

TAREAS

- Determinación de la dirección de la fuerza de Lorentz.
- Determinación de la fuerza de Lorentz en dependencia de la corriente.
- Determinación de la fuerza de Lorentz en dependencia de la longitud efectiva del conductor.
- Determinación de la fuerza de Lorentz en dependencia de la distancia entre las piezas polares del imán permanente.

OBJETIVO

Medición de la fuerza sobre un conductor con corriente en un campo magnético

RESUMEN

Se mide la fuerza de Lorentz sobre una barra de cobre que lleva corriente, la cual se encuentra en un campo magnético colgada horizontalmente de dos cables verticales para la entrada de corriente, formando una especie de columpio. Al conectar la corriente el columpio se desvía un ángulo con respecto a la vertical, a partir del cual se puede calcular la fuerza del Lorentz. Se varían, la corriente por el conductor, el campo magnético y la longitud efectiva del conductor en el campo magnético.

EQUIPO REQUERIDO

Número	Aparato	Artículo N°
1	Juego de aparatos - Electromagnetismo	1002661
1	Imán permanente con distancia ajustable entre polos	1002660
1	Fuente de alimentación CC, 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	1003312 o
	Fuente de alimentación CC, 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	1003311
1	Par de cables de experimentación de seguridad, 75cm, rojo/azul	1017718

FUNDAMENTOS GENERALES

Los electrones que se mueven en un campo magnético son desviados en dirección perpendicular al campo magnético y a la dirección de movimiento. La fuerza de desviación – la fuerza de Lorentz – sobre un solo electrón es muy difícil de captar y no se puede medir técnicamente, porque también con un campo magnético muy fuerte y con altas velocidades sigue siendo muy débil. La situación es otra cuando uno coloca en un campo magnético homogéneo un conductor que lleva corriente. En el conductor se mueven numerosos portadores de carga con la misma velocidad de desplazamiento v . Sobre el conductor actúa una fuerza resultante como suma de todas las fuerzas de Lorentz sobre cada uno de los portadores de carga.

Cuando N electrones se desplazan en un conductor recto que lleva corriente, de longitud L y sección transversal A se puede establecer que

$$(1) \quad N = n \cdot A \cdot L$$

n : Densidad numérica

Si los electrones llevan una velocidad de desplazamiento v en dirección del conductor, la corriente en el conductor es de:

$$(2) \quad I = n \cdot e \cdot A \cdot v$$

e : Carga elemental

Si el conductor se encuentra en un campo magnético B , en este caso sobre todos los electrones en desplazamiento actúa en conjunto la fuerza de Lorentz:

$$(3) \quad F = N \cdot e \cdot v \times B$$

Si el conductor está orientado perpendicularmente al campo magnético, la ec. (3) se puede simplificar en:

$$(4) \quad F = I \cdot B \cdot L$$

siendo F perpendicular al conductor y al campo magnético B .

En el experimento se mide la fuerza de Lorentz F sobre una barra de cobre que lleva corriente, la cual cuelga horizontalmente de dos cables verticales de entrada de corriente en el campo magnético formando una especie de columpio (ver Fig. 1). Después de conectar la corriente el columpio es desviado un ángulo φ respecto a la vertical debido a la fuerza de Lorentz, por lo tanto se tiene la ecuación para la determinación de F :

$$(5) \quad F = m \cdot g \cdot \tan \varphi$$

$m = 6,23 \text{ g}$: Masa de la barra de cobre

El campo magnético B es producido por un imán permanente, en el cual la distancia entre las piezas polares d se puede variar para cambiar la intensidad del campo B . Girando las piezas polares en 90° se puede además cambiar su ancho b en la dirección del conductor y así variar la longitud efectiva L del conductor sumergido en el campo. La longitud efectiva L del conductor es algo más grande que el ancho b de las piezas polares porque el campo magnético no homogéneo "brota" más allá del borde de las piezas polares; este efecto se hace mayor mientras más grande sea la distancia d entre las piezas polares. En una buena aproximación se tiene que:

$$(6) \quad L = b + d$$

EVALUACIÓN

El ángulo φ se puede determinar a partir de la longitud del péndulo s y de la desviación x de la barra de cobre:

$$\frac{x}{\sqrt{s^2 - x^2}} = \tan \varphi$$

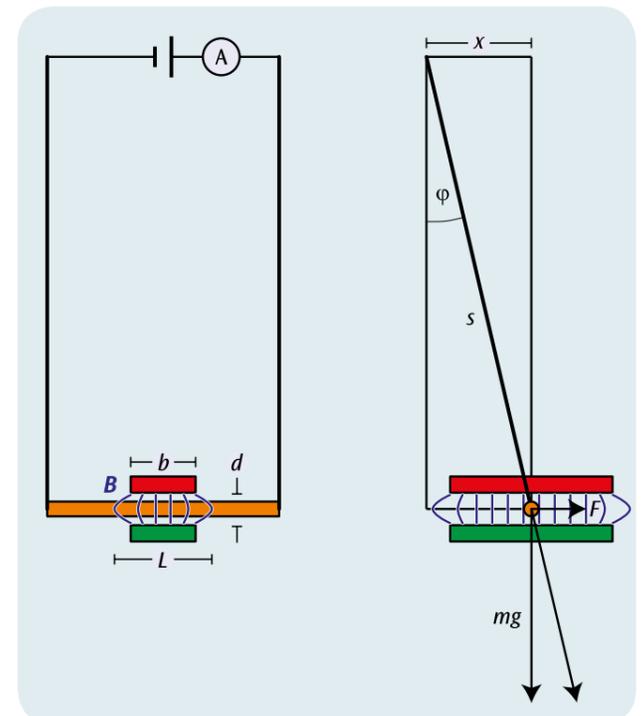


Fig. 1: Montaje de experimentación, vistas lateral y frontal

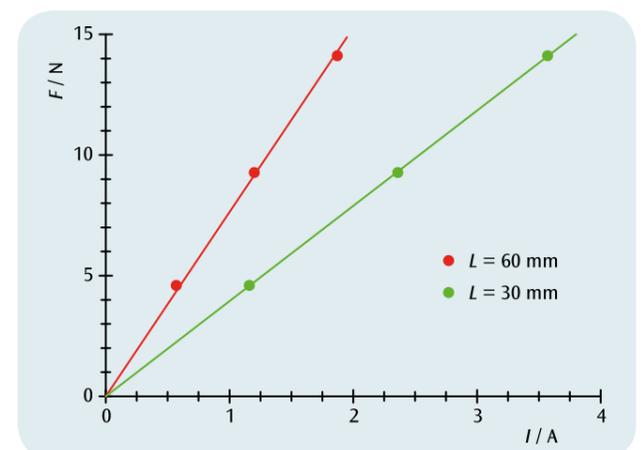


Fig. 2: Fuerza sobre un conductor con corriente en dependencia de la intensidad de corriente I para dos longitudes de conductor diferentes L . Las pendientes de las rectas dibujadas que pasan por el origen son proporcionales a L