

Campo Magnético de un conductor de corriente

Marco teórico:

Magnetismo

Existen ciertos tipos de minerales como la magnetita que tiene la propiedad de atraer al hierro y a otros metales (níquel, cobalto). Esta propiedad recibe el nombre de magnetismo y la interacción responsable de ella se llama fuerza magnética.

Aparece concentrada en ciertas partes del material que la manifiesta (no está uniformemente distribuida por el cuerpo), donde las fuerzas magnéticas son más intensas y que se llaman polos magnéticos. Un cuerpo magnetizado se llama imán:

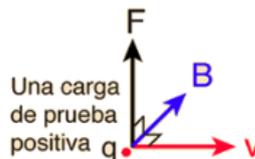
Existen ciertos hechos experimentales relacionados con los imanes:

- En un imán el magnetismo está concentrado en sus extremos y disminuye al acercarnos al centro;
- Ambos extremos difieren porque en ausencia de otras fuerzas uno siempre apunta hacia el norte (que denotamos como polo norte N) y el otro hacia el sur de la Tierra (que denotaremos como polo sur S).
- Experimentos con dos imanes colocados como se indica en la figura \Rightarrow aparece una fuerza atractiva entre polos distintos y repulsiva entre polos idénticos. El experimento sugiere que existen dos tipos de polos magnéticos que designaremos con las letras N y S.

Fuerza Magnética

Una carga q moviéndose con velocidad v en el seno de un campo magnético experimenta una interacción llamada fuerza magnética. Experimentalmente se vió que: La fuerza ejercida por el campo magnético sobre la carga es proporcional a la carga y a su velocidad y la dirección de la fuerza es perpendicular a la v de la carga dicha fuerza se escribe como:

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



Campo magnético:

Representamos las interacciones eléctricas en dos etapas:

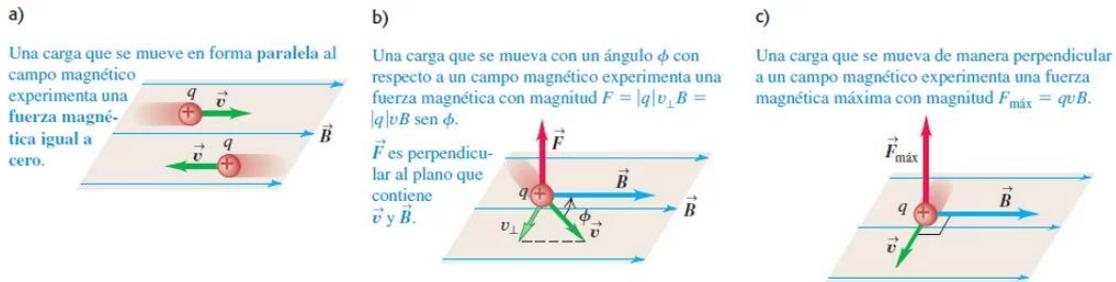
1. Una distribución de carga eléctrica en reposo crea un campo eléctrico en el espacio circundante.
2. El campo eléctrico ejerce una fuerza sobre cualquier otra carga q que esté presente en el campo.

Describimos las interacciones magnéticas de manera similar:

1. Una carga o corriente móvil crea un campo magnético en el espacio circundante (además de su campo eléctrico).
2. El campo magnético ejerce una fuerza sobre cualquier otra carga o corriente en movimiento presente en el campo.

Fuerzas magnéticas sobre cargas móviles

La fuerza magnética ejercida sobre una carga en movimiento tiene cuatro características esenciales. La primera es que su magnitud es proporcional a la magnitud de la carga. La segunda característica es que la magnitud de la fuerza también es proporcional a la magnitud, o “intensidad”, del campo; si duplicamos la magnitud del campo. La tercera característica es que la fuerza magnética depende de la velocidad de la partícula. Esto es muy diferente de lo que sucede con la fuerza del campo eléctrico, que es la misma sin que importe si la carga se mueve o no. Una partícula cargada en reposo no experimenta fuerza magnética. Y la cuarta característica es que los experimentos indican que la fuerza magnética no tiene la misma dirección que el campo magnético, sino que siempre es perpendicular tanto a como a la velocidad. Al igual que el campo eléctrico, el magnético es un campo vectorial —es decir, una cantidad vectorial asociada con cada punto del espacio. Usaremos el símbolo para representar el campo magnético. En cualquier posición, la dirección de se define como aquella en la que tiende a apuntar el polo norte de la aguja de una brújula.



27.7 Cálculo de la dirección de la fuerza magnética sobre una partícula cargada en movimiento.

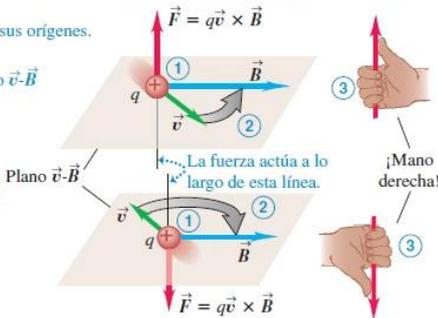
a)

Regla de la mano derecha para la dirección de la fuerza magnética sobre una carga positiva que se mueve en un campo magnético:

① Coloque los vectores \vec{v} y \vec{B} unidos en sus orígenes.

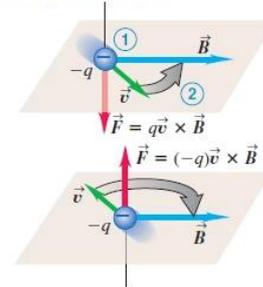
② Imagine que gira \vec{v} hacia \vec{B} en el plano \vec{v} - \vec{B} (en el menor ángulo).

③ La fuerza actúa a lo largo de una línea perpendicular al plano \vec{v} - \vec{B} . Enrolle los dedos de su mano derecha en torno a esta línea en la misma dirección que giró a \vec{v} . Ahora, su pulgar apunta en la dirección que actúa la fuerza.



b)

Si la carga es negativa, la dirección de la fuerza es opuesta a la que da la regla de la mano derecha.



27.8 Dos cargas de la misma magnitud, pero signos contrarios que se mueven con la misma velocidad en el mismo campo magnético. Las fuerzas magnéticas sobre las cargas son iguales en magnitud, pero opuestas en dirección.

Las cargas positivas y negativas que se mueven en la misma dirección a través de un campo magnético experimentan fuerzas magnéticas de direcciones opuestas.



Líneas de campo magnético y flujo magnético

Cualquier campo magnético se representa usando líneas de campo magnético, del mismo modo que hicimos para el campo magnético terrestre.

Se dibujan las líneas de modo que la línea que pasa a través de cualquier punto sea tangente al vector del campo magnético en ese punto.

Igual que hicimos con las líneas de campo eléctrico, tan sólo dibujamos unas cuantas líneas que sean representativas

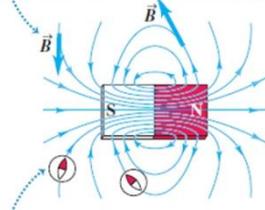
pues, de otra manera, ocuparían todo el espacio. Donde las líneas de campo

adyacentes están cerca entre sí, la magnitud del campo es grande; donde tales líneas están separadas, la magnitud del campo es pequeña.

27.11 Líneas de campo magnético de un imán permanente. Observe que las líneas de campo pasan por el interior del imán.

En cada punto, la línea de campo es tangente al vector del campo magnético \vec{B} .

Cuanto más saturadas estén las líneas de campo, más intenso será el campo en ese punto.



En cada punto, las líneas de campo apuntan en la misma dirección en que lo haría una brújula...

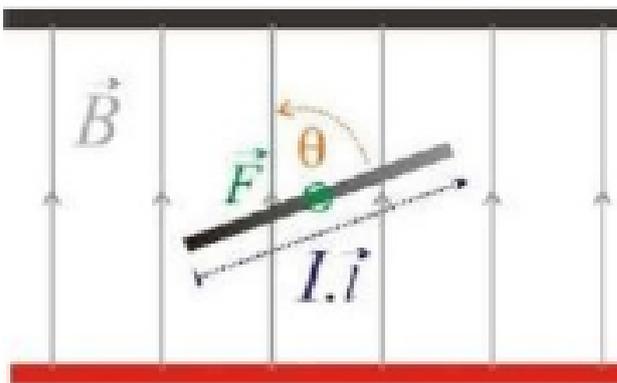
... por lo tanto, las líneas de campo magnético siempre señalan hacia fuera de los polos N y en dirección a los polos S.

Fuerza magnética sobre un conductor que transporta corriente

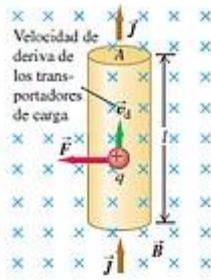
Se puede calcular la fuerza sobre un conductor que transporta corriente empezando con la fuerza magnética sobre una sola carga en movimiento.

$$\vec{F} = I \vec{l} \times \vec{B} \quad (\text{fuerza magnética sobre un segmento recto de alambre}) \quad (27.19)$$

$$d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B} \quad (\text{fuerza magnética sobre una sección infinitesimal de alambre}) \quad (27.20)$$



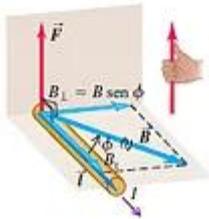
27.25 Fuerzas sobre una carga móvil positiva en un conductor que transporta corriente.



27.26 Segmento recto de alambre con longitud l que lleva una corriente I en la dirección de \hat{l} . La fuerza magnética en este segmento es perpendicular tanto a \hat{l} como al campo magnético \vec{B} .

Fuerza \vec{F} sobre un alambre recto que lleva corriente positiva y está orientado a un ángulo ϕ con respecto a un campo magnético \vec{B} :

- La magnitud es $F = I l B_{\perp} = I B \sin \phi$.
- La dirección de \vec{F} está dada por la regla de la mano derecha.



Campo magnético de un elemento de corriente

Igual que para el campo eléctrico, hay un principio de superposición de campos magnéticos:

El campo magnético total generado por varias cargas en movimiento es la suma vectorial de los campos generados por las cargas individuales.

Las cargas en movimiento en este segmento son equivalentes a una sola carga dQ que viaja con una velocidad igual a la velocidad de deriva dv

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl \sin \phi}{r^2}$$

Elemento de corriente: Campo vectorial magnético

Las ecuaciones presentadas constituyen la ley de Biot y Savart. Esta ley se utiliza para encontrar el campo magnético total debido a la corriente en un circuito completo en cualquier punto en el espacio.

Para hacerlo, se integra la ecuación de la derecha con respecto a todos los segmentos dl que conduzcan corriente.

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}$$

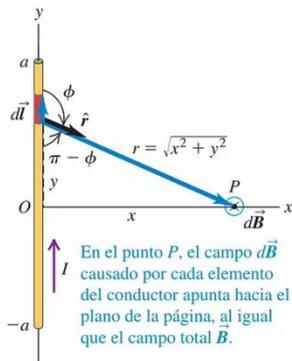
Campo magnético de un conductor que transporta corriente

Una aplicación importante de la ley de Biot y Savart es la obtención del campo magnético producido por un conductor recto que conduce corriente. Este resultado es útil debido a que prácticamente en todos los aparatos eléctricos y electrónicos se encuentran alambres conductores rectos.

Campo cerca de un conductor largo y recto

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

Campo de un conductor recto portador de corriente a una distancia 2a



Campo cerca del conductor

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi x} \frac{2a}{\sqrt{x^2 + a^2}}$$

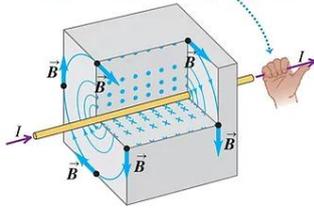
Campo en una superficie cerrada

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$

Regla de la mano derecha

28.6 Campo magnético alrededor de un conductor largo y recto portador de corriente. Las líneas de campo son círculos, con direcciones determinadas por la regla de la mano derecha.

Regla de la mano derecha para el campo magnético alrededor de un alambre que conduce corriente: Apunte el pulgar de su mano derecha en dirección de la corriente. Cierre sus dedos alrededor del alambre en dirección de las líneas del campo magnético.



Objetivo:

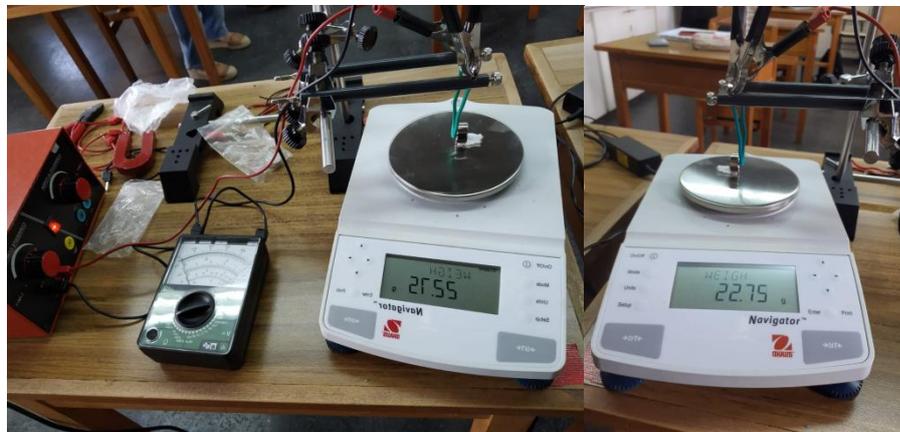
- Determinar si existe una relación entre la fuerza magnética del conductor que transporta corriente y el valor de la intensidad
- Medir el campo magnético de un conductor que transporta corriente.

Materiales:

- ❖ Fuente de CC
- ❖ Balanza de precisión
- ❖ Amperímetro
- ❖ Imán en U
- ❖ Pinzas de cocodrilo
- ❖ Conductores
- ❖ Soporte

Procedimiento:

- ✓ Armar el dispositivo



- ✓ Cierra el circuito utilizando el conductor de 2cm (0,02m)
- ✓ Varía la intensidad de salida de la fuente y registramos en la tabla los datos aportados por la balanza

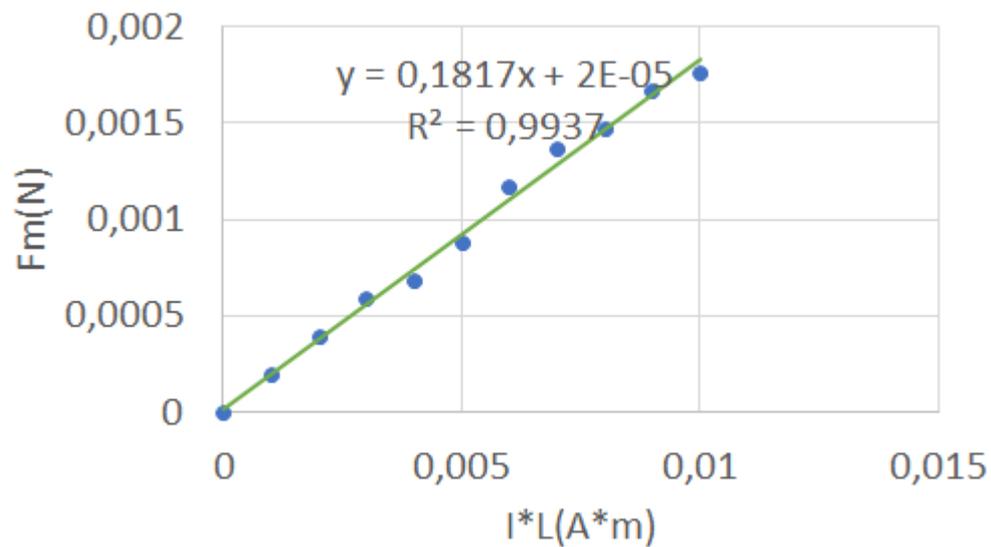
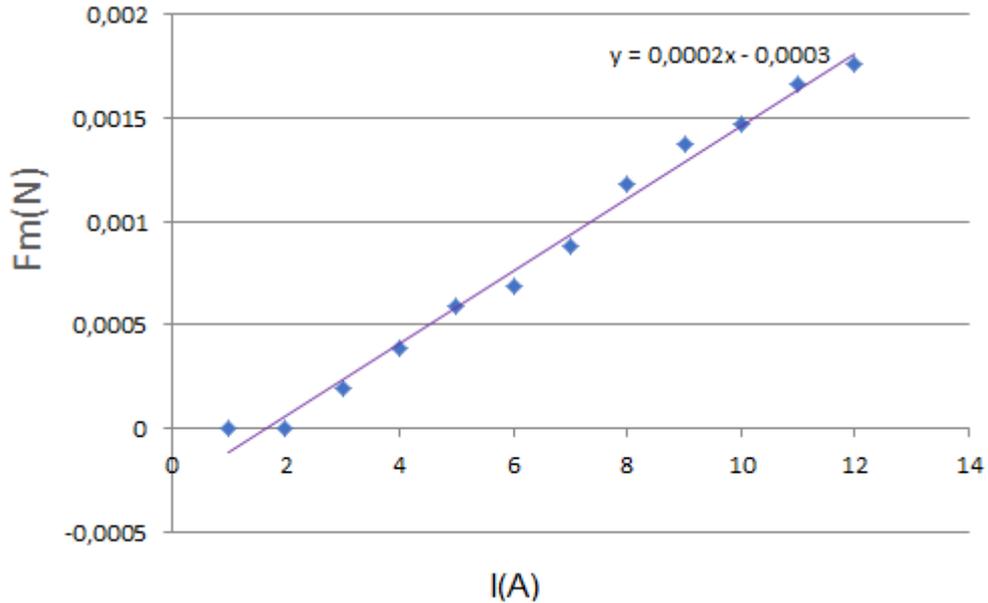
Práctico:

Tabla de masas medidas y fuerzas magnéticas:

m(g)	Fm(N)	I(A)	L(m)	I*L
22,56	0	0	0,02	0
22,58	0,0002	0,05	0,02	0,001
22,6	0,00039	0,1	0,02	0,002
22,62	0,00059	0,15	0,02	0,003
22,63	0,00069	0,2	0,02	0,004
22,65	0,00088	0,25	0,02	0,005
22,68	0,00118	0,3	0,02	0,006
22,7	0,00137	0,35	0,02	0,007
22,71	0,00147	0,4	0,02	0,008

22,73	0,00167	0,45	0,02	0,009
22,74	0,00176	0,5	0,02	0,01

Gráficos:



Conclusión:

Se observa en la gráfica que existe una relación proporcional entre la fuerza magnética y la intensidad de la corriente que circula por el conductor.

El campo magnético del imán en la posición del conductor es 0,2T