

Constantes útiles $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$
 $m_e = 9.11 \times 10^{-31} kg, m_p = 1836 m_e$
 $q_e = -e = -1.60 \times 10^{-19} C$

Unidades $T = \frac{N}{Am}$

Fuerza de Lorentz

Ejercicio 1: Un protón es lanzado con una velocidad de $\mathbf{v} = 3 \times 10^7 m/s \hat{n}_v$ dentro de una zona del espacio en la que hay un campo magnético uniforme de $10T$ de intensidad $\mathbf{B} = 10T \hat{n}_B$. La velocidad \mathbf{v} es tal que las direcciones de ésta \hat{n}_v y del campo \hat{n}_B son perpendiculares. Calcule la fuerza magnética ejercida sobre el protón, y compárela con su peso.

Respuesta: $|\mathbf{F}_M| = 4.8 \times 10^{-11} N, |\mathbf{F}_M| = 2.89 \times 10^{15} |\mathbf{P}|$

Ejercicio 2: Un electrón se impulsa con una velocidad inicial $\mathbf{v} = 5.7 \times 10^6 m/s \hat{n}_v$ en una región en la cuál existen un campo eléctrico \mathbf{E} y un campo magnético $\mathbf{B} = 5 \times 10^{-4} T \hat{n}_B$ uniformes y perpendiculares tanto entre sí como a la velocidad inicial \mathbf{v}

- Encuentre la trayectoria que describe el electrón en el caso en el cuál el campo eléctrico es nulo $\mathbf{E} = 0$. Calcule la frecuencia de rotación del electrón.
- ¿Existe alguna elección de campos \mathbf{E} y \mathbf{B} tales que el electrón tenga por trayectoria una línea recta?

Respuesta: (a) 88 MHz

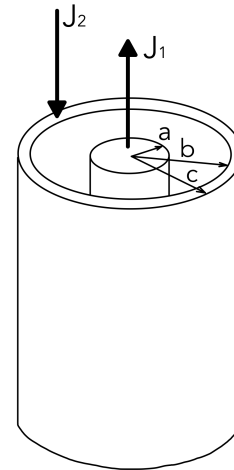
Cálculo de campos magnéticos y Ley de Ampere

Ejercicio 3: Dadas las siguientes configuraciones, dibuje las líneas de campo magnético generado por las mismas y luego calcule el campo magnético en todo el espacio utilizando la ley de Ampere.

- Un cable delgado, recto e infinito, por el cual circula una corriente I .
- Un cilindro circular infinito de radio R por el que circula una densidad de corriente \mathbf{J} paralela a su eje.
- Un plano infinito por el cual circula una densidad superficial de corriente \mathbf{g} .
- Un solenoide infinito con n vueltas por unidad de longitud por el cual circula una corriente I (suponer que el solenoide consiste en espiras extremadamente juntas).

Ejercicio 4: Dibuje las líneas de campo magnético para el campo generado por una espira circular de radio R por la cual circula una corriente I .

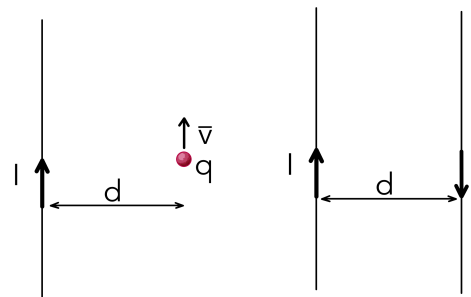
Ejercicio 5: Considere un par de cilindros infinitos concéntricos. El cilindro interior es macizo, de radio a , mientras que el cilindro exterior es hueco, con radio interno b y radio externo c . Por estos cilindros circulan corrientes \mathbf{J}_1 y \mathbf{J}_2 respectivamente, \mathbf{J}_1 y \mathbf{J}_2 son paralelas a los ejes de ambos cilindros y de sentido inverso.



- Calcule el campo magnético en todo el espacio
- Halle la relación que debe haber entre $|\mathbf{J}_1|$ y $|\mathbf{J}_2|$ para que el campo magnético sea nulo en el exterior del cilindro mayor.

Ejercicio 6: Considere un cable recto infinito por el cual circula una corriente $I = 1A$. Calcule el campo generado por esta configuración, y a partir de éste calcule

- La fuerza que se ejerce sobre una partícula de carga $q = 1\mu C$ que se desplaza paralela al cable con velocidad $10^3 m/s$, en el mismo sentido que la corriente y a una distancia $d = 1cm$ del mismo. ¿Qué cambia si la partícula se desplaza en sentido contrario?
- La fuerza por unidad de longitud que se ejerce sobre un cable recto e infinito, paralelo al primero y separado una distancia $d = 1cm$, por el cual circula una corriente de magnitud $I = 1A$ de sentido opuesto a la corriente que circula por el primero.



Respuestas: $|\mathbf{F}_L| = 2 \times 10^{-8} N$, $|\mathbf{F}_L| = 2 \times 10^{-5} N$

Ejercicio 7: Se tiene una configuración de corrientes dada por un cable y un cilindro hueco de radio $R = 2cm$ y espesor despreciable, concéntricos e infinitos. Por el cilindro circula una densidad superficial de corriente g en sentido antiparalelo a la corriente I que circula por el cable. Sabiendo que el campo magnético generado por la configuración es

$$\mathbf{B}(\mathbf{r}) = \begin{cases} \frac{0.3}{r} 10^{-6} T m \hat{\theta} & \text{Para } r < R \\ -\frac{1.71}{r} 10^{-6} T m \hat{\theta} & \text{Para } r > R \end{cases}$$

calcule

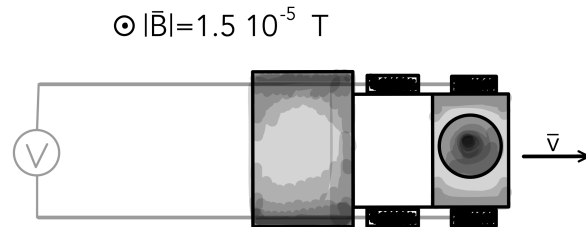
- la corriente I por el cable
- la corriente g por el cilindro
- la fuerza ejercida sobre una partícula cargada con $q = 0.01C$ que se mueve paralela y en el mismo sentido que la corriente I , con una velocidad $|\mathbf{v}| = 2m/s$ y a una distancia $d = 10cm$ del cable.

Inducción electromagnética y Ley de Faraday

Ejercicio 8: Los rieles de una vía de tren están separados una distancia $d = 1.5m$ entre sí. Se conecta entre ellos un voltímetro.

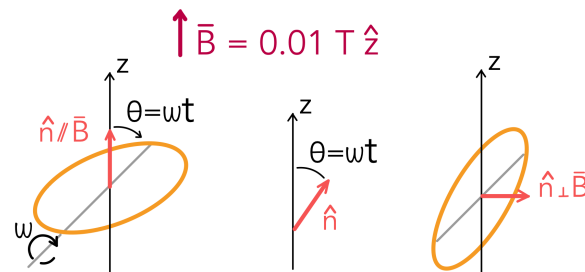
¿Cuánto indica el instrumento cuando sobre ellos pasa un tren a una velocidad $v = 200km/h$? Suponga que la componente vertical del campo magnético terrestre mide $|\mathbf{B}_T^{vert}| = 1,5 \times 10^{-5}T$.

Respuesta: mide $1.25 \times 10^{-3}V$



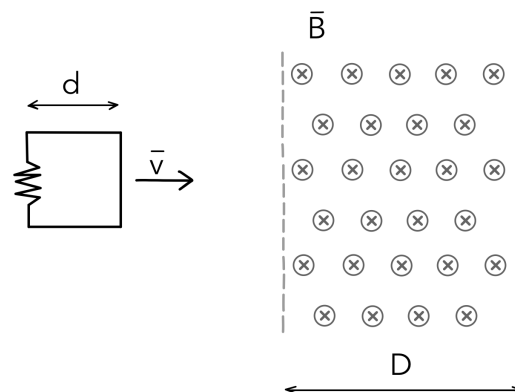
Ejercicio 9: Una espira circular de 1000 vueltas y un área $a = 100cm^2$ está colocada en un campo magnético uniforme $\mathbf{B} = 0.01T\hat{n}_B$. La espira rota 10 vueltas por segundo en torno a uno de sus diámetros, que es perpendicular a la dirección del campo.

- Calcule la fem inducida en la espira en función del tiempo t . En particular, encuentre cuánto vale cuando el vector normal a la superficie que encierra la espira forma un ángulo de $\pi/4$ con la dirección del campo.
- Calcule la fem máxima y mínima, y los tiempos t en los cuales tienen lugar.



Rta.: fem max = 6.28V

Ejercicio 10: Una espira cuadrada de lado $d = 10cm$ y resistencia $R = 10\Omega$ atraviesa con velocidad constante $v = 10m/s$ una zona de campo magnético uniforme de magnitud $|\mathbf{B}| = 10^{-2}T$ y ancho $D = 3d$, como muestra la figura. Calcule y grafique en función de la posición de la espira:



- El flujo magnético.
- La fem inducida.
- La corriente que circula por la espira