

Magnetismo

# Física General III

## Unidad VI (Parte 2)

Prof. Hamlet Herrera Reyes

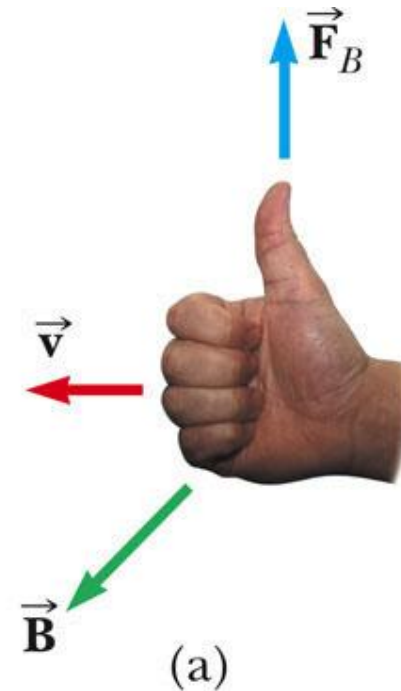


# Temas en este material

- Regla de la mano derecha
- Diferencias entre campos eléctricos y magnéticos
- Fuerza magnética en un conductor
- Campo magnético en un solenoide

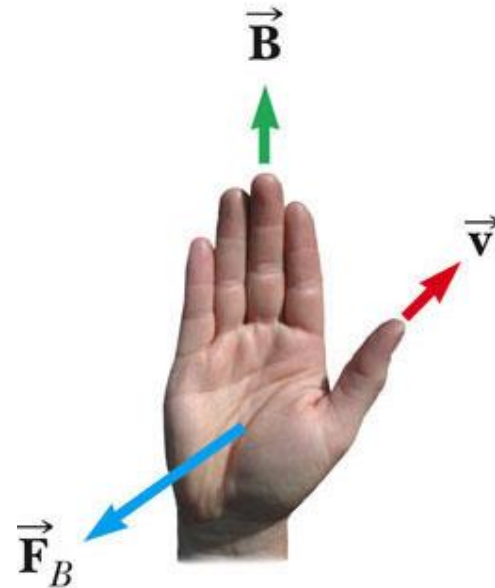
# Regla de la Mano Derecha #1

- Con los dedos apuntando a  $\vec{v}$
- $\vec{B}$  saliendo de la palma
  - Curva los dedos en dirección de  $\vec{B}$
- El pulgar apuntará en la dirección de  $\vec{v} \times \vec{B}$  la cual es la dirección de  $\vec{F}_B$



# Regla de la Mano Derecha #2

- El pulgar en dirección de  $\vec{v}$
- Los dedos apuntando en dirección de  $\vec{B}$
- La palma de la mano indica la dirección de  $\vec{F}_B$ 
  - En una partícula positiva
  - Es como empujar la partícula con la mano



(b)

© Thomson Higher Education

# Diferencias entre Campos Eléctricos y Magnéticos

- Dirección de la fuerza
  - La fuerza eléctrica actúa en dirección del campo eléctrico
  - La fuerza magnética actúa perpendicular al campo magnético
- Movimiento
  - La fuerza eléctrica actúa sobre la partícula cargada sin importar si la partícula se mueve
  - La fuerza magnética actúa sobre la partícula cargada sólo si se está moviendo

# Diferencias entre Campos Eléctricos y Magnéticos

- Trabajo
  - La fuerza eléctrica realiza trabajo sobre la partícula cargada
  - La fuerza magnética asociada a un campo magnético estable no realiza trabajo cuando desplaza la partícula
    - Esto es debido a que la fuerza es perpendicular al desplazamiento

# Trabajo y Campos

- La energía cinética de una partícula cargada en movimiento dentro de un campo magnético no puede ser alterada sólo por el campo magnético
- Cuando una partícula cargada se mueve con una velocidad dada dentro de un campo magnético, el campo sólo puede alterar la dirección de la velocidad, pero no la rapidez o energía cinética.

# Unidad de Campo Magnético

- La unidad en el SI es el tesla (T)

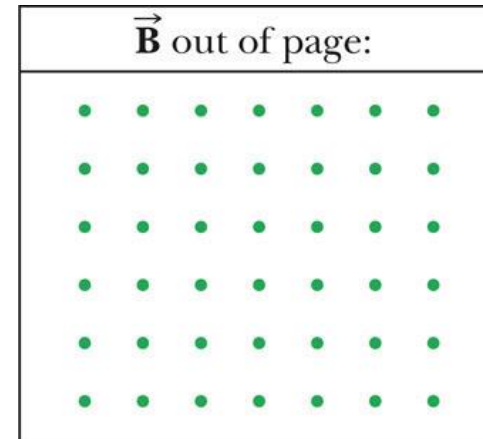
$$T = \frac{N}{C \cdot (m/s)} = \frac{N}{A \cdot m}$$

- Una unidad ajena al SI pero comúnmente usada es el gauss (G)
  - $1 \text{ T} = 10^4 \text{ G}$

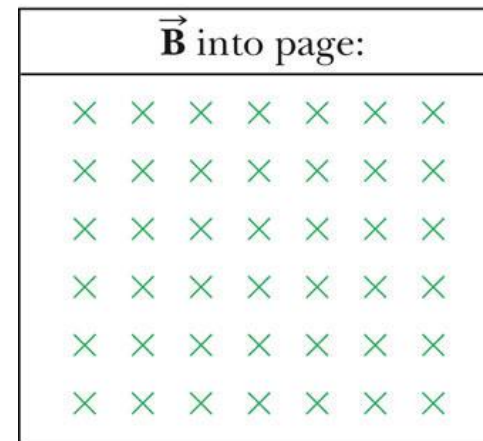


# Notación

- Cuando los vectores son perpendiculares a la página, punto y cruces se utilizan para denotarlos
  - Los puntos representan los vectores saliendo de las páginas
  - Las cruces indican que los vectores están entrando a la página



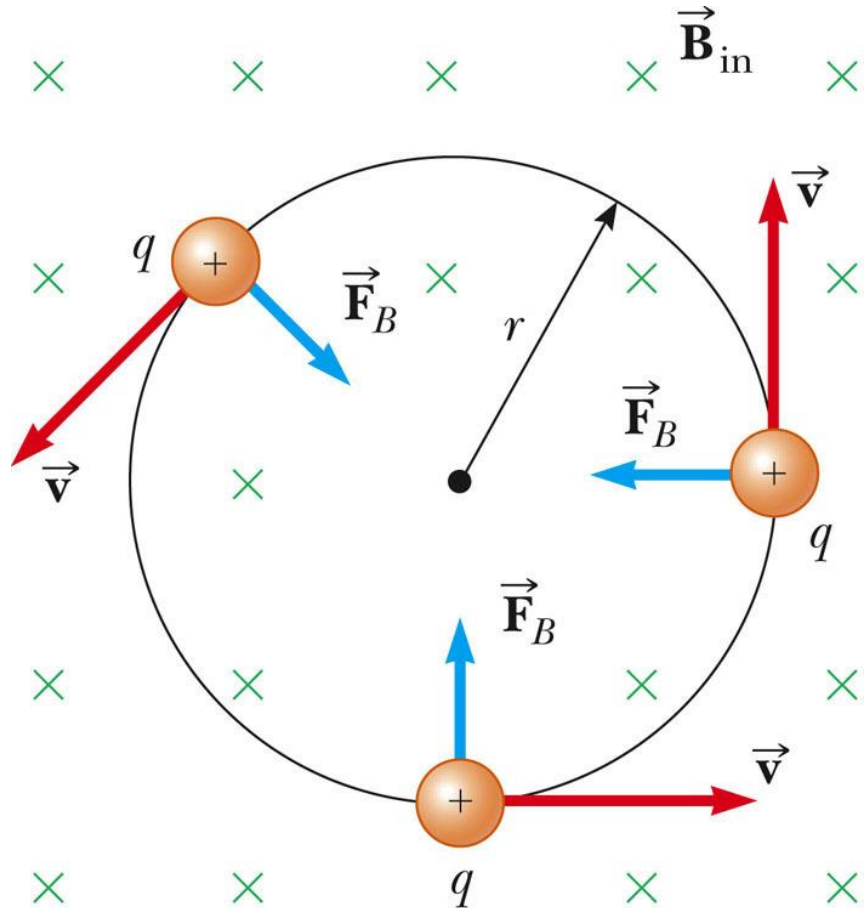
(a)



(b)

# Partícula Cargada en un Campo Magnético

- Considere una partícula moviéndose dentro de un campo magnético externo con su velocidad perpendicular al campo
- La fuerza siempre estará dirigida hacia el centro de la trayectoria circular
- La fuerza magnética produce una aceleración centrípeta, que cambia la dirección de la velocidad de la partícula

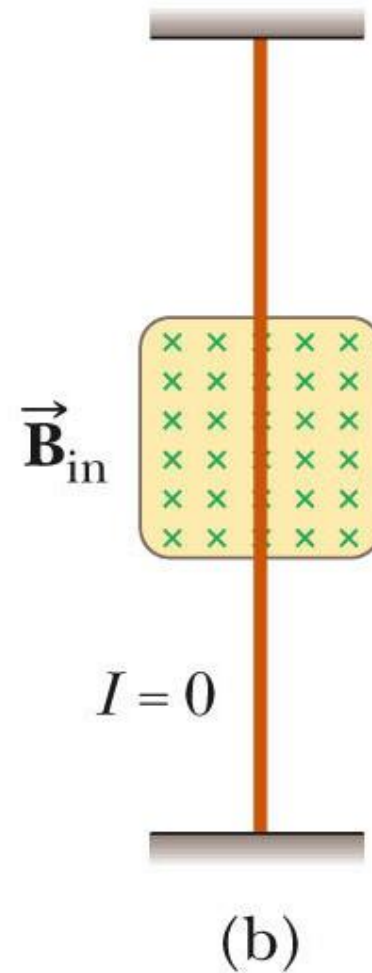


# Fuerza Magnética en un Conductor con Corriente

- Una fuerza es ejercida sobre un conductor portador de una corriente cuando se coloca dentro de un campo magnético
  - La corriente es una colección de muchas cargas en movimiento
- La dirección de la fuerza es dada por la regla de la mano derecha

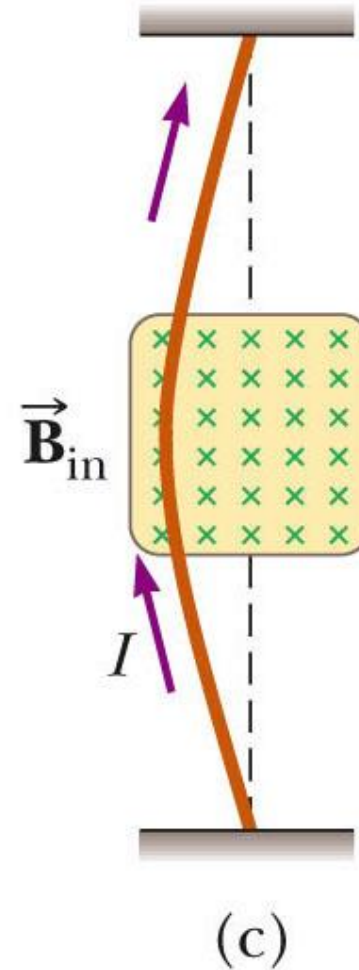
# Fuerza sobre un Cable

- En este caso, no hay corriente, por tanto no hay fuerza
- En consecuencia, el cable permanece vertical



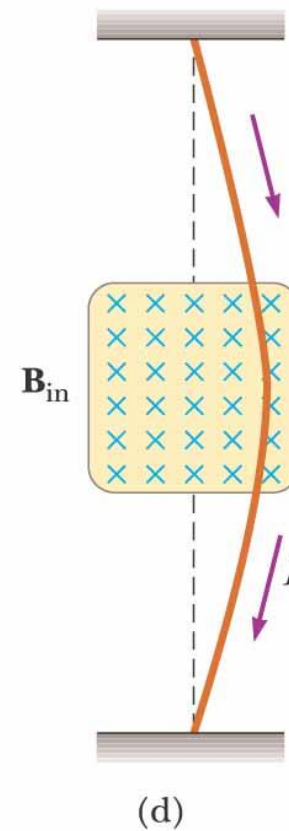
# Fuerza sobre un Cable

- El campo magnético está dirigido hacia dentro de la página
- La corriente dirigida hacia arriba
- La fuerza está dirigida hacia la izquierda



# Fuerza sobre un Cable

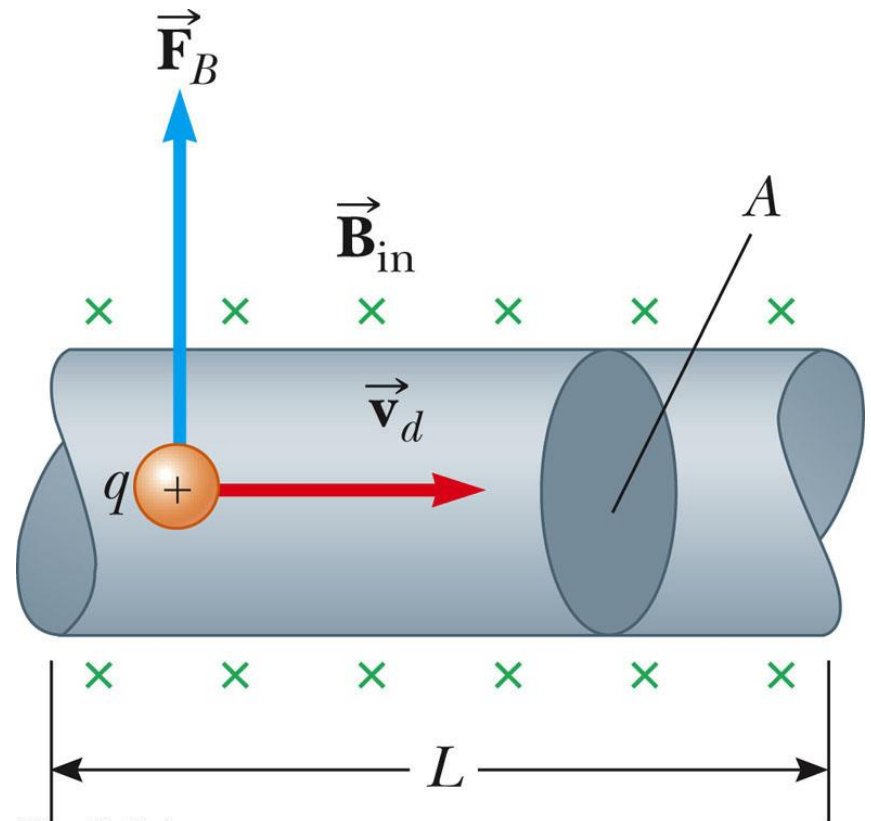
- El campo magnético está dirigido hacia la pagina
- La corriente, hacia abajo
- La fuerza está hacia la derecha



# Fuerza sobre un Cable

- La fuerza magnética es ejercida sobre cada carga que se mueve en el cable
  - $\vec{\mathbf{F}} = q\vec{\mathbf{v}}_d \times \vec{\mathbf{B}}$
- La fuerza total en el conductor es el producto de la fuerza en una, por el número de cargas

- $$\vec{\mathbf{F}} = (q\vec{\mathbf{v}}_d \times \vec{\mathbf{B}}) nAL$$



# Fuerza sobre un Cable

- En términos de corriente, viene a ser

$$\vec{\mathbf{F}}_B = I \vec{\mathbf{L}} \times \vec{\mathbf{B}}$$

- $I$  es la corriente
- $\vec{\mathbf{L}}$  es el vector que apunta en la dirección de la corriente
  - Su magnitud es la longitud  $L$  del segmento
- $\vec{\mathbf{B}}$  es el campo magnético



# Fuerza sobre un Cable

- La magnitud de la fuerza magnética es

$$F_B = BIL \sin \theta$$

- $B$  es el campo magnético
- $I$  es la corriente
- $L$  es la magnitud de la longitud
- $\theta$  es el ángulo entre el campo y la longitud apuntando en la dirección de la corriente

# Campo Magnético en un Solenoide

- Un **solenoide** resulta de un largo cable envuelto en una bobina de varias vueltas colocadas bien cerca una de la otra.
  - También llamado **electroimán**
- Este dispositivo actúa como un imán sólo cuando porta una corriente
- El campo magnético dentro del solenoide
  - Incrementa con la corriente
  - Es proporcional al número de vueltas de la bobina por unidad de longitud

# Campo Magnético en un Solenoide

- Asumiendo que el solenoide tiene una conformación uniforme de vueltas  $N$  y de longitud  $\ell$ 
  - Se asume que  $\ell$  es mucho más grande que el radio del solenoide
- El campo magnético en el interior es

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

# Campo Magnético en un Solenoide

$$n = \frac{N}{\ell}$$

- $n$  es el número de Vuelta por unidad de longitud
- $\mu_0$  es la **permeabilidad del espacio libre**, con un valor de
  - $4\pi \times 10^{-7} \text{ T m/A}$