

FÍSICA - 2º BACHILLERATO
CAMPO MAGNÉTICO
RESUMEN

EVIDENCIA EXPERIMENTAL ACERCA DEL MAGNETISMO

- Existen ciertos cuerpos llamados **imanes** (naturales y artificiales) con las siguientes propiedades:
 - Atraen objetos de hierro, cobalto y níquel.
 - Se atraen o repelen mutuamente según su orientación relativa.
 - Poseen dos puntos opuestos donde la atracción o repulsión es máxima: **polos** norte y sur
 - Polos del mismo signo se repelen y polos de distinto signo se atraen.
- Experimento de Oersted.** Una aguja imantada se encuentra en reposo junto a un hilo conductor. Cuando la corriente eléctrica pasa por el hilo, la aguja se mueve girando sobre sí misma hasta quedar en posición perpendicular al hilo. Cuando cesa la corriente, la aguja vuelve a su posición inicial.
- Experimento de Faraday.** Al mover un imán en presencia de un conductor, se observa la aparición de una corriente eléctrica en el mismo. La corriente desaparece cuando cesa el movimiento del imán.

CAMPO MAGNÉTICO

- Un imán genera un **campo magnético** a su alrededor. Dicho campo puede detectarse, por ejemplo, por la fuerza que actúa sobre cualquier otro imán que se sitúe dentro de dicho campo.
- El campo magnético se representa por el vector \vec{B} , que recibe el nombre de **inducción del campo magnético**. Su unidad en el SI es el **Tesla (T)**.
- Las **líneas del campo magnético** creado por un imán son **cerradas**, yendo del polo norte al polo sur.
- Las **cargas eléctricas en movimiento** generan **campos magnéticos**.
- Las **cargas eléctricas en movimiento** se ven afectadas por la presencia de los **campos magnéticos**. Si una carga se mueve en el seno de un campo magnético, experimentará la acción de una fuerza magnética debida al mismo.
- De acuerdo con lo anterior, las **corrientes eléctricas** generan campos magnéticos y se ven afectadas, a su vez, por la presencia de otros **campos magnéticos**.
- Un **campo magnético** que **varía** en el tiempo genera un **campo eléctrico**.
- Las **fuerzas eléctricas y magnéticas** están **interrelacionadas**. Ambas constituyen la manifestación de una interacción más general a la que llamamos **interacción electromagnética**.

EXPLICACIÓN MICROSCÓPICA DEL MAGNETISMO NATURAL

1. Las **propiedades magnéticas** de un imán tienen su origen en el **movimiento** de los **electrones** alrededor del núcleo atómico. Debido a este movimiento, cada átomo se comporta como un imán elemental llamado **dipolo magnético**. En una sustancia cualquiera, los dipolos están orientados al azar, de modo que sus campos magnéticos se cancelan mutuamente. En un imán, estos dipolos magnéticos están orientados en la misma dirección y sentido, de modo que sus campos se superponen dando lugar a un campo magnético apreciable a escala macroscópica.

FUERZA DE LORENTZ

1. Cuando una carga eléctrica se mueve en el seno de un campo magnético, actúa sobre ella una fuerza magnética llamada **fuerza de Lorentz**:

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

donde el símbolo \times indica producto vectorial. En esta expresión es preciso tener en cuenta el **signo** de la carga para determinar correctamente el **sentido** de la fuerza.

2. El **módulo** de la fuerza de Lorentz es:

$$F = |q|vB \operatorname{sen} \alpha$$

donde α es el ángulo que forman los vectores \vec{v} y \vec{B} .

3. Observaciones sobre la fuerza de Lorentz:

- a) El ángulo α entre \vec{v} y \vec{B} puede tomar cualquier valor entre 0° y 180° (0 rad y π rad).
- b) La fuerza \vec{F} es siempre **perpendicular** a la velocidad \vec{v} y al campo magnético \vec{B} .
- c) Como \vec{F} es perpendicular a \vec{v} , la carga experimenta una **aceleración centrípeta** que cambia la dirección de su velocidad, pero mantiene invariante el módulo de \vec{v} .
- d) Si la partícula se mueve paralelamente al campo, $\alpha = 0^\circ$. Como $\operatorname{sen} 0^\circ = 0$, la fuerza tiene un valor nulo. Es decir, si la carga se mueve en la dirección del campo, no se ve afectada por éste.
- e) La fuerza de Lorentz alcanza su **valor máximo** cuando la carga se mueve en dirección **perpendicular al campo**, ya que en ese caso $\alpha = 90^\circ$ y $\operatorname{sen} 90^\circ = 1$.

CARGA PUNTUAL EN UN CAMPO MAGNÉTICO UNIFORME

1. Supongamos que una carga puntual q se mueve en el seno de un campo magnético **uniforme**. Supongamos, además, que la carga se mueve en dirección **perpendicular** a dicho campo. Entonces, la fuerza de Lorentz se dirige siempre al mismo punto, dando lugar a un movimiento circular uniforme de radio R . En ese caso, se cumple:

$$F = m a_c$$

$$|q| v B = \frac{m v^2}{R}$$

$$R = \frac{m v}{|q| B}$$

CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA CORRIENTE

1. Una **corriente eléctrica** está formada por un gran número de cargas eléctricas en movimiento, por tanto, una corriente eléctrica **genera un campo magnético**.
2. El **campo magnético** creado por un **elemento de corriente** $d\vec{l}$ viene dado por la **ley de Biot y Savart**:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} (d\vec{l} \times \vec{u}_r)$$

donde

I : **intensidad de corriente** eléctrica (medida en amperios, A)

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$: **permeabilidad magnética** del vacío

r : distancia desde el elemento de corriente al punto en el que queremos calcular el campo

Integrando la ley de Biot a todo el circuito obtendremos el **campo magnético total** creado por la corriente I .

3. La **permeabilidad magnética** indica la capacidad que tiene una sustancia de transmitir las líneas del campo magnético.

Para cualquier sustancia se cumple que:

$$\mu = \kappa \mu_0$$

donde κ es la **permeabilidad magnética** relativa de dicha sustancia.