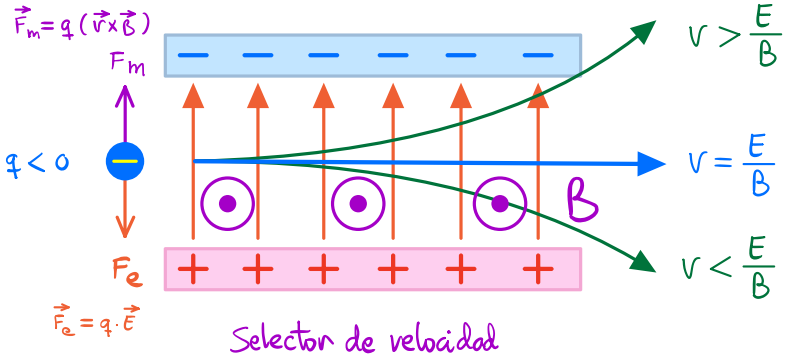
Se hace pasar un **electrón** (carga negativa) en el sentido del eje X a través de un **selector de velocidad** formado por un **campo eléctrico** $\vec{E} = 3 \cdot 10^4 \ \vec{j} \ \frac{N}{C}$ y un **campo magnético** perpendicular de módulo $B = 0{,}5 \ T$.

a) Dibuja un **esquema** del **selector** de velocidad y calcula la **dirección** que debería tener el **vector campo magnético** para que los electrones pudieran pasar **sin desviarse**. (1 pt.)

b) Calcula la **velocidad seleccionada** cuando se equilibran las fuerzas eléctrica y magnética. (**Demuestra la fórmula**) (1 pt.)

a) Diagrama:



La fuerza magnética va en sentido contrario a la fuerza eléctrica para poder constituir un selector de velocidad.

$\vec{F}_e = q \cdot \vec{E}$ (dirección $-\vec{j}$, en sentido contrario al campo porque la carga es negativa).

Luego, la fuerza magnética (opuesta) $\vec{F}_m = F_m \vec{j}$

Como $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \times \vec{B} \Rightarrow -\vec{i} \times \vec{k} = \vec{j} \Rightarrow \vec{B} = B \cdot \vec{k} \Rightarrow \vec{B} = 0{,}5 \ \vec{k} \ T$ para que $\vec{F}_m$ sea vertical.

b) La velocidad seleccionada se adquiere cuando $|\vec{F}_m| = |\vec{F}_e|$; trabajamos con los módulos:

$$|q| \cdot v \cdot B = |q| \cdot E \Rightarrow v \cdot B = E \Rightarrow \boxed{v = \frac{E}{B}} = \frac{3 \cdot 10^4 \ N/C}{0{,}5 \ T} = 6 \cdot 10^4 \ m/s$$

Si la carga es negativa:

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

CUESTIÓN (Justifica la respuesta): La **fuerza electromotriz inducida** en un circuito tiende:

a) a **disminuir el flujo magnético** que atraviesa el circuito.

b) a **aumentar el flujo magnético** que atraviesa el circuito.

c) pueden ser **correctas las dos opciones** anteriores. (1 pt.)

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_m}{dt}$$ Ley de Faraday - Henry (forma diferencial) [V ≡ Voltios]

siendo el flujo: $\Phi_m = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos \alpha$

Tanto si disminuye como si aumenta el flujo, se induce una fuerza electromotriz. La causa es un cambio en el flujo de cualquier signo. La respuesta correcta es la ©

CUESTIÓN (Justifica la respuesta): Cuando una partícula cargada se mueve dentro de un campo magnético, la **fuerza magnética** que actúa sobre ella **realiza un trabajo** que siempre es:

a) **positivo**, si la **carga es positiva**.

b) **negativo**, si la **carga es negativa**.

c) **cero**, **sea como sea la carga**. (1 pt.)

El trabajo realizado $W = \vec{F}_m \cdot \vec{r} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot \vec{r}$

Como $\vec{v} \perp \vec{v} \times \vec{B}$, $\vec{v} \parallel \vec{r}$ } tenemos el producto escalar de dos vectores perpendiculares, es decir, nulo: $W = 0$

El trabajo es nulo independientemente del signo de la carga.

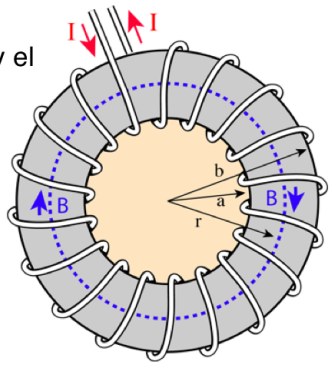
La fuerza magnética es siempre perpendicular al desplazamiento $\vec{F}_m \perp \vec{r}$.

La fuerza magnética no realiza trabajo sobre una carga, luego no varía su energía cinética.

El campo magnético no puede variar el módulo de la velocidad, pero sí su dirección (desvía la trayectoria)

La respuesta correcta es la ©

Calcula **teóricamente** la **autoinducción** de un **toroide en función** de su radio r y el número de vueltas N cuya sección circular tiene área A . El campo magnético atraviesa las secciones circulares paralelamente.



Dato: Campo magnético del toroide $B = \dfrac{\mu_0 N I}{2\pi r}$.

a) $L = \dfrac{\mu_0 N^2 r}{2}$ b) $L = \dfrac{\mu_0 N^2 A}{2\pi r}$ c) $L = \dfrac{\mu_0 N A}{2\pi r}$ (0,5 pt.)

Calculamos el flujo magnético $\Phi_m = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos 0^\circ$ (paralelamente)

$$\Phi_m = \frac{\mu_0 N I}{2\pi r} \cdot N \cdot A = \frac{\mu_0 N^2 A}{2\pi r} \cdot I = L \cdot I$$

siendo la autoinducción $L = \dfrac{\mu_0 N^2 A}{2\pi r}$

La respuesta correcta es la (b)