Problemas de examen de magnetismo

1. El espectrómetro de masas es un dispositivo para medir la masa de los iones. Un ión de masa m y carga q, emitido con velocidad despreciable, se acelera por una diferencia de potencial V; a continuación, se lo introduce en una región donde actúa un campo magnético uniforme perpendicular a su velocidad.

   a) Demostrar que la trayectoria es circular.

   b) Relacionar el radio de la trayectoria con V, m y q.

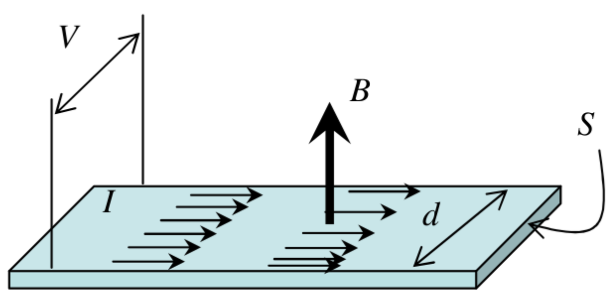
   Solución: b) $R = \sqrt{\frac{2mV}{qB^2}}$

2. Un disco no conductor de radio R y carga total Q posee una densidad superficial de carga $\sigma = \sigma_0 r/R$ (donde r es la distancia al centro del disco). El disco gira con una velocidad angular ω alrededor de su eje. Demostrar que el momento magnético del disco tiene una magnitud $\mu = 0,3Q\omega R$.

3. Una espira circular rígida de radio R y masa M transporta una corriente I, y yace sobre una mesa horizontal. Existe un campo magnético horizontal uniforme de magnitud B. ¿Cuál es el valor mínimo de B para que un único punto de la espira quede apoyado sobre la mesa?

   Solución: $B = (Mg)/(I\pi R)$

4. Una lámina rectangular delgada de sección transversal S y anchura d transporta una corriente I uniformemente distribuida. Entonces se aplica perpendicularmente un campo magnético uniforme B, como se muestra en la figura. Debido a su presencia, la intensidad pierde su uniformidad y aparece una diferencia de potencial entre las caras laterales de la lámina (efecto Hall). Si n es el número de electrones por unidad de volumen y e la carga del electrón, halla el valor la diferencia de potencial V. Este dispositivo permite discriminar entre una corriente de cargas positivas en un sentido y una corriente de cargas negativas con sentido opuesto. ¿Por qué? **Sugerencia:** las cargas se mueven en línea recta bajo la acción de fuerzas eléctricas y magnéticas transversales que se compensan.

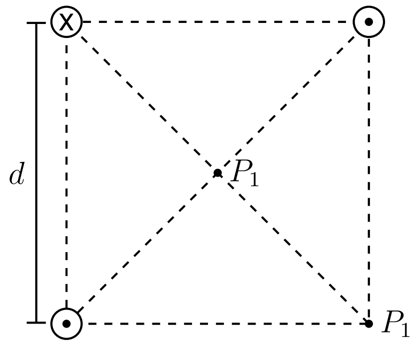


   Solución: $V = (BdI)/(nSe)$

5. Por un conductor filiforme rectilíneo infinito circula una corriente de intensidad I. Calcula el valor del campo magnético B a una distancia r del hilo aplicando la ley de Biot-Savart.

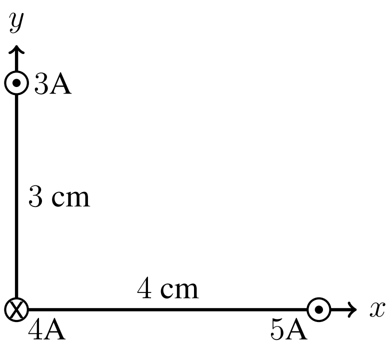
   Solución: $B = (\mu_0 I)/(2\pi r)$

6. Tres hilos largos rectos paralelos están situados como se indica en la figura. Un hilo transporta la corriente $2I$ hacia dentro del papel; cada uno de los otros transporta la corriente I en sentido contrario. ¿Cuál es la intensidad del campo magnético en el punto P_1 y en el punto P_2?



Solución: $B_1 = (\mu_0 I\sqrt{2})/(\pi d)$; $B_2 = 0$.

7. Sabiendo que los símbolos representan corrientes rectilíneas indefinidas perpendiculares al plano del papel, y en el sentido indicado. Determínese el vector campo magnético resultante en el punto $P(4cm, 3cm)$, y dibuja de forma aproximada las líneas de campo en la región de la figura.



Solución: $\vec{B} = (-237,33\,\vec{i} + 22,00\,\vec{j})10^{-7}$ T

8. Por un tramo AB de conductor filiforme rectilíneo circula una corriente de intensidad I. Calcula el valor del campo magnético B que crea en un punto P arbitrario. Expresa el resultado en función de los ángulos $\theta_A = \widehat{PAB}$ y $\theta_B = \widehat{PBA}$

Solución:

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi d}(\cos\theta_A + \cos\theta_B)$$

9. Calcula el campo magnético B en un punto cualquiera del eje de una espira circular de radio R por la que circula una corriente I.

Solución:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I R^2}{2(R^2 + z^2)^{3/2}}\vec{k}$$

10. Un hilo largo transporta una corriente I y se curva formando una U. Calcular el valor del campo magnético en el centro del semicírculo. Suponer que el radio del semicírculo es R y que las ramas de la U son infinitamente largas.

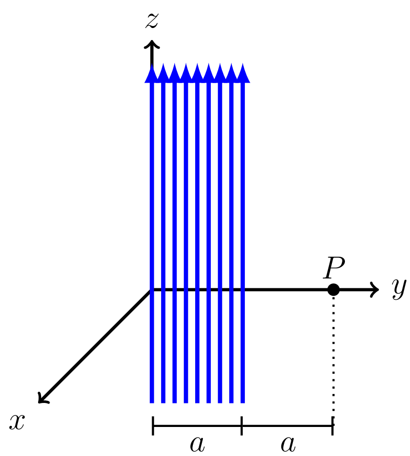
Solución: $\vec{B} = (0,41\mu_0 I/R)\vec{k}$

11. Calcula el campo magnético B en un punto cualquiera del eje de una bobina solenoidal de radio R y longitud L , que posee n espiras por unidad de longitud por las que circula una corriente I.

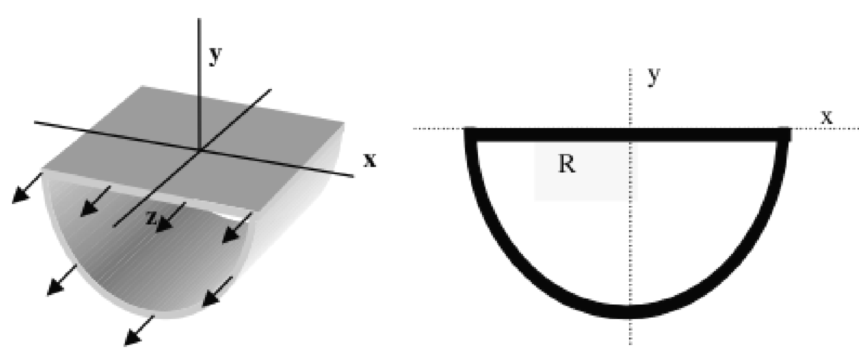
    Solución: $\vec{B} = (\mu_0 I n/2)(f_+ + f_-)\vec{k}$ con $f_\pm = (L/2 \pm z)/(R^2 + (L/2 \pm z)^2)^{1/2}$. La espira central de la bobina está descrita por la ecuación: $x^2 + y^2 = R^2$, $z = 0$

12. La figura representa un conjunto de hilos de longitud indefinida, paralelos al eje z y que ocupan la región indicada de anchura a. Los hilos están muy próximos unos de otros de forma que hay n hilos por unidad de longitud. Sabiendo que la intensidad que atraviesa cada hilo es I en el sentido señalado, determinar el vector campo magnético en un puntoP situado a una distancia a del último hilo contenido en el mismo plano que los hilos.

    Solución: $B = \mu_0 n I \log(2)/2\pi$



13. Un tubo de sección semicilíndrica y de longitud indefinida está recorrido a través de sus paredes y en la dirección X de su eje por una intensidad I repartida uniformemente. El radio de la superficie semicilíndrica es R y la intensidad total es I. Se pide calcular el campo magnético en el origen de coordenadas, utilizando los ejes de la figura. *Sugerencia:* usar el campo creado por un hilo de longitud infinita y el principio de superposición.



Solución: $B = \mu_0 I/(\pi R(\pi + 2))$

14. Por un conductor filiforme rectilíneo infinito circula una corriente de intensidad I. Calcula, aplicando la ley de Ampere, el valor del campo magnético B a una distancia r del hilo.

    Solución: $B = (\mu_0 I)/(2\pi r)$

15. Un gran número de hilos rectilíneos muy largos se unen formando una lámina plana. Cada hilo transporta una intensidad de corriente I y hay n hilos por unidad de longitud. Aplica la ley de Ampere para calcular el campo magnético en un punto muy próximo al centro de la lámina.

    Solución: $B = \mu_0 In/2$

16. Superpone dos láminas como las del problema anterior, separadas por una distancia d mucho menor que las dimensiones laterales de las láminas. Calcula el campo magnético en las proximidades del centro de las láminas, en las tres regiones que definen.

    Solución: corrientes paralelas: $B = 0$ entre ellas y $B = \mu_0 In$ en el exterior corrientes antiparalelas: $B = \mu_0 In$ entre ellas y $B = 0$ en el exterior

17. Aplica la ley de Ampere para calcular el campo magnético en un punto del interior de un solenoide muy largo con n espiras por unidad de longitud y corriente I.

    Solución: $B = \mu_0 In$

18. Aplica la ley de Ampere para calcular el campo magnético en un punto del interior de un arrollamiento toroidal con N espiras y corriente I. El radio interior del toroide es a y el exterior b. Hállese la relación b/a que permitirá que el campo magnético en el interior no varíe en más del 25% con respecto a su máximo valor.

    Solución: $B = \mu_0 IN/(2\pi r)$; $b/a < 1,25$

19. Una larga varilla de cobre de 8 cm de diámetro tiene un hueco cilíndrico no coaxial en toda su longitud, como se ve en el diagrama. Este conductor transporta una corriente de 900 A circulando hacia dentro del papel. Deseamos saber módulo, dirección y sentido del campo magnético en el punto P que está sobre el eje del cilindro exterior. Suponer que la densidad de corriente es constante.

    Solución: $B = 0,003$ T hacia la izquierda.