

**FUERZA ENTRE CORRIENTES ELÉCTRICAS. BALANZA DE COTTON**

**OBJETIVO**

Observar las fuerzas de atracción o repulsión entre dos circuitos por los cuales circula una corriente eléctrica

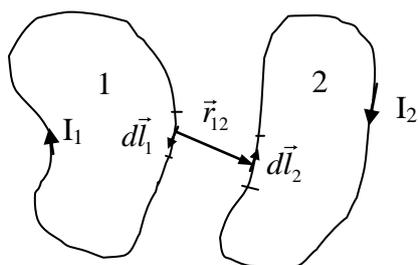
**MATERIAL**

- Fuente de alimentación
- Balanza de brazos desiguales
- Dos bobinas
- Cuatro conductores flexibles
- Puente de conexión

**FUNDAMENTO Y MÉTODO**

Biot y Savart (1820) y posteriormente Ampère (1820 –25) establecieron a través de experimentos, las leyes que relacionan la inducción magnética  $\vec{B}$  en un punto dado, con las corrientes que la producen, así como la ley de la fuerza entre una corriente y otra. Estas son:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} I_1 \frac{d\vec{l}_1 \times \vec{r}_{12}}{|\vec{r}_{12}|^3} \quad \text{y} \quad d\vec{F}_{12} = I_2 (d\vec{l}_2 \times d\vec{B}) \quad (1)$$



integrada esta última ecuación a ambos circuitos se obtiene:

$$\vec{F}_{12} = \frac{\mu_0}{4\pi} I_1 I_2 \oint \oint \frac{d\vec{l}_2 \times (d\vec{l}_1 \times \vec{r}_{12})}{|\vec{r}_{12}|^3} \quad (2)$$

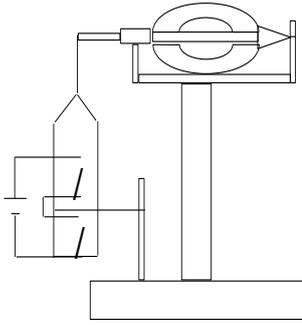
Esta ecuación nos dice que la fuerza sobre el circuito 1 debida al campo magnético creado por el circuito 2 es proporcional a las intensidades que recorren dichos circuitos y a la geometría de éstos (la parte de las integrales).  $d\vec{l}_1$  y  $d\vec{l}_2$  son elementos de los circuitos 1 y 2 y  $\vec{r}_{12}$  es la distancia entre dichos elementos.

Si en particular estos dos circuitos están formados por bobinas con  $N_1$  y  $N_2$  espiras respectivamente y recorridos ambos por la misma intensidad  $I$ , la fuerza que ejercen entre sí viene dada por:

$$F \propto I^2 N_1 N_2 \quad (3)$$

o lo que es lo mismo:

$$\ln F = 2 \ln I + Cte \quad (4)$$



El procedimiento a seguir, empleando una balanza de brazos desiguales como la que se muestra en la figura, es el siguiente: se coloca una de las bobinas sobre el soporte fijo y la otra sobre el platillo de la balanza asegurando una buena alineación entre ambas. Para que este mismo montaje sea válido para la segunda parte de la práctica comprobar que la bobina situada sobre el soporte fijo sea la adecuada para introducir posteriormente el núcleo de hierro. Se forma un circuito de modo que por ambas bobinas circule la intensidad de corriente  $I$  proporcionada por la fuente de alimentación.

Téngase cuidado de que los conductores no interfieran en el movimiento del platillo ni se encuentren en contacto con la mesa. Inicialmente y con la fuente desconectada se equilibra la balanza antes de pasar corriente y se toma la lectura  $P_1$ . A continuación, encendemos la fuente de alimentación y observamos en qué dirección se desplaza el fiel de la balanza, lo que nos indicará si las bobinas se repelen o se atraen, desplazándose hacia arriba en el caso de repulsión y en sentido contrario si hay atracción.

Si las bobinas se repelen, actuando sobre el dial aumentar en 0.2g el peso de equilibrio tomando la lectura  $P_2$ . Seguidamente aumentamos la intensidad de corriente hasta equilibrar de nuevo la balanza. Anotar el valor de  $P_2 - P_1$  y su correspondiente valor de corriente. Repetir el proceso aumentando el peso en incrementos de 0.2g hasta llegar a un valor de 1.6g.

Si se tratase de un caso de atracción el procedimiento es análogo pero en este caso en lugar de aumentar el valor del peso del equilibrio en 0.2g se disminuye en la misma cantidad.

A continuación repetir todo el proceso pero introduciendo un núcleo de hierro en una de las bobinas tomando como incrementos de peso de nuevo 0.2g hasta llegar a un valor próximo a 2g.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

- Obténgase las fuerzas entre ambas bobinas ( $P_2 - P_1$ ) en función de la intensidad de corriente que circula por ellas. Hágase esto para los dos casos sin y con núcleo de hierro.
- Representar en papel milimetrado la gráfica de estas funciones en escala logarítmica. Estimar el valor de la pendiente y el error cometido.
- ¿Qué ocurre si se invierten las conexiones en una de las bobinas?