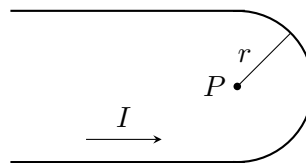


## LMA Física II: Electricidad y Magnetismo - 1C 2022

### Guía N°5: Campo magnético

**Problema 1:** Un hilo infinito que transporta una corriente  $I$ , forma un ángulo de  $90^\circ$ . Usando un sistema de coordenadas cartesianas cuyos ejes  $x$  e  $y$  coinciden con el hilo, la corriente desciende a lo largo de  $y$  y luego se dirige en la dirección positiva del eje  $x$ . Calcular el campo magnético en el primer cuadrante ( $x > 0$  e  $y > 0$ ).

**Problema 2:** Un hilo conductor muy largo se dobla en forma de horquilla como se muestra en la figura. Calcular la magnitud, dirección y sentido del campo magnético en el punto  $P$  situado en el centro del semicírculo.



**Problema 3:** El campo magnético sobre el eje de simetría de una espira de radio  $R$  centrada en el origen y ubicada sobre el plano  $x - y$  viene dado por

$$B_z = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{R^2}{(R^2 + z^2)^{3/2}}. \quad (1)$$

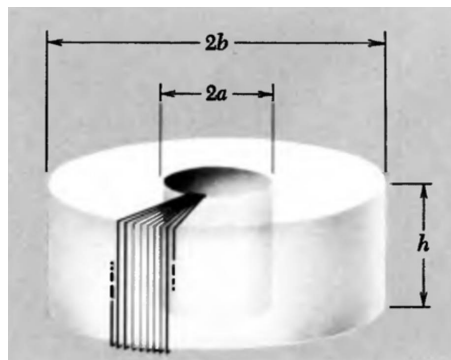
Calcular explícitamente la integral  $\int_{-\infty}^{+\infty} B_z(z) dz$  para comprobar la fórmula general de la ley de

Ampere:  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$ .

¿Por qué se puede ignorar el camino de “retorno” requerido para completar un circuito cerrado?

**Problema 4:** Un solenoide se construye enrollando dos capas de hilo de cobre esmaltado n° 14 sobre un cilindro de cartón hueco de 8 cm de diámetro. Se enrollan cuatro vueltas por cm en cada capa y la longitud total de la bobina es de 32 cm. Según valores de tabla el hilo de cobre esmaltado n° 14 tiene 0,163 cm de diámetro y una resistencia de  $0,010 \Omega/\text{m}$  a los  $75^\circ \text{C}$  (temperatura de trabajo). Si se conecta el solenoide a una fuente de 50 V, calcular la magnitud del campo magnético en el centro de la bobina en Tesla y la potencia total disipada en vatios. La permeabilidad magnética del vacío es  $\mu_0 \simeq 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m/A}$ .

**Problema 5:** Se devanan un número  $N$  vueltas de hilo conductor sobre un toro de sección recta rectangular. Con  $N$  grande podemos suponer que la corriente circula radialmente sobre las superficies anulares del toro y longitudinalmente sobre las superficies cilíndricas externa e interna. Dada la geometría del problema, las líneas de campo magnético resultan circunferencias concéntricas con el eje del toro. Usando la ley de Ampère:



- a) Mostrar que el campo es nulo en el exterior del toro, incluido en el hueco central.
- b) Calcular la intensidad del campo en el interior del toro en función del radio.

**Problema 6:** Un conductor recto conduce una corriente  $I$ , uniformemente distribuida sobre su sección circular de radio  $R$ . Calcular el campo magnético en todo el espacio.

**Problema 7:** En una región del espacio, en donde existen campos eléctrico y magnético uniformes y paralelos en la dirección del eje  $y$ , se lanza una partícula de masa  $m$  y carga  $q$ , con velocidad inicial  $v_0$  en la dirección del eje  $x$ .

- a) Escriba las ecuaciones que determinan la aceleración de la partícula en coordenadas cartesianas.
- b) Muestre que las componentes cartesianas de la velocidad de la partícula son:

$$v_x = v_0 \cos(\omega t), \quad v_y = \frac{qEt}{m}, \quad v_z = v_0 \sin(\omega t)$$

donde  $\omega = qB/m$ .

- c) Encuentre la posición de la partícula como función del tiempo y grafique la trayectoria en forma aproximada.
- d) Repita los cálculos para el caso en que la velocidad inicial es paralela a los campos.

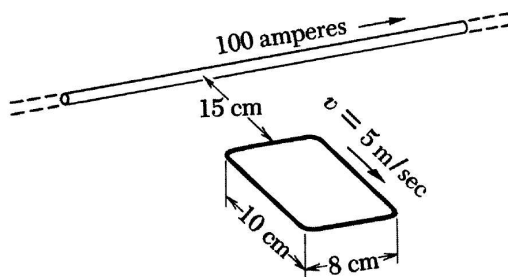
**Problema 8:** Según las notas de laboratorio de H. C. Ørsted, la altura del hilo de corriente sobre la mesa, paralelo a la brújula inicialmente alineada con el norte magnético, era 1,9 cm. Al conectar la corriente, la aguja de la brújula se desviaba un ángulo de  $45^\circ$ . Suponiendo que la intensidad del campo magnético terrestre en Copenhague en abril de 1820 era el mismo que en la actualidad,  $2 \times 10^{-5} \text{ T}$ , qué intensidad de corriente usaba Ørsted?

**Problema 9:** Se tiene un material que tiene una densidad  $n = 2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  de electrones de conducción y una resistividad de  $1,6 \Omega \text{ cm}$ . Se construye una cinta con este material de 0,5 cm de longitud y sección rectangular de 0,005 cm de espesor y 0,2 cm de ancho. Los extremos de la cinta se conectan a una fuente de 1 V y se aplica un campo magnético de 0,1 T perpendicular a la cara ancha de la cinta.

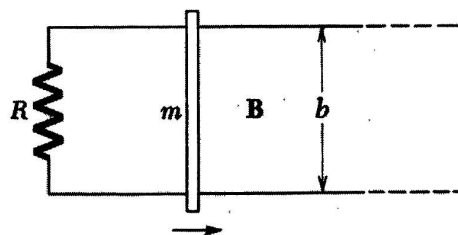
- a) Calcule la velocidad de arrastre de los electrones de conducción.

- b) Usando el ítem anterior, indique el valor de la fuerza sobre los electrones de conducción debida al campo magnético externo, y explique hacia dónde apunta esa fuerza.
- c) Como resultado, los electrones se acumulan en un costado de la cinta generando un campo eléctrico perpendicular a la dirección de circulación de corriente, lo que se conoce como “efecto Hall”. Calcule el valor del “voltaje Hall” resultante, es decir, la integral de ese campo eléctrico a lo ancho de la cinta. Para ello, use que en el estado estacionario la fuerza debida a este campo eléctrico cancela la debida al campo magnético.

**Problema 10:** La espira de la figura se mueve sin rotar alejándose del cable con corriente, como se muestra en la figura. Calcular la fem inducida en la espira móvil en el instante en que su posición es la graficada. Indicar el sentido de la corriente que se induce en la espira. Suponer que la resistencia de la espira es suficientemente grande para poder despreciar el campo generado por la corriente inducida.



**Problema 11:** Una barra metálica de masa  $m$  se desliza sin rozamiento sobre dos rieles metálicos paralelos, separados una distancia  $b$ . Se conecta una resistencia  $R$  entre los dos extremos de los rieles; la resistencia de los rieles y la barra son despreciables frente a  $R$ . Existe un campo magnético uniforme constante  $\vec{B}$  perpendicular al plano de la figura. En el instante  $t = 0$  la barra tiene velocidad  $v_0$  dirigida hacia la derecha.



- a) Calcule la corriente inducida sobre la espira como función de la velocidad instantánea de la barra.
- b) Usando el ítem anterior, calcule la fuerza sobre la barra como función de su velocidad instantánea.
- c) Resuelva la ecuación de movimiento para la barra. Describa el movimiento resultante. ¿Qué distancia recorre la barra hasta detenerse?
- d) ¿Qué puede decirse de la conservación de la energía?

**Problema 12:** Se tiene un solenoide cilíndrico de 10 cm de diámetro y 2 m de longitud, con un devanado en una sola capa de 1200 vueltas en total. Estimar la autoinducción suponiendo en primera aproximación que el campo magnético en el interior del solenoide es uniforme (usar para esto el valor del campo en el centro del solenoide). La autoinducción real, será mayor o menor que

la estimación teórica realizada?

**Problema 13:** Una resistencia eléctrica se construye enrollando muchas vueltas de un hilo conductor muy fino. ¿Cómo conviene realizar el devanado para que la autoinducción resulte lo más pequeña posible?