

# CAMPOS Y ONDAS (E0202) – 2023

## ELECTROMAGNETISMO APLICADO (E1202) - 2023

### TRABAJO PRÁCTICO Nº 7

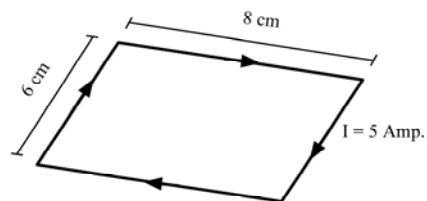
CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS. POTENCIAL VECTORIAL A. CÁLCULO DE FUERZAS EN CAMPOS MAGNÉTICOS SOBRE CONDUCTORES RECORRIDOS POR CORRIENTES.

#### PROBLEMA 1

(a) Encuentre la expresión para el campo de inducción magnética o densidad de flujo magnético  $\mathbf{B}$  en las vecindades de un filamento recto y de longitud finita  $L$ , que transporta una corriente  $I$ . (b) Calcule el campo de inducción magnética  $\mathbf{B}$  a una distancia  $r$  del filamento recto del inciso (a) considerando una longitud infinita. (c) Calcule el campo de inducción magnética  $\mathbf{B}$  en el centro de un polígono regular de  $n$  lados y apotema  $r$ , formado por un conductor que está recorrido por una corriente  $I$ . (d) Considere el caso (c), cuando  $n$  tiende a infinito.

#### PROBLEMA 2

Una espira rectangular como la que se muestra en la figura, de 8 cm por 6 cm, por la que circula una corriente está en el plano "xy". Una corriente continua de 5 (A) fluye en la dirección de las agujas del reloj mirando la espira desde arriba. Calcule el campo de inducción magnética  $\mathbf{B}$  en el centro de la espira.

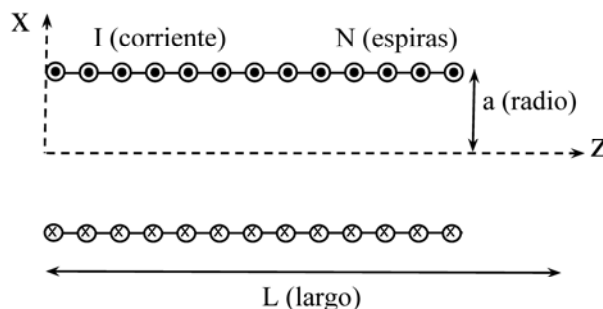


#### PROBLEMA 3

Considere una espira plana circular, de radio  $a$  recorrida por una corriente  $I$ . (a) Obtenga la expresión para la inducción magnética  $\mathbf{B}$ , válida en cualquier punto de la línea recta que pasa por el centro de la espira, perpendicularmente al plano que la contiene. (b) Dibuje cualitativamente las líneas de campo de inducción magnética  $\mathbf{B}$  debidas a la espira.

#### PROBLEMA 4

Considere una bobina como la de la figura, con sección transversal circular, de  $N$  espiras, largo  $L$  y radio  $a$ , recorrida por una corriente  $I$ . (a) Obtenga la expresión para la inducción magnética  $\mathbf{B}$ , válida en cualquier punto del eje de la bobina. (b) Analice el caso de una bobina muy larga comparada con su diámetro ( $L \gg 2a$ ) y dibuje cualitativamente las líneas de campo de inducción magnética  $\mathbf{B}$ . (c) Siendo  $N=2000$ ,  $L=75$  cm, y  $a=5$  cm e  $I=50$  mA, halle  $\mathbf{B}$  en los siguientes puntos de coordenadas  $xyz$  (c1) (0, 0, 0), (c2) (0, 0, 75 cm) y (c3) (0, 0, 50 cm).



#### PROBLEMA 5

Un largo cable coaxial está formado por dos conductores cilíndricos, concéntricos, recorridos por corrientes iguales y de sentidos opuestos. La corriente circula por el conductor central y retorna por la malla, con una densidad uniforme. Calcular el campo de inducción magnética  $\mathbf{B}$ , en puntos ubicados a distancias  $r$  del eje del cable, para los casos: (a)  $r < R_1$ ; (b)  $R_1 < r < R_2$ ; (c)  $R_2 < r < R_3$ .

#### PROBLEMA 6

Considere un conductor muy delgado, recto y muy corto de longitud  $l$ , que transporta una corriente  $I$  (elemento de corriente). Encuentre una expresión para el potencial vectorial  $\mathbf{A}$  para puntos ubicados a distancias  $r \gg l$  del elemento de corriente.

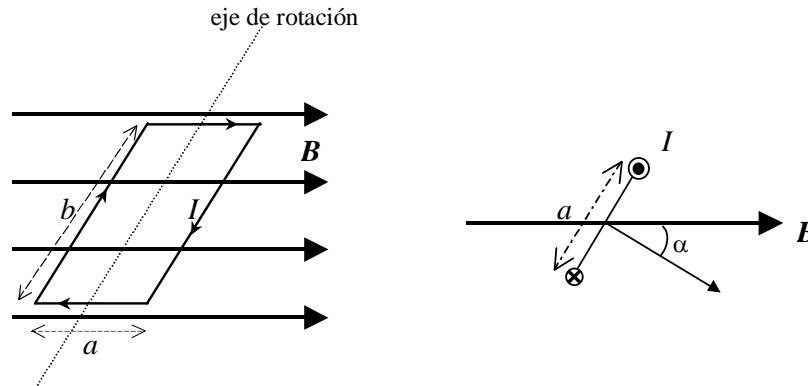
Sugerencia: considere que la corriente circula en la dirección  $z$ , y que la distribución de corriente a lo largo del elemento es constante (elemento fundamental de una antena para corriente variable en el tiempo  $i = I_m \sin \omega t$ ).

#### PROBLEMA 7

Encuentre una expresión para el potencial vectorial magnético  $\mathbf{A}$  para un conductor muy delgado, recto y muy largo, que transporta una corriente  $I$  (filamento de corriente).

**PROBLEMA 8**

Sea una espira rectangular de ancho  $a$  y largo  $b$  y que puede girar sobre un eje de rotación tal como lo muestra la figura. La espira está inmersa en un campo de inducción magnética  $\mathbf{B}$  uniforme, y por ella circula una corriente estacionaria  $I$ . (a) Calcule el momento de torsión resultante sobre la espira, en función del ángulo  $\alpha$ .


**PROBLEMA 9**

Dos hilos conductores paralelos, fijos, de longitud infinita, separados una distancia  $d$ , son recorridos por las corrientes  $I_1$  e  $I_2$ , de sentidos iguales. En el plano determinado por estos hilos, se dispone entre ellos, y paralelamente a ambos, un tercer conductor de longitud  $l$ . Este tercer conductor puede desplazarse lateralmente, y está recorrido por una corriente  $I_3$ . Indicar la posición de equilibrio del tercer conductor, para los siguientes casos: (a)  $I_3$  con el mismo sentido que  $I_1$  e  $I_2$ . (b)  $I_3$  con sentido opuesto al de  $I_1$  e  $I_2$ .

**PROBLEMA 10**

Considere una espira plana circular, de radio  $R$ , recorrida por una corriente  $I$ . Sea un campo magnético uniforme  $\mathbf{B}$ , perpendicular al plano de dicha espira. (a) Indicar el sentido de la corriente, para que la fuerza magnética que actúa sobre la espira, tienda a aumentar el radio  $R$ . (b) Calcular la magnitud de la fuerza resultante. (c) Calcular la magnitud de la fuerza resultante que actúa sobre la mitad de la espira.

**PROBLEMA 11**

Se tiene un conductor cilíndrico de radio  $a$  y de longitud infinita. Este conductor contiene un hueco cilíndrico de radio  $b$  y de longitud también infinita, de modo tal que  $a > b$ . La distancia entre los centros del conductor y del hueco es igual a  $c$ . Si el conductor es recorrido por una corriente  $I$ , encuentre la expresión del campo magnético  $\mathbf{H}$  en un punto ubicado en el hueco: (a) en el centro del hueco; (b) sobre una recta que une los centros del conductor y del hueco, y a una distancia  $d$  del centro del hueco y  $d+c$  del centro del conductor.

**PREGUNTAS TEÓRICAS**

- (a) En qué regiones del espacio el vector campo magnético  $\mathbf{H}$  no puede expresarse como  $-\text{Grad } V_m$  ( $V_m$  es el potencial escalar magnético)?
- (b) Cómo resulta el campo magnético  $\mathbf{H}$  a ambos lados de una lámina de corriente plana infinita, de densidad lineal de corriente  $I_l$ .
- (c) Si consideramos una espira de corriente de perímetro  $l$ , indique la relación entre el flujo magnético  $\Phi$  concatenado por la espira, y el potencial vectorial magnético  $\mathbf{A}$ .