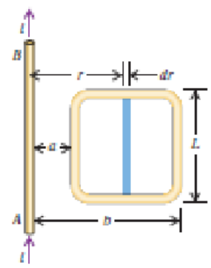
Física II - Complementaria **Nombre:** *David Santiago Pachon Ballen*
Tarea 4 *Sergio Montoya Ramírez*
27/11/2022

2.

El alambre y la espira rectangular están sobre el mismo plano. La corriente en el alambre largo y recto AB que se muestra en la figura, va hacia arriba. En el instante en que la corriente es I.

Figure 1: Fígura del ejercicio



1. ¿cuáles son la magnitud y la dirección del campo a una distancia r a la derecha del alambre?

   Solución: Como vemos el cable AB es un cable largo y por tanto todos los vectores se van a cancelar hasta hacer que la dirección del campo sea perpendicular al cable y podemos construir una superficie gausiana con forma de cilindro al rededor del cable y con radio en la base r. Por lo tanto se crean 3 superficies de las cuales solo 1 (la que rodea) tienen campo pues en la vertical se cancelan como dijimos previamente. con esto podemos aplicar la ley de Gauss que es

   $$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Qin}{\varepsilon_0}$$

   como es paralelo nos queda

   $$\oint E d\vec{A} = \frac{Q_i n}{\varepsilon_0} = E \oint d\vec{A}$$

y por ende podemos desarrollar de la siguiente forma:

$$E \oint d\vec{A} = E(2\pi rl)$$
$$E(2\pi rl) = \frac{Q_i n}{\varepsilon_0}$$
$$\lambda = \frac{Q}{l}$$
$$\lambda l = Q$$
$$E(2\pi rl) = \frac{\lambda l}{\varepsilon_0}$$
$$E = \frac{\lambda}{2\pi r\varepsilon_0}$$
$$E = \frac{\lambda}{(2\pi\varepsilon_0)r}$$

2. ¿Cuál es el flujo total a través de la espira?

   Solución: Como el campo magnetico esta entrando al plano. Entonces debemos encontrar la integral de superficie. En nuestro caso, dado que el cable es largo entonces lo unico que importa es r (la distancia al cable).Razon por la cual nos quedara su diferencial de superficie como $d\vec{s} = ldr\vec{i}$. Por lo tanto nos queda.

   $$\phi_m = \int \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r} - \vec{i} \cdot bdr\vec{i}$$

   Como la espira inicia con $r = a$ y termina con $r = b$ esos son nuestros limites de integración

   $$\phi_m = -\frac{l\lambda}{2\pi\varepsilon_0} \int \frac{dr}{r}$$
   $$\phi_m = -\frac{l\lambda}{2\pi\varepsilon_o} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$$

3. Si la corriente disminuye a una razón constante $\frac{dI}{dt}$ ¿Cuál es la fem inducida en la espira?

   Solución: Segun la ley de Faraday y lo visto en clase $f.e.m = \frac{dI}{dt}\phi_m$ y como ϕ_m lo calculamos justo en el punto anterior entonces el resultado es

   $$-\frac{l\lambda}{2\pi\varepsilon_o} \ln\left(\frac{b}{a}\right)\frac{dI}{dt}$$

4. Cual es la dirección de la corriente inducida.

   Solución: Dada la ley de Lenz sabemos que el sentido de la corriente inducida es tal que tiende a contrarrestar el flujo magnetico. Como lo calculamos en el item (2) sabemos que el campo magnetico va entrando y por tanto se debe generar una corriente saliente y por ley de la mano derecha sabemos que la corriente va a seguir unsentido antihorario.

5. Ahora cual es la fuerza magnética sobre la espira de corriente

   Solución: Como estamos en un rectangulo entonces podemos saber que la fuerza sobre la espira es

$$\vec{F} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{23} + \vec{F}_{34} + \vec{F}_{41}$$

   En este caso utilizando el campo calculado en la sección (2) entonces sabemos que

$$F_{41} = I \int_{41} dl \times B_1(x)$$

   y por la ubicación de este segmento nos queda

$$F_{41} = I \int_a^b dx\vec{i} \times \frac{\lambda}{(2\pi\varepsilon_0)x}$$

$$F_{41} = \frac{\lambda I_2 I_1}{(2\pi\varepsilon_0)}(j) \int_a^b \frac{dx}{x} = \frac{\lambda I_1 I_2}{(2\pi\varepsilon_0)}(\vec{j}) \ln(\frac{b}{a})$$

   Si repetimos el proceso con F_{23} nos queda

$$F_{41} = I \int_{41} dl \times B_1(x)$$

$$F_{41} = I \int_a^b dx - \vec{i} \times \frac{\lambda}{(2\pi\varepsilon_0)x}$$

$$F_{41} = \frac{\lambda I_1 I_2}{(2\pi\varepsilon_0)}(j) \int_a^b \frac{dx}{x} = \frac{\lambda I_1 I_2}{(2\pi\varepsilon_0)}(-\vec{j}) \ln(\frac{b}{a})$$

   Ahora bien, calculando la fuerza sobre el tramo F_{12} y F_{34} nos quedara

$$F_{12} = I \int_0^L dy(-j) \times \frac{\lambda}{(2\pi\varepsilon_0)r}$$

$$F_{12} = \frac{\lambda I_1 I_2}{(2\pi\varepsilon_0)r} \int dy = \frac{\lambda I_1 I_2}{(2\pi\varepsilon_0)a}(i)$$

   Y para F_{34}

$$F_{34} = I \int_0^L dy(j) \times \frac{\lambda}{(2\pi\varepsilon_0)r}$$

$$F_{34} = -\frac{\lambda I_1 I_2}{(2\pi\varepsilon_0)r} \int dy = -\frac{\lambda I_1 I_2}{(2\pi\varepsilon_0)b}(i)$$

   Como las corrientes solo dependen de la distancia a el hilo y esta es igual y ademas las fuerzas F_{41} y F_{23} se cancelan entonces al sumar nos queda

$$F = \frac{\lambda I_1 I_2}{(2\pi\varepsilon_0)a}(i) - \frac{\lambda I_1 I_2}{(2\pi\varepsilon_0)b}(i)$$

   o lo que es lo mismo

$$F = \frac{\lambda I_1 I_2}{(2\pi\varepsilon_0)}(\frac{1}{a} - \frac{1}{b})(i)$$