

Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica (ByG)
1er cuat. 2021

TP N°4: Medición del campo magnético terrestre

Objetivos

El objetivo de la experiencia es determinar la intensidad de la componente horizontal del campo magnético terrestre.

Introducción

El planeta Tierra actúa como un gran imán cuyas líneas de campo magnético surgen del polo sur magnético y convergen en el polo norte magnético. Se pueden obtener datos estimativos del campo magnético terrestre, ver apéndice.

Para estimar el campo magnético terrestre, vamos a utilizar un solenoide. Un solenoide es un alambre (hilo conductor aislado) largo enrollado en forma de una hélice. Cuando las vueltas están muy juntas entre sí, se puede considerar como una vuelta circular y el campo magnético neto será la suma de los campos debido a todas las vueltas. La Figura 1(a) muestra las líneas de campo para un solenoide de espiras muy cercanas entre sí, se observa que las líneas de campo se dirigen de un extremo y convergen en el otro, se puede inferir que un extremo se comporta como polo Norte y el otro como polo Sur.

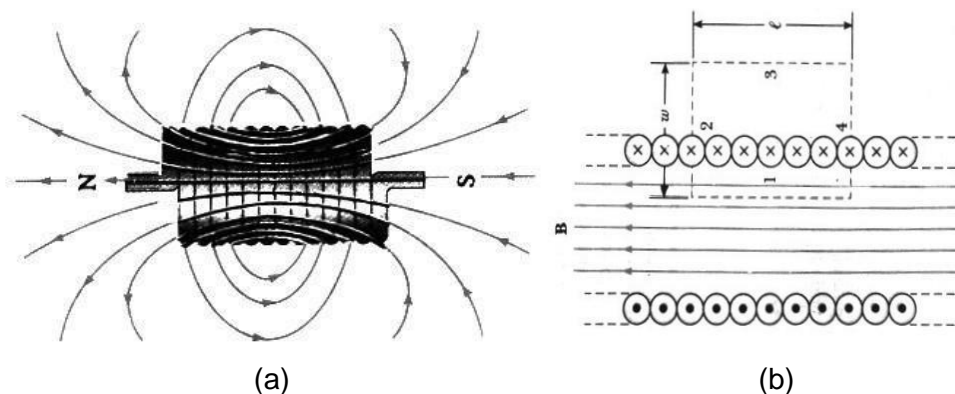


Figura XX: a) Línea de campo magnético en un solenoide de longitud finita con espiras muy próximas. b) Vista transversal de un solenoide ideal.

La intensidad del campo magnético en el interior de un solenoide ideal se puede determinar teóricamente haciendo uso de la Ley de Ampere, la Figura 1(b) muestra una vista transversal de un solenoide ideal, si consideramos que el largo del solenoide es muy grande en comparación con el radio y circula una intensidad de corriente constante I se puede considerar que el campo en el interior es uniforme y en el exterior es nulo.

Para resolver ANTES de la clase:

Usando la ley de Ampere, calcule el campo magnético (B_s) en el centro de un solenoide “infinito” ($L \gg R$) con N espiras, radio R y longitud L por el cual circula una corriente I .

Si el solenoide es "finito", el campo B_S en el centro es:

$$B_S = \mu_o I \cdot \frac{N}{\sqrt{L^2 + 4R^2}} = \mu_o n I \cos \beta \quad (1)$$

con $\mu_o = 4\pi \cdot 10^{-3} \text{ Gm} / \text{A}$, n es la densidad de espiras y $\cos \beta = L / \sqrt{L^2 + 4R^2}$.

Actividades

Con una brújula, un solenoide, un amperímetro y una fuente de tensión continua variable se monta el circuito que se muestra en la Figura 2. Coloque la brújula dentro del solenoide de forma tal que pueda verla.

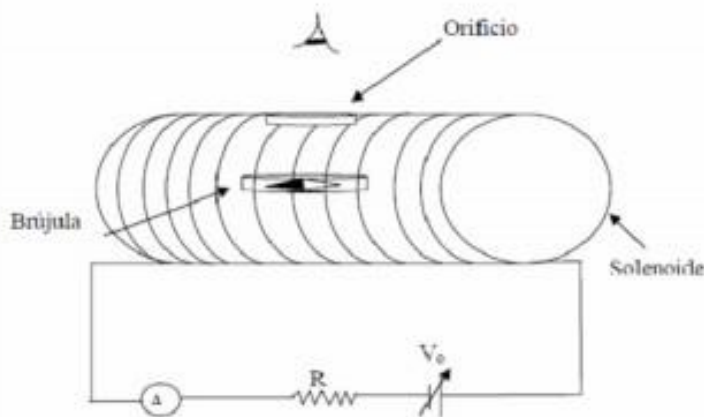


Figura 2: Esquema del dispositivo experimental

Antes de empezar la práctica, determine con la brújula la dirección del campo magnético terrestre. Coloque el solenoide de modo tal que su eje quede en la dirección perpendicular al campo magnético.

Para pensar y responder:

- Sin circulación de corriente: ¿en qué dirección apunta la brújula?
- ¿Qué sucede cuando circula una corriente por el solenoide? ¿En qué dirección apunta la brújula?
- ¿Cómo puede estimar el valor del campo magnético terrestre?

Ayuda: considere qué campos magnéticos intervienen y en qué dirección. Considere también que puede medir el ángulo de desviación de la brújula y con un amperímetro, la corriente que circula por el solenoide.

Precauciones: Es importante que no pase por la bobina una corriente superior a aproximadamente 100 mA. ¿Por qué?, ¿Por qué motivo se coloca una resistencia en el circuito?

Apéndice

Campo magnético terrestre

El campo magnético de la Tierra en un lugar determinado tiene, como todo vector tridimensional, tres componentes: X, en la dirección Norte geográfico; la Y, en la dirección Este geográfico y Z en la dirección vertical, tomando como sentido positivo hacia abajo.

Para determinar el campo magnético en un lugar y momento, se utilizan programas como el IGRF (International Geomagnetic Reference Field), el cual estima - mediante complejos modelos matemáticos- el campo en cualquier momento y lugar del planeta, a partir de las mediciones realizadas en diversos lugares del mundo por las Estaciones magnetométricas. Argentina cuenta con varias estaciones, entre las que se pueden mencionar: Pilar (Córdoba), Las Acacias (Bs.As), Trelew(Chubut) y La Quiaca (Jujuy)

Para conocer el campo en un lugar determinado basta conocer la latitud, longitud geográfica, altura (aproximada) y la fecha del año. Con estos datos, se accede al sitio de Internet:

<https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/calculators/magcalc.shtml#igrfwmm>

y se obtienen la componentes X, Y , Z del campo magnético.

Bibliografía

Material recopilado de guías de trabajos prácticos de los laboratorios básicos de alumnos del Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.