

Práctica 6: Campo magnético: Ley de Biot-Savart, Ley de Ampère y fuerza de Lorentz.

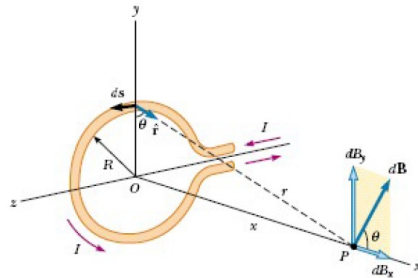
- Una partícula con carga q y masa m se mueve con una cierta velocidad $\mathbf{v}_0 = v_0 \hat{\mathbf{j}}$ al entrar a una región en la que hay campos eléctrico \mathbf{E} y magnético \mathbf{B} dados por:

a) $\mathbf{E} = 0$, $\mathbf{B} = B_0 \hat{\mathbf{k}}$

b) $\mathbf{E} = E_0 \hat{\mathbf{j}}$, $\mathbf{B} = B_0 \hat{\mathbf{k}}$

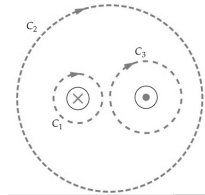
Describir en cada caso el movimiento de la partícula, determinando su velocidad $v(t)$ y la forma de la trayectoria. Considerar en particular el límite $v_0 = 0$.

- Un selector de velocidades tiene un campo magnético de valor $0,1 T$ perpendicular a un campo eléctrico de valor $2 \times 10^3 Vm^{-1}$. (a) ¿Cuál deberá ser la velocidad de una partícula para pasar a través de dicho selector sin ser desviada? (b) ¿Qué energía cinética deberían tener los protones para pasar a través del mismo sin ser desviados?
- Considere una espira circular de alambre de radio R situada en el plano yz , que porta una corriente I . (a) calcule el campo magnético en un punto P sobre el eje situado a una distancia x del centro de la espira circular, (b) Encuentre el valor de B en el centro de la espira, (c) ¿Cuál el valor del campo magnético a grandes distancias de la espira ($x \gg R$)? Expresar el resultado en términos del momento dipolar magnético de la espira ($\mu = I\pi R^2$) y compare con la expresión del campo eléctrico sobre el eje del dipolo eléctrico de momento p , $E_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2p}{x^3}$.

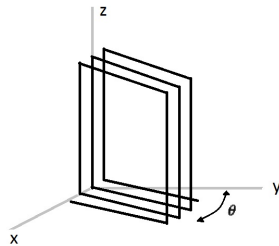


- Considere un solenoide de longitud l , formado por N vueltas de cable conductor cubierto con un barniz aislante que transporta una corriente de intensidad I . Suponga al eje del solenoide como eje x , con el extremo izquierdo en $x = -a$ y el extremo derecho en $x = +b$. (a) A partir del resultado del ejercicio anterior, determinar el campo magnético (B_x) dentro del solenoide sobre el eje x , en $x = 0$. (Sugerencia: exprese el campo magnético en un punto del eje x causado por una espira situada en el origen y que transporta una corriente $di = nI dx$ ($n = N/L$). Luego integre entre $x = -a$ y $x = +b$.) (b) Esquematice en un gráfico como varía B_x en función de x , (c) ¿Cuál es el valor de B_x para un solenoide largo?, es decir cuando a y b son mucho mayores que R . (d) Utilizando al ley de Ampère, demuestre que el campo magnético dentro de un solenoide ideal es $B = \mu_0 nI$, siendo n el número de vueltas por unidad de longitud.
- Un cable coaxial muy largo tiene un conductor interior y una corteza conductora cilíndrica exterior concéntrica con la anterior de radio R . En un extremo, el hilo interior se conecta a la corteza. En el otro extremo, el hilo y la corteza se conectan a los terminales opuestos de una batería de modo que la corriente va por el hilo y vuelve por la corteza. Considerar que el hilo es rectilíneo. Hallar \mathbf{B} en (a) puntos alejados de los extremos y entre el conductor y la corteza y (b) en el exterior del cable.

6. Un conductor de 16 cm de longitud está suspendido por cables flexibles encima de un conductor rectilíneo largo. Se establecen en los conductores corrientes iguales y opuestas de modo que el conductor de 16 cm flota a $1,5\text{ mm}$ por encima del conductor largo sin que en los cables en suspensión aparezca ninguna tensión. Si la masa del conductor de 16 cm es 14 g , ¿cuál es la corriente?
7. En la figura las corrientes tienen un valor de 8 A y sentidos opuestos. Los conductores están separados una distancia 2 cm . (a) Hallar la circulación de \mathbf{B} para cada una de las trayectorias circulares indicadas. (b) Utilizando la ley de Ampère y el principio de superposición determinar el campo magnético en un punto P , ubicado a una distancia de 5 cm de cada uno de los conductores.



8. Una bobina rectangular de 50 vueltas tiene lados de 6 cm y 8 cm y transporta una corriente de $1,75\text{ A}$. Está orientada como indica la figura y pivota alrededor del eje z . (a) si el alambre situado en el plano xy forma un ángulo de 37° con el eje y , ¿qué ángulo forma el vector normal unitario $\hat{\mathbf{n}}$ con el eje x ? (b) Expresar $\hat{\mathbf{n}}$ en función de los vectores unitarios $\hat{\mathbf{i}}$ y $\hat{\mathbf{j}}$. (c) ¿cuál es el momento magnético de la bobina? (d) Determinar el momento del par que actúa sobre la bobina cuando se sitúa en un campo magnético uniforme $\mathbf{B} = 1,5\text{ T}\hat{\mathbf{j}}$.



9. Un toroide con un arrollamiento compacto, de radio interior 1 cm y radio exterior 2 cm , posee 1000 vueltas de alambre y transporta una corriente de $1,5\text{ A}$. (a) ¿Cuánto vale el campo magnético a una distancia de $1,1\text{ cm}$ del centro? (b) ¿Cuánto vale a $1,5\text{ cm}$ del centro?
10. Una barra metálica de masa m está apoyada sobre un par de raíles conductores horizontales separados una distancia L y unidos a un dispositivo que suministra una corriente constante I al circuito. Se establece un campo magnético uniforme B como se muestra en la figura. (a) Si no existe rozamiento y la barra parte del reposo cuando $t = 0$, demostrar que en el instante t la barra adquiere una velocidad $v = \frac{BIL}{m}t$. (b) ¿En qué sentido se moverá la barra? (c) Si el coeficiente de rozamiento estático es μ_e , hallar el valor mínimo del campo B necesario para hacer que la barra se ponga en movimiento.

