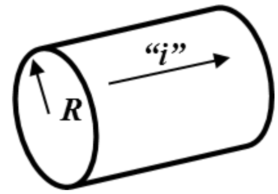
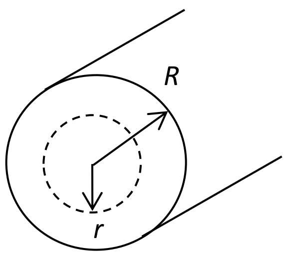
Física II
Inga. Claudia Contreras

Hoja de Trabajo No.8
Magnetismo - Solucionario

1. Un conductor cilíndrico largo y recto de radio *R*=2.0 *mm* transporta una corriente *i*=80A con una densidad de corriente uniforme. Utilizando la Ley de Ampere, determine la magnitud de campo magnético (en *m*T) para un *r*=1.5mm.



a) 3	b) Cero	c) 6	d) 4	e) 2



Solución: Este problema lo resolveremos aplicando la Ley de Ampere, utilizando una trayectoria circular de radio *r=1.5mm*.

Por ser nuestra trayectoria menor al radio R del conductor, podemos observar que no encerramos toda la corriente del conductor por lo que debemos calcular la corriente que estamos encerrando, para ello calcularemos la densidad de corriente

$$J = \frac{I_{TOTAL}}{\pi R^2} \quad \Rightarrow \quad I_{ENCERRADA} = J\pi r^2 = \frac{I_{TOTAL}}{\pi R^2} * \pi r^2 = \frac{(80A)(1.5\times10^{-3})^2}{(2\times10^{-3})^2}$$

$$I_{ENCERRADA} = 45A$$

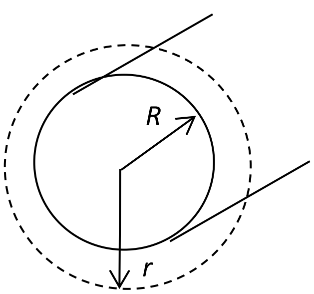
Entonces

$$\int B\cdot dl = \mu_o I_{enc}$$

$$B(2\pi r) = \mu_o I_{enc} \quad \Rightarrow \quad B = \frac{\mu_o I_{enc}}{2\pi r} = \frac{(4\pi\times10^{-7})(45)}{2\pi(1.5\times10^{-3})} = 0.006T \text{ ó } 6mT$$

Utilizando los datos del problema anterior, cuál es la magnitud de campo magnético (en *m*T) para un *r*=4.0 mm.

a) 3	b) Cero	c) 6	d) 4	e) 2



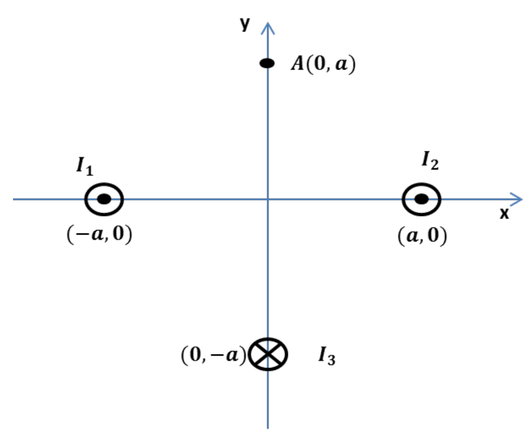
Solución: Para *r=4mm* observamos que al escoger una trayectoria circular de este radio, encerramos toda la I del conductor. $I_{encerrada} = 80A$

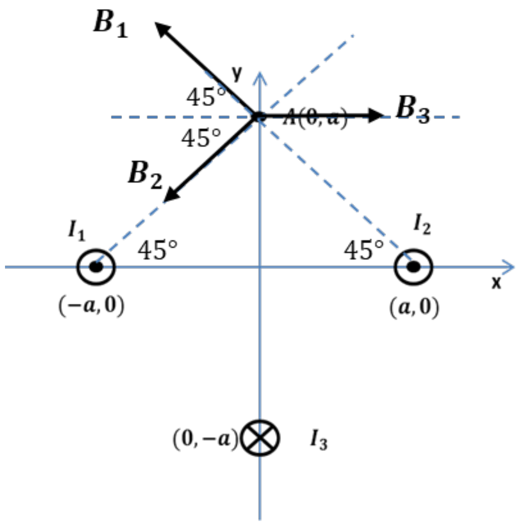
$$\int B\cdot dl = \mu_o I_{enc}$$

$$B(2\pi r) = \mu_o I_{enc} \quad \Rightarrow \quad B = \frac{\mu_o I_{enc}}{2\pi r} = \frac{(4\pi\times10^{-7})(80)}{2\pi(4\times10^{-3})} = 0.004T \text{ ó } 4mT$$

2. Se tienen tres alambres largos paralelos transportando corriente eléctrica de acuerdo a lo que indica la figura. El valor de las corrientes eléctricas está dado por: $I_1 = 1A$; $I_2 = 1A$; $I_3 = 2A$; $a = 5cm$. ¿Cuál es la magnitud del campo magnético en el punto $A(0, a)$ en μT?

a) 1	b) 0	c) 2	d) 4	e) NEC





Solución. El campo magnético resultante es la suma vectorial, del campo magnético producido por cada uno de los alambres: $\vec{B}_A = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3$

$$\vec{B}_1 = \frac{\mu_o I_1}{2\pi r_1}(\cos 45° (-\hat{\imath}) + sen\ 45° (\hat{\jmath}))$$

$$\vec{B}_1 = \frac{4\pi \times 10^{-7}(1)}{2\pi(\sqrt{0.05^2 + 0.05^2})}(\cos 45° (-\hat{\imath}) + sen\ 45° (\hat{\jmath}))$$

$$\vec{B}_1 = [-2 \times 10^{-6}(\hat{\imath}) + 2 \times 10^{-6}(\hat{\jmath})]T$$

Ahora el campo magnético producido por el alambre 2:

$$\vec{B}_2 = \frac{\mu_o I_2}{2\pi r_2}(\cos 45° (-\hat{\imath}) + sen\ 45° (-\hat{\jmath}))$$

$$\vec{B}_2 = \frac{4\pi \times 10^{-7}(1)}{2\pi(\sqrt{0.05^2 + 0.05^2})}(\cos 45° (-\hat{\imath}) + sen\ 45° (-\hat{\jmath}))$$

$$\vec{B}_2 = [-2 \times 10^{-6}(\hat{\imath}) - 2 \times 10^{-6}(\hat{\jmath})]T$$

Y finalmente el campo magnético del alambre 3:

$$\vec{B}_3 = \frac{\mu_o I_3}{2\pi r_3}\hat{\imath} = \frac{4\pi \times 10^{-7}(2)}{2\pi(2(0.05))}\hat{\imath} = 4 \times 10^{-6}(\hat{\imath})\ Teslas$$

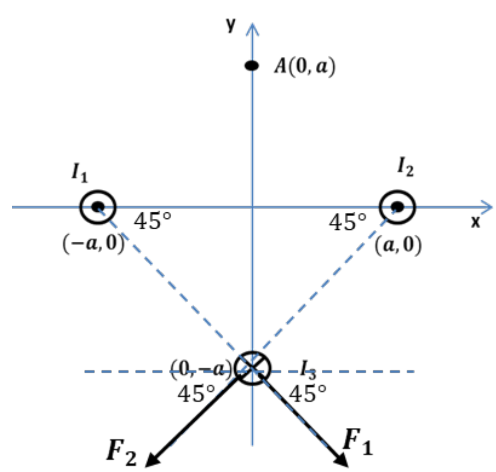
El campo magnético resultante en A es **cero**.

Refiriéndose al problema anterior, la magnitud de la fuerza en una longitud de un metro, debido a la interacción entre las corrientes, que experimenta el alambre que transporta la corriente I_3 en μN está dada por:

a) 0	b) 16	c) 11.31	d) 8	e) NEC

Solución. La fuerza que experimenta el alambre 3, es la fuerza que le ejerce el alambre 1, más la ejercida por el alambre 2. Debido a que los alambres 1 y 2, transportan iguales cantidades de corriente y están a la misma distancia del alambre 3, las magnitudes de las fuerzas sobre el alambre 3, son iguales.
Recuerde que alambres que transportan corrientes en direcciones opuestas se repelen.

En la figura se dibujaron las fuerzas F_1 y F_2, ejercidas por el alambre 1 y 2 respectivamente. Se puede observar, que al ser de igual magnitud, al sumarlas, las componentes en "x" se cancelan y se tiene por lo tanto que la fuerza resultante sobre el alambre 3 es:

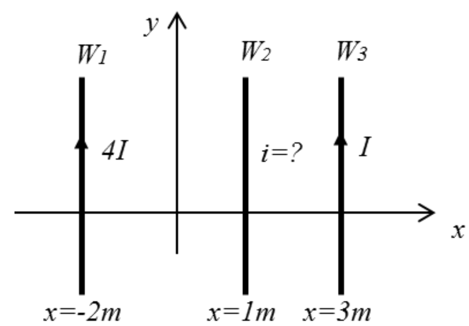


$$\vec{F}_3 = 2F_{1y}(-\hat{j}) = \frac{2\mu_o I_1 I_3 L_3}{2\pi r_{13}} sen\ 45°(-\hat{j}) = 2\frac{(4\pi\times 10^{-7})(1)(2)(1)}{2\pi(\sqrt{0.05^2+0.05^2})} sen\ 45°(-\hat{j})$$
$$\vec{F}_3 = 8\times 10^{-6}(-\hat{j})N$$

---

3. Tres alambres largos se encuentran en un plano *x-y*, como se muestra en la figura. El tamaño y sentido de corriente está indicada para los alambres *W1* y *W3*, con *I*=2.5 A. ¿Cuál es el tamaño y sentido de la corriente "*i*" en el alambre *W2* para que el campo magnético resultante en el origen de coordenadas sea cero?

a) 4.17↑	b) 4.17↓	c) 5.83↑	d) 5.83↓	e) 0.42↑



Solución: El campo magnético en el origen de coordenadas debe ser la suma vectorial de los campos magnéticos debidos a los alambres W1, W2 y W3.

$$\vec{B}_o = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3$$

Por tratarse de alambres largos:

$$\vec{B}_1 = \frac{\mu_o I_1}{2\pi r_1}\left(-\hat{k}\right) = \frac{4\pi\times 10^{-7}(4)(2.5)}{2\pi(2)}\left(-\hat{k}\right) = 1\mu T\left(-\hat{k}\right)$$

$$\vec{B}_3 = \frac{\mu_o I_3}{2\pi r_3}\left(\hat{k}\right) = \frac{4\pi\times 10^{-7}(2.5)}{2\pi(3)}\left(\hat{k}\right) = 0.167\mu T\left(\hat{k}\right)$$

Si la suma vectorial debe dar cero, entonces el campo magnético debido al alambre dos debe ser:

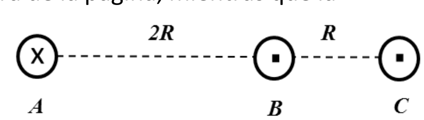
$$1\mu T\left(-\hat{k}\right) + \vec{B}_2 + 0.17\mu T\left(\hat{k}\right) = 0$$
$$\vec{B}_2 = 0.833\ \mu T\left(\hat{k}\right)$$

Se requiere que el campo magnético del alambre dos apunte en dirección $+\hat{k}$ por lo que debe circular hacia ↑. Y tener una magnitud de:

$$\left|\vec{B}_2\right| = \frac{\mu_o I_2}{2\pi r_2} = 0.833\times 10^{-6}$$
$$I_2 = \frac{0.83\times 10^{-6}(2\pi(1))}{4\pi\times 10^{-7}} = 4.165A$$

---

4. La figura muestra la sección transversal de tres alambres largos, paralelos y cada alambre transporta una corriente de 24 A. Las corrientes en los alambres *B* y *C* apuntan hacia afuera de la página, mientras que la del alambre *A* en sentido entrante a la página. Si *R*= 5.0 mmm, ¿Cuál es la magnitud de la fuerza (en mN) en 4 m de longitud del alambre *A*?



a) 59	b) 32	c) 15	d) 12	e) 77

Solución: La fuerza magnética que experimenta el alambre A es la suma vectorial de la fuerza magnética debido al campo magnético del alambre B y la debida al campo magnético C.

$$\vec{F}_A = \vec{F}_{BA} + \vec{F}_{CA}$$

La fuerza magnética debida al alambre B es de repulsión ya que transportan corrientes en direcciones opuestas, por lo que A experimenta una fuerza hacia la izquierda debido a B:

$$\vec{F}_{BA} = \frac{\mu_o I_A I_B L_A}{2\pi r_{AB}} \; hacia \; la \; izquierda$$

$$\vec{F}_{BA} = \frac{4\pi \times 10^{-7}(24)(24)(4)}{2\pi(10 \times 10^{-3})} = 46.08mN \; hacia \; la \; izquierda$$

La fuerza magnética debida al alambre C es de repulsión ya que transportan corrientes en direcciones opuestas, por lo que A experimenta una fuerza hacia la izquierda debido a C:

$$\vec{F}_{CA} = \frac{\mu_o I_A I_C L_A}{2\pi r_{AC}} \; hacia \; la \; izquierda$$

$$\vec{F}_{CA} = \frac{4\pi \times 10^{-7}(24)(24)(4)}{2\pi(15 \times 10^{-3})} = 30.72mN \; hacia \; la \; izquierda$$

Entonces la fuerza total es:

$$\vec{F}_A = 76.8mN \; hacia \; la \; izquierda$$