

## Módulo 6: Electricidad y Magnetismo. Magnetismo

1

### Materiales magnéticos

El hierro (y unos pocos metales más como el Níquel o el Cobalto) son ferromagnéticos, lo que significa que pueden llegar a magnetizarse

Los imanes atraen a los metales ferromagnéticos.

Dos imanes pueden atraerse o repelerse, dependiendo de los polos.



2

## Polos magnéticos

Hay dos tipos de polos magnéticos:

Norte (N) and Sur (S)

Al igual que con las cargas eléctricas, los polos iguales (N&N, S&S) se repelen mientras que los opuestos (N&S) se atraen.

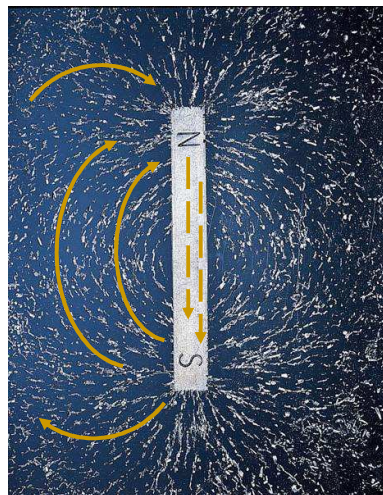
Pero a diferencia de las cargas eléctricas, no se pueden tener polos Norte o Sur por separado



3

## Campos magnéticos

El campo magnético apunta desde el Sur al Norte.



4

## Campos magnéticos

El campo magnético apunta desde el **Sur** al **Norte**.

La existencia de un campo magnético puede demostrarse con una brújula

Si existe un campo magnético la aguja se alinearán en la dirección de este campo



5

## Fuerza ejercida por un campo magnético

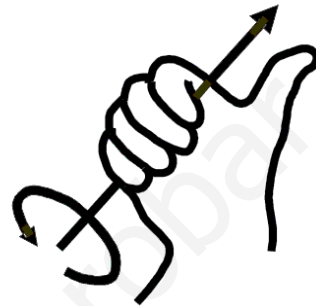
- Cuando una carga  $q$  se mueve con una velocidad  $\mathbf{v}$  en un campo magnético, aparece una fuerza  $\mathbf{F}$  que es proporcional a  $q$ , a  $\mathbf{v}$  y al seno del ángulo que forman  $\mathbf{v}$  y  $\mathbf{B}$
- Su expresión viene dada por:

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

6

## Fuerza ejercida por un campo magnético

- La dirección de  $F$  viene dada por la regla de la mano derecha
- Y su módulo sería  $F=q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\theta$ , siendo  $\theta$  el ángulo que forman los vectores  $v$  y  $B$



7

## Fuerza ejercida por un campo magnético

- La unidad en el SI es el Tesla (T)  
$$1 \text{ T} = 1 \text{ N}/(\text{C} \cdot \text{m}/\text{s})$$
- Como esta unidad es bastante grande se suele utilizar el gauss (G), donde  
$$1 \text{ G} = 10^{-4} \text{ T}$$
- Esta relación viene dada por el hecho de que el campo magnético en la superficie terrestre es del orden de  $10^{-4} \text{ T}$

8

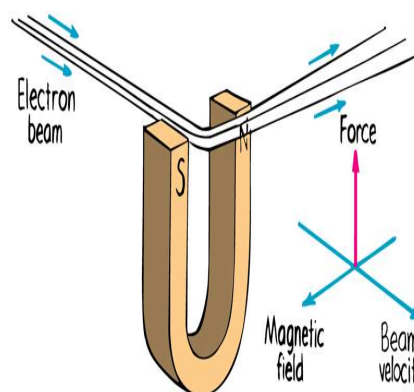
## Ejemplo

- Determinar la fuerza que actúa sobre un protón que se mueve con una velocidad  $v=4 \cdot 10^6 \text{ m/s } \mathbf{i}$  en un campo magnético  $B=2 \text{ T } \mathbf{k}$ 
  - Sol:  $-1,28 \cdot 10^{-12} \text{ N } \mathbf{j}$

9

## El movimiento de cargas

- La fuerza magnética que actúa sobre una partícula cargada que se mueve a través de un campo magnético es siempre perpendicular a la velocidad
- Provoca así que modifiquen la dirección de la velocidad, pero no su módulo
- Si el campo magnético es uniforme, la partícula se mueve siguiendo una órbita circular



Copyright © 2008 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.

10

## Acelerador de partículas

- Ciclotrón y sincrotón (acelerador de partículas)
- El período de este movimiento, llamado período de ciclotrón, es:

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

- La frecuencia, también llamada frecuencia del ciclotrón, es como siempre la inversa del período.



11

## Ejemplo

- Un protón se mueve en un círculo de radio  $r=21$  cm, perpendicularmente a un campo magnético uniforme  $B=4000$  G. Determinar:
  - Período del movimiento
    - Sol:  $1.64 \cdot 10^{-7}$  s
  - Velocidad del protón
    - Sol:  $8.05 \cdot 10^6$  m/s

12