

Tema 4.- Fundamentos de magnetismo

1. Una partícula cargada se mueve en presencia de un campo eléctrico $E=200 \text{ N/C}$ y de un campo magnético $B=0.5 \text{ T}$ perpendiculares entre sí y a la velocidad de la partícula. ¿En qué condiciones la trayectoria de la partícula será una línea recta? Razona la respuesta y propón una dirección y sentido para cada vector.

[Solución: $v = 400 \text{ m/s}$, perpendicular a B y E]

2. Un protón se mueve perpendicularmente a un campo magnético $B = 0.4 \times 10^{-4} \text{ T}$, describiendo una trayectoria circular de radio $r=21 \text{ cm}$. Determinar: a) El periodo del movimiento; b) la velocidad del protón. Datos: masa del protón, $m= 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$; carga del protón, $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

[Solución: (a) $T = 1.64 \times 10^{-3} \text{ s}$; (b) $v = 8.05 \cdot 10^2 \text{ m/s}$]

3. Disponemos de un condensador planoparalelo de 1 m^2 de superficie y cargado con $26,55 \text{ nC}$. Un electrón con movimiento rectilíneo uniforme penetra entre sus placas, paralelo a las mismas, y continúa moviéndose con velocidad de 10^6 m/s sin desviarse de su trayectoria. ¿Qué campo magnético debe estar aplicado en la zona para que no se desvíe el electrón? ¿Es una solución única? Hacer un dibujo donde se representen todas las magnitudes. Datos $q_e=1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $m_e=9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$

[Solución: $B_{\perp} = 3 \times 10^{-3} \text{ T}$]

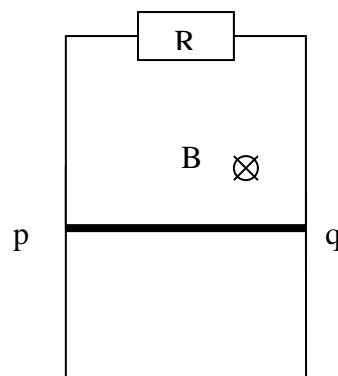
4. Un espectrómetro de masas tiene un voltaje acelerador de 5 kV y un campo magnético de 0.5 T . Una partícula con carga $+e$ es acelerada primero y luego obligada a describir una semicircunferencia en la región donde existe el campo magnético. El radio de giro es de 20 cm . Determina la masa de la partícula.

[Solución: $m = 1.6 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$]

5. Tienes un hilo rectilíneo infinito por el cual circula una intensidad de corriente I . El hilo está cargado con una densidad lineal de carga λ . (a) ¿Cómo son las líneas de campo eléctrico y de campo magnético? Dibújalas (b) ¿Existe alguna trayectoria a lo largo de la cual un electrón en movimiento no experimente ninguna fuerza neta? Justifica tu respuesta.

[Solución: $\lambda / \epsilon_0 = \mu_0 I v$]

6. Un conductor de densidad lineal 0.04 Kg/m está conectado por los puntos p y q a dos alambres, sobre los que puede deslizar, como muestra la figura. Si el campo magnético B vale 0.5 T , ¿Qué corriente debe pasar por el conductor, y en qué sentido, para que este no caiga? NOTA: Considera que el tramo del circuito donde se encuentra la resistencia R está muy alejado del tramo de conductor móvil. Dato: toma la aceleración de la gravedad como 9.8 m/s^2



[Solución: $I = 0.784 \text{ A}$]

7. El módulo del momento dipolar magnético de una bobina es $|\vec{m}| = 0.01 \text{ Am}^2$. Esta bobina se halla en presencia de un campo magnético externo \vec{B} . Cuando el eje de la bobina está orientado tanto a lo largo del eje X como a lo largo del eje Y se genera un momento de fuerzas de valor 0.001 Nm y orientado a lo largo del eje Z. ¿Cuál es el

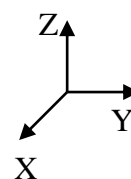
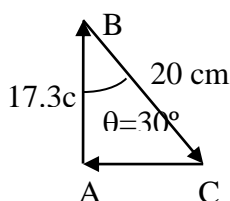
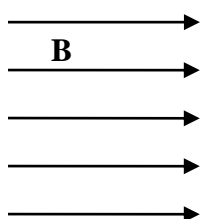
módulo del campo magnético? ¿Con los datos que proporciona el problema puedes saber la dirección y sentido del campo magnético? Razónalo.

[Solución: $|\vec{B}| = 0.14 T$]

8 Considera dos corrientes rectilíneas, paralelas, muy largas, de valores I A y $2I$ A respectivamente y que circulan en el mismo sentido, separadas una distancia d . Calcular los puntos donde el campo magnético total se anula: a) entre ambos hilos, b) alrededor de ambos hilos.

[Solución: (a) $r=d/3$; (b) no hay]

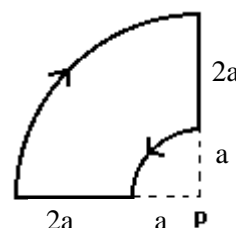
9. Calcular la fuerza que se ejerce sobre cada segmento de la espira triangular mostrada en la figura si $B = 0.15 \text{ j T}$ y la intensidad que circula por ella es $I = 5 \text{ A}$ en el sentido indicado por las flechas



[Solución: AC: $F = 0$; AB: $\vec{F} = -0.13 \cdot \vec{i} \text{ N}$; BC: $\vec{F} = 0.13 \cdot \vec{i} \text{ N}$]

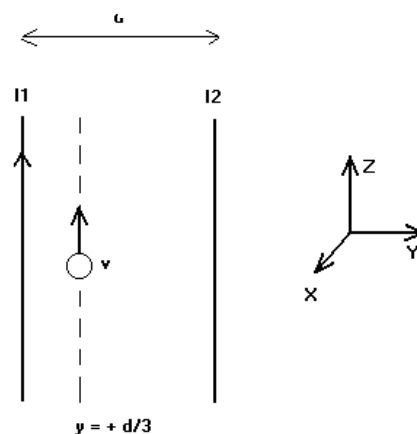
10. Por el circuito de la figura circula una corriente I en sentido horario. Calcula el módulo, dirección y sentido del campo magnético generado en el punto p.

[Solución: $B = \frac{\mu_0 I}{12a}$, dirigido hacia fuera]

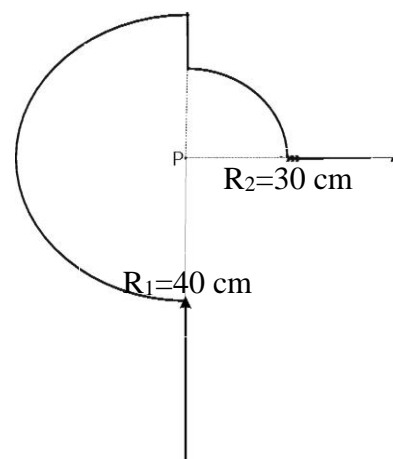


11. Un conductor rectilíneo e indefinido se encuentra situado sobre el eje Z y transporta una corriente I_1 en el sentido positivo de este eje. A una distancia d otro conductor similar, situado en el en el plano ZY y paralelo al anterior, transporta una corriente desconocida I_2 . Sabiendo que un protón puede viajar paralelamente entre los dos conductores por el plano ZY a una distancia $d/3$ del primer conductor, determinar el valor y sentido de la corriente I_2 . Nota: considerar los dos posibles casos $y = +d/3$ y $y = -d/3$

[Solución: $I_2 = 2 I_1$ e $I_2 = 4I_1$, en cada caso]



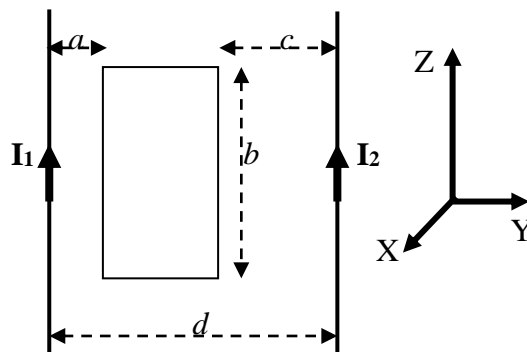
12. La siguiente figura está compuesta por dos arcos de circunferencia y tres conductores rectilíneos. (a) ¿Qué campo magnético se genera en el punto P (centro de las dos circunferencias de radios, 30 y 40 cm respectivamente) cuando por el conductor circula una corriente $I=1\text{A}$ en el sentido marcado? (b) ¿Qué fuerza magnética se ejerce sobre un trozo de cable rectilíneo de



10 cm si lo colocamos en el punto P perpendicularmente al plano que contiene el circuito?

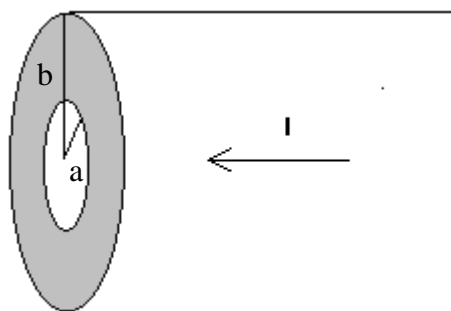
[Solución: (a) $|B| \approx 4\pi 10^{-7} T$ (b) $F=0$]

13. Dos hilos conductores rectilíneos muy largos (considéralos infinitos), paralelos entre sí y separados una distancia d , transportan las corrientes I_1 e I_2 en el sentido que se muestra en la figura. Calcular: a) el campo magnético (módulo, dirección y sentido) en la región del plano YZ situada entre ambos hilos; b) los puntos donde el campo magnético se anula; c) el flujo total de campo magnético que atraviesa el rectángulo que se muestra en la figura. Datos: $I_1 = 20 A$, $I_2 = 10 A$, $a = 5 cm$, $b = 20 cm$, $c = 10 cm$, $d = 25 cm$.



[Solución: (a) $\vec{B}_{total} = \frac{\mu_0}{2\pi} \left(\frac{-I_1}{y} + \frac{I_2}{d-y} \right) \vec{i}$; (b) $y = 16.7 cm$; (c) $\Phi = -6 \cdot 10^{-7} Wb$]

14. Un cable cilíndrico de radio b posee un hueco coaxial de radio a ($a < b$), tal como muestra la figura. Por el cable circula una corriente I distribuida uniformemente en toda su sección circular. Calcular el campo magnético generado por esta corriente en $r < a$, $a < r < b$ y $r > b$. Dibujar las líneas de campo.



[Solución: $B=0$, $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \left(\frac{r^2 - a^2}{b^2 - a^2} \right)$ y $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$, respectivamente]

15. Un conductor largo, en forma de cilindro recto de radio R , lleva una intensidad de corriente I_0 . Este conductor se ha construido de tal forma que la densidad de corriente j dentro de él varía con la distancia r al eje del cilindro según la expresión $j(r) = Kr^2$, donde K es una constante. Determina: (a) El valor de la constante K . (b) El campo magnético en puntos interiores ($r < R$). (c) El campo magnético en puntos exteriores ($r > R$). (d) Como afecta al campo magnético, tanto en puntos interiores como exteriores, el hecho de reducir el radio del conductor a la mitad ($R_{nuevo} = R/2$) circulando la misma corriente I_0 .

[Solución: (a) $K = \frac{2I_0}{\pi R^4}$; (b) $B = \frac{\mu_0 I_0 r^3}{2\pi R^4}$; (c) $B = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi r}$]