

# TEMAS DE FÍSICA PARA MATEMÁTICOS

1er cuatrimestre 2020

## Guía 5 - Ley de Faraday

### Problema 1:

Un conductor de cobre de  $2\text{mm}^2$  de sección tiene una longitud de 5m. Sabiendo que la resistividad del cobre vale  $\eta_{Cu} = 1,7 \times 10^{-8}\Omega\text{m}$  y que por el mismo circula una corriente de 10A, calcular:

- La resistencia del conductor.
- La potencia disipada en el mismo.
- La densidad de corriente, suponiendo que es uniforme.
- La diferencia de potencial entre los extremos del conductor.

### Problema 2:

Dados dos conductores cuyas resistencias valen  $R_1$  y  $R_2$ , obtener:

- La resistencia total y la corriente que circula por cada uno de ellos si se los conecta en serie a una batería cuya diferencia de potencial vale  $V$ .
- Idem a) pero conectados en paralelo.

### Problema 3:

Se tiene dos resistencias conectadas en paralelo  $R_1 = R_2 = 2\Omega$ , que a su vez están en serie con una resistencia  $R_3 = 3\Omega$  y a una batería cuya diferencia de potencial es  $V = 12V$ . Calcular la corriente que circula por cada una de las resistencias y la potencia total disipada en el circuito.

### Problema 4:

Calcular el flujo magnético en el interior de un solenoide de longitud  $L$  y radio  $a$ , con  $N$  vueltas uniformemente arrolladas y por el cual circula una corriente  $I$ , suponiendo que la longitud del mismo es mucho mayor que su radio y que en su interior hay aire.

### Problema 5:

Por un enrollado toroidal, con  $N$  vueltas de cable distribuidas en forma uniforme alrededor de un núcleo de un material con permeabilidad  $\mu$ , circula una corriente  $I$ . Sabiendo que la longitud media es  $l_0$  y que el radio es  $a$ , calcular el flujo magnético en el interior del mismo.

**Problema 6:**

Una espira de área  $S = 0,01m^2$  rota con una frecuencia constante  $f = 100Hz$  en una región donde hay un campo magnético uniforme y constante  $\mathbf{B}_0$  de intensidad  $0,05T$  perpendicular a su eje de rotación.

- a) Calcular la fem inducida por el campo magnético y la corriente que circula por el circuito cuando la espira se cierra con una resistencia  $R = 50\Omega$  (despreciar el flujo propio).
- b) Calcular la potencia disipada en la resistencia. De donde sale esa energía, si el campo magnético no realiza trabajo?

**Problema 7:**

Una espira cuadrada de lado  $l$  contenida en el plano  $xy$  se mueve con velocidad constante  $\mathbf{v}_0 = v_0\hat{y}$  en un campo magnético *no* uniforme (pero constante en el tiempo)  $\mathbf{B} = \beta y\hat{z}$ .

- a) Calcular la integral de la fuerza magnética por unidad de carga a lo largo de la espira. Cómo se explica el resultado si la fuerza magnética no realiza trabajo?
- b) Calcular la derivada temporal del flujo magnético externo a través de la espira y comparar con el resultado de a). Puede considerarse un desplazamiento infinitesimal para evitar integrar.
- c) Si la resistencia de la espira es  $R$ , determinar la corriente que circulará y verificar que el flujo que resulta de ella (flujo propio) se opone a la variación de flujo externo.

**Problema 8:**

Una espira cuadrada de lado  $L$  se encuentra ubicada a una distancia  $D$  de un cable recto infinito, de modo tal que dos lados son paralelos al mismo. Por el cable circula una corriente  $I(t) = I_0e^{-\alpha t}$ , con  $\alpha > 0$  constante. Si la resistencia de la espira vale  $R$ , calcular la corriente inducida en la misma como función del tiempo (despreciar el flujo propio).

**Problema 9:**

Una varilla conductora de longitud  $L$  se desplaza con velocidad constante  $\mathbf{v} = v_0\hat{x}$  sobre dos rieles conductores rectos y paralelos al eje  $x$ . El sistema se encuentra en una región donde hay presente un campo magnético no uniforme ortogonal a los rieles:  $\mathbf{B} = \alpha x\hat{z}$  con  $\alpha$  una constante positiva. Suponiendo que se cierra el circuito en  $x = 0$  por medio de un conductor recto cuya resistencia vale  $R$  y que la resistencia de los rieles y la varilla son despreciables, calcular la corriente inducida y la potencia disipada como funciones del tiempo.

**Problema 10:**

Se tienen dos solenoides coaxiales. El interno es lo bastante largo para considerarlo infinito, tiene  $n$  vueltas por unidad de longitud y su radio es  $r_A$ . El externo tiene radio  $r_B > r_A$  y altura despreciable, y un total de  $N$  vueltas; su resistencia es  $R$ . En  $t = 0$  la corriente del solenoide interno comienza a aumentar linealmente desde  $i_0$  hasta alcanzar  $i_1$  en  $t = t_1$ , para luego permanecer constante.

- a) Escribir la ecuación diferencial para la corriente que circula en el solenoide externo para  $0 < t < t_1$  y para  $t > t_1$ .
- b) Calcular la corriente inducida en el solenoide externo y graficarla en función del tiempo. Despreciar el campo magnético del solenoide exterior.

**Problema 11:**

¿Podrá existir un campo eléctrico homogéneo existiendo un campo magnético variable en el tiempo?

**Problema 12:**

Considérese un solenoide infinito, de radio  $R$ , por el que circula una corriente que varía linealmente con el tiempo:  $I = I_0 + at$ . En su interior se ubica un tubo recto delgado (no conductor) por el que puede deslizarse, con rozamiento despreciable, una esfera de carga  $Q$ . El tubo se encuentra ubicado en forma perpendicular al eje del solenoide, pero no pasa por el mismo, sino a una distancia  $D < R$ .

- a) Encontrar el campo eléctrico en el interior del solenoide,
- b) Escribir la ecuación de movimiento para la esfera, y resolverla.