

## Guía n° 6: 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 0.1 m.
- 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 2 T, siendo la trayectoria perpendicular al campo. ¿Cuál será el radio de la trayectoria y la velocidad angular de los protones?

### Problema 3

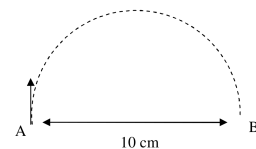
Un protón se mueve en un campo magnético a un ángulo de  $30^\circ$  respecto al campo. La velocidad es  $10^7$  m/s y la intensidad del campo 1.5 T. Calcular:

- 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

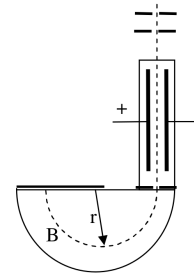
Un electrón en el punto A de la figura tiene una velocidad  $v_0 = 2 \times 10^7$  m/s. Calcular:

- 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  $1.2 \times 10^5 \text{ V/m}$  y ambos campos magnéticos son de  $0.6 \text{ T}$ . Si la carga del isótopo de Ne es  $+e$  y el radio en la trayectoria circular es  $7.4 \text{ cm}$  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 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.

## Problema 7

Describe 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.

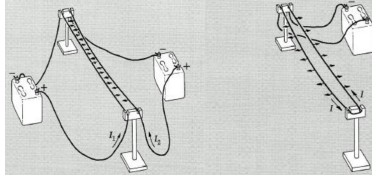
## Problema 8

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  $a_0 = 0.53 \times 10^{-8} \text{ cm}$ .

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

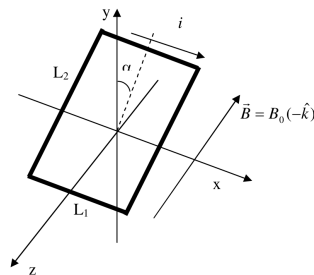
## Problema 9

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



## 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  $\tau = \mu \times \mathbf{B}$  donde  $\mu$  es el momento Magnético.

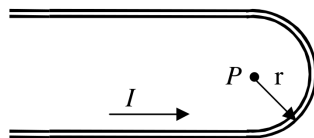


## Problema 11

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

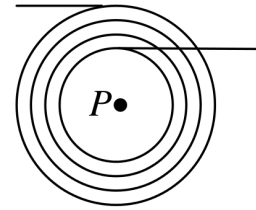
## Problema 12

Encuentre una expresión exacta para el campo magnético  $\mathbf{B}$  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.



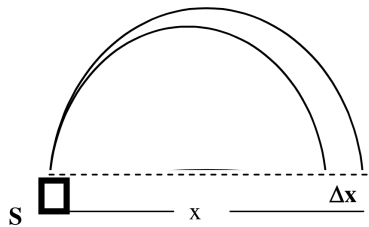
### Problema 13

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



### Problema 14

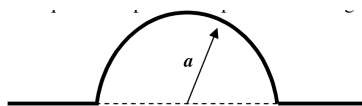
La figura muestra en forma esquemática un dispositivo usado para medir las masas de iones. Un ion de masa  $m$  y carga  $q$  se produce esencialmente en reposo, en la fuente  $S$ . El ion se acelera través de una diferencia de potencial  $V$  y penetra en un campo magnético  $\mathbf{B}$ . Dentro del campo el ion se mueve e impacta sobre una película fotográfica, registrándose el impacto a una distancia  $x$  de la rendija de entrada.



- Demostrar que la masa queda determinada por  $m = (B^2 q x^2)/(8V)$
- En el dispositivo mencionado se introducen dos tipos de iones con la misma carga  $q$ , pero cuya masa difiere en una cantidad pequeña  $\Delta m$ . Calcular la diferencia de masa en términos de  $V$ ,  $q$ ,  $m$ ,  $B$  y la distancia entre las marcas de la placa fotográfica.

### Problema 15

Partiendo de la ley de Biot-Savart, demuestre que el campo  $B$  en el punto  $P$  de la figura es  $B = (\mu_0 i)/(4a)$

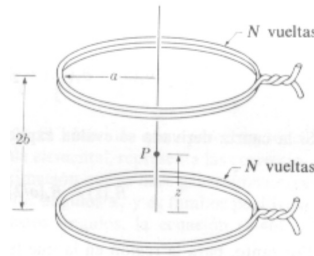


### Problema 16

Encuentre el campo magnético en el centro de una espira cuadrada que transporta una corriente estacionaria  $I$ . Siendo  $R$  la distancia del centro a uno de los lados.

## Problema 17

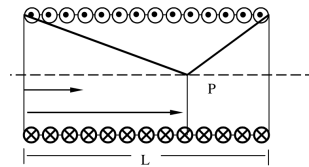
La bobina de Helmholtz es un dispositivo que consiste en dos bobinas circulares del mismo radio, ver figura, con un eje en común separadas por una distancia elegida de tal modo que la segunda derivada de  $B$  se anula en un punto del eje que esté a la mitad de la distancia entre las bobinas.



- Calcular el campo, la primera y segunda derivada en el punto  $P$ .
- Hacer el desarrollo en serie de Taylor alrededor del punto  $P$ .

## Problema 18

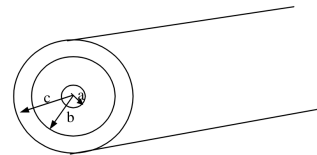
Un solenoide puede describirse como  $N$  vueltas uniformemente enrolladas en una forma cilíndrica de radio  $a$  y longitud  $L$ . Dicha configuración se muestra en la figura. Hallar el campo en un punto  $z_0$  sobre el eje.



## Problema 19

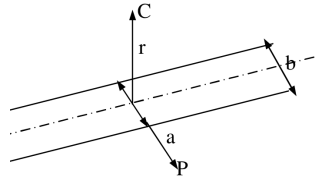
Un cable coaxial está formado por dos conductores concéntricos, que llevan corrientes de igual magnitud pero de sentidos contrarios. Obtener expresiones para  $\mathbf{B}$  en los siguientes casos:

- $r < a$
- $a \leq r < b$
- $b \leq r < c$
- $r > c$



## Problema 20

Una cinta conductora rectilínea y delgada de ancho  $b$ , lleva una corriente constante de intensidad  $i$ , distribuida uniformemente en todo su ancho.



- Hallar una expresión para  $\mathbf{B}$ , en el punto  $P$ , a una distancia  $a$  del borde de la cinta, y en el plano de la cinta.
- Idem para el punto  $C$  a una distancia  $r$  por encima del plano de la cinta.

## Problema 21

Un toroide se enrolla uniformemente con  $N$  vueltas de alambre por el que circula una corriente de intensidad  $I$ . El radio interior del toroide es  $a$ , y el exterior es  $b$ . Halle la inducción magnética en varios puntos interiores al devanado. Halle la relación  $b/a$  que permite que  $\mathbf{B}$  en el anillo no varíe más del 25%.