

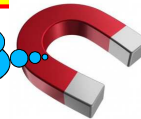
# Magnetismo



A qué se pegan los imanes??

La leyenda nos remonta a la tribu Macedónica de los magnetos alrededor del 900 AC. En esa región la magnetita o imán natural  $Fe_3O_4$  estaría a la intemperie.

Qué imanes conocen??



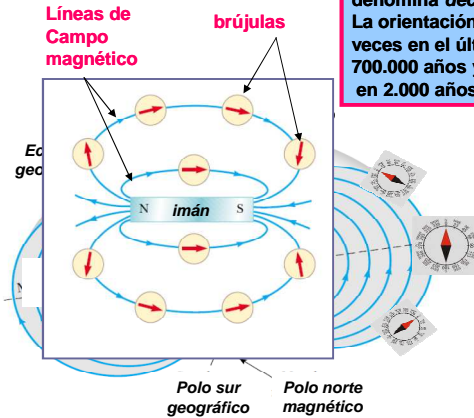
## Propiedades de los imanes

- ✓ Los imanes tienen polos 
- ✓ Los imanes se orientan en presencia de un campo magnético → POLO NORTE Y POLO SUR 
- ✓ Los polos opuestos se atraen y los iguales se repelen 
- ✓ Los polos son inseparables 

Dónde están los polos de los imanes de heladera??

# El campo magnético terrestre

El campo magnético terrestre no está perfectamente alineado con los polos geográficos norte-sur. A esto se lo denomina *declinación magnética*. La orientación del campo magnético se revirtió varias veces en el último millón de años. La última fue hace 700.000 años y se estima que podría revertirse nuevamente en 2.000 años



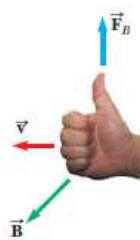
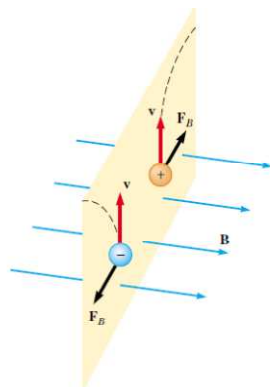
En el hemisferio norte el polo magnético está a unos 1800 Km del polo geográfico, en la Bahía de Hudson en el norte de Canadá

La configuración del campo magnético terrestre es como la brindada por una imán barra en el centro de la Tierra. Sin embargo, la Tierra no es un trozo magnetizado de hierro

El origen del campo magnético terrestre podría ser las corrientes convectivas de iones y electrones en el interior líquido. La rotación de la Tierra también podría influir.

# La Fuerza Magnética

Estudiamos primero qué le pasa a una partícula cargada que está sumergida en un campo magnético B



**Regla de la mano derecha:**  
El producto vectorial de dos Vectores me da un vector perpendicular al área generada por los dos vectores

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

carga     velocidad     Campo magnético

Si la partícula cargada está quieta, no siente fuerza alguna ( $v=0$ )  
Si la partícula cargada tiene una velocidad  $v$  entonces la dirección de la fuerza depende de  $v \times B$  y del signo de  $q$  como muestra la figura.

Las trayectorias de las partículas son estrictamente circulares si  $v$  es perpendicular a  $B$

# Unidades y magnitudes

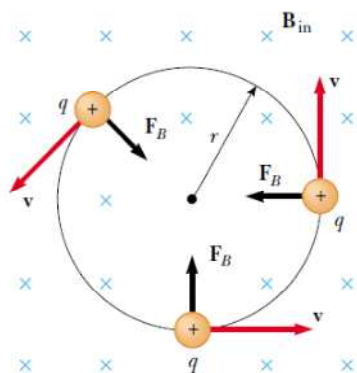


$$1 \text{ T} = 1 \frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{m}}$$

$$1 \text{ T} = 10^4 \text{ G.}$$

Some Approximate Magnetic Field Magnitudes	
Source of Field	Field Magnitude (T)
Strong superconducting laboratory magnet	30
Strong conventional laboratory magnet	2
Medical MRI unit	1.5
Bar magnet	$10^{-2}$
Surface of the Sun	$10^{-2}$
Surface of the Earth	$0.5 \times 10^{-4}$
Inside human brain (due to nerve impulses)	$10^{-13}$

## Movimiento de una partícula cargada en un $\mathbf{B}$ uniforme



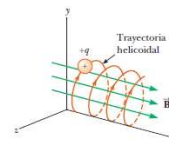
$$\sum F = ma_c$$

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

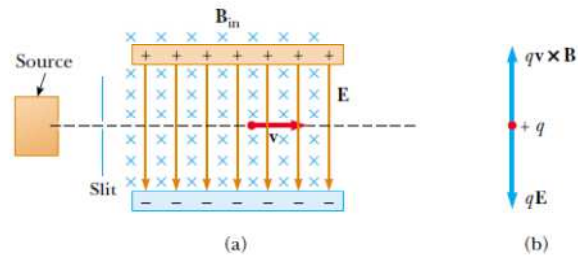
$$r = \frac{mv}{qB}$$

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{qB}{m}$$

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



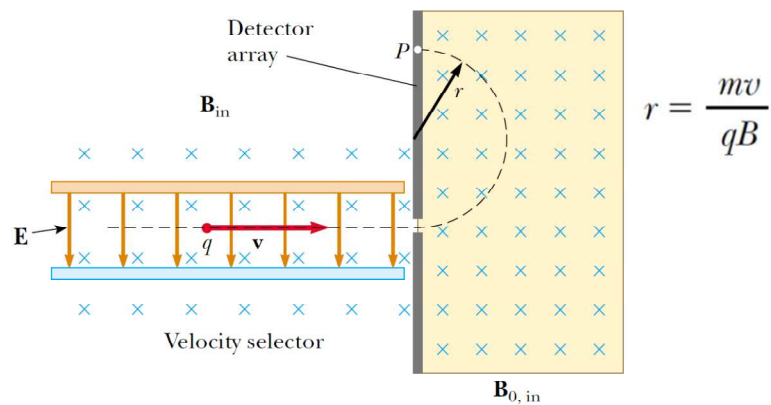
## Selector de velocidades



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

La velocidad es independiente de la masa y de la carga de la partícula!!

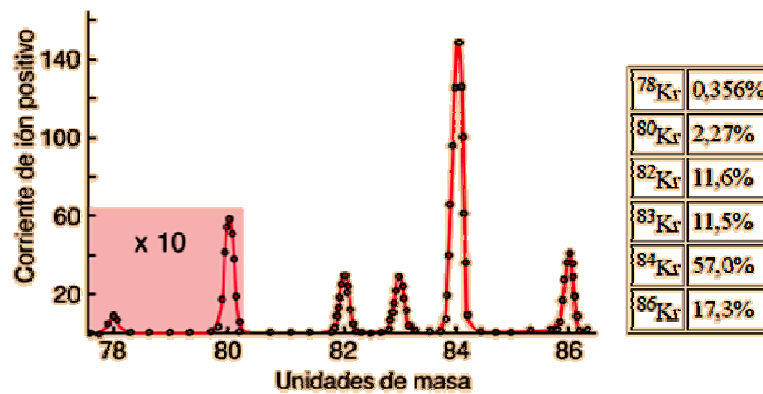
## Espectrómetro de masas



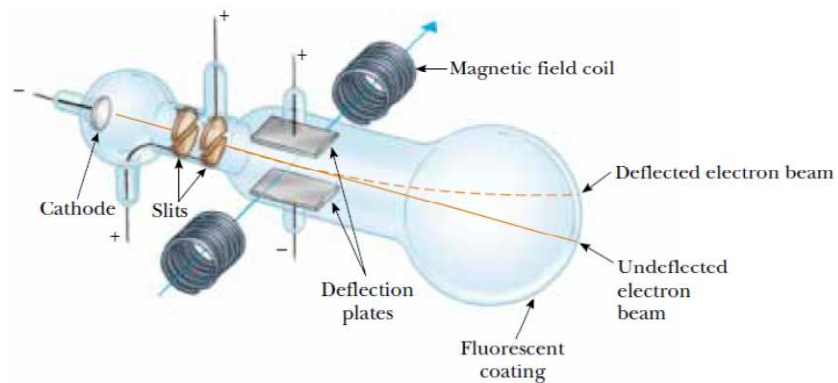
$$r = \frac{mv}{qB}$$

$$r = \frac{mv}{qB_0} = \frac{mE}{qB_0 B_{in}}$$

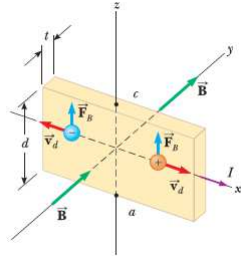
## Espectro de masas del Kriptón



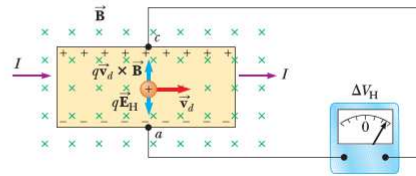
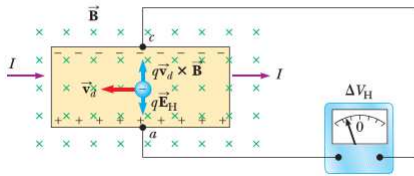
## Determinación de $q/m$ para el electrón (Thomson 1897)



# Efecto Hall



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



# Fuerza magnética sobre un conductor con corriente

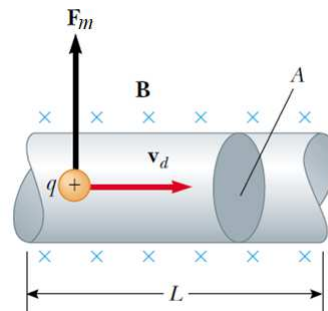
$$d\vec{F}_m = dq \vec{v}_d \times \vec{B}$$

$$dq = nq dv = nq A dl$$

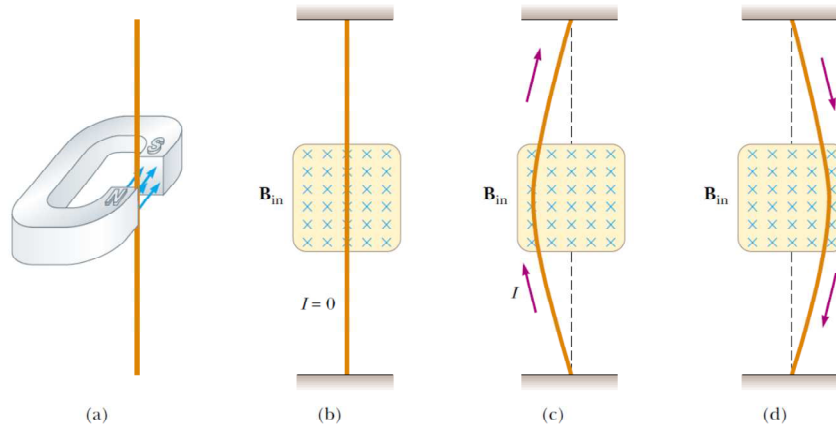
$$d\vec{F}_m = nqA |\vec{v}_d| d\vec{l} \times \vec{B}$$

$$d\vec{F}_m = I d\vec{l} \times \vec{B}$$

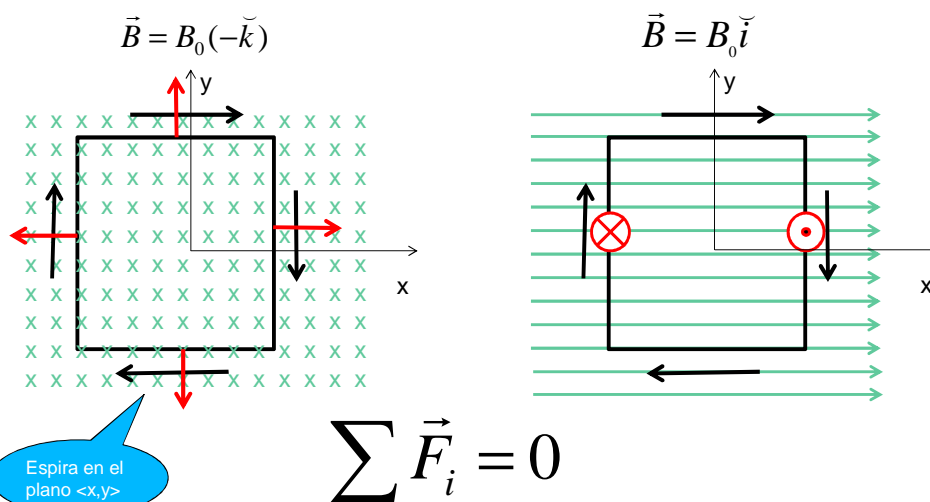
$$\vec{F} = \oint_c I d\vec{l} \times \vec{B}$$



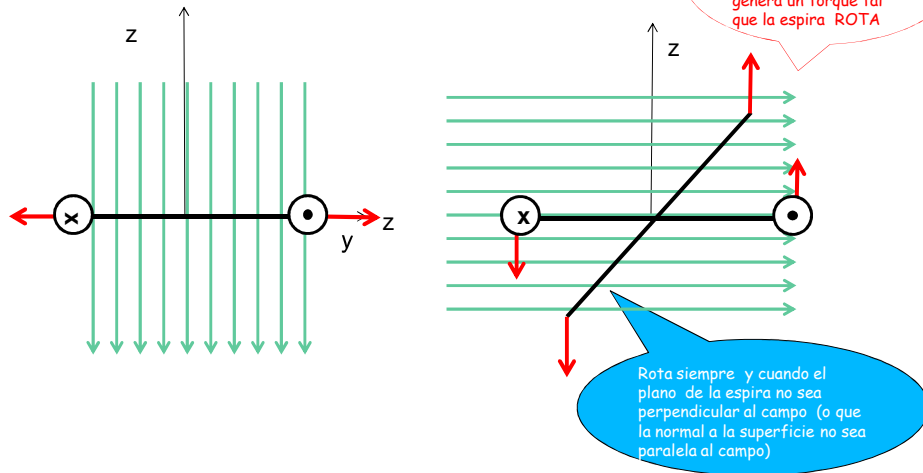
## Fuerza magnética sobre un conductor con corriente



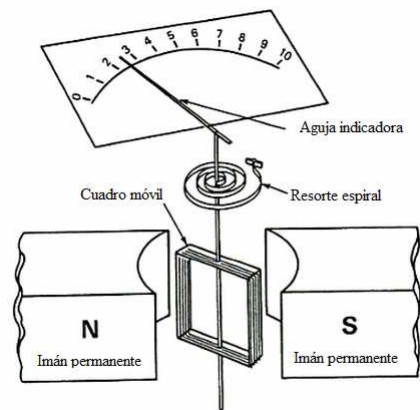
## Fuerza sobre un circuito cerrado o espira



## Otra vista....

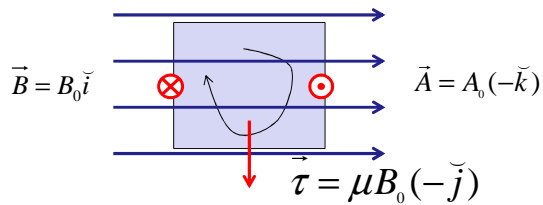


## Galvanómetro

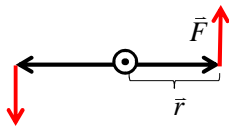




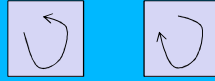
## Torque sobre una espira con corriente en un $\vec{B}$ uniforme



$$d\vec{\tau} = \vec{r} \times d\vec{F} = \vec{r} \times (I d\vec{l} \times \vec{B}) \quad \longrightarrow \quad \vec{\tau} = \oint d\vec{\tau} = IA\vec{n} \times \vec{B}$$



Momento dipolar magnético  $\vec{\mu} = IA\vec{n}$



$$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$$

Torque sobre una espira de área  $A$  con corriente  $I$

## Motor eléctrico

