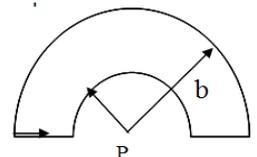


Práctica 5: Magnetostática. Fuerzas magnéticas.

Problemas:

1. Un cable rectilíneo infinito transporta una corriente I
 - a) Utilice la ley de Biot-Savart para mostrar que el campo magnético \mathbf{B} a una distancia ρ del cable vale $\mathbf{B}(\rho) = (\mu_0 I / 2\pi\rho) \boldsymbol{\theta}$ donde $\boldsymbol{\theta}$ es el versor que apunta en la dirección angular.
 - b) Graficar las líneas de campo de \mathbf{B} .
 - c) Graficar el módulo de \mathbf{B} como función de ρ .
 - d) Resuelva el mismo problema utilizando la ley de Ampere.
2. Utilizando la ley de Ampere, calcular el campo magnético originado en dos conductores rectilíneos separados una distancia d , que llevan corrientes iguales I circulando en sentidos opuestos, en cualquier punto del plano que contiene a los conductores. Indicar la dirección del campo magnético en todas las regiones.
3. Una espira circular de radio a está apoyada en el plano xy . Una corriente I circula por ella en sentido antihorario
 - a) Mostrar que el campo magnético generado por la espira en un punto sobre el eje z a una distancia z del centro es $\mathbf{B}(z) = \mu_0 I a^2 / 2(a^2 + z^2)^{3/2} \mathbf{k}$.
 - b) Analizar el campo para grandes distancias de la espira $z \gg a$.
 - c) ¿Como cambia la dirección del campo magnético si cambia sentido de circulación de la corriente?

4. Usar la ley de Biot-Savart para calcular la magnitud del campo magnético en el punto P indicado en la figura, siendo $a = 5\text{cm}$ y $b = 8\text{cm}$, cuando por el circuito representado circula una corriente de 2A . Indicar en la figura la dirección del campo magnético.

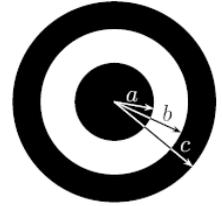


5. Un cilindro conductor infinito de sección circular de radio a orientado a lo largo del eje z transporta una corriente I uniformemente distribuida en su interior
 - a) Mostrar que el campo magnético \mathbf{B} a una distancia ρ del eje del cilindro es

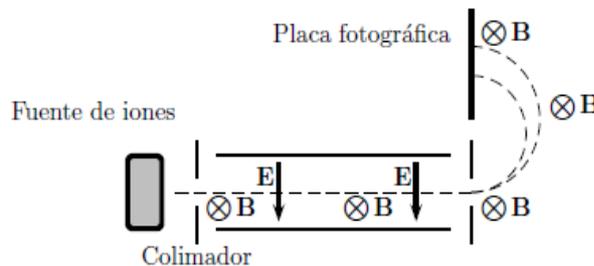
$$\mathbf{B}(r) = (\mu_0 I \rho / 2\pi a^2) \boldsymbol{\theta} \quad \text{si } \rho < a$$

$$\mathbf{B}(r) = (\mu_0 I / 2\pi\rho) \boldsymbol{\theta} \quad \text{si } \rho > a$$
 donde $\boldsymbol{\theta}$ es el versor que apunta en la dirección angular.
 - b) Dibujar las líneas de campo de \mathbf{B} .
 - c) Graficar el módulo de \mathbf{B} como función de ρ .

6. Un cable coaxil consta de un conductor cilíndrico central de radio a rodeado de una capa aislante y de otro conductor de radio interior b y radio exterior c . Corrientes de intensidad I circulan en ambos conductores en sentidos opuestos. Calcular el campo magnético \mathbf{B}



- a) En la capa aislante $a < \rho < b$
- b) Fuera del cable $\rho > c$
7. Un electrón de energía cinética $K = 1.22 \text{ keV}$ describe una trayectoria circular en el plano perpendicular a un campo magnético uniforme \mathbf{B} . El radio de su órbita es $R = 24.7 \text{ cm}$
- a) Calcular la velocidad del electrón.
- b) Calcular el módulo del campo magnético.
- c) Calcular la frecuencia de revolución y el período.
8. Un campo eléctrico de 1.5 kV/m y un campo magnético $|\mathbf{B}| = 0.44 \text{ T}$ ortogonales entre sí actúan sobre un electrón en movimiento sin generar fuerza neta.
- a) Calcular la velocidad del electrón $|\mathbf{v}|$.
- b) Realizar un diagrama de los vectores \mathbf{E} , \mathbf{B} y \mathbf{v} , recordando que la carga del electrón es negativa.
- c) ¿Que pasa si la velocidad del electrón es ligeramente superior o ligeramente inferior al valor hallado?
9. Un haz de iones de Mg^+ compuesto por una mezcla de isótopos $^{12}Mg_{24}$ y $^{12}Mg_{25}$ es analizado con un espectrógrafo de masas como en la figura. Hallar la distancia entre las líneas que se forman en la película fotográfica. Considerar que los pesos atómicos de los isótopos coinciden con sus números másicos. Datos $|\mathbf{E}| = 150 \text{ V/cm}$ y $|\mathbf{B}| = 0,5 \text{ T}$

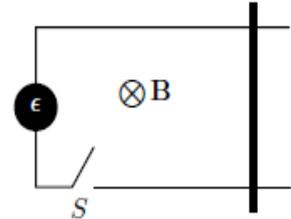


10. Suponga un campo magnético con una componente B_z en el eje z y una componente B_ρ radial en el plano xy , $\mathbf{B} = B_z \mathbf{k} + B_\rho \boldsymbol{\rho}$ (donde $\boldsymbol{\rho}$ es un versor en el plano xy en la dirección que se aleja del eje z). Pruebe que
- a) Una partícula cargada que se mueve en la dirección del eje z no experimenta fuerza en esa dirección
- b) Una partícula cargada que se mueve en una dirección cualquiera experimenta una fuerza en la dirección z .
- c) Relacione con el fenómeno de la aurora boreal.

11. Dos conductores rectilíneos paralelos por los que circulan corrientes I_1 e I_2 están separados por una distancia d .

- Mostrar que la magnitud de la fuerza que experimentan los conductores por unidad de longitud es $|F|/L = \mu_0 I_1 I_2 / 2\pi d$.
- Indicar la dirección y sentido de la misma para los casos de corrientes paralelas y antiparalelas.

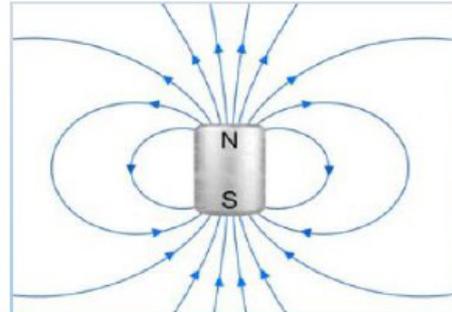
12. Una varilla metálica de masa m se puede deslizar sin fricción sobre dos rieles horizontales paralelos separados una distancia d . Un campo magnético uniforme \mathbf{B} es perpendicular al plano que contiene los rieles, y una corriente constante I circula a través del circuito rectangular cerrado por un generador \mathcal{E} . Calcular la velocidad del alambre en función del tiempo, suponiendo que al cerrarse el interruptor S la varilla se encuentra en reposo. Considerar los dos posibles sentidos de circulación de corriente e indicar para qué lado se moverá la varilla.



Preguntas conceptuales:

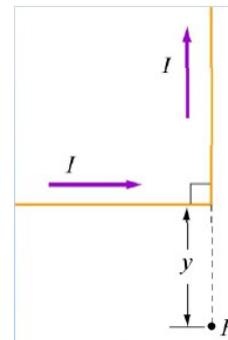
1. La figura muestra las líneas fuera del imán ¿Cómo son las líneas dentro del imán?

- a) Hacia arriba
- b) Hacia abajo
- c) De izquierda a derecha
- d) De derecha izquierda
- e) El campo dentro es cero
- f) No sé



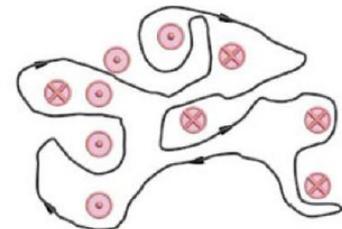
2. El campo magnético en el punto P apunta hacia

- a) Sentido +x
- b) Sentido +y
- c) Sentido +z
- d) Sentido -x
- e) Sentido -y
- f) Sentido -z
- g) El campo es nulo



3. La circulación del campo magnético en la curva mostrada en la figura es

- a) Positiva
- b) Negativa
- c) Cero



4. Cuando se analiza el campo magnético de un conductor recto que transporta una corriente usando la ley de Ampere se lo supone infinitamente largo. Desde luego, no existe nada infinitamente largo ¿Cómo se decide si un alambre en particular es suficientemente largo para considerarlo infinito?

5. El esquema muestra tres cables que transportan Corrientes I_1 , I_2 e I_3 , con una curva amperiana dibujada alrededor de I_1 e I_2 , que pasa por P. Los cables son todos perpendiculares al plano de la hoja ¿Cuáles corrientes producen campo magnético en el punto P?

- a) Sólo I_3
- b) Sólo I_1 e I_2
- c) I_1 , I_2 e I_3
- d) Ninguna de las corrientes
- e) Depende del tamaño de la curva amperiana.

