

# Capítulo 1

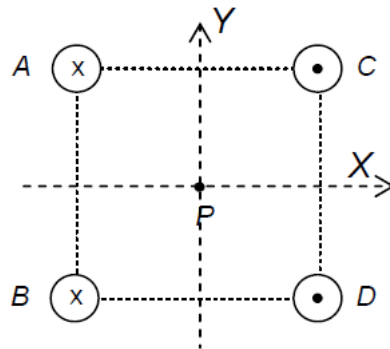
## SEMINARIO CAMPO MAGNÉTICO

1. Un electrón se acelera por la acción de una diferencia de potencial de 100 V y, posteriormente, penetra en una región en la que existe un campo magnético uniforme de 2 T, perpendicular a la trayectoria del electrón.
  - a) Calcula la velocidad del electrón a la entrada del campo magnético.
  - b) Halla el radio de la trayectoria que recorre el electrón en el interior del campo magnético y el periodo del movimiento.
2. En una región del espacio donde existe un campo magnético uniforme  $\vec{B}$  se lanza una partícula cargada con velocidad  $\vec{v} = v\vec{i}$ , observándose que no se desvía de su trayectoria. ¿Cuál será la trayectoria al lanzar la partícula con una velocidad  $\vec{v}' = v\vec{j}$ ? Representa dicha trayectoria en los casos de que la carga sea positiva y negativa.
3. Dos isótopos de un elemento químico, cargados con una sola carga positiva y con masas de  $19,91 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  y  $21,59 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ , respectivamente, se aceleran hasta una velocidad de  $6,7 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ . Seguidamente, entran en una región en la que existe un campo magnético uniforme de 0,85 T y perpendicular a la velocidad de los iones.
  - a) Determina la relación entre los radios de las trayectorias que describen las partículas.
  - b) Determina la separación de los puntos de incidencia de los isótopos cuando han recorrido una semicircunferencia.
4. Un chorro de iones es acelerado por una diferencia de potencial de 10000 V, antes de penetrar en un campo magnético de 1 T. Si los iones describen una trayectoria circular de 5 cm de radio, determina su relación carga-masa.

5. Una varilla, de 200 g y 40 cm de longitud, es recorrida por una intensidad de 2 A. Si la varilla está apoyada en una superficie horizontal de coeficiente de rozamiento 0,3, calcula el módulo y la dirección del campo magnético para que comience a deslizarse.
6. Un alambre de 9 cm de longitud transporta una intensidad de la corriente eléctrica de 1 A según la dirección del eje X. Si el conductor se encuentra inmerso en un campo magnético de 0,02 T de intensidad situado en el plano XY y formando un ángulo de  $30^\circ$  con el eje X, ¿qué fuerza actúa sobre el cable?
7. Dos conductores rectilíneos, paralelos y muy largos, están separados por una distancia de 12 cm. Por los conductores pasan corrientes eléctricas en el mismo sentido y de intensidades  $I_1 = 12A$  e  $I_2 = 18A$ . Calcula el campo magnético en los dos puntos situados sobre una recta perpendicular a los conductores y que está a 6 cm del conductor  $I_1$ .
8. (M16) Una barra metálica, inicialmente coincidente con el eje Y, se desplaza a lo largo del sentido positivo del eje X con una velocidad constante  $v=2 \text{ m s}^{-1}$ . En toda esta región del espacio existe un campo magnético uniforme, dirigido en el sentido positivo del eje Z, de valor  $B = 10^{-4} \text{ T}$ . Calcule:
  - a) La fuerza magnética que experimenta un electrón de la barra metálica.
  - b) El campo eléctrico necesario para compensar la mencionada fuerza magnética.

Dato:  $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

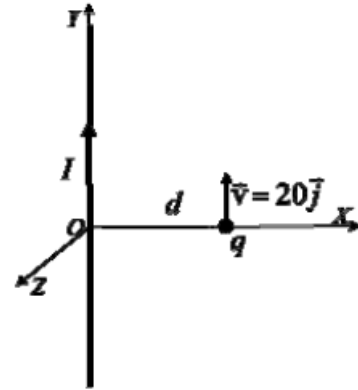
9. Cuatro conductores muy largos y paralelos transportan intensidades de corriente iguales, de valor 5 A. La disposición de los conductores y sus sentidos de circulación de la corriente vienen indicados en la figura (A y B, con cruces, conducen la corriente hacia dentro del papel mientras que C y D, con puntos, lo hacen hacia fuera). El lado del cuadrado mide 0,2 m. Calcule:



- a) El vector campo magnético producido por el conductor A en el punto P, situado en el centro del cuadrado.
- b) El vector campo magnético producido por los cuatro conductores en el centro del cuadrado.

Dato:  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$

10. Considere un hilo rectilíneo muy largo dirigido a lo largo del eje Y, por el que circula una intensidad de corriente  $I=3 \text{ A}$ . A una distancia  $d=1 \text{ m}$  del hilo, una carga  $q=5 \mu\text{C}$  se mueve inicialmente a la velocidad  $\vec{v} = 20\vec{j} \text{ ms}^{-1}$ , tal y como se indica en la figura. Determine:



- El valor del campo magnético  $B$  en el punto en el que se encuentra inicialmente la carga  $q$  y la fuerza que ésta experimenta.
- La carga que habría que situar en  $(\frac{d}{2}, 0, 0)$  para compensar la fuerza magnética que ejerce el hilo sobre  $q$  en el mismo instante inicial.

Datos:  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$ ,  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

11. Dos hilos conductores A y B, rectilíneos, indefinidos y paralelos se encuentran situados en el vacío separados entre sí 25 cm y por ellos circulan, en sentidos opuestos, corrientes de intensidades 1 A y 2 A, respectivamente. Calcule:
- La fuerza magnética que experimentan 2 m del hilo A debida a la presencia del otro conductor, indicando su sentido.
  - Los puntos del plano que contiene los hilos A y B donde el campo magnético creado por ambos hilos es nulo.

Dato:  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$

12. Una carga  $q = -1 \cdot 10^{-11} \text{ C}$  de masa  $m = 5 \cdot 10^{-21} \text{ kg}$  se mueve en la plano XY con una velocidad  $v = 300 \text{ ms}^{-1}$  en el seno de un campo magnético  $B = 5\vec{k} \mu\text{T}$  describiendo una trayectoria circular. Determine:
- El radio de giro de la carga y su periodo.
  - El campo eléctrico que habría que aplicar para que la carga describiera una trayectoria rectilínea en el instante en el que su velocidad es paralela al eje X y con sentido positivo.

13. Dos partículas cargadas A y B, de idéntica masa, describen órbitas circulares en el seno de un campo magnético uniforme. El periodo del movimiento circular descrito por A es el doble que el descrito por B y el módulo de la velocidad de ambas es de  $1000\text{ms}^{-1}$ . Calcule:

- a) La carga de la partícula B sabiendo que la carga de la partícula A es de  $3,2 \cdot 10^{-19} C$ .
- b) El radio de la circunferencia que describe la partícula B si el radio de la trayectoria descrita por la partícula A es de  $10^{-6}m$ .
14. En una región del espacio hay un campo eléctrico  $\vec{E} = 4 \cdot 10^3 \vec{j} NC^{-1}$  y otro magnético  $\vec{B} = -0,5 \vec{i} T$ . Si un protón penetra en esa región con una velocidad perpendicular al campo magnético:
- a) ¿Cuál debe ser la velocidad del protón para que al atravesar esa región no se desvíe?. Si se cancela el campo eléctrico y se mantiene el campo magnético:
- b) Con la velocidad calculada en el apartado a), ¿qué tipo de trayectoria describe?, ¿cuál es el radio de la trayectoria? Determine el trabajo realizado por la fuerza que soporta el protón y la energía cinética con la que el protón describe esa trayectoria.

Dato: Masa del protón  $1,67 \cdot 10^{-27} kg$ ,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$

15. Dos partículas idénticas A y B, de cargas  $3,2 \cdot 10^{-19}C$  y masas  $6,4 \cdot 10^{-27}kg$ , se mueven en una región donde existe un campo magnético uniforme de valor:  $\vec{B}_0 = (\vec{i} + \vec{j})T$ . En un instante dado, la partícula A se mueve con velocidad  $\vec{v}_A = (-10^3 \vec{i} + 10^3 \vec{j})ms^{-1}$  y la partícula B con velocidad  $\vec{v}_B = (-10^3 \vec{i} - 10^3 \vec{j})ms^{-1}$ .
- a) Calcule, en ese instante, la fuerza que actúa sobre cada partícula.
- b) Una de ellas realiza un movimiento circular; calcule el radio de la trayectoria que describe y la frecuencia angular del movimiento.
16. Resuelve:
- a) Determine la masa de un ión de potasio,  $K^+$ , si cuando penetra con una velocidad  $\vec{v} = 8 \cdot 10^4 \vec{i} ms^{-1}$  en un campo magnético uniforme de intensidad  $\vec{B} = 0,1 \vec{k} T$  describe una trayectoria circular de 65 cm de diámetro.
- b) Determine el módulo, dirección y sentido del campo eléctrico que hay que aplicar en esa región para que el ión no se desvíe.

Dato: Valor absoluto de la carga del electrón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$

17. Un electrón se mueve en las proximidades de un cable conductor rectilíneo e indefinido situado en el eje Y, por el que circula una corriente de 10 A en sentido positivo. Cuando el electrón se encuentra sobre el eje X a una distancia  $x = +0,05$  m del cable, se mueve con una velocidad  $\vec{v} = -105 \vec{i} m/s$ . Determine:

- a) El vector intensidad de la inducción magnética,  $\vec{B}$ , en la posición del electrón.
- b) La fuerza magnética,  $\vec{F}$ , que actúa sobre el electrón.
- c) El radio de curvatura de la trayectoria que en ese instante inicia el electrón.
- d) En qué dirección se debe mover el electrón respecto al hilo para que no se desvíe de su trayectoria.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$ .

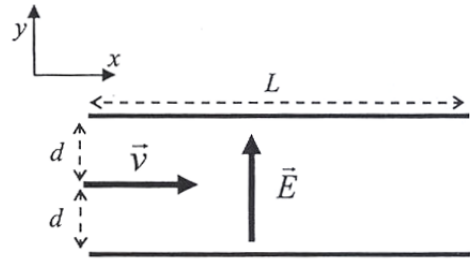
18. Dos conductores rectilíneos, paralelos y de longitud infinita, separados una distancia  $d = 30 \text{ cm}$  están recorridos por corrientes eléctricas de igual intensidad  $I = 2 \text{ A}$ .
- a) Determine la intensidad del campo magnético generado por los dos conductores en el punto medio de la línea que los une, en el caso de que las corrientes tengan sentidos contrarios.
  - b) Determine el módulo de la fuerza por unidad de longitud que se ejercen entre sí estos conductores.

Dato:  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$ .

19. Un electrón se mueve en las proximidades de un cable conductor rectilíneo e indefinido situado en el eje Y, por el que circula una corriente de  $10 \text{ A}$  en sentido positivo. Cuando el electrón se encuentra sobre el eje X a una distancia  $x = +0,05 \text{ m}$  del cable, se mueve con una velocidad  $\vec{v} = -105\vec{i} \text{ m/s}$ . Determine:
- a) El vector intensidad de la inducción magnética,  $\vec{B}$ , en la posición del electrón.
  - b) La fuerza magnética,  $\vec{F}$ , que actúa sobre el electrón.
  - c) El radio de curvatura de la trayectoria que en ese instante inicia el electrón.
  - d) En qué dirección se debe mover el electrón respecto al hilo para que no se desvíe de su trayectoria.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$ .

20. Un electrón se lanza con una velocidad  $\vec{v} = 5 \cdot 10^6 \vec{i} \text{ m s}^{-1}$  entre las placas de un condensador plano vacío cargado, cuyas placas son planos paralelos al plano XZ, que producen un campo eléctrico uniforme  $\vec{E} = 1 \cdot 10^2 \vec{j} \text{ N C}^{-1}$  (ver figura). Las placas tienen una anchura,  $L=10 \text{ cm}$ . Si el electrón entra de forma que su distancia a cada una de las placas es  $d=1 \text{ cm}$ , halla, suponiendo despreciable la fuerza gravitatoria:



- La fuerza  $\vec{F}$  y la aceleración  $\vec{a}$  que actúan sobre el electrón.
- El vector inducción magnética  $\vec{B}$  necesario para que el electrón no desvíe su trayectoria.
- El vector velocidad del electrón a la salida del condensador, en las circunstancias del apartado b).
- Suponga que ahora se descarga el condensador, de modo que se anula el campo eléctrico y tan sólo tiene la inducción magnética hallada en el apartado b). Calcule el radio de giro de la trayectoria del electrón.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

21. Un electrón que se mueve con velocidad  $v = 5 \cdot 10^3 \text{ m/s}$  en el sentido positivo del eje X entra en una región del espacio donde hay un campo magnético uniforme  $B = 10^{-2} \text{ T}$  dirigido en el sentido positivo del eje Z.
- Calcule la fuerza  $\vec{F}$  que actúa sobre el electrón.
  - Determine el radio de la órbita circular que describirá el electrón.
  - ¿Cuál es la velocidad angular del electrón?
  - Determine la energía del electrón antes y después de penetrar en la región del campo magnético.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

22. Una carga puntual Q con velocidad  $\vec{v} = v_z \vec{k}$  entra en una región donde existe un campo magnético uniforme  $\vec{B} = B_x \vec{i} + B_y \vec{j} + B_z \vec{k}$ . Determine:
- La fuerza que experimenta la carga Q en el campo magnético.
  - La expresión del campo eléctrico  $\vec{E}$  que debería existir en la región para que el vector velocidad de la carga Q permanezca constante.