**Objetivos**

Estudiar el campo magnético producido por un solenoide.

Medir la constante de permeabilidad magnética del vacío, μ0.

Usar el principio de superposición vectorial en campos magnéticos para obtener la magnitud de la dirección Norte del campo magnético terrestre.

**Materiales**

* Inductancia de 2mH
* Sensor de campo magnético Vernier
* Sensor de energía Vernier
* Fuente de corriente DC limitada a 1A
* Aro con cable enrollado
* Brújula
* Calibrador
* Computador con LoggerPro y Vernier Graphical Analysis
* Interfaz LabQuest Stream
* Cables de conexion
* Dos soportes universales con pinzas
* Fusible

**Procedimiento**

**1. Campo magnético de un solenoide y permeabilidad magnética μ0**

* Localice la punta del sensor de modo que los pequeños agujeros marcados Y, Z estén en el centro del solenoide. Para ello manipule las nueces del soporte universal que tiene el sensor.
* Abra Vernier Graphical Analysis. Verifique que el sensor de campo magnético esté conectado y el software lo esté reconociendo.
* En la parte inferior derecha de la pantalla, ubique el botón y oprímalo. Se abrirá una ventana con los sensores conectados a la interfaz. Seleccione CANALES DE SENSOR y seleccione solo el eje X del sensor de campo magnético. Presione el botón HECHO en la parte inferior cuando finalice.
* Usando el botón en la parte inferior izquierda de la interfaz que dice Modo, puede configurar el modo de adquisición de datos: por tiempo o por evento. Escoja hacerlo por tiempo.
* Ahora debe calibrar el cero del sensor de campo magnético. Para esto, aleje hasta donde sea posible cualquier dispositivo electrónico del sensor. Oprima el botón que dice Campo magnético X 130 mT en la parte inferior derecha de la pantalla y oprima Cero. Vuelva a oprimir ese botón y cambie las unidades de mT (miliTeslas), de modo que se puedan apreciar mejor los cambios en el campo.
* En la parte superior derecha oprima el botón y escoja 1 gráfica. Verifique que el eje vertical de la gráfica corresponda al campo magnético en X.
* Ya está listo para tomar datos. Encienda la fuente. El botón del display configurarlo en Amps. Manteniendo la perilla de corriente en lo mínimo, gire la perilla de voltaje en sentido de las manecillas del reloj hasta el final. Lentamente gire la perilla de la corriente sin excederse de 0.8 A.
* En la parte superior presione el botón Tomar datos. Cuando finalice oprima el botón Parar.
* Para exportar los datos, oprima el botón de la esquina superior izquierda, y del desplegable que aparece escoja la opción Exportar.
* Cierre `Graphical Analysis'. Abra LoggerPro, importe los datos y proceda con la primera parte de análisis cuantitativo.

**2. Medición de la magnitud del campo magnético terrestre**

* Abra LoggerPro. Verifique que el sensor de energía esté conectado y el software lo esté reconociendo.
* Ubique la brújula en la mitad del aro. Oriente el aro tal que la aguja magnética de la brújula (norte-sur) quede sobre el plano del aro.
* Cuente el número de vueltas que el cable rodea el aro. Registre el número en su respectivo cuadro de texto, N aro. Además, mida el radio del aro y regístrelo en el cuadro de texto L\_aro.
* Para iniciar la adquisición de datos, primero configuramos los sensores oprimiendo el botón, en modo Eventos con entrada e introducimos como parámetro de entrada el ángulo variable φ. De este modo el ángulo se ingresa manualmente en cada medición y automáticamente LoggerPro almacena la corriente.
* Para iniciar la adquisición de los datos, oprima el botón Tomar datos. Luego comience subiendo la corriente hasta que observe que la brújula ha girado 5º desde su posición anterior. Oprima el botón conservar y registre el valor de ángulo θ. Repita el proceso de aumentar la corriente a medida que va aumentando el valor del ángulo en pasos de 5º. Finalice la medición cuando la corriente alcance un valor de 800 mA.

**Advertencia:** Es importante que la corriente no supere en ningín instante el valor de 1 A.

* Termine la toma de datos con el botón.
* Al finalizar disminuya las dos perillas al mínimo y apague la fuente.

**Análisis cualitativo**

Si se desea construir un dispositivo que cancele el campo magnético externo usando solenoides, ¿cuántos solenoides son necesarios para cancelar el campo magnético externo? ¿Qué aplicaciones tiene el poder cancelar el campo magnético externo?

¿Cómo es el comportamiento de la brújula al aumentar la corriente en el alambre? Explique.

En el procedimiento experimental se pide ubicar la brújula en el centro del aro, ¿por qué es esto conveniente?

¿Qué efecto tendría aumentar el número de vueltas del aro? ¿Cómo cambiaría la gráfica Ba vs. I?

¿Qué efecto tendría intercambiar los cables conectados a la fuente en el campo magnético producido por el aro?

¿Qué efecto tendría en el experimento que el campo del aro no se genere de forma perpendicular al campo magnético terrestre?