

P: problemas; C: ejercicios conceptuales para discutir en grupos; A: ejercicios de aplicación; E: experimentos para realizar en la casa;
L: ejercicios relacionados con el laboratorio; : ejercicios filmados

TRABAJO PRÁCTICO Nº 7

CAMPO MAGNÉTICO. LEY DE BIOT-SAVART Y LEY DE AMPERE

C1. Discuta con sus compañeros dónde identifica la presencia de campos magnéticos en la vida cotidiana.

E1. Visualización de líneas de campo magnético

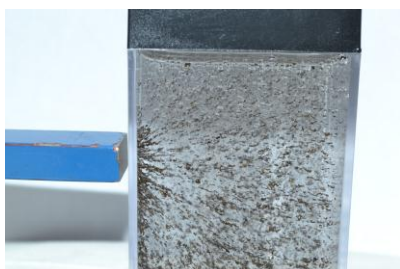
Materiales:

Glicerina líquida, limaduras de hierro, frasco, imanes.

Armado del dispositivo:

- Vierta las limaduras de hierro en el frasco.
- Llene el frasco con glicerina (sin llegar al borde) y ciérrelo.
- Agite el frasco para suspender las limaduras y luego acerque los imanes.
 - ¿Qué observa?
 - ¿Cómo puede explicar la disposición espacial adoptada por las limaduras de hierro?
 - ¿Coincide lo observado con la teoría?

Campo magnético	
Enana blanca	10 kT
Aceleradores de partículas	10 T
Resonancia magnética	1,5 T
Manchas solares	1T
Imán	0,01 T
Superficie de la Tierra	50 μ T
Junto a un teléfono móvil	100 μ T
Cerebro humano	10^{-13} T



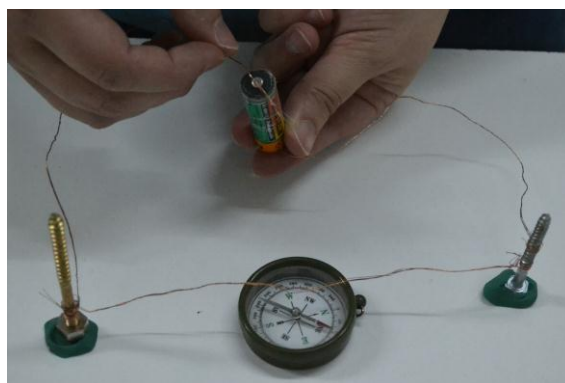
E2. Experimento de Oersted

Materiales:

Pila, trozo de alambre y brújula.

Armado del dispositivo:

- Coloque la brújula debajo del alambre y observe la dirección en la que apunta antes de comenzar el experimento.
- Conecte la pila al trozo de alambre (tenga cuidado que puede quemar, ¿por qué?).
 - ¿Qué observa?
 - ¿Hacia dónde se desvía la brújula?
 - ¿Qué dirección tendrá el campo magnético generado por la corriente?
 - ¿Qué sucederá si se invierte el sentido de la corriente?



P1. Se tiene un conductor de longitud 20 cm orientado según el eje x , por el cual circula una corriente de 20 A. El conductor se encuentra ubicado entre los puntos $x = 0$ y $x = 20$ cm.

Constantes:

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ N/A²; campo magnético de la Tierra: $0,5 \times 10^{-4}$ T.



Física II

P: problemas; C: ejercicios conceptuales para discutir en grupos; A: ejercicios de aplicación; E: experimentos para realizar en la casa;
L: ejercicios relacionados con el laboratorio; : ejercicios filmados

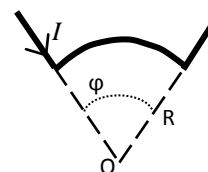
- Determine el campo magnético en un punto arbitrario sobre el eje y .
- Discuta la dirección y sentido del campo magnético y el valor de su módulo en relación al sentido de circulación de la corriente en el cable.

P2. Un alambre delgado y largo transporta una corriente de 25 A. Determine el campo magnético en un punto arbitrario del plano xy suponiendo que el alambre se localiza a lo largo del eje x .

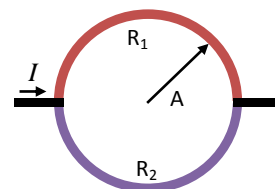
- P3.** Dos alambres paralelos muy largos se encuentran separados por una distancia de 8 cm.
- Discuta en qué sentido deben circular las corrientes en los alambres para que el campo magnético en el punto equidistante a ambos conductores sea no nulo.
 - ¿Cuáles son las intensidades de las corrientes que deben circular en los alambres para que el campo magnético en el punto equidistante tenga una magnitud de $296 \mu\text{T}$? Suponga que las intensidades de corriente en ambos alambres son iguales.

- A1.** Dos excursionistas leen una brújula debajo de una línea de transmisión situada a 5,5 m del suelo, que transporta una corriente de 800 A en la dirección Norte - Sur.
- ¿Podrán los excursionistas determinar correctamente la dirección Norte? (*revise el experimento E2 de esta guía de trabajos prácticos*).
 - Uno de los excursionistas sugiere caminar 50 m para evitar las lecturas inexactas causadas por la corriente. ¿Cómo justifica esta sugerencia?
 - ¿Para dónde debería caminar?

- P4.** Calcule el campo magnético en el punto O del conductor de la figura si por el mismo circula una corriente I . El ángulo subtendido por el arco es ϕ y el radio del arco es R .



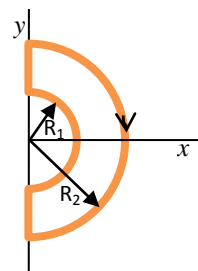
- P5.** Un conductor está formado por dos cables de forma semicircular (de radio A) de resistencias R_1 y R_2 tales que $R_1 = 3 R_2$ (ver figura). Este conductor está conectado a dos cables rectos muy largos, y de resistencia despreciable por los que circulan una corriente I .



- Calcule la corriente que circula en cada tramo semicircular.
- ¿Cuál el campo en el centro del anillo?

- P6.** Por la espira conductora de la figura circula una corriente de 15 A. Los radios son $R_1 = 10 \text{ cm}$ y $R_2 = 20 \text{ cm}$

- Calcule la magnitud y la dirección de campo magnético en el origen. Exprese el resultado en coordenadas cartesianas.
- Si ahora la espira de radio R_1 se dobla 90° localizándola en el plano yz , calcule el campo en el origen. Compare este resultado con el obtenido en el inciso a).



- P7.** Suponga una espira de radio A por la que circula una corriente I .
- Determine el campo magnético en todo punto ubicado en el eje de la espira.
 - Utilizando el resultado del inciso anterior evalúe el campo magnético en el centro de la espira.

- A2.** Los rayos pueden producir corrientes de hasta 20 kA aproximadamente. Suponga que una persona es tan desafortunada que está a 5 m del lugar donde "cae" el rayo (modele al rayo como una

Constantes:

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$; campo magnético de la Tierra: $0,5 \times 10^{-4} \text{ T}$.



Física II

P: problemas; C: ejercicios conceptuales para discutir en grupos; A: ejercicios de aplicación; E: experimentos para realizar en la casa;
L: ejercicios relacionados con el laboratorio; : ejercicios filmados

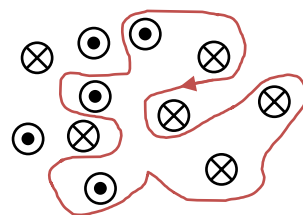
corriente recta infinita).

- ¿Cuál será el campo magnético que experimenta? (*revise el ejercicio P2 de esta guía de trabajos prácticos*).
- ¿Es comparable este campo magnético al experimentado por una persona a 5 cm de una corriente eléctrica doméstica de 10 A? (suponga un cable muy largo en comparación con la distancia entre la persona y el cable).

C2. Considerando la curva de la figura, el valor que toma la integral de línea $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$ es:

- un número positivo;
- un número negativo;
- cero;
- no posee los argumentos para indicar el resultado de la integral.

Justifique su respuesta indicando claramente sus hipótesis.



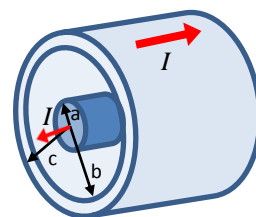
C3. Un alambre recto y largo conduce una corriente constante I . Considerando la Ley de Ampere indique el resultado de la integral de línea del campo magnético en los siguientes casos:

- una curva no circular ubicada en un plano perpendicular al alambre y que encierra al alambre;
- una curva circular ubicada en un plano perpendicular al alambre y que encierra al alambre;
- una curva que no encierra al alambre;
- una curva circular ubicada en un plano que forma un ángulo Φ con el alambre y que encierra al alambre.

C4. Para los casos del ejercicio anterior (C3) indique en cuáles podrá utilizar la Ley de Ampere y en cuáles correspondería usar la Ley de Biot-Savart para obtener el campo magnético sobre la curva. ¿Cuál es el método más general para calcular el campo magnético generado por un conductor por el que circula corriente?

P8. Considere la sección transversal de un cable coaxil (ver figura). Por los conductores circulan corrientes de igual intensidad y antiparalelas, distribuidas uniformemente.

- Calcule el campo magnético en todos los puntos del espacio.
- Grafique el módulo del campo magnético como función de la distancia al centro del eje.



P9. Un cilindro largo, recto, sólido y orientado con su eje en la dirección \hat{k} conduce una corriente cuya densidad viene dada por la expresión:

$$\vec{J} = \begin{cases} \frac{2I_0}{\pi a^2} \left[1 - \left(\frac{r}{a} \right)^2 \right] \hat{k} & r \leq a \\ 0 & r > a \end{cases}$$

donde a es el radio del cilindro, r es la distancia radial desde el eje del cilindro e I_0 es una constante expresada en Ampere.


- Calcule la corriente total que circula por el cilindro.
- Calcule la corriente que circula a través de una sección trasversal de radio r . Analice los casos $r < a$ y $r > a$.
- Calcule el campo magnético en todo el espacio como función de la distancia radial desde el eje del cilindro.

Constantes:

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$; campo magnético de la Tierra: $0,5 \times 10^{-4} \text{ T}$.



Física II

P: problemas; C: ejercicios conceptuales para discutir en grupos; A: ejercicios de aplicación; E: experimentos para realizar en la casa;
L: ejercicios relacionados con el laboratorio; : ejercicios filmados

d) Grafique el módulo del campo en función de la distancia radial.

P10. Considere un solenoide de N vueltas y dimensiones tales que su radio A es muy pequeño comparado con su longitud L . Sabiendo que por el mismo circula una corriente I , calcule el campo magnético en su interior.

P11. Considere un toroide de 500 vueltas por el cual circula una corriente de 300 mA. Su radio interior es $R_1 = 75$ mm y su radio exterior es $R_2 = 90$ mm. Calcule el campo magnético en todos los puntos del espacio.