

# INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA II. CAMPO MAGNÉTICO Y CORRIENTE ELÉCTRICA

Prof. Jorge Rojo Carrascosa

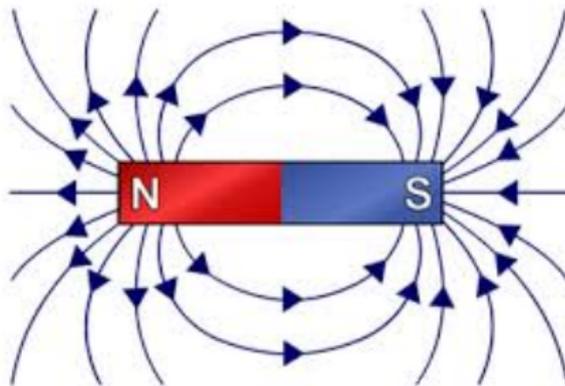
9 de noviembre de 2016

# INTERACCIÓN MAGNÉTICA

- 1 El magnetismo se relaciona con la naturaleza eléctrica de la materia
- 2 No existen monopolos
- 3 Polos de igual signo se repelen y de distinto signo se atraen

## CAMPO MAGNÉTICO

- 1 Se representa mediante su inducción magnética,  $\vec{B}$ .
- 2 Es vectorial, en el SI se mide en Tesla (T) ( $10^{-4} T = 1 G$ )
- 3 Se describe mediante líneas de fuerza (cerradas) donde  $B$  es en cada punto tangente a ellas.
- 4 Se representa con cruces ( $B$  hacia dentro) o círculos ( $B$  hacia fuera)

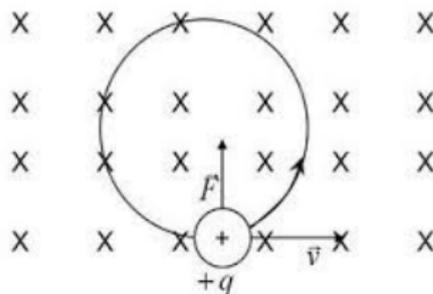
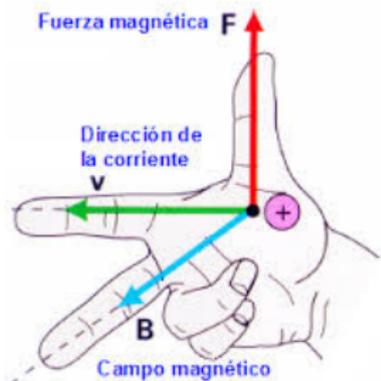


# EFFECTOS DEL CAMPO MAGNÉTICO I

## FUERZA MAGNÉTICA SOBRE UNA CARGA EN MOVIMIENTO

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

- 1 La dirección de la  $F$  es  $\perp$  a la velocidad de la carga
- 2 El módulo es  $F = qvB \sin \alpha$ , se mide en Newtons.
- 3 Si  $v$  es  $\perp$  a  $B \Rightarrow$  Movimiento circular (F. centrípeta)
- 4 Si  $v$  es  $\parallel$  a  $B \Rightarrow$  MRU



## LEY DE LORENTZ

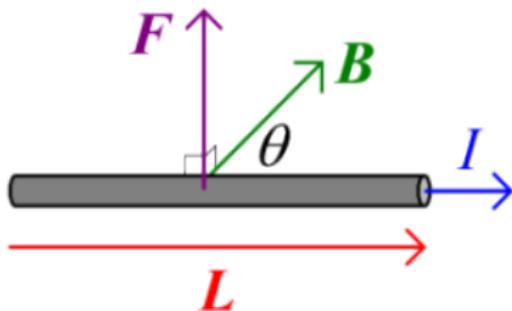
$$\vec{F} = q\vec{E} + q(\vec{v} \times \vec{B})$$

## FUERZA MAGNÉTICA SOBRE UN CONDUCTOR RECTILÍNEO

$$F = qvB \sin \alpha \Rightarrow F = I(vdt)B \sin \alpha \Rightarrow F = ILB \sin \alpha$$

Siendo la carga  $I = \frac{dq}{dt}$  y  $L = vdt$  la longitud del conductor

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



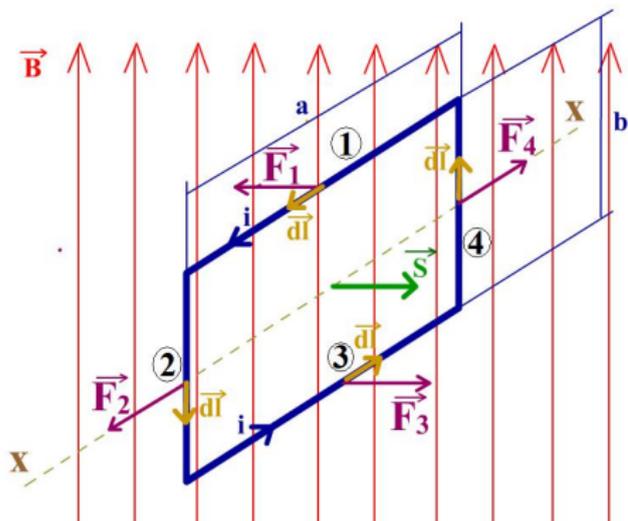
# EFFECTOS DEL CAMPO MAGNÉTICO III

## MOMENTO SOBRE UNA ESPIRA

$$M = Fd = Iab \sin \alpha \Rightarrow M = ISB \sin \alpha$$

Siendo  $d = b \sin \alpha$ , el brazo del par y  $\vec{m} = I\vec{S}$  el momento magnético de la espira

$$\vec{M} = I(\vec{S} \times \vec{B}) = \vec{m} \times \vec{B}$$



# GENERACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

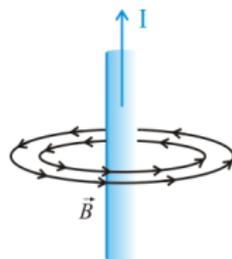
## $\vec{B}$ POR UNA CARGA EN MOVIMIENTO

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{qv}{r^2} \sin \alpha$$

## $\vec{B}$ POR UNA CORRIENTE RECTILÍNEA

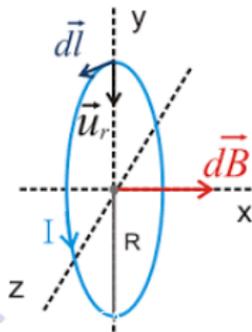
Aplicando la Ley de Biot y Savart

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{\Delta \vec{L} \times \vec{r}}{r^3} \Rightarrow \boxed{B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}}$$



## $\vec{B}$ POR UNA CORRIENTE CIRCULAR

$$\alpha = 90^\circ \Rightarrow B = \sum (\Delta B) \Rightarrow \boxed{B = \frac{\mu_0 I}{2R}}$$



*La integral curvilínea del vector campo magnético,  $\vec{B}$ , a lo largo de cualquier curva cerrada es igual al producto de  $\mu_0$  por la intensidad neta de corriente que atraviesa el área limitada por dicha curva.*

$$\oint \vec{B} \cdot \vec{L} = \mu_0 \sum I$$

## $\vec{B}$ POR UN SOLENOIDE

$$B = \mu_0 \frac{N}{L} I = \mu_0 n I$$

Siendo  $n$  el número de espiras por unidad de longitud del solenoide

## $\vec{B}$ POR UN TOROIDE

$$B = \mu_0 \frac{N}{2\pi R} I = \mu_0 n I$$

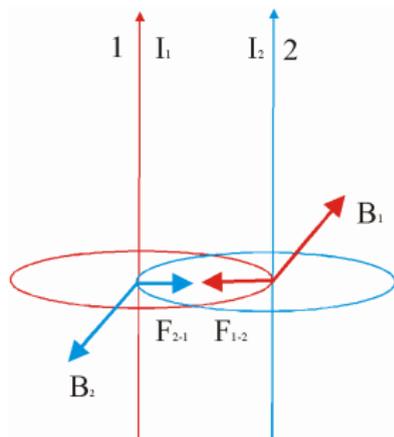
# FUERZA MAGNÉTICA ENTRE DOS CONDUCTORES RECTILÍNEOS

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi R}$$

$$F_{12} = I_2 L B_1 \sin \alpha$$

$$F_{12} = \frac{\mu_0 I_1 I_2 L}{2\pi R} \text{ con } F_{21} = -F_{12}$$

- Si  $I_1 \uparrow$  y  $I_2 \uparrow \Rightarrow$  La Fuerza atractiva
- Si  $I_1 \uparrow$  y  $I_2 \downarrow \Rightarrow$  La Fuerza repulsiva



## DEFINICIÓN DE AMPERIO

*Dos conductores rectilíneos paralelos situados en el vacío a un metro de distancia están recorridos en el mismo sentido por corrientes de un amperio si se atraen con una fuerza de  $2 \cdot 10^{-7}$  N por metro de longitud.*

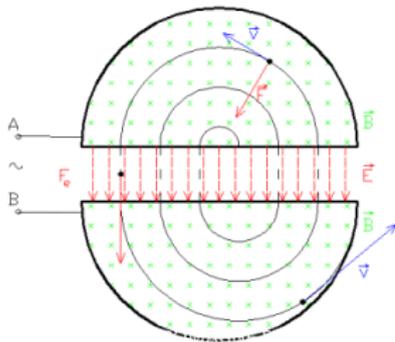
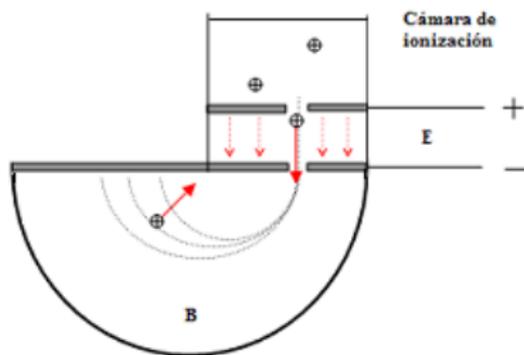
- 1 **ESPECTRÓMETRO DE MASAS** Permite medir el peso atómico de los elementos (isótopos)

$$F_e = F_m \Rightarrow qE = qvB_1 \Rightarrow v = \frac{E}{B_1}$$

$$F_m = ma_c \Rightarrow qvB_2 = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow m = \frac{qB_1B_2}{E} R$$

- 2 **CICLOTRÓN** Se suelen utilizar para acelerar protones y deuterones.

$$R = \frac{mv_{max}}{qB} \Rightarrow v_{max} = \frac{q}{m} BR$$



# TIPOS DE SUSTANCIAS

- **DIAMAGNÉTICAS:** Los efectos magnéticos de los electrones se anulan entre sí y no presentan propiedades magnéticas,  $\mu < \mu_0$
- **PARAMAGNÉTICAS:** Presentan campos magnéticos a escala atómica que se alinean con un  $B_{externo}$ ,  $\mu > \mu_0$ . El paramagnetismo  $\uparrow$  al  $\downarrow T^a$ .
- **FERROMAGNÉTICAS:** Son sustancias atraídas fuertemente por campos magnéticos externos,  $\mu \gg \mu_0$ . Si  $T > T_{curie}$  desaparecen sus efectos.

