

GUIA 5: CAMPO MAGNÉTICO

Problema 1

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

- Encontrar la intensidad del campo magnético si el electrón describe una trayectoria de radio 0.1m.
- Encontrar la velocidad angular del electrón.
- 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 2T, siendo la trayectoria perpendicular al campo. ¿Cuál será el radio de la trayectoria y la velocidad angular de los protones?

Problema 3

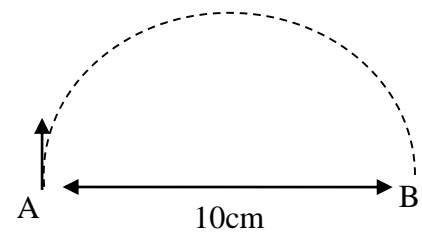
Un protón se mueve en un campo magnético a un ángulo de 30° respecto al campo. La velocidad es 10^7 m/s y la intensidad del campo 1.5T. Calcular:

- El radio de la hélice descripta.
- La distancia que avanza por revolución (paso de la hélice).
- La frecuencia de rotación en el campo.

Problema 4

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

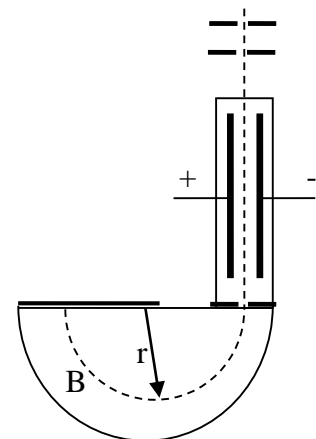
- El módulo y la dirección del campo magnético que hará que el electrón siga el camino semicircular de A a B.
- El módulo y dirección de la fuerza magnética.
- El tiempo que tarda el electrón en moverse de A a B.



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 1.2×10^5 V/m y ambos campos magnéticos son de 0.6T. Si la carga del isótopo de Ne es $+e$ y el radio en la trayectoria circular es 7.4cm determinar la masa del isótopo de Ne.



Problema 6

Describe el tubo de rayos catódicos usado por Thomson en 1897 para medir la relación carga-masa del electrón y explique cómo 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*).

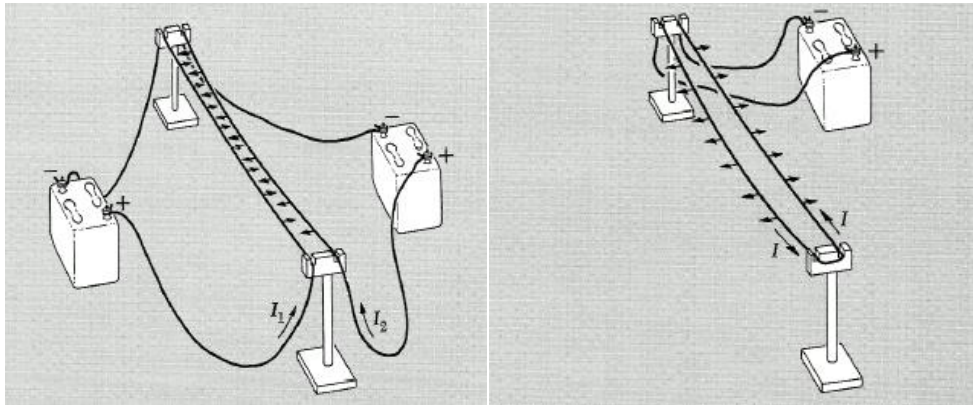
Dato curioso: A J. J. Thomson le dan el premio nobel en 1906 por descubrir que el electrón es una partícula. En 1937, se le dá el nobel a su hijo G. P. Thomson junto a C. J. Davisson por descubrir que el electrón difractaba como una onda, lo que probó la dualidad onda-partícula propuesta por de Broglie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

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.

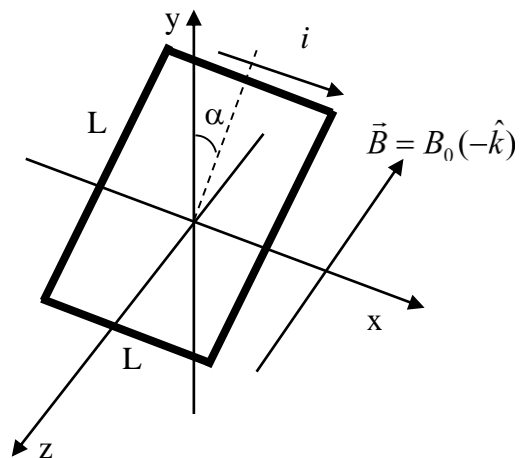
Problema 8

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



Problema 9

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.



Problema 10

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

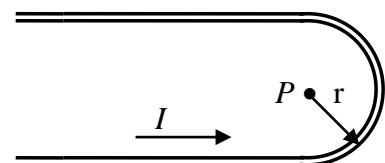
Problema 11

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.

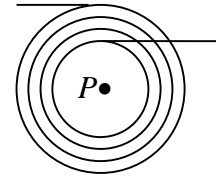
Problema 12

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.



Problema 13

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 10.



Indique en pocas palabras que pasaría si se tuviera en cuenta el espesor del alambre.

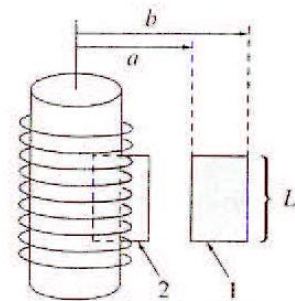
Problema 14

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.

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 $b \rightarrow \infty$, $B \rightarrow 0$.



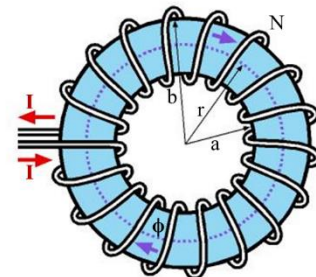
- a) Aplique la Ley de Ampere al circuito 1 y verifique que B en el exterior del solenoide es cero.
- b) Aplique la Ley de Ampere al circuito 2 y muestre que el resultado final es $B = \mu_0 n I$ en el interior del solenoide.

Problema 16

Un alambre recto de sección circular con radio a lleva una corriente I a lo largo del eje de un tubo metálico de radio interno b y externo c . El tubo lleva una corriente I' en dirección opuesta al del alambre y de igual magnitud. Encuentre el valor de la inducción magnética B para $a < r < b$. Repita para $r > c$. Tal es la disposición de los alambres conductores en un cable coaxial para que el campo quede confinado en el espacio entre ellos.

Problema 17

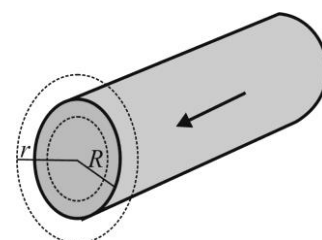
Un toroide consiste en un alambre conductor enrollado alrededor de un anillo (un toro) hecho de material no conductor. El toroide se usa con frecuencia para crear un campo magnético casi uniforme en el área determinada por el alambre. Para un toroide que tiene N -vueltas de alambre muy juntas unas de las otras, calcule el campo magnético en la región ocupada por el toro, a una distancia r del centro.



Problema 18

Considérese un cable muy largo, de radio R , por el que fluye una corriente de densidad volumétrica no uniforme, $\vec{J} = \frac{\alpha}{r} \hat{k}$, donde α es una constante y \hat{k} es un versor paralelo al eje del cilindro.

- a) Halle el campo magnético, en todos los puntos del espacio. en función del radio, aplicando la ley de ampere.
- b) Represente gráficamente la magnitud del campo magnético en función de la distancia al eje del cilindro.

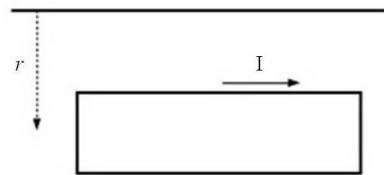


Problema 19

La espira de la figura se encuentra en el plano xy en una región donde existe un campo magnético:

$$\vec{B} = (-c/r)\hat{k} \left[\text{Wb}/\text{cm}^2 \right]$$

donde c es una constante y r es la distancia al conductor (¿Qué imagina que lo produce?)

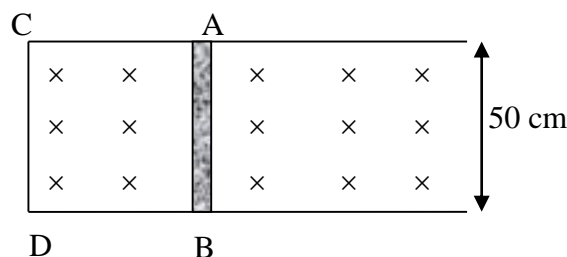


- a) Calcular el flujo magnético a través de la espira.
- b) Calcular la fuerza resultante que actúa sobre la espira si esta es recorrida por una corriente I

Problema 20

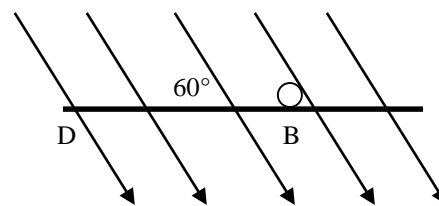
La barra conductora AB hace contacto con las guías metálicas CA y DB . El aparato se encuentra en un campo magnético uniforme de densidad de flujo de $0.5 \text{ wb}/\text{m}^2$, perpendicular al plano de la figura.

- 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^2R)



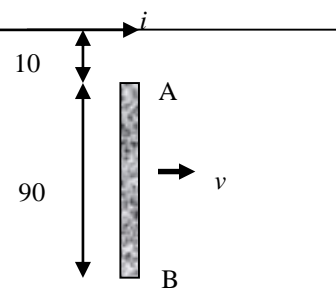
Problema 21

Considere la misma barra que en el problema 6, pero ahora el campo magnético forma un ángulo de 60° con el plano del cuadro $ABCD$. Calcúlese la *fem* inducida.



Problema 22

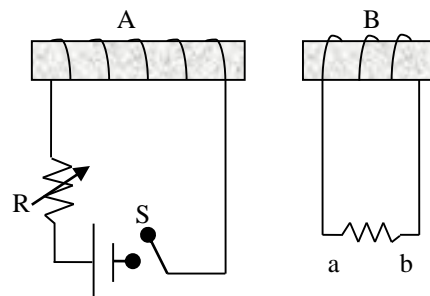
En la figura, AB representa una varilla metálica que se mueve con una velocidad constante de 2m/s paralelamente a un largo conductor rectilíneo en el cual la corriente es de 40A . Calcule la *fem* inducida en la varilla. ¿Qué extremo de la varilla se encuentra a mayor potencial?



Problema 23

Dos circuitos acoplados, A y B, se sitúan como se muestran 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 .



Problema 24

Una espira circular de resistencia 5Ω , 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 0.001T 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.

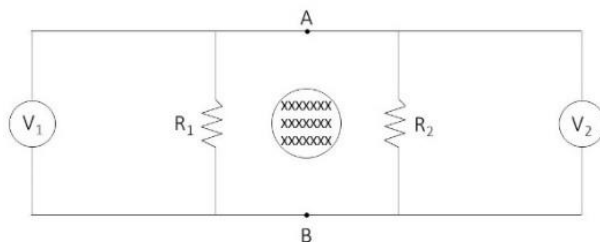
Problema 25

Una espira rectangular de lados a y b gira con frecuencia f en un campo magnético uniforme B . Demostrar que en la espira aparece una fem inducida $\varepsilon = 2\pi fabB \sin(2\pi ft)$. ¿Cuál sería la fem si la espira tuviera N vueltas?

Problema 26

Pedro viene del laboratorio de Física II y está completamente confundido. Armaron en la mesada el circuito que se muestra en la figura y midieron la diferencia de potencial entre A y B mientras había un campo magnético creciente con dependencia aproximadamente lineal. Algunas comisiones apoyaron el voltímetro en la posición V_1 mientras que otras lo apoyaron en la posición V_2 . Lo curioso fue que obtuvieron medidas distintas.

Piense el problema y explíquelo.



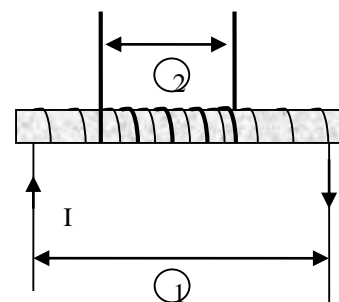
Problema 27

Es muy común que al comprar en un mercado y pagar con tarjeta de débito la máquina no lea la tarjeta. El empleado la vuelve a pasar, esta vez más rápidamente, y en esta segunda ocasión si se lee ¿Por qué cree usted que sucede esto? Explique brevemente.

Problema 28

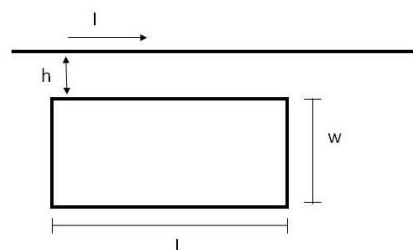
Un largo solenoide de 1m de longitud, sección 20 cm^2 y 500 espiras lleva devanada en su centro una pequeña bobina de 20 espiras como se muestra en la figura.

- a) Calcule la inducción mutua de ambos circuitos.
- b) ¿Cuál es la fem inducida en el circuito 2 cuando la corriente en el circuito 1 crece a razón de 5 A/seg?



Problema 29

Sobre una tarjeta de circuito impreso, un conductor recto, relativamente largo, y una espira rectangular conductora se encuentran en el mismo plano, como se muestra en la figura. Si $h=0.4\text{mm}$, $w=1.30\text{mm}$ y $L=2.70\text{mm}$ y la corriente que circula por el alambre es $I(t) = e^{-\alpha t}$. Calcule la inductancia mutua del sistema.



Problema 30

Una inductancia de 2H y una resistencia de 3Ω se conectan en serie con una batería de 5V y un interruptor. Determine la corriente y la razón de cambio de la corriente (dI/dt) en el circuito en los siguientes tiempos después que el interruptor se ha cerrado: a) 0.3 seg, b) 1 seg, c) 4 seg. ¿Cuál es el valor final de la corriente?