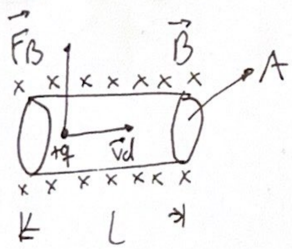
• Fuerza magnética que actúa sobre un conductor que transporta corriente.

→ Análogamente a como pasa con las cargas (puntuales), un conductor que transporte corriente también sentirá una $\vec{F}_B$ cuando pase a través de un $\vec{B}$.

→ Recordemos que la corriente está formada por muchas cargas en movimiento. Por lo que la fuerza sobre el conductor será la suma vectorial de todas las fuerzas individuales.

→ Consideremos un segmento recto de alambre de longitud $L$ y de área transversal $A$, que conduce una corriente $I$ en un campo $\vec{B}$ uniforme.




→ La fuerza magnética sobre $q$ con velocidad de arrastre $\vec{v}_d$ es

$$q\,\vec{v}_d \times \vec{B}.$$

→ Para encontrar la fuerza total sobre el alambre hay que multiplicar por el número de cargas en el segmento.

1 de mayo de 2024.



→ El volumen del segmento es

$$AL$$

y el número de cargas es

$$nAL$$

número de cargas por unidad de volumen.

→ La fuerza magnética total sobre el alambre de longitud $L$ es:

$$\vec{F}_B = (q\vec{v}_d \times \vec{B})\, nAL$$

→ Recordemos que

$$I = nqv_dA$$

→ Por lo tanto

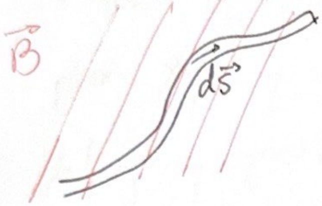
$$\vec{F}_B = (Anq\vec{v}_d)L \times \vec{B}$$
$$= I\vec{L} \times \vec{B}$$

Solo aplica para alambres rectos en $\vec{B}$ uniforme.

→ Ahora $\vec{L}$ se ha convertido en el vector que apunta en la dirección de la corriente.

1 de mayo de 2024. ⑤

→ Ahora consideremos un segmento de alambre de forma arbitraria de sección transversal en un $\vec{B}$ uniforme.




→ En lugar de tener $\vec{L}$ consideremos un desplazamiento infinitesimal $d\vec{s}$.

→ La fuerza magnética sobre ese segmento será

$$d\vec{F}_B = I\, d\vec{s} \times \vec{B}$$

→ La fuerza total será.

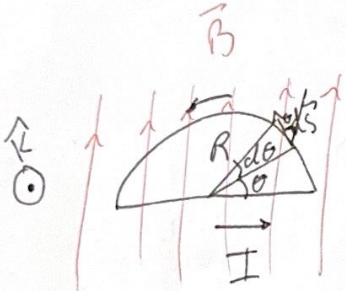
$$\vec{F}_B = I \int_a^b d\vec{s} \times \vec{B}$$

a y b son los extremos del cable.

1 de mayo de 2024. (6)

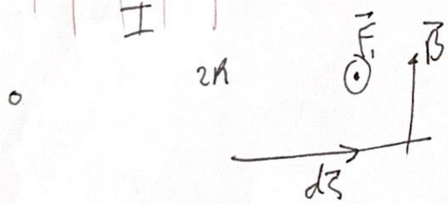
**Ejercicio.** Fuerza sobre un conductor semicircular.

→ Un alambre doblado en un semicírculo de radio $R$ forma un circuito cerrado y transporta una corriente $I$. El alambre yace en el plano xy y un campo magnético uniforme se dirige a lo largo del eje y positivo. Encuentre la magnitud y dirección de la fuerza magnética que actúa sobre la porción recta y sobre la curva.

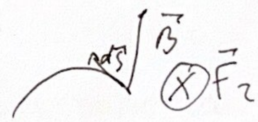


→ En la parte recta, $d\vec{s}$ y $\vec{B}$ siempre son perpendiculares. Por lo tanto

$$\vec{F}_1 = I\int_a^b d\vec{s}\times\vec{B} = I\int_0^{2R} B\,ds\;\hat{k} \quad ;\text{como } B \text{ es uniforme}$$



$$= IBs\Big|_0^{2R}\hat{k} = 2IBR\,\hat{k}$$



→ Para la parte curva tenemos

$$d\vec{F}_2 = I\,d\vec{s}\times\vec{B} = -I\,ds\,B\,\text{sen}\,\theta\;\hat{k}$$

→ Por otro lado, en coordenadas polares:

$$ds = R\,d\theta$$

→ Entonces

$$d\vec{F}_2 = -IBR\,\text{sen}\,\theta\,d\theta\,\hat{k}$$

1 de mayo de 2024. ⑦

$$\vec{F_2} = -\int_0^{\pi} IRB \operatorname{sen}\theta \, d\theta \, \hat{k}$$

$$= -IRB \int_0^{\pi} \operatorname{sen}\theta \, d\theta \, \hat{k} = IRB \cos\theta \Big|_0^{\pi} \hat{k}$$

$$= IRB \left[ \cos(\pi) - \cos(0) \right] \hat{k}$$

$$= IRB [-2] \hat{k}$$

$$= -2IRB\hat{k}$$

→ La fuerza total será

$$\vec{F_1} + \vec{F_2} = 2IRB\hat{k} - 2IRB\hat{k} = 0$$

⇒ La fuerza magnética neta que actúa sobre cualquier espira de corriente cerrada en un campo magnético uniforme es cero.