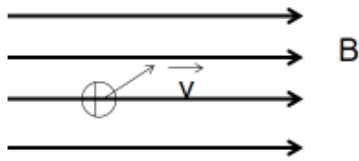


LEY DE LORENTZ

Imaginemos una región del espacio en la que existe un campo magnético uniforme (en el interior de un solenoide, o entre polo Norte de un imán y Sur de otro, por ejemplo).



Si esa región es atravesada por una carga puntual en movimiento, el campo magnético afectará a dicha carga (¿Por qué?)

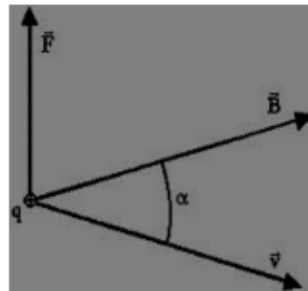
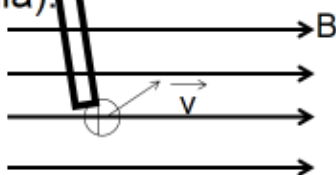
Esto lo representamos diciendo que la carga eléctrica en movimiento experimenta una FUERZA MAGNÉTICA (F_B)
¿Qué características tiene dicha fuerza?

Experimentalmente puede establecerse que:

Dirección:

La fuerza magnética es perpendicular (90°) al plano que forman el campo magnético y la velocidad.

En la figura, como están representados v y B , la fuerza magnética debe formar 90° con la hoja o la pantalla, donde se encuentra la figura (para imaginario, puede colocar un lápiz sobre la hoja o la pantalla).

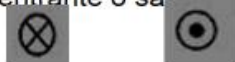


Sentido:

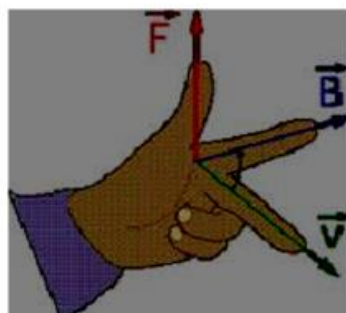
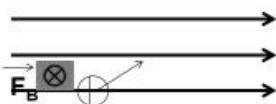
Sabemos que la fuerza magnética forma 90° con el plano B - v , pero,

¿entra o sale de la hoja donde está la figura?

La fuerza podría ser entrante o saliente.

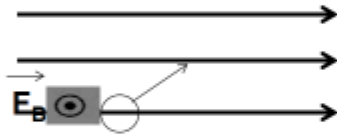


Para responder, nos guiamos por la REGLA DE LA MANO IZQUIERDA:



Sucede algo interesante:

Si, en la misma región afectada por el campo magnético lanzáramos una carga NEGATIVA con la misma velocidad, experimentaríamos una fuerza magnética *en sentido contrario* a la que calculamos anteriormente.



Es decir, **el sentido de la fuerza magnética DEPENDE DEL SIGNO DE LA CARGA de la partícula**

!!!CUIDADO!!!

La regla de la mano izquierda se aplica sólo para cargas eléctricas POSITIVAS. Si la carga es negativa, se usa la regla pero el sentido de la fuerza será OPUESTO al que indica el pulgar de la mano izquierda

Módulo:

¿De qué factores depende la fuerza magnética sobre una carga puntal? Experimentalmente puede verificarse que:

* El módulo de la fuerza magnética es directamente proporcional a la carga de la partícula:

$$F_B \propto q$$

*El módulo de la fuerza magnética es directamente proporcional al módulo del campo magnético que afecta a la partícula:

$$F_B \propto B$$

*El módulo de la fuerza magnética es directamente proporcional a la velocidad de la partícula:

$$F_B \propto v$$

*El módulo de la fuerza magnética se ve afectado por la dirección de la velocidad de la partícula (o sea, depende del ángulo α entre el vector B y la velocidad), sin embargo

$$F_B \propto \sin \alpha$$

Profundizando un poco más, se aprecia que:

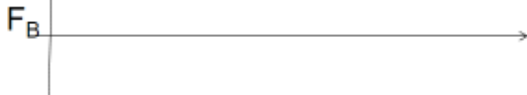
• Si se dispara una partícula paralela al campo magnético, esta NO experimenta fuerza magnética.

• Si desviamos un cierto ángulo la velocidad de la partícula, se aprecia fuerza magnética y, al aumentar la desviación, aumenta la fuerza magnética.

• Si la velocidad forma 90° con el vector campo magnético, la fuerza que experimenta la partícula es máxima.

• Para ángulos mayores a 90° el módulo de la fuerza magnética comienza a decrecer, hasta hacerse nula si v forma 180° con B (paralelos).

• Si graficáramos esta relación se obtendría:



Note que, en la gráfica el cambio de signo de la fuerza magnética indica que cambia su sentido.

En resumen:

$$F_B = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen} \alpha$$

Comentarios:

✓ α es el ángulo formado entre los vectores \vec{v} y \vec{B} .

✓ La fuerza magnética, como cualquier fuerza, se mide en newton (N)

✓ Recuerde que, al operar, trabajamos sólo con el valor absoluto de la carga eléctrica, sin importar su signo.

✓ Note que, tal y como la expresamos, la ecuación anterior es válida si el campo magnético es uniforme en la región que atraviesa la partícula cargada

✓ Decimos que la fuerza magnética es el **producto vectorial** de v y B , multiplicado por el valor de q .

✓ Esto se escribe: $\vec{F}_B = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$.

✓ El producto vectorial entre dos vectores implica hallar otro vector, cuyo módulo se obtiene multiplicando el módulo de ambos vectores por el seno del ángulo que forman. La dirección y sentido del vector que se obtiene sigue ciertas reglas (en nuestro caso, utilizamos la regla de la mano izquierda)

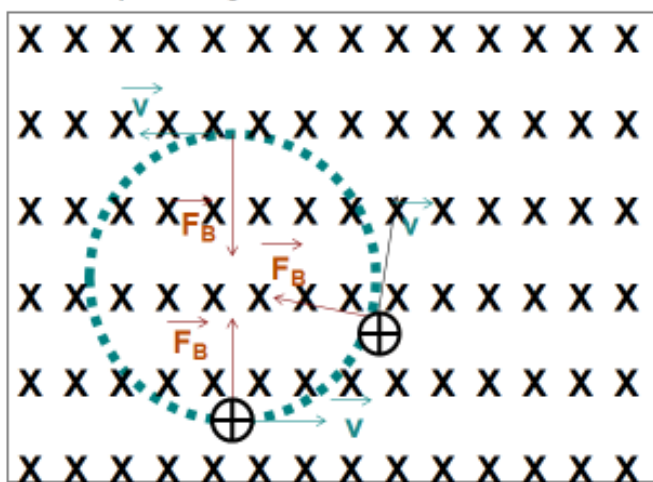
TRAYECTORIA DE UNA CARGA PUNTUAL EN UN CAMPO MAGNÉTICO UNIFORME PERPENDICULAR A SU VELOCIDAD.

Imaginemos una carga puntual que se mueve a cierta velocidad e ingresa a un campo magnético uniforme, que forma 90° con su velocidad. Como vimos, este campo la afectará: la carga experimentará una fuerza magnética.

Sabemos que las fuerzas provocan *cambios* en la velocidad de una partícula. En este caso la fuerza magnética es perpendicular a la velocidad, o sea, no tiene componentes en la dirección del movimiento (si tuviera una componente en la misma dirección y sentido, haría aumentar su velocidad; si tuviera una componente en sentido contrario, la haría disminuir). ¿Qué cambios provoca la fuerza magnética? Los cambios serán de dirección: El vector velocidad tendrá siempre el mismo módulo, pero variando su dirección y sentido.

Veamos el siguiente esquema

Región del espacio en la que existe un campo magnético uniforme



La partícula se desvía por acción de la fuerza magnética, pero, al desviarse, sigue aplicándose la fuerza magnética, que la obliga a seguir desviándose.

La fuerza magnética cambia dirección y sentido del vector velocidad, pero NO su módulo.

La partícula describe un **MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME**

En un MCU siempre existe una fuerza hacia el centro (centrípeta), responsable del cambio de dirección de la velocidad. Aquí es la fuerza magnética la que actúa como fuerza centrípeta.

$$F_B = F_C$$

$$q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen} \alpha = m \cdot a_{\text{centrip}}$$

$$q \cdot v \cdot B = m \cdot a_{\text{centrip}}$$

$$q \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$q \cdot B = \frac{m \cdot v}{r}$$

$$r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$

De acuerdo con la 2ª Ley de Newton, $\Sigma F = m \cdot a$.
En nuestro caso, $F_{\text{centrip}} = m \cdot a_{\text{centrip}}$

Estamos trabajando con una partícula que se mueve perpendicular al campo magnético en la región, por lo que $\alpha = 90^\circ$, $\text{sen } 90^\circ = 1$

Recuerde que, en un MCU, la aceleración puede calcularse como:

$$a_{\text{centrip}} = \frac{v^2}{r} \text{ sustituyendo:}$$

Observe que, en ambos miembros de la igualdad aparece el término "v". Podemos simplificar.

Despejando el radio de trayectoria: