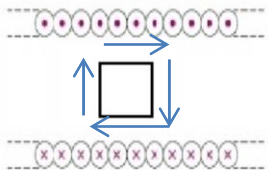
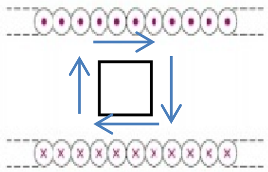
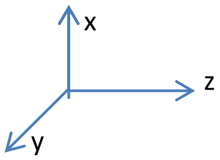
Problema 1 [20/100 pts]

1. El circuito consta de un solenoide cilíndrico de 50 cm de largo y 5 cm de ancho con 200 espiras por el que circula una corriente de 0,5 A en el sentido indicado por la figura. Dentro del mismo hay una espira cuadrada de 1 cm de lado, por la que circula una corriente de 1 A en sentido horario.
   a. Usando la regla de la mano derecha. ¿Cuál sería la dirección y sentido del campo magnético en el interior del solenoide producido por el mismo
   b. Sin hacer cálculos. ¿Cuál sería la posición final de la espira dentro del solenoide?
   c. Utilizando la Ley de Ampere, calcular el campo magnético producido por el solenoide en el interior del mismo (magnitud, dirección y sentido)
   d. ¿Cuál es el Momento magnético en la espira cuadrada?
   e. Calcular el torque inicial en la espira



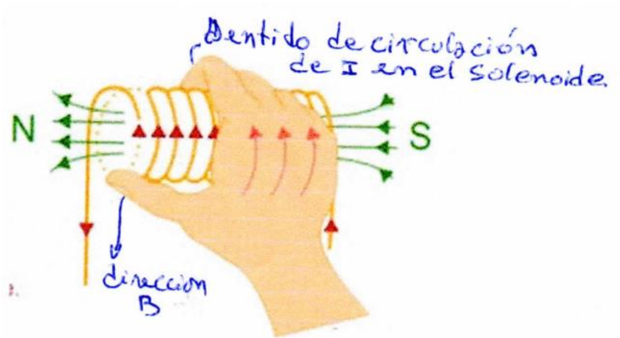
Como todo problema que incluya vectores, previamente debo indicar los ejes del Sistema de Referencia





a)

En el archivo “Resumen orientativo para magnetismo”, se encuentran una imágenes con las reglas de mano derecha que usamos



En nuestro problema, el sentido de circulación es contrario al del dibujo es decir, El campo magnetico B estaría en dirección paralela al eje del solenoide, apuntando hacia la derecha, es decir el campo magnético de la bobina esta en la dirección del eje z sentido (+)

b)

Cómo se explicó en clases y en el laboratorio, la espira puede considerarse como un imán y como tal tratará de orientarse paralelo al campo magnético exterior, en este caso el del solenoide.

El campo magnetico producido por la espira en su eje, es paralelo a su momento magnético. Es decir podemos calcularlo con la regla de la mano derecha para una espira considerando la circulación en sentido horario, su momento magnético está en la dirección del eje y sentido de las y (-)

Por lo tanto la espira rotará hasta ubicarse perpendicular al eje de la espira (o con su normal paralela a ese eje) De manera de alinearse con el campo magnetico del solenoide c)

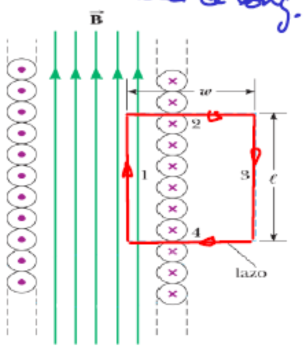
Solenoide de long. infinita (vale para $L >> r$)

$n =$ nº vueltas x unidad de long.

$\oint_C \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 I_c \Rightarrow$

$$\oint_C \vec{B} d\vec{l} = \int_{C_1} \vec{B} d\vec{l}_1 + \underbrace{\int_{C_2} \vec{B}.d\vec{l}_2}_{=0\ \vec{B} \perp d\vec{l}_2} + \underbrace{\int_{C_3} \vec{B} d\vec{l}_3}_{=0\ B=0} + \underbrace{\int_{C_4} \vec{B} d\vec{l}_4}_{=0\ B \perp d\vec{l}_4} = B.l \quad (1)$$

→ si el solenoide es ∞



$\mu_0 I_c = \mu_0 n l I \quad (2)$

$\Rightarrow B \cancel{l} = \mu_0 n \cancel{l} I$ si es de long $L >> r$ $\quad n = \frac{N}{L}$

Para el interior del solenoide:

$$\boxed{\vec{B} = \frac{\mu_0 N I}{L}\hat{k}}$$

Para el exterior del solenoide: $\boxed{\vec{B} = 0}$

En este caso, podemos considerar como solenoide, cuando L>=20 R, y las espiras estan muy juntas “pegadas”, podemos considerar que lo anterior vale, lejos de los bordes del solenoide

Numericamente en S.I. de unidades:

$$\vec{B} = (4\pi\ x\ 10^{-7} x\ \frac{200}{0{,}5}\ x\ 0{,}5)\breve{k} = 2{,}51\ x 10^{-4}\ T\ \breve{k}$$

d)

$$\vec{\mu} = I\ A\ \breve{n} = -\ I\ A\ \breve{j}$$

$$\vec{\mu} = -1\ x\ (0{,}01)^2\ \breve{j} = 10^{-4}\ A.m^2\ \breve{j}$$

e)

$$\vec{\tau} = \vec{\mu}\ X\ \vec{B}$$

$$\vec{\tau} = \frac{N}{L} I_1 I_2 A\ \overrightarrow{(-j)}\ X\ \vec{k} =$$

$$\vec{\tau} = 2{,}51\ x\ 10^{-8}\ N.m\ \breve{i}$$