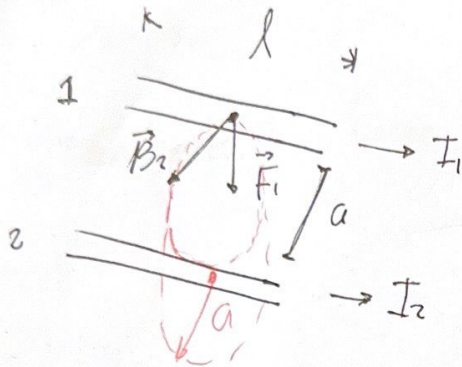


12 de mayo de 2024

①

## Fuerza magnética entre dos conductores paralelos

→ Si un conductor con corriente genera su propio campo magnético, dos conductores que transportan corriente ejercerán una fuerza magnética entre ellos.



→ Supongamos que tenemos dos alambres rectos y paralelos separados una distancia  $a$  y que portan corrientes en la misma dirección ( $I_1, I_2$ ).

→ Consideremos al alambre 2 como fuente del campo magnético y queremos calcular la fuerza sobre el alambre 1.

→ Por regla de la mano derecha, el campo sobre el alambre 1 es perpendicular a él.

→ Sabemos que la fuerza está dada por

$$\vec{F}_1 = I_1 \vec{l} \times \vec{B}_2$$

→ Del diagrama vemos que  $\vec{l}$  (dirección de la corriente) y  $\vec{B}_2$  son perpendiculares. Entonces, trabajando con la magnitud tenemos

$$F_1 = I_1 B_2 \sin \theta = I_1 B_2$$

12 de mayo de 2024, (2)  
→ De los ejercicios vemos que el campo producido por un alambre es

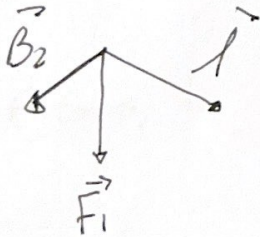
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

donde  $a$  es la distancia al punto donde queremos medir el campo.

→ Entonces, la fuerza sobre el alambre 1 queda como:

$$\begin{aligned} F_1 &= I_1 l B_2 \\ &= I_1 l \left( \frac{\mu_0 I_2}{2\pi a} \right) \\ &= \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi a} \end{aligned}$$

→ Por regla de la mano derecha, la fuerza apunta hacia el alambre 2.



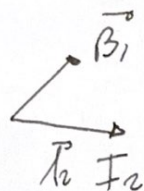
mf





12 de mayo de 2024. (3)  
 → Ahora calculemos la fuerza en el alambre 2 producida por el campo del alambre 1 ( $\vec{B}_1$ ).

→ Por regla de la mano derecha, el  $\vec{B}_1$  sobre el alambre 2 será perpendicular a  $\vec{I}_2$ .



→ Como son perpendiculares,

$$\vec{F}_2 = I_2 \vec{L}_2 \times \vec{B}_1$$

$$F_2 = I_2 \|\vec{L}_2\| B_1 \sin \phi$$

$$= I_2 L_2 B_1$$

→  $B_1$  tiene la misma forma que  $B_2$ , esto es

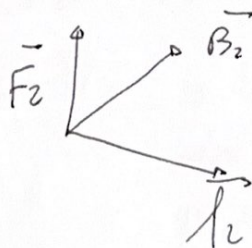
$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi a}$$

$$L_2 = L_1 = L$$

→ Entonces, la fuerza será (en magnitud)

$$F_2 = I_2 L \left( \frac{\mu_0 I_1}{2\pi a} \right) = \frac{\mu_0 I_1 I_2 L}{2\pi a}$$

→ Mientras que, por regla de la mano derecha, la dirección de la fuerza será:



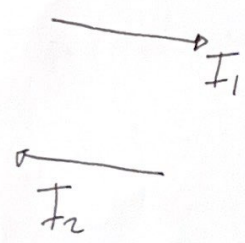
12 de mayo de 2024.

→ Es decir, las fuerzas tienen la misma magnitud pero en sentido contrario.

→ Esto significa que los alambres se atraen.

→ Ahora, supongamos que las corrientes tienen dirección opuesta.

→ La fuerza ejercida por  $I_1$  sobre  $I_2$  será la misma en magnitud

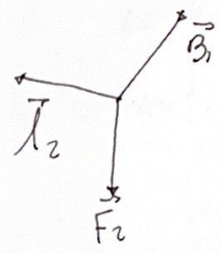


~~dirección~~

$$F_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi a}$$

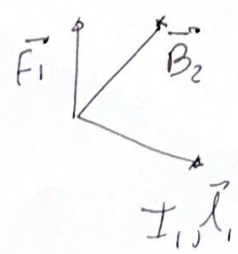
pero será distinta en dirección.

→ El alambre 2 siente una fuerza que lo aleja del alambre 1.



→ Para la fuerza sobre  $I_1$  tenemos:

→ Entonces, la fuerza sobre  $I_1$  será:  $F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi a}$



y la dirección de la fuerza será tal que también sentirá que se aleja del alambre 2.



17 de mayo de 2024. (5)

→ Entonces, podemos concluir que:

- i) Conductores paralelos con corrientes en la misma dirección se atraen.
- ii) Conductores paralelos con corrientes opuestas se repelen.

→ De manera simple, podemos definir la fuerza por unidad de longitud como:

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r}$$

→ Usando este resultado se define el Ampere.

• Cuando  $2 \times 10^{-7} \text{ N/m}$  es la magnitud de la fuerza por unidad de longitud presente entre dos alambres largos y paralelos que llevan corrientes idénticas y están separados 1 m, se define la corriente en cada alambre como 1 A.