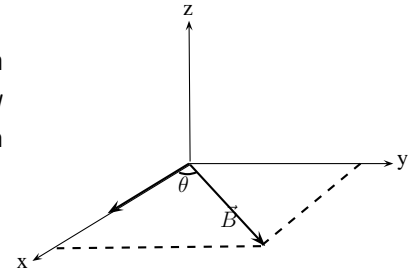


FUERZA MAGNÉTICA

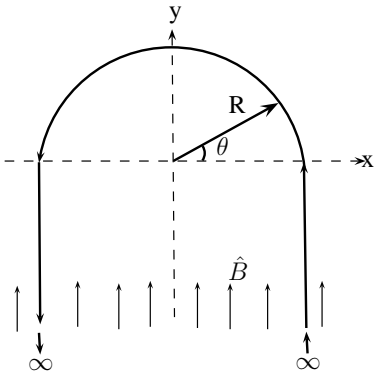
1. Un protón entra con una velocidad $\vec{v} = 8,0 \times 10^6 \text{ m/s}^2 \hat{i}$ en una región donde existe un campo magnético $B = 2,5 \text{ T}$ que está en el plano xy formando un ángulo $\theta = 60^\circ$ con el eje x . Calcule la fuerza magnética que siente el protón y la aceleración del mismo.

Ayuda: Use $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ y $|e| = 1,609 \times 10^{-19} \text{ C}$.



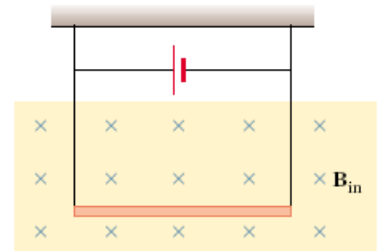
2. Un arco de corriente se coloca en un campo $\vec{B} = B_0 \hat{j}$ uniforme. ¿Cuál es la fuerza que ejerce el campo sobre el semicírculo que transporta una corriente I constante?

$$\vec{F} = -2IBR\hat{k}$$

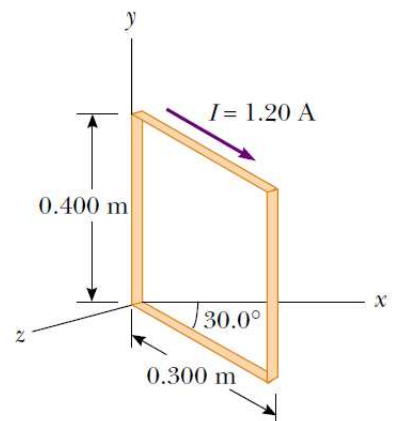


3. Demuestre que la fuerza magnética debida a un campo magnético externo B_{ext} constante sobre una espira cerrada es cero. ¿Qué pasa si \vec{B} no es constante? ¿esto implica que el torque sobre la espira es cero?

4. Una barra conductora es sostenida por dos alambres tal como se muestra en la figura. La barra tiene una masa por unidad de longitud de $0,040 \text{ Kg/m}$. ¿Qué corriente debe existir en el conductor para que la tensión que soporta la barra sea cero cuando un campo magnético de $3,6 \text{ T}$ entra a la página? ¿cuál es la dirección requerida para la corriente?



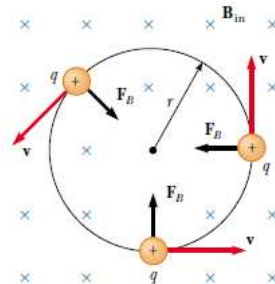
5. La espira de $N = 100$ vueltas de la figura puede rotar alrededor del eje y . ¿Cuál es la magnitud del torque ejercido por un campo magnético $B = 0,8 \text{ T}$ dirigido a lo largo del eje x cuando la corriente es $I = 1,20 \text{ A}$ en la dirección mostrada en la figura? ¿Cuál es la dirección de rotación de la espira? ¿Qué pasa si invertimos la dirección del campo y la dirección de la corriente I ? ¿cambia el torque? ¿Cuál es el momento de dipolo de la espira?



¹Algunas de las figuras son tomadas del texto: *Physics For Scientists And Engineers 6E By Serway And Jewett.pdf*

6. Un protón se mueve en una órbita circular de 14 cm de radio en un campo magnético uniforme de $0,35\text{ T}$ perpendicular a la velocidad del protón.

- Determine la rapidez lineal del protón.
- Si un electrón se mueve perpendicular al mismo campo a esta misma rapidez lineal, ¿cuál es el radio de su órbita circular?
- ¿Ambos giran en el mismo sentido?



7. Un electrón se mueve con una rapidez de 10 m/s en una región donde existe un campo magnético \vec{B} perpendicular a su velocidad. Calcule (deduzca las ecuaciones pertinentes):

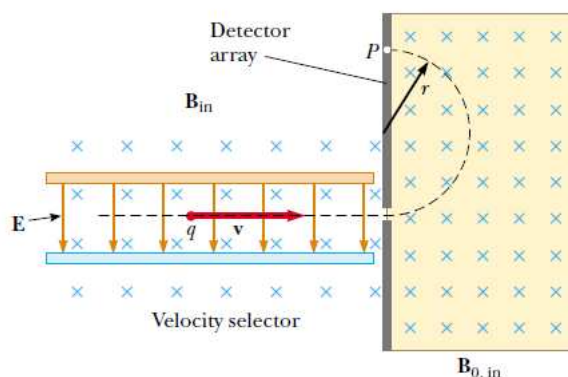
- La intensidad del campo \vec{B} si el electrón describe una trayectoria circular de radio $r = 0,10\text{ m}$.
- La velocidad angular ω del electrón.
- el periodo T de rotación del electrón.

Ayuda: Use $m_e = 9,109 \times 10^{-31}\text{ kg}$ y $|e| = 1,609 \times 10^{-19}\text{ C}$.

8. A **mass spectrometer** separates ions according to their mass-to-charge ratio. In one version of this device, known as the *Bainbridge mass spectrometer*, a beam of ions first passes through a velocity selector and then enters a second uniform magnetic field B_0 that has the same direction as the magnetic field in the selector. Upon entering the second magnetic field, the ions move in a semi-circle of radius r before striking a detector array at P . If the ions are positively charged, the beam deflects upward, as figure shows. If the ions are negatively charged, the beam deflects downward.

Show that we can determine the ratio m/q by measuring the radius of curvature and knowing the fields magnitudes B , B_0 and E . Show that:

$$v = \frac{E}{B} \quad \text{and} \quad \frac{m}{q} = \frac{rB_0}{v} \quad \rightarrow \quad \frac{m}{q} = \frac{rB_0B}{E}$$

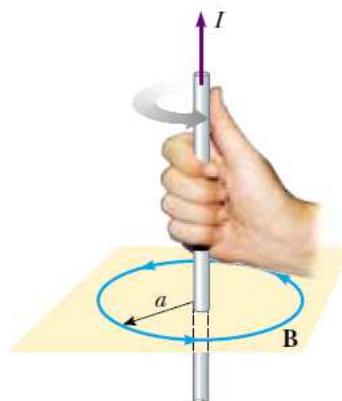


9. Demostrar que $S = 2\pi(m/qB)v \cos \theta$ es la separación entre las espirales que describe una partícula de carga q y masa m al entrar a una región en la cual hay un campo magnético B constante que forma un ángulo θ con la dirección de la velocidad.

BIOT SAVART

10. Calcule el campo magnético para un alambre infinito recto que transporta una corriente I constante.

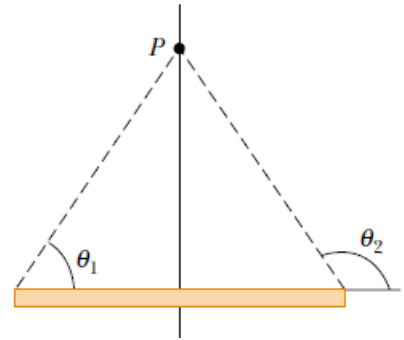
$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \hat{\phi}$$



11. Considere un alambre recto finito delgado que transporta una corriente I constante. Calcule el campo magnético \vec{B} en un P arbitrario localizada a una distancia a del alambre (el punto P no está por encima de la mitad del alambre).

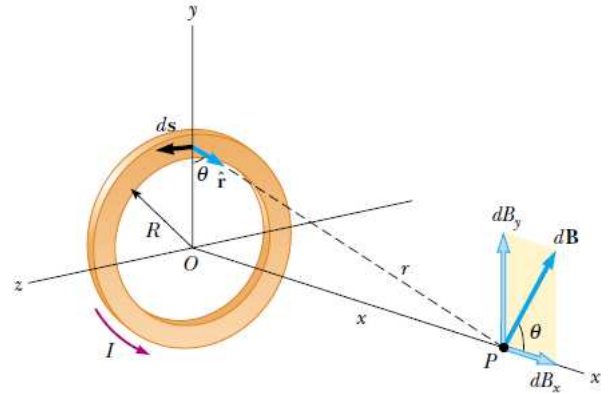
$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} (\cos \theta_1 - \cos \theta_2)$$

Note que cuando se tiene un alambre infinito ($\theta_1 \rightarrow 0$ y $\theta_2 \rightarrow \pi$) se obtiene el resultado anterior.



12. Calcule el campo magnético de un espira circular de corriente I constante en el punto P mostrado en la figura.

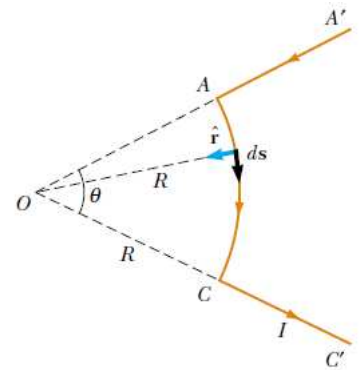
$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{R^2}{(R^2 + x^2)^{3/2}} \hat{i}$$



13. Calcule el campo magnético B en el punto O para el segmento de alambre portador de corriente que se muestra en la figura. El alambre consiste de dos porciones rectas y un arco circular de radio R

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \theta$$

Compare con el ejercicio anterior.



14. Calcule el campo magnético en el interior de un solenoide (punto $(0, 0, 0)$). Suponga que el solenoide tiene N vueltas de alambre, por las cuales circula una corriente I y que tiene un radio R y un largo l .

$$B = \frac{\mu_0 N I}{\sqrt{l^2 + R^2}}$$

Muestre que para $l \gg R$

$$B = \mu_0 n I$$

Donde $n = N/l$. Note que este resultado puede obtenerse directamente de la *Ley de Ampere*.

FUERZA ENTRE CORRIENTES

15. Calcule la fuerza entre dos alambres largos de longitudes l_1 y l_2 que transportan corrientes I_1 e I_2 respectivamente. Suponga que la separación entre los dos alambres es r y que las corrientes son paralelas. ¿Las corrientes se atraen o se repelen? ¿cómo cambia la situación cuando las corrientes son antiparalelas? Solución:

$$|\vec{F}_{12}| = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} l_2,$$

donde $|\vec{F}_{12}|$ es la magnitud de la fuerza que siente el alambre de longitud l_2 debido al campo creado por el alambre de longitud l_1 . ¿El alambre l_2 siente fuerza debido a su propio campo?

16. Calcule la fuerza magnética entre dos alambres perpendiculares largos.

17. Calcule la fuerza magnética que siente la espira de la figura debida al campo magnético creado por el alambre largo. Respuesta:

$$|F| = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{a+b} \right),$$

donde l es la altura de la espira. ¿Es dicha fuerza atractiva? ¿depende de las orientación de la corriente I_2 ?

