

Guía N°5

Campo Magnético

Problema 1. Un electrón con una velocidad de 10^6 m/s entra a una región donde hay un campo magnético.

(a) Encontrar la intensidad del campo magnético si el electrón describe una trayectoria de radio 0.1 m .

(b) Encontrar la velocidad angular del electrón.

(c) Calcular la fuerza magnética ejercida sobre el electrón.

Nota: definir direcciones y dar las cantidades como vectores.

_____ ○ _____

Problema 2. Se aceleran protones a través de una diferencia de potencial de 10^6 V partiendo del reposo. Luego se los inyecta en una región donde hay un campo magnético uniforme de 2 T , siendo la trayectoria perpendicular al campo. ¿Cuál será el radio de la trayectoria y la velocidad angular de los protones?.

_____ ○ _____

Problema 3. Un protón se mueve en un campo magnético a un ángulo de 30° respecto al campo. La velocidad es 10^7 m/s y la intensidad del campo 1.5 T . Calcular:

(a) El radio de la hélice descripta.

(b) La distancia que avanza por revolución (paso de la hélice).

(c) La frecuencia de rotación en el campo.

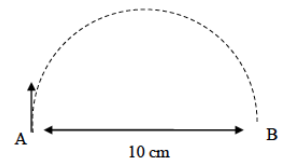
_____ ○ _____

Problema 4. Un electrón en el punto A de la figura tiene una velocidad $v_0 = 2 \times 10^7 \text{ m/s}$. Calcular:

(a) El módulo y la dirección del campo magnético que hará que el electrón siga el camino semicircular de A a B.

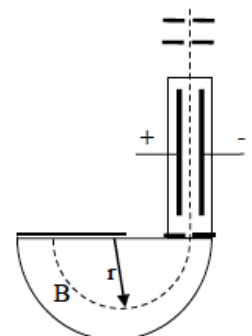
(b) El módulo y dirección de la fuerza magnética.

(c) El tiempo que tarda el electrón en moverse de A a B.



_____ ○ _____

Problema 5. Se desea determinar la masa de un isótopo de Ne mediante un espectrógrafo de masas como se muestra en la figura. Si el campo eléctrico entre las placas en el selector de velocidades es de $1.2 \times 10^5 \text{ V/m}$ y ambos campos magnéticos son de 0.6 T . Si la carga del isótopo de Ne es $+e$ y el radio en la trayectoria circular es 7.4 cm determinar la masa del isótopo de Ne.



_____ ○ _____

Problema 6. Describa el tubo de rayos catódicos usado por Thomson en 1897 para medir la relación carga-masa del electrón y explique como esa relación puede derivarse a partir de dicha configuración. (Puede encontrar una buena discusión de este punto en el libro *Física vol II. de Alonso-Finn, Sears o Serway*).

Dato curioso: A J. J. Thomson le dan el premio nobel en 1906 por descubrir que el electrón es una partícula. En 1937, se le dá el nobel a su hijo G. P. Thomson junto a C. J. Davisson por descubrir que el electrón difractaba como una onda, lo que probó la dualidad onda-partícula propuesta por de Broglie en los 1920s.

_____ o _____

Problema 7. Describa el Efecto Hall en metales. Explique porqué en algunos casos se observó que la corriente era producto del movimiento efectivo de carga positiva, mientras que usualmente uno esperaría que los electrones fueran los portadores de carga.

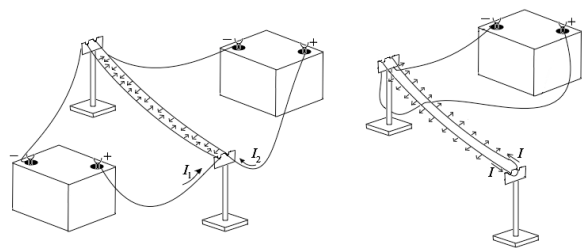
_____ o _____

Problema 8. El átomo de hidrógeno consiste de un protón y un electrón que puede, para algunos propósitos, considerarse realizando una órbita circular alrededor del protón con un radio $a_0 = 0.53 \times 10^{-8} \text{ cm}$.

- (a) Calcule la velocidad v con la que circula el electrón alrededor del protón.
- (b) ¿A qué corriente es equivalente esta carga en circulación?.
- (c) ¿Cuál es la intensidad de campo magnético originado por esta corriente en el punto donde está ubicado el protón?.
- (d) ¿Cuál es el campo eléctrico producido por el electrón en la posición del protón?.
- (e) Use el resultado anterior para relacionar los campos magnético y eléctrico en la posición del protón.

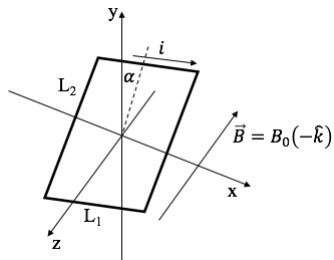
_____ o _____

Problema 9. Considere las configuraciones mostradas en las siguientes figuras. La corriente I_1 es de 0.5 A y la corriente I_2 es de 1.5 A. Para la configuración de la segunda figura I es de 0.5 A. ¿Cuál es la fuerza que siente cada conductor en cada caso, si el tramo rectilíneo tiene una longitud de 1 m y la separación entre cables es de 10 cm?. (Despreciar las contribuciones provenientes de los otros tramos y considerar que los conductores tienen longitud infinita).



_____ o _____

Problema 10. Calcule la fuerza (total y en cada lado) y el momento experimentado por una espira rectangular de lados L_1 y L_2 con corriente i , ubicada en un campo magnético tal como lo muestra la figura. Utilizar la expresión $\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$, donde $\vec{\mu}$ es el momento magnético.

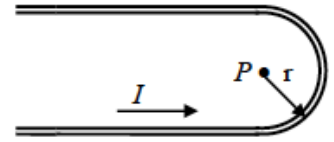


_____ o _____

Problema 11. Repita los cálculos anteriores para una espira circular de radio R bajo la misma disposición geométrica.

_____ o _____

Problema 12. Encuentre una expresión exacta para el campo magnético B en el punto P indicado en la figura y que se ubica justo en el centro del tramo semicircular. Los tramos rectilíneos se extienden infinitamente.

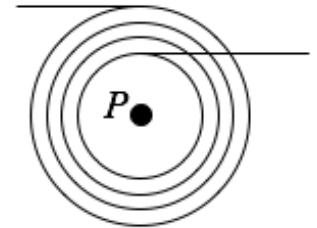


_____ o _____

Problema 13. Calcule el campo magnético producido por una espira circular de radio a con corriente i a lo largo del eje de simetría. Verifique que se cumple la Ley de Ampere realizando la integral de línea del campo magnético a lo largo del mencionado eje entre $-\infty$ y $+\infty$. Indique porqué se puede despreciar la contribución de la parte del “regreso” del camino necesario para tener una trayectoria de integración cerrada.

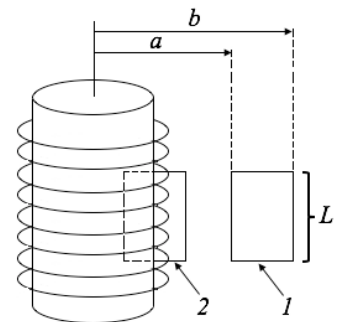
_____ o _____

Problema 14. Calcule el campo magnético en el punto P debido al enrollamiento mostrado en la figura. Asuma que hay N vueltas en total entre los radios a y b y el diámetro del conductor es muy pequeño. Verifique que su resultado recupera el límite de una sola espira calculado en el ejercicio . Indique en pocas palabras qué pasaría si se tuviera en cuenta el espesor del alambre.



_____ o _____

Problema 15. Use la Ley de Ampere para calcular el campo magnético en un solenoide infinito. Suponga que el número de vueltas por unidad de longitud es n , sobre un cilindro de radio R y la corriente es I . Asuma que la dirección de B es a lo largo del eje de simetría y que para $b \rightarrow \infty$, $B \rightarrow 0$.

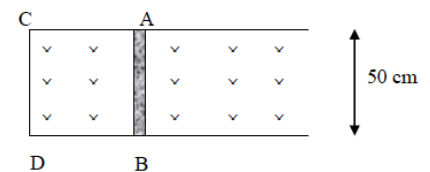


(a) Aplique la Ley de Ampere al circuito 1 y verifique que B en el exterior del solenoide es cero.

(b) Aplique la Ley de Ampere al circuito 2 y muestre que el resultado final es $B = \mu_0 n I$ en el interior del solenoide.

_____ o _____

Problema 16. La barra conductora AB hace contacto con las guías metálicas CA y DB . El aparato se encuentra en un campo magnético uniforme de densidad de flujo de 0.5 wb/m^2 , perpendicular al plano de la figura.



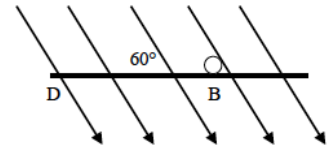
(a) Calcúlese la magnitud y sentido de la fem inducida en la barra cuando se mueve hacia la derecha con una velocidad de 4 m/s .

(b) Si la resistencia del circuito $ABCD$ es 0.2Ω , hállese la fuerza necesaria para mantener la barra en movimiento.

(c) Compárese la cantidad de trabajo mecánico por unidad de tiempo que realiza la fuerza (Fv) con la cantidad de calor desarrollada por segundo en el circuito ($i^2 R$).

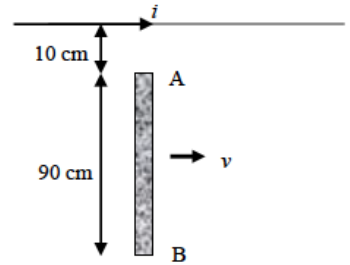
_____ o _____

Problema 17. Considere la misma barra que en el problema , pero ahora el campo magnético forma un ángulo de 60° con el plano del cuadro ABCD. Calcúlese la fem inducida.



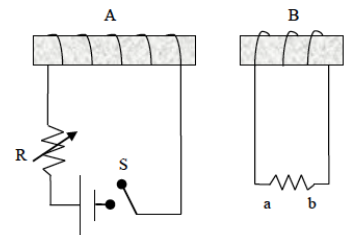
_____ o _____

Problema 18. En la figura, AB representa una varilla metálica que se mueve con una velocidad constante de 2 m/s paralelamente a un largo conductor rectilíneo en el cual la corriente es de 40 A . Calcúlese la fem inducida en la varilla. ¿Qué extremo de la varilla se encuentra a mayor potencial?.



_____ o _____

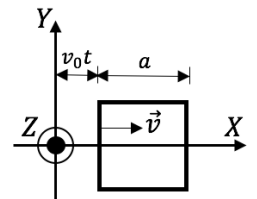
Problema 19. Dos circuitos acoplados, A y B, se sitúan como se muestra en la figura. Utilice la Ley de Lenz para determinar el sentido de la corriente inducida en el resistor ab cuando:



- (a) la bobina B se aproxima a la bobina A.
- (b) la resistencia de R disminuye.
- (c) se abre el interruptor S.

_____ o _____

Problema 20. En una región del espacio existe un campo magnético $\vec{B} = 2Cxz \hat{i} + C(x^2 - z^2) \hat{k}$. Una espira cuadrada de lado a y resistencia R se encuentra situada en el plano $z = 0$ con sus lados paralelos a los ejes. La espira se mueve de forma que su extremo trasero se encuentra en la posición $x = v_0t$.



- (a) Calcule la corriente que circula por la espira.
- (b) Halle la fuerza que el campo magnético ejerce sobre la espira.
- (c) Calcule la potencia disipada en la espira y la energía total disipada durante un tiempo T .

_____ o _____

Problema 21. Una espira circular de resistencia $5\ \Omega$, tiene un radio dado por la ecuación $a = 10 + 2\text{sen}(0.1t)$, donde a está en cm . Si la espira esta puesta perpendicular a un campo magnético de 0.001 T constante,

- (a) Calcular la fem inducida en la espira.
- (b) Calcular la corriente sobre la espira e indicar el sentido como función del tiempo.
- (c) Graficar la fem y la corriente inducida en función del tiempo.

_____ o _____