CONVOCATORIA: JUNIO 2013

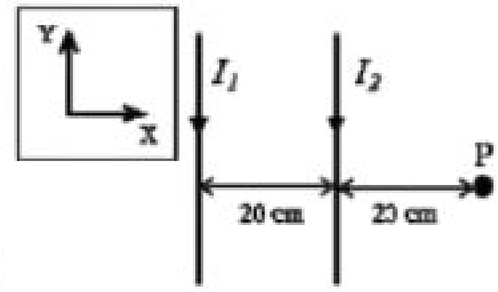
OPCIÓN B

BLOQUE IV – PROBLEMA

Dos cables rectilíneos y muy largos, paralelos entre sí y contenidos en el plano XY, transportan corrientes eléctricas $I_1 = 2$ A e $I_2 = 3$ A con los sentidos representados en la figura adjunta. Determina:

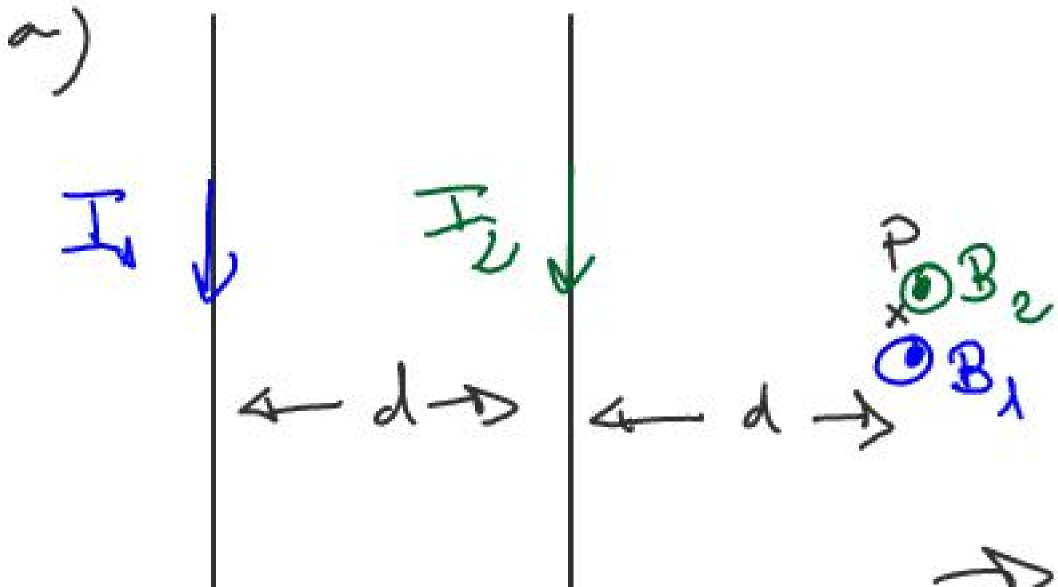
a) el campo magnético total (módulo, dirección y sentido) en el punto P. (1 punto)

b) La fuerza (módulo, dirección y sentido) sobre un electrón que pasa por dicho punto P con una velocidad $\vec{v} = -10^6\,\vec{i}\ m/s$. (1 punto)

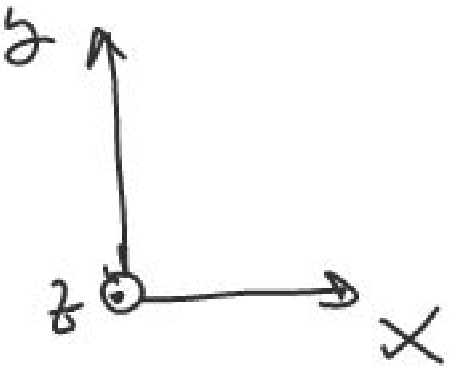


Datos: permeabilidad magnética del vacío, $\mu_0 = 4\pi\cdot10^{-7}$ T·m/A; carga elemental, $e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ C

a)



$d = 20cm$



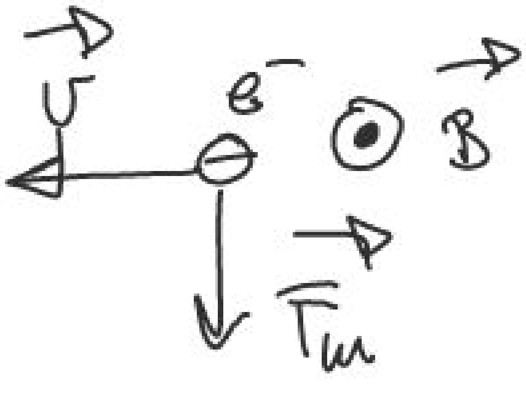
$$\vec{B} = (B_1 + B_2)\,\vec{k} \quad ; \quad \vec{k} = (0,0,1)$$

$$B_1 = \frac{\mu I_1}{2\pi r_1} = \frac{\cancel{4\pi}\cdot10^{-7}\cdot\cancel{2}}{\cancel{2\pi}\cdot\cancel{4}\cdot10^{-1}} = 10^{-6}\ T$$

$$B_2 = \frac{\mu\cdot I_2}{2\pi\, r_2} = \frac{\cancel{4\pi}\cdot10^{-7}\cdot 3}{\cancel{2\pi}\cdot\cancel{2}\cdot10^{-1}} = 3\cdot10^{-6}\ T$$

$$B_1 + B_2 = 4\times10^{-6}\ T \quad ; \quad \vec{B} = 4\cdot10^{-6}\,\vec{k}\ T$$

b) $v = -10^{+6}\ \vec{i}\ m/s$



$$\vec{F_m} = q(\vec{v}\times\vec{B})$$

$$F_m = e\,v\,B$$

$$\vec{F_m} = -e\,v\,B\,\vec{j}$$

$$\vec{F}_m = q\,(\vec{v} \times \vec{B}) = -e \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -v & 0 & 0 \\ 0 & 0 & B \end{vmatrix} =$$

$$= -e\,v\,B\,\vec{j}$$

$$\vec{F}_m = -1'6 \times 10^{-19} \cdot \cancel{10^{6}} \cdot 4 \cdot \cancel{10^{-6}}\,\vec{j} = -6'4 \times 10^{-19}\,\vec{j}\ N$$

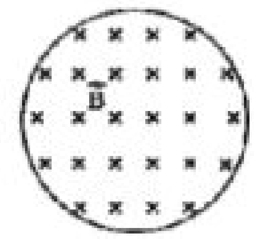
$$\boxed{\vec{F}_m = -6'4 \times 10^{-19}\,\vec{j}\ N}$$

CONVOCATORIA: JULIO 2013

OPCIÓN B

BLOQUE IV – CUESTIÓN

Una espira conductora, con forma circular, está situada en el seno de un campo magnético perpendicular al plano del papel, como muestra la figura. El módulo del campo magnético aumenta con el tiempo. Indica el sentido de la corriente inducida en la espira y justifica la respuesta basándote en las leyes que explican este fenómeno.



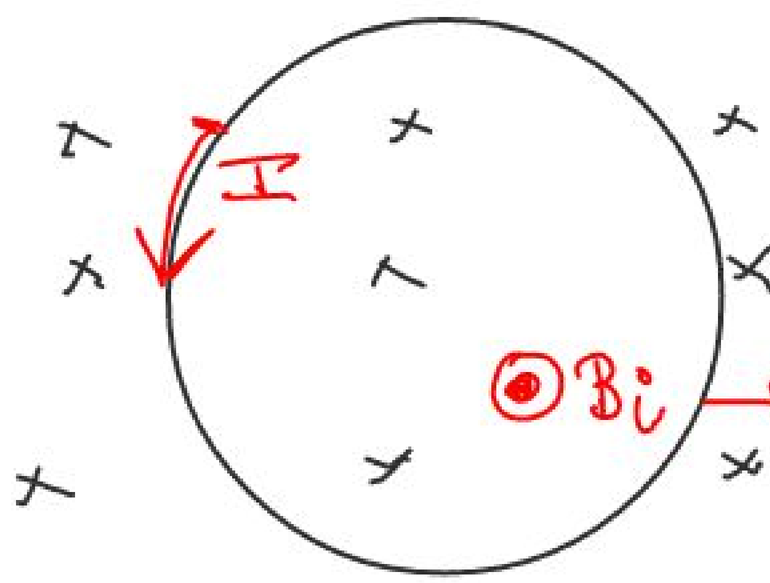
- Ley de Faraday - Henry

$$\varepsilon = -N\frac{d\phi}{dt} \quad ; \quad \varepsilon = \frac{I}{R}$$

- Ley de Lenz

$B \equiv B(t)$

B aumenta en función de t

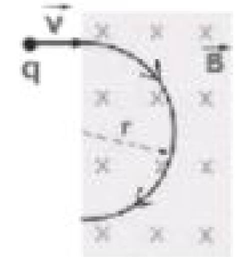


campo inducido

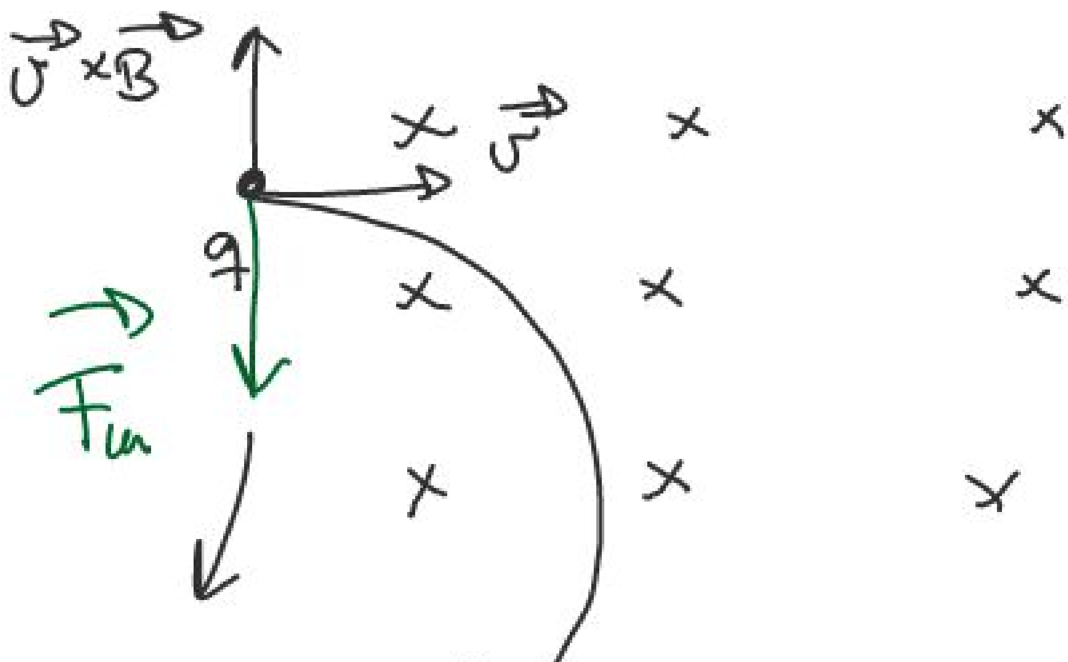
CONVOCATORIA: JUNIO 2012

OPCIÓN B

BLOQUE IV – CUESTIÓN



Una carga eléctrica entra, con velocidad $\vec{v}$ constante, en una región del espacio donde existe un campo magnético uniforme cuya dirección es perpendicular al plano del papel. ¿Cuál es el signo de la carga eléctrica si ésta se desvía en el campo siguiendo la trayectoria indicada en la figura? Justifica la respuesta.

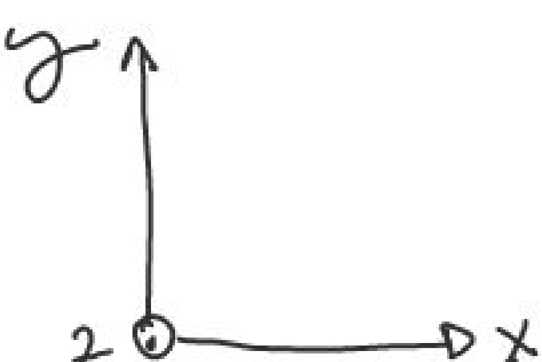


$$\vec{F}_m = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

$$\vec{v} \times \vec{B} = -\vec{F}_m$$

$$q < 0$$

Aplicamos la regla de la mano derecha



$$\vec{B} = (0, 0, -B)$$

$$\vec{v} = (v, 0, 0)$$

$$\vec{v} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -B \end{vmatrix} = vB\,\vec{j}$$

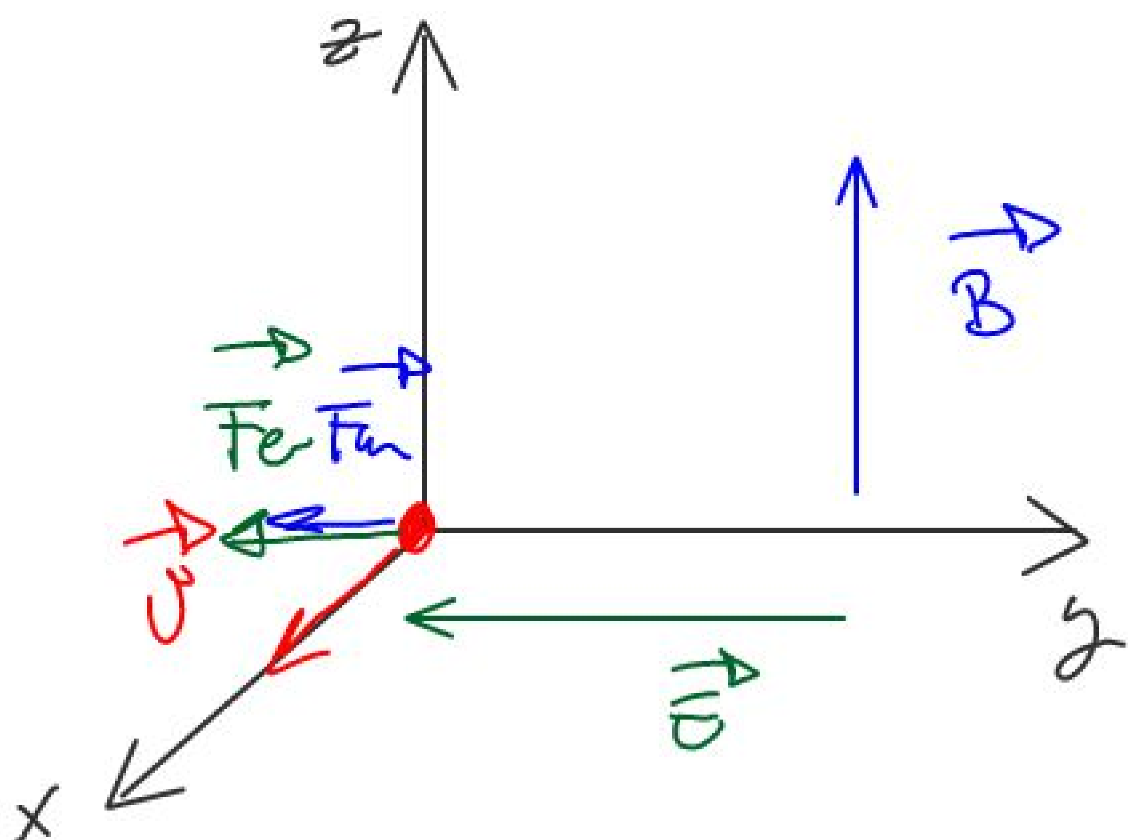
$$\left.\begin{aligned} \vec{F}_m &= q(\vec{v} \times \vec{B}) = q\,vB\,\vec{j} \\ \vec{F}_m &= -F_m\,\vec{j} \end{aligned}\right\} \quad q < 0$$

CONVOCATORIA: SEPTIEMBRE 2012

OPCIÓN A

BLOQUE IV – CUESTIÓN

Una partícula de carga q= 2 μC que se mueve con velocidad $\vec{v} = (10^3\,\vec{i})\ m/s$ entra en una región del espacio en la que hay un campo eléctrico uniforme $\vec{E} = (-3\,\vec{j})\ N/C$ y también un campo magnético uniforme $\vec{B} = (2\vec{k})\ mT$. Calcula el vector fuerza total que actúa sobre esa partícula y representa todos los vectores involucrados (haz coincidir el plano XY con el plano del papel).



$$\vec{F_e} = q\vec{E}$$

$$\vec{F_m} = q(\vec{v}\times\vec{B})$$

$$\vec{F} = \vec{F_e} + \vec{F_m} = -(F_e + F_m)\,\vec{j} =$$

$$= -(qE + qvB)\,\vec{j} = -q\,(E + vB)\,\vec{j} =$$

$$= -2\cdot 10^{-6}\left(3 + \cancel{10^{3}}\cdot 2\cdot \cancel{10^{-3}}\right) = -10^{-5}\,\vec{j}\ N$$

CONVOCATORIA: SEPTIEMBRE 2011

OPCIÓN A

BLOQUE IV - PROBLEMA

Un electrón entra con velocidad constante $\vec{v} = 10\vec{i}$ m/s en una región del espacio en la que existen un campo eléctrico uniforme $\vec{E} = 20\vec{j}$ N/C y un campo magnético uniforme $\vec{B} = B_0\vec{k}$ T.

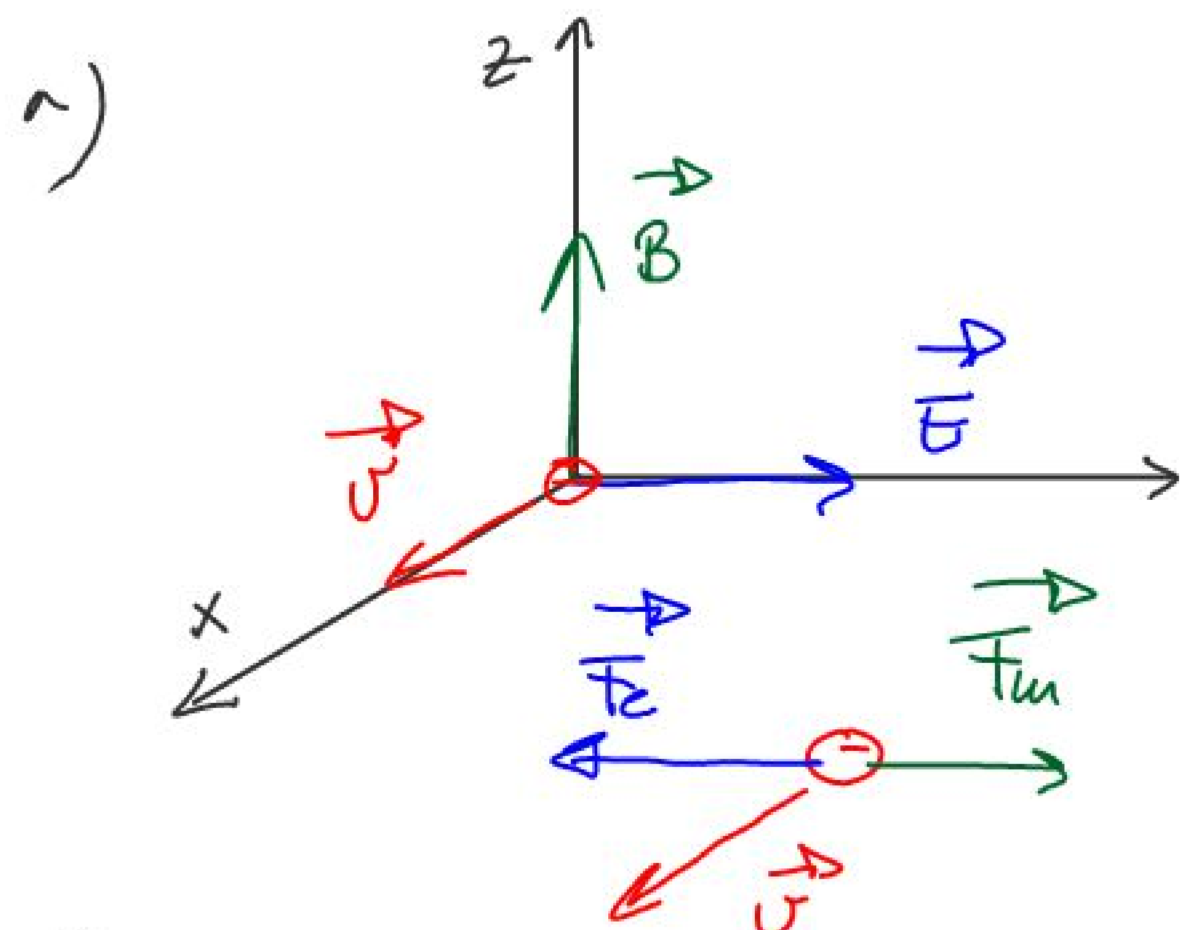
a) Calcula y representa los vectores fuerza que actúan sobre el electrón (dirección y sentido), en el instante en el que entra en esta región del espacio. (1 punto)

b) Calcula el valor de B_0 necesario para que el movimiento del electrón sea rectilíneo y uniforme. (1 punto)

Nota: Desprecia el campo gravitatorio.

---

a)



$\vec v = 10\vec i$ m/s

$\vec E = 20\vec j$ N/C

$\vec B = B_0\vec k$ T

$\vec{F_e} = q\vec E$

$\vec{F_m} = q(\vec v \times \vec B)$

$\vec{F_e} = -eE\vec j$ $\qquad$ $\vec{F_m} = evB_0\vec j$

b) $F_e = F_m \rightarrow \cancel{e}E = \cancel{e}vB_0$

$$B_0 = E/v = \frac{20}{10} = 2T$$

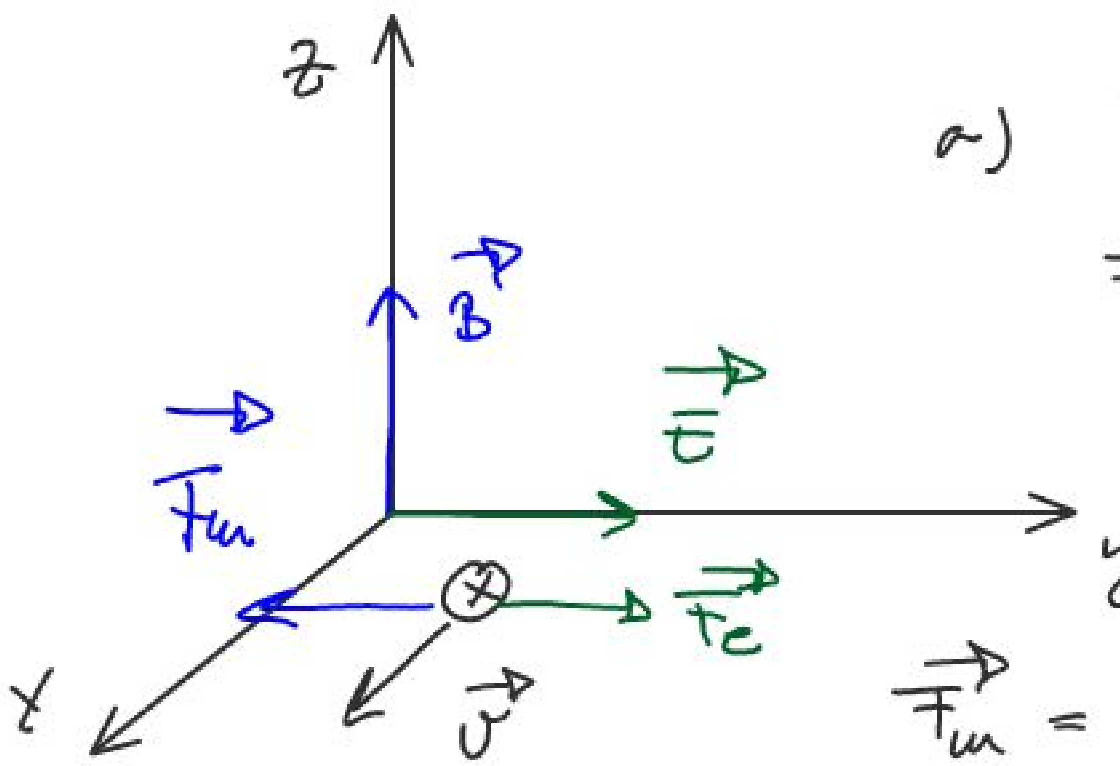
BLOQUE IV – PROBLEMA

En una región del espacio hay dos campos, uno eléctrico y otro magnético, constantes y perpendiculares entre sí. El campo magnético aplicado es de 100 $\vec{k}$ mT. Se lanza un haz de protones dentro de esta región, en dirección perpendicular a ambos campos y con velocidad $\vec{v} = 10^6\,\vec{i}$ m/s . Calcula:

a) La fuerza de Lorentz que actúa sobre los protones. (1 punto)
b) El campo eléctrico que es necesario aplicar para que el haz de protones no se desvíe. (1 punto)

En ambos apartados obtén el módulo, dirección y sentido de los vectores y represéntalos gráficamente, razonando brevemente la respuesta.

Dato: Carga elemental e = $1{,}6\cdot10^{-19}$ C



a) $\vec{F}_m = -F_m\,\vec{j}$

$F_m = q\,v\,B =$

$= 1'6\times10^{-19}\cdot 10^{6}\cdot 10^{-1} =$

$= 1'6\times10^{-14}$ N

$\vec{F}_m = -1'6\times10^{-14}\,\vec{j}$ N

b) $F_e = F_m$; $\cancel{q}E = \cancel{q}vB$

$E = vB = 10^{6}\cdot 10^{-1} = 10^{5}$ N/C

$\vec{E} = 10^{5}\,\vec{j}$ N/C

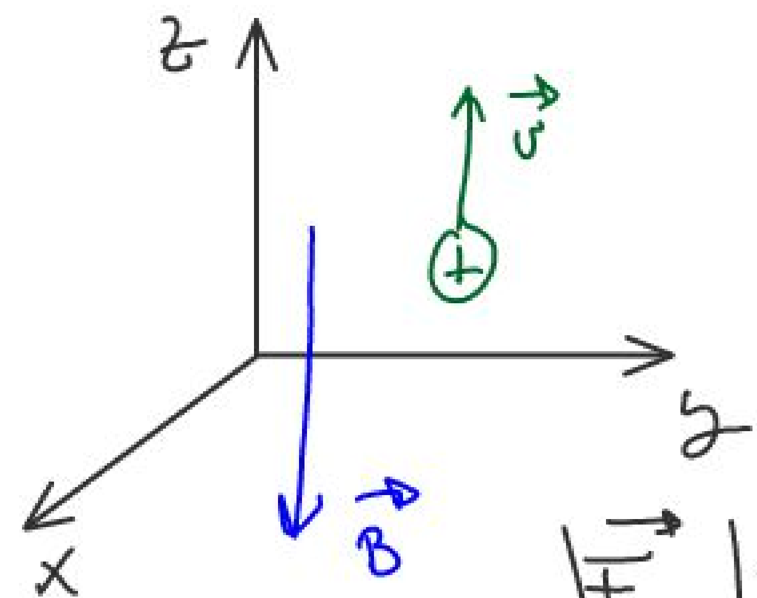
BLOQUE IV – CUESTIONES

Opción A

En una región del espacio existe un campo magnético uniforme dirigido en el sentido negativo del eje Z. Indica la dirección y el sentido de la fuerza que actúa sobre una carga en los siguientes casos:

1) La carga es positiva y se mueve en el sentido positivo del eje Z.
2) La carga es negativa y se mueve en el sentido positivo del eje X.

1)



m.r.u

$$\vec{F}_m = 0$$

$$\vec{F}_m = q(\cancelto{0}{\vec{v} \times \vec{B}}) = 0\ N$$

$$|\vec{F}_m| = q\,v\,B\,\mathrm{sen}\,\alpha =$$

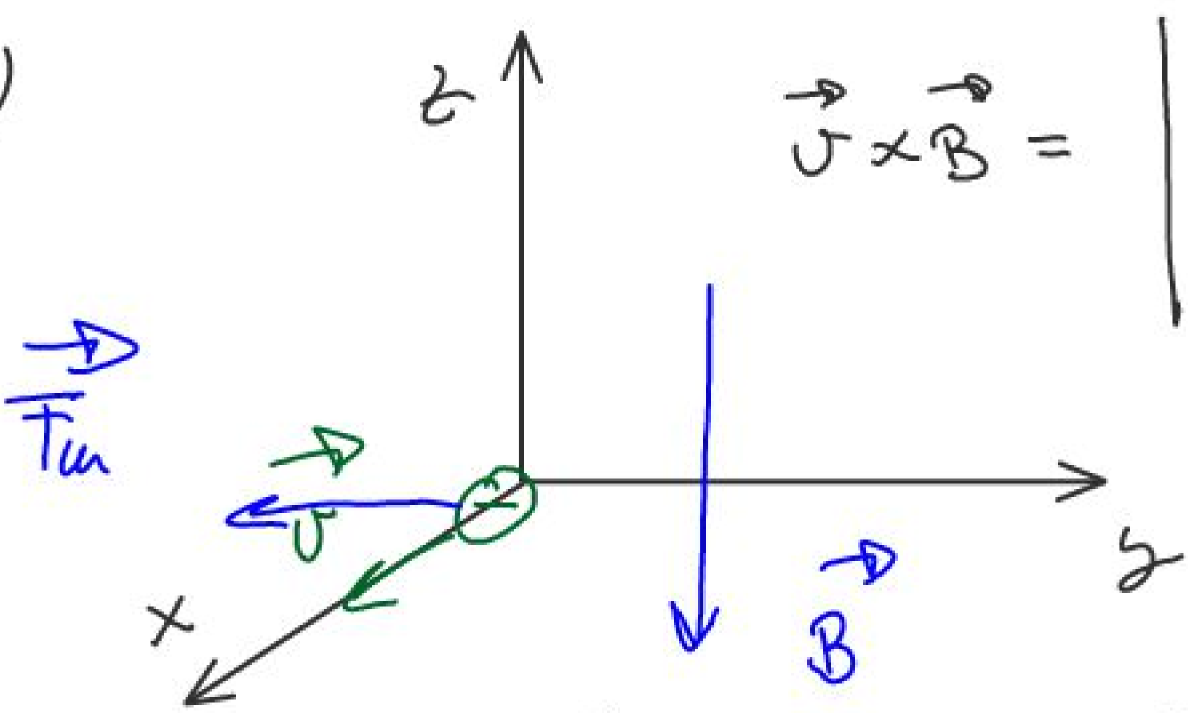
$$= q\,v\,B\,\mathrm{sen}\,\cancelto{0}{180^\circ} = 0\ N$$

$$\vec{v} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & v \\ 0 & 0 & -B \end{vmatrix} = 0$$

2)

$$\vec{v} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -B \end{vmatrix} =$$

$$= v\,B\,\vec{j}$$



$$\vec{F}_m = q(\vec{v} \times \vec{B}) = -e\,v\,B\,\vec{j}$$

BLOQUE IV – CUESTIONES

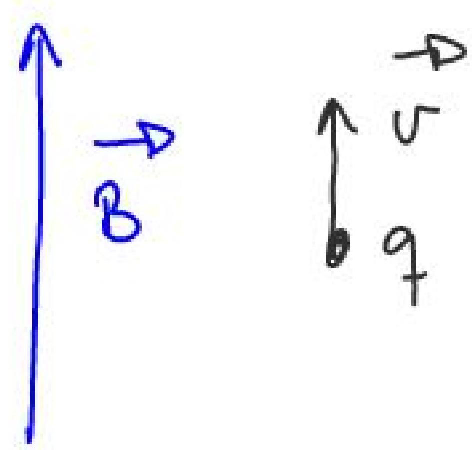
Opción A

Una carga eléctrica q, con movimiento rectilíneo uniforme de velocidad $\vec{v}_o$, penetra en una región del espacio donde existe un campo magnético uniforme $\vec{B}$. Explica el tipo de movimiento que experimentará en los siguientes casos: a) $\vec{v}_o$ paralelo a $\vec{B}$ (0,7 puntos) y b) $\vec{v}_o$ perpendicular a $\vec{B}$ (0,8 puntos).

Opción B

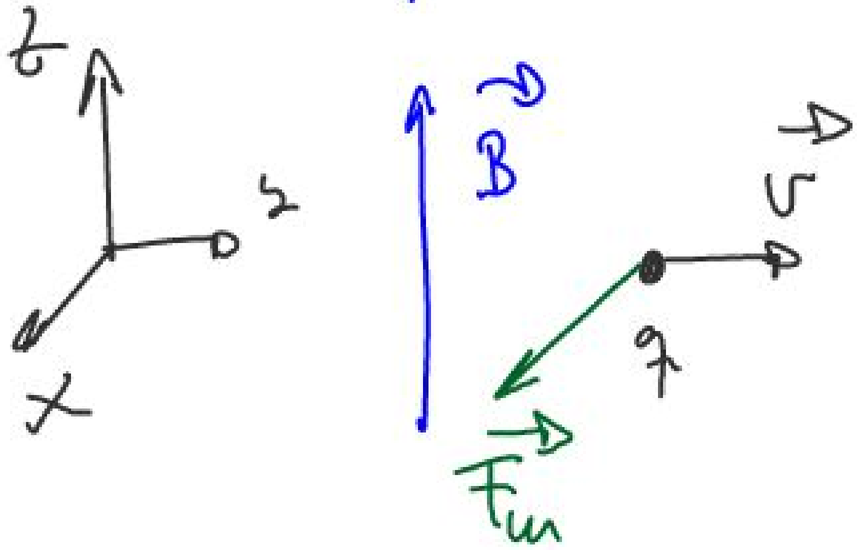
Enuncia la ley de Faraday-Henry (ley de la inducción electromagnética) (1,5 puntos).

A



$$\vec{F}_m = q\,(\vec{v}\times\vec{B}) = 0\,N$$

$$|\vec{v}\times\vec{B}| = vB\,\overset{0}{\cancel{\sin\varphi}} = 0$$



$$|\vec{v}\times\vec{B}| = vB\,\overset{1}{\cancel{\sin 90^\circ}} = vB$$

$$|\vec{F}_m| = qvB$$

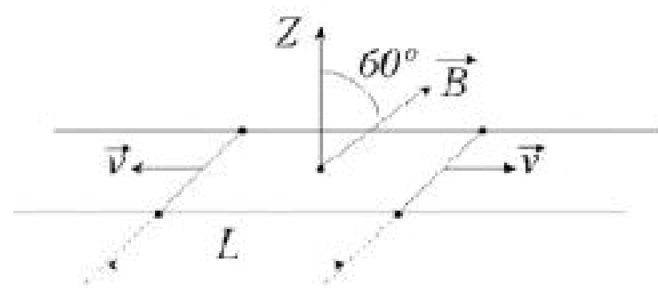
$$\vec{F}_m = qvB\,\vec{i}$$

CONVOCATORIA: JUNIO 2008

Opción B

Sea una espira rectangular situada sobre el plano *XY*, con dos lados móviles de *1 m* de longitud, que se mueven en sentidos opuestos agrandando la espira con velocidad v = *3 m/s*. La espira está inmersa en un campo magnético de *1 T*, inclinado *60º* respecto al eje *Z*, tal y como indica el dibujo. La longitud *L* inicial es *2 m*.

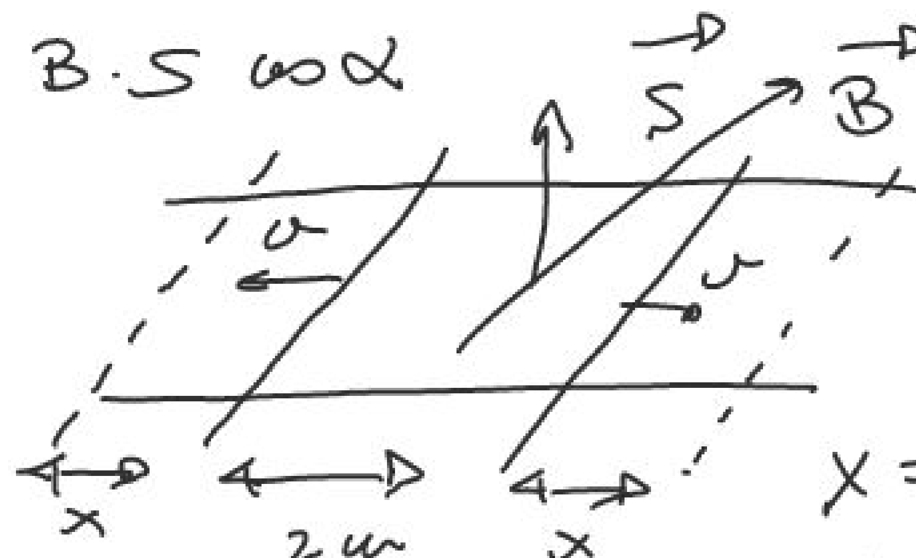
1) Calcula el flujo del campo magnético en la espira en el instante inicial (1 punto).
2) Calcula la fuerza electromotriz inducida (1 punto).



1) $\phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cos\alpha$

$S = L \cdot 1$

$S = 6t + 2$



$x = vt$

$x = 3t$

$L = 2x + 2 =$

$= 6t + 2$

$\phi = 1 \cdot (6t+2) \cdot \frac{1}{2} = 3t + 1$

$$\boxed{\phi(t) = 3t + 1}$$

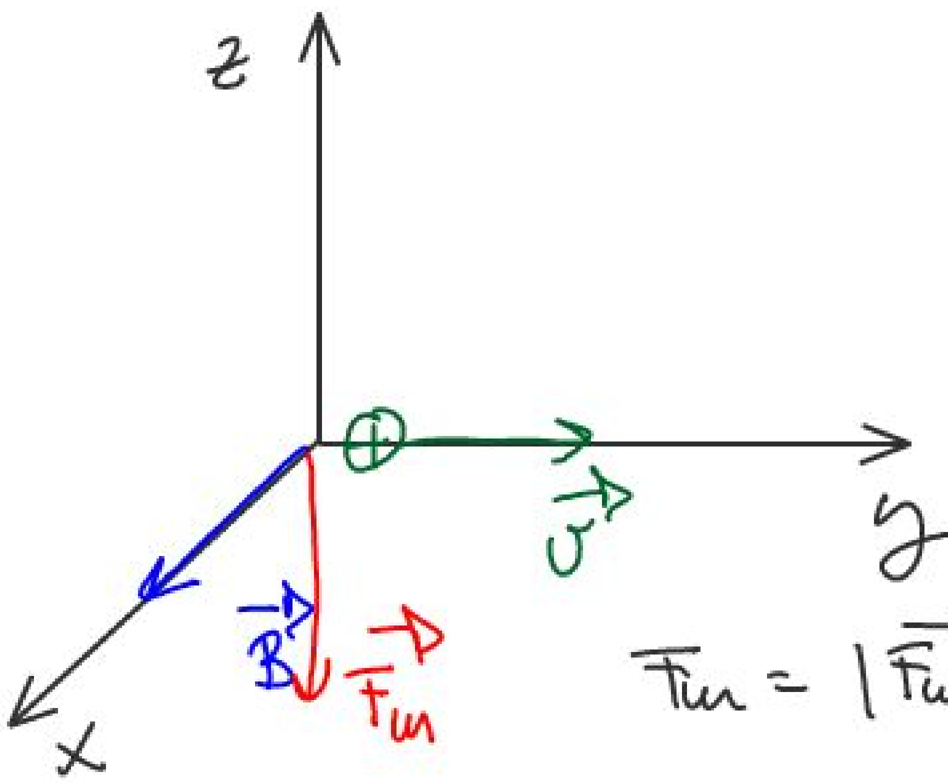
$\phi(0) = 1$ wb

b) $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -3$ V

BLOQUE IV – CUESTIONES

Opción A

Se tiene un campo magnético uniforme $\vec{B} = 0{,}2\,\vec{i}$ *(T)* y una carga *q = 5 μC* que se desplaza con velocidad $\vec{v} = 3\,\vec{j}$ *(m/s)*. ¿Cuál es la fuerza que el campo magnético realiza sobre la carga? Indica en la respuesta el módulo, dirección y sentido de la fuerza.



$$\vec{B} = 0'2\,\vec{i}\ \ T$$

$$\vec{v} = 3\,\vec{j}\ \ m/s$$

$$\vec{F_m} = q\,\vec{v} \times \vec{B}$$

$$F_m = |\vec{F_m}| = q\,v\,B$$

$$\vec{F_m} = -q\,v\,B\,\vec{k} = -5 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 0'2 = \underline{-3 \times 10^{-6}\,\vec{k}\,N}$$

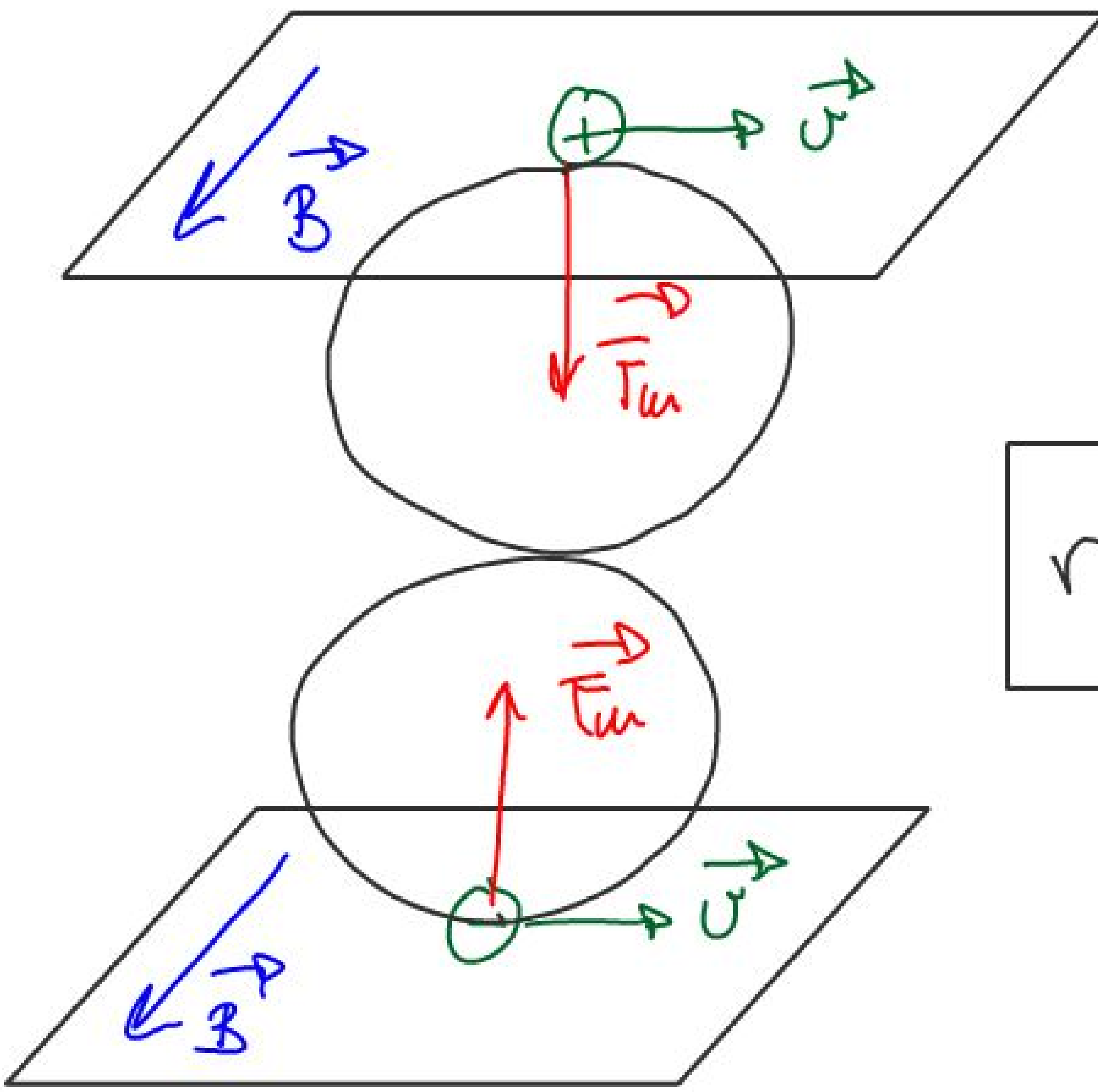
$$\vec{v} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & v & 0 \\ B & 0 & 0 \end{vmatrix} = -v\,B\,\vec{k}$$

$$\vec{F_m} = q\,(\vec{v} \times \vec{B}) = -q\,v\,B\,\vec{k}$$

Opción B

Una partícula con velocidad constante $\vec{v}$, masa m y carga q entra en una región donde existe un campo magnético uniforme $\vec{B}$, perpendicular a su velocidad. Realiza un dibujo de la trayectoria que seguirá la partícula (1 punto). ¿Cómo se ve afectada la trayectoria si en las mismas condiciones cambiamos únicamente el signo de la carga? (0,5 puntos).

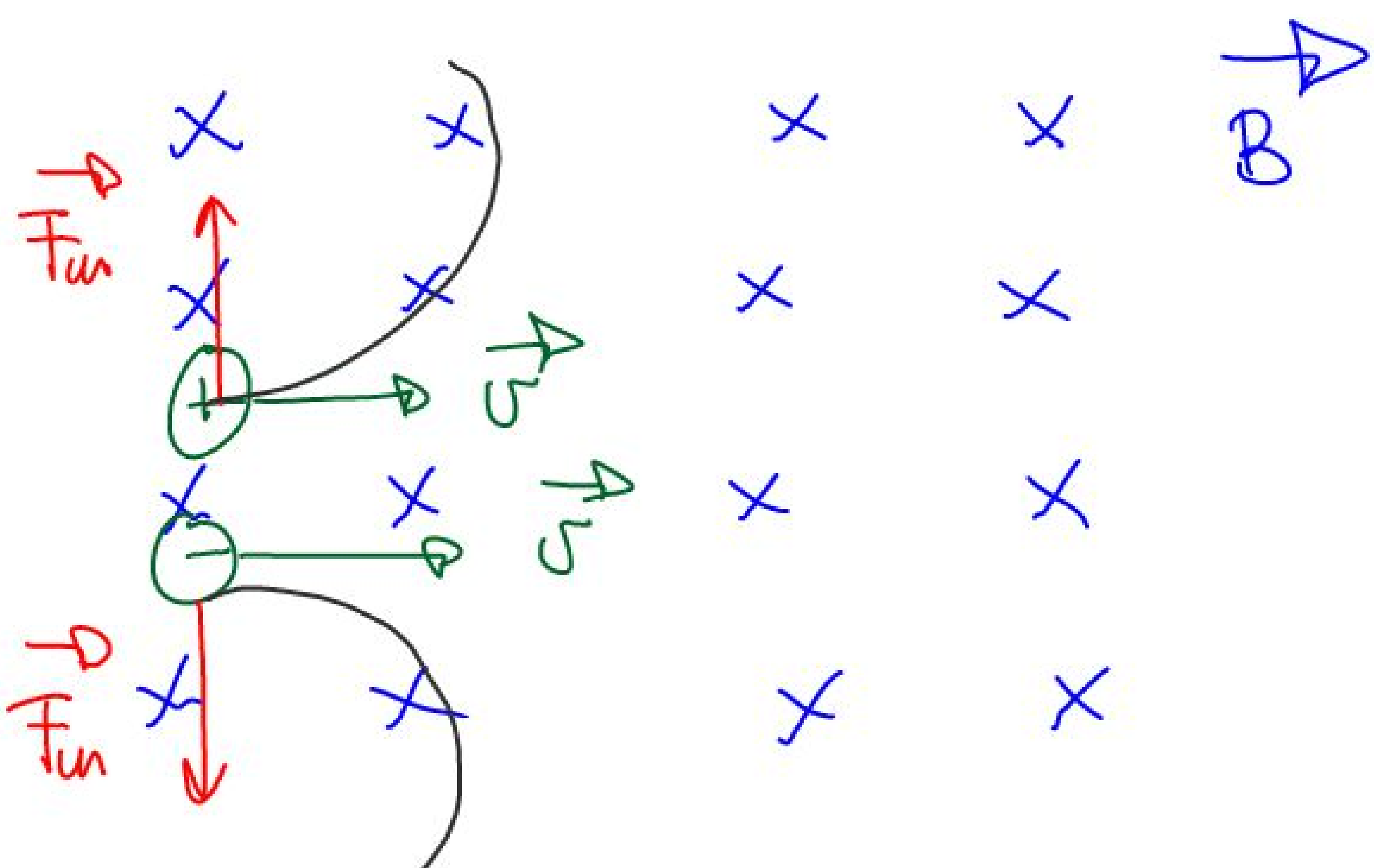
$$\vec{F}_m = q\,(\vec{v} \times \vec{B})$$



$$F_m = F_c$$

$$q \cancel{v} B = \frac{m v^{\cancel{2}}}{r}$$

$$\boxed{r = \frac{m v}{q B}}$$

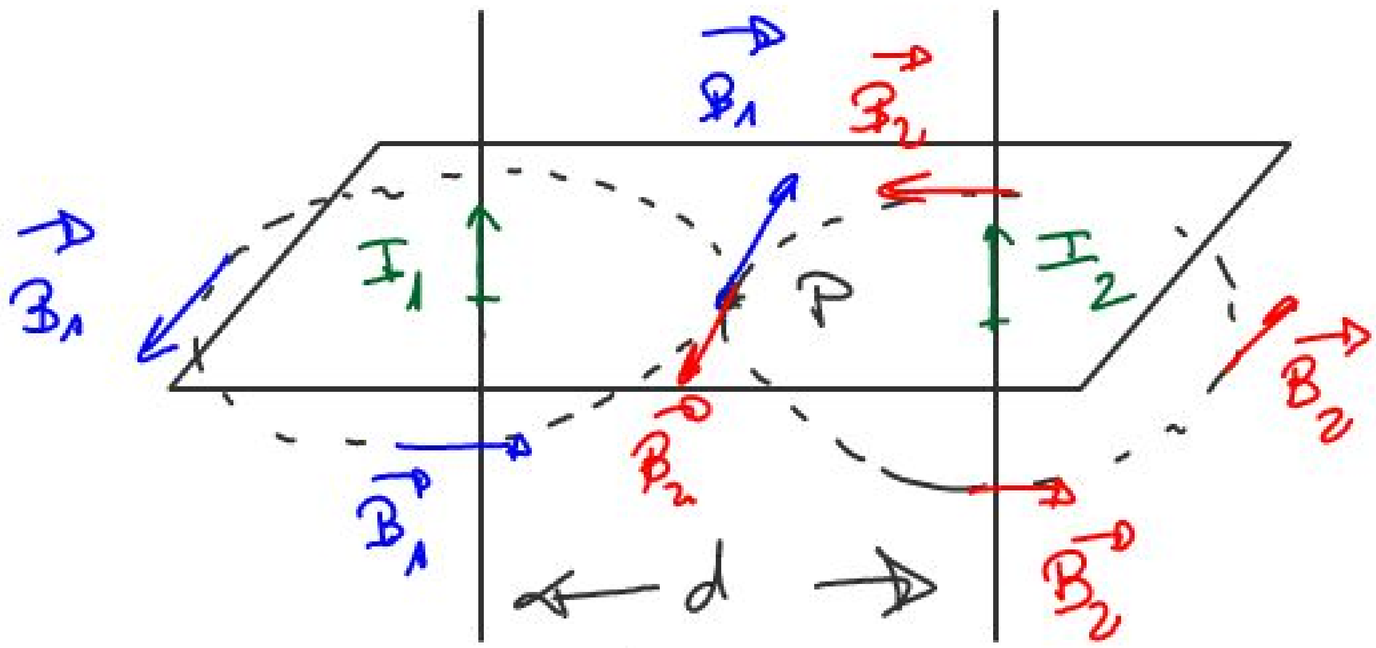


BLOQUE IV – PROBLEMAS

Opción A

1) En una línea de alta tensión se tienen dos cables conductores paralelos y horizontales, separados entre sí *2 m*. Los dos cables transportan una corriente eléctrica de *1 kA*. ¿Cuál será la intensidad del campo magnético generado por esos dos cables en un punto *P* situado entre los dos cables, equidistante de ambos y a su misma altura, cuando el sentido de la corriente es el mismo en ambos? ¿Y cuando el sentido de la corriente es opuesto en un cable respecto al otro cable? (1 punto).
2) En este último caso, cuando las corrientes tienen sentidos opuestos, calcular la fuerza (módulo, dirección y sentido) que ejerce un cable por unidad de longitud del segundo cable (1 punto).

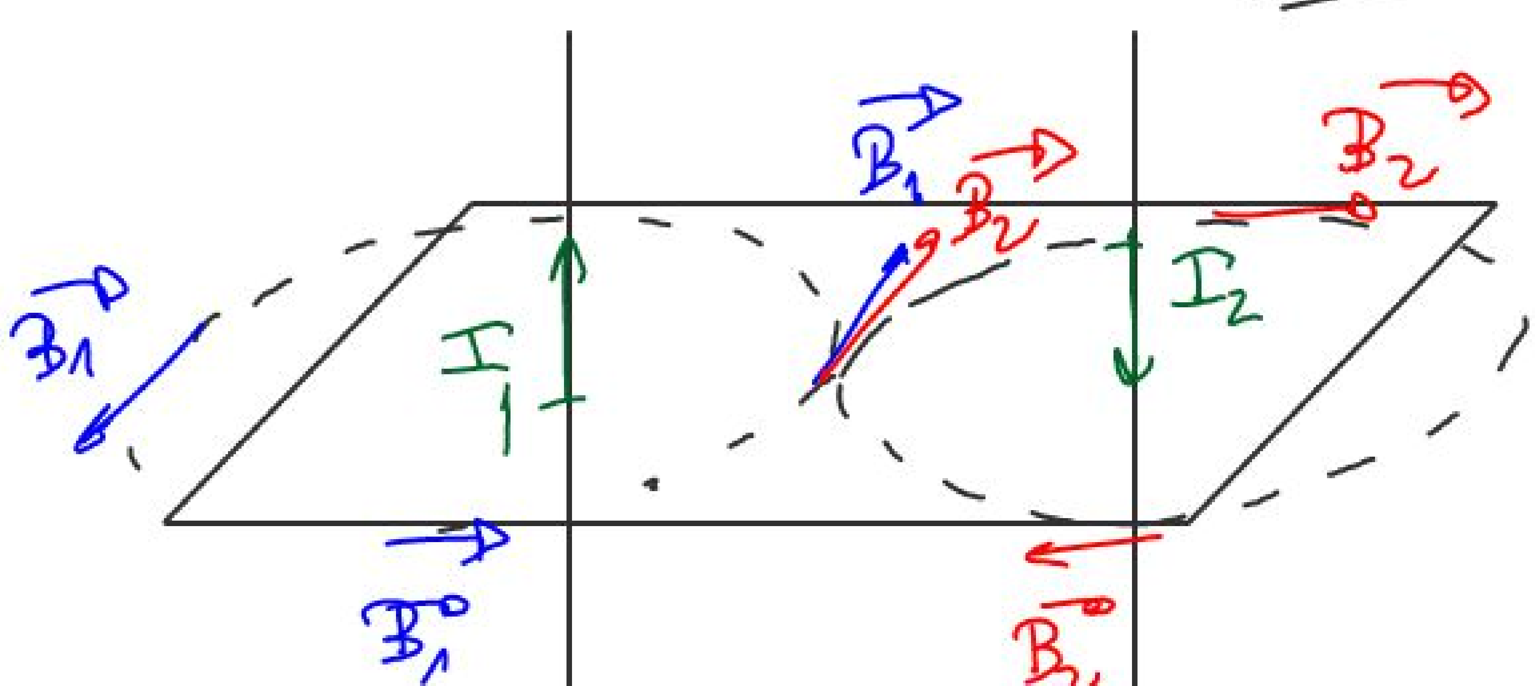
Dato: $\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}$ N/A^2.



$$B = \frac{\mu I}{2\pi r}$$

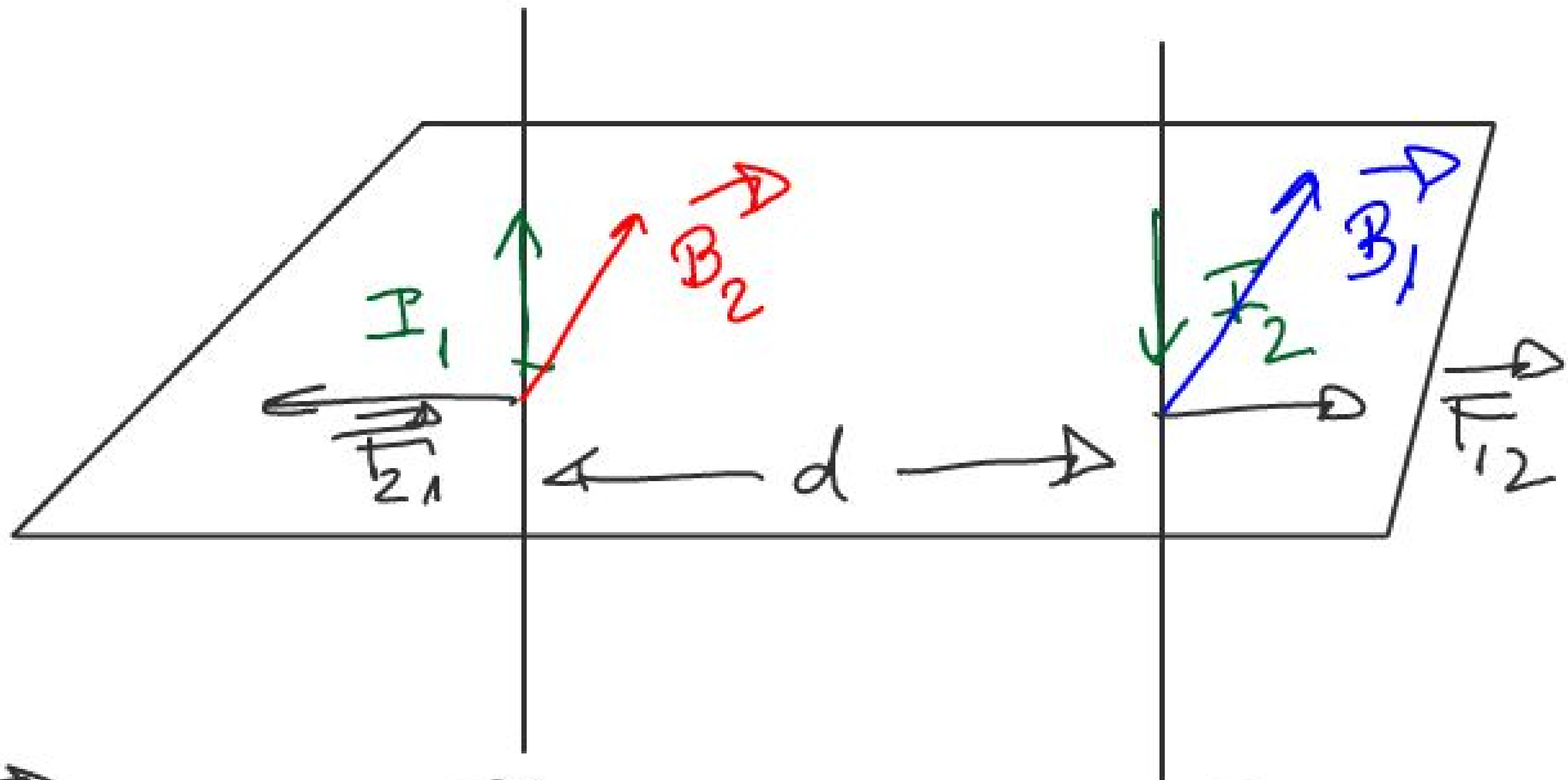
$$B_1 = B_2 = \frac{\mu I}{2\pi\, d/2} = \frac{\mu I}{\pi d}$$

$$\vec{B}_1 = -\vec{B}_2 \quad ; \quad \vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0\ \text{T}$$



$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 \quad ; \quad B = B_1 + B_2$$

$$B = 2\,\frac{\mu \cdot I}{\pi d} = \cancel{2} \cdot \frac{4\pi \times 10^{7} \cdot 10^{3}}{\cancel{\pi} \cdot \cancel{2}} = 4 \cdot 10^{10}\ \text{T}$$



$\vec{F} = L\,(\vec{I} \times \vec{B})$; $F = I L B$

$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$; $F_{12} = F_{21}$

$F_{12} = I_2 L B_1 = I_2 L \frac{\mu I_1}{2\pi d} = L \frac{\mu I_1 I_2}{2\pi d}$

$F = L\,\mu \frac{I_1 I_2}{2\pi d}$; $F/L = \mu \frac{I_1 I_2}{2\pi d}$; $I_1 = I_2$

$F/L = \frac{\mu I^2}{2\pi d} = \frac{\cancel{4}\pi \times 10^7 (10^3)^2}{\cancel{2\pi} \cdot \cancel{2}} = 10^{13}$ N/m