



## Conceptos previos

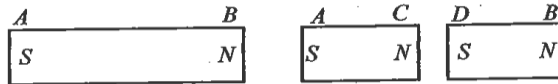
### APUNTE DE FÍSICA

#### TEMA: MAGNETISMO I

Montoya.

Los fenómenos magnéticos se observaron en una ciudad de Asia menor, denominada Magnesia (griegos), en este lugar encontraron piedras que tenían la cualidad de atraer trozas de hierro. En la actualidad se sabe que dichas piedras están constituidas por un óxido de hierro (magnetita) llamadas imanes naturales.

Se observó que un trozo de hierro colocado cerca de un imán natural, adquiría las mismas propiedades que un imán. De esta manera se crearon los imanes no naturales. Otra propiedad de los imanes es la inseparabilidad de sus polos, experimentalmente se observa que no se puede obtener un polo magnético aislado.



### ELECTROMAGNETISMO

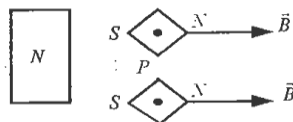
El estudio de la electricidad y el magnetismo se consideraban como dos ramas de la física totalmente independientes y distintas una de la otra. En el siglo XIX el investigador danés Hans Christian Oersted demostró que el magnetismo y la electricidad estaban relacionados.

El experimento de Oersted consistió en montar un circuito eléctrico y colocó cerca una aguja magnética. Al no circular corriente por el circuito la aguja magnética se orienta en dirección norte-sur. Pero al establecer una corriente en el circuito, la aguja magnética se desviaba, teniendo a orientarse en dirección perpendicular al conductor. (al interrumpir la corriente la aguja volvía a su posición inicial).

Estas observaciones demostraron que una corriente eléctrica podía actuar como si fuese un imán, produciendo desviaciones en la aguja.

### VECTOR CAMPO MAGNÉTICO

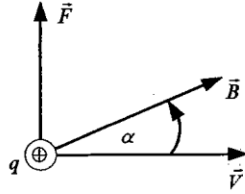
Consideremos la siguiente situación:



La dirección de  $B$  en el punto  $P$ , es hacia donde se orienta la aguja y el sentido será aquel en que apunta el polo norte de la aguja.



Consideremos la siguiente situación:



Cuando una partícula electrizada positivamente con carga  $q$ , se mueve con una velocidad  $v$  por un punto existe un campo magnético  $B$ , queda sujeta a la acción de una fuerza magnética  $F$  que tiene las siguientes características.

- Magnitud:  $F = qvB \sin \alpha$
- Dirección:  $F$  es perpendicular a  $v$  y  $B$
- Sentido: está dado por la regla de la palma de la mano derecha, si la carga  $q$  fuese negativa, el sentido de la fuerza magnética será contrario al que se obtiene por regla de la mano derecha.

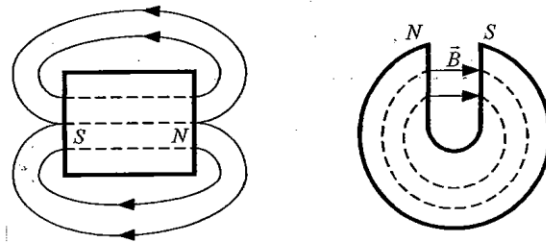
La unidad de medida en el sistema internacional para el campo magnético es:

$$|\vec{B}| = \frac{|\vec{F}|}{q|\vec{v}|\sin \alpha} = \frac{[N]}{[C] \left[ \frac{m}{s} \right]} = \frac{[N]}{\left[ \frac{C}{s} \right] [m]} = \frac{[N]}{[A][m]} = \text{Tesla}$$

### LÍNEAS DE INDUCCIÓN

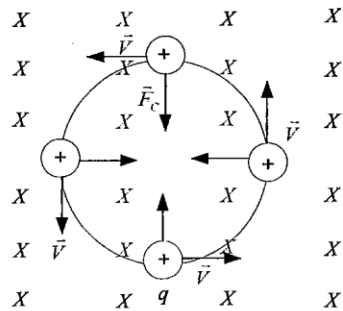
Estas líneas permiten visualizar el campo magnético que se debe trazar de manera que el vector  $B$  sea siempre tangente a ellas en cualquier punto. Las líneas de inducción son siempre cerradas, salen del polo norte y entran al polo sur, se cierran pasando por el interior de imán

Las líneas de inducción están más cerca una de las otras en las regiones cercanas a los polos, indicando que el campo magnético es intenso. Cuando el vector  $B$  tiene la magnitud, dirección y sentido en todos los puntos decimos que el campo magnético es uniforme.



### MOVIMIENTO CIRCULAR EN UN CAMPO MAGNÉTICO

Consideremos la siguiente situación:



$$F_c = m \frac{V^2}{R} \text{ y } F_M = BqV$$

$$F_c = F_M$$

$$m \frac{V^2}{R} = BqV$$

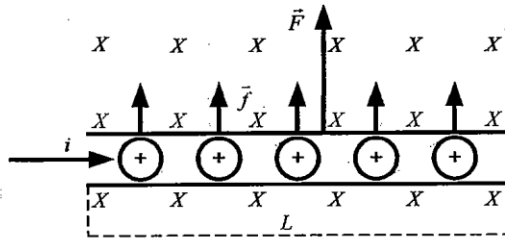
$$R = \frac{mV}{Bq}$$

La fuerza  $F$  provocará una modificación en la dirección de la velocidad de la partícula. De esta manera la partícula describe una trayectoria curva y la fuerza magnética actúa continuamente sobre ella, manteniéndose siempre perpendicular a su velocidad.

El movimiento que adquiere la partícula dentro del campo magnético es un movimiento circular uniforme. (la fuerza magnética proporciona la fuerza centrípeta necesaria para que la partícula describa el movimiento circular).

### FUERZA MAGNÉTICA SOBRE UN CONDUCTOR

Consideremos la siguiente situación:



$$f = q v B$$

$$F = N f = N q v B$$

$$\text{Pero } v = \frac{L}{\Delta t}$$

$$F = \frac{N q}{\Delta t} L B = i L B$$

$$\vec{F}_M = i \vec{L} \times \vec{B}$$

### GUÍA DE EJERCICIOS:

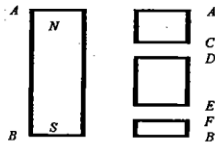
1) Suponga que posee algunos imanes en los cuales señaló cuatro polos con letras A, B, C Y D:

Observe que:

- El polo A repele al polo B
- El polo A atrae el polo C
- El polo C repele al polo D

Y sabe que D es un polo magnético norte: en estas condiciones ¿puede usted concluir que B es un polo norte o un polo sur? (R: B sur)

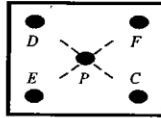
2) Un imán AB es partido en tres pedazos, produciendo los nuevos imanes AC, DE, FB (vea la figura de este ejercicio). En la figura indique el nombre (norte o sur) de cada uno de los polos A, B, C, D, E, F y B así obtenidos.



3) Una persona está utilizando una brújula para orientarse. Pero cerca de ella hay un conductor por el cual pasa una corriente continua de gran intensidad. ¿Cree usted que la brújula indicará a la persona la orientación correcta? (R: no porque hay una superposición de campos)

4) Un conductor de electricidad está embutido en una pared. Una persona desea saber si existe o no en él, una corriente continua. Explique. (R: colocando una brújula y si sufre un cambio de dirección)

5) Suponga que en suelo de una habitación se hallan trazadas dos líneas perpendiculares, CD y EF, indicando EF la dirección oeste-este. Trace, en la figura, el vector que representa el campo magnético de la Tierra en el punto P. (R: un vector de CD)

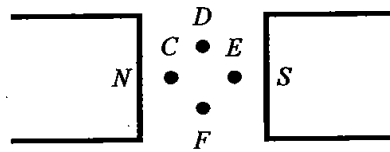


6) Una partícula es lanzada a un campo magnético uniforme con una velocidad  $V$ , que forma un ángulo  $\alpha$  con un vector  $B$ . Diga cuál debe ser el valor de  $\alpha$  para que la fuerza magnética sobre la partícula sea: (R: a)  $0^\circ$  y  $180^\circ$ ; b)  $90^\circ$ )

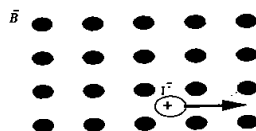
- a) Nula
- b) Máxima

- 7) Una partícula, con carga  $q = 2 \times 10^{-6} \text{ C}$ , es lanzada al campo magnético uniforme  $B = 0.3 \text{ T}$ , con una velocidad  $V = 5 \times 10^3 \text{ m/s}$ , y que forma un ángulo  $\alpha$  con  $B$ . Calcular el valor de la fuerza magnética  $F$  que actuará sobre la partícula suponiendo que el valor de  $\alpha$  es: (R: a)  $0 \text{ N}$  b)  $1.5 \times 10^{-3} \text{ N}$  c)  $3 \times 10^{-3}$  d)  $0 \text{ N}$ )
- a)  $0^\circ$   
 b)  $30^\circ$   
 c)  $90^\circ$   
 d)  $180^\circ$

- 8) Considere un imán de polos planos y paralelos, como muestra la figura de este ejercicio. Suponiendo que la distancia entre dichos polos es pequeña:
- a) Trace en la figura algunas líneas de inducción del campo magnético producido por el imán en el espacio entre los polos. (R:  $\longrightarrow$ )
- b) Cuando se recorre este campo de C hacia D, hacia E y hacia F. ¿el vector  $B$  varía o permanece constante? (explique). (R: permanece constante)

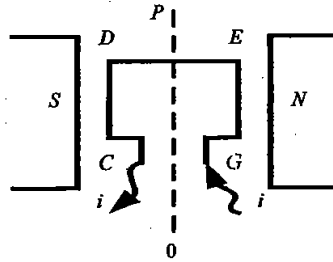


- 9) En la figura del ejercicio anterior considere que una partícula electrizada positivamente ha sido lanzada entre los polos del imán. Utilice la regla de la palma de la mano derecha para determinar la dirección y el sentido de la fuerza magnética que actuará sobre la partícula en cada una de los siguientes casos:
- a) La partícula es lanzada de C a E. (R: Cero)  
 b) La partícula se proyecta de D hacia F. (R: Saliendo del plano de la hoja)  
 c) La partícula se lanza hacia dentro de la página. (R: La fuerza está hacia abajo)
- 10) Resuelva el ejercicio anterior suponiendo que la partícula lanzada entre los polos del imán se encuentra electrizada negativamente. (R: a) Cero b) Entrando al plano de la hoja c) la fuerza está hacia arriba)
- 11) Una partícula electrizada positivamente, colocada en un campo magnético uniforme, es proyectada hacia la derecha con una velocidad  $V$ , como indica la figura de este ejercicio. Trace en la figura, la trayectoria que describe la partícula.

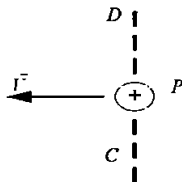


b

- 12) En el dibujo anterior, dibuje la trayectoria de la partícula, su poniendo que su carga es negativa.
- 13) La figura de este ejercicio muestra una espira rectangular CDEG, situada en el plano de la ilustración y colocada entre los polos de un imán. Observando el sentido de la corriente que pasa por la espira, responda:
- a) ¿Cuál es el sentido de la fuerza que actúa sobre cada una de los lados GE, ED, DC de la espira? (R: GE la fuerza sale del plano de la hoja, ED la fuerza es cero, DC entrando al plano de la hoja)
- b) Describa el movimiento que tal espira tiende a adquirir. (R: Tiende a girar entorno al eje OP)



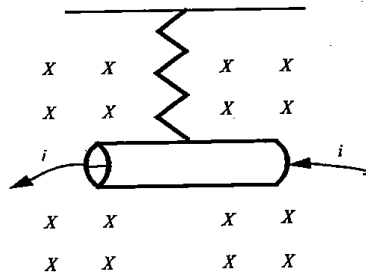
- 14) Se sabe que el punto P de la figura existe un campo magnético B en la dirección de la recta CD: cuando un protón pasa por este punto con una velocidad  $V = 2 \times 10^6$  m/s, indicada en la figura, actúa sobre él una fuerza magnética  $F = 4.8 \times 10^{-13}$  N, perpendicular al plano de la ilustración y hacia dicho plano.
- a) Determine el sentido del campo magnético B que existe en el punto P. (R: Hacia arriba)
- b) Determine la magnitud de B. (R:  $1.5 \times 10^{-2}$  T)
- c) Supongamos ahora que un electrón es lanzado a fin de que pase por el punto P con una velocidad  $V = 1 \times 10^7$  m/s, perpendicular a la figura y saliente de la misma. Hallar la magnitud de la fuerza magnética que actúa sobre el electrón. (R:  $2.4 \times 10^{-14}$  N)
- d) Para la pregunta anterior, determine la dirección y el sentido de la fuerza que actúa sobre el electrón. (R: Hacia la derecha)



c



- 15) Suponga que el radio de la trayectoria descrita por los electrones es  $R = 5 \text{ cm}$ : sabiendo que la magnitud del campo magnético aplicado al haz es  $B = 6 \times 10^{-4} \text{ T}$ . Determine la velocidad con la cual los electrones son emitidos por el cañón eléctrico. (R:  $5.27 \times 10^6 \text{ m/s}$ )
- 16) Un conductor CD, tiene una longitud de  $30 \text{ cm}$ , está suspendido horizontalmente de un resorte, dentro de un campo magnético uniforme  $B = 0.1 \text{ T}$ , como muestra la figura.
- a) Haciendo pasar por el conductor una corriente  $i = 10 \text{ A}$ , dirigida hacia D; ¿cuál será el sentido y el valor de la fuerza magnética  $F$  que actuará sobre el alambre? (R:  $0.3 \text{ N}$  hacia abajo)
- b) Sabiendo que la masa del conductor es de  $m = 20 \text{ gr}$  y que la constante elástica del resorte es  $k = 20 \text{ N/m}$ , determine la deformación que presenta el resorte. (R:  $2.5 \text{ cm}$ ) (considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



- 17) Un haz de partículas ionizadas describe una trayectoria circular en un campo magnético uniforme  $B = 0.1 \text{ T}$ .
- a) ¿Cuál debe ser entonces el ángulo entre  $B$  y la velocidad de las partículas? (R:  $90^\circ$ )
- b) Sabiendo que la carga de cada partícula es  $q = 8 \times 10^{-19} \text{ C}$ , y que se desplazan con una velocidad  $V = 2 \times 10^5 \text{ m/s}$ , determine el valor de la fuerza magnética  $F$  que actúa sobre cada partícula. (R:  $1.6 \times 10^{-14}$ )
- c) ¿Cuál es entonces el valor de la fuerza centrípeta  $F_c$  que se ejerce en cada partícula? (R:  $1.6 \times 10^{-14} \text{ N}$ )
- d) Siendo  $m = 6 \times 10^{-26} \text{ Kg}$  la masa de cada partícula, calcule el radio de la circunferencia descrita por el haz. (R:  $0.15 \text{ m}$ )

18) Para medir el valor de un campo magnético uniforme, se colocó en este campo un conductor rectilíneo, perpendicular a las líneas de inducción. Al medir la fuerza magnética que actuó sobre el conductor para diversos valores de la corriente que recorría, se obtuvo la tabla siguiente:

a) Usando los datos de la tabla, trace el gráfico  $F-i$ . ¿Esperaba usted obtener un diagrama de esta forma?

b) Calcular la pendiente de la gráfica ¿qué significa este valor? (R:  $0.6 \times 10^{-2} \text{ N/A}$ )

c) Sabiendo que la longitud del conductor era  $L = 5 \text{ cm}$  determine, empleando su respuesta de b, el valor del campo magnético. (R:  $0.12 \text{ T}$ )

$i \text{ (A)}$	1	2	3	4	5
$F \text{ (N)}$	$0.6 \times 10^{-2}$	$1.2 \times 10^{-2}$	$1.8 \times 10^{-2}$	$2.4 \times 10^{-2}$	$3.0 \times 10^{-2}$