



LABORATORIO DE MAGNETISMO

1. Objetivo del laboratorio

- Familiarizarnos con algunos fenómenos asociados al magnetismo.
- Comprobar experimentalmente algunas de las leyes del magnetismo.
- Medir la componente horizontal del campo magnético terrestre.

2. Conceptos teóricos básicos a aplicar

- Campo magnético producido por una espira de corriente. Ley de Biot-Savart.
- Campo magnético producido por una corriente rectilínea. Ley de Ampère.
- Regla de la mano derecha.
- Producto vectorial. Suma de vectores.

3. Instrumentos a utilizar

- Punta *Hall* - interface Vernier.
- Espiras de corriente montadas en cartones. Bobinas pequeñas de muchas vueltas.
- Fuentes de tensión DC (de baja y alta corriente). Cables.
- Sistemas de corrientes rectilíneas.
- Bobina de Helmholtz. Brújulas.
- Imanes permanentes y electroimanes.
- Multímetros y resistencias limitadoras de $R = 100 \Omega$.

4. Instrucciones y precauciones para el armado de la experiencia

- El voltaje máximo que se puede aplicar en los extremos de la bobina de Helmholtz es de 6V, mientras que la máxima corriente es de 1 A. Nunca sobrepase estos valores.



- Antes de prender las fuentes de tensión, llame a su profesor para que revise el circuito.
- Las fuentes de voltaje (corriente) que dispone en el laboratorio pueden utilizarse como fuentes de corriente (voltaje). Para ésto, se coloca el máximo valor de voltaje (corriente) posible mientras que la corriente (voltaje) puede variarse desde cero hasta su máximo valor.
- No deje imanes cerca de las brújulas.
- Tenga en cuenta que las ecuaciones a utilizar en este laboratorio (ec. 1 y 2) se utilizan en el Sistema Internacional (MKS) con $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} [\text{Tm/A}]$.

Al terminar con todas las experiencias, deje la mesada limpia y el equipamiento debidamente ordenado.

5. Desarrollo de las experiencias

Actividad N°1: Demostraciones y discusiones.

- Discusión sobre el funcionamiento de las puntas Hall.
- Visualización de campos magnéticos con limaduras de hierro.
- Fuerza entre corrientes rectilíneas.
- Fuerza magnética entre imanes.
- Imanes permanentes y electroimanes.

Actividad N°2: Medición de campos magnéticos con una punta Hall.

- 2.1) Conecte la punta Hall a la interface, configure en el rango de 0.3 mT y encuentre el plano de trabajo de la misma.
- 2.2) Idee un mecanismo (que no contenga materiales ferromagnéticos) que le permita desplazar la punta Hall desde el centro de una espira hasta una distancia de 6 cm aproximadamente. Tenga en cuenta que en todo momento la orientación de la punta no debe cambiar respecto a la bobina y que hay que orientar el sistema de tal forma que las mediciones no se vean afectadas por el campo magnético terrestre.
- 2.3) Haga circular una corriente de $I=0.4 \text{ A}$ por la bobina de un radio de aproximadamente $R = 3 \text{ cm}$ y mida el valor de la señal Hall, B_x , para al menos 10 distancias entre $x = 0$ y $x = 6 \text{ cm}$, como se muestra esquemáticamente en la Fig.1.

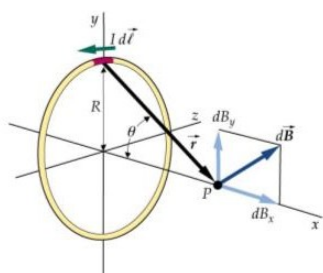


Figura 1: Esquema del campo magnético producido por una espira de corriente.

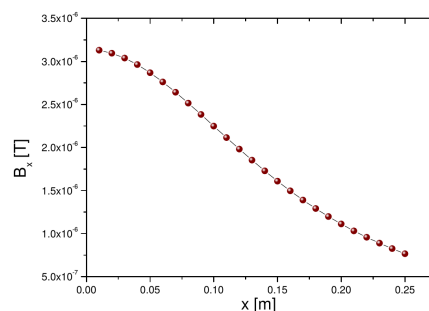


Figura 2: Campo magnético en función de la distancia sobre el eje de una espira.

- 2.4) Grafique los resultados B_x vs x (similar a la Fig.2) y compare con la gráfica realizada teniendo en cuenta la ecuación de la Ley de Biot-Savart para una espira de una sola vuelta (ec.1):

$$B = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{R^2}{\sqrt{(x^2 + R^2)^3}} \quad (1)$$

- 2.5) Explore qué ocurre cuando rota la punta 180° y si acerca al dispositivo de medición un trozo de hierro. ¿Cómo explica cualitativamente sus resultados?

Actividad N°3: Campo magnético producido por una corriente rectilínea.

- 3.1) Utilice la punta Hall de la actividad anterior y estudie el campo magnético producido por una corriente rectilínea de $I = 1.5$ A (recuerde utilizar la fuente de tensión como fuente de corriente). Arme la configuración experimental como la que se observa en la Fig.3, para medir desde $d = 0$ cm hasta $d = 6$ cm. Oriente el sistema de tal forma que las mediciones no se vean afectadas por el campo magnético terrestre.

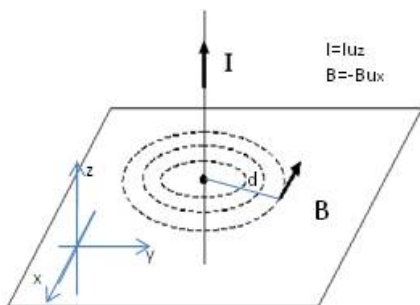


Figura 3: Esquema del campo magnético producido por una corriente rectilínea.

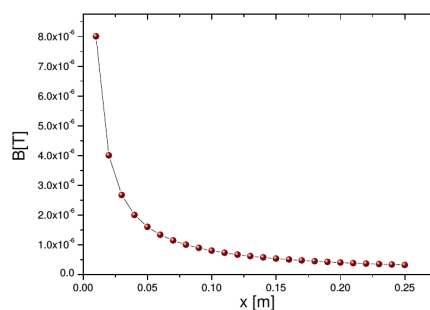


Figura 4: Campo magnético en función de la distancia producido por I .

- 3.2) Compare lo obtenido experimentalmente con lo obtenido mediante la utilización de la ley de Ampère, ec.2. Tenga en cuenta que sus datos deben ser similares a los que se muestran en la Fig.4.

$$B[T] = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \quad (2)$$

Actividad N°4: Medición del campo magnético terrestre

- 4.1) Arme la configuración experimental adecuada para medir el campo magnético terrestre. Para ello utilice una bobina de Helmholtz, una fuente de voltaje DC (en serie con un amperímetro y una resistencia limitadora de $R = 100 \Omega$) y una brújula justo en el centro de las bobinas, como se muestra simplificada en la Fig. 5. Tenga en cuenta que el campo que genera la bobina de Helmholtz, B_B , debe ser en dirección este-oeste y por lo tanto perpendicular al campo magnético terrestre, B_T como se muestra en la Fig.6.



Figura 5: Configuración experimental donde se pueden observar las bobinas de Helmholtz y una brújula en su centro.

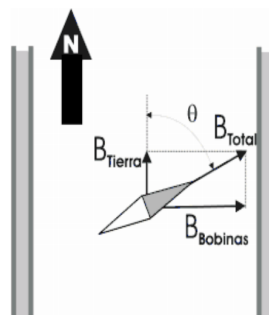


Figura 6: Esquema del campo magnético terrestre y el producido por las bobinas de Helmholtz.

- 4.2) Con el amperímetro puede medir la corriente, I que circula por la bobina de Helmholtz, y con la cual puede calcular B_B justo en su centro, utilizando la siguiente ecuación:

$$B_B[T] = 7,8 \cdot 10^{-4} \cdot I[A] \quad (3)$$

- 4.3) Aumente lentamente la corriente en la bobina y observe que sucede con el ángulo θ que indica la aguja de la brújula. Explique lo que observa. ¿Qué sucede para $\theta = 45^\circ$?
- 4.4) Realice una tabla variando lentamente la corriente, de B_B y $\tan\theta$ (al menos 10 puntos entre 0° y 70°). Recuerde que $1T = 10^4 \text{ Gauss}$
- 4.5) Represente gráficamente B_B vs $\tan\theta$. No olvide representar mediante una barra las incertidumbres asociadas a cada punto.
- 4.6) Ajuste los datos con una recta. ¿Qué nos dice la pendiente de esta recta?



- 4.7) ¿Cuál es el valor del campo magnético terrestre? Compare el valor obtenido con los resultados de los otros grupos de trabajo.
- 4.8) Verificar si el resultado obtenido se encuentra dentro de los valores reportados. Para ello buscar dichos valores en sitios confiables de internet.