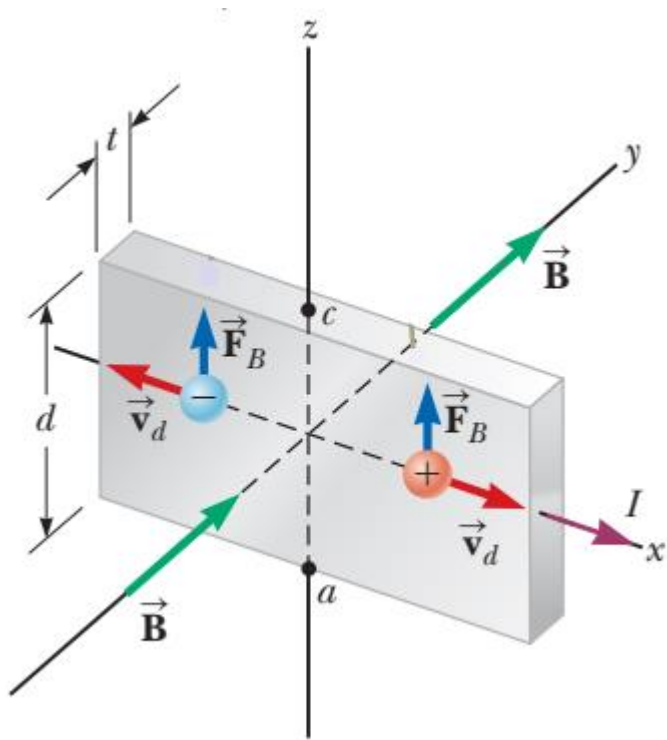
Aplicaciones de movimiento de cargas eléctricas dentro de un campo magnético

Ciclotrón



Aplicaciones de movimiento de cargas eléctricas dentro de un campo magnético

► Efecto Hall



$$q \cdot v_d \cdot B = E \cdot q$$

$$E = v_d \cdot B$$

$$\Delta V = E \cdot d = v_d \cdot B \cdot d$$

$$v_d = \frac{I}{nqA}$$

$$\Delta V = \frac{IBd}{nqA}$$

$$A = t \cdot d$$

$$\Delta V = \frac{IB}{nqt} = \frac{IBR_H}{t}$$

$$R_H = \frac{1}{nq} \quad \text{Coeficiente de Hall}$$

