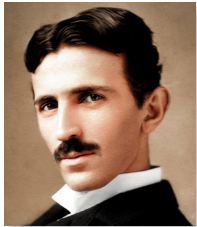




Nombre y apellidos: _____

- Un protón se mueve en un **círculo** de radio $r = 20 \text{ cm}$, **perpendicularmente** a un **campo magnético uniforme** de $0,4 \text{ T}$. Datos: $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 - Calcula la **velocidad** del protón en el campo magnético. (**Demuestra la fórmula**) (1,5 pt.)
 - Calcula el **período** de giro del protón. (**Demuestra la fórmula**) (1 pt.)
- Dos **hilos conductores rectilíneos** A y B , paralelos y muy largos están situados en el plano XY . Conducen corrientes **paralelas, pero de sentido opuesto** de intensidades $I_A = 5 \text{ A}$ (sentido positivo del eje Y) e $I_B = 2 \text{ A}$ (sentido negativo del eje Y). La **distancia** entre ambos conductores es de 4 cm . Dato: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm A}^{-1}$
 - Dibuja un **esquema**. Calcula el **vector campo magnético total** o resultante en el **punto medio** de la línea que une a ambos conductores. (1,5 pt.)
 - Calcula a qué **distancia** de A está el **punto de equilibrio** donde el **campo total es nulo**. (1 pt.)
 - Justifica** vectorialmente si los conductores se **atraen** o se **repelen**. (0,5 pt.)
- Un **alternador** está formado por **5 espiras circulares** de 2 cm de radio situadas en el plano XY en una región donde existe un **campo magnético uniforme** de $0,75 \text{ T}$ dirigido en el sentido del eje Z . Hacemos girar las espiras a 100 Hz de **frecuencia** en torno a un eje central.
 - Calcula el **flujo magnético** en función del tiempo. (0,75 pt.)
 - Calcula la **f.e.m. inducida** en función del tiempo y después calcula, la **f.e.m.** para $t = 1,3 \text{ s}$. (1,25 pt.)
-  **CUESTIÓN (Justifica la respuesta):** Si una partícula cargada se mueve en un campo magnético y éste ejerce una fuerza magnética sobre ella, podemos afirmar que:
 - La fuerza es siempre **paralela** a la **velocidad** de la carga.
 - La fuerza es siempre **perpendicular** a la **velocidad** de la carga.
 - La fuerza es siempre **nula**. (0,75 pt.)
-  **CUESTIÓN (Justifica la respuesta):** Una carga **negativa** se mueve a una velocidad v en la dirección $+X$ y penetra en un **selector de velocidad** con un campo **magnético** B en la dirección $+Z$ y un campo **eléctrico** E en la dirección $+Y$. La carga se **desviará hacia arriba** (dirección $+Y$) si:

$$\text{a) } v < \frac{E}{B} \qquad \text{b) } v = \frac{E}{B} \qquad \text{c) } v > \frac{E}{B} \qquad (1,75 \text{ pt.})$$

COMPLEMENTARIO: Una **espira** se mueve en el plano XY donde hay una zona con un campo magnético constante B en la dirección $+Z$. **Aparece** en la espira una corriente eléctrica en **sentido antihorario**...

- si la espira **entra en la zona** de B .
- cuando **sale de esa zona**.
- cuando se **desplaza por esa zona**. (1 pt.)

1. Un protón se mueve en un **círculo** de radio $r = 20 \text{ cm}$, **perpendicularmente** a un **campo magnético uniforme** de $0,4 \text{ T}$. Datos: $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

- a) Calcula la **velocidad** del protón en el campo magnético. (**Demuestra la fórmula**) (1,5 pt.)
 b) Calcula el **período** de giro del protón. (**Demuestra la fórmula**) (1 pt.)

$$a) \vec{B} \perp \vec{v} \Rightarrow \boxed{F_m = F_c} \Rightarrow |q| \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow \boxed{v = \frac{|q| \cdot B \cdot r}{m}}$$

$$v = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 0,4 \text{ T} \cdot 0,2 \text{ m}}{1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} \approx 7,66 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

$$b) \text{ Período } v = \omega \cdot r = \frac{2\pi}{T} \cdot r \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \cdot 0,2 \text{ m}}{7,66 \cdot 10^6 \text{ m/s}} \approx 1,64 \cdot 10^{-7} \text{ s}$$

$$\text{Método II: } v = \frac{2\pi}{T} \cdot r = \frac{|q| \cdot B \cdot r}{m} \Rightarrow \boxed{T = \frac{2\pi \cdot m}{|q| \cdot B}}$$

2. Dos **hilos conductores rectilíneos** A y B, paralelos y muy largos están situados en el plano XY. Conducen corrientes **paralelas, pero de sentido opuesto** de intensidades $I_A = 5 \text{ A}$ (sentido positivo del eje Y) e $I_B = 2 \text{ A}$ (sentido negativo del eje Y). La **distancia** entre ambos conductores es de 4 cm . Dato: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm A}^{-1}$

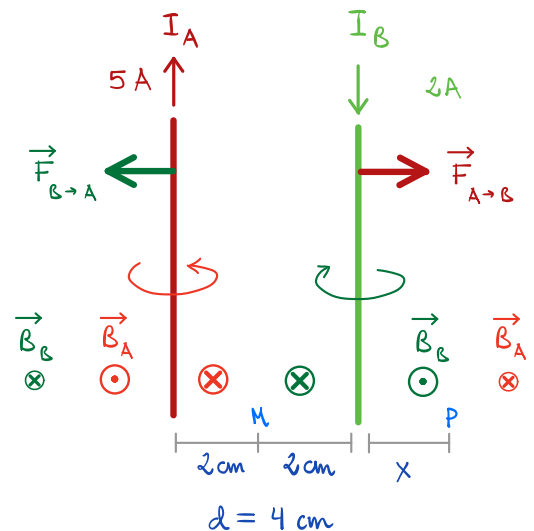
- a) Dibuja un **esquema**. Calcula el **vector campo magnético total** o resultante en el **punto medio** de la línea que une a ambos conductores. (1,5 pt.)
 b) Calcula a qué **distancia** de A está el **punto de equilibrio** donde el **campo total es nulo**. (1 pt.)
 c) **Justifica** vectorialmente si los conductores se **atraen** o se **repelen**. (0,5 pt.)

a) Para calcular el campo en el punto medio M, sumamos vectorialmente los campos magnéticos creados por los dos hilos.

$$\vec{B}_M = \vec{B}_A + \vec{B}_B = \frac{\mu_0 I_A}{2\pi \frac{d}{2}} (-\vec{K}) + \frac{\mu_0 I_B}{2\pi \frac{d}{2}} (-\vec{K}) = \frac{\mu_0}{\pi d} (I_A + I_B) (-\vec{K})$$

$$d = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m} \text{ y } \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{A} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\vec{B}_M = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{\pi \cdot 4 \cdot 10^{-2}} \cdot (5 + 2) (-\vec{K}) = -7 \cdot 10^{-5} \vec{K} \text{ T}$$



- b) El punto de equilibrio P sólo se puede hallar en el exterior cerca de la corriente débil (I_B)

$$\vec{B}_P = \vec{B}_A + \vec{B}_B = \frac{\mu_0 I_A}{2\pi (d+x)} (-\vec{K}) + \frac{\mu_0 I_B}{2\pi x} \vec{K} = 0 \text{ (Equilibrio)}$$

$$\frac{\mu_0 I_A}{2\pi(d+x)} \cancel{\vec{k}} = \frac{\mu_0 I_B}{2\pi x} \cancel{\vec{k}}$$

$$\frac{I_A}{(d+x)} = \frac{I_B}{x}$$

$$I_A x = I_B d + I_B x$$

$$I_A x - I_B x = I_B d$$

$$x = \frac{I_B d}{I_A - I_B} = \frac{2A \cdot 4 \cdot 10^{-2} m}{5A - 2A}$$

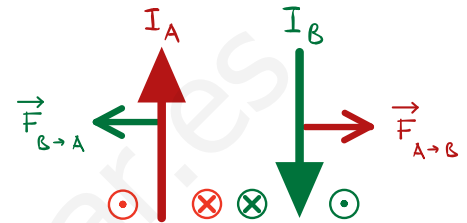
$$x = 0,027 m = 2,7 \cdot 10^{-2} m \text{ del hilo B (4,8 cm)}$$

$$d+x = 2,7 \cdot 10^{-2} m + 4 \cdot 10^{-2} m = 6,7 \cdot 10^{-2} m \text{ del hilo A (6,7 cm)}$$

Como $I_A > I_B$ el punto donde $\vec{B}_p = 0$ estará más cerca de I_B (la débil)

c) $\vec{F}_m = I \cdot (\vec{l} \times \vec{B})$ 1ª ley de Laplace

$$\left. \begin{aligned} \vec{F}_{A \rightarrow B} &\Rightarrow \vec{l}_B \times \vec{B}_A \Rightarrow -\vec{j} \times (-\vec{k}) = \vec{i} \\ \vec{F}_{B \rightarrow A} &\Rightarrow \vec{l}_A \times \vec{B}_B \Rightarrow \vec{j} \times (-\vec{k}) = -\vec{i} \end{aligned} \right\} \text{ Los hilos se repelen}$$



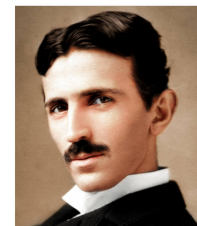
3. Un **alternador** está formado por 5 **espiras circulares** de 2 cm de radio situadas en el plano XY en una región donde existe un **campo magnético uniforme** de 0,75 T dirigido en el sentido del eje Z. Hacemos girar las espiras a 100 Hz de **frecuencia** en torno a un eje central.

a) **Calcula el flujo magnético en función del tiempo.**

(0,75 pt.)

b) **Calcula la f.e.m. inducida en función del tiempo y después calcula, la f.e.m. para $t = 1,3$ s.**

(1,25 pt.)



Nikola Tesla

$$a) \phi_m = B \cdot S \cdot \cos \alpha, \omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 100 \text{ Hz} = 200\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}, \alpha = \omega t = 200\pi t$$

$$B = 0,75 \text{ T}, S = N \cdot \pi r^2 = 5\pi \cdot (2 \cdot 10^{-2})^2 \text{ m}^2 \Rightarrow \phi_m = 0,75 \cdot 5\pi \cdot (2 \cdot 10^{-2})^2 \cdot \cos(200\pi t)$$

$$\phi_m = 4,7 \cdot 10^{-3} \cdot \cos(200\pi t) \text{ [T} \cdot \text{m}^2 = \text{Wb]}$$

$$b) \epsilon = - \frac{d\phi_m}{dt} = \cancel{B} \cdot S \cdot \omega (\cancel{\cos} \sin \omega t) = B S \omega \sin \omega t$$

$$\epsilon = 4,7 \cdot 10^{-3} \cdot 200\pi \cdot \sin(200\pi t) = 2,95 \cdot \sin(200\pi t) \text{ [V]}$$

$$\text{Para } t = 1,3 \text{ s}, \epsilon = 2\pi \cdot 2,95 \cdot \sin(200\pi \cdot 1,3) = 0 \text{ V}$$

↑ rad

4. **CUESTIÓN (Justifica la respuesta):** Si una partícula cargada se mueve en un campo magnético y éste ejerce una fuerza magnética sobre ella, podemos afirmar que:
- La fuerza es siempre **paralela** a la **velocidad** de la carga.
 - La fuerza es siempre **perpendicular** a la **velocidad** de la carga.
 - La fuerza es siempre **nula**.

(0,75 pt.)

$$\vec{F}_m = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B}) \Rightarrow F_m = |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha$$

Como se calcula a partir del producto vectorial, su dirección es perpendicular a $\vec{v}$ y $\vec{B}$. La opción correcta es la **(b)**

Fuerza magnética [N]

5. **CUESTIÓN (Justifica la respuesta):** Una carga **negativa** se mueve a una velocidad v en la dirección $+X$ y penetra en un **selector de velocidad** con un campo **magnético** B en la dirección $+Z$ y un campo **eléctrico** E en la dirección $+Y$. La carga se **desviará hacia arriba** (dirección $+Y$) si:

a) $v < \frac{E}{B}$

b) $v = \frac{E}{B}$

c) $v > \frac{E}{B}$

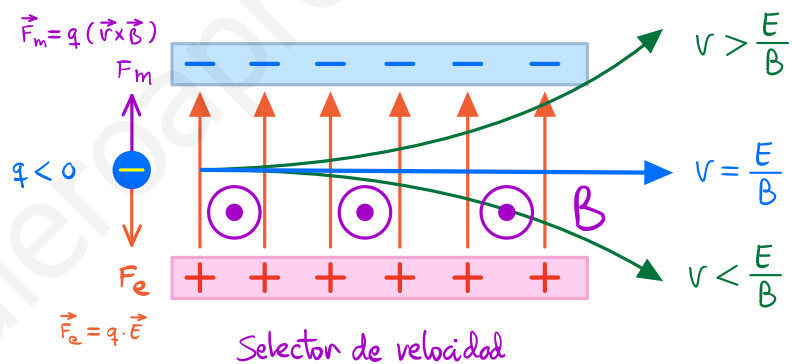
(1,75 pt.)

Es un dispositivo en el que $\vec{E} \perp \vec{B}$. Permite diferenciar las partículas cargadas según la velocidad.

$$\left. \begin{array}{l} \vec{E} = E \cdot \vec{j} \\ \vec{B} = B \cdot \vec{k} \\ \vec{v} = v \cdot \vec{i} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \vec{v} \times \vec{B} = vB(\vec{i} \times \vec{k}) = -vB\vec{j} \\ \vec{F} = q \cdot (E - vB)\vec{j} \end{array}$$

Si $E - v \cdot B = 0 \Rightarrow v = \frac{E}{B} \Rightarrow \vec{F}_e + \vec{F}_m = 0$

Para velocidades grandes, la fuerza magnética es mayor que la eléctrica.



Si la carga es negativa:

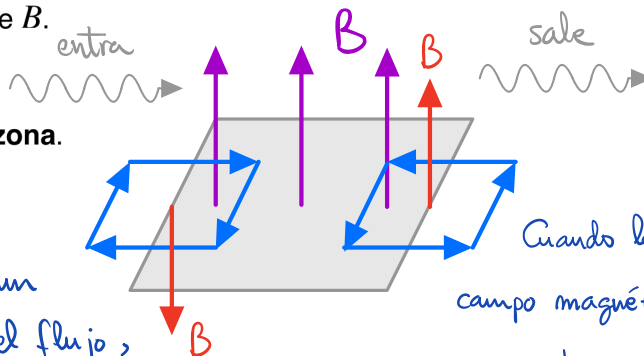
- Si $v = \frac{E}{B}$ la fuerza es nula
- Si $v < \frac{E}{B}$ la fuerza es negativa $\downarrow$
- Si $v > \frac{E}{B}$ la fuerza es positiva $\uparrow$

La opción correcta es la **(c)**

COMPLEMENTARIO: Una **espira** se mueve en el plano XY donde hay una zona con un campo magnético constante B en la dirección $+Z$. **Aparece** en la espira una corriente eléctrica en sentido antihorario...

- si la espira **entra** en la zona de B .
- cuando **sale** de esa zona.
- cuando se **desplaza por** esa zona.

(1 pt.)



Cuando la espira entra se genera un campo magnético que disminuye el flujo, es decir, hacia abajo (sentido horario).

Cuando la espira sale se genera un campo magnético que aumenta el flujo, es decir, hacia arriba (sentido antihorario).

La opción correcta es la **(b)**