

CAMPO MAGNÉTICO

Esquema

1. Introducción
2. Campo magnético creado por un hilo conductor
3. Campo magnético creado por dos hilos conductores paralelos
4. Campo magnético creado por una espira
5. Carga eléctrica moviéndose dentro de un campo magnético
6. Carga eléctrica moviéndose dentro de un campo magnético superpuesto a un campo eléctrico
7. Fuerza magnética sobre un hilo conductor
8. Fuerza entre hilos conductores paralelos
9. Inducción electromagnética
10. Cuestiones típicas
11. Problemas típicos

1. Introducción

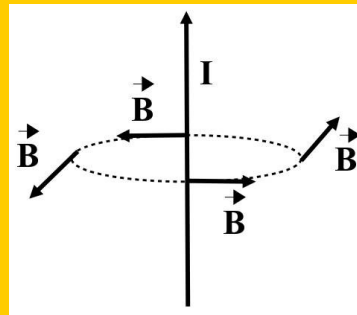
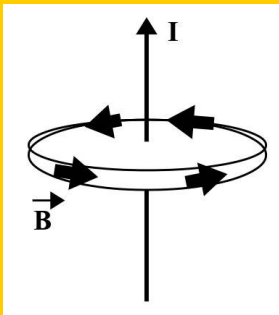
- El campo magnético es una perturbación del espacio provocada por una carga en movimiento.
- El campo magnético afecta a la trayectoria de las cargas en movimiento pero no a las cargas en reposo.
- Un campo magnético puede estar provocado por: un imán, un electroimán, un hilo con corriente, una espira (hilo cerrado) con corriente, una bobina, etc.
- El campo magnético se representa por B . Es un vector. Se mide en teslas.
- El campo magnético no es conservativo, es decir, su trabajo depende de la trayectoria seguida.

2. Campo magnético creado por un hilo conductor

- Un hilo conductor por el que circula una corriente, I , crea a su alrededor un

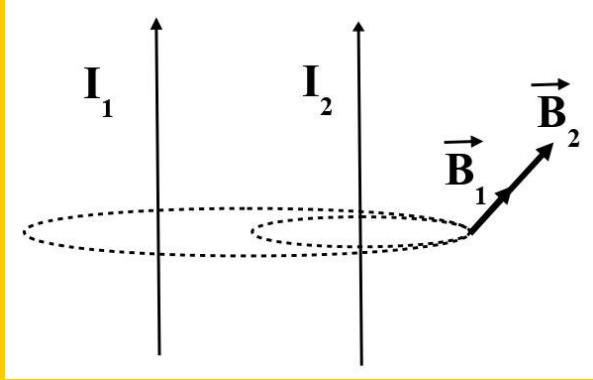
campo magnético dado por la ley de Biot y Savart:
$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

- El sentido del campo magnético viene dado por la regla de la mano derecha: el pulgar apunta al sentido de la corriente en el cable y los demás dedos apuntan al campo, \vec{B} .

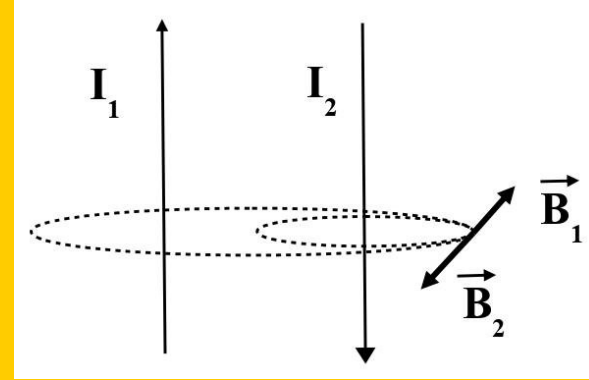


3. Campo magnético creado por dos hilos conductores paralelos

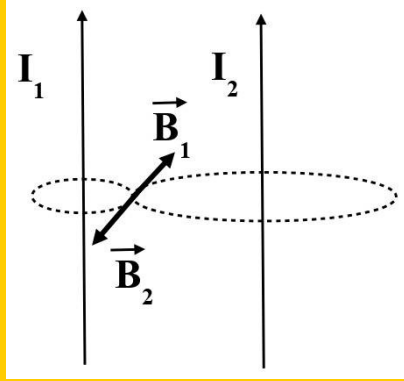
- Aquí se aplica también el principio de superposición: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots$
- Nos pueden pedir calcular el campo magnético total en algún punto o determinar el punto en el que se anula el campo magnético.
- Hay seis posibilidades:



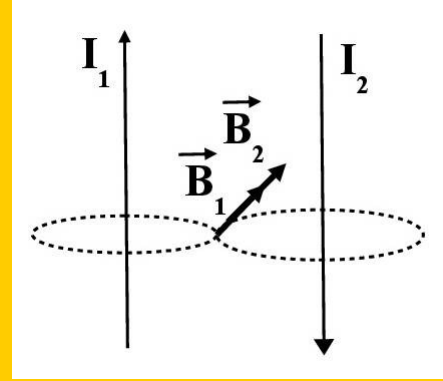
Corrientes de igual sentido.
Campo magnético a la derecha



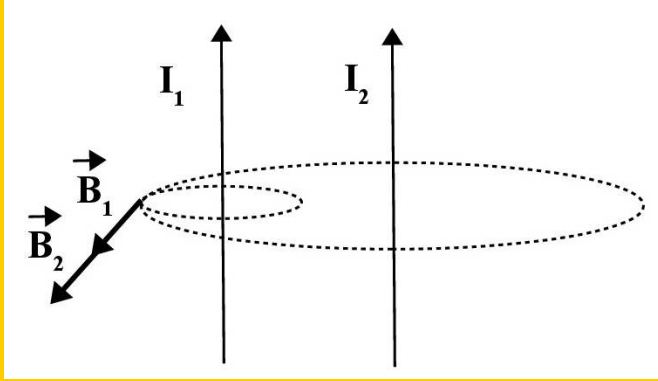
Corrientes de sentido contrario.
Campo magnético a la derecha



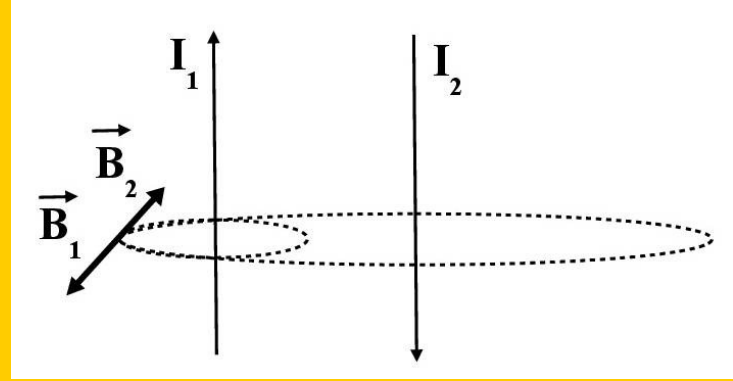
Corrientes de igual sentido.
Campo magnético en medio



Corrientes de sentido contrario.
Campo magnético en medio



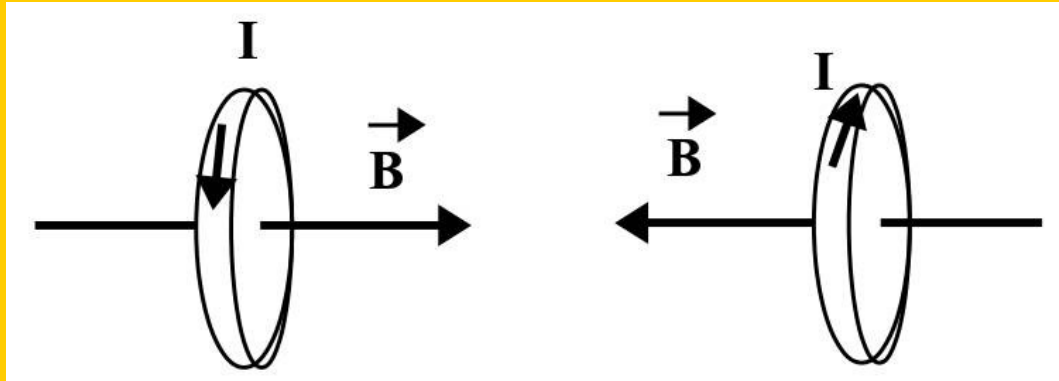
Corrientes de igual sentido.
Campo magnético a la izquierda



Corrientes de sentido contrario.
Campo magnético a la izquierda

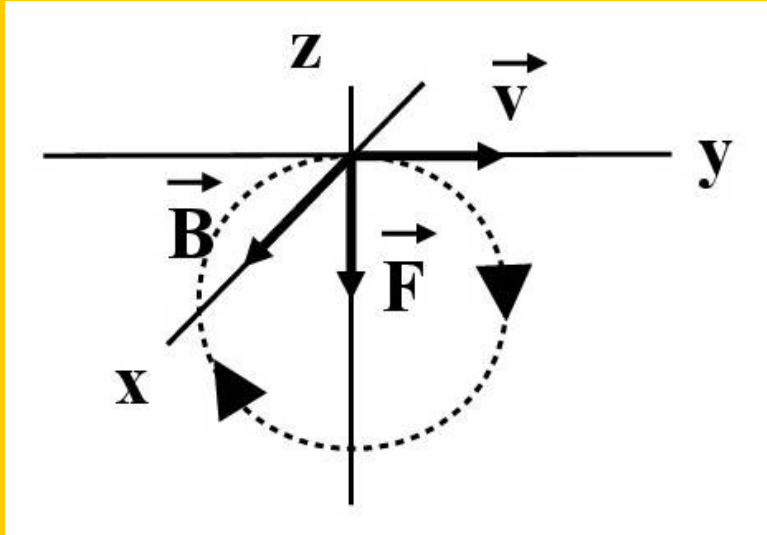
4. Campo magnético creado por una espira

- Una espira es un hilo conductor que forma un circuito cerrado.
- Suele tener forma circular o cuadrada.
- Si por el hilo circula una corriente, se crea un campo magnético cuyo sentido viene dado por la regla de la mano derecha:

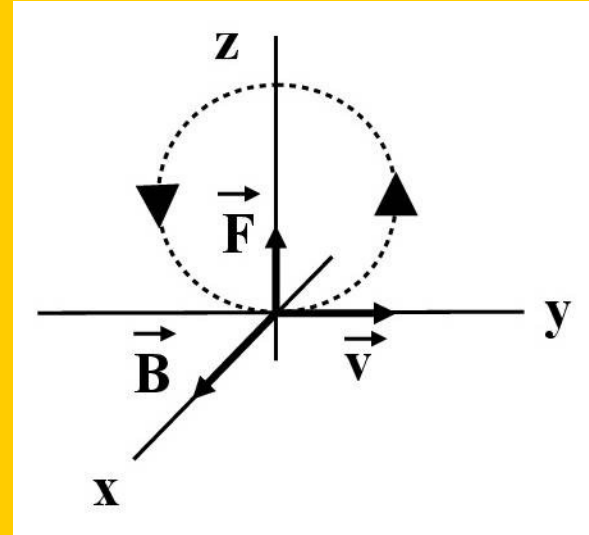


5. Carga eléctrica moviéndose dentro de un campo magnético

- Cuando una carga eléctrica se mueve en el seno de un campo magnético, experimenta una fuerza dada por la ley de Lorentz: $\vec{F}_m = Q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$
- \vec{F}_m , \vec{v} y \vec{B} son perpendiculares entre sí.
- Como \vec{F}_m y \vec{v} , son perpendiculares entre sí, la partícula experimentará un MCU.
- El sentido del movimiento depende de la carga de la partícula.



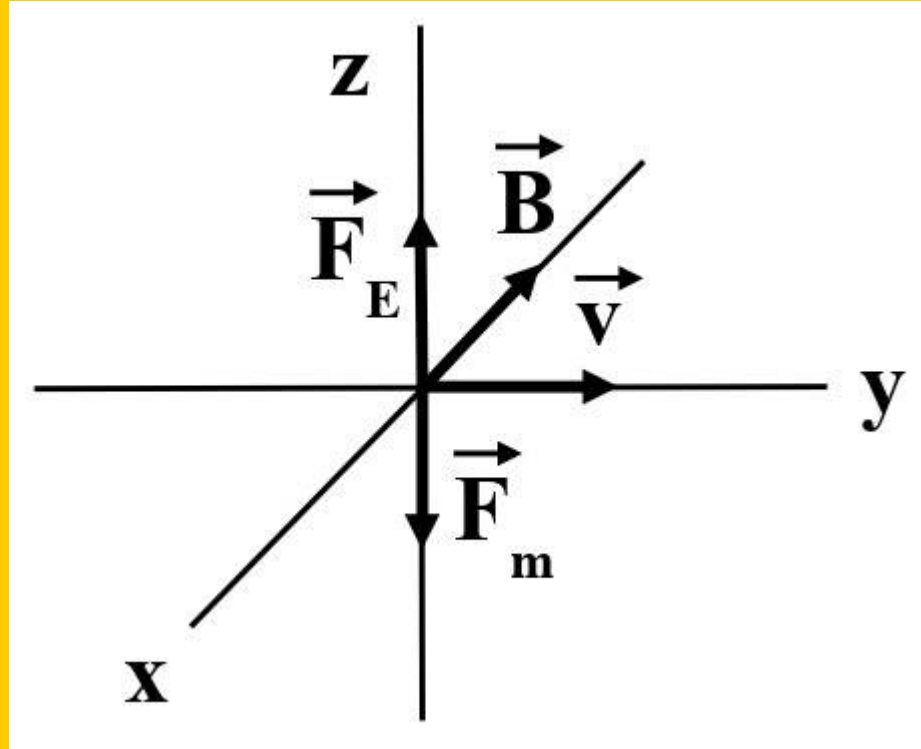
Carga positiva en campo magnético



Carga negativa en campo magnético

6. Carga eléctrica moviéndose dentro de un campo magnético superpuesto a un campo eléctrico

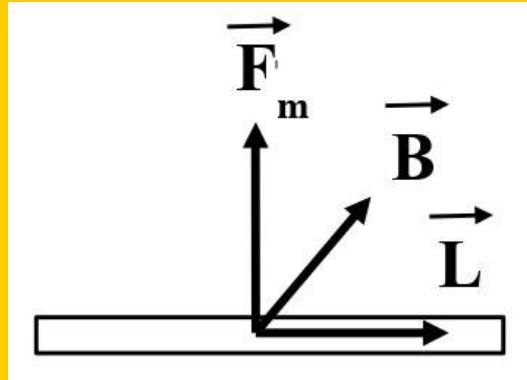
- La carga estará influida por los dos campos:
- Por el magnético según la ley de Lorentz: $\vec{F}_m = Q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$
- Por el eléctrico según la expresión: $\vec{F}_E = Q \cdot \vec{E}$
- Normalmente, lo que nos piden es dibujar los vectores de tal forma que la partícula se mueva con velocidad constante. Luego: $\sum \vec{F} = 0$



Campos eléctrico y magnético superpuestos

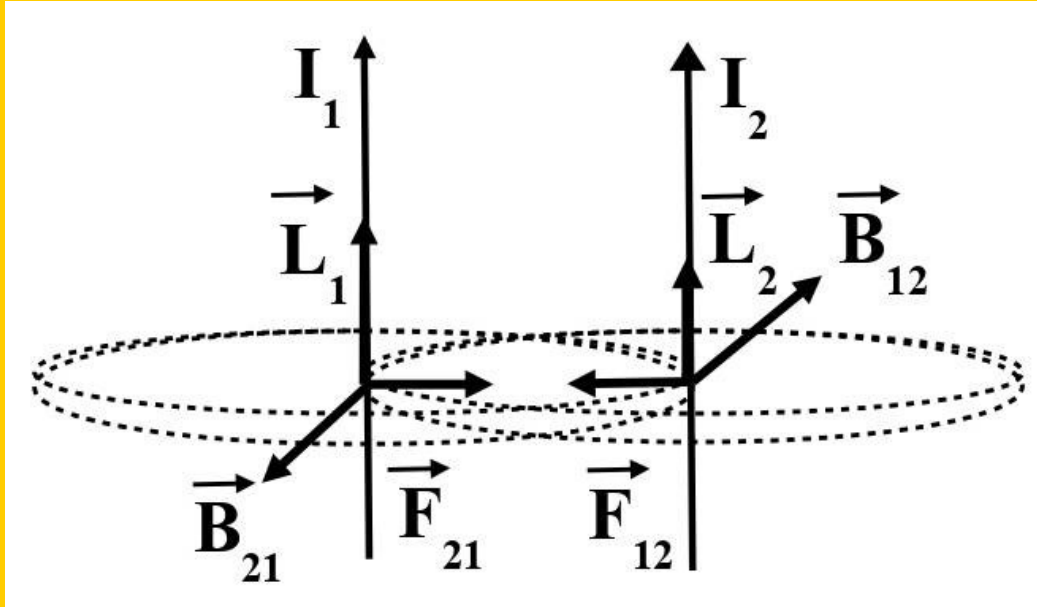
7. Fuerza magnética sobre un hilo conductor

- Si un hilo conductor por el que circula una corriente está en el interior de un campo magnético, experimentará una fuerza dada por la ley de Laplace: $\vec{F}_m = I \cdot \vec{L} \times \vec{B}$
- Los vectores \vec{F}_m , \vec{L} y \vec{B} son perpendiculares entre sí.
- El vector \vec{L} sigue la dirección y el sentido de la corriente en el hilo.

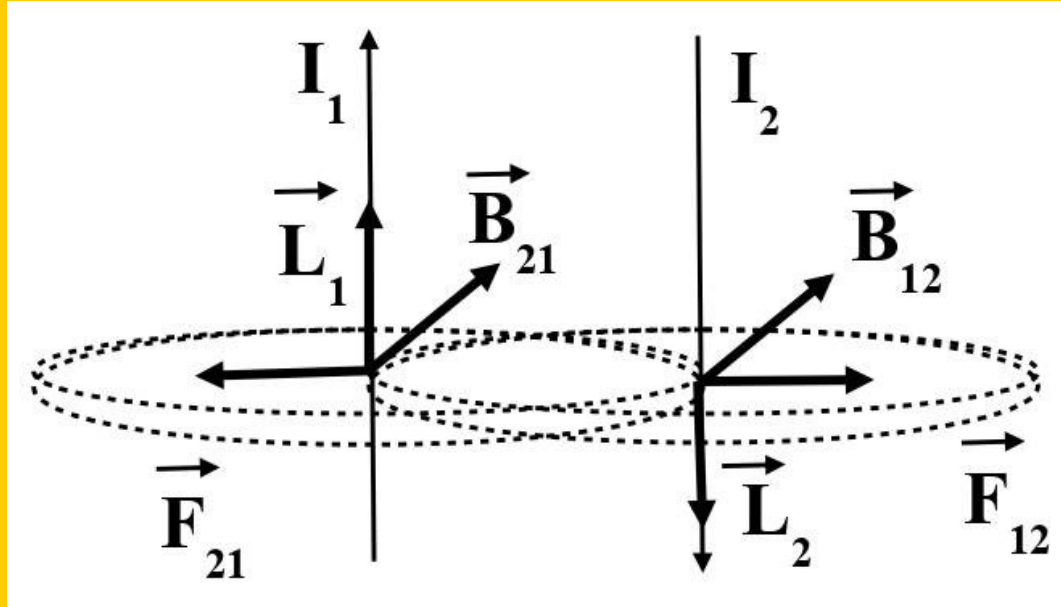


8. Fuerza entre hilos conductores paralelos

- Dos hilos conductores paralelos por los que circulan corrientes eléctricas se ejercen el uno al otro fuerzas magnéticas.
- Si las corrientes son de igual sentido, las fuerzas son atractivas.
- Si son de sentidos contrarios, son repulsivas.



Fuerzas entre hilos paralelos con corrientes del mismo sentido

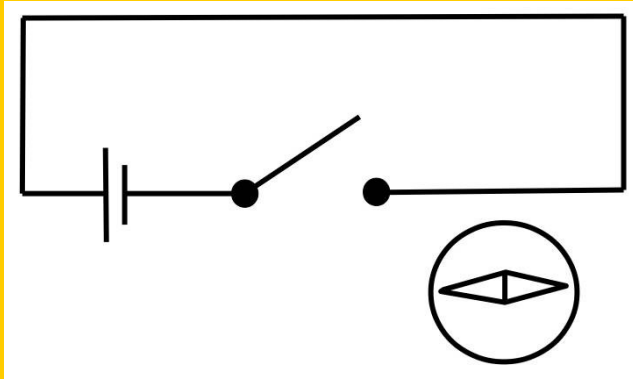


Fuerzas entre hilos paralelos con corrientes de sentidos contrarios

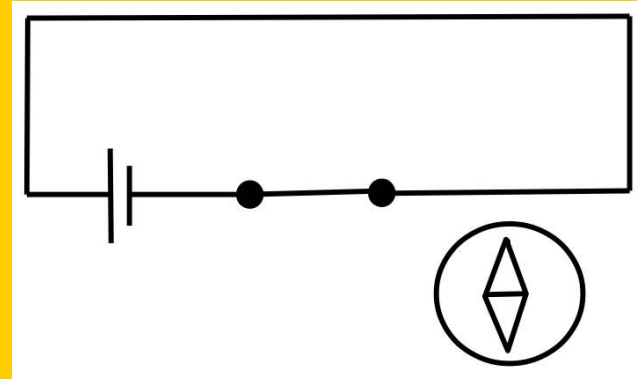
9. Inducción electromagnética

- Hemos visto que una corriente eléctrica puede crear un campo magnético. Pero además, un campo magnético puede crear una corriente eléctrica mediante el fenómeno de la inducción. Este fenómeno se utiliza por ejemplo para conseguir la corriente alterna de nuestras casas.

- Experimento de Oersted: al pasar una corriente eléctrica cerca de una brújula, esta se desvía:

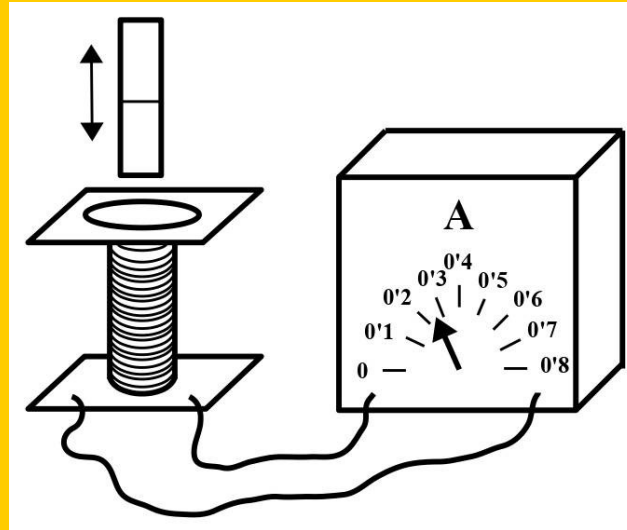


Circuito abierto



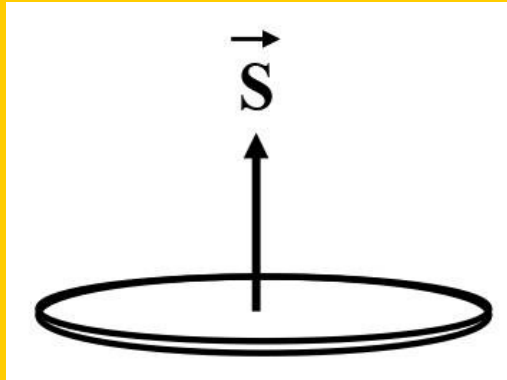
Circuito cerrado

- Experimento de Faraday: al meter y sacar un imán en una bobina, se genera una corriente eléctrica.



Inducción electromagnética

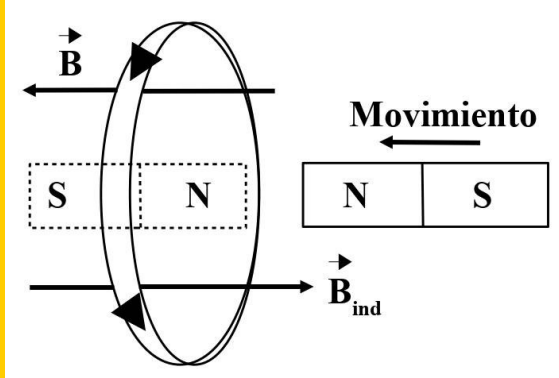
- Ley de Faraday-Lenz: la corriente inducida en un circuito es originada por la variación del flujo magnético que atraviesa dicho circuito. Su sentido es tal que se opone a dicha variación.
- El vector superficie, \vec{S} , es un vector perpendicular a una superficie.



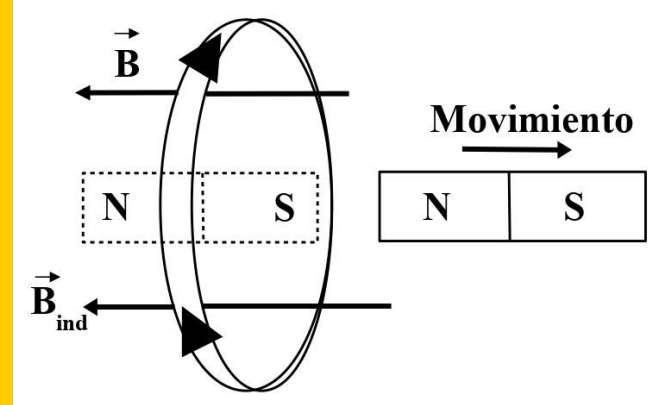
Vector superficie

- Expresiones de la ley de Faraday-Lenz: $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos \alpha$; $\epsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$
- Para que exista una fuerza electromotriz inducida, tiene que haber un cambio en el flujo magnético, ya sea para aumentarlo o para disminuirlo. Este cambio puede producirse modificando el campo B, la superficie S o el ángulo α entre el vector campo, \vec{B} , y el vector superficie, \vec{S} .
- Cuando hay un cambio de flujo, se crea un campo magnético inducido, \vec{B}_{ind} , que nos dará el sentido de la corriente inducida mediante la regla de la mano derecha.
- Hay dos formas de tratar el fenómeno de la inducción electromagnética:
 - a) Determinando si aumenta o disminuye el flujo.
 - b) Suponiendo la existencia de un imán virtual.
- Hay muchos casos. Los más comunes son:

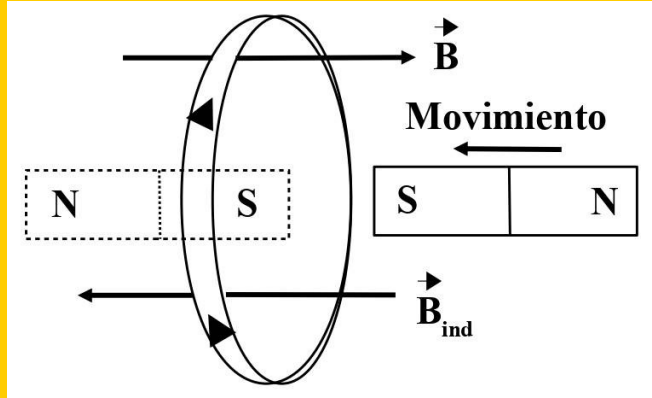
* Imán + espira:



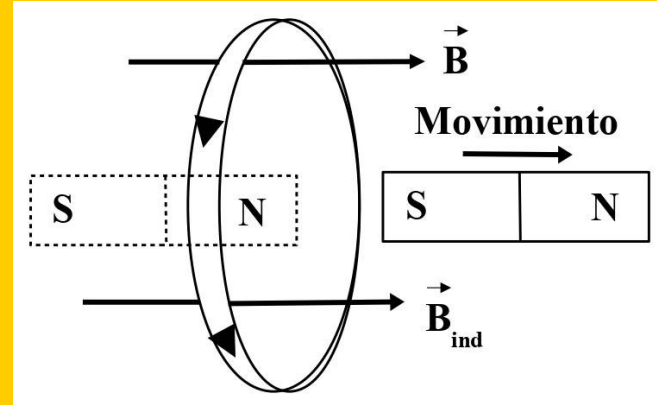
i) Se acerca el polo norte



ii) Se aleja el polo norte

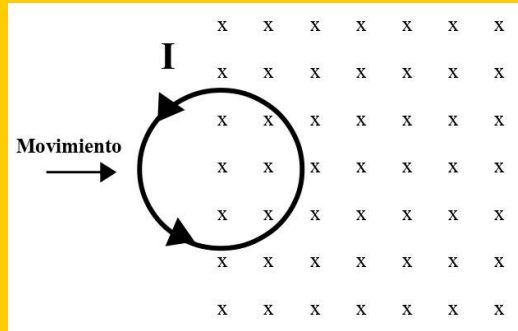


iii) Se acerca el polo sur

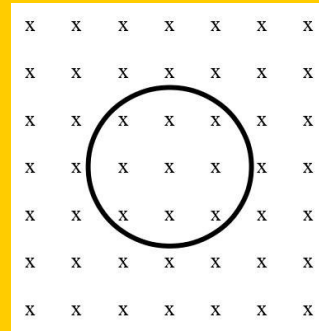


iv) Se aleja el polo sur

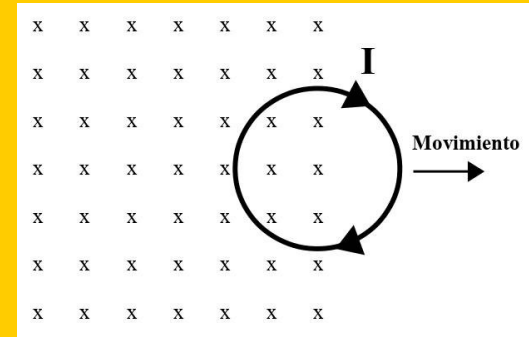
* Espira en campo magnético uniforme:



Entrando

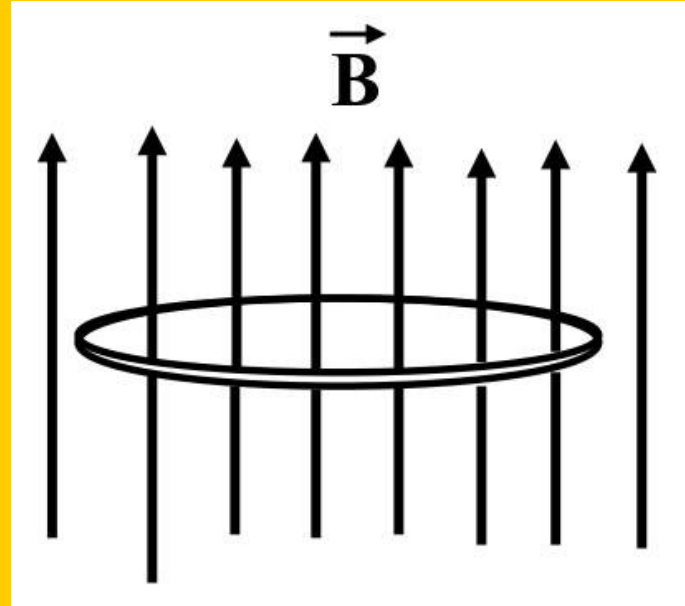


Dentro



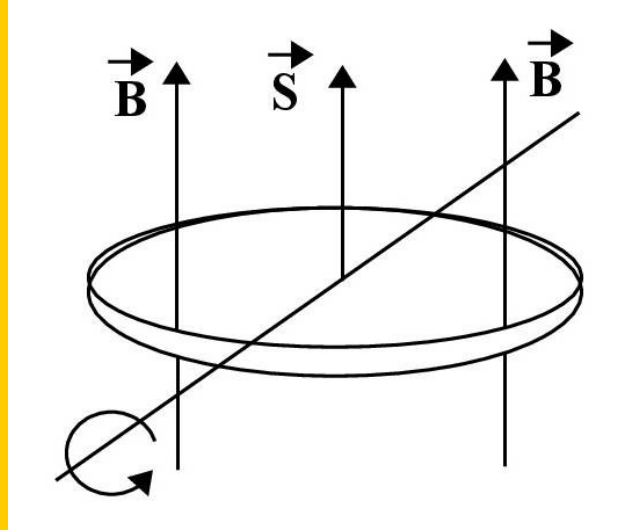
Saliendo

* Espira en campo magnético variable:



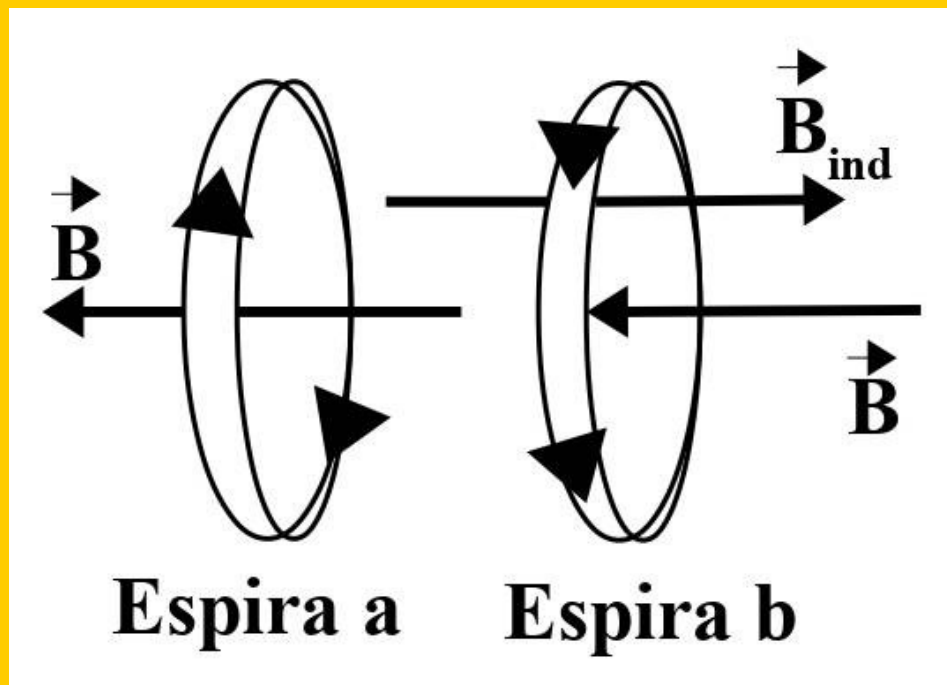
Espira en campo magnético variable

* Espira girando:

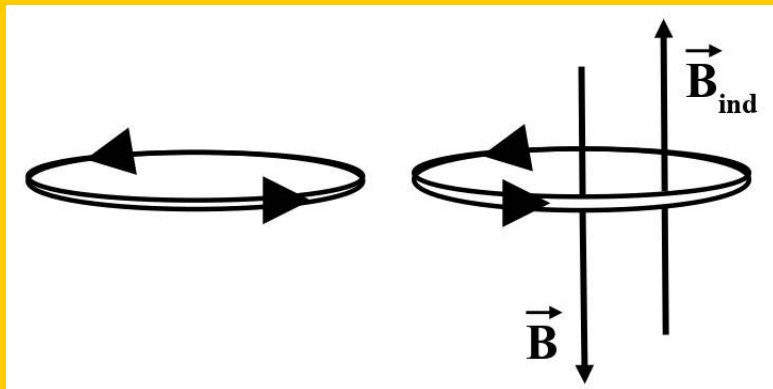


Flujo magnético: $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos \alpha = B \cdot S \cdot \cos(\omega \cdot t)$

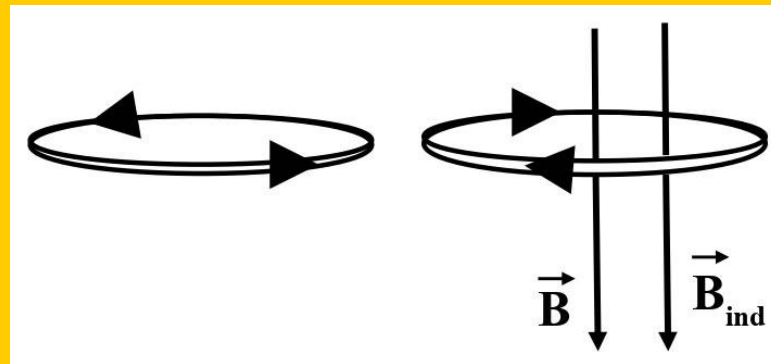
* Dos espiras verticales acercándose:



* Dos espiras horizontales:

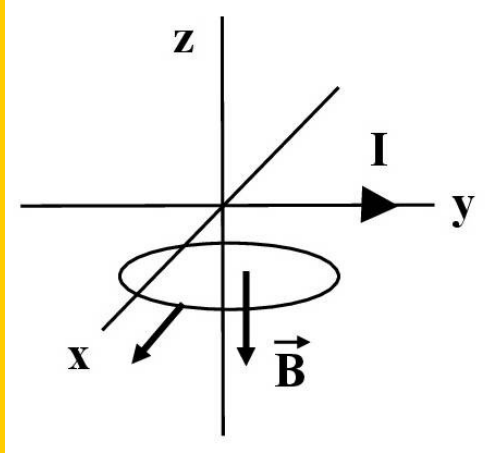


Acercándose

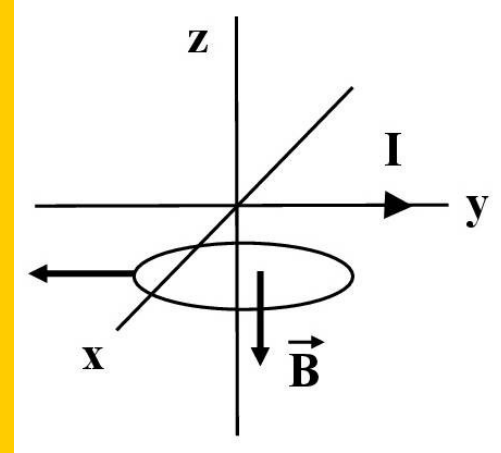


Alejándose

* Hilo conductor + espira:



Espira moviéndose paralela al eje X



Espira moviéndose paralela al eje Y

10. Cuestiones típicas

- Inducción.
- Ley de Lorentz.
- Ley de Laplace.
- Carga moviéndose en campos magnéticos.
- Carga moviéndose en campos eléctrico y magnético superpuestos.

11. Problemas típicos

- Cálculo de la intensidad de campo magnético.
- Fuerza que actúa sobre un hilo o dos hilos.
- Inducción.
- Carga moviéndose en campos eléctrico y magnético superpuestos.