

1

SI ENCUENTRAS ALGÚN ERROR COMUNÍCALO, POR FAVOR, AL CORREO DE LA PÁGINA WEB.



SI TE GUSTAN LOS VÍDEOS PARA PREPARAR LOS EXÁMENES, COMPÁRTELOS CON TUS COMPAÑEROS Y AMIGOS.

ÉCHAME UNA MANO PARA QUE LA WEB CREZCA. CADA VEZ QUE MIRES UN VÍDEO DALE A ME GUSTA.

CAMPO MAGNÉTICO.

LEY DE LORENTZ. CAMPO CREADO POR UN CONDUCTOR RECTILÍNEO Y UNA ESPIRA CIRCULAR. INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA, LEYES DE FARADAY Y LENZ.

1. LEY DE LORENTZ.

SI QUIERES ENTENDER ESTA PARTE DEL TEMA MIRA ESTE VÍDEO.
VER VÍDEO <https://youtu.be/D71TSyL7lko>

La fuerza, \vec{F} , que ejerce un campo magnético, \vec{B} , sobre una carga, q , que se mueve con velocidad, \vec{v} , es proporcional a la carga, a la velocidad y al campo magnético.

$$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$$

$$F = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen} \alpha$$

Como \vec{F} es perpendicular a \vec{B} y a \vec{v} , será perpendicular a la trayectoria: $m \cdot a = q \cdot v \cdot B$, siendo \vec{a} una aceleración centrípeta. Al ser una fuerza perpendicular a la trayectoria, no produce trabajo (pues $\cos 90^\circ = 0$). En consecuencia, no varía la energía cinética de la partícula cargada, manteniéndose constante su celeridad.

- MOVIMIENTO DE UNA CARGA EN EL INTERIOR DE UN CAMPO MAGNÉTICO UNIFORME.

Si una carga penetra perpendicularmente en el interior de un campo magnético uniforme, se verá sometido a una aceleración centrípeta y, por tanto, describirá un movimiento circular uniforme de las siguientes características.

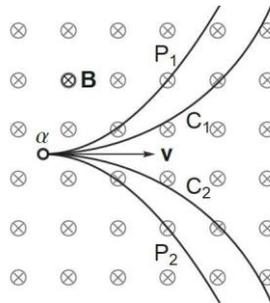
$$\text{Radio: } R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$

$$\text{Velocidad angular: } \omega = \frac{q \cdot B}{m}$$

$$\text{Periodo: } T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{q \cdot B}$$

La velocidad, o es un dato o hay que calcularla. $\left\{ \begin{array}{l} V \cdot q = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v^2 - v_0^2) \\ V \text{ es diferencia de potencial.} \\ E \cdot d \cdot q = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v^2 - v_0^2) \\ d \text{ es distancia.} \\ E \text{ es campo eléctrico.} \end{array} \right.$

1. Una partícula α se mueve de un campo magnético uniforme y en un instante dado tiene la velocidad v representada en la figura.



- Escribe el nombre del físico que da nombre a la fuerza magnética sobre la partícula.
- Escribe cuál de las trayectorias sigue la partícula. Las líneas P son arcos parabólicos y las C arcos circulares. Justifica brevemente la respuesta.
- Calcula cuántas vueltas completas de la partícula durante $5 \mu\text{s}$ si la velocidad inicial es de 290 km/s y la intensidad del campo magnético es de $0,45 \text{ T}$. Justifica el cálculo.

Datos: $m_\alpha = 6,64 \times 10^{-27} \text{ kg}$; $q_\alpha = 3,20 \times 10^{-19} \text{ C}$.

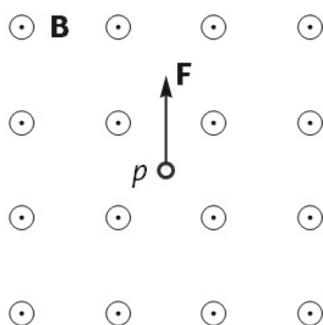
VER VÍDEO <https://youtu.be/rO9f ktTyEc>

- Lorentz.
- Aplicando la regla de la mano derecha la ley de Lorentz deducimos que la curva es C_1 .
- Dará 17 vueltas completas.

2. La fuerza sobre un protón en movimiento dentro de un campo magnético uniforme representada en la figura tiene la dirección y el sentido del vector F en un instante dado.

- Determina la dirección y el sentido de la velocidad del protón.
- Describe la trayectoria del protón dentro del campo magnético.
- Deduces la expresión que relaciona la velocidad del protón con el radio de la trayectoria y la intensidad del campo.
- Calcula cuantas vueltas completas da el protón durante $4 \mu\text{s}$. si la velocidad inicial es de 290 km/s y el campo magnético es de $0,35 \text{ T}$.

3

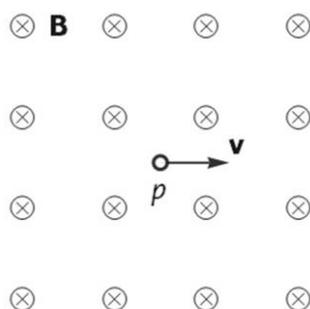


VER VÍDEO <https://youtu.be/261nNV-Lzro>

- Aplicando la regla de la mano derecha a la ley de Lorentz, la v es horizontal hacia la izquierda.
- La trayectoria es circular en sentido horario.
- $v = \frac{|q| \cdot B \cdot R}{m_{\text{protón}}}$
- $n = 21$ vueltas completas.

3. Un protón, dentro de un campo magnético uniforme, se mueve en un instante dado como representa la figura.

- Determina la dirección y el sentido de la fuerza sobre el protón. Nombra y escribe la ley física que justifica la respuesta.
- Describe la trayectoria del protón dentro del campo y en qué sentido se mueve.
- Deduces la expresión para calcular el tiempo necesario para que el protón vuelva a la posición inicial. Escribe el nombre de los términos principales que intervienen la deducción.
- Calcula cuántas vueltas completas da el protón durante $3 \mu\text{s}$ si la velocidad inicial es de 310 km/s y el campo es de $0,25 \text{ T}$. $m_p = 1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

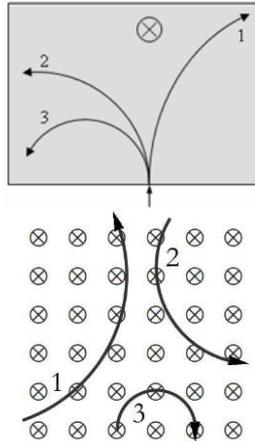


VER VÍDEO <https://youtu.be/MZb2MWh4o80>

- Aplicando la regla de la mano derecha a la ley de Lorentz la fuerza sobre el protón es vertical hacia arriba.
- Trayectoria circular en sentido antihorario.
- $T = \frac{2\pi m}{|q|B}$
- $T = 0,263 \mu\text{s}$ y $n = 11$ vueltas completas.

4

4. En la figura se muestran las trayectorias de tres partículas de igual masa cargadas eléctricamente (carga igual en valor absoluto) cuando pasan por un campo magnético uniforme perpendicular. Indica, razonadamente, que partícula (1, 2 o 3) iba más rápida y cual más lenta, y el signo de cada una.



VER VÍDEO <https://youtu.be/ZPQXiByxeb4>

a. Según la regla de la mano derecha la carga 1 es negativa y las otras son positivas.

$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} \rightarrow \text{a mayor velocidad mayor radio. } v_1 > v_2 > v_3$$

b. Según la regla de la mano derecha aplicada a la Ley de Lorentz: +, +, -
A mayor velocidad mayor radio. La más lenta es la tercera.

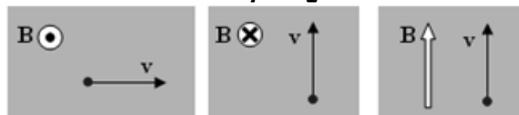
$$\text{Radio: } R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$

5. a. Considera un campo magnético uniforme y una partícula de carga positiva que se mueve dentro del campo. Indica y justifica la dirección de la fuerza en cada uno de los casos de la figura.

b. Calcula la expresión general del tiempo que tarda una partícula cargada en completar una vuelta circular, sometida al campo del primer caso. ¿Cuanto tiempo tardaría en completar 1000 vueltas una partícula de masa 0.42 g y carga 0.75 C que se mueve siguiendo una circunferencia de radio 0.25 mm dentro de un campo de 0.5 T?

c) Indica cómo cambia el periodo si se duplica:

- i) la intensidad del campo;
- ii) la velocidad de la partícula;
- iii) la masa de la partícula;
- iv) la carga de la partícula;
- v) la intensidad, velocidad, masa y carga simultáneamente.



VER VÍDEO <https://youtu.be/diQ9E2vSsN4>

a) Aplicando la regla de la mano derecha a la ley de Lorentz.

5



Cuando una partícula se mueve paralela a un campo magnético no aparece fuerza magnética.

b) $T = 2 \cdot \pi \cdot \frac{m}{q \cdot B}$. 1000 vueltas tarda 16756 s.

- c) Si se duplica B, T es la mitad.
 Si se duplica v, T no cambia.
 Si se duplica m, T se duplica.
 Si se duplica q, T es la mitad.
 Si se duplican B, v, m y q, T es la mitad.

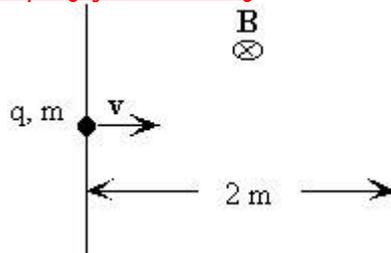
6. Una carga eléctrica, $q = +3.2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ y de masa $6.7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, entra en una zona con un campo magnético B uniforme, dirigido perpendicularmente al papel y hacia adentro del papel. La anchura de la zona es de 2 m (ver la figura).

a) Indicar dos o tres trayectorias posibles para la carga dentro de esta zona según el módulo de la velocidad perpendicular al campo.

b) Si el módulo de B vale 10^{-3} T , ¿Cuál es la velocidad mínima que ha de tener la carga para que atraviese toda la zona?

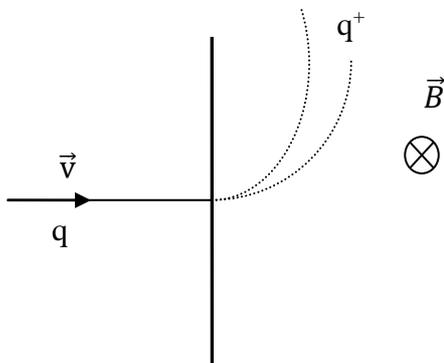
c) ¿Qué tipo de partícula podría ser esta carga? Si cambia el signo de la carga ¿qué cambia de los apartados anteriores?

VER VÍDEO <https://youtu.be/cQzyw215TwQ>



a) A mayor \vec{v} mayor radio.

$$\text{Radio: } R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$

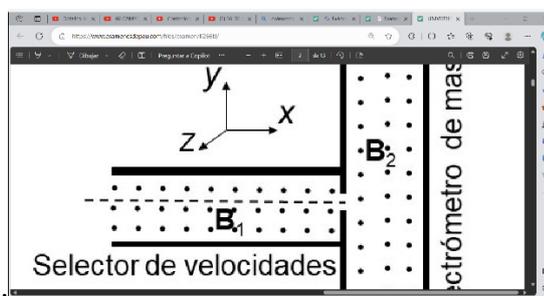


b) Aplicamos la fórmula: $R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$ y sustituimos R por 2m.

7. Un espectrómetro de masas es un dispositivo que mide la masa de los iones y cuyo esquema se muestra en la figura. Consta de un selector de velocidades, en el que, mediante un campo eléctrico y un campo magnético mutuamente perpendiculares, se seleccionan únicamente los iones que viajan en línea recta paralela al eje x de la figura y con un valor determinado de la velocidad. A continuación, los iones pasan a una segunda región con un campo magnético perpendicular a la velocidad de los iones, de forma que éstos realizan una trayectoria circular. En el experimento se usan iones positivos de oxígeno $^{18}\text{O}^+$ cuya masa es $2,7 \cdot 10^{-26}$ kg y su carga es $+e$. En el selector de velocidades los campos eléctrico y magnético son $\vec{E} = 4,0 \cdot 10^5 \vec{j} \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ y $\vec{B}_1 = 2 \vec{k} \text{ T}$. El campo magnético en la segunda región del espectrómetro de masas es $B_2 = 2 \vec{k} \text{ T}$. Calcule:

- La velocidad de los iones de oxígeno que viajan en línea recta a lo largo del eje x en el selector de velocidades.
- El radio de la órbita circular descrita por los iones en la segunda región del espectrómetro de masas donde el campo magnético es B_2 .

Dato: Valor absoluto de la carga de electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$



VER VÍDEO <https://youtu.be/kF23x0Njnzs>

- $E = v \cdot B$; $v = 2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.
- $R = 16,875 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.

8.
 - Un electrón entra en una región en la que hay un campo magnético B con velocidad v perpendicular al campo. ¿Qué campo eléctrico debe existir en la región para que el electrón no se desvíe?
 - ¿Es cierto que cuando una carga se mueve en el interior de un campo magnético aparece una fuerza magnética?

VER VÍDEO <https://youtu.be/IBbz4hy7KUE>

- $E = v \cdot B$
- Es cierto excepto cuando la carga se mueve paralela al campo.

2. CAMPO CREADO POR UNA CORRIENTE ELÉCTRICA, RECTILÍNEA O ESPIRA CIRCULAR.

- CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA CARGA PUNTUAL.

$$B = \frac{\mu}{4 \cdot \pi} \frac{q \cdot v \cdot \text{sen} \alpha}{r^2}$$

B es la intensidad del campo magnético. Tesla, T.

CARLOS ALCOVER GARAU. LICENCIADO EN CIENCIAS QUÍMICAS (U.L.B.) Y DIPLOMADO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS (I.A.T.A.).

Q es la carga. Culombio, C.
R es la distancia. Metros, m.
 α es el ángulo entre \vec{v} y \vec{r} .

- CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA CORRIENTE RECTILÍNEA.

Según la ley de Biot y Savart, la inducción magnética que crea una corriente rectilínea indefinida en un punto, P, es directamente proporcional a la intensidad de corriente (I) e inversamente proporcional a la distancia (r) que hay entre la línea de corriente y el punto.

Su expresión matemática es $B = \frac{\mu \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$, siendo μ la permeabilidad magnética, Newton/amperio², N/A².

El sentido de giro de la corriente inducida lo obtenemos según la regla de la mano derecha. Agarrando el hilo con la mano derecha y el pulgar en el sentido de la intensidad, los demás dedos nos dan el sentido del campo.

- CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA ESPIRA.

El campo magnético en el centro de una espira circular de radio R viene dado por la expresión:

$$B = \frac{\mu I}{2R}$$

- CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UN SOLENOIDE.

$B = \frac{\mu \cdot I \cdot N}{L}$, siendo N el número de espiras y L la longitud del solenoide.

- LEY DE AMPERE: La circulación del campo magnético a lo largo de una línea cerrada es igual a la suma algebraica de las intensidades de las corrientes que atraviesan la superficie determinada por la línea cerrada, multiplicado por la permeabilidad magnética del medio.

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu \cdot \Sigma I$$

Como consecuencia de esta ley podemos afirmar que el campo magnético NO es conservativo.

- DEFINICIÓN DE AMPERIO. Un amperio es la intensidad de corriente eléctrica que circula en sentido distinto por dos conductores rectilíneos paralelos, separados un metro, cuando se repelen con una fuerza de $2 \cdot 10^{-7}$ N. por metro de conductor.

- LEY DE LAPLACE: la fuerza, \vec{F} , que actúa sobre un segmento, $d\vec{l}$, de una corriente eléctrica de intensidad I, situada en un campo magnético \vec{B} , es: $d\vec{F} = I \cdot d\vec{l} \times \vec{B}$. Aplicada a una corriente rectilínea tendremos: $\vec{F} = I \cdot \vec{L} \times \vec{B}$

- ACCIÓN ENTRE CORRIENTES ELÉCTRICAS RECTILÍNEAS.

Dos corrientes paralelas del mismo sentido se atraen, y si tienen distinto sentido, se repelen. En ambos casos la fuerza por unidad de longitud sobre cada conductor vale:

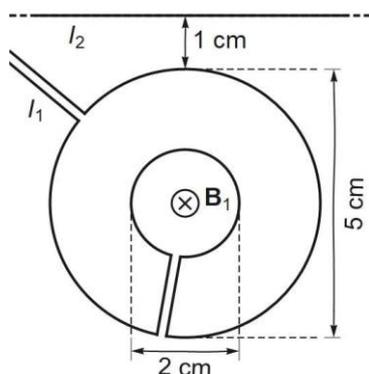
$$\frac{|\vec{F}|}{L} = \frac{\mu I_1 I_2}{2 \cdot \pi \cdot d}$$

- MOMENTO DE FUERZAS SOBRE UNA ESPIRA.

El momento de fuerza sobre una espira en un campo magnético es $\vec{M} = I \vec{S} \times \vec{B}$

9. La corriente eléctrica de intensidad I_1 en un hilo que forma dos espiras circulares concéntricas, como la de la figura, crea un campo magnético B_1 en el centro de las espiras de $151 \mu\text{T}$ dirigido hacia adentro del plano. Las partes rectas del circuito tienen un efecto despreciable sobre el valor del campo. Determinar:

- El sentido de la corriente en cada espira y el valor de la intensidad I_1 .
- El sentido y el valor de la corriente I_2 en un hilo recto infinito situado en el mismo plano de las espiras y a la distancia mostrada en la figura, para anular el campo B_1



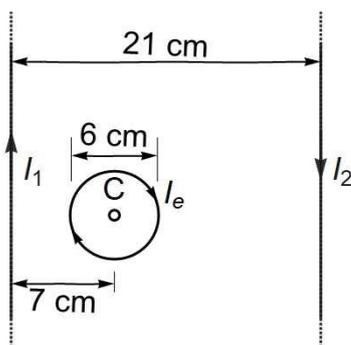
VER VÍDEO <https://youtu.be/nxkizonbOBA>

- Espira grande sentido antihorario. Espira pequeña sentido horario. 4,01 A.
- Hacia la izquierda. 26,4 A.

10. Entre dos hilos conductores, rectos, infinitos y paralelos hay una espira circular como muestra la figura. Los sentido de las corrientes eléctricas I_1 e $I_2 = 3 \cdot I_1$ se indican con los vectores. Calcular:

- La intensidad para que el módulo del campo magnético en el punto C a causa de las corrientes de los dos hilos rectos valga $25 \mu\text{T}$. Describe o dibuja la dirección y el sentido de este campo magnético.
- La intensidad del campo magnético total en el punto C si la corriente de la espira circular es de 1,44 A.

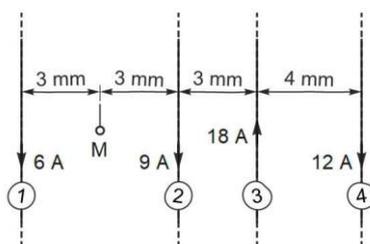
9



VER VÍDEO <https://youtu.be/n-kz4igxNCA>

- $I_1 = 3,5 \text{ A}$; $I_2 = 10,5 \text{ A}$.
- $B_C = 55,16 \cdot 10^{-6} \text{ T}$ Penetrante.

11. La figura representa cuatro hilos conductores rectos, paralelos y de longitud infinita que llevan corrientes eléctricas escritas al lado de las flechas que indican el sentido de la corriente en la figura.



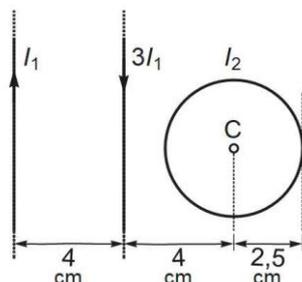
- Calcula la intensidad del campo magnético en el punto M a causa de la corriente del hilo número dos.
- Dibuja los hilos y los vectores que representan el campo magnético en el punto M a causa de cada una de las corrientes.
- Dibuja el hilo número 3 y los vectores que representan cualitativamente las fuerzas a causa de las corrientes de los otros 3 hilos.
- Calcula la fuerza por unidad de longitud sobre el número 3 a causa de las otras 3 corrientes. Dibuja o describe explícitamente la dirección y el sentido de la fuerza total.

VER VÍDEO <https://youtu.be/7wqHBngyvDY>

- $B = 600 \mu\text{T}$.
- B_1 y B_3 salientes. B_2 y B_4 entrantes.

12. Al lado de 2 hilos rectos infinitos y paralelos hay una espira circular. La figura muestra el sentido de la corriente en los hilos rectos y la posición y el radio de la espira. Calcular:

- La intensidad I_1 para que el módulo del campo magnético en el punto C, a causa de las corrientes de los dos hilos rectos, valga $15 \mu\text{T}$. Describe o dibuja la dirección y el sentido de este campo magnético.
- la intensidad I_2 que ha de pasar por la espira circular para que el campo magnético total en el centro C sea nulo cuando $I_1 = 1,6 \text{ A}$. Indica y justifica el sentido de esta corriente.

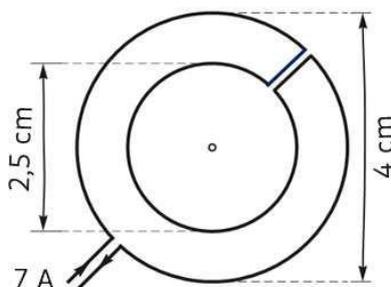


VER VÍDEO <https://youtu.be/3hGUL4pxPDU>

- 1,2 A, el campo magnético sale del plano.
- 0,796 A, en sentido horario.

13. Un hilo forma dos espiras circulares como muestra la figura. El efecto de las partes rectas del hilo se puede despreciar.

- Haz dos esquemas para mostrar la dirección y sentido del campo magnético en el centro a causa de cada espira por separado.
- Calcula el módulo del campo magnético total en el centro de las espiras e indica la dirección y el sentido de este campo magnético.

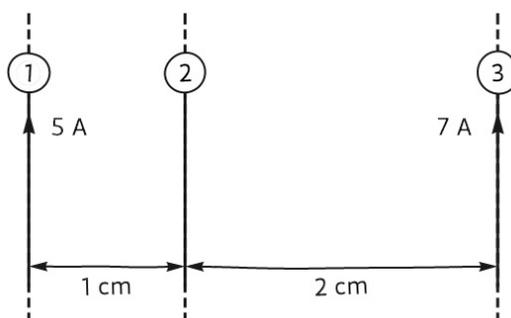


VER VÍDEO <https://youtu.be/Kg2Ss3WYRGM>

$B_1 = 220 \mu\text{T}$, $B_2 = 351,1 \mu\text{T}$ y $B = 132 \mu\text{T}$. Campo total perpendicular al papel y saliente.

14. La figura representa 3 hilos conductores rectos, paralelos y de longitud infinita. La corriente eléctrica en el hilo número 1 es de 5 A. y en el número 3 es de 7 A.

- Calcula la intensidad de una corriente, hacia abajo, en el hilo 2 para que la fuerza total sobre este hilo a causa de las corrientes en los otros dos hilos sea de $0,3 \text{ mN/m}$ hacia la derecha.
- Determina la intensidad y el sentido de la corriente en el hilo número 2 para que la fuerza magnética total sobre el hilo número 1 a causa de las corrientes de los dos y 3 sea nula.



VER VÍDEO <https://youtu.be/v8mv97hNjHk>

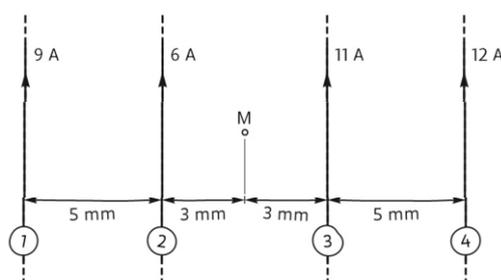
- a. $I_2 = 10 \text{ A}$.
b. $I_2 = 2,33 \text{ A}$ hacia abajo.

15. La figura representa hilos conductores rectos, paralelos y de longitud infinita por los que circula corriente eléctrica hacia arriba. Las intensidades de las corrientes se indican al lado de cada hilo.

a. Calcula la intensidad del campo magnético en el punto M a causa de la corriente de 6 A que circula por el hilo 2.

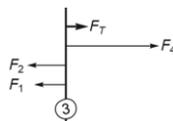
b. Indica la dirección y el sentido de los campos magnéticos B_1 , B_2 , B_3 , y B_4 en el punto M a causa de cada una de las corrientes eléctricas. Escribe el nombre de la regla o de la ley usada para responder.

c. Calcula la fuerza por unidad de longitud sobre el hilo número 3 a causa de las otras 3 corrientes. Representa cualitativamente las fuerzas individuales y la fuerza total.



VER VÍDEO <https://youtu.be/7wqHBngyvDY>

- a. $B_2(M) = 0,4 \text{ mT}$
b. Entrantes B_1 y B_2 . Salientes B_3 y B_4 .
c. $F_T(M) = 1,28 \text{ mN/m}$.

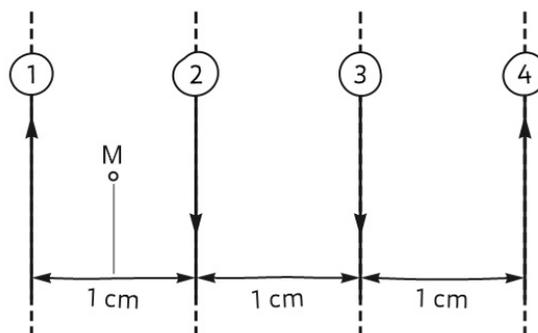


16. La figura representa 4 hilos rectos, conductores, paralelos y de longitud infinita. El punto M equidista de los dos primeros hilos. En este punto los módulos de los campos magnéticos a causa de cada una de las corrientes en los hilos son: $B_1 = 0,7 \text{ mT}$, $B_2 = 0,3 \text{ mT}$, $B_3 = 0,1 \text{ mT}$ i $B_4 = 0,2 \text{ mT}$

a. Calcula el campo total en el punto M. Indica de manera clara la dirección y el sentido de este campo en relación a los hilos.

b. Calcula el valor del campo total en el punto M cuando la corriente en el hilo 2 se cambia de sentido y va hacia arriba.

c. Determina la intensidad y el sentido qué habría de tener una corriente en el hilo 2 para que el campo magnético total en el punto M fuera nulo

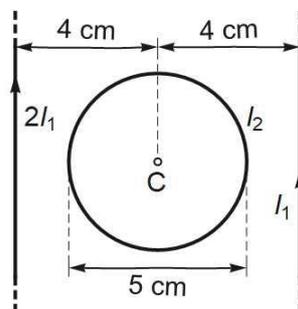


VER VÍDEO <https://youtu.be/8WQ4UfTXGwY>

- a. Perpendiculares al papel y entrantes B_1 , B_2 y B_3 . Saliente B_4 . $B_M = 0,9$ mT, entrante.
- b. $B_M = 0,3$ mT, entrante.
- c. $I_2 = 15$ A hacia arriba.

17. Entre 2 hilos conductores rectos infinitos y paralelos hay una espira circular. La figura muestra el sentido de las corrientes en los hilos rectos y la posición y el diámetro de la espira. La intensidad de la corriente eléctrica en el hilo izquierdo siempre es el doble de la intensidad en el hilo derecho. Calcula:

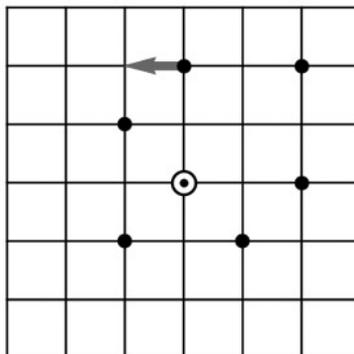
- a. La intensidad I_1 que ha de pasar por el hilo derecho para que el módulo del campo magnético en el punto C a causa de las corrientes de los hilos rectos valga $12 \mu\text{T}$.
- b. Si I_1 es igual $1,2$ A, calcula la intensidad I_2 que ha de pasar por la espira circular para que el campo magnético total en el centro sea nulo. Indica y justifica el sentido de esta corriente.



VER VÍDEO https://youtu.be/b-ichI_F0ww

- a. $I_1 = 2,4$ A.
- b. Sentido antihorario. $I_2 = 0,239$ A.

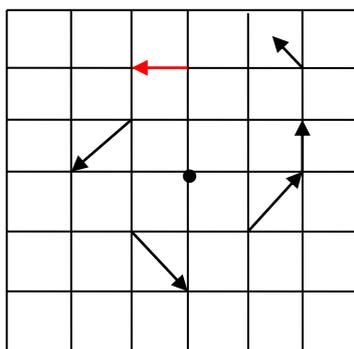
18. Dibuja la dirección y el sentido del campo magnético en cada uno de los puntos marcados sobre la cuadrícula si ésta está cruzada perpendicularmente por el centro por un hilo recto con corriente eléctrica. Para dibujar la longitud de los vectores que representan el campo, utiliza la expresión que da la variación del campo magnético con la distancia y toma como referencia la longitud de la flecha dibujada.



VER VÍDEO https://youtu.be/_2UhB1A3ZqU

$$|\vec{B}| = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{d} \rightarrow \begin{cases} |\vec{B}|: \text{módulo de campo magnético.} \\ I: \text{intensidad de la corriente eléctrica.} \\ d: \text{distancia.} \end{cases}$$

La dirección y sentido del campo se averigua aplicando la ley de la mano derecha. Si agarramos el hilo con la mano derecha poniendo el pulgar en el sentido de la corriente, los demás dedos me dan el sentido del campo magnético. Tomando el módulo del campo rojo como 1 T podemos calcular el módulo de los demás.

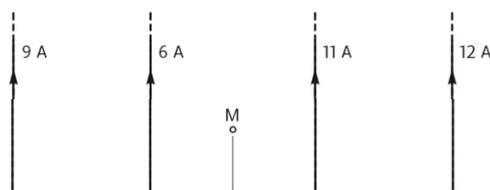


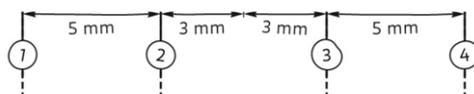
19. La figura representa hilos conductores rectos, paralelos y de longitud infinita por los que circula corriente eléctrica hacia arriba. Las intensidades de las corrientes se indican al lado de cada hilo.

a. Calcula la intensidad del campo magnético en el punto M a causa de la corriente de 6 A que circula por el hilo 2.

b. Indica la dirección y el sentido de los campos magnéticos B_1 , B_2 , B_3 , y B_4 en el punto M a causa de cada una de las corrientes eléctricas. Escribe el nombre de la regla o de la ley usada para responder.

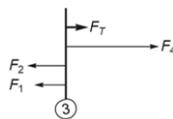
c. Calcula la fuerza por unidad de longitud sobre el hilo número 3 a causa de las otras 3 corrientes. Representa cualitativamente las fuerzas individuales y la fuerza total.





VER VÍDEO <https://youtu.be/7wqHBngyvDY>

- $B_2(M) = 0,4 \text{ mT}$
- Entrantes B_1 y B_2 . Salientes B_3 y B_4 .
- $F_T(M) = 1,28 \text{ mN/m}$.



20. Dos hilos rectilíneos indefinidos, paralelos al eje y , están respectivamente situados en $x = -0,1 \text{ m}$ y $x = 0,1 \text{ m}$. El primero de ellos conduce una corriente de 10 A en el sentido positivo del eje y . Si un electrón

viaja en línea recta con velocidad $\vec{v} = 6 \cdot 10^6 \vec{j} \text{ m/s}$ a lo largo de $x = 0,4 \text{ m}$ sin desviarse, calcule:

- La intensidad de corriente en el segundo hilo, especificando su sentido.
- La fuerza que experimentaría un electrón que pasara por el origen de coordenadas con

velocidad $\vec{v} = 6 \cdot 10^6 \vec{j} \text{ m/s}$

VER VÍDEO <https://youtu.be/0S-xO4Lol5U>

- $I_2 = 6 \text{ A}$.
- $F = 1,024 \cdot 10^{-17} \vec{i} \text{ N}$

21. Un hilo conductor rectilíneo indefinido situado a lo largo del eje x transporta una corriente de 25 A en sentido positivo del eje. Obtenga:

- El campo magnético creado por el hilo en el punto $(0, 5, 0) \text{ cm}$.
- La fuerza magnética que experimenta un electrón cuando está en la posición $(0, 5, 0) \text{ cm}$ y tiene una velocidad de 1000 m s^{-1} en sentido positivo del eje y .

VER VÍDEO <https://youtu.be/peoDCDr9H3o>

a. $\vec{B} = 10^{-4} \vec{k} \text{ T}$.

b. $\vec{F} = q \cdot \vec{v} \cdot \vec{B} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & v & 0 \\ 0 & 0 & B \end{vmatrix} = -1,6 \cdot 10^{-20} \text{ N}$

3. FLUJO MAGNÉTICO. INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA. LEYES DE FARADAY Y LENZ.

SI QUIERES ENTENDER ESTA PARTE DEL TEMA MIRA ESTE VÍDEO.

VER VÍDEO https://youtu.be/oD9Q42_F9vU

• FUERZA ELECTROMOTRIZ, ε , es el trabajo realizado por el agente exterior del circuito por cada unidad de carga eléctrica que lo atraviesa.

$$\varepsilon = \frac{W_{\text{ext.}}}{q}$$

- LEY DE FARADAY. El valor de la f.e.m. inducida en cada instante en un circuito es proporcional a la variación temporal del flujo que lo atraviesa.
- LEY DE LENZ. El sentido de la corriente inducida es tal que se opone al efecto que la produce.

SI QUIERES ENTENDER ESTA PARTE DEL TEMA MIRA ESTE VÍDEO.
VER VÍDEO <https://youtu.be/mFfZ5ifmCGU>

Expresión de la ley de Faraday – Lenz: $\varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt}$

$$\bullet \varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -\frac{d(N \cdot B \cdot S \cdot \cos\theta)}{dt}$$

}	Si solo varía el campo:
	$\varepsilon = -N \cdot S \cdot \cos\theta \cdot \frac{dB}{dt} \stackrel{\substack{\text{Si B varía} \\ \text{de forma} \\ \text{uniforme}}}{\cong} -N \cdot S \cdot \cos\theta \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t}$
	Si solo varía la superficie:
}	$\varepsilon = -N \cdot B \cdot \cos\theta \cdot \frac{dS}{dt} \stackrel{\substack{\text{Si B varía} \\ \text{de forma} \\ \text{uniforme}}}{\cong} -N \cdot B \cdot \cos\theta \cdot \frac{\Delta S}{\Delta t}$
	Si solo varía el ángulo entre B y S:
}	$\varepsilon = -\frac{d(N \cdot B \cdot S \cdot \cos(\omega \cdot t))}{dt} = \frac{N \cdot B \cdot S \cdot \omega}{\text{f.e.m máxima}} \cdot \text{sen}(\omega \cdot t)$

- TRANSFORMADOR es un dispositivo que modifica el voltaje o tensión de una corriente eléctrica variable, por ejemplo, corriente alterna.

$$\frac{I_2(\text{intensidad})}{I_1} = \frac{V_1(\text{voltaje})}{V_2} = \frac{N_1(\text{n}^\circ \text{ de espiras})}{N_2}$$

- EL ALTERNADOR.

Funcionamiento del alternador. Al hacer girar una espira en el interior de un campo magnético uniforme se produce una variación de flujo en el interior de la espira, lo que, según la ley de Faraday produce una corriente eléctrica inducida en la misma. La variación de flujo es cambiante, aumenta – disminuye – aumenta... lo que, según la Ley de Lenz, produce una variación en el sentido de giro de la corriente en la espira. Así se genera una corriente alterna, que cambia de sentido a lo largo del tiempo.

22. Una espira circular de 15 cm de radio está dentro de un campo magnético perpendicular al plano de la espira. La intensidad del campo en el intervalo de cero a dos segundos vale $B(t) = 6t - 3t^2$ mT. Otra espira gira a velocidad angular ω dentro de un campo magnético uniforme y el flujo del campo magnético a través de la espira es $B(t) = 6t - 3t^2$ mT.

- a. Para la primera espira, determina la expresión de la fuerza electromotriz en función del tiempo e indica el nombre de la ley usada
- b. Calcula en qué instante del intervalo [0,2s] la fuerza electromotriz anterior es nula, en qué instantes máxima y cuál es el valor máximo.
- c. Para la segunda espira calcula la velocidad angular necesaria para que la fuerza electromotriz máxima sea de 0,3 V.

VER VÍDEO https://youtu.be/grQQkl_mNMo

- a. Ley de Faraday y Lenz. $f_{em} = 135\pi \cdot (t - 1)$
- b. $f_{em}(1 \text{ s}) = 0$; $f_{em} \text{ máx.}(2 \text{ s}) = 0,424 \text{ mV}$.
- c. 10 rad/s .

23. El flujo del campo magnético a través de una espira circular durante el intervalo de 0 a 4 s viene dado por la siguiente función de tiempo en segundos: $\varphi(t) = 4t - t^2 \mu\text{Wb}$.

- a. Calcula en qué instante la fuerza electromotriz inducida en la espira es cero y en qué instante del intervalo es máxima. Escribe el nombre de la ley usada para hacer el cálculo.
- b. Determina el radio de la espira si el campo magnético es uniforme, tiene una intensidad de 0,2 mT. y es perpendicular al plano de la espira para $t = 1 \text{ s}$.

VER VÍDEO <https://youtu.be/ZB4Zj18rFcA>

a.

Ley de Faraday: $f. e. m. = \frac{d\varphi(t)}{dt} = 4 - 2t$

La f.e.m. es cero si $t = 2 \text{ s}$. y la f.e.m. es máxima si $t = 4 \text{ s}$.

b. $3 \cdot 10^{-6} = 0,2 \cdot 10^{-3} \pi R^2$; $R = 6,9 \text{ cm}$.

24. Un campo magnético $B = 0,6 - 0,05 \cdot t$, en unidades del sistema internacional, forma 60° con el eje de un solenoide de 400 vueltas, sección cuadrada de 4 cm. de lado y 0,5 de resistencia, que está en su seno. Calcula:

- a. El flujo inicial a través del solenoide.
- b. La fuerza electromotriz inducida en él.
- c. La intensidad de la corriente que circula por él.

VER VÍDEO https://youtu.be/I5_i2-LQ60c

- a. $\Phi = 0,192 \text{ Wb}$.
- b. $\varepsilon = 0,016 \text{ V}$.
- c. $I = 0,032 \text{ A}$.

25. Calcula la diferencia de potencial entre los extremos de un hilo conductor de 15 cm. de longitud y resistencia de 10Ω que se desplaza con velocidad de 20 m/s perpendicularmente a un campo magnético uniforme de 0,5 T. Si unimos sus extremos mediante otro hilo conductor de resistencia despreciable cuál es la intensidad que circula por el conductor.

VER VÍDEO <https://youtu.be/ANRNYqtyhj8>

$\Delta V = 1,5 \text{ V}$ y $I = 0,15 \text{ A}$.

17

26. Calcula el flujo, la fuerza electromotriz inducida y la intensidad de la corriente inducida en una espira cuadrada de 10 cm de lado que se mueve con una velocidad constante de 8 m/s mientras está entrando en un campo magnético de 0,5 T. perpendicular al plano de la espira.

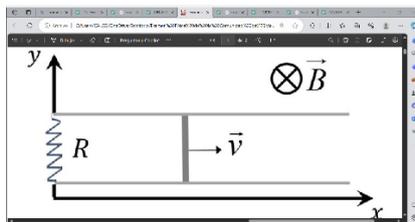
VER VÍDEO <https://youtu.be/BwnTvyfPmss>

$$\Phi = 0,4 \text{ t Wb}, \varepsilon = -0,4 \text{ V y } I = 0,67 \text{ A.}$$

27. La figura representa una varilla metálica de 20 cm de longitud, cuyos extremos deslizan sin rozamiento sobre unos raíles horizontales, paralelos al eje x, metálicos y de resistencia despreciable. La varilla tiene resistencia despreciable y su velocidad es $v = 2 \vec{i}$ m/s. Los raíles están conectados en $x = 0$ por una resistencia de valor $R = 0,5 \Omega$. En la región hay un campo magnético uniforme $\vec{B} = -0,4 \vec{k}$ T. Calcule:

a. La intensidad de la corriente en el circuito formado por la varilla, la resistencia y los tramos de raíl entre ellas.

b. La fuerza \vec{F} que el campo magnético ejerce sobre la varilla.



VER VÍDEO <https://youtu.be/hsctG0U8-Q4>

a. $I = 0,32 \text{ A.}$

b. $\vec{F} = -2,56 \cdot 10^{-2} \text{ N.}$

28. Una espira cuadrada de 20 cm de lado se somete a la acción de un campo magnético variable con el tiempo $B(t)$ perpendicular al plano de la espira. Halle el flujo magnético y la f.e.m. inducida en la espira en el tiempo $t = 2 \text{ s}$ en los siguientes casos:

a. Cuando el campo magnético es $B(t) = 2 \cdot 10^{-3} \cdot t$.

b. Cuando el campo magnético es $B(t) = 3 \cdot 10^{-3} \cdot \cos(3\pi t)$, donde B está en T y t está en s.

VER VÍDEO <https://youtu.be/DJcOk4KRJzI>

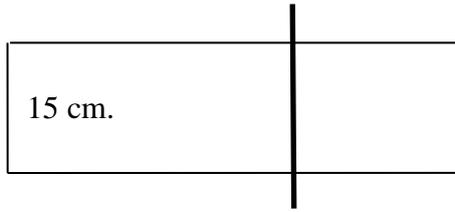
a. $\Phi = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Wb y } \varepsilon = -8 \cdot 10^{-5} \text{ V.}$

b. $\Phi = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ Wb y } \varepsilon = 0 \text{ V.}$

29. Hemos construido una espira de 3Ω con una horquilla metálica en forma de U y una varilla que puede desplazarse sobre la horquilla (ver figura). La horquilla se encuentra en el interior de un campo magnético, de 0,4 T., perpendicular al papel y penetrante. Calcula con qué celeridad y hacia qué lado se desplaza la varilla sobre la horquilla conductora en forma de U para inducir una corriente:

a. De 2 A. que circule en el sentido horario.

b. De 0,5 A. que circule en el sentido anti - horario.

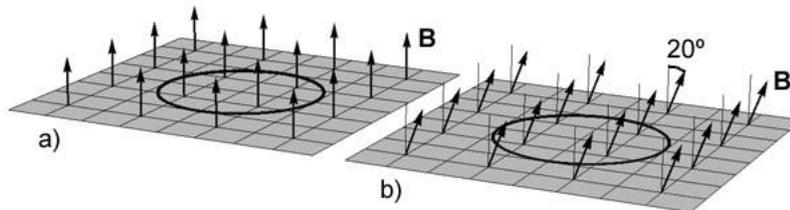


VER VÍDEO <https://youtu.be/Vs10QaXBBvw>

- a. $v = 100$ m/s. La varilla se mueve hacia la izquierda.
 b. $v = 25$ m/s. La varilla se mueve hacia la derecha.

30. Una espira circular de 2 cm de radio está dentro de un campo magnético uniforme. Calcular:

- a. La intensidad del campo magnético perpendicular al plano de la espira que da un flujo de $9 \mu\text{Wb}$ a través de la espira (figura A).
 b. El flujo a través de la espira cuando el campo magnético sea de 12 mT y la dirección forma un ángulo de 20° con el campo anterior (figura B)
 c. La fuerza electromotriz máxima inducida en la espira si el campo magnético deja de ser constante y el flujo a través de la espira es $\Phi(t) = 5 \cdot t^2 \cdot (t - 6)$ mWb.



VER VÍDEO <https://youtu.be/YpT7YdoI6IA>

- a. $B = 7,16 \cdot 10^{-13}$ T.
 b. $\Phi = 6,15 \cdot 10^{-3}$ Wb
 c. $\varepsilon_{max.} = 60$ V.

31. Una espira cuadrada de 10 cm. de lado gira con una frecuencia de 20 Hz. alrededor de uno de sus lados en un campo magnético uniforme de 0,2 T. perpendicular al eje de giro. En el instante inicial el flujo a través de la espira es máximo :

- a. Calcula la expresión, en función del tiempo, del flujo que atraviesa la espira y de la fuerza electromotriz inducida.
 b. Cuando el flujo es máximo ¿también lo es la fuerza electromotriz?

VER VÍDEO <https://youtu.be/r5WTBBM-tuQ>

$$\varepsilon = 0,25 \cdot \sin 40\pi t, \text{ cuando el flujo es máximo } \varepsilon = 0.$$

32. Con un electroimán se genera un campo magnético uniforme que cambia con el tiempo y es perpendicular al plano de una espira circular de 20 cm de diámetro. La intensidad del campo viene dada por la expresión: $B(T) = 50 \cdot \cos(\omega t - 0,2 \text{ rad})$ mT.

- a. Calcula la velocidad angular necesaria para que la fuerza electromotriz máxima en la espira sea de 0,3 voltios.
 b. Si velocidad angular es de 4,7 rad/s, determinar cuál es el primer instante después de

$t = 0$ cuando el flujo es nulo y el primero cuando la fuerza electromotriz es nula.

VER VÍDEO <https://youtu.be/j0XVaOlqsVk>

- a. 191 rad/s
- b. 0,377 s y 0,043 s.

33. a. Una bobina de 150 espiras y sección circular de 5 cm. de radio gira alrededor del diámetro de una de sus espiras en un campo magnético uniforme de 0,2 T. perpendicular al eje de giro. Calcula la frecuencia de giro para que la fuerza electromotriz máxima inducida sea de 74 voltios.

b. Una bobina compuesta de 400 espiras de 4 cm^2 . de área gira con una velocidad angular de 200 rad/s en un campo magnético uniforme de forma que la variación del flujo magnético es máxima. ¿Cuál es el valor del campo si la f.e.m. máxima es de 12 voltios?

c. La fuerza electromotriz máxima producida por un alternador es de 200 V cuando el rotor gira a 60 Hz. ¿Cuál será su tensión máxima si la frecuencia es de 50 Hz y se triplica el campo magnético inductor?

VER VÍDEO <https://youtu.be/Xxa6RmNDkis>

- a. $F = 50 \text{ Hz}$.
- b. $B = 0,375 \text{ T}$.
- c. $\mathcal{E} = 500 \text{ V}$.

36. Queremos diseñar un transformador que, al conectarlo a la red eléctrica, permita conectar en el secundario una lámpara halógena de 12 V. Señala el número de espiras que debe tener el primario por cada una del secundario si la tensión de la red es de:

- a. 220 voltios.

¿Cuál es la intensidad de la lámpara y la del circuito primario si la lámpara es de 40 w?

VER VÍDEO <https://youtu.be/gM9H9sjB3Oc>

$$N_1 = 18,33 \cdot N_2; I_1 = 0,18 \text{ A y } I_2 = 3,33 \text{ A}$$