

Ley de Inducción de Faraday

Laboratorio de Física para Químicos

1° cuatrimestre de 2025

Objetivos

El objetivo de esta guía consiste en estudiar la fuerza electromotriz (fem) inducida dada por la ley de Faraday en tres arreglos experimentales distintos: Inducción entre una bobina y un imán permanente, inducción entre dos bobinas y un transformador.

Introducción [1]

Teniendo un campo magnético $\mathbf{B}(\mathbf{r},t)$, cualquier superficie $\Sigma(t)$ que éste atraviese tendrá un flujo magnético

$$\Phi_B(t) = \iint_{\Sigma(t)} \mathbf{B}(\mathbf{r},t) \cdot d\mathbf{A}$$

Faraday descubrió que de producirse una variación del flujo con el tiempo, si en el borde de tal superficie $\partial\Sigma$ hay un conductor, se genera en él una fuerza electromotriz

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

que moviliza portadores de carga de forma tal de generar una corriente eléctrica que, siguiendo la ley de Ampère, da lugar a otro $\mathbf{B}'(t)$ que se opone a la variación de Φ_B .

Si mido en dos terminales del conductor habrá una diferencia de potencial de forma tal que se registrará una diferencia de voltaje $\Delta V = \varepsilon$.

Actividades

1. Inducción entre una bobina y un imán permanente

- ✓ Conectar una bobina al osciloscopio y registrar, en función del tiempo, la diferencia de potencial que se induce en la misma cuando se acerca un imán a su interior. Estudiar también cómo varía la fuerza electromotriz inducida ε de acuerdo a cómo se mueve el imán (rápida o lentamente). **OBSERVACIÓN:** Para observar una señal temporalmente corta, se debe usar la función de “disparo único” del osciloscopio. Se puede simular este experimento con el applet: https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_es.html
- ✓ Estudiar de forma **cualitativa** la respuesta del sistema al introducir el imán permanente dentro de la bobina en diferentes sentidos y a diferentes velocidades.
- ✓ Explicar los resultados que observa.

2. Inducción entre bobinas

- ✓ El circuito consiste en una bobina **L1** y un número de espiras **N1**, conectada a un generador de funciones con un voltaje **Vp** y una resistencia **R**, entre 50 y 500 Ohm, que sirve para limitar la corriente del circuito (**primario**). La segunda bobina **L2** con un número de espiras **N2** se conecta al otro canal del osciloscopio (**secundario**).

- ✓ Para realizar el experimento, se coloca una bobina dentro de la otra de modo tal que el campo magnético generado en el primario entre dentro del bobinado del secundario

Observaciones: Se debe tener en cuenta al diseñar el circuito que las tierras del generador y el osciloscopio deben coincidir. Las bobinas reales tienen resistencias internas intrínsecas (dado por el bobinado de los cables), por lo que se **debe medir a priori con un multímetro** y tener en cuenta en el circuito.

- ✓ Cómo varía la amplitud de tensión inducida en el secundario (V_s) como función de la frecuencia del generador de funciones (ω). Realizar un gráfico de V_s vs ω . ¿Cómo se puede explicar el comportamiento observado entre las magnitudes? No hace falta hacer un ajuste. **IMPORTANTE:** Con el generador se puede variar f (ciclos por unidad de tiempo) pero se pide graficar en función de ω (**relación $f = \omega/2\pi$**).
- ✓ Cómo varía la amplitud de tensión inducida en el secundario (V_s) como función de la amplitud de tensión del generador de funciones (V_p). Realizar un gráfico de V_s vs V_p .
- ✓ Cómo varía V_s en función V_p con un núcleo de hierro. Para ello, repetir las mediciones del ítem anterior pero con un núcleo de hierro en el interior. Realizar un gráfico que muestre como es el comportamiento. Aclaración: se puede graficar ambas curvas en un mismo gráfico y realizar un ajuste a cada una para poder comparar.
- ✓ Pregunta: ¿Qué pasa si se aplica una señal triangular? ¿Por qué?

3. Transformador

- ✓ El dispositivo formado por dos bobinas o espiras que comparten sus flujos se conoce como *transformador*. En general estos dispositivos tienen un núcleo de hierro entre ambas bobinas y pueden variar su geometría de acuerdo al uso.
- ✓ Se quiere estudiar como es el comportamiento de un transformador, para ello armar un circuito *similar* al de la actividad 2, con un núcleo de hierro y donde el primario tenga un número de espiras mayor que el del secundario ($N_p > N_s$). Variar N_s cambiando las bobinas del circuito secundario (esto dependerá de la disponibilidad del material en el laboratorio). Graficar y realizar un ajuste de $V_{\text{secundario}}/V_{\text{primario}}$ en función del valor del $RATIO = N_{\text{secundario}} / N_{\text{primario}}$. ¿Qué se puede analizar del valor obtenido en la pendiente?

Observación: Un valor de RATIO de 1 significa que la cantidad de espiras $N_{\text{primario}} = N_{\text{secundario}}$, mientras que un ratio de 0.1 significa que $N_{\text{primario}} = 10 N_{\text{secundario}}$.

Bibliografía

[1] Física Universitaria con física moderna-SEARS • ZEMANSKY Volumen 2