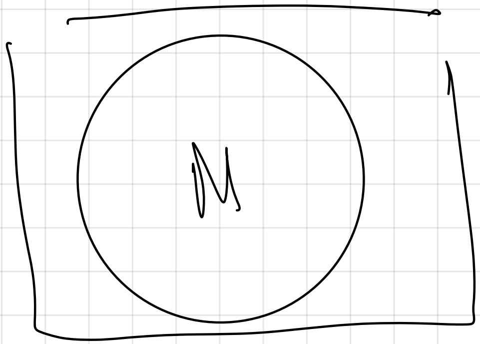
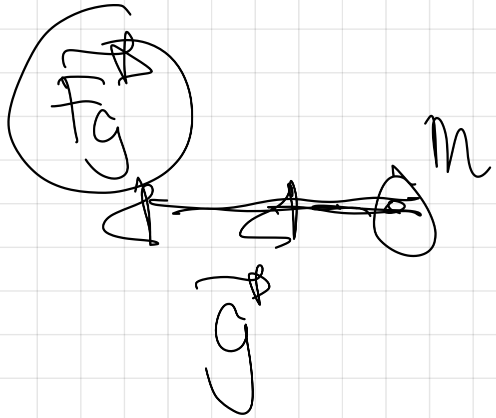
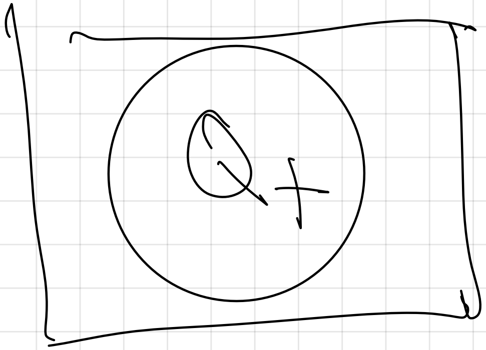
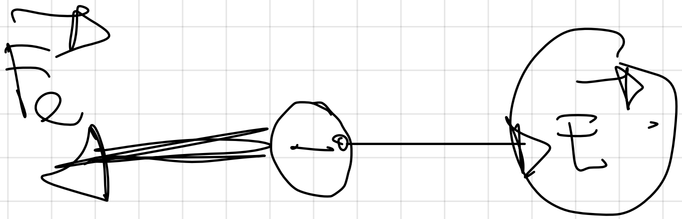
ELECTROMAGNETISMO

CAMPO MAGNÉTICO: $\vec{B}$









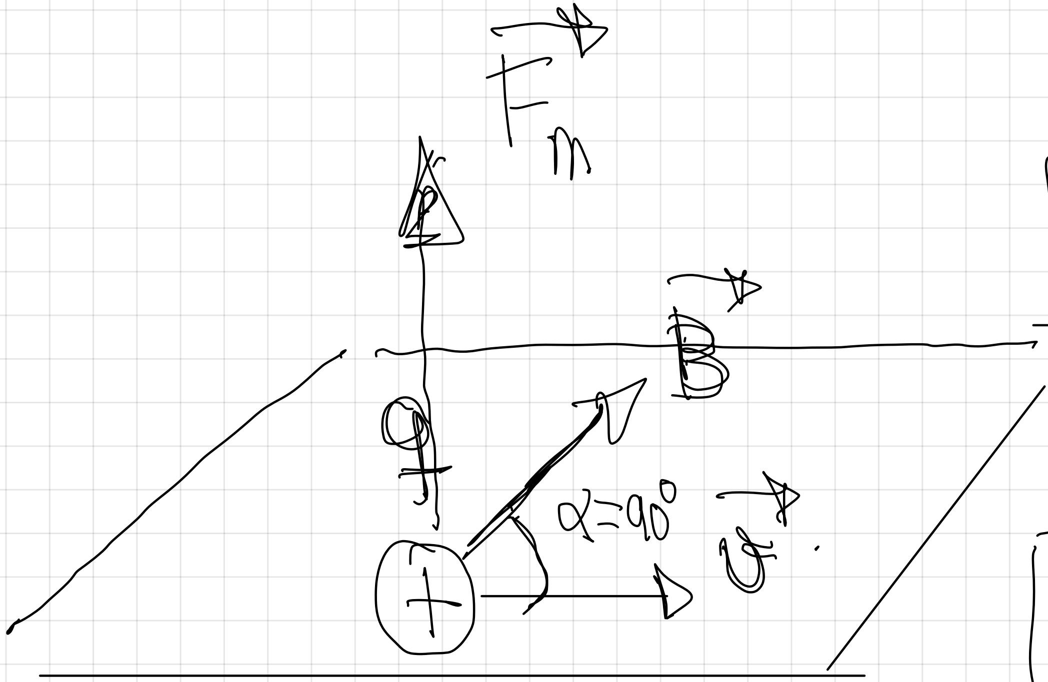
LIBRO 2ª EVALUACIÓN. PÁGINAS 71-74

LEY DE LORENTZ (FUERZA MAGNÉTICA SOBRE UNA CARGA EN MOVIMIENTO)

$$\boxed{\text{Campo magnético} \Rightarrow \vec{B}}.$$

$\vec{g}$

$\vec{E}$



Ley de Lorentz.

$\vec{F}_m$.

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

CARACTERÍSTICAS DE LA FUERZA

- Módulo

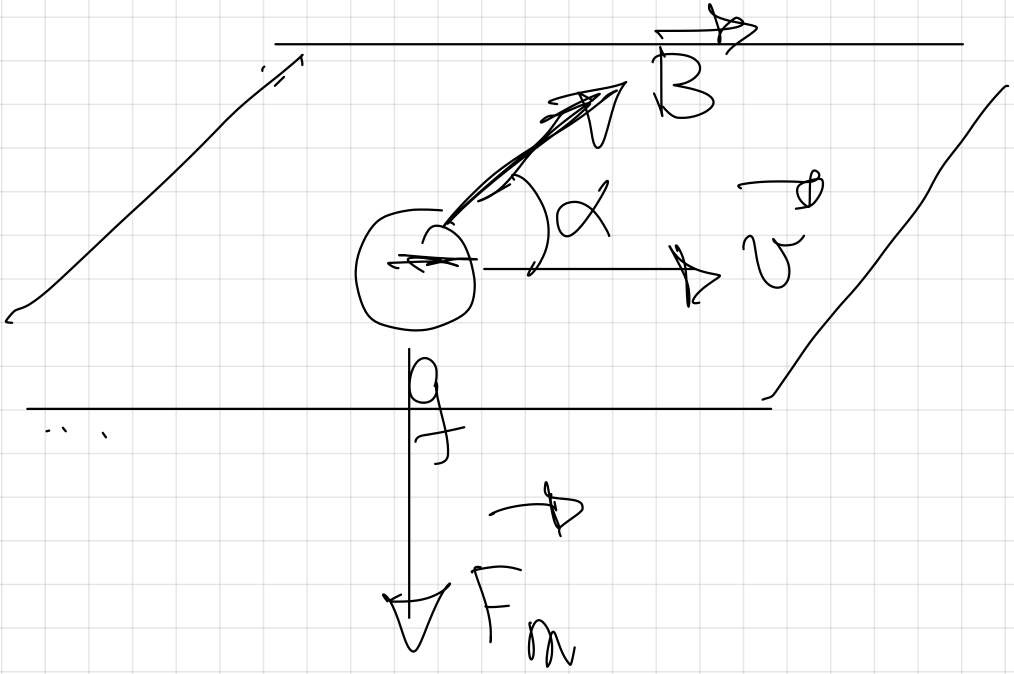
$$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} \alpha$$

- Dirección

Perpendicular $\perp$ al plano formado por $\vec{v}$ y $\vec{B}$.

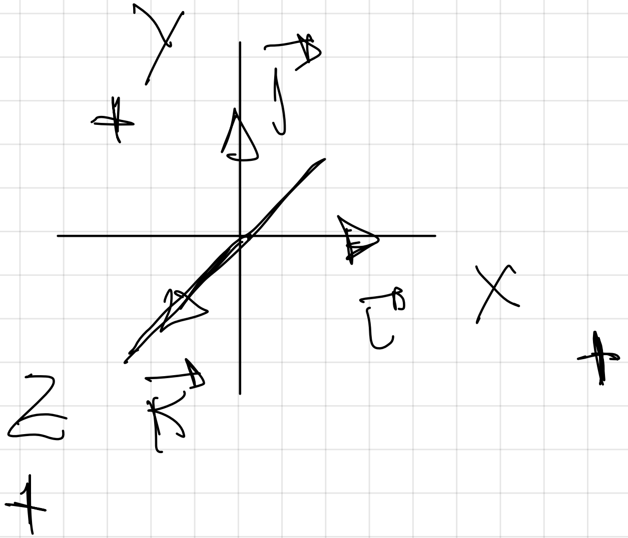
- Sentido

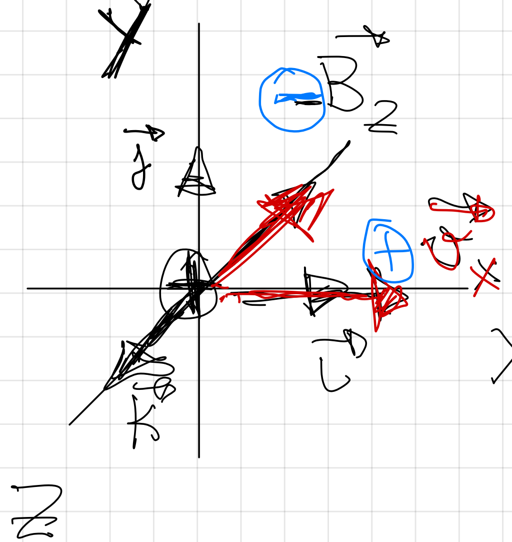
regla de la mano izquierda para la carga positiva.



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

Para la carga negativa la $\vec{F}_m$ tendrá la misma dirección pero sentido contrario al que nos marque la regla de la mano izquierda. (ver libro)





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

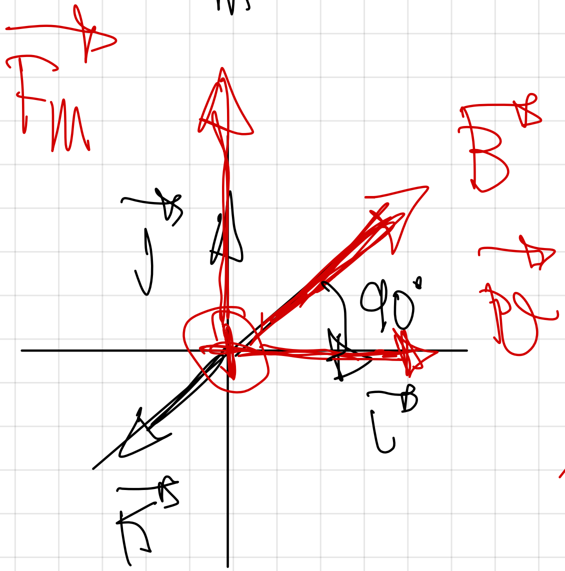
$$\vec{F}_m = q\cdot\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -B_z \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -B_z \\ \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & 0 & 0 \end{vmatrix} = 0+0+0-(0+0-B_z\vec{j}\,v_x) = v_x B_z \vec{j}$$

$$\vec{F}_m = q\cdot v_x\cdot B_z\,\vec{j}$$

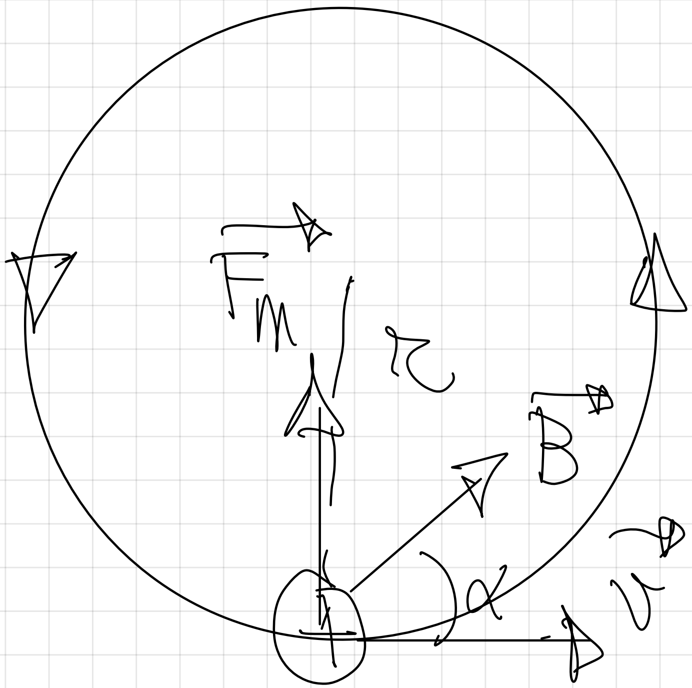
$$|\vec{F}_m| = q\cdot v\cdot B\cdot \cancel{\operatorname{sen} 90^\circ}^{\,1}$$

$$F_m = q\cdot v\cdot B$$



Campo magnético y trayectoria (libro pag 74)

$\boxed{M.C.U.}$



q. $\boxed{\text{protón}}$

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

$$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} \alpha$$

$$F_m = F_n$$

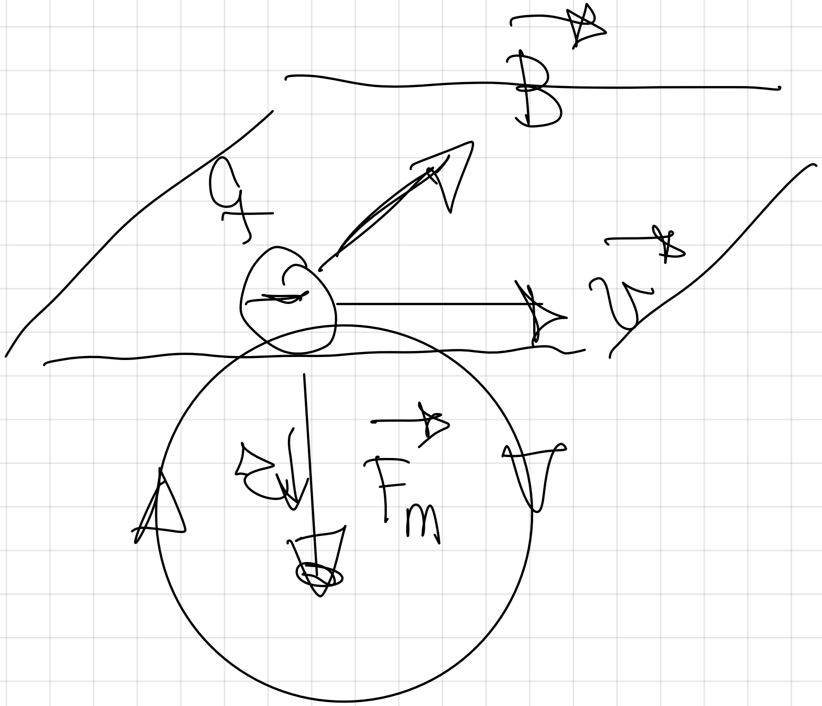
$$q \cdot v \cdot B \operatorname{sen} \alpha = m \cdot a_n$$

$$q \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \cancel{\operatorname{sen} 90^\circ}^{1} = m \cdot \frac{\cancel{v^2}}{r}$$

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

$m_p > m_e$

$r_p > r_e$



$\boxed{\text{electrón}}$

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

$$q \cdot \cancel{v} \cdot B \sin 90^\circ = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$$

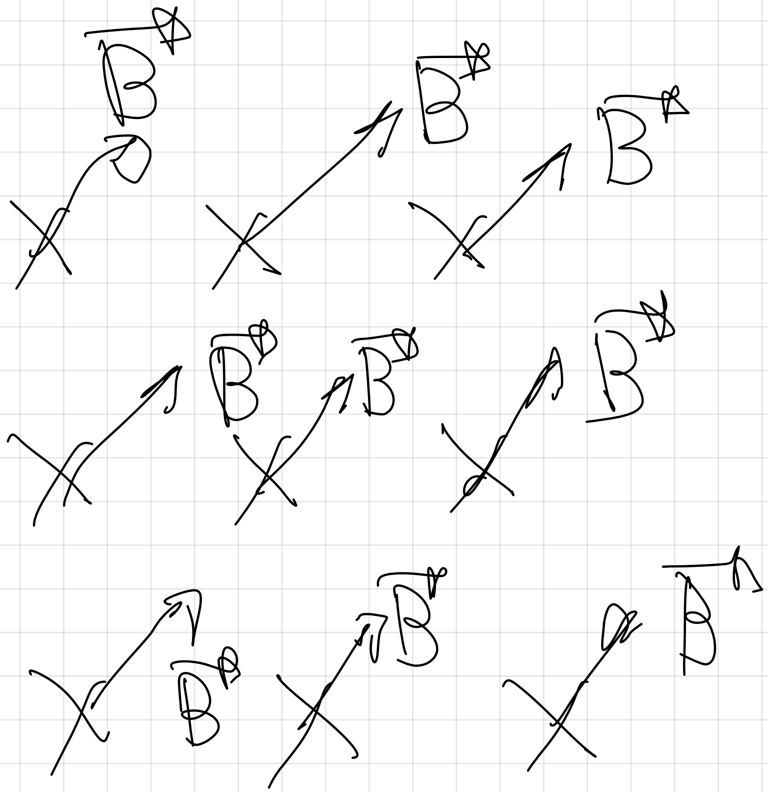
$$1$$

$$r = \frac{m\!\downarrow \cdot v}{q \cdot B}$$

$r \downarrow$

$$m_e < m_p$$

$$r_{e^-} < r_p$$



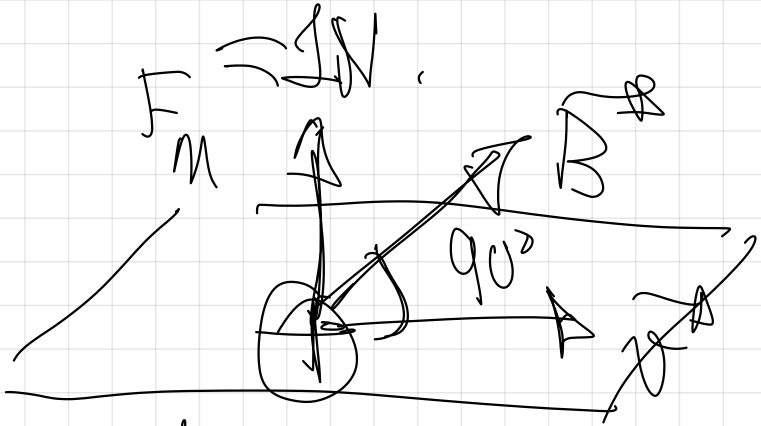
→ Nos indica un campo magnético uniforme $\vec{B}$ que va en sentido entrante

Unidad del S.I. del campo magnético $\vec{B}$ es el Tesla (T)

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

$$B = \frac{F_m}{q \cdot v \cdot \text{sen}\,\alpha}$$

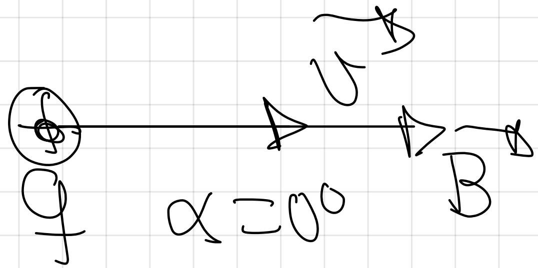
$$T = \frac{1\,N}{1\,C \cdot 1\,\frac{m}{s} \cdot \cancel{\text{sen}\,90°}^{\,1}}$$



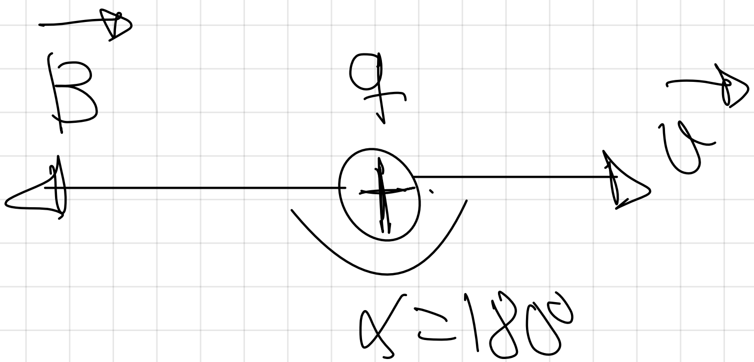
$\boxed{q = 1C}$ $\quad v = 1\frac{m}{s}$

$$1T = \frac{1\,N}{1\,C \cdot 1\,\frac{m}{s} \cdot \cancel{\text{sen}\,90°}^{\,1}}$$

Si la carga q se mueve con velocidad $\vec{v}$ en dirección paralela al campo magnético $\vec{B}$ no aparece fuerza magnética $\vec{F}$ sobre la carga, se daría en los siguientes casos.



$$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} 0^\circ = 0.$$



$$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} 180^\circ = 0$$

1.- Un protón, acelerado por una diferencia de potencial de 10^5V, penetra en una región en la que existe un campo magnético uniforme de 2T, perpendicular a su velocidad y de sentido entrante en el papel.

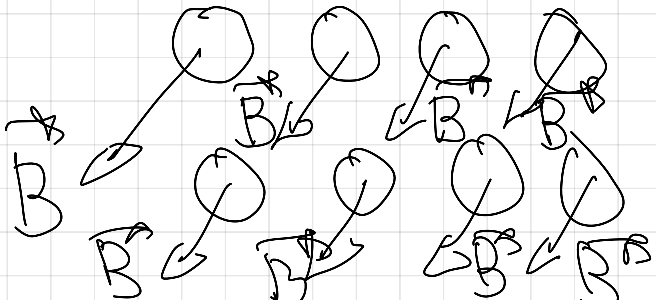
a) Dibuje la trayectoria seguida por la partícula y analice las variaciones de energía del protón desde una situación inicial de reposo hasta encontrarse en el campo magnético

b) Calcule el radio de la trayectoria del protón y su periodo y explique las diferencias que encontraría si se tratara de un electrón que penetrase con la misma velocidad en el campo magnético.

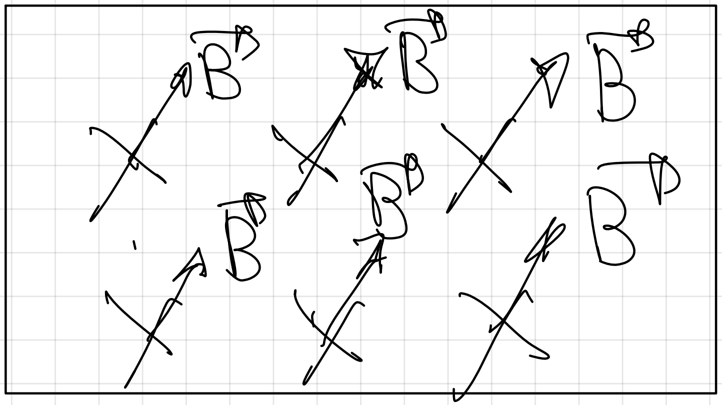
c) Calcule el período del protón. ¿Sería el mismo que el del electrón de igual velocidad?.

$e = 1{,}6\cdot 10^{-19}$C, $m_p=1{,}67\cdot 10^{-27}$ kg, $m_e=9{,}1\cdot 10^{-31}$ kg

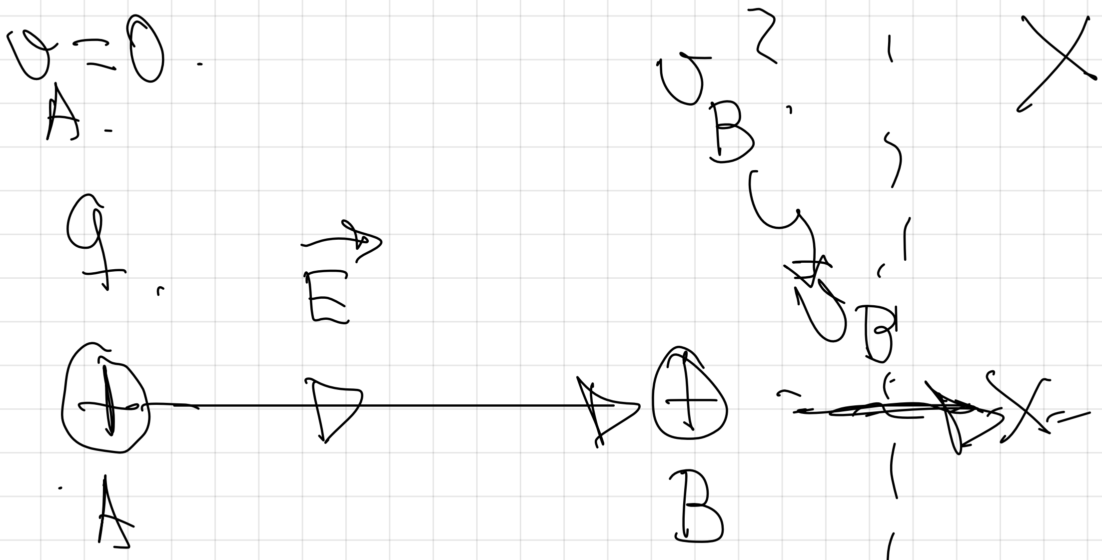
Este es el caso!



Si



a)

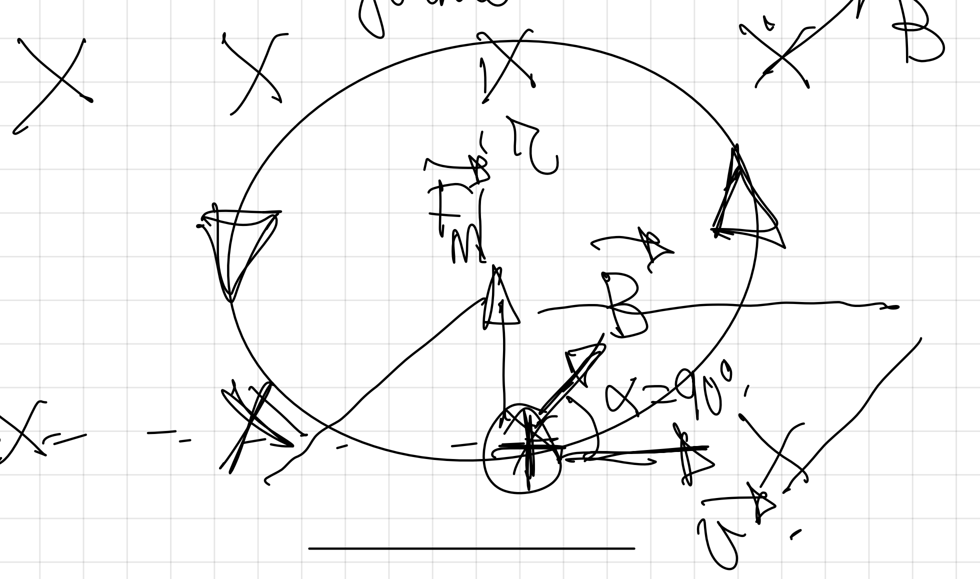


$$\boxed{(V_A - V_B) = 10^5\ V}$$

CAMPO ELÉCTRICO

$$-\Delta E_{p_{A\to B}} = W_{A\to B} = \Delta E_{c_{A\to B}}$$

B uniforme = 2T



MCU

sentido antihorario

CAMPO MAGNÉTICO

E_c = cte

La energía cinética no cambia porque la Fm

Disminuye la E_p eléctrica, aumenta la E_c del protón. Y conserva la E_m

(Fuerza normal) hace cambiar a la velocidad sólo en dirección pero no en módulo

$$\boxed{F_m = F_n}$$

$$E_c = \frac{1}{2} m_p \boxed{v_p^2} \rightarrow cte$$

$$E_c = cte$$

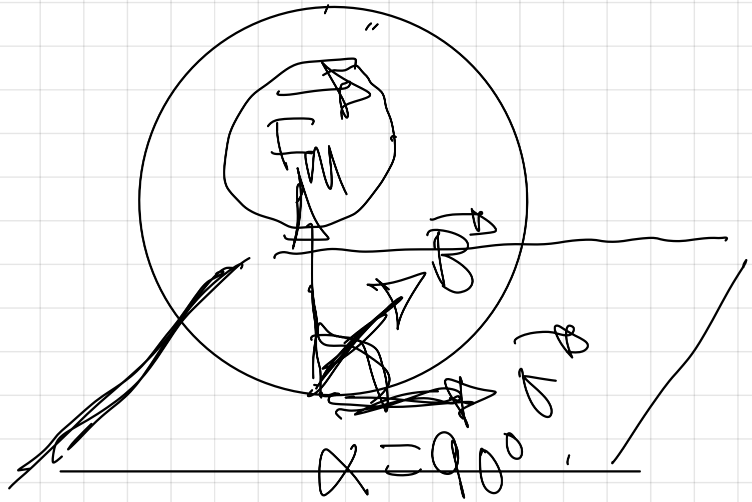
$$\Delta E_{c\,A \rightarrow B} = 0.$$

$$W_{A \rightarrow B} = \cancel{\Delta E_{c\,A \rightarrow B}}^{\,0}.$$

$W_{A \to B} = 0$ $\boxed{\text{Siempre}}$

que actúe el campo magnético

$W_{A \to B} = F_m \cdot d \cdot \cos 90^\circ = 0$,



$\vec{F_m} \perp a \ \vec{v}$ siempre, por la propia naturaleza de la $\vec{F}_m$ (Ley de Lorentz)

$$\boxed{-\cancelto{0}{\Delta E_p}} = \boxed{\cancelto{0}{W_{A\to B}}} = \cancelto{0}{\Delta E_{A\to B}},$$

$\to$ No tiene sentido hablar de E_p en el campo magnético que al no llevarla asociada, no será un campo conservativo.

b)

(tampoco dependería un potencial magnético).

$$\boxed{\text{Primero calculamos la velocidad } v_B}$$

$$\left.\begin{array}{l} W_{A\to B} = q\cdot(V_A - V_B). \\ W_{A\to B} = \Delta E_{c_{A\to B}}. \end{array}\right\} \quad W_{A\to B} = \Delta E_{c_{A\to B}} ;$$

$$q\cdot(V_A - V_B) = \frac{1}{2} m v_B^2 - \cancel{\frac{1}{2} m v_A^2}$$

$$v_B = \sqrt{\frac{2q(V_A - V_B)}{m_p}} = 4'38\cdot 10^6 \ m/s.$$

Para calcular el radio en el campo magnético. uso la ley de Lorentz.

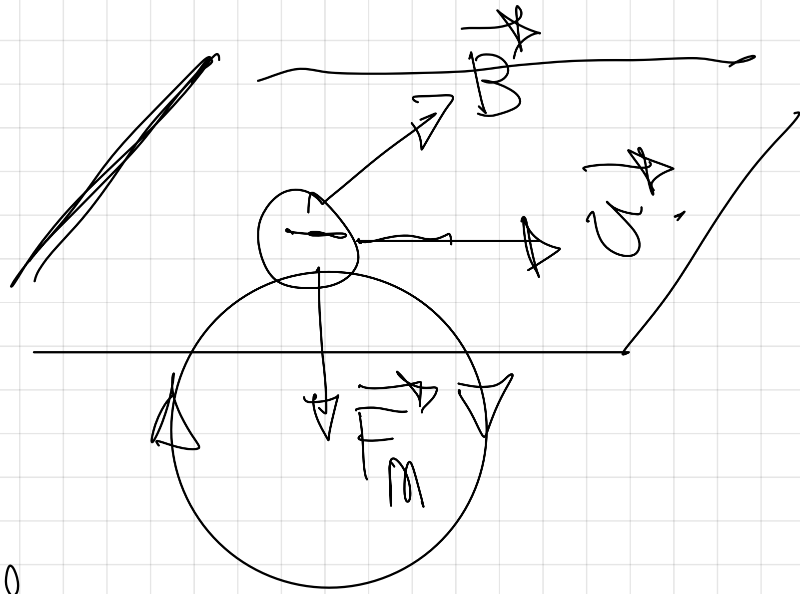
$$F_m = F_n$$

$$q \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \cancel{\sin 90^\circ} = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$$

$$r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \boxed{2'28 \cdot 10^{-2}\, m}$$

c)

$$v = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v} = \boxed{3'2 \cdot 10^{-8}\, s}$$



$m_p > m_{e^-}$

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

$m_p > m_{e^-} \Rightarrow r_p > r_{e^-}$

El radio de la trayectoria sería mas pequeño.

En el dibujo de arriba se ve que el protón se movería en sentido horario

Se movería en sentido horario.

$$v = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v}$$

$\Rightarrow$ El período en el e^- sería menor.

$F_m = F_n$

$$q \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \cancel{\sin 90^\circ} = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$$

$$q \cdot B = m \frac{v}{r} \longrightarrow v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$q \cdot B = m \cdot \frac{\frac{2\pi \cancel{r}}{T}}{\cancel{r}}$$

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

$$\boxed{T = \frac{m \cdot 2\pi}{q \cdot B}}$$

$m_p > m_{e^-}$

$T_p > T_{e^-}$

Otra forma de hacerlo es obteniendo la expresión del periodo de esta forma.

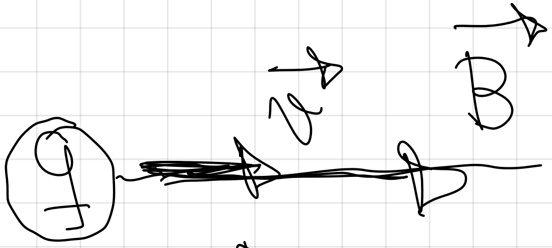
4.- a) ¿Puede ser nula la fuerza magnética que se ejerce sobre una partícula cargada que se mueve en el seno del campo magnético?

b)¿Puede ser nula la fuerza eléctrica sobre una partícula cargada que se mueve en el seno de un campo eléctrico?

Interior.

ley de Lorentz.

a)

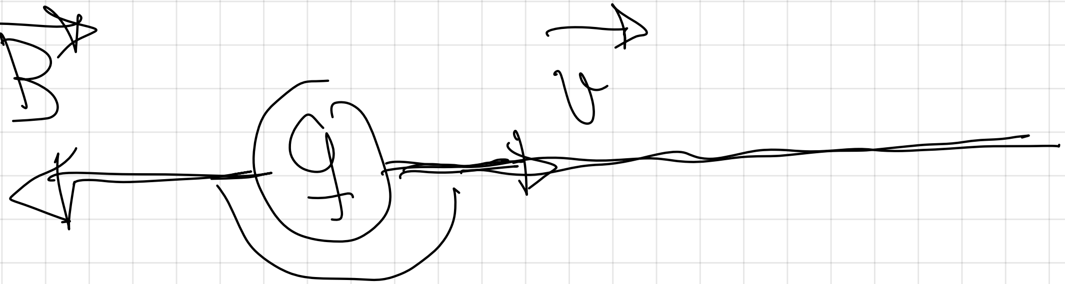


$\alpha = 0^\circ$

$$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \boxed{\text{sen}\,\alpha}$$

0.

0°

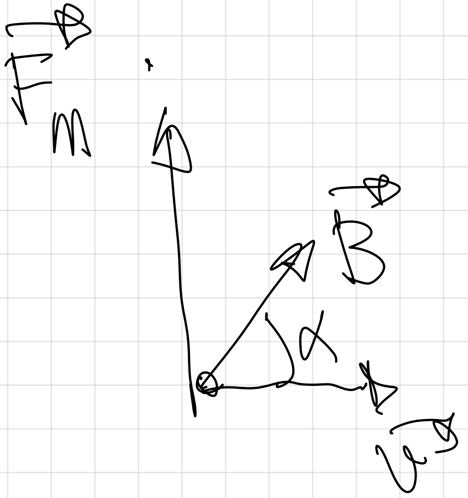


$\alpha = 180^\circ$

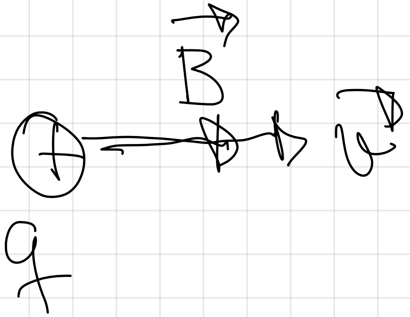
$\text{sen}\,\alpha = 0$ → $\alpha = 0^\circ$, $\alpha = 180^\circ$

Podría serlo en ambos casos

F_m es nula si $\vec{B}$ va en la misma dirección que $\vec{v}$ (mismo sentido o sentido contrario)



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



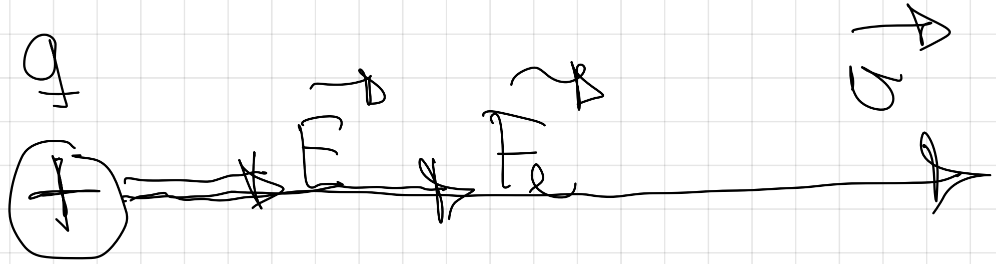
$$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \boxed{\text{sen}\,0^\circ}$$

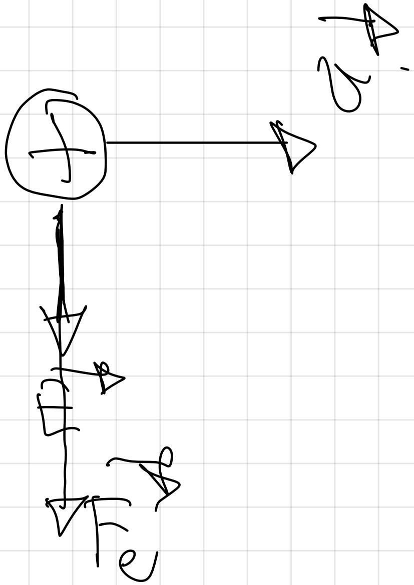
$$\boxed{F_m = 0}$$

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

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

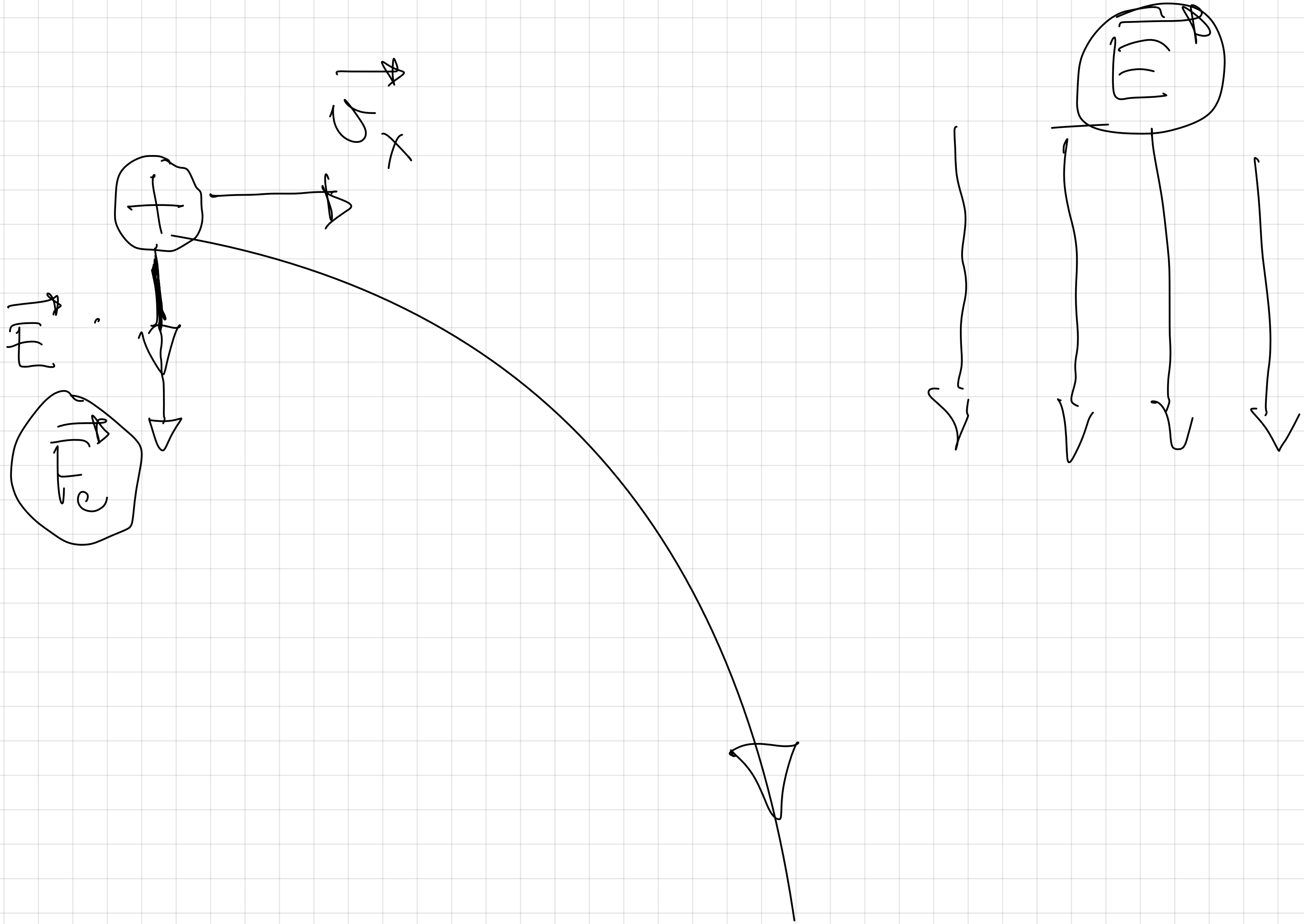
b) Campo eléctrico E $\quad F_e = q \cdot E$



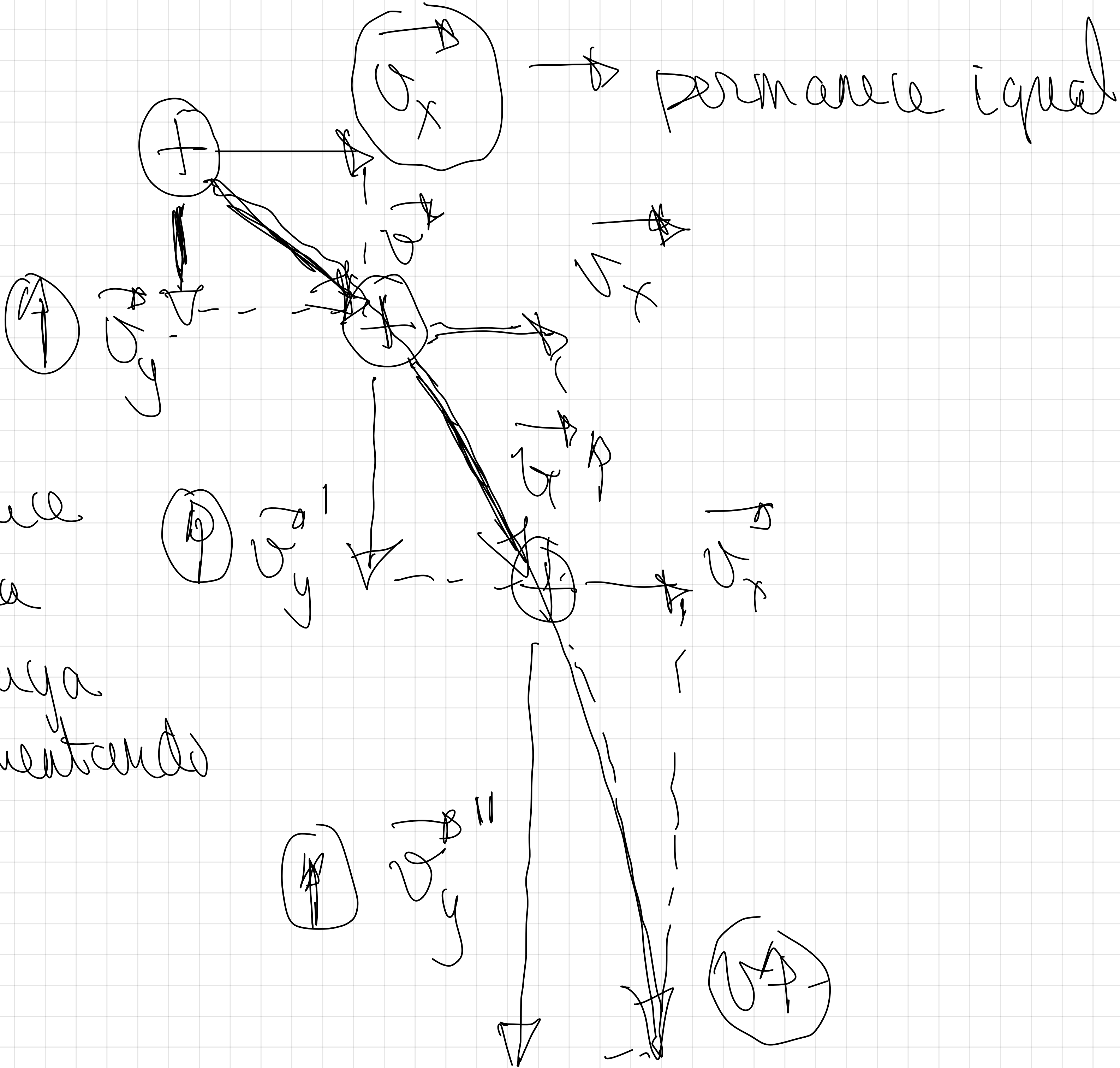


$$\boxed{\vec{F_e} = q \cdot \vec{E}}$$

La Fuerza eléctrica es independiente de la velocidad, siempre que exista E, existe F, no es nula!



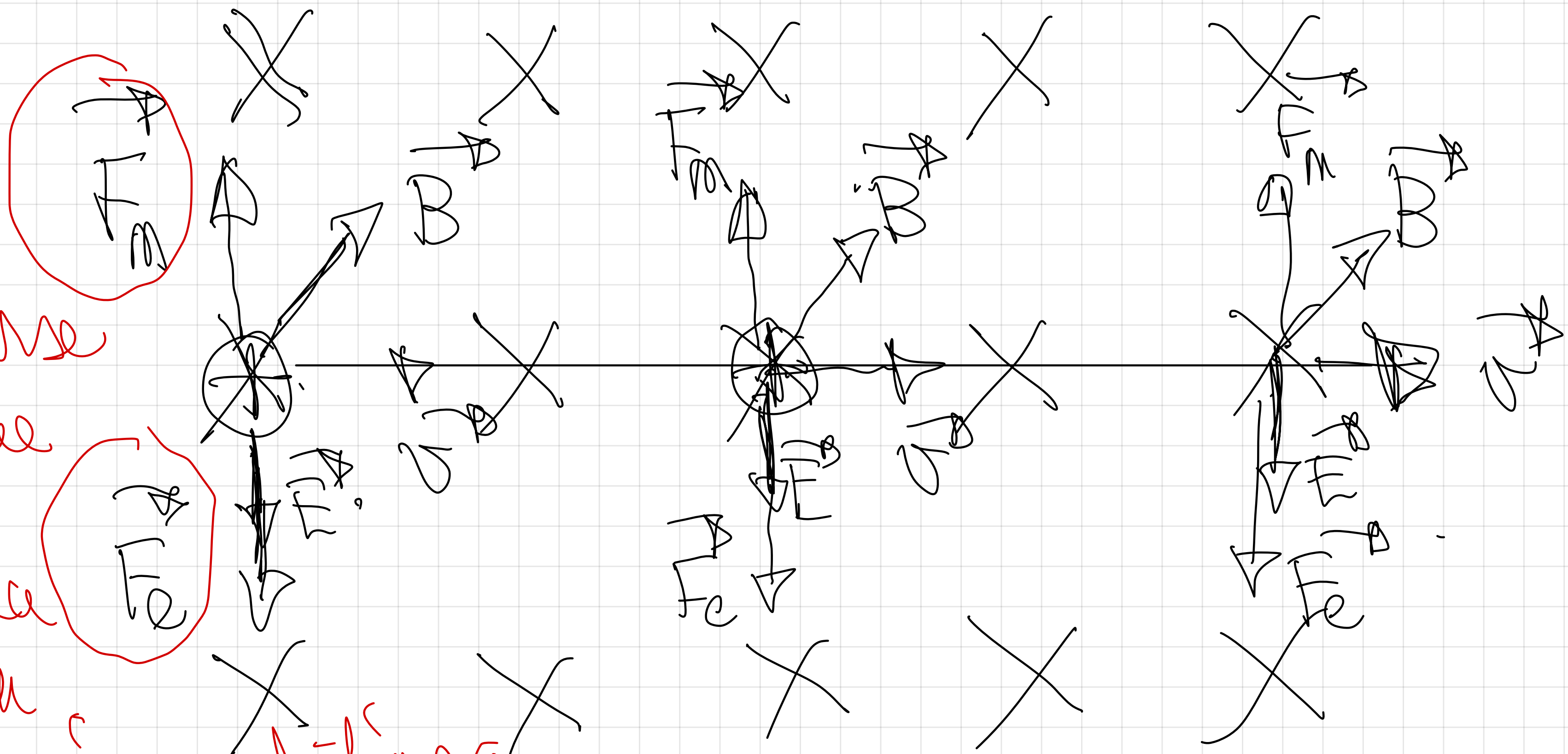
+
$\vec{v}_x$
$\vec{E}$
$\vec{F}_e$
$\vec{E}$



$\vec{F}_e$ hace que la v vaya aumentando

8.- a)¿Cuál es la condición para que una partícula cargada, que se mueve en línea recta, siga en su trayectoria rectilínea cuando se somete <u>simultáneamente</u> a un campo eléctrico y a otro magnético, perpendiculares entre si y perpendiculares a la velocidad de la carga?

Deben cancelarse para que la partícula siga en trayectoria rectilínea



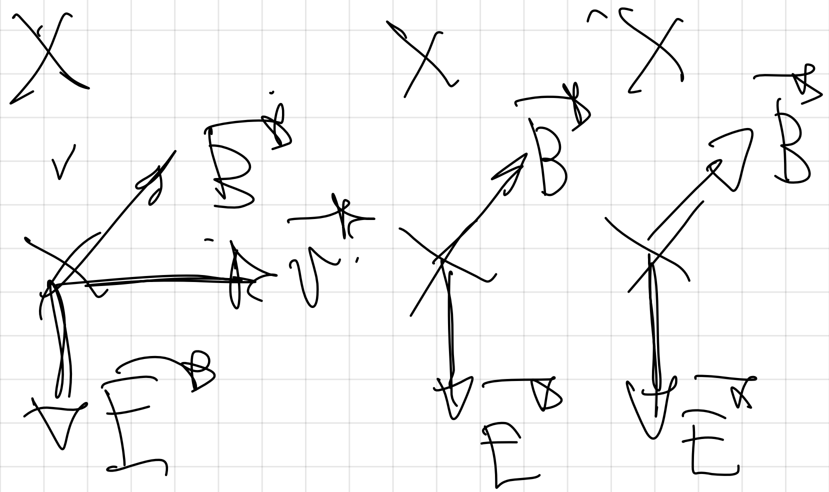
$$|\vec{F_m}| = |\vec{F_e}|$$

$$\cancel{q} \cdot v \cdot B \cdot \cancel{\operatorname{sen} 90^\circ} = \cancel{q} \cdot E$$

$$E = v \cdot B$$

$$\boxed{v = \frac{E}{B}}$$

La v tiene que tener ese valor para que se cumpla que $|\vec{F_m}| = |\vec{F_e}|$.



La orientación de los campos ha de ser la descrita y la de la velocidad también con el valor señalado.

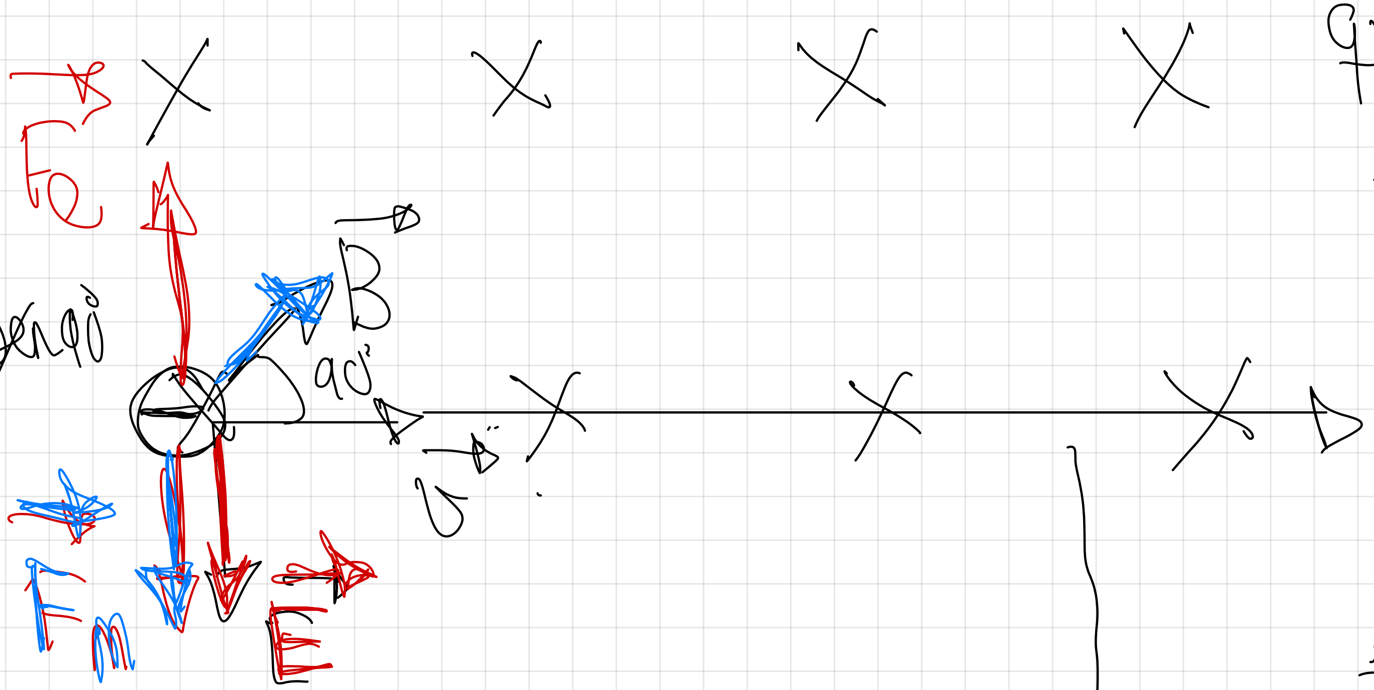
Si la carga que penetra es negativa con idéntica velocidad $\vec{v}$ $\left(v=\frac{E}{B}\right)$, tampoco se desviaría.

$F_e = F_m$

$\cancel{q} \cdot E = \cancel{q} \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} 90$

$E = v \cdot B$

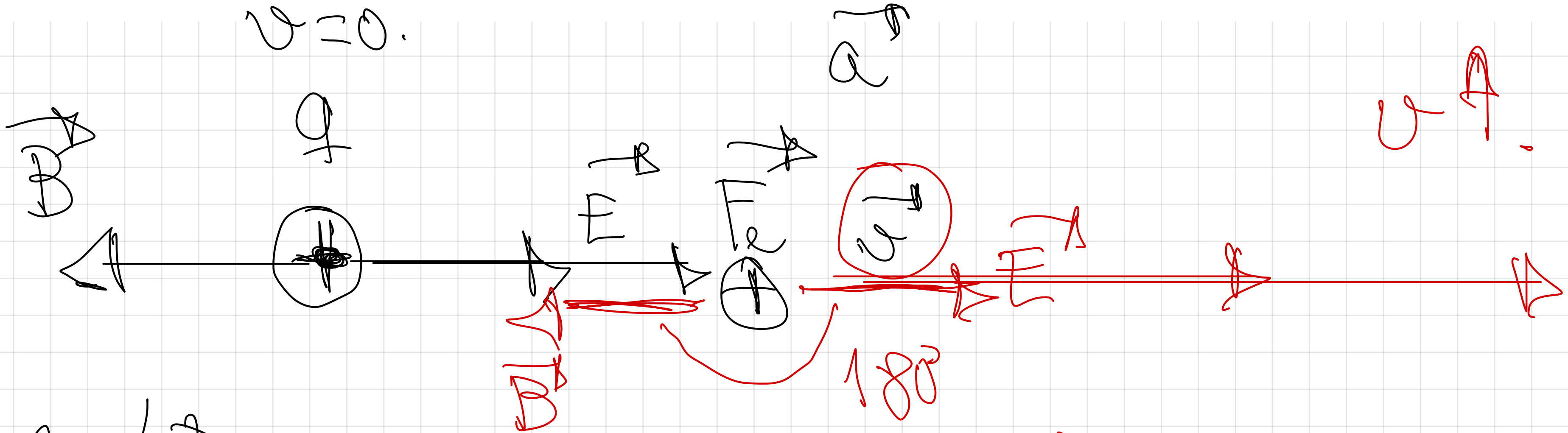
$\boxed{v = \frac{E}{B}}$



Seguiría la trayectoria recta con MRU.

10, 3, 2, 49, 51

10.- Supongamos que en una región del espacio tenemos un campo eléctrico y un campo magnético de sentidos opuestos y que en el interior de esa región dejamos en reposo una carga positiva. Explica el movimiento que realizará dicha carga.



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

$v = 0$.

$F_M = 0$.

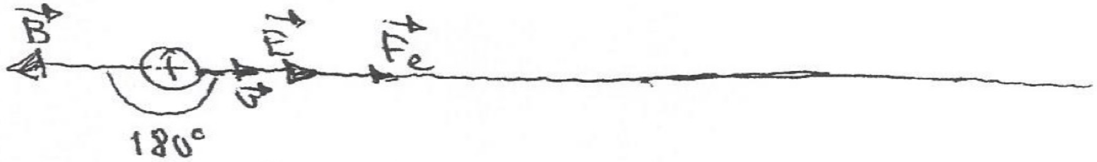
$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\,\alpha$

$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\,\cancel{180^\circ} = 0$.

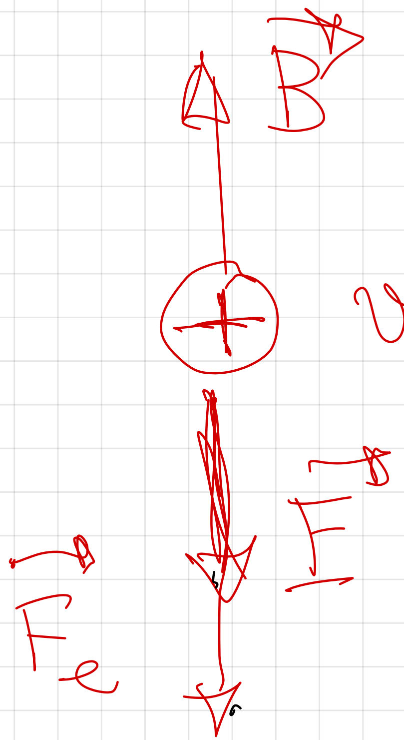
(10)

$F_m = q \cdot \overset{\to 0}{\cancel{v}} \cdot B \cdot \text{sen}\,\alpha = 0$

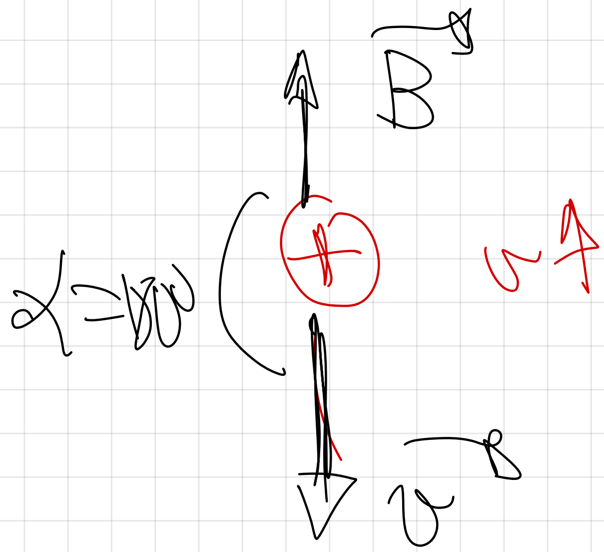
Si dejamos ~~en reposo~~ a la carga, el campo magnético $\vec{B}$ no actuará sobre la misma, no apareciendo fuerza magnética. Sin embargo, el campo eléctrico $\vec{E}$ sí puede actuar sobre la carga en reposo, apareciendo una fuerza eléctrica $\vec{F_e} = q \cdot \vec{E}$ en el sentido descrito que la pone en movimiento



Cuando se pone en movimiento, el campo magnético $\vec{B}$ sigue sin poder actuar sobre ella ya que en este caso $\vec{F_m} = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\,\overset{0}{\cancel{180°}} = 0$, por lo que no aparece fuerza magnética, de forma que la carga sólo será acelerada por la fuerza eléctrica $\vec{F_e}$ describiendo una trayectoria rectilínea (movimiento rectilíneo acelerado)



$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\,180° = 0$



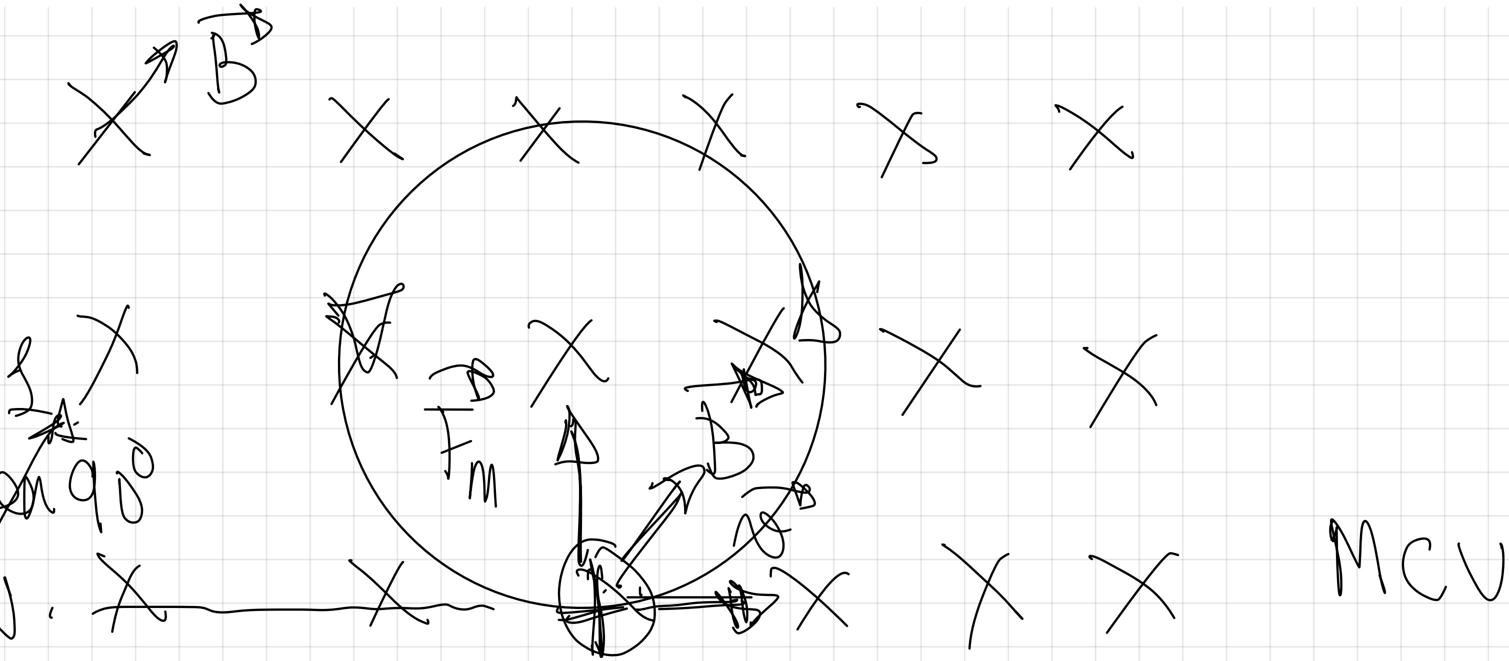
3, 9, 2, 49, 51.

pag 95.

3.- Un electrón, un protón y un átomo de Helio penetran en una zona del espacio en la que existe un campo magnético uniforme en dirección perpendicular a la velocidad de las partículas, que es común en los tres casos.

a) Dibuje la trayectoria que seguirá cada una de las partículas e indique sobre cuáles de ellas se ejerce una fuerza mayor.

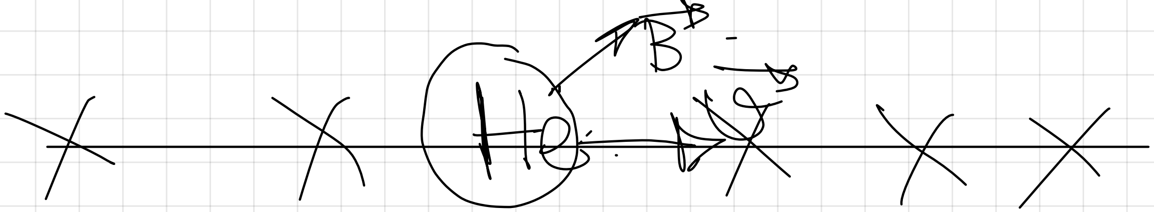
b) Compare las aceleraciones de las tres partículas. ¿Cómo varía su energía cinética?



$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \sin 90°$

p PROTÓN.

$q=0$. HELIO.

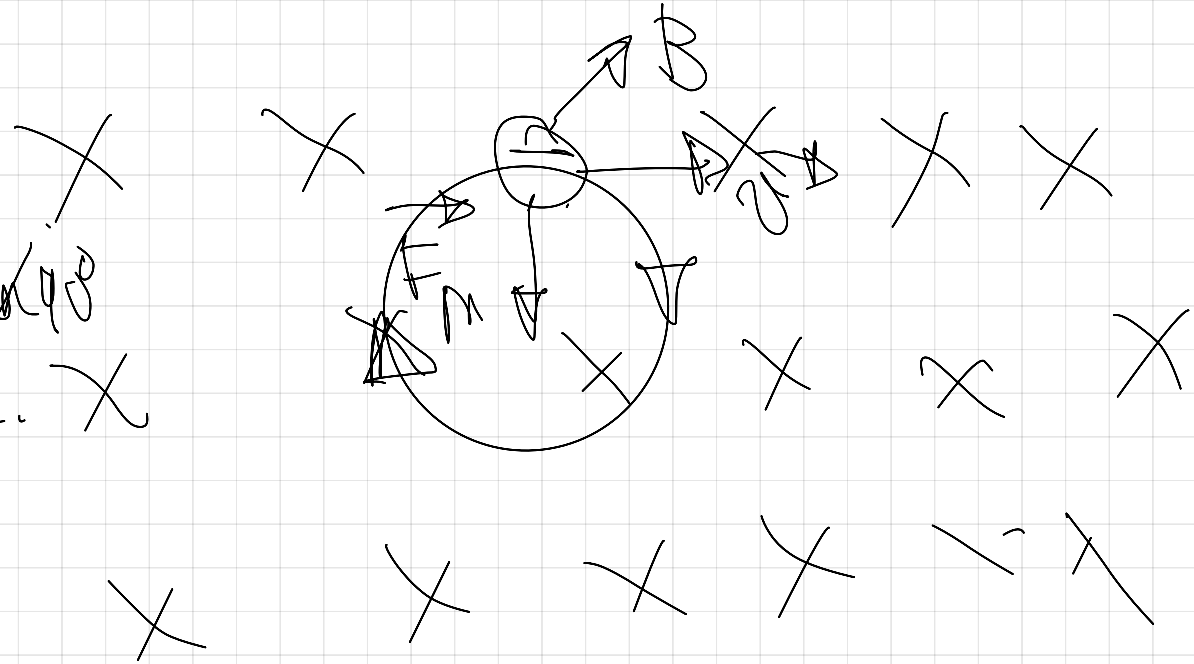


$|\vec{F}_m| = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} \alpha$

0.

$F_{m_e} = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} 90°$

1.



$$|\vec{F}_{m_p}| = |\vec{F}_{m_e}| > |\vec{F}_{m_{He}}| = 0.$$

Sobre el protón y sobre el electrón actúa la misma fuerza, que es mayor que sobre el He, siendo nula en este último caso

b) $F_{m_{He}} = 0$ $\qquad$ $F = m \cdot a \Rightarrow a_{He} = 0$.

$a_n = \dfrac{v^2}{r}$ $\qquad$ $r_p > r_e \longrightarrow$ $\qquad$ $\longrightarrow$ $F_m = m \cdot a_n$.

$$q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} 90^\circ = m \frac{v^2}{r}$$

$\downarrow a_n = \dfrac{v^2}{r \uparrow}$

$r = \dfrac{m \cdot v}{q B}$ $\qquad$ $m_p > m_e \longrightarrow r_p > r_e$

$$a_{n_{e^-}} > a_{n_p} > \cancel{a_{n_e}} \text{ no.}$$

$$F_{m_p} = m_p \uparrow \cdot a_{n_p} \downarrow$$

$$\|$$

$$F_{m_e} = m_e \downarrow \cdot a_{n_e} \uparrow.$$

para mantener la igualdad

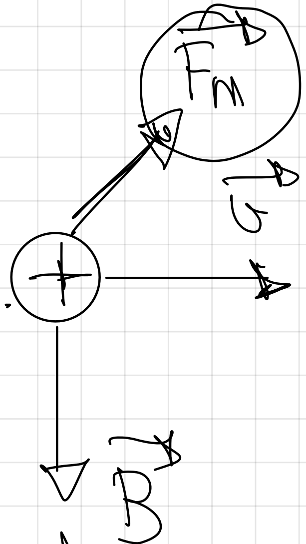
$$a_{n_p} < a_{n_{e^-}}.$$

(3)

b) (Continuación) Ninguna de las tres partículas cambia su energía cinética cuando penetra en el campo magnético. Sobre el Helio, al ser su aceleración nula, no existe modificación en cuanto a su velocidad. En el caso del protón y del electrón existe una fuerza normal, pero solamente cambiará el valor de $\vec{v}$ en dirección y no en módulo, por lo que las energías cinéticas de protón y electrón no variarán.

Si comparamos las E_c ($E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$) que tiene cada una de las partículas, $E_{c_{He}} > E_{c_p} > E_{c_{e^-}}$, ya que v es común y $m_{He} > m_p > m_{e^-}$

51.- En una región existe un campo magnético uniforme dirigido verticalmente hacia abajo. Se disparan dos protones horizontalmente en sentidos opuestos. Razone qué trayectorias describen, en qué plano están y qué sentidos tienen sus movimientos.



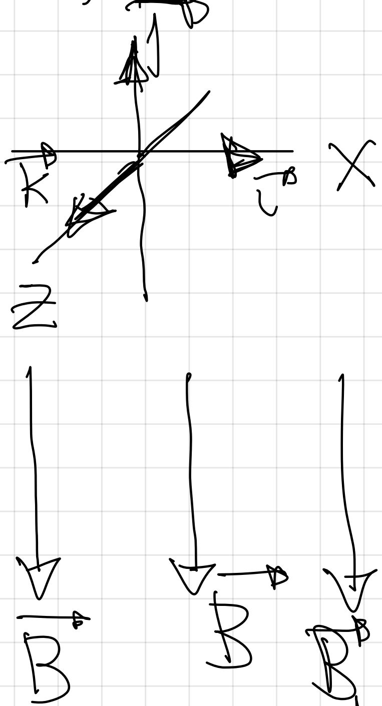
Ley de Lorentz

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

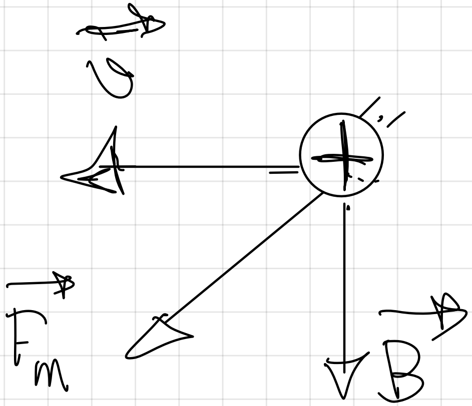
$$\vec{F}_m = q\cdot\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{K} \\ v_x & 0 & 0 \\ 0 & -B_y & 0 \end{vmatrix}$$

$$\vec{F}_m = q\cdot\left(v_x(-B_y)\cdot\vec{K}\right)$$

$$\vec{F}_m = -q\,v_x\,B_y\,\vec{K}$$



En ambos casos la $\vec{F}_m$ es perpendicular al plano formado por $\vec{v}$ y $\vec{B}$ (plano del papel o pizarra)
Su sentido lo da la regla de la mano izquierda ¡COMPROBARLA!



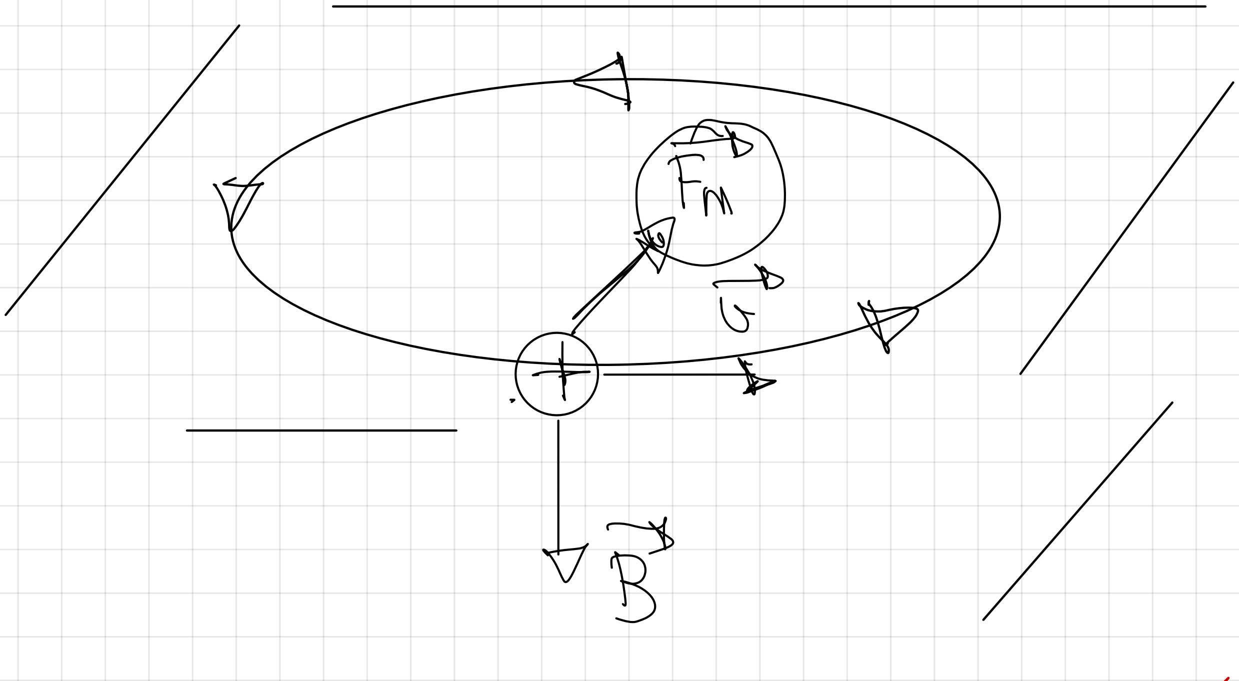
Ley de Lorentz

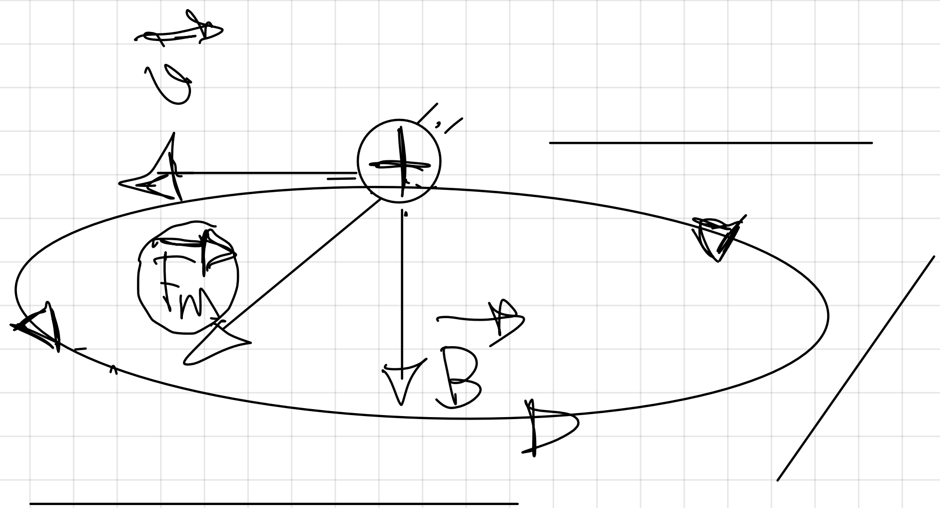
$$\vec{F}_m = q\cdot(\vec{v}\times\vec{B})$$

$$\vec{F}_m = q\cdot\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{K} \\ -v_x & 0 & 0 \\ 0 & -B_y & 0 \end{vmatrix}$$

$$\vec{F}_m = q\cdot(-v_x)\cdot(-B_y)\cdot\vec{K}$$

$$\vec{F}_m = +q\,v_x\,B_y\,\vec{K}$$





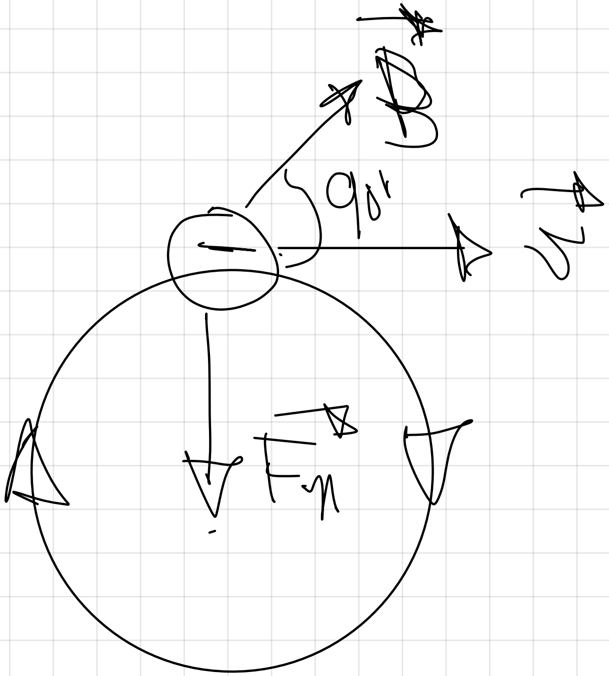
Trayectoria circular ya que la $\vec{F_m}$ sería siempre perpendicular a la velocidad, como se ve en el dibujo estaría en un plano horizontal y en el sentido descrito.

9.- Un electrón penetra en una región en la que existe un campo magnético de 0,1 Tcon una velocidad de $6 \cdot 10^6$ m·s^{-1} perpendicular al campo.

a) Dibuje un esquema representando el campo, la fuerza magnética y la trayectoria seguida por el electrón y calcule el radio. ¿Cómo cambiaría la trayectoria si se tratara de un protón?

b) Determine las características del campo eléctrico que, superpuesto al campo magnético, haría que el electrón siguiera un movimiento rectilíneo uniforme.

e= $1,6 \cdot 10^{-19}$C, $m_p=1,7 \cdot 10^{-27}$ kg, $m_e=9,1 \cdot 10^{-31}$ kg



$B = 0,1\ T$

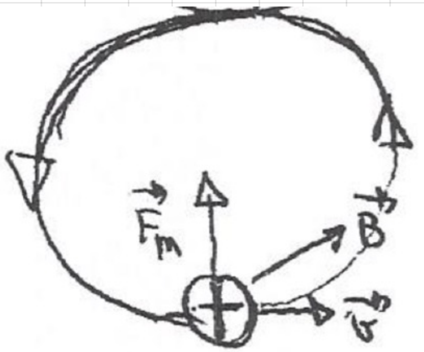
$$|\vec{F}_m|_n = |\vec{F}_N|$$

$$q \cdot v \cdot B \cdot \underbrace{\sin 90^\circ}_{1} = m \cdot a_n$$

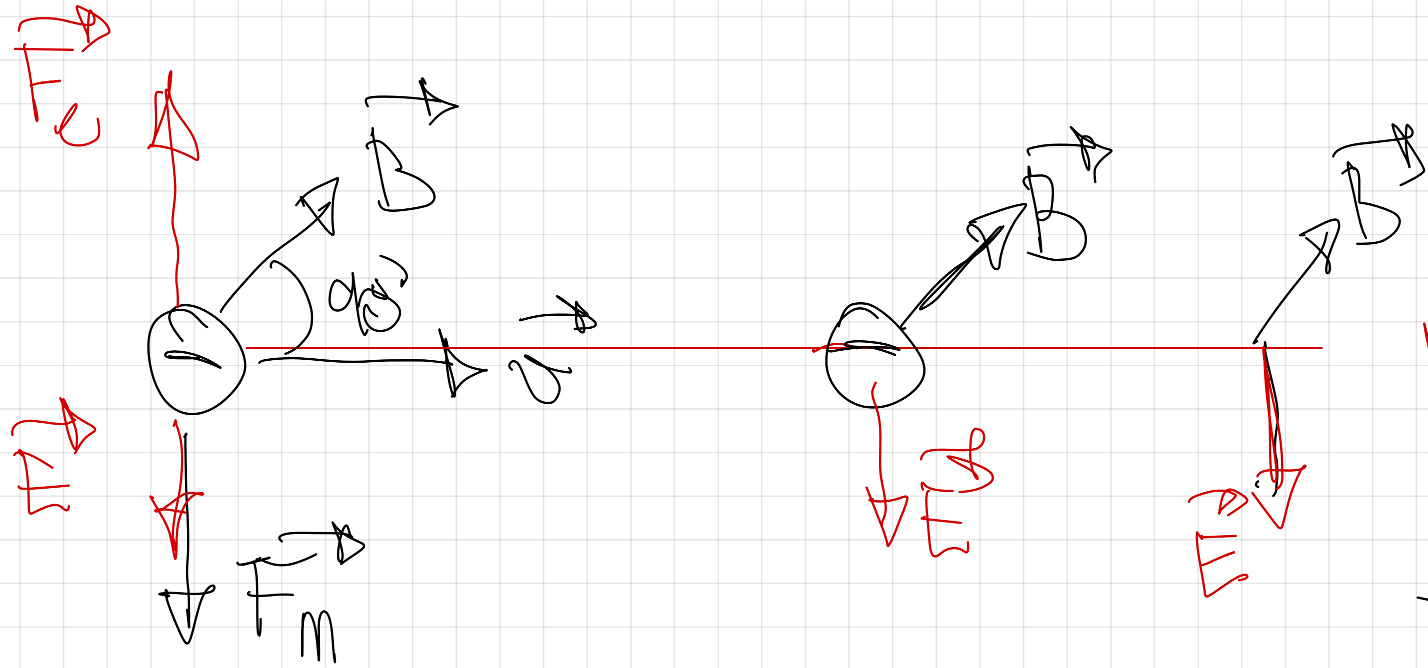
$$q \cdot \cancel{v} \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{9'1 \cdot 10^{-31} \cdot 6 \cdot 10^{6}}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 0'1}$$

$$r = 3'41 \cdot 10^{-4}\ m$$



El protón describiría una trayectoria circular en sentido contrario ($\vec{F}_m$ en sentido contrario) y de mayor radio, ya que $r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$ y $m_p > m_e \Rightarrow r_p > r$.



MRU

$F_{neta} = 0$

$$|\vec{F_m}| = |\vec{F_e}|$$

$$\cancel{q} \cdot v \cdot B \cdot \underbrace{\cancel{\text{sen}\,90°}}_{1} = \cancel{q} \cdot E$$

$$E = v \cdot B = 6 \cdot 10^6 \cdot 0'1 = 6 \cdot 10^5 \ \frac{N}{C}$$

$$\boxed{\text{El vector sería} \quad \vec{E} = -6 \cdot 10^5 \ \vec{j} \ \left(\frac{N}{C}\right)}$$

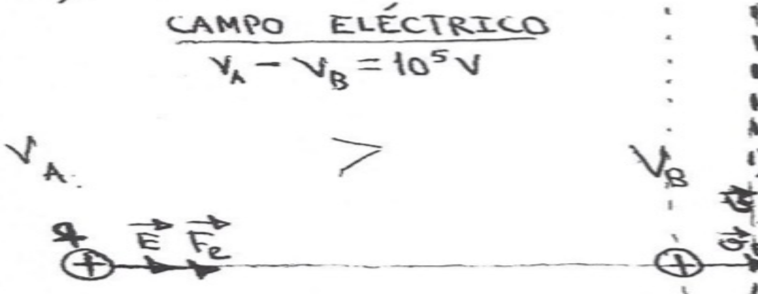
2.- Un protón, tras ser acelerado mediante una diferencia de potencial de 10^5 V, entra en una región en la que existe un campo magnético de dirección perpendicular a su velocidad, describiendo una trayectoria circular de 30 cm de radio.

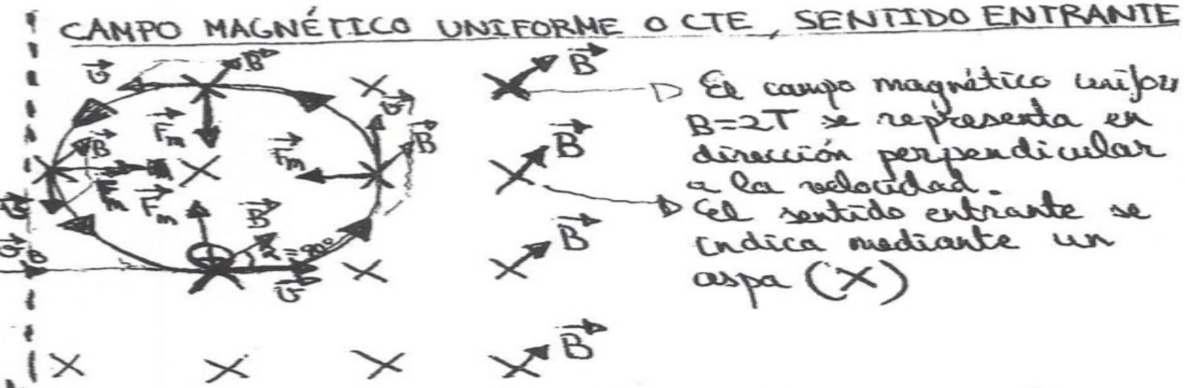
a) Realice un análisis energético de todo el proceso y, con ayuda de esquemas, explique las posibles direcciones y sentidos de la fuerza, velocidad, campo eléctrico y campo magnético implicados.

b) Calcule la intensidad del campo magnético. ¿Cómo variaría el radio de la trayectoria si se duplicase el campo magnético?

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$C, $m_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg

1) a)





El campo eléctrico $\vec{E}$ actúa sobre la carga q, de forma que ~~esta~~ carga q experimenta una fuerza eléctrica $\vec{F_e}$ que la acelera ~~desde reposo hasta~~ antes de penetrar en el campo magnético, en ~~donde~~ donde adquiere una velocidad $\vec{v}_B$. La trayectoria en el campo eléctrico ha sido rectilínea, ya que la fuerza eléctrica $\vec{F_e}$ posee la misma dirección que el campo eléctrico $\vec{E}$ (y en este caso, el mismo sentido también al tratarse de una carga positiva).

Al realizarse un trabajo espontáneo por parte de la fuerza eléctrica, existe una disminución de energía potencial eléctrica que pasa por medio del trabajo a incrementar la energía cinética.

$$-\Delta E_p = W = \Delta E_c \quad \begin{cases} \Delta E_p < 0 \\ \Delta E_c > 0 \end{cases}$$

Es decir, la E_p eléctrica disminuye y la E_c aumenta

Cuando penetra el protón en el campo magnético, actúa sobre él una fuerza magnética F_m, que según la ley de Lorentz ($\vec{F_m} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$) es perpendicular al plano que forman los vectores $\vec{v}$ y $\vec{B}$. Al ser perpendicular a $\vec{v}$ se trata de una fuerza normal que hará variar la velocidad en dirección pero no en módulo, de manera que la $E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$ permanecerá constante.

El trabajo realizado sobre la carga es nulo al ser fuerza y desplazamiento perpendiculares entre sí.

$$W = 0 = \Delta E_c \qquad (\Delta E_c = 0 \Rightarrow E_c = cte)$$

Al ser el trabajo nulo en cualquier caso, no cabe hablar de E_p en el campo magnético. $\boxed{\text{La fuerza magnética no es conservativa}}$, y por ello no posee E_p asociada.

Campo eléctrico

(a)

Esta velocidad es la misma en módulo que adquirió mediante la acción del campo eléctrico:

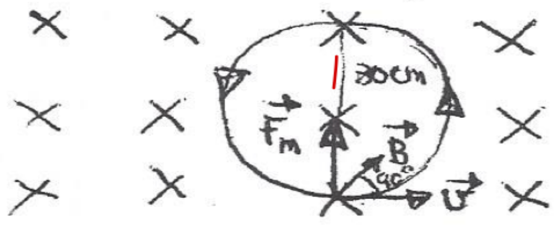
$$W = \Delta E_c \qquad \text{0, parte del reposo}$$

$$q_p (V_A - V_B) = \frac{1}{2} m_p \cdot v^2 - \frac{1}{2} m_p \cdot \cancel{v_0^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{q_p \cdot (V_A - V_B)}{\frac{1}{2} m_p}}$$

$$v = \sqrt{\frac{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^5}{\frac{1}{2}\, 1'87 \cdot 10^{-27}}} = 4'38 \cdot 10^6 \, \frac{m}{s}$$

Campo magnético



Para calcular el campo magnético B, y sabiendo el radio r de la trayectoria, expresamos la fuerza magnética como fuerza normal:

$$F_m = F_n$$

$$q \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \underbrace{\text{sen}\, \alpha}_{90^\circ} \overset{1}{=} m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$$

→ ya que $\vec{v}$ y $\vec{B}$ son perpendiculares

$$B = \frac{m \cdot v}{q \cdot r} = \frac{1'67 \cdot 10^{-27} \cdot 4'38 \cdot 10^6}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 0'3} = 0'15 \text{ T}$$

↳ 30 cm = 0'3 m

② b) Para ver como varía el radio de la trayectoria obtenemos una expresión de r en función de B partiendo de la misma suposición que antes:

$$F_m = F_n$$

$$q \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \cancel{\text{sen}\, \alpha}^{1} = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r} \Rightarrow \boxed{r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} r = \dfrac{m \cdot v}{q \cdot B} \\[2ex] r' = \dfrac{m \cdot v}{q \cdot 2B} \end{array} \right\} r' = \frac{1}{2} r$$

⇒ Si se duplica el campo magnético B ahora el nuevo radio r' sería la mitad que el anterior, pasando de 0'30 m a 0'15 m

Recuperación / Subida de nota Martes 9 Dic, 17:00 h.

Campo gravitatorio

NOTA

1)
a) — 2P
b) — 3P

2)
a) — 2P
b) — 3P.

Campo eléctrico.

NOTA

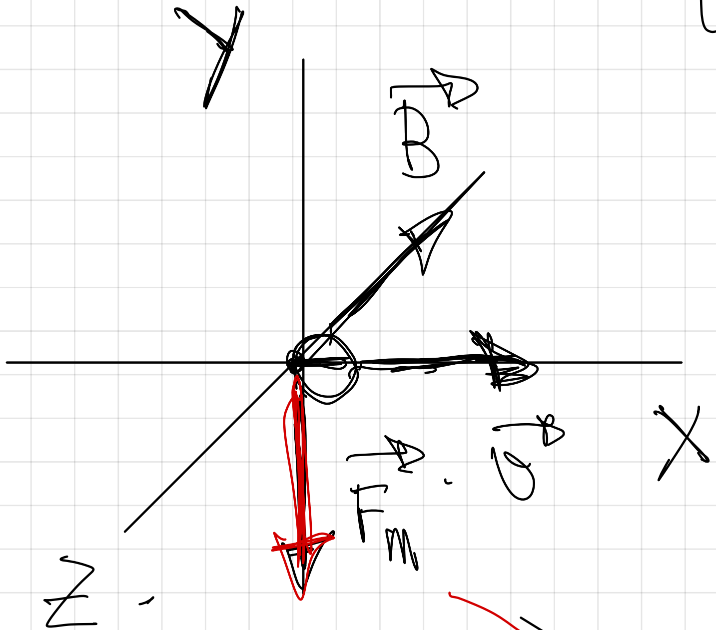
3)
a) — 2P
b) — 3P

4)
a) — 2P
b) — 3P.

49.- En una región del espacio existe un campo magnético uniforme en el sentido negativo del eje Z. Indique, con la ayuda de un esquema, la dirección y sentido de la fuerza magnética en los siguientes casos:

a) una partícula β que se mueve en el sentido positivo del eje X;

b) una partícula α que se mueve en el sentido positivo del eje Z;



La partícula β es un electrón de origen nuclear, ⊖, su masa es la del electrón

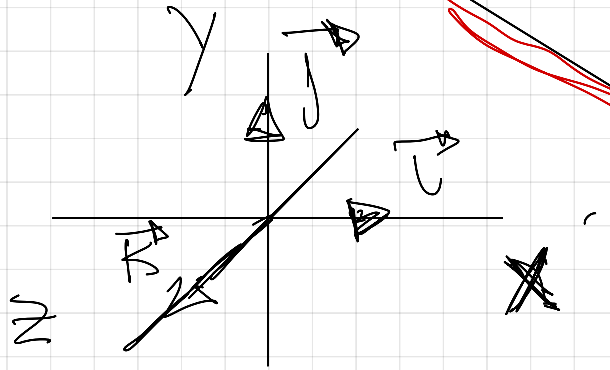
$$\vec{F}_m = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

$$\Downarrow$$

$\boxed{\text{Ley de Lorentz}}$

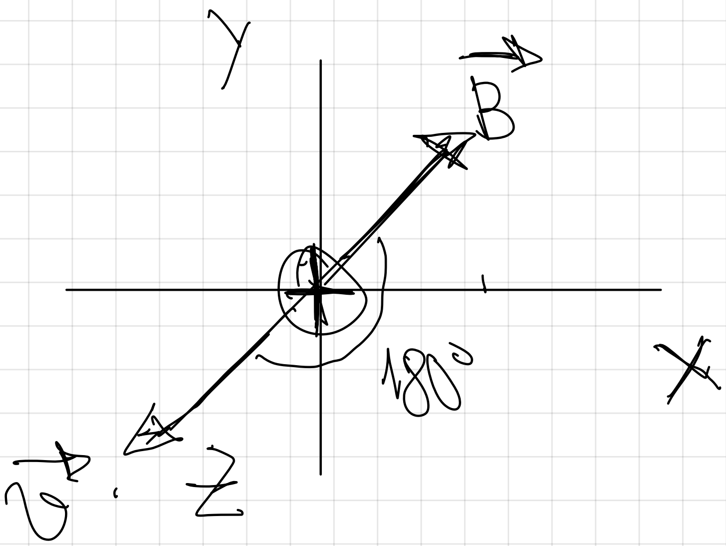
$$\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -B_z \end{vmatrix} = v_x B_z \vec{j}$$

$$\vec{F}_m = \underset{\ominus}{q}\,(\vec{v} \times \vec{B}) = \ominus\, v_x B_z \vec{j}$$



Dirección de la fuerza perpendicular al plano formado por $\vec{v}$ y $\vec{B}$.

Sentido de la fuerza: el contrario al que nos marca la regla de la mano izquierda



La partícula α equivale a 2 protones junto a 2 neutrones (^4_2He), posee 2 cargas positivas y como $m_p \simeq m_n$ $\quad M_{^4_2He} \simeq 4m_p$

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

$$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \cancel{\operatorname{sen} 180^\circ} = 0.$$

No aparece fuerza magnética ya que el campo magnético $\vec{B}$ posee la misma dirección que la velocidad $\vec{v}$ (y en este caso sentido contrario).

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

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

b) una partícula "α" que se mueve en el sentido positivo del eje Z.

50.- De los tres vectores que aparecen en la ecuación **F** = q **v** **B**, ¿qué pares de vectores son siempre perpendiculares entre sí y cuáles pueden no serlo?

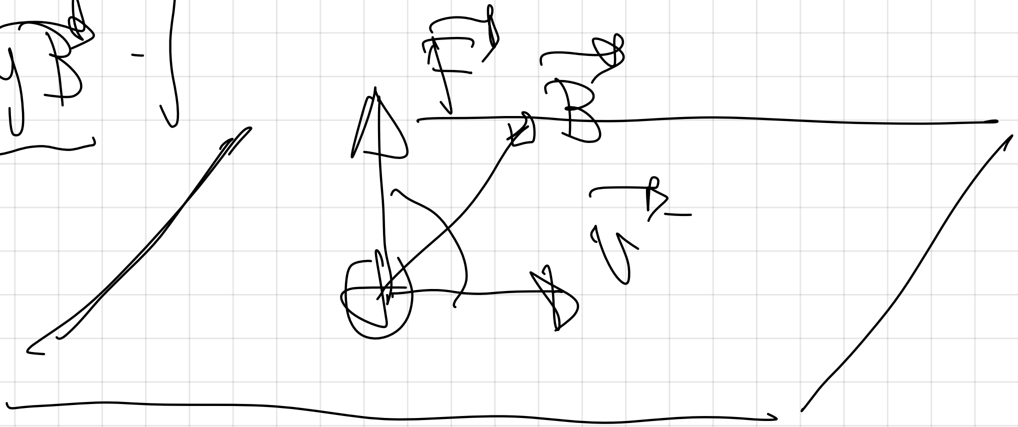
ley de Lorentz →

$\vec{F} \perp$ al plano formado por $\vec{v}$ y $\vec{B}$.

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

$\vec{F}$ y $\vec{v}$ perpendiculares

$\vec{F}$ y $\vec{B}$ perpendiculares

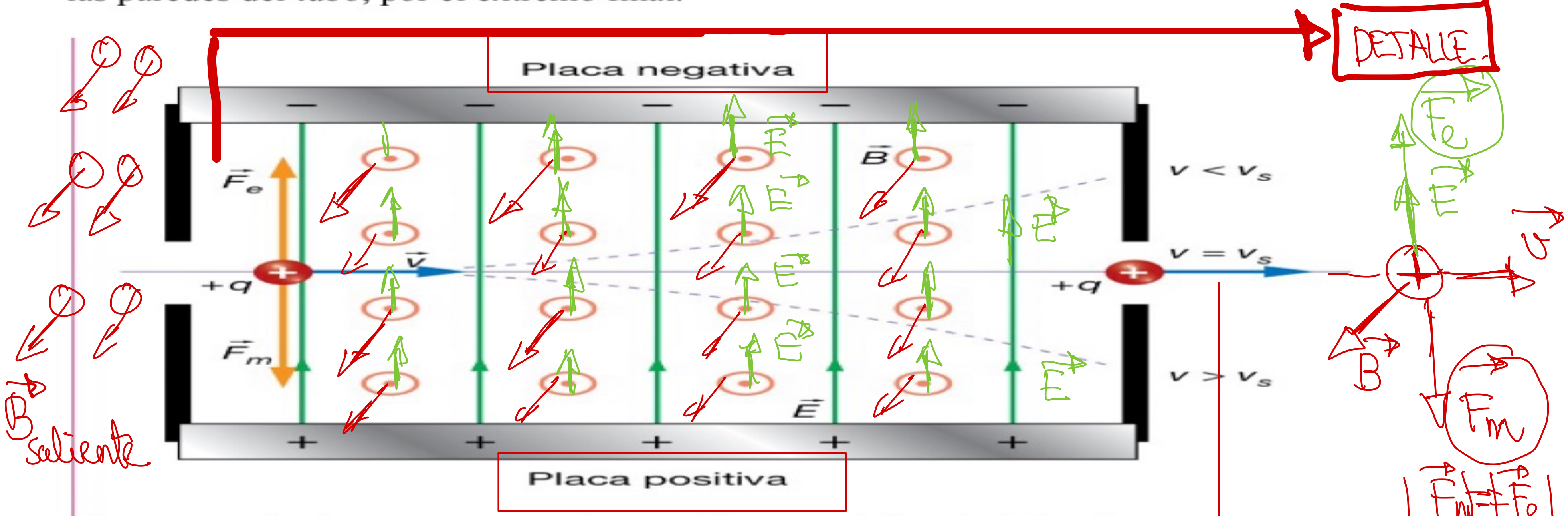


$\vec{v}$ y $\vec{B}$ no tienen porque ser $\perp$

SELECTOR DE VELOCIDADES. ESPECTRÓMETRO DE MASAS. CICLOTRÓN. ACELERADORES DE PARTÍCULAS

PAG 76 DEL LIBRO

Un **selector de velocidades** es un tubo con un campo eléctrico y otro magnético, ambos uniformes en su interior. Estos dos campos son perpendiculares entre sí y también al eje longitudinal del tubo.
Por el extremo de entrada del tubo, se inyectan partículas cargadas que han sido aceleradas por una diferencia de potencial.
Los valores de los campos son ajustados para que la fuerza eléctrica y la magnética se cancelen entre sí en aquellas partículas cuya velocidad se seleccione. De este modo, de entre todas las partículas que entran en el tubo, las que se desplacen a la velocidad seleccionada continuarán en línea recta y saldrán por el extremo final del tubo. El resto de las partículas se desviarán , puesto que si experimentan una fuerza neta que hace que curven su trayectoria y choquen con las paredes del tubo, por el extremo final.



Las partículas que consiguen llegar al final del tubo son aquellas sobre las que se anulan las fuerzas eléctrica y magnética.

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

$q v B \sin 90 = q E$

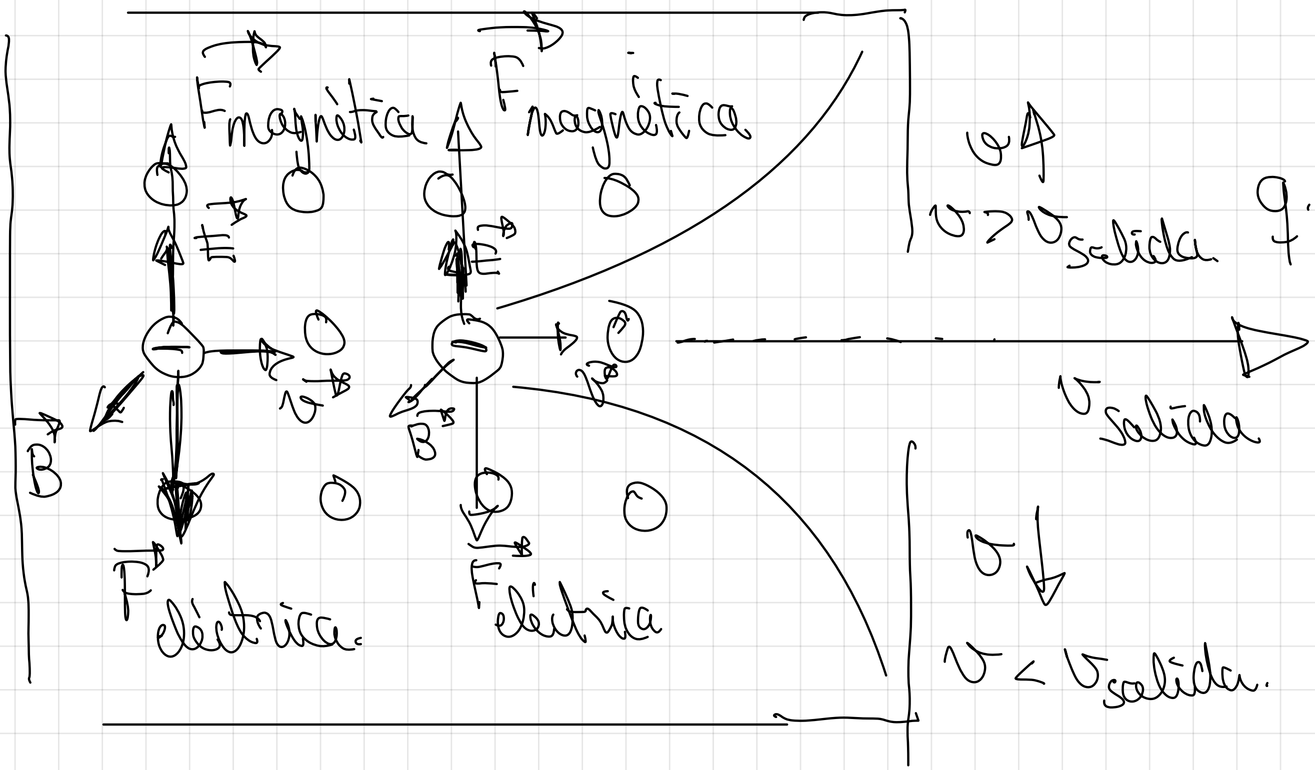
El campo eléctrico es perpendicular a la velocidad y al campo magnético, siendo su módulo, tal y como se vio en los ejercicios

$$E = v \cdot B$$

$$\boxed{v = \frac{E}{B}}$$

Como puede observarse, dado un valor para el campo magnético , el campo eléctrico que deberemos ajustar depende de la velocidad de las cargas que queramos seleccionar.
En la imagen aparece una carga eléctrica positiva, aunque el efecto es independiente del valor de la carga y de su signo.

La misma orientación de campos también funcionaría en la carga negativa.



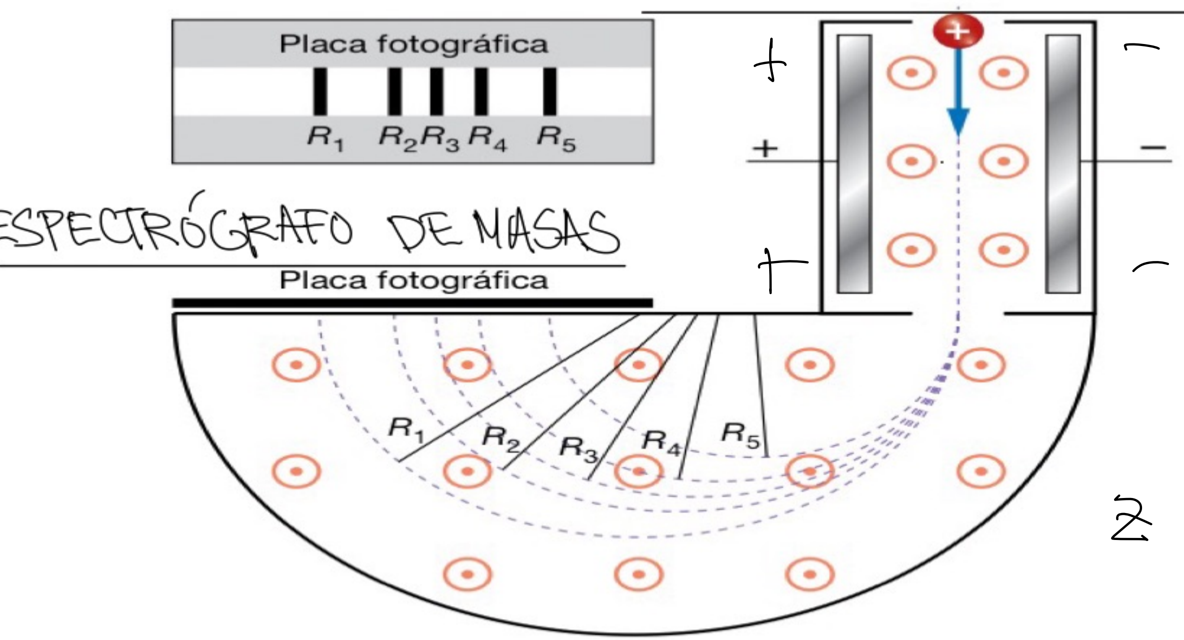
$F_m = F_e$

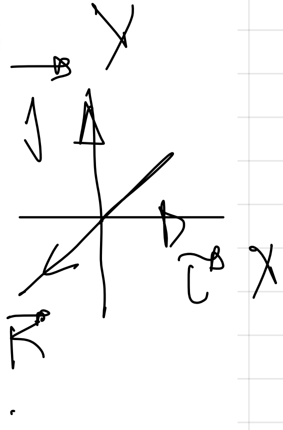
$q \cdot v B \cdot sen 90° = q \cdot E$

$$\boxed{v = \frac{E}{B}}$$

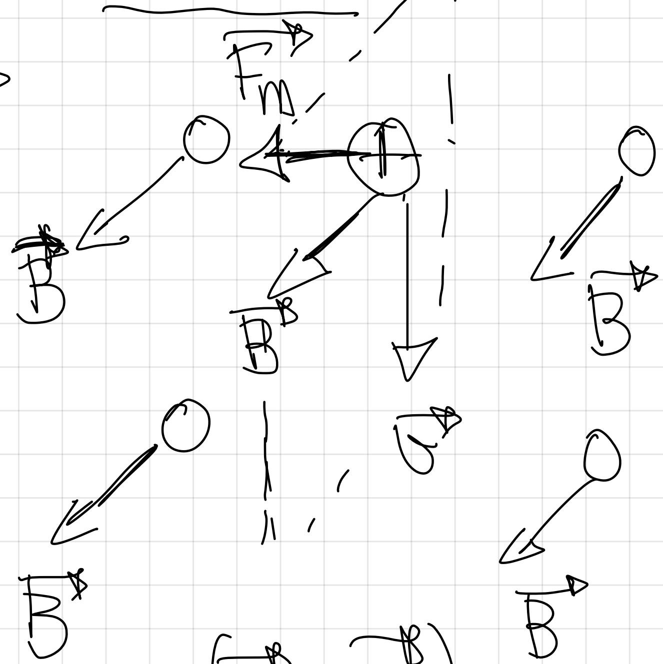
El **espectrógrafo de masas o espectrómetro de masas** es un dispositivo que permite determinar la masa de partículas con carga eléctrica conocida, haciéndolas curvar en un campo magnético perpendicular

SELECTOR DE VELOCIDADES





DETALLE



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

$$\vec{F}_m = q \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & -v_y & 0 \\ 0 & 0 & B_z \end{vmatrix} = -q\, v_y B_z \vec{i}$$

$F_m \perp$ al plano formado por $\vec{v}$ y $\vec{B}$. Sentido regla de la mano izquierda (comprobar)

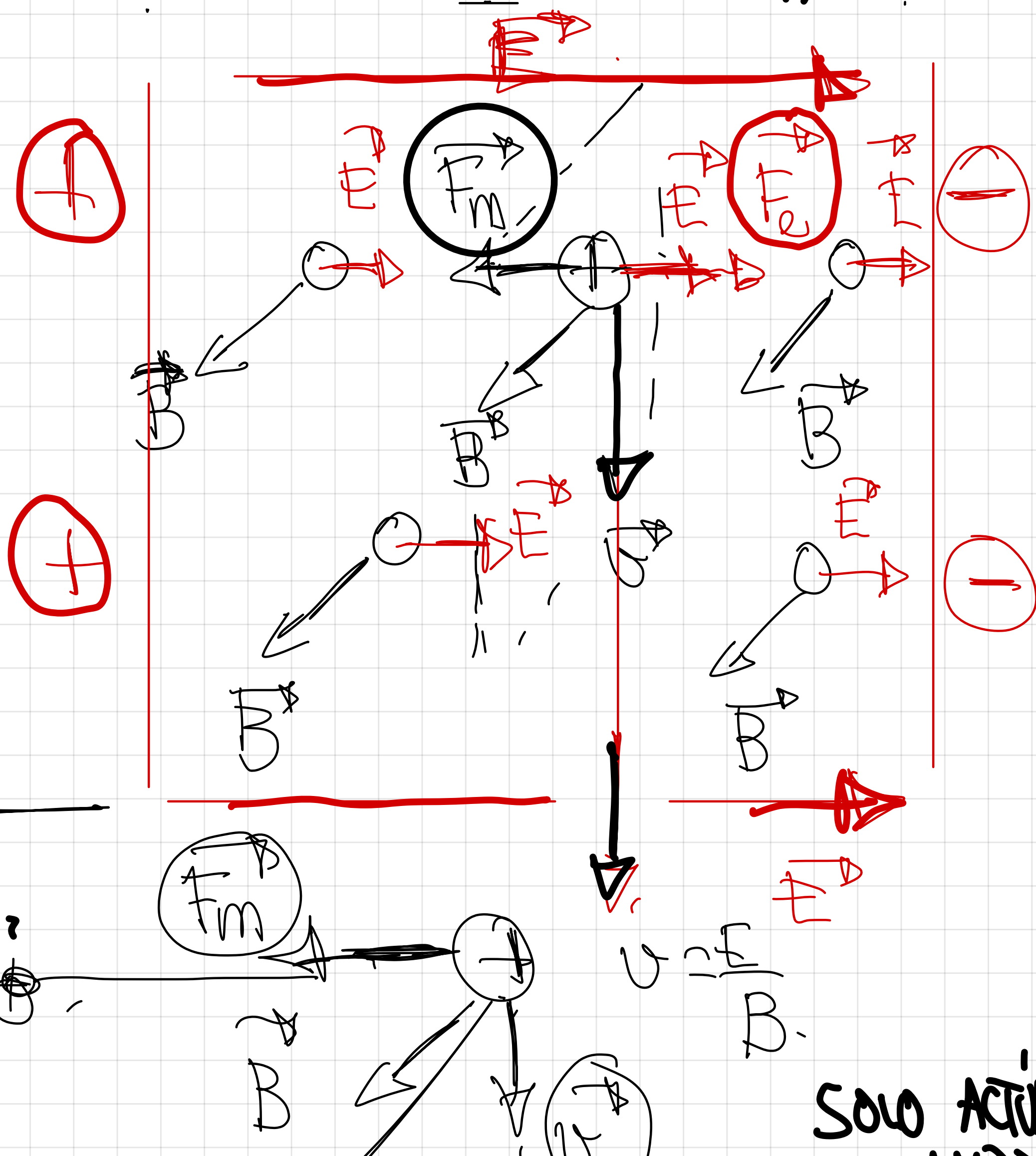
Este dispositivo se ha utilizado para para encontrar los distintos isótopos de los elementos.Cada elemento se ioniza de manera estable con la misma carga, independientemente del tipo de isótopo. Por ejemplo, en una cámara de ionización producimos los iones Mg^{2+} y los aceleramos mediante un campo eléctrico para ser introducidos en el selector de velocidades que se ve a la entrada del dispositivo. Con esa velocidad común, como los diferentes isótopos del magnesio poseen distinta masa, al entrar en la zona en donde existe un campo magnético uniforme perpendicular, serán desviados con distinto radio de curvatura según la ecuación

$$r = \frac{m \times \mathrm{v}}{q \times B}$$

Tras recorrer media circunferencia, al ser las trayectorias de distinto radio, incidirán separadamente en la placa fotográfica que los detecta, tal y como se ve en la figura, pudiendo despejar la masa a partir de los radios obtenidos.

De esta forma podremos, por ejemplo, determinar que el magnesio está compuesto por por un 78,7% de ^{24}Mg, un 10,1% de ^{25}Mg y un 11,2% de ^{26}Mg

SELECTOR DE VELOCIDADES



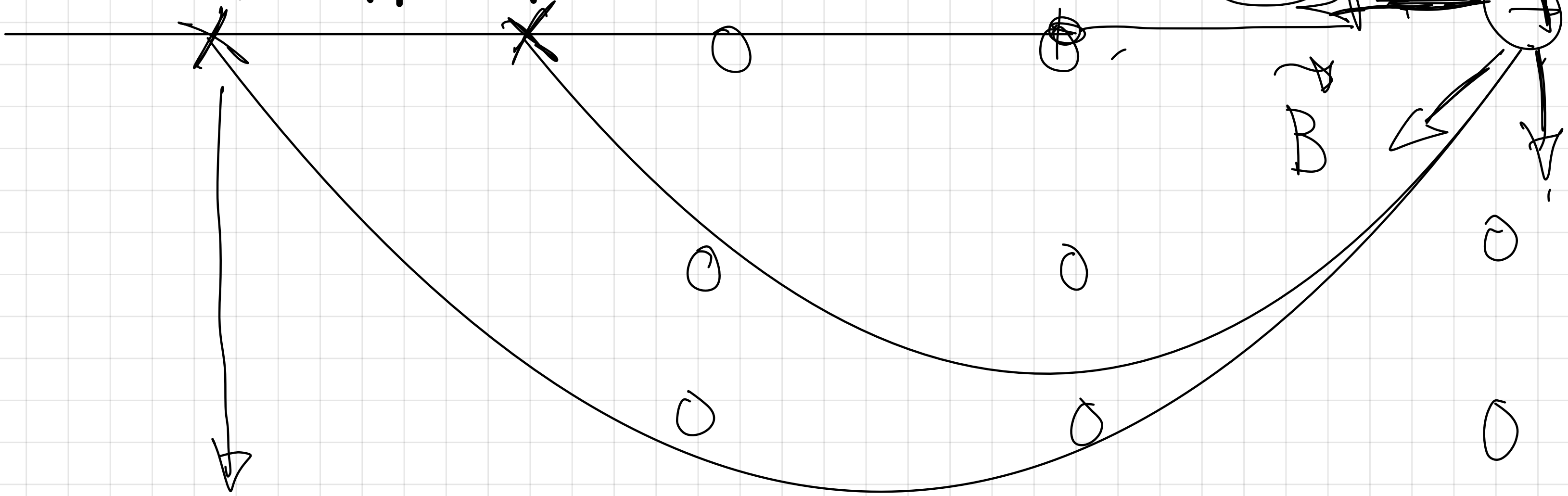
$$F_m = F_e$$

$$q \cdot v B \cdot \text{sen}\, 90^\circ = q E$$

$$\boxed{v = \frac{E}{B}}$$

Penetran con la misma velocidad y aquí deja de actuar el campo eléctrico.

ESPECTRÓGRAFO DE MASAS.



SOLO ACTÚA EL CAMPO MAGNÉTICO

Podemos saber el radio de la trayectoria de la semicircunferencia descrita en el espectrógrafo de masas

$$F_m = F_n$$

$$q\, v\, B \operatorname{sen} 90^\circ = m \cdot a_n$$

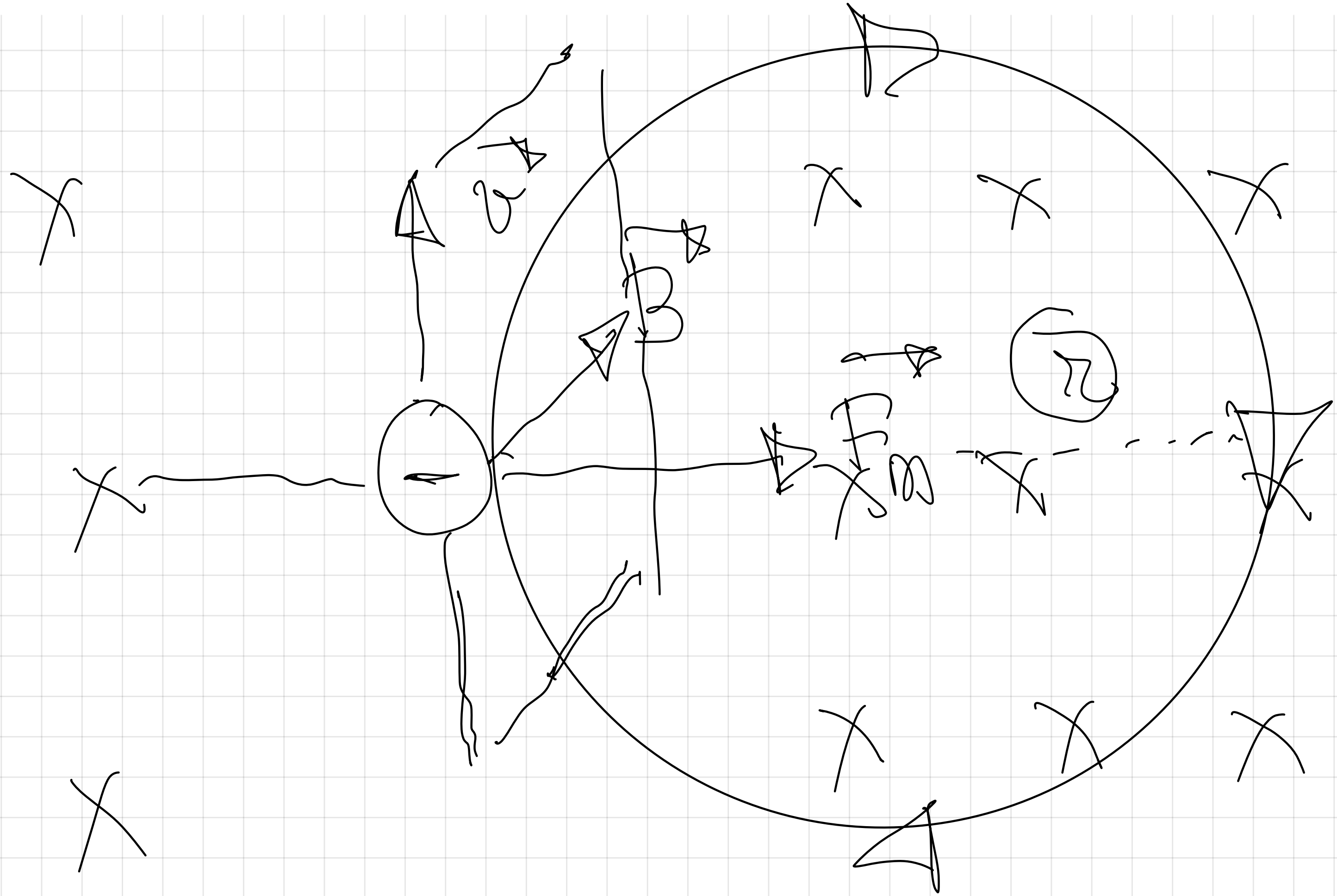
$$q \cdot \cancel{v} \cdot B = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$$

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

Sabiéndolos todos podría hallar la masa de la partícula cargada que se introduce.

trayectorias describen, en qué plano están y qué sentidos tienen sus movimientos.

52.- Sobre un electrón, que se mueve con velocidad **v**, actúa un campo magnético **B** en dirección normal a su velocidad. Deduzca las expresiones del radio de la órbita , del período del movimiento y de la frecuencia del movimiento.



$F_m = F_n$.

Periodo.

$$q \cdot v \cdot B \cdot \cancel{\operatorname{sen}} 90^\circ \overset{1}{} = m \cdot a_n$$

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

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

$$q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} 90^\circ = m \cdot a_n$$

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

$$q \cdot B = m \cdot \frac{\frac{2\pi \cancel{r}}{T}}{\cancel{r}}$$

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

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

frecuencia f

$$f = \frac{\text{nº vueltas}}{\text{tiempo}}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{\frac{m \cdot 2\pi}{q \cdot B}}$$

$$\boxed{f = \frac{q \cdot B}{m \cdot 2\pi}}$$

53 Una partícula con carga $q = 3{,}2 \cdot 10^{-19}$ C se desplaza con una velocidad $\vec{v} = 2\vec{i} + 4\vec{j} + \vec{k}$ m/s^{-1} por una región en la que existe un campo magnético $\vec{B} = 2\vec{i} + 4\vec{j} + \vec{k}$ T y un campo eléctrico $\vec{E} = 4\vec{i} - \vec{j} - 2\vec{k}$ N/C

a) ¿Cuál es la fuerza total ejercida sobre la partícula?

b) ¿Y si la partícula se moviera con velocidad – v?

a) $F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen } 0^\circ = 0$.

$\vec{F_e} = q \cdot \vec{E} = 3'2 \cdot 10^{-19} C \cdot (4\vec{i} - \vec{j} - 2\vec{k})$

b)

$\vec{F_e} = q \cdot \vec{E} = 3'2 \cdot 10^{-19} \cdot (4\vec{i} - \vec{j} - 2\vec{k}) = 12'8 \cdot 10^{-19} \vec{i} - 3'2 \cdot 10^{-19} \vec{j} - 6'4 \cdot 10^{-19} \vec{k}$ (N)

Calculando su módulo $|\vec{F_e}| = \sqrt{x^2+y^2+z^2} = 1'46 \cdot 10^{-18}$ N.

b)

$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen } 180^\circ = 0$.

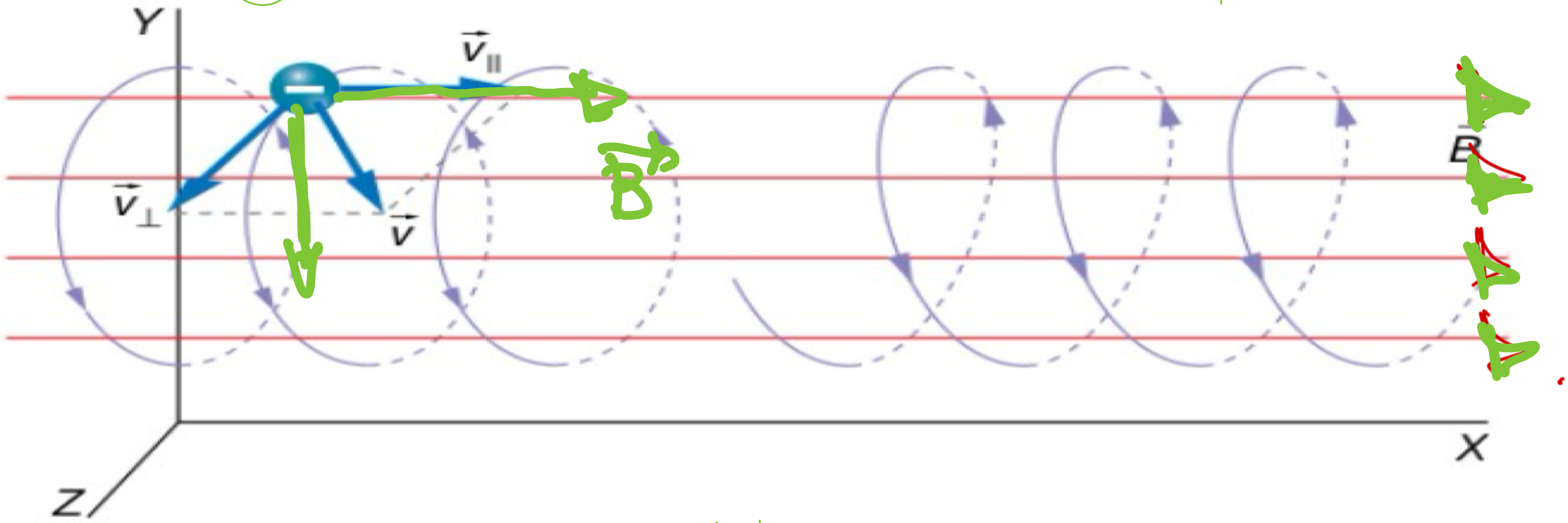
$\vec{F_e} = q \cdot \vec{E} = 12'8 \cdot 10^{-19} \vec{i} - 3'2 \cdot 10^{-19} \vec{j} - 6'4 \cdot 10^{-19} \vec{k}$ (N)

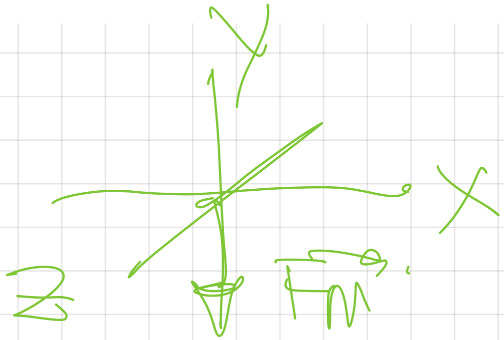
$|\vec{F_e}| = 1'46 \cdot 10^{-18}$ N.

$\boxed{14,\ 54,\ 55.}$

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

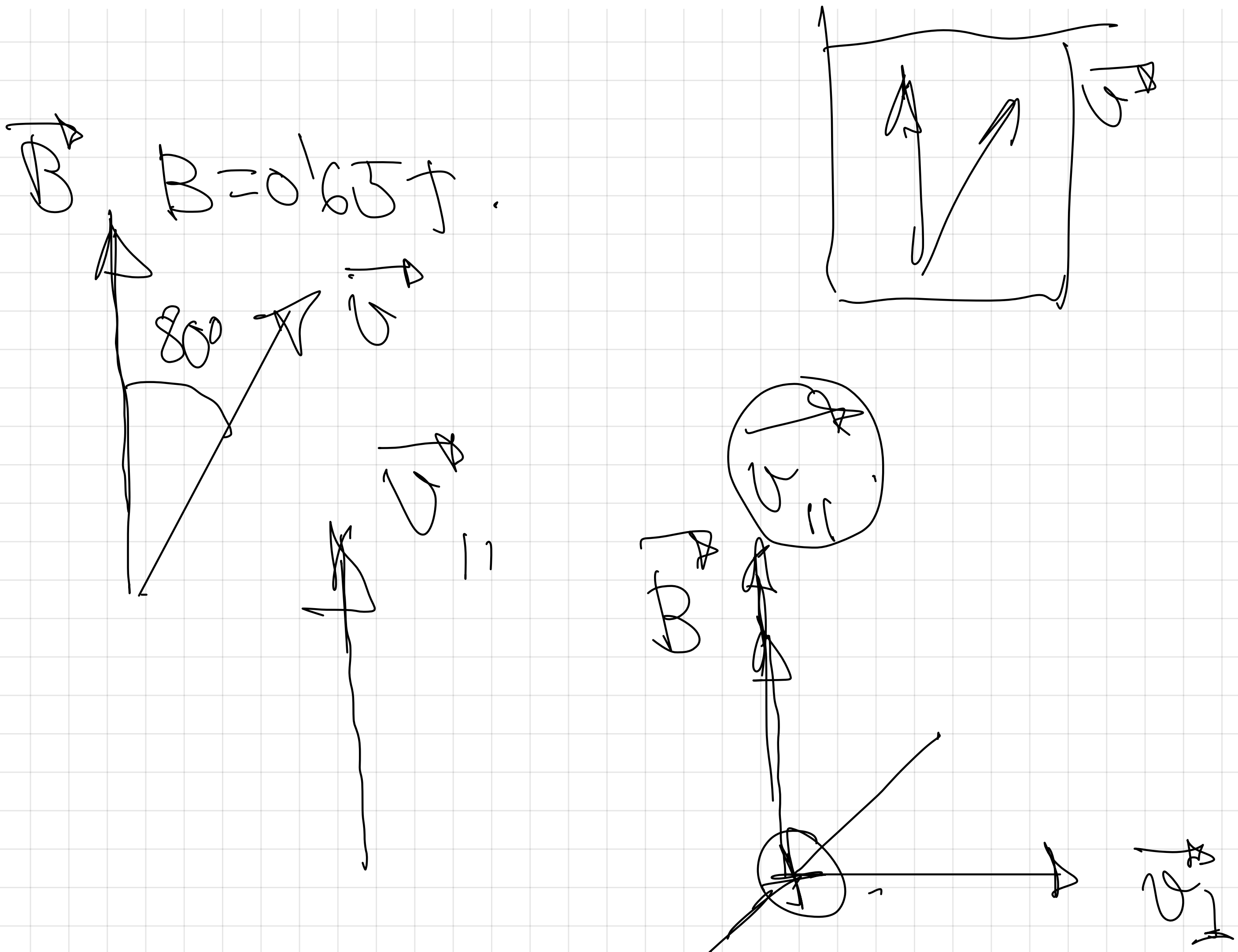
$$\vec{F}_m = \underset{\ominus}{q}(\vec{v}\times\vec{B}) = -q v_z B_x \vec{j}$$





Ecp .

> **14.-** Un protón de $\boxed{9{,}0\cdot 10^{-17}\ \text{J}}$ entra en una región del espacio en donde existe un campo magnético de 0,65 T que forma un ángulo de 80º con el vector velocidad del protón. Determina el radio de las circunferencias que describe, la frecuencia a la que lo hace y la velocidad a la que se desplaza el plano de las circunferencias
m_p=1,67·10^{-27} kg e= 1,6· 10^{-19}C

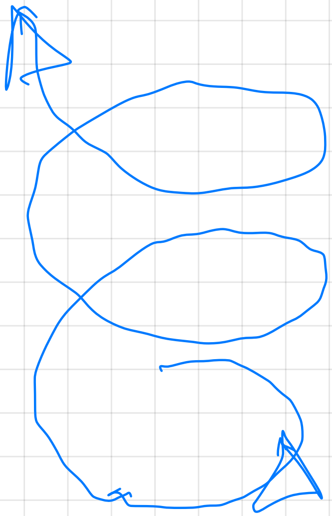


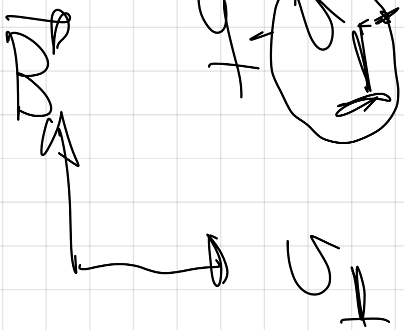
$\vec{F}_M$

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

$$\vec{F}_M = q\, v_x B_y \vec{k}$$

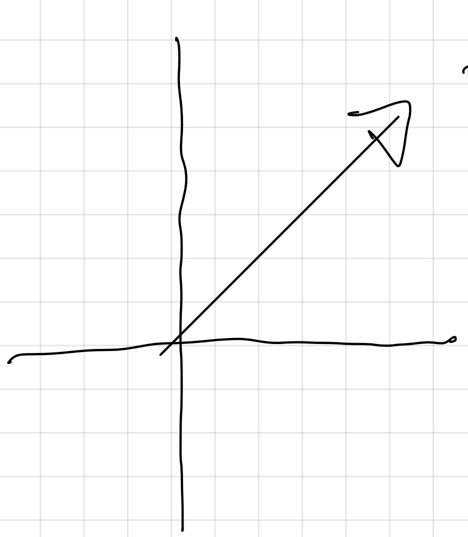
v_y





$$F_m = F_n$$

$$q \cdot v_\perp \cdot B \cdot \operatorname{sen}(90^\circ) = m \cdot \frac{v^2}{r}$$



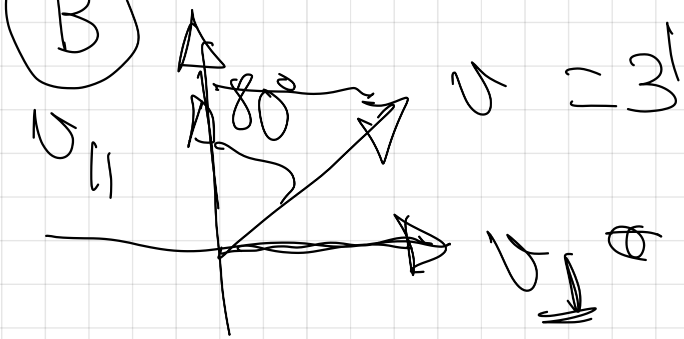
$$E_c = \frac{1}{2} m_p \cdot v_p^2.$$

$$2E_c = m_p \cdot v_p^2.$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_c}{m_p}}.$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 9 \cdot 10^{-17}}{1'67 \cdot 10^{-27}}} = 3'28 \cdot 10^5 \, m/s.$$

B



$$v = 3'28 \cdot 10^5 \, m/s.$$

$$\operatorname{sen} 80^\circ = \frac{v_x}{v} \Rightarrow v_x = v \cdot \operatorname{sen} 80^\circ$$

$$v_x = 3'28 \cdot 10^5 \cdot \operatorname{sen} 80^\circ = 3'23 \cdot 10^5 \, \frac{m}{s}$$

$$\cos 80^\circ = \frac{v_y}{v}$$

$$v_{\parallel} = v \cdot \cos 80^\circ$$

$$v_{\parallel} = 3'28 \cdot 10^5 \cdot \cos 80^\circ$$

$$v_{\parallel} = 5'69 \cdot 10^4 \, m/s$$

$\vec{v}_{\parallel}$

→ velocidad con la que se desplaza en el plano de las circunferencias

$$F_m = F_n$$

$$q \cdot \cancel{v}_{\perp} \cdot B \cdot \text{sen}\, \cancel{90^\circ}^{\,1} = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$$

90°

$$r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{1'67 \cdot 10^{-27} \cdot 3'23 \cdot 10^{5}}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 0'65} = 5'19 \cdot 10^{-3}\ m$$

$$q \cdot B = m \frac{\frac{2\pi \cancel{r}}{T}}{\cancel{r}} \Rightarrow T = \frac{m \cdot 2\pi}{q \cdot B}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{q\cdot B}{m\cdot 2\pi} = \frac{1'6\cdot 10^{-19}\cdot 0'65}{1'67\cdot 10^{-27}\cdot 2\pi} = 9'9\cdot 10^{6}\ Hz$$

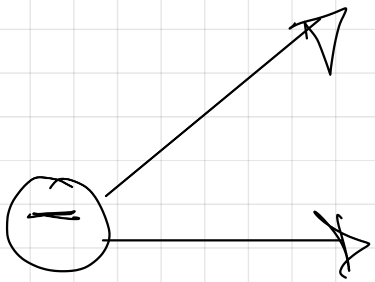
$$\boxed{1\,T = 10^4\ GAUSS}$$

54.- Una partícula de carga -50 μC y 0,2 mg se desplaza a una velocidad $\vec{v} = (100\vec{\imath} + 500\vec{\jmath})$ m/s en un campo magnético uniforme $\vec{B} = 1000\vec{\imath}$ (G.) Determina como será el movimiento de la carga, calculando su radio y su frecuencia.

$$1000\,\cancel{G}\cdot\frac{T}{10^4\,\cancel{G}} = 0'1\,T$$

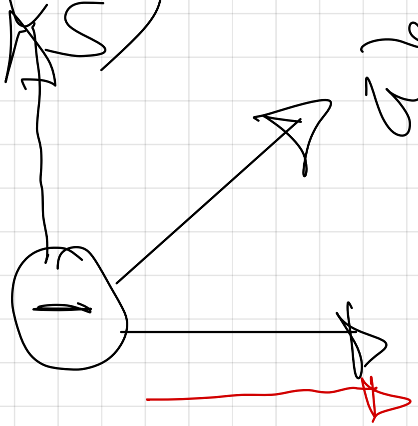
$\vec{v} = 100\vec{\imath} + 500\vec{\jmath}$ (m/s)

$q = -50\cdot 10^{-6}\,C$



$\vec{B} = 0'1\vec{\imath}$ (T)

$v_{\perp} = 500\,\vec{j}\ \left(\frac{m}{s}\right)$



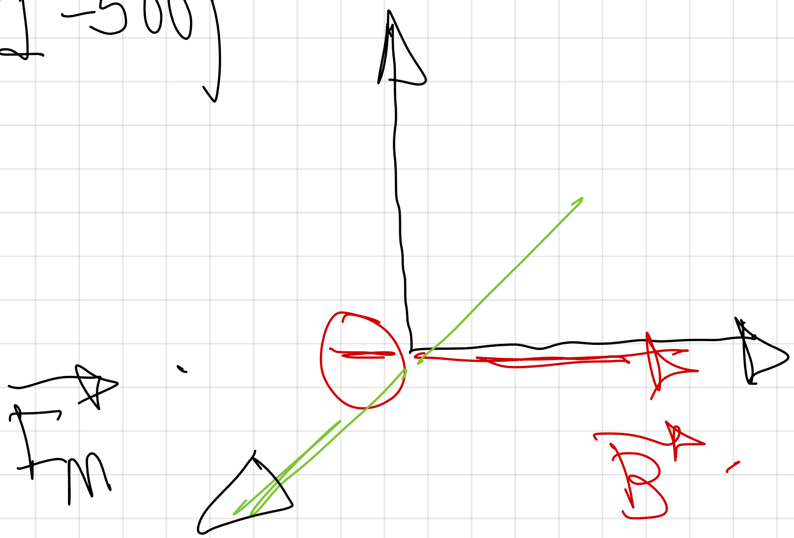
$\vec{v} = 100\,\vec{i} + 500\,\vec{j}\ \left(\frac{m}{s}\right)$

$\vec{v}_{\parallel} = 100\,\vec{i}\ (m/s)$

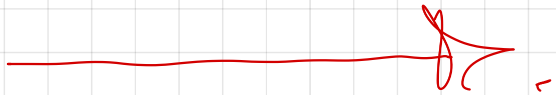
$\vec{B}$

$\vec{B} = 0{,}1\,\vec{i}\ T.$

$v_{\perp} = 500\,\vec{j}$

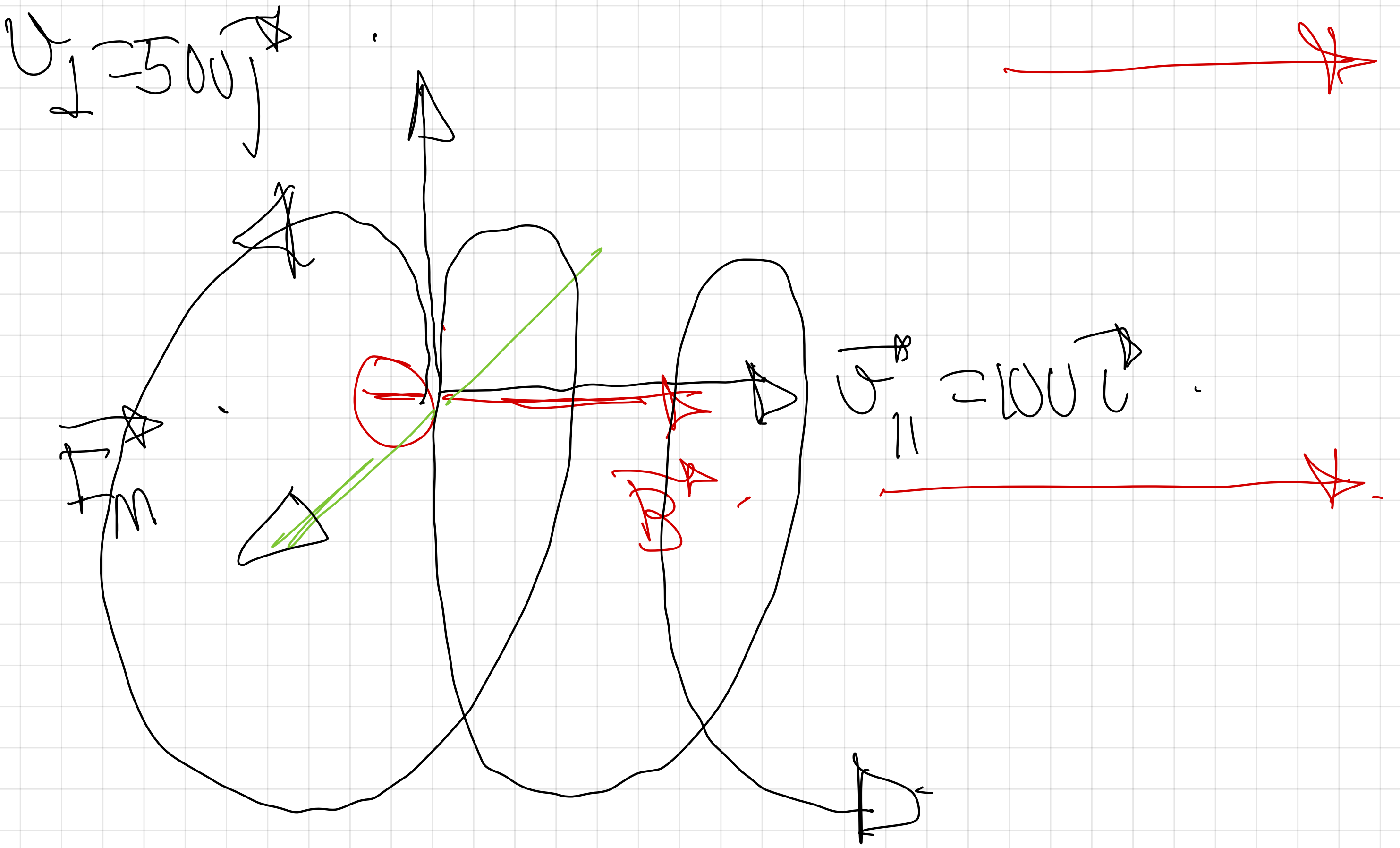


$\vec{v}_{\parallel} = 100\,\vec{i}$.



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

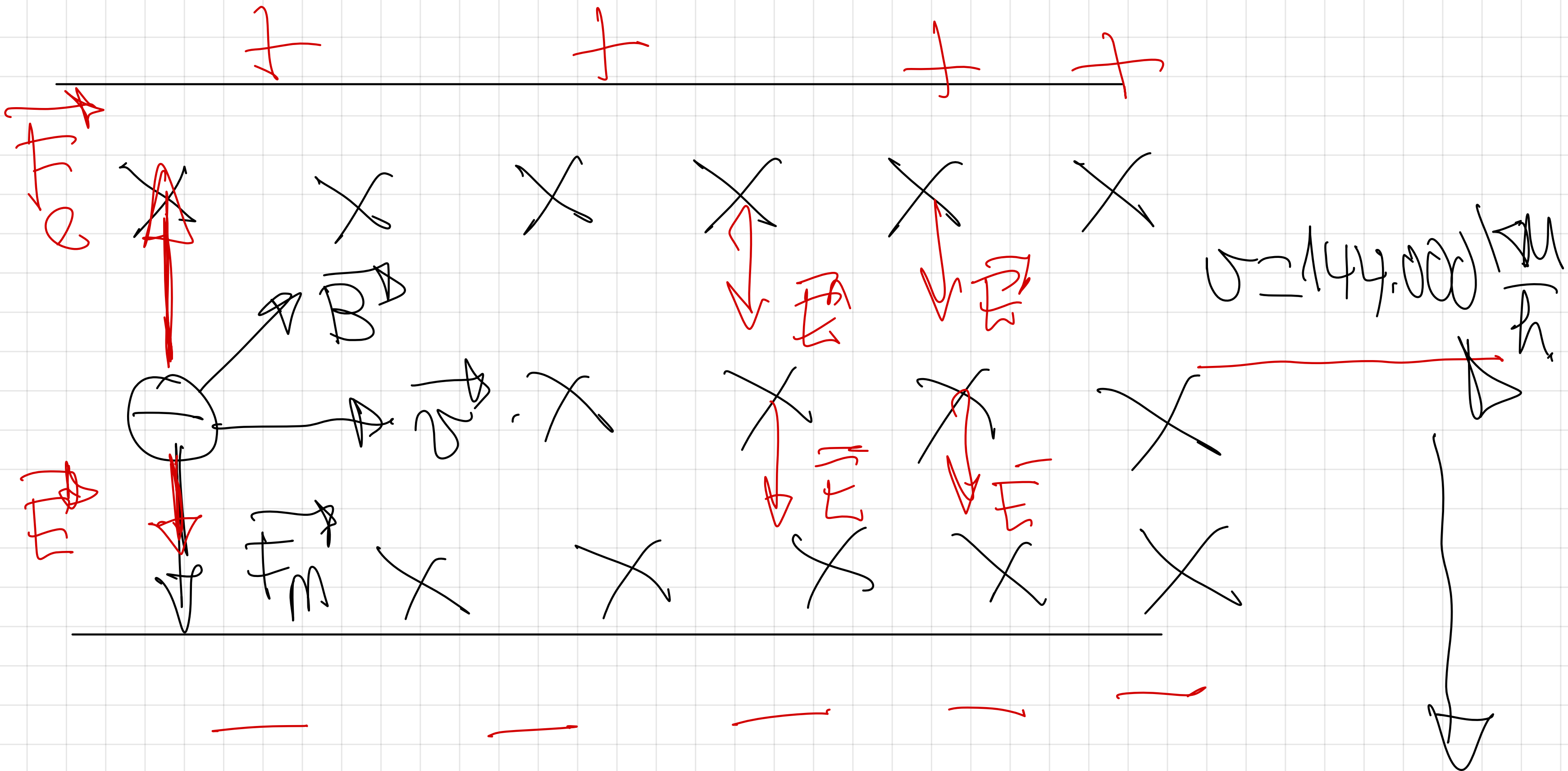
$$\vec{F}_m = \underset{\ominus}{q}\,(\vec{v} \times \vec{B}) = -v_\perp B_x \vec{k}.$$



$v_\perp = 50\vec{j}$
$\vec{v}_\parallel = 100\vec{i}$
$\vec{F}_m$
$\vec{B}$

55.- Disponemos de un selector de velocidades en el que el campo eléctrico es de 50 V/m. Determina el valor al que habrá que calibrar el campo magnético para seleccionar aquellos electrones que se muevan con 144000km/h. Realiza un dibujo de la situación

$$50\,\frac{V}{m} = 50\,\frac{N}{C}.$$



$$\vec{E} = -50\,\vec{j}\,\left(\frac{N}{C}\right) \qquad |\vec{F_e}| = |\vec{F_m}|.$$

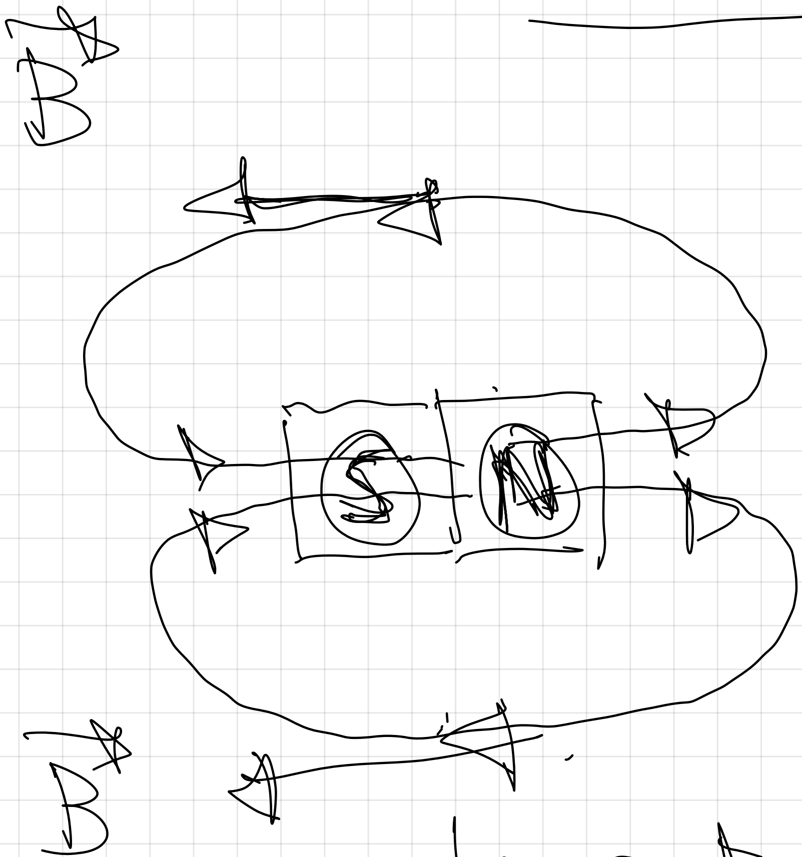
$$\vec{B} = -1{,}25\cdot 10^{-3}\,\vec{k}\,(T). \qquad \cancel{|q|}\cdot|\vec{E}| = \cancel{q}\cdot v\cdot B\cdot \cancel{\sin 90^\circ}$$

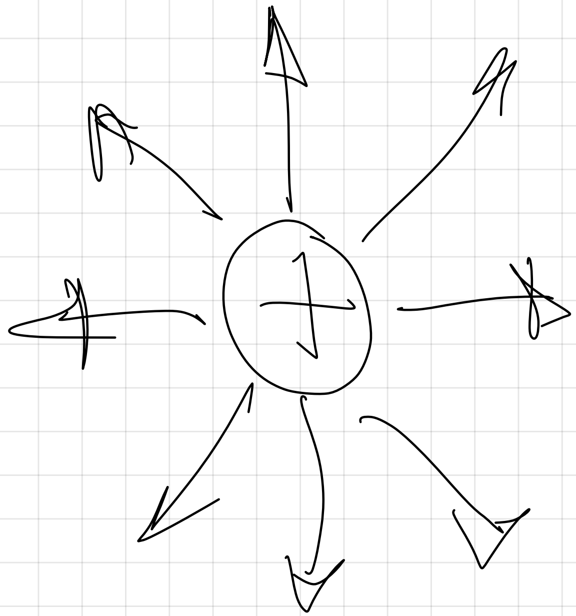
$$E = v\cdot B$$

$$B = \frac{E}{v} = \frac{50\,\frac{N}{C}}{4\cdot 10^{4}\,\mathrm{m/s}} = 1{,}25\cdot 10^{-3}\,T.$$

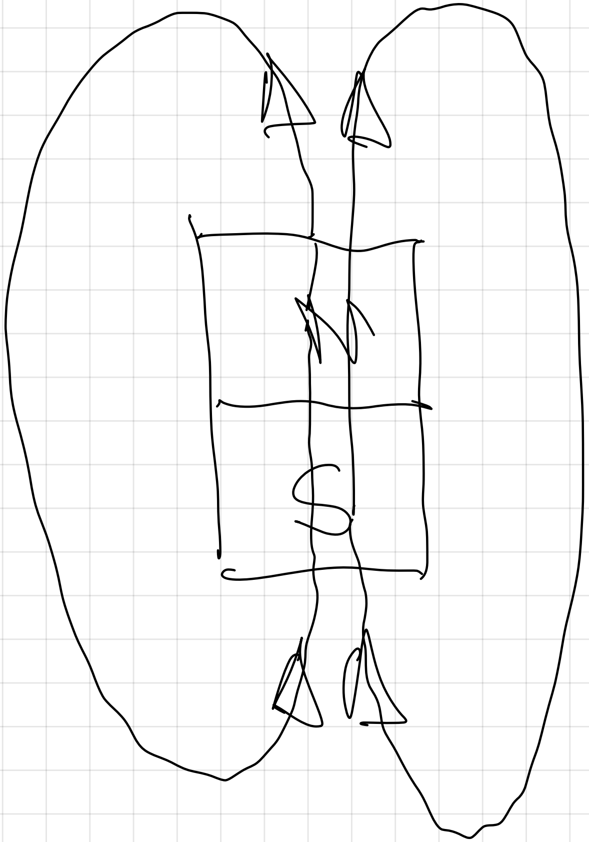
$$144.000\,\frac{\cancel{km}}{\cancel{h}}\cdot\frac{1000\,m}{1\,\cancel{km}}\cdot\frac{1\,\cancel{h}}{3600\,s} = 4\cdot 10^{4}\,\mathrm{m/s}.$$

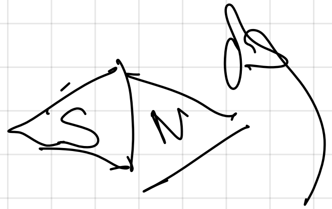
Creación de campos magnéticos.



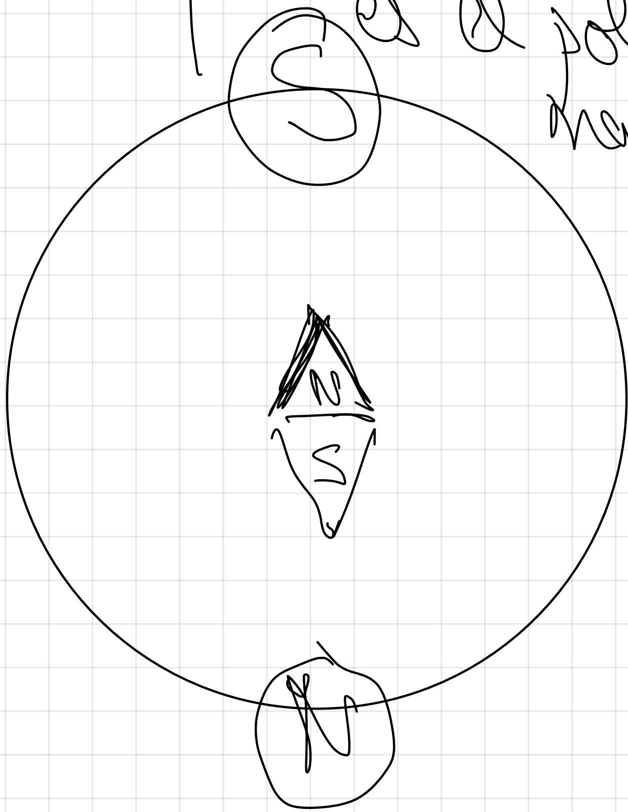


tangente en cada pto a las líneas de campo.



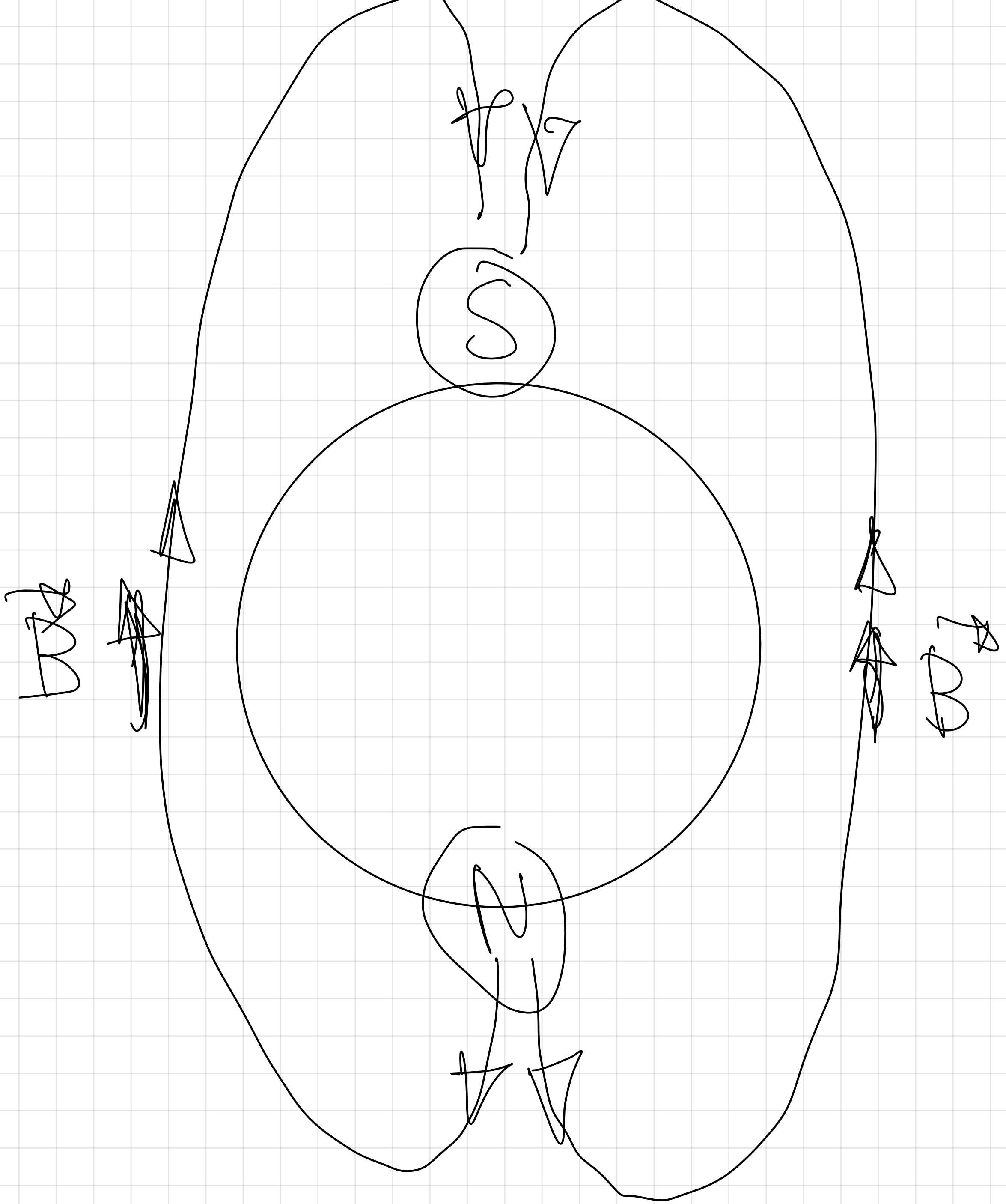


Polo norte geográfico es el polo sur magnético

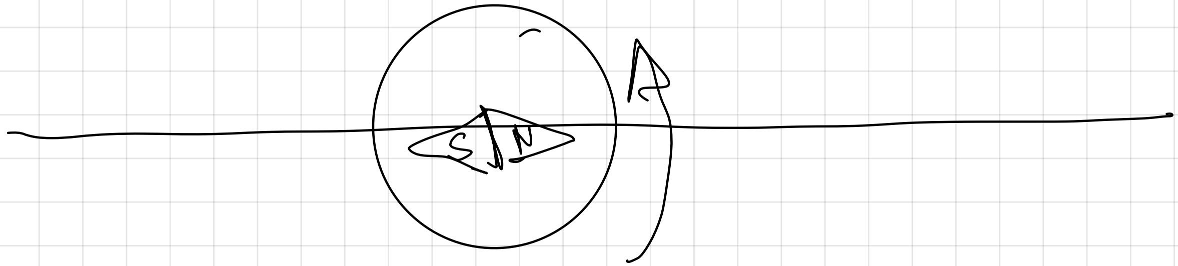


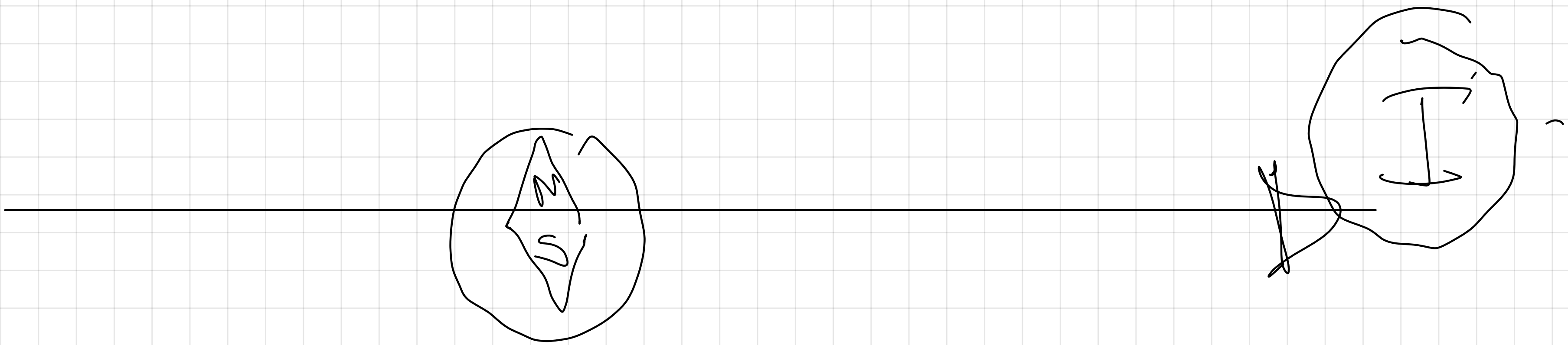
Polo Sur geográfico es el polo

norte magnético

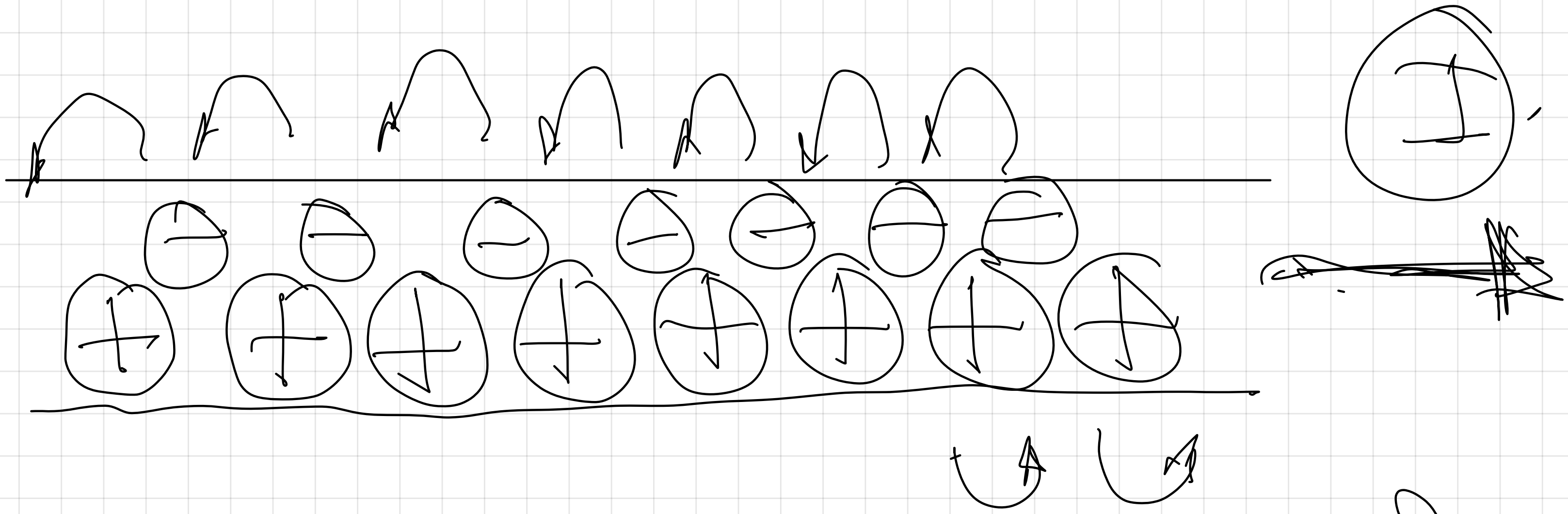


Experimento de Öersted





LEY DE OHM



$$(V_A - V_B) > 0.$$

$$I \Rightarrow A = \frac{C}{S} \qquad \boxed{[I] = [A]} = \frac{1C}{1S}$$

$I \Rightarrow A$

$$I = \frac{V_A - V_B}{R}$$

$I \Rightarrow A$ (C/S)

$V_A - V_B \Rightarrow$ Voltios (V)

$$I = \frac{V}{R}$$

$R \Rightarrow \Omega$ Ohmios.

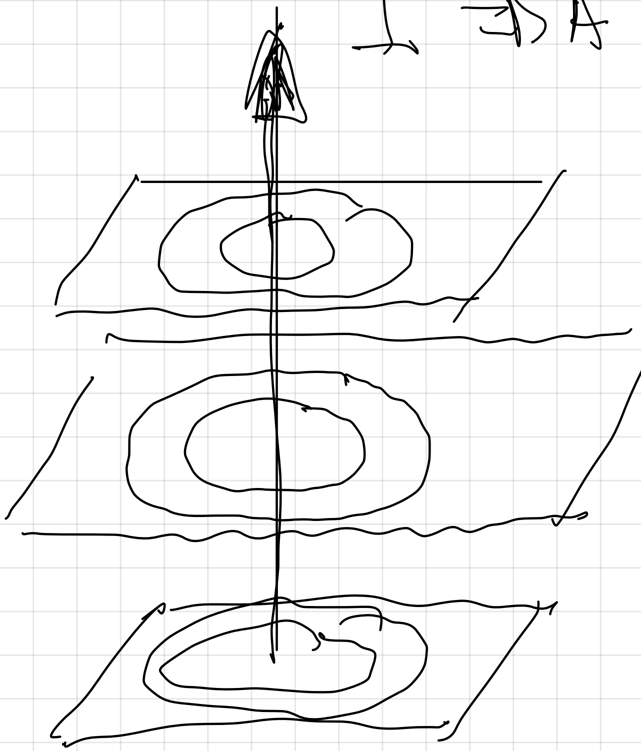
$$A = \frac{V}{\Omega}$$

Pag 81.

ELECTROMAGNETISMO.

LA CREACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS.

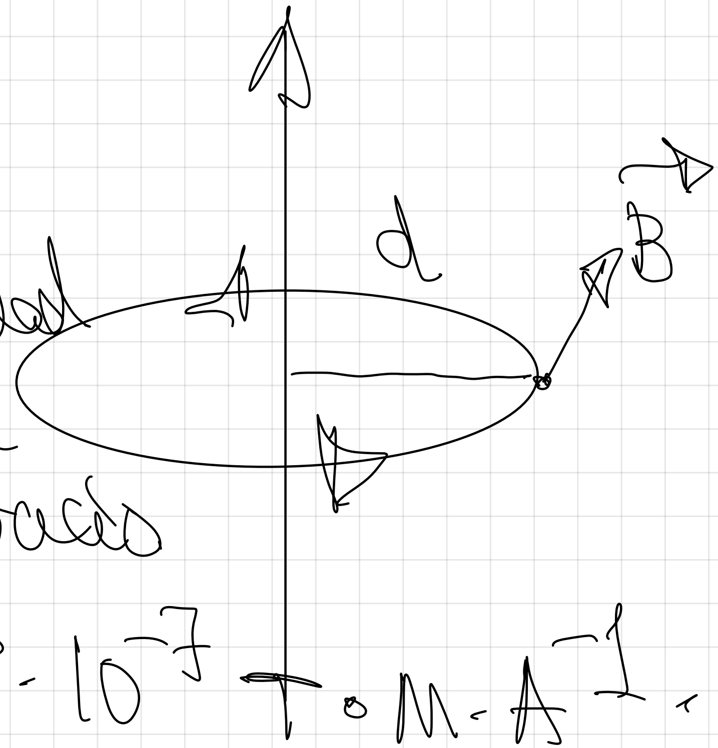
2.- CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA CORRIENTE RECTILÍNEA INDEFINIDA



$I \Rightarrow A \left(\frac{C}{s}\right)$

Permeabilidad magnética en el vacío

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ T \cdot m \cdot A^{-1}$.



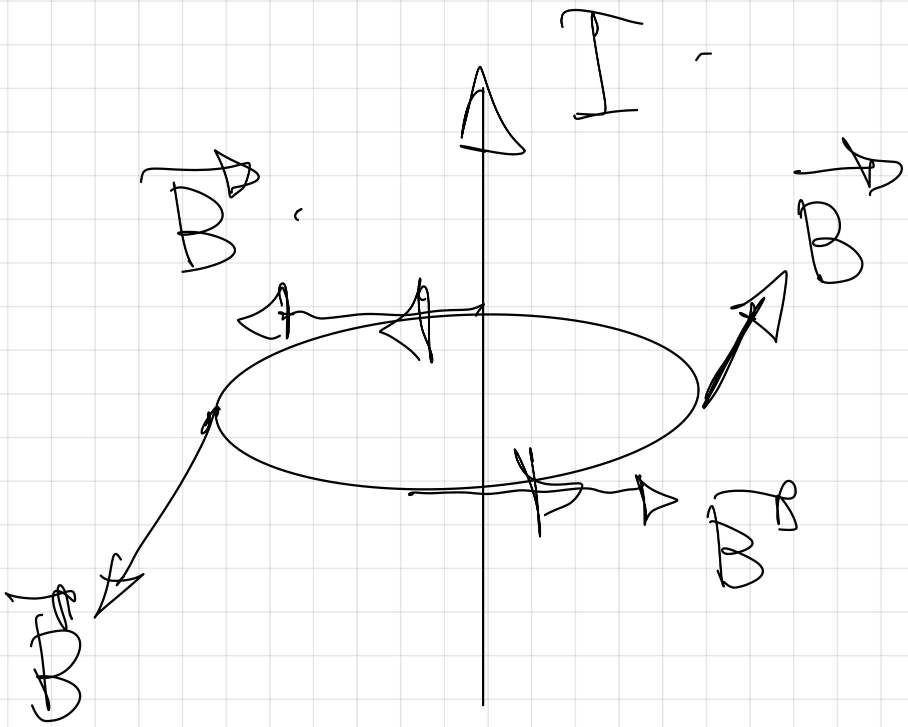
$\vec{B} \Rightarrow$ - módulo $|\vec{B}| = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi d}$.

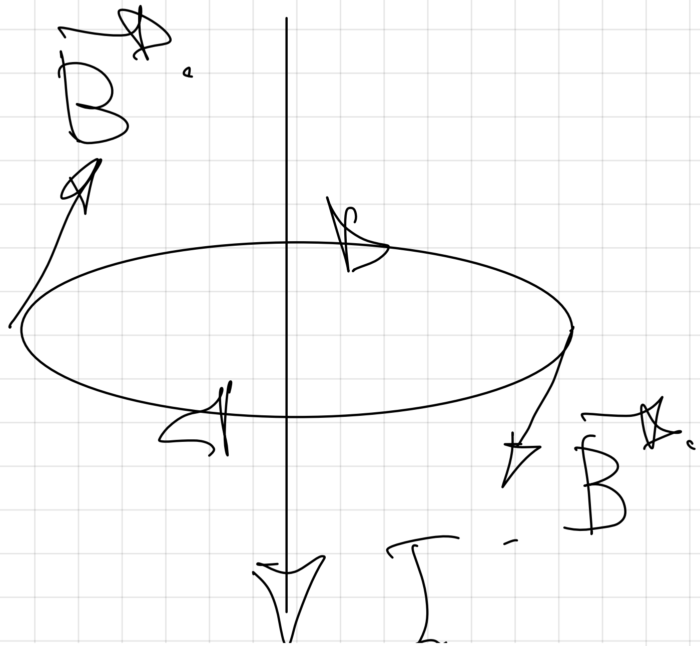
$I \Rightarrow A$ en S.I.

$d \Rightarrow$ distancia del conductor al punto.
m en S.I.

- dirección: tangente en cada pto a las líneas de campo.

- sentido: el de las líneas de campo (regla de la mano derecha)





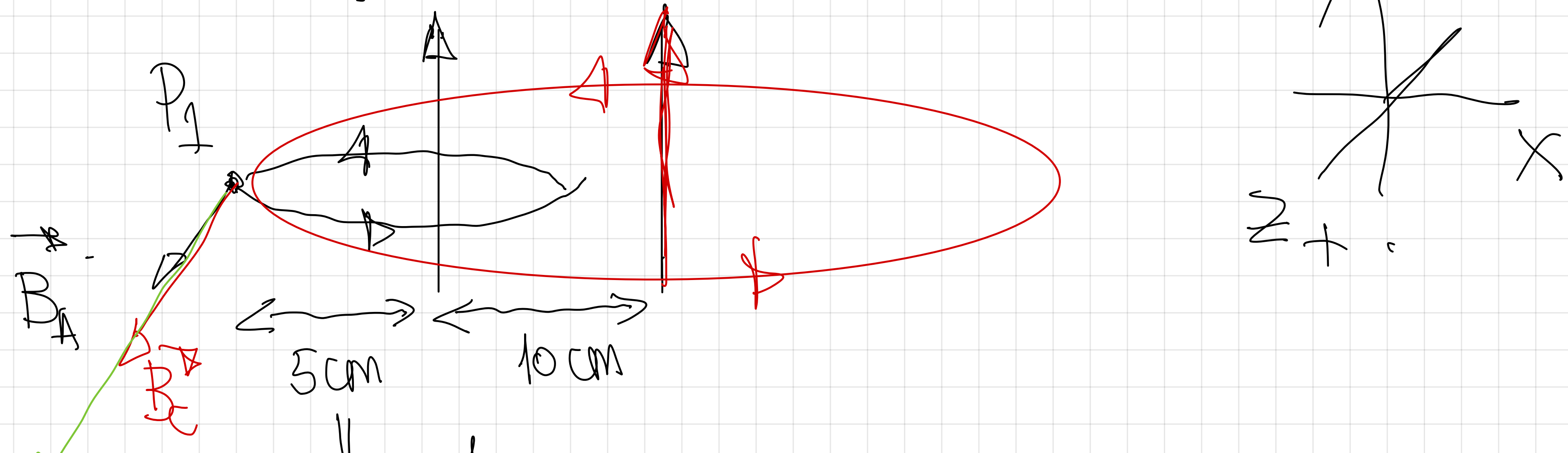
21.- Dos conductores fijos, rectilíneos y paralelos de gran longitud A y C distan entre si 10 cm. Por el conductor A circula una corriente de 10 A y por el conductor C una corriente de 15 A en el mismo sentido (hacia arriba) que la anterior. Hallar la inducción magnética en los siguientes puntos:

campo magnético $\vec{B}$.

a) En P_1, situado a 5 cm de A y 15 cm de C
b) En P_2 equidistante de los dos conductores
c) En P_3 a 15 cm de A y a 5 cm de C
d) Repetir los apartados a), b) y c) suponiendo que circulase la misma intensidad de corriente por el conductor C, pero de sentido contrario
Dato: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ T·m·A^{-1}

a)

$I_A = 10A.$ $I_C = 15A.$



$\vec{B} = \vec{B_A} + \vec{B_C}$

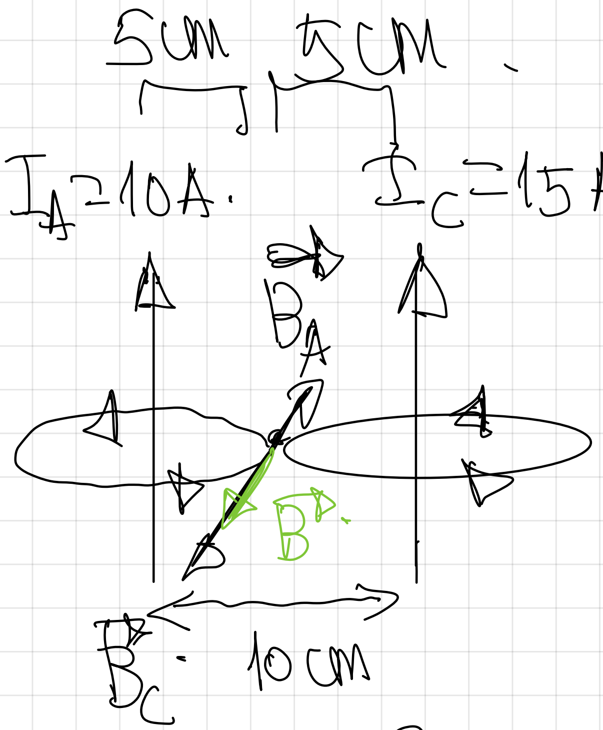
$5\,cm = 5\,\cancel{cm} \cdot \frac{1\,m}{100\,\cancel{cm}} = 0'05\,m$

$|\vec{B_A}| = \frac{\mu_0 I_A}{2\pi d} = \frac{4\cancel{\pi}\cdot 10^{-7}\cdot 10}{2\cancel{\pi}\cdot 0'05} = 4\cdot 10^{-5}\,T.$ $\boxed{\vec{B_A} = +4\cdot 10^{-5}\,\vec{k}\,(T)}$

$|\vec{B_C}| = \frac{\mu_0 I_C}{2\pi d} = \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 15}{2\pi\cdot 0'15} = 2\cdot 10^{-5}\,T$ $\boxed{\vec{B_C} = +2\cdot 10^{-5}\,\vec{k}\,(T)}$

$\vec{B} = \vec{B_A} + \vec{B_C} = 6\cdot 10^{-5}\,\vec{k}\,(T)$

b)

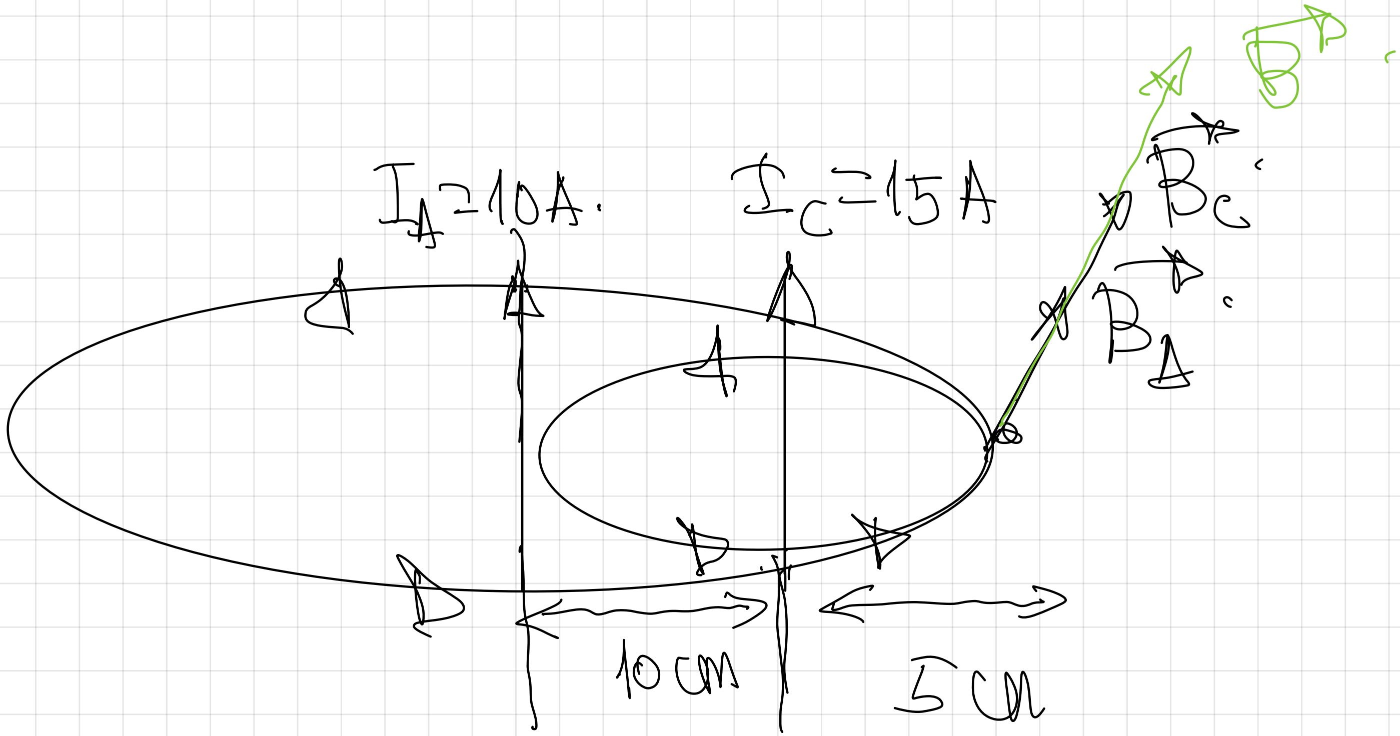


$$|\vec{B}_A| = \frac{\mu_0 I_A}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 0'05} = 4 \cdot 10^{-5}\,T \quad \boxed{\vec{B}_A = -4 \cdot 10^{-5}\vec{k}\,(T)}$$

$$|\vec{B}_C| = \frac{\mu_0 I_C}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 15}{2\pi \cdot 0'05} = 6 \cdot 10^{-5}\,T \quad \boxed{\vec{B}_C = +6 \cdot 10^{-5}\vec{k}\,(T)}$$

$$\vec{B} = \vec{B}_A + \vec{B}_C = -4 \cdot 10^{-5}\vec{k} + 6 \cdot 10^{-5}\vec{k} = 2 \cdot 10^{-5}\vec{k}\,(T)$$

c)

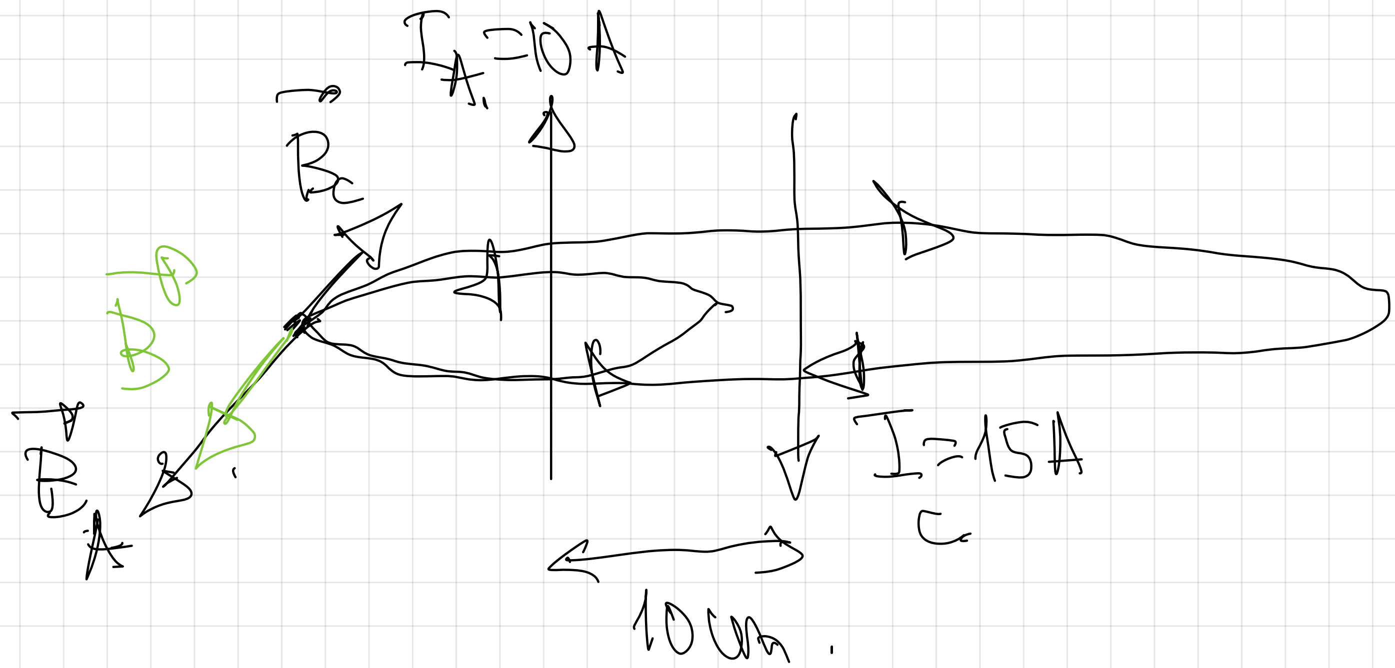


$$|\vec{B}_A| = \frac{\mu_0 I_C}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \, 0'15} = 1'33 \cdot 10^{-5} T \quad \vec{B}_A = -1'33 \cdot 10^{-5} \vec{k} \, (T)$$

$$B_C = \frac{\mu_0 I_C}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 15}{2\pi \cdot (0'05)} = 6 \cdot 10^{-5} T. \quad \vec{B}_C = -6 \cdot 10^{-5} \vec{k} \, (T)$$

$$\vec{B} = \vec{B}_A + \vec{B}_C = -1'33 \cdot 10^{-5} \vec{k} - 6 \cdot 10^{-5} \vec{k} = -7'33 \cdot 10^{-5} \vec{k} \, (T)$$

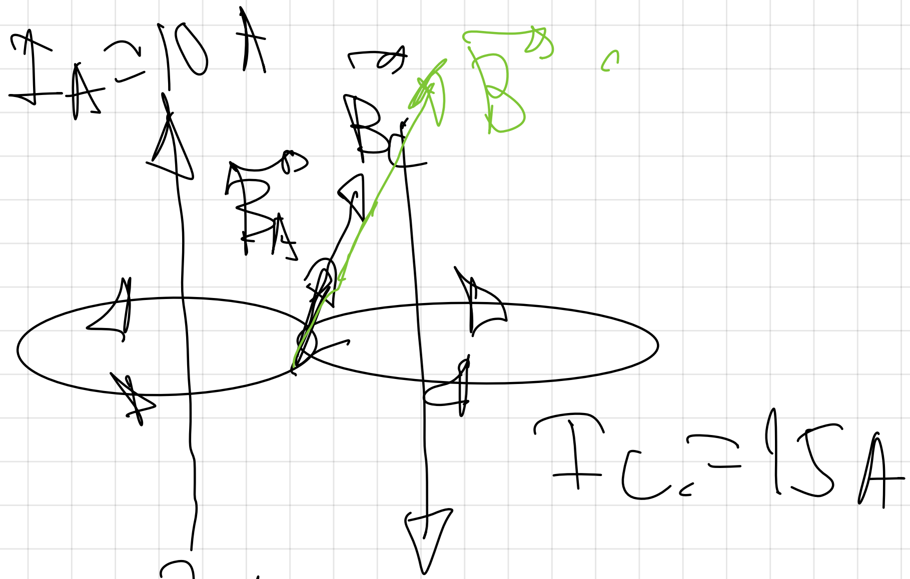
a)



$$|\vec{B}_A| = \frac{\mu_0 I_A}{2\pi d} = \frac{4\cancel{\pi}\cdot 10^{-7}\cdot 10}{2\cancel{\pi}\cdot 0'05} = 4\cdot 10^{-5}\,T \qquad \vec{B}_A = 4\cdot 10^{-5}\vec{k}\,(T)$$

$$|\vec{B}_C| = \frac{\mu_0 I_C}{2\pi d} = \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 15}{2\pi\cdot 0'15} = 2\cdot 10^{-5}\,T \qquad \vec{B}_C = -2\cdot 10^{-5}\vec{k}\,(T).$$

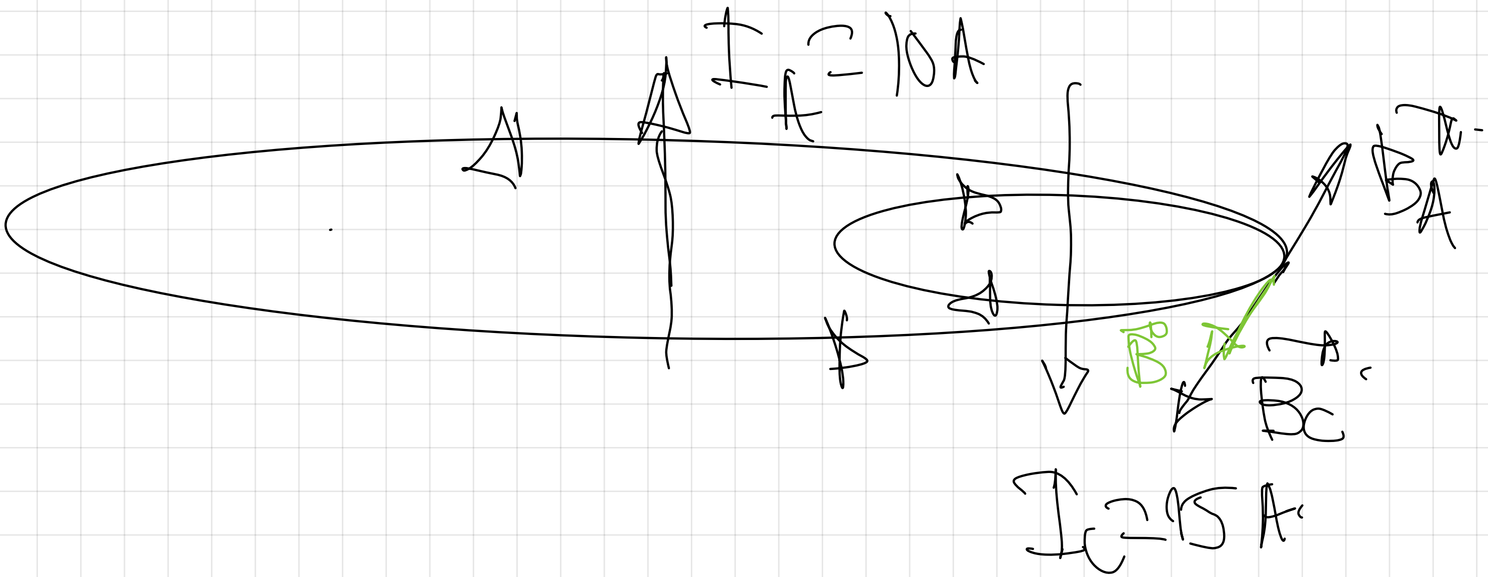
$$\vec{B} = \vec{B}_A + \vec{B}_C = 4\cdot 10^{-5}\,\vec{k} - 2\cdot 10^{-5}\,\vec{k} = 2\cdot 10^{-5}\,\vec{k}\ (T)$$



$$|\vec{B}_A| = \frac{\mu_0 I_A}{2\pi d} = \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 10}{2\pi\cdot 0{,}05} = 4\cdot 10^{-5}\,T \qquad \boxed{\vec{B}_A = -4\cdot 10^{-5}\,\vec{k}\ (T)}$$

$$|\vec{B}_C| = \frac{\mu_0 I_C}{2\pi d'} = \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 15}{2\pi\cdot 0{,}05} = 6\cdot 10^{-5}\,T \qquad \boxed{\vec{B}_C = -6\cdot 10^{-5}\,\vec{k}\ (T)}$$

$$\vec{B} = \vec{B}_A + \vec{B}_C = -4\cdot 10^{-5}\,\vec{k} - 6\cdot 10^{-5}\,\vec{k} = -10^{-4}\,\vec{k}\ (T).$$



$$|\vec{B}_A| = \frac{\mu_0 I_C}{2\pi d} = \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 10}{2\pi\, 0'15} = 1'33\cdot 10^{-5}\,T \qquad \vec{B}_A = -1'33\cdot 10^{-5}\vec{k}\,(T)$$

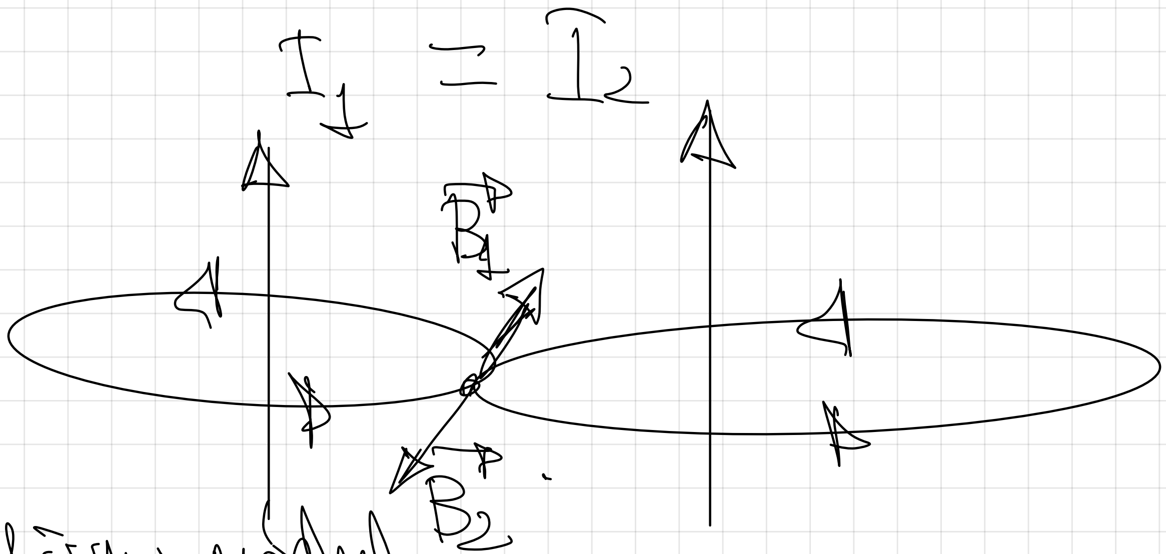
$$B_C = \frac{\mu_0 I_C}{2\pi d'} = \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 15}{2\pi\cdot(0'05)} = 6\cdot 10^{-5}\,T. \qquad \vec{B}_C = +6\cdot 10^{-5}\vec{k}\,(T)$$

$$\vec{B} = \vec{B}_A + \vec{B}_C = -1'33\cdot 10^{-5}\vec{k} + 6\cdot 10^{-5}\vec{k} = 4'67\cdot 10^{-5}\vec{k}\,(T)$$

22.- Por dos conductores rectilíneos e indefinidos, dispuestos paralelamente, circulan corrientes eléctricas de la misma intensidad y sentido

a) Dibuje un esquema, indicando la dirección y el sentido del campo magnético debido a cada corriente y del campo magnético total en el punto medio de un segmento que una a los dos conductores

b)¿Cómo cambiaría la situación al duplicar una de las intensidades?



$\vec{B} = 0$

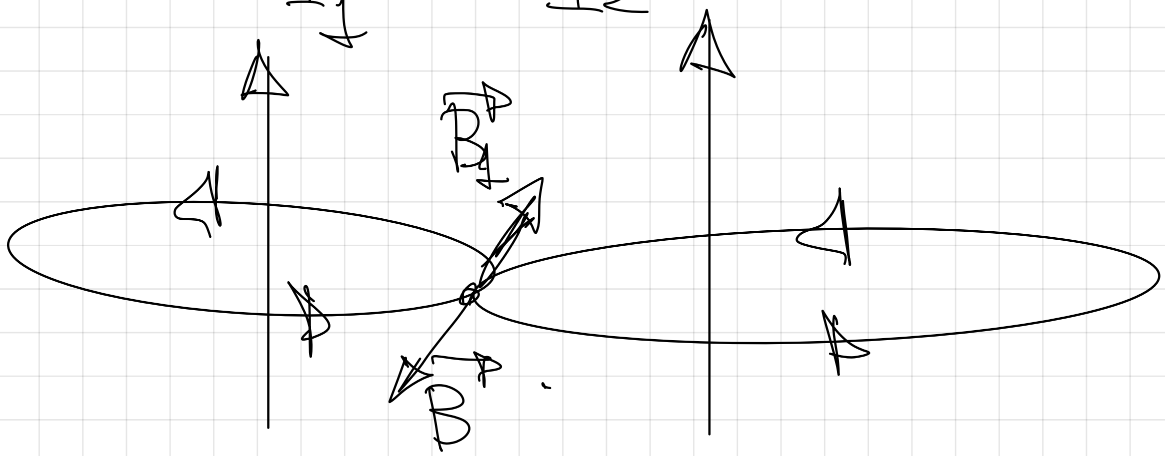
Mismo módulo

$$|\vec{B}_1| = |\vec{B}_2| = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi d}$$

Misma dirección
sentido contrario

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$$

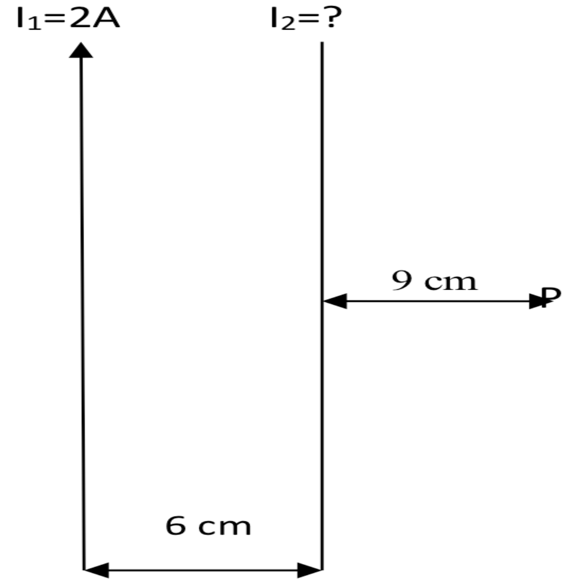
$$I_1 = I_2$$



Su sentido dependerá de la intensidad que duplique

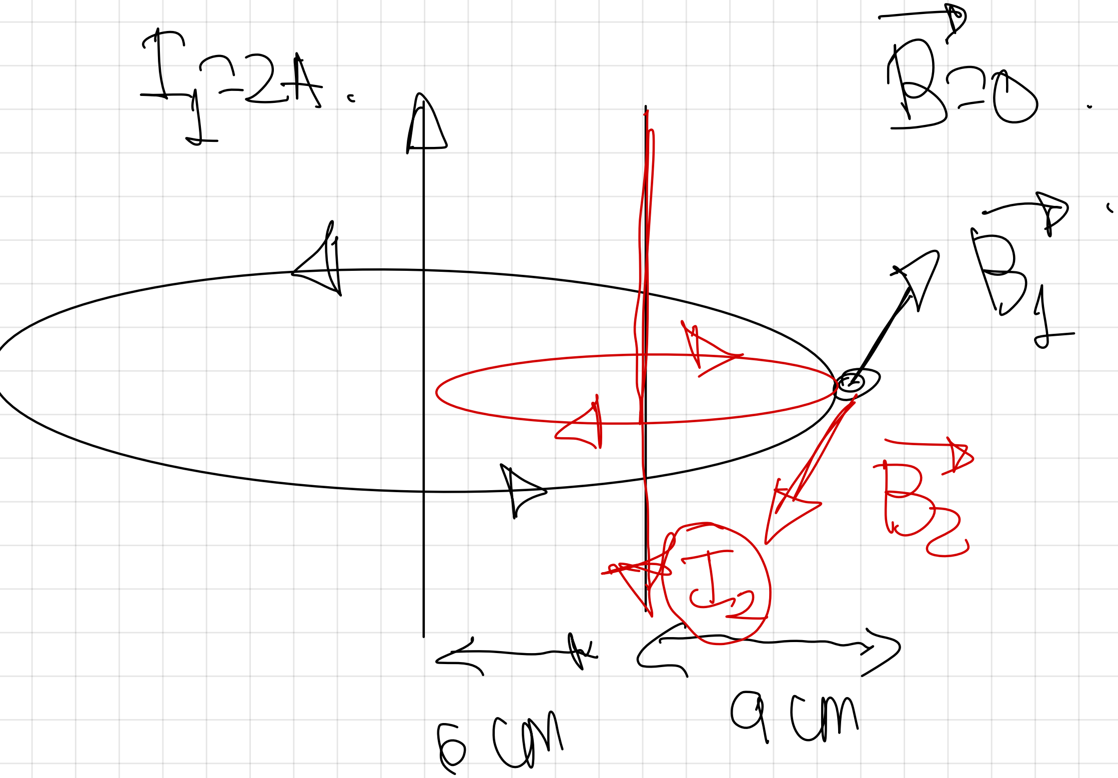
$$|\vec{B}|_{total} = \frac{\mu_0 \cdot 2I}{2\pi d} - \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi d} = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}.$$

23.-



Por los dos largos hilos rectilíneos y paralelos de la figura, separados 6 cm, circulan sendas corrientes, cuyas intensidades respectivas son I_1 e I_2. Si I_1=2A en el sentido indicado, calcula el valor de I_2 y el sentido de la misma para que el campo magnético en P sea nulo.

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

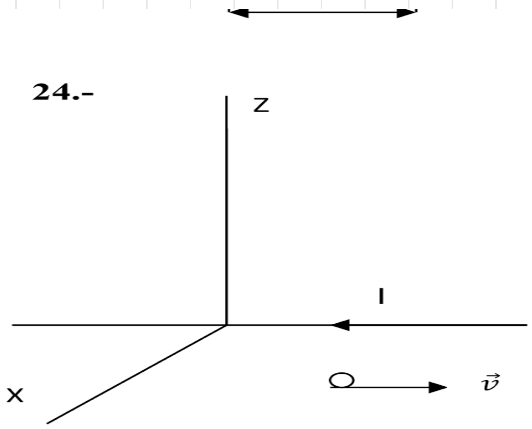


$$|\vec{B}_1| = |\vec{B}_2|$$

$$\frac{\cancel{\mu_0} I_1}{\cancel{2\pi} d} = \frac{\cancel{\mu_0} I_2}{\cancel{2\pi} d'}$$

$$I_2 = \frac{I_1 \cdot d'}{d} = \frac{2 \cdot 0'09}{0'15} = \boxed{1'2A}$$

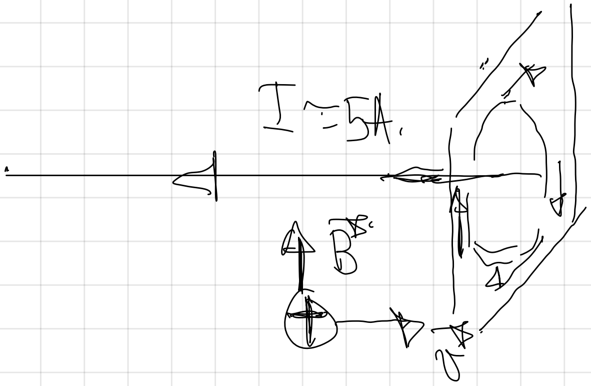
24.-

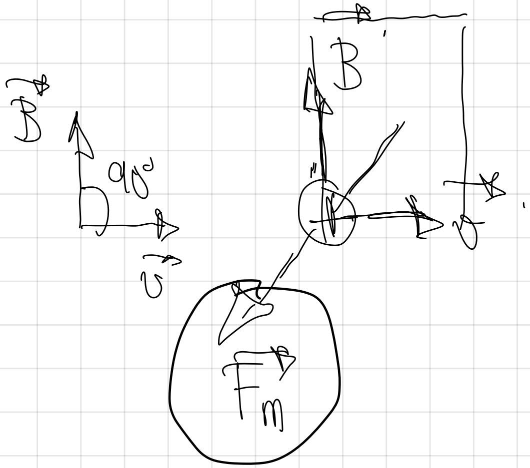


Por el cable conductor rectilíneo e indefinido de la figura circula una intensidad de corriente de 5A en el sentido indicado. Un protón se desplaza paralelamente al cable y en sentido contrario a la corriente, a una distancia de 0,2 m con una velocidad de 10^5 m·s^{-1}. Dibujar y calcular la fuerza que actúa sobre el protón cuando pasa por ese punto. Hacer lo mismo suponiendo que se tratase de un electrón.

$e = 1{,}6\cdot 10^{-19}$C $\quad \mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}$ T·m·A^{-1}

Campo magnético creado por un conductor $\longrightarrow B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi a}$





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

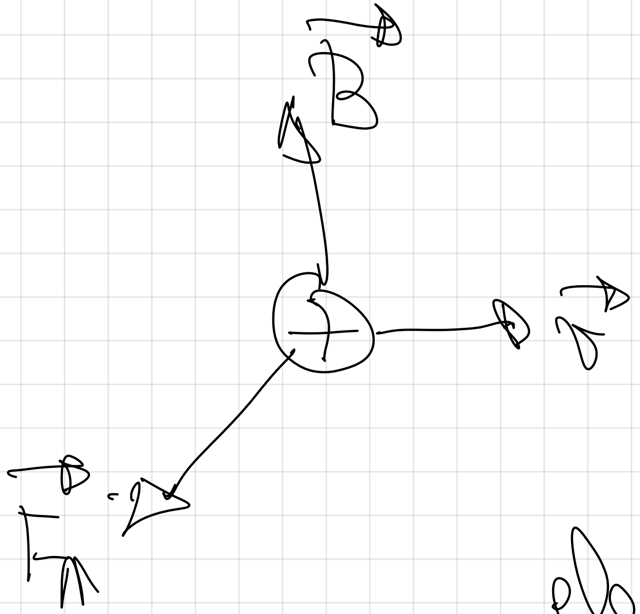
$$\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & 0 & 0 \\ 0 & B_y & 0 \end{vmatrix} = v_x B_y \vec{K}$$

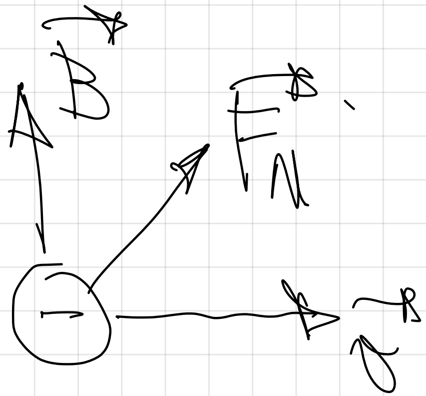
$$F_m = q\cdot v\cdot B\cdot \text{sen}\, 90°$$

$$F_m = q\cdot v\cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$

$$F_m = 1{,}6\cdot 10^{-19}\cdot 10^{5}\cdot \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 5}{2\pi\; 0{,}2} = 8\cdot 10^{-20}\ \text{N}$$

$$\vec{F}_m = \oplus 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^5 \cdot \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5}{2\pi\, 0'2} \cdot \vec{k} = 8 \cdot 10^{-20} \vec{k} \text{ (N)}$$

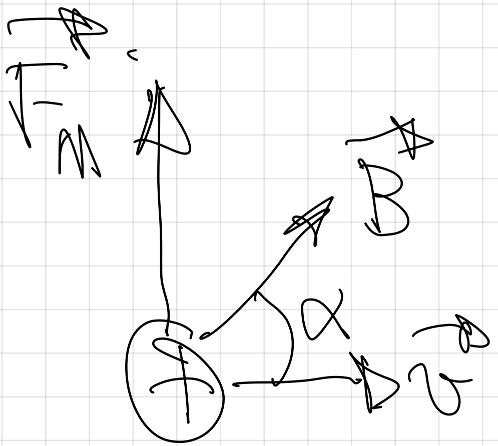




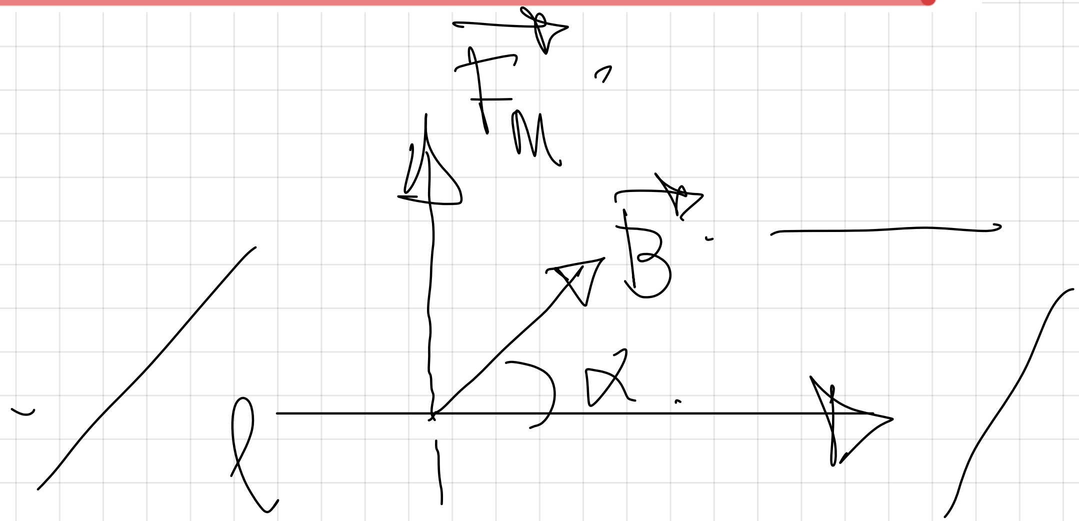
electrón $\vec{F}_m = -8 \cdot 10^{-20} \vec{k}$ (N)

Pag 80.

5.- FUERZA EJERCIDA POR UN CAMPO MAGNÉTICO SOBRE UNA CORRIENTE RECTILÍNEA



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



$$\vec{F}_m = I \cdot (\vec{l} \times \vec{B})$$

Módulo : $F_m = I \cdot l \cdot B \cdot \text{sen}\,\alpha$

dirección

⊥ al plano formado por el conductor y el campo

Sentido regla de la mano izquierda

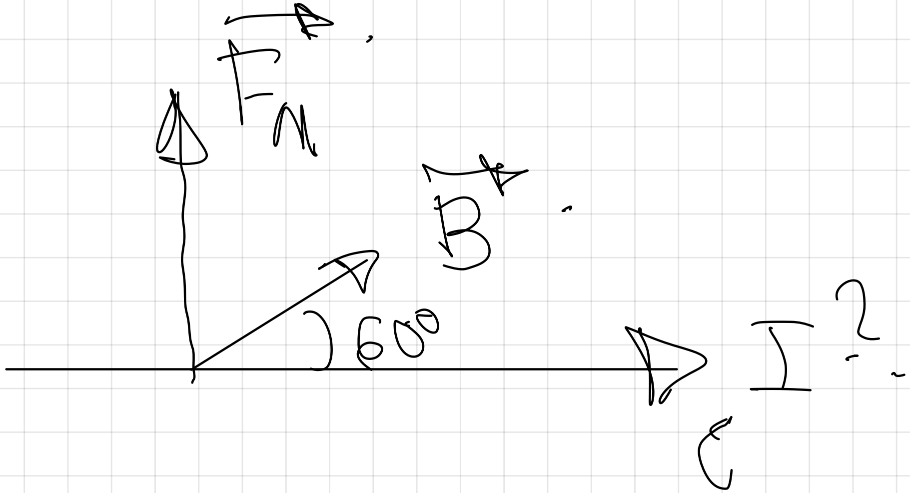
I ⇒ A

l ⇒ longitud del conductor sometida al campo magnético (m)

B ⇒ campo magnético (T)

α ⇒ ángulo que forman el campo y el conductor.

19.- Un conductor rectilíneo de 20 cm de longitud está situado en el interior de un campo magnético uniforme de 1,5 T, formando un ángulo de 60º con sus direcciones. Si sobre el conductor actúa una fuerza de 1N, ¿Qué intensidad de corriente circula sobre el mismo?



$F_m = 1N$

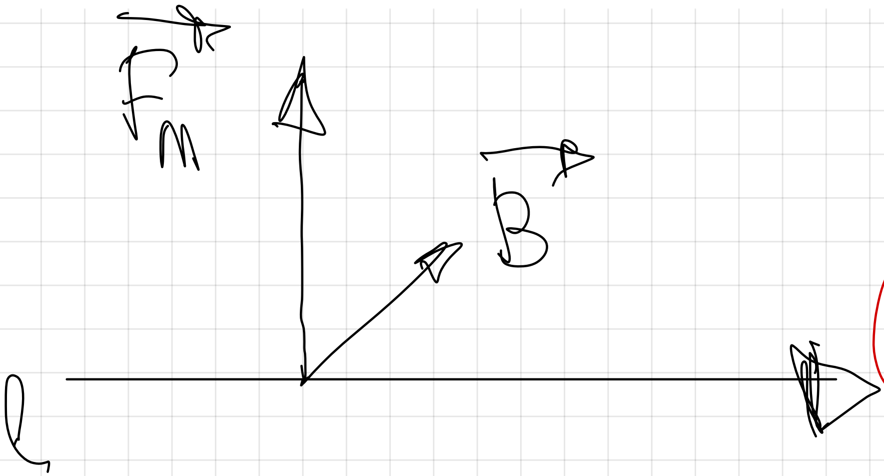
$B = 1'5T$

$\ell = 20\,cm = 0'2\,m$

$$F_m = I \cdot \ell \cdot B \cdot \operatorname{sen}\alpha$$

$$I = \frac{F_m}{\ell \cdot B \cdot \operatorname{sen}\alpha} = \frac{1N}{0'2m \cdot 1'5T \cdot \operatorname{sen}60^\circ} = 3'85A$$

20.- Un conductor rectilíneo de longitud l por él que circula una intensidad de corriente I está sometido a la acción de un campo magnético uniforme B, experimentando una fuerza F. ¿Cómo se vería afectada dicha fuerza si sobre el mismo conductor circulase una intensidad mitad que la anterior?, ¿y si el campo magnético fuese paralelo al conductor?



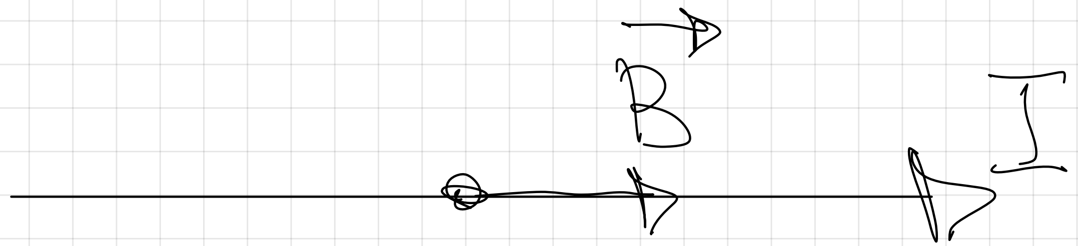
$$F_m = I\, l \cdot B \cdot \operatorname{sen}\alpha$$

$$I' \quad F_m' = \frac{I}{2}\, l\, B \operatorname{sen}\alpha$$

$$\frac{F_m'}{F_m} = \frac{\frac{\cancel{I}}{2} \cdot \cancel{l}\, \cancel{B} \operatorname{sen}\cancel{\alpha}}{\cancel{I}\, \cancel{l}\, \cancel{B} \cancel{\operatorname{sen}\alpha}}$$

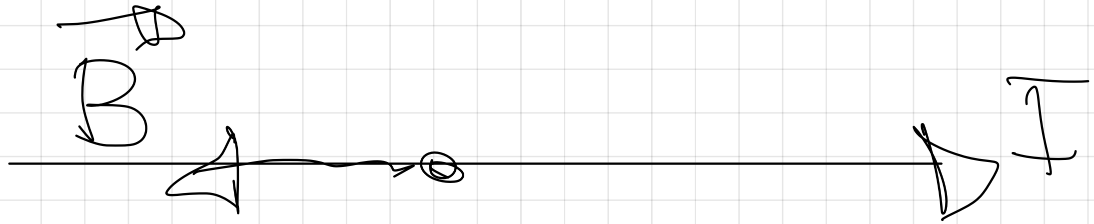
$$\boxed{F_m' = \frac{F_m}{2}} \Rightarrow$$

La Fuerza magnética sería la mitad.



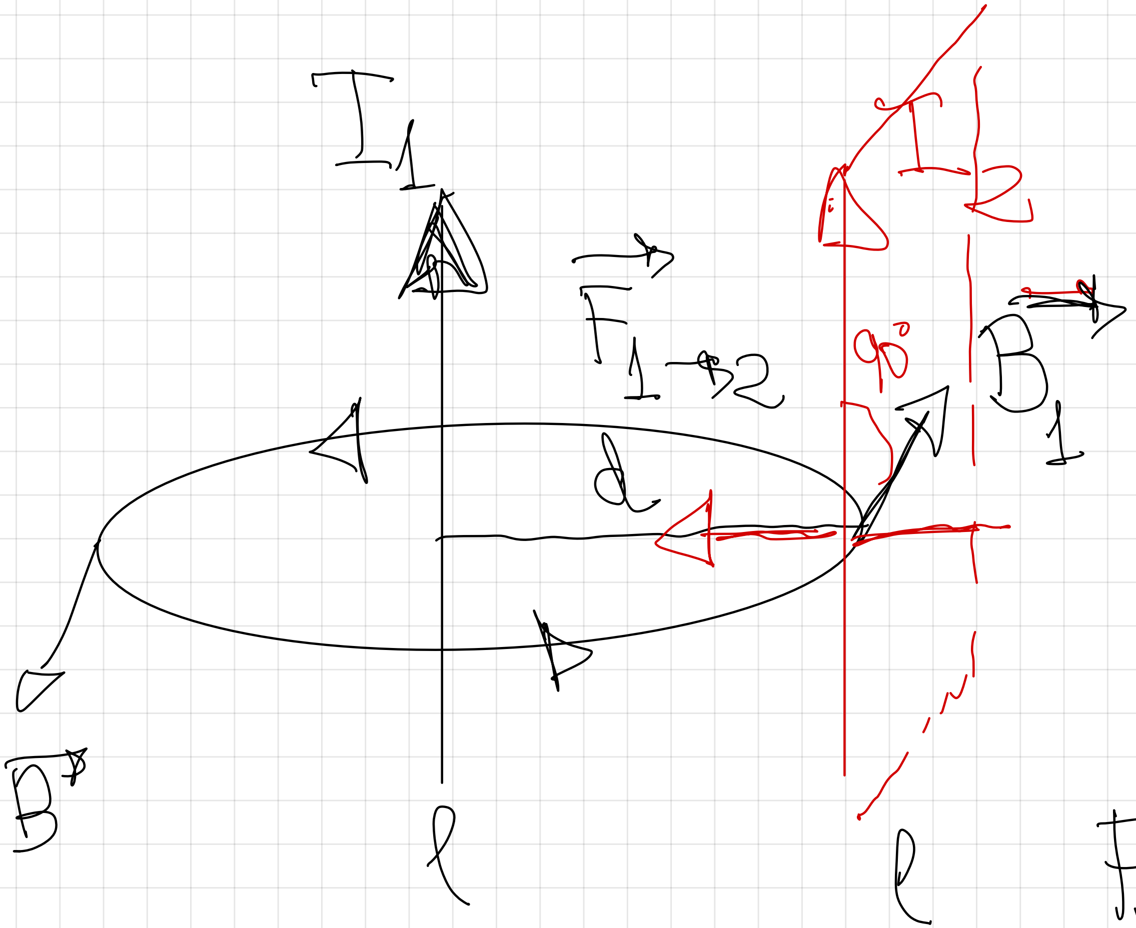
$F_m = I \cdot l \cdot B \cdot \text{sen}\, 0° = 0.$

El campo magnético no genera fuerza magnética sobre el conductor



$F_m = I \cdot l \cdot B \cdot \text{sen}\, 180° = 0.$

4.- FUERZA MAGNÉTICA ENTRE DOS CORRIENTES RECTILÍNEAS Y PARALELAS



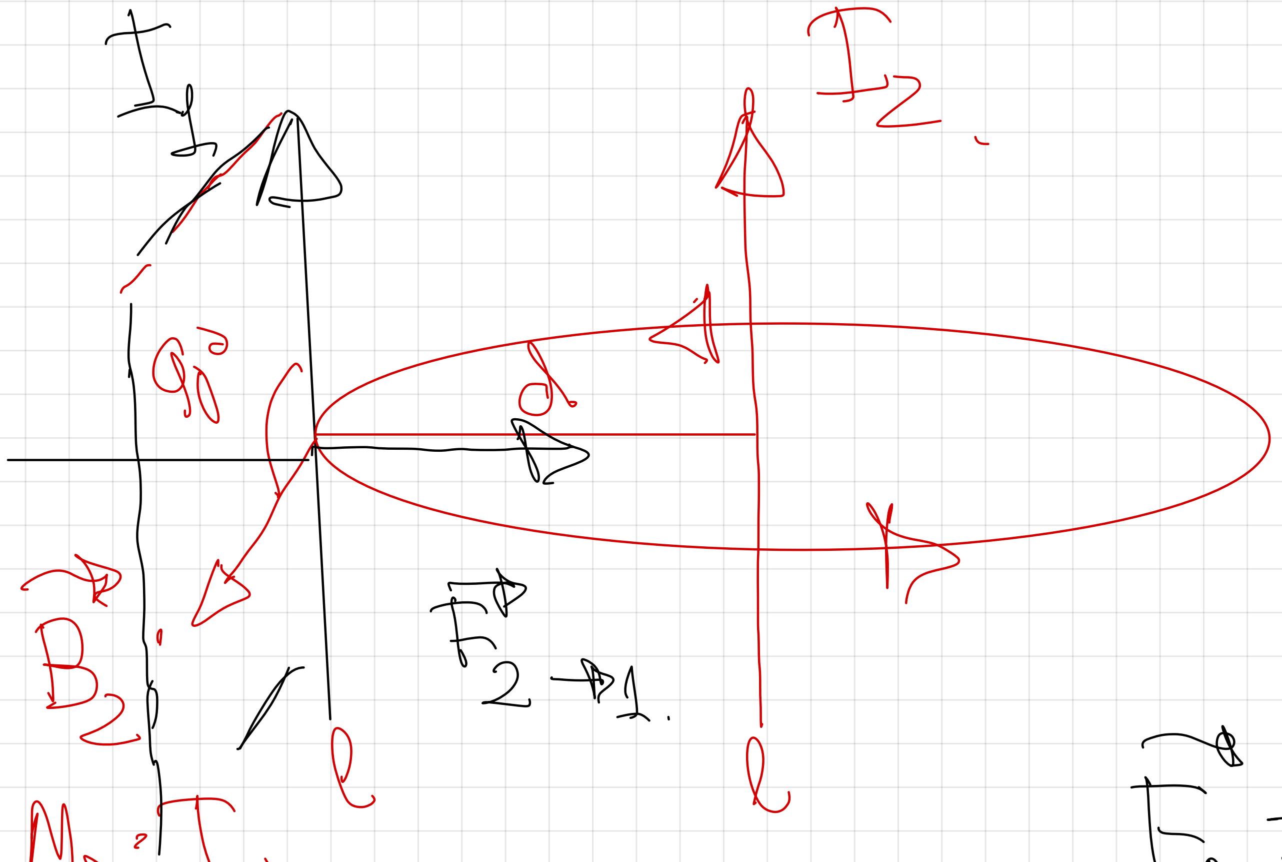
$$B_1 = \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi d}$$

$$F_{m_{1\to 2}} = I_2 \cdot l \cdot B_1 \cdot \cancel{\operatorname{sen} 90^\circ}^{\,1}$$

$$F_{M_{1\to 2}} = I_2 \cdot l \, \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}$$

$$\boxed{F_{M_{1\to 2}} = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \, l}{2\pi d}}$$

$$\left(\frac{N}{m}\right) \;\hat{=}\; \frac{F_{m\,1\to 2}}{l} = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2}{2\pi d}$$



$$B_2 = \frac{\mu_0 \cdot I_2}{2\pi d}.$$

$$F_{2\to1} = I_1 \cdot l \cdot B_2 \cdot \cancel{\operatorname{sen}\varphi}^{\,1}.$$

$$\vec{F}_m = I_1 \cdot (\vec{l} \times \vec{B})$$

$$\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & l_y & 0 \\ 0 & 0 & B_z \\ \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \end{vmatrix} = l_y B_z \vec{i}$$

$$F_{2\to 1} = I_1 \cdot l \cdot \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d}.$$

$$F_{2\to 1} = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \cdot l}{2\pi d}.$$

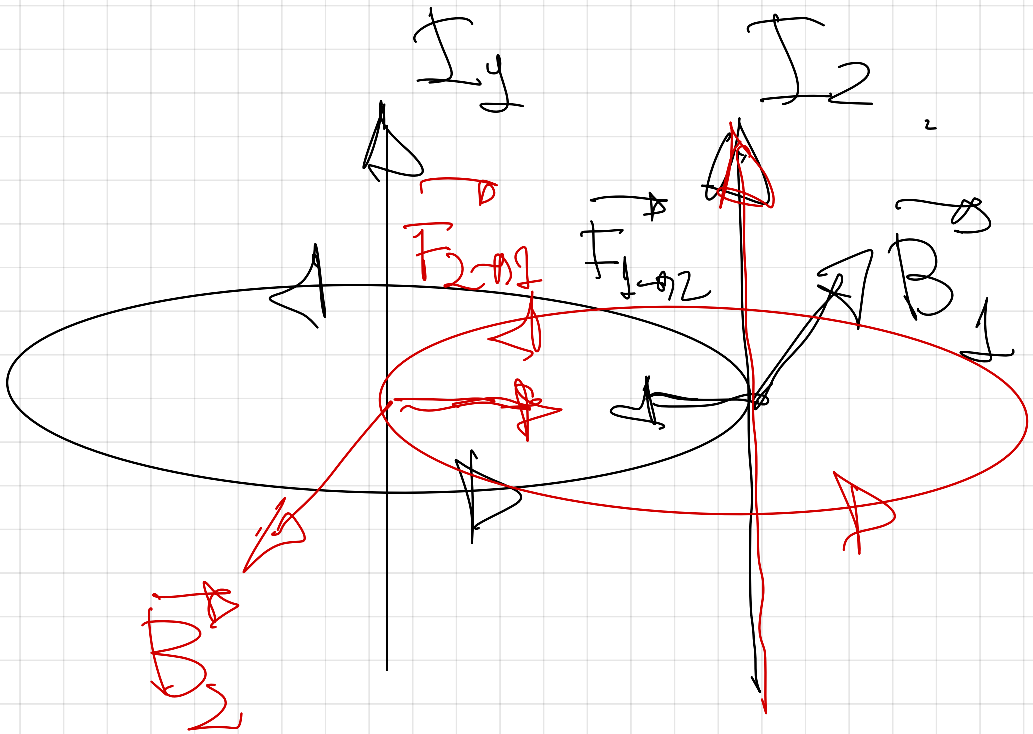
$$\boxed{\frac{F_{2\to 1}}{l}} = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2}{2\pi d}.$$

$\downarrow \frac{N}{m}$.

I o l_y o I

$$\vec{F}_M = +I_1 l_y B_2 \vec{\imath}.$$

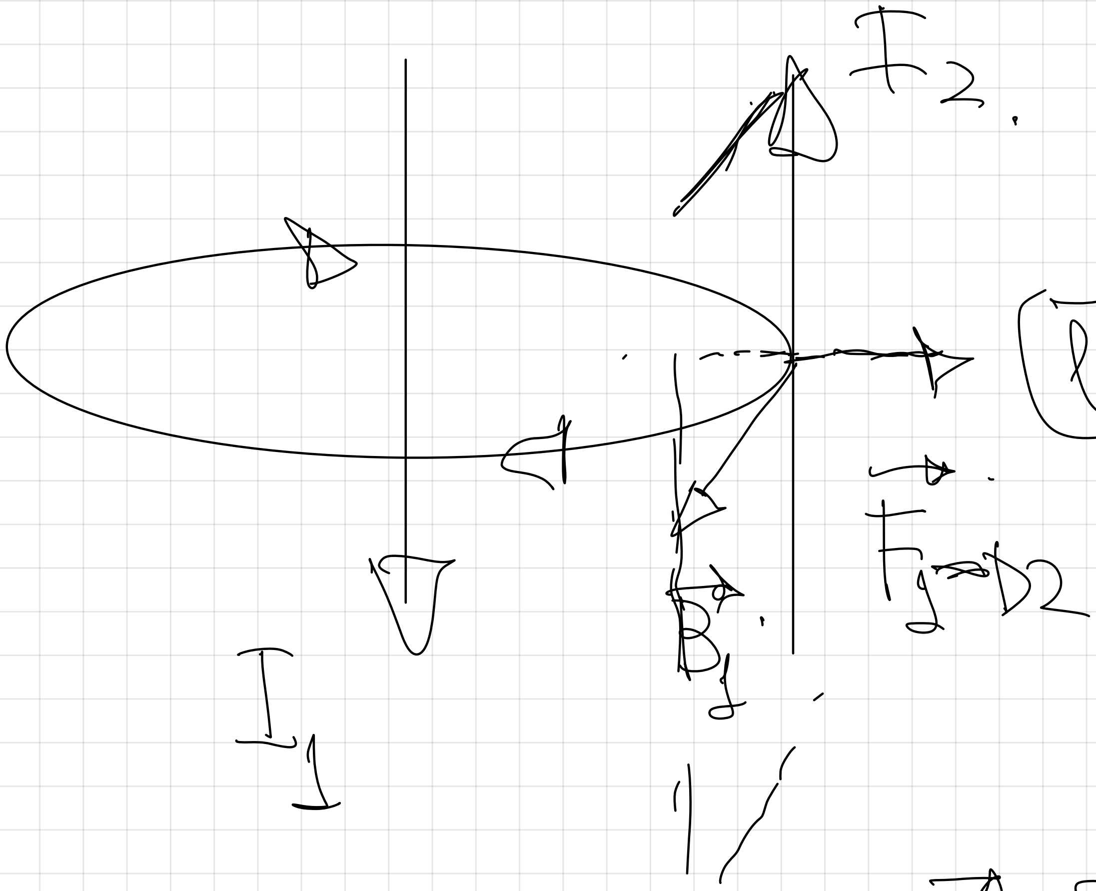
En el mismo sentido se atraen.



$$|\vec{F}_{1\to2}| = |\vec{F}_{2\to1}| = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \cdot l}{2\pi d}$$

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$$

$$\boxed{B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}}$$



$$\vec{F}_m = I_2 \cdot (\vec{l} \times \vec{B}_1)$$

$$(\vec{l} \times \vec{B}) = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & l_y & 0 \\ 0 & 0 & B_2 \\ \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & l_y & 0 \end{vmatrix}$$

$$(\vec{l} \times \vec{B}) = l_y B_2 \vec{i}$$

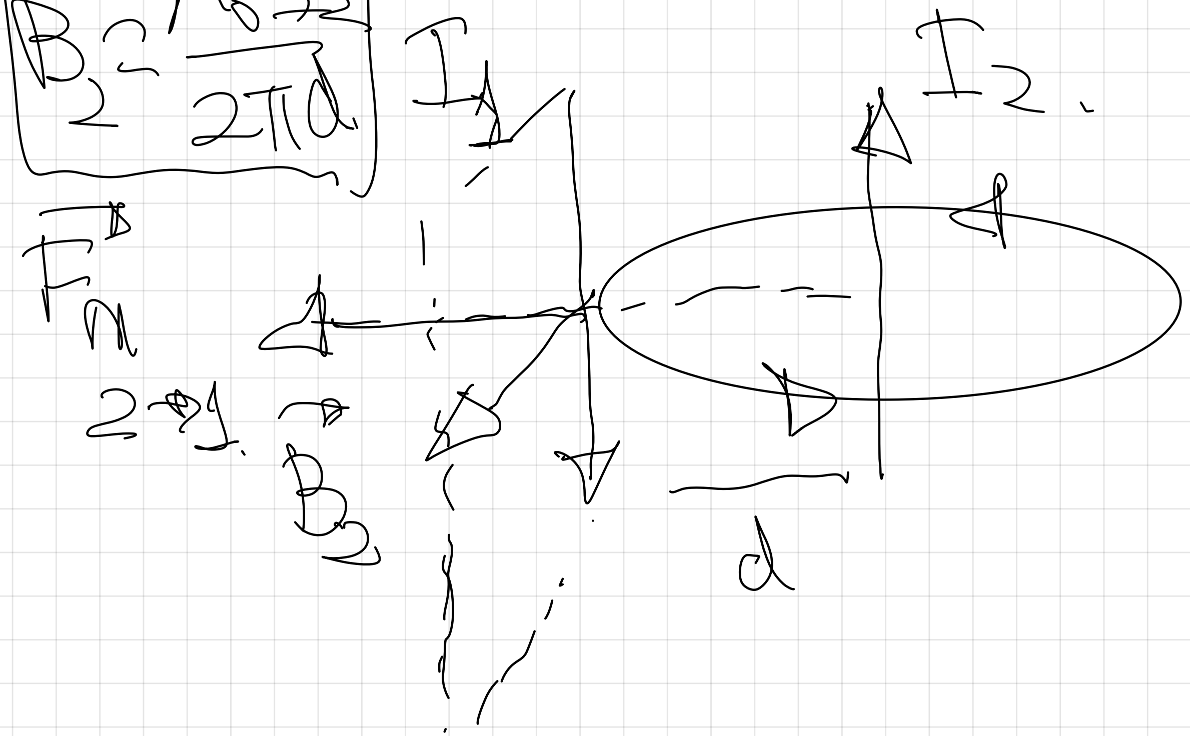
$$|\vec{F}_m| = I_2 \cdot l B_1 \cdot \sin 90^\circ$$

$$|\vec{F}_{n}| = I_2 \cdot l \cdot \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}$$

$$|\vec{F}_{n}| = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi d}$$

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2}{2\pi d}$$

$$\boxed{B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d}}$$



$$\vec{F}_m = I \cdot (\vec{l} \times \vec{B})$$

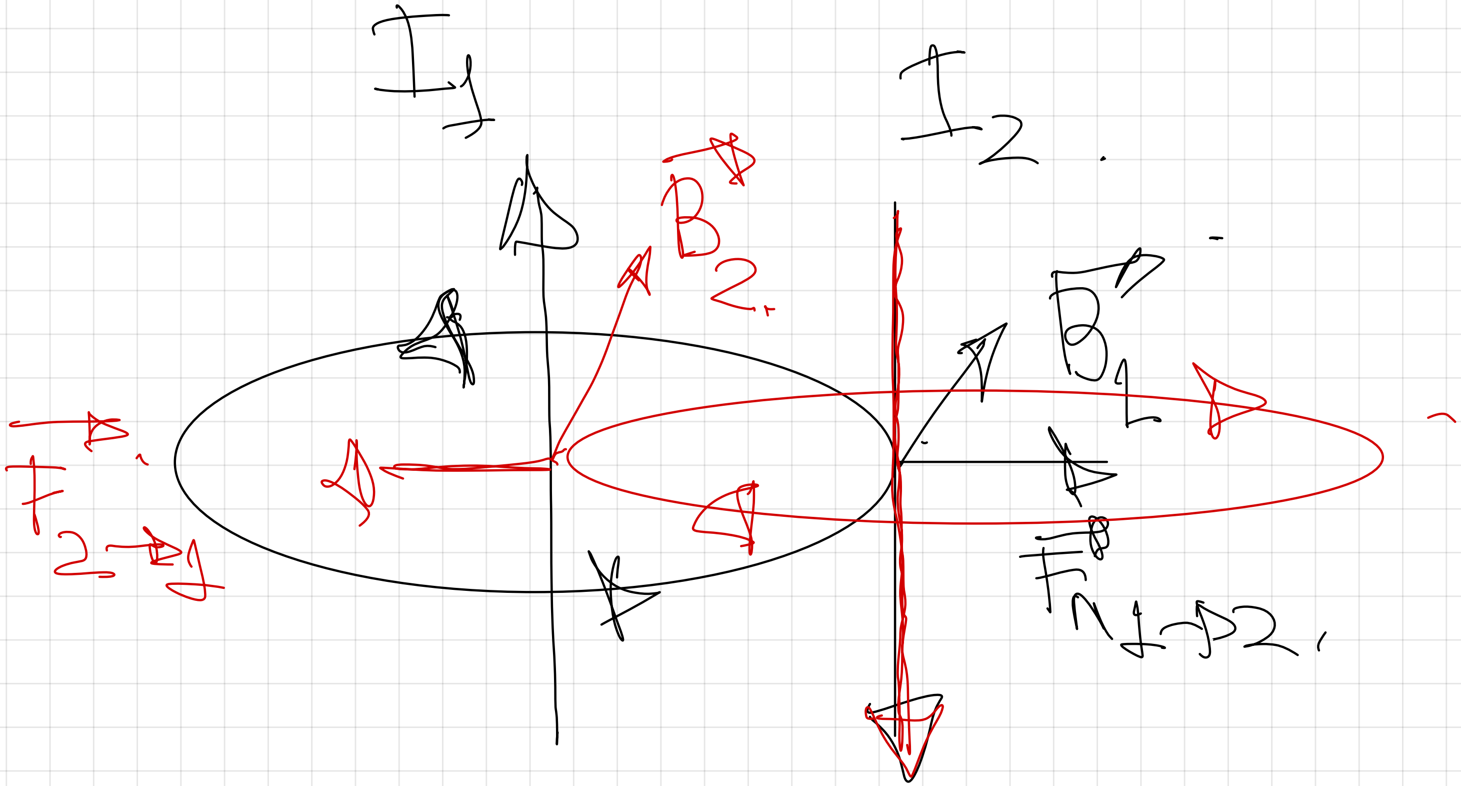
$$\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & -l_y & 0 \\ 0 & 0 & B_2 \\ \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & -l_y & 0 \end{vmatrix} = -l_y B_2 \vec{i}$$

$$F_{m\,2\to1} = I_1 \cdot l \cdot B_2 \cdot \operatorname{sen} 90^\circ$$

$$F_{m\,2\to1} = I_1 \cdot l \cdot \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d}$$

$$F_{m\,2\to1} = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi d}$$

I de corriente en sentido contrario se repelen.



28.- Dos conductores rectilíneos paralelos y de gran longitud, están separados en el aire 10 cm y están recorridos por corrientes der 6 A y de 4 A. Calcula la fuerza por unidad de longitud que actúa sobre cada conductor:

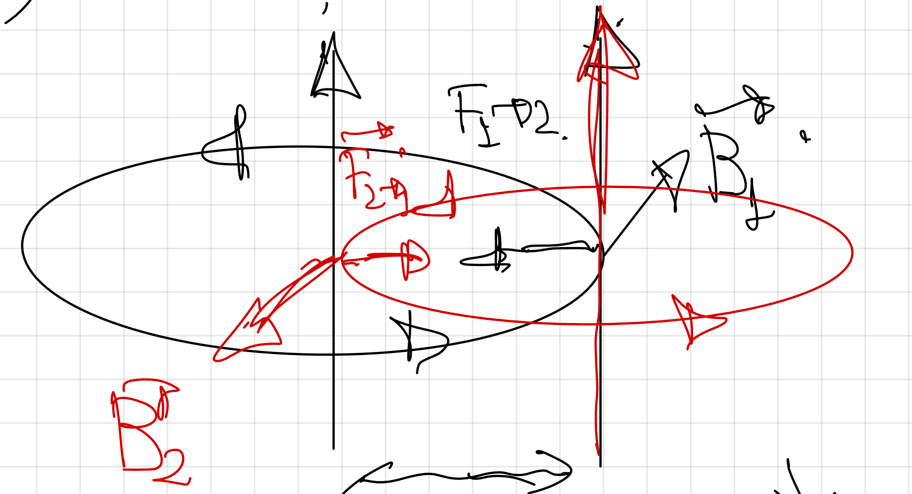
a) Si las corrientes tienen el mismo sentido

b) Si las corrientes tienen sentido contrario

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

pag 99

a) $I_1 = 6\,A \qquad I_2 = 4\,A.$



$d = 10\,cm = 0'1\,m$

$$|\vec{F}_{1\to 2}| = |\vec{F}_{2\to 1}|$$

Mismo sentido $\Rightarrow$ se atraen.

$$|\vec{F}_{1\to 2}| = I_2 \cdot l \cdot B_1 \cdot \text{sen } 90^\circ$$

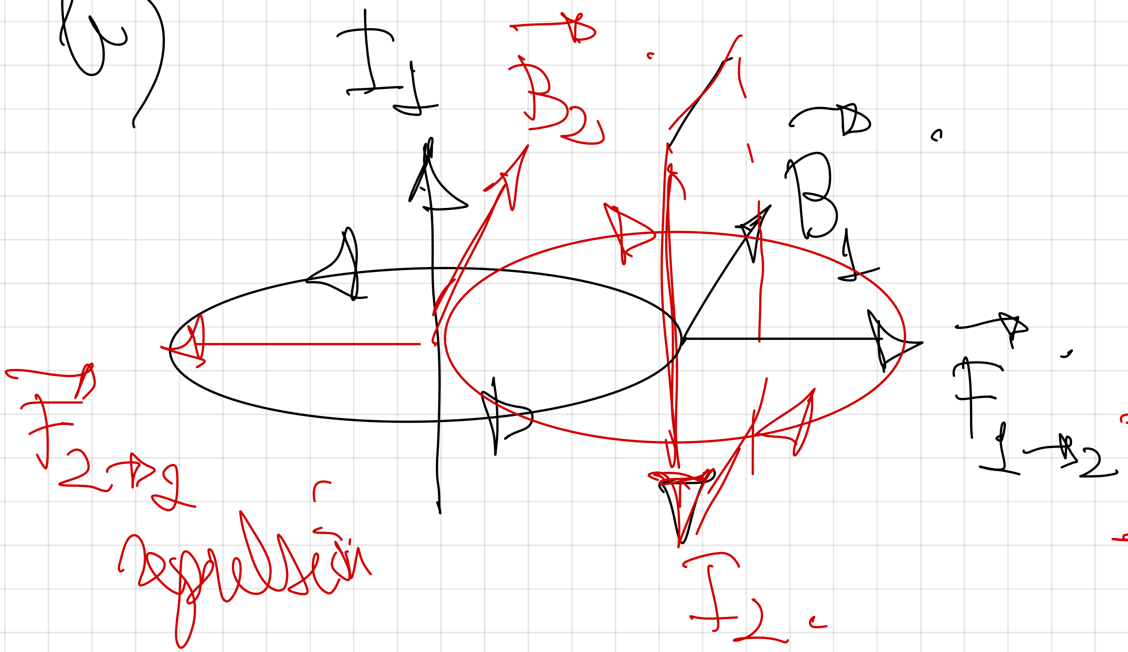
$$|\vec{F}_{1\to 2}| = I_2 \cdot l \cdot \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}$$

$$|\vec{F}_{1\to 2}| = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi d}$$

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2}{2\pi d}.$$

$$\frac{F}{l} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 6 \cdot 4}{2\pi \cdot 0'1} = 4'8 \cdot 10^{-5} \ \frac{N}{m} \text{ de atracción.}$$

b)



I distinto sentido

se repelen.

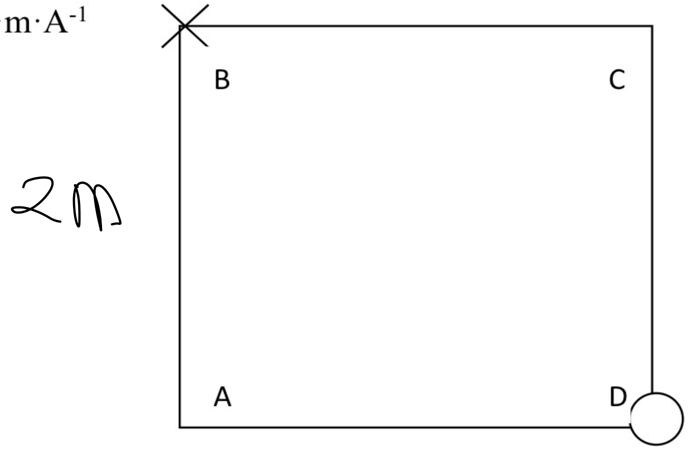
$$\frac{F}{l} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 6 \cdot 4}{2\pi \cdot 0'1} = 4'8 \cdot 10^{-5} \ \frac{N}{m} \text{ de repulsión}$$

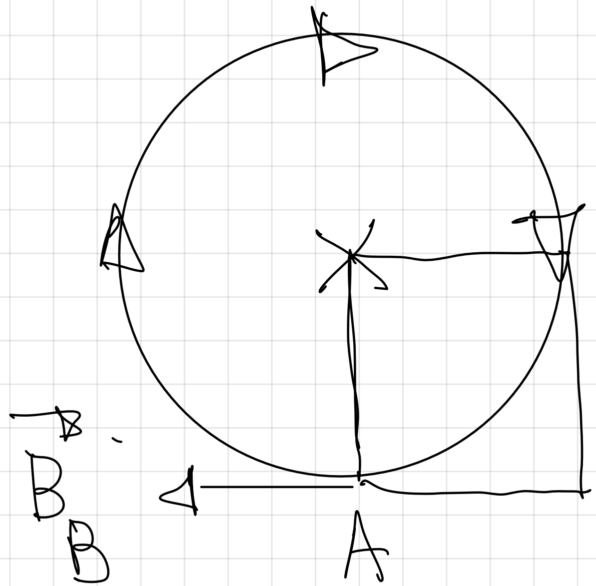
30.- Dos hilos metálicos largos y paralelos, por los que circulan corrientes de 3 A y 4 A, pasan por los vértices B y D de un cuadrado de 2 m de lado, situado en un plano perpendicular, como ilustra la figura. El sentido de las corrientes se indica por los símbolos x=entra en el papel o=sale del papel

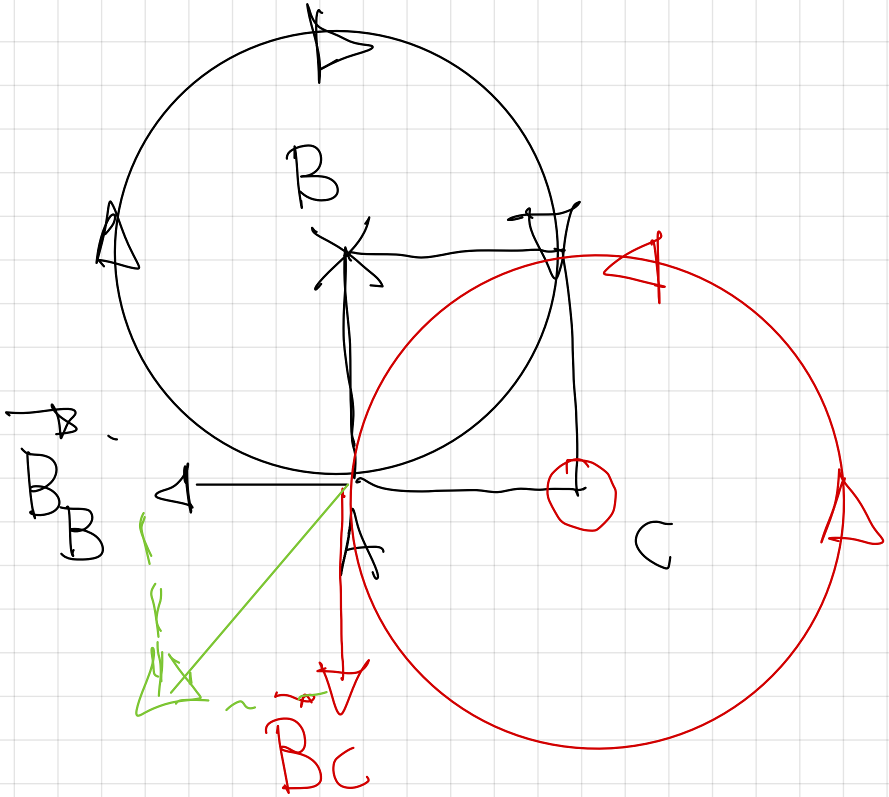
a) Dibuje un esquema en el que figuren las interacciones mutuas y el campo magnético resultante en el vértice A

b) Calcule los valores numéricos del campo magnético en A y de la fuerza por unidad de longitud ejercida sobre uno de los hilos.

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ T·m·A^{-1}







$$|\vec{B}_B| = \frac{\mu_0 \cdot I_B}{2\pi d} = \frac{4\cancel{\pi}\cdot 10^{-7}\cdot 3}{\cancel{2}\cancel{\pi}\cdot \cancel{2}}$$

$$|\vec{B}_B| = 3\cdot 10^{-7}\,T.$$

$$\vec{B}_B = -3\cdot 10^{-7}\,\vec{i}\ (T)$$

$$|\vec{B}_C| = \frac{\mu_0 I_C}{2\pi d} = \frac{4\cancel{\pi}\cdot 10^{-7}\cdot 4}{\cancel{2}\cancel{\pi}\cdot \cancel{2}}$$

$$|\vec{B}_C| = 4\cdot 10^{-7}\,T.$$

$$\vec{B}_C = -4\cdot 10^{-7}\,\vec{j}\ (T)$$

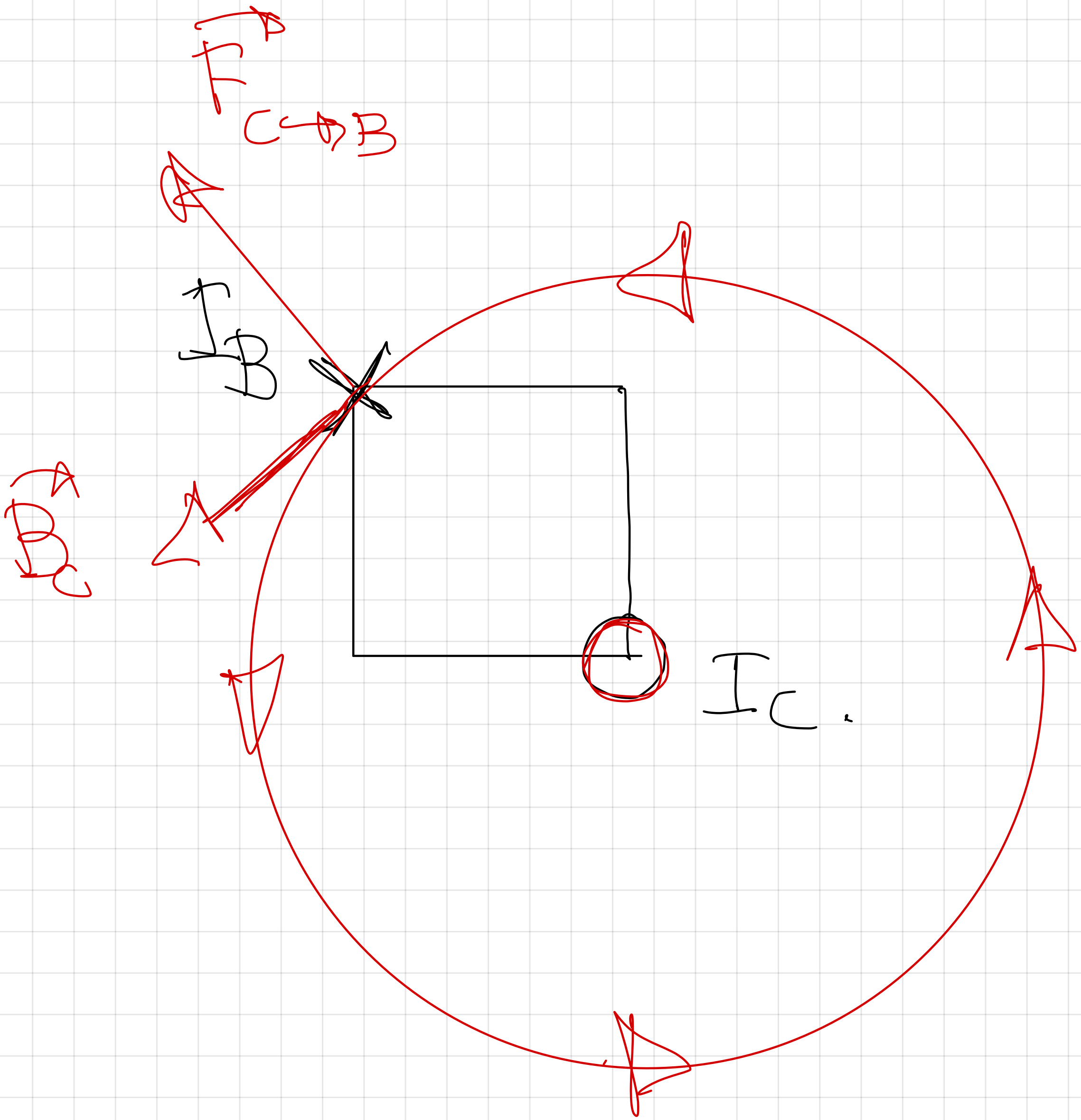
$$\vec{B} = \vec{B}_B + \vec{B}_C$$

$$\vec{B} = -3\cdot 10^{-7}\,\vec{i} - 4\cdot 10^{-7}\,\vec{j}\ (T)$$

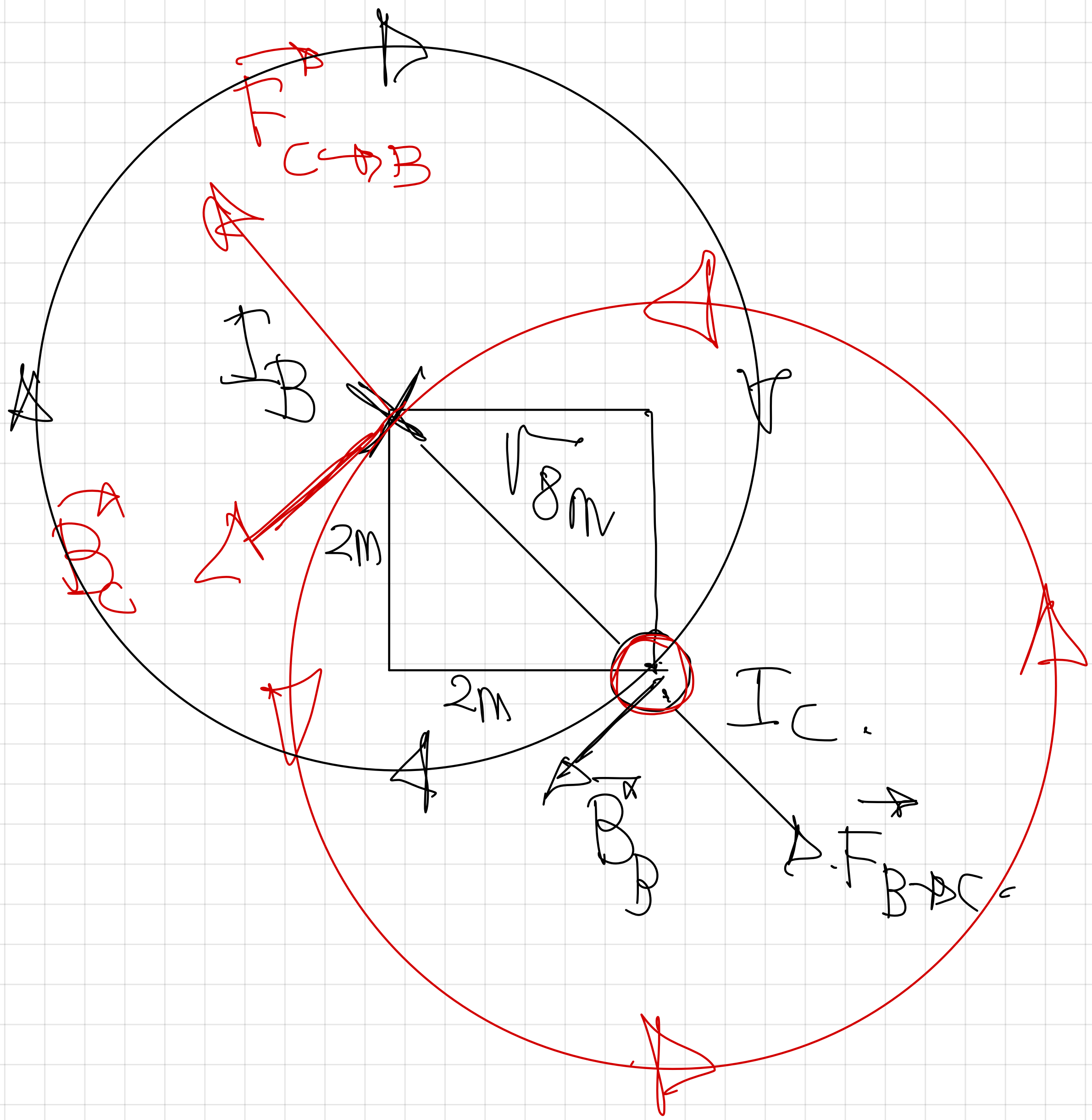
$$|\vec{B}_T| = \sqrt{(-3\cdot 10^{-7})^2 + (-4\cdot 10^{-7})^2} = \boxed{5\cdot 10^{-7}\ T}$$

I Sentido contrario ; se repelen ,

Interacciones mutuas .



$\vec{F}_{C \to B}$
I_B
$\vec{B}_C$
I_C.


$\vec{F}_{C \to B}$
I_B
$\vec{B}_C$
$\sqrt{8}\,m$
2m
2m
I_C
$\vec{B}_B$
$\vec{F}_{B \to C}$

$$F = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi d}$$

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2}{2\pi d} = \frac{4\cancel{\pi} \cdot 10^{-7} \cdot 3 \cdot 4}{2\cancel{\pi} \sqrt{8}}$$

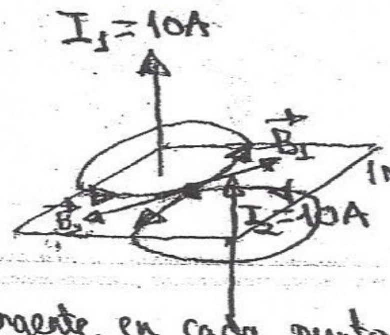
$$\frac{F}{l} = 4'89 \cdot 10^{-7} \ \frac{N}{m} \text{ de repulsión}$$

$\mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}$ T·m·A^{-1}

29.- Dos hilos metálicos largos y paralelos, por los que circulan corrientes de 10 A, pasan por dos vértices opuestos de un cuadrado de 1m de lado situado en un plano horizontal. Ambas corrientes discurren perpendicularmente a dicho plano y hacia arriba.
a) Dibuje un esquema en el que figuren las interacciones mutuas y el campo magnético resultante en el centro del cuadrado
b) Calcule los valores numéricos del campo magnético en el centro del cuadrado y de la fuerza por unidad de longitud ejercida sobre uno de los hilos.
$\mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}\ \mathrm{T\cdot m\cdot A^{-1}}$

29

a) Campo magnético en el centro del cuadrado:



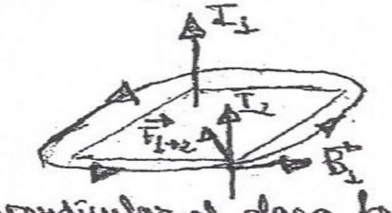
Se observa que $\vec{B}_1$ y $\vec{B}_2$ son dos vectores con la misma dirección y sentido contrario, además poseen el mismo módulo:

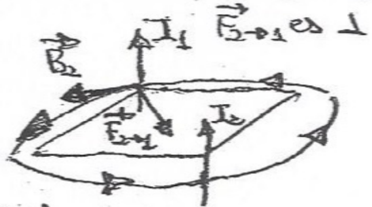
$$B_1 = \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi d} \qquad B_2 = \frac{\mu_0 \cdot I_2}{2\pi d'} \quad \left\} \begin{array}{l} I_1 = I_2 = 10\,A \\ d = d' = \frac{\sqrt{2}}{2}\,m \end{array} \right\} \quad |\vec{B}_1| = |\vec{B}_2|$$

$\vec{B}$ es tangente en cada punto a las líneas de campo.
Las líneas de campo están en un plano perpendicular al conductor.

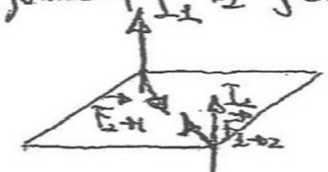
Luego el campo magnético resultante en el centro del cuadrado es nulo ($B = 0$)

Interacciones mutuas: dos conductores por los que circulan intensidades de corriente en el mismo sentido se atraen (Ver Tema 8, pregunta 4:)





$\vec{F}_{2\to 1}$ es $\perp$ al plano formado por I_1, $\vec{B}_2$ y el conductor 1



$\vec{F}_{1\to 2}$ es perpendicular al plano formado por $\vec{B}_1$ y el conductor 2 (sentido: regla de la mano izquierda)

(29)

b) El campo magnético en el centro del cuadrado es nulo, según se vió en el apartado anterior $(B=0)$

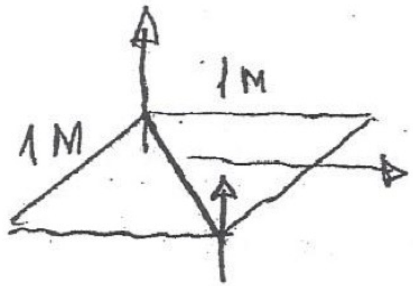
Fuerza por unidad de longitud:

$$F_{1\to2} = F_{2\to1} = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi d}$$

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2}{2\pi d}$$

$$\frac{F}{l} = \frac{4\cancel{\pi} \cdot 10^{-7} \cdot 10 \cdot 10}{2\cancel{\pi}\sqrt{2}}$$

$$\frac{F}{l} = 1'42 \cdot 10^{-5}\ \frac{N}{m}$$



$d = \sqrt{1^2+1^2} = \sqrt{2}\ m$

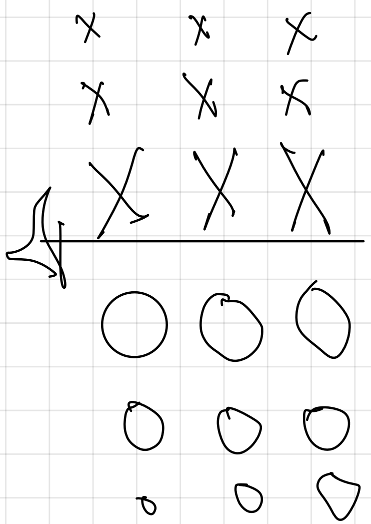
31.- Por un conductor rectilíneo indefinido, apoyado sobre el plano horizontal, circula una corriente de 20 A

a) Dibuje las líneas del campo magnético producido por la corriente y calcule el valor de dicho campo en un punto situado en la vertical del conductor y a 2 cm de él.

b) ¿Qué corriente tendría que circular por un conductor, paralelo al anterior y situado a 2 cm de él para que no cayera, si la masa por unidad de longitud de dicho conductor es de 0,1 Kg/m?

$\boxed{\mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}\ T\cdot m\cdot A^{-1}}$ $g = 10\ m\cdot s^{-2}$

a)

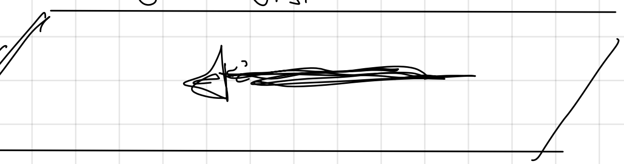


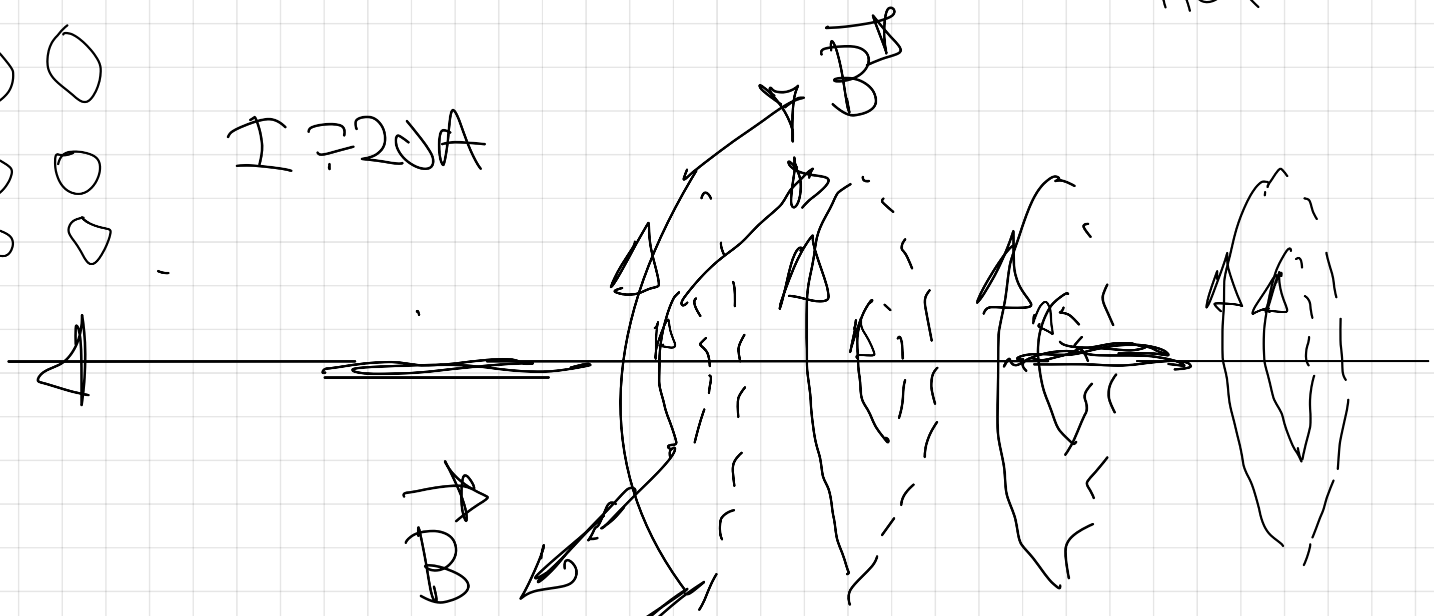
$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$

$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi d}$

$I = 20A$

$I = 20A$

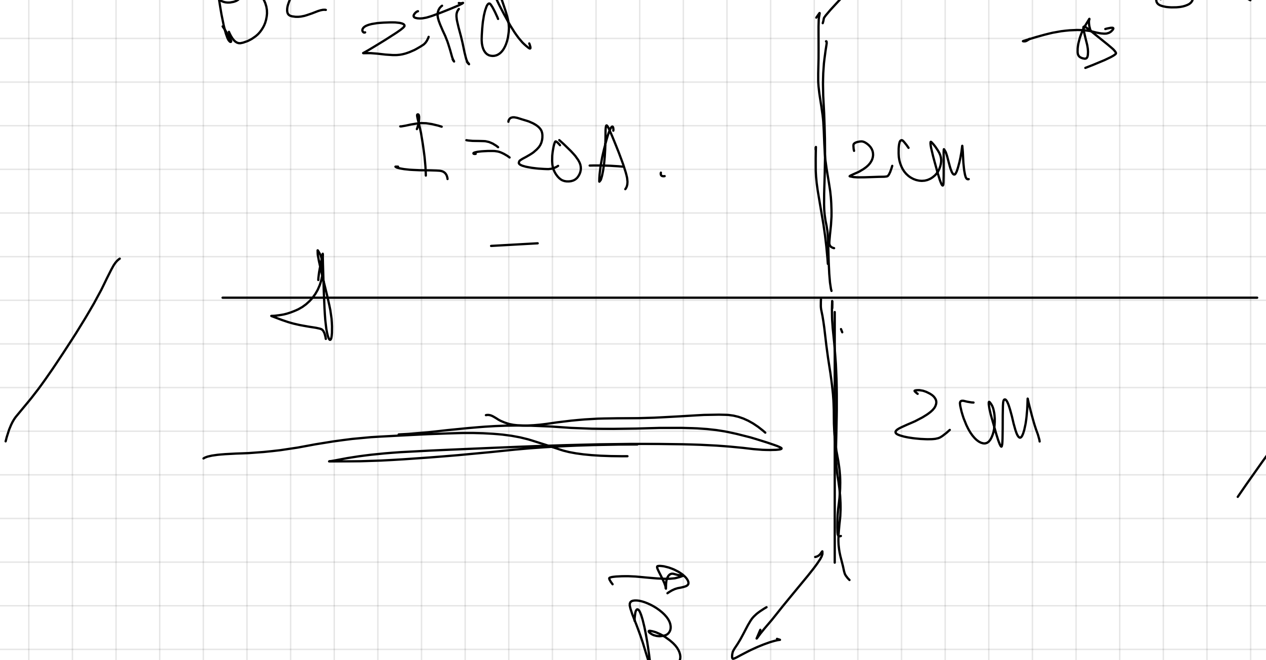




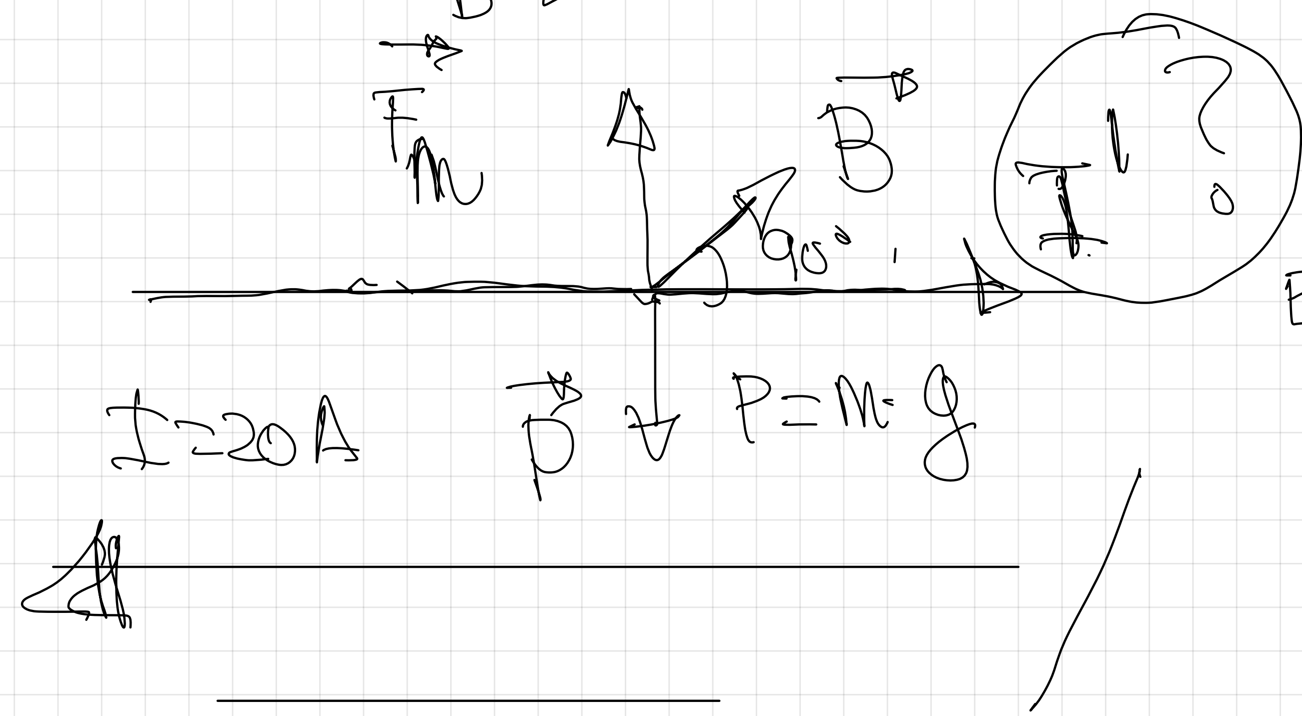
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$

$$\vec{B} \rightarrow B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 20}{2\pi \cdot \boxed{0'02}}$$

$I = 20A$



$B = 2 \cdot 10^{-4}\,T$



Conductor libre.

EQUILIBRIO

Conductor apoyado en el plano

$$|\vec{F}_M| = |\vec{P}|$$

$$I' \cdot l \cdot B \cdot \cancel{\operatorname{sen} 90^\circ}^{\,1} = m \cdot g \,.$$

$$\boxed{\frac{m}{l} = 0'1 \frac{kg}{m}}$$

$$I' \cdot B = \boxed{\frac{m}{l}} \cdot g$$

$$I' = \frac{m/l \cdot g}{B} = \frac{0'1 \frac{kg}{m} \cdot 10 \frac{m}{s^2}}{2 \cdot 10^{-4}\,T} = 5000\,A$$

y de sentido contrario.

56, 5, 11, 12, 13, 47, 56

aquellos electrones que se muevan con 14000km/h. Realiza un dibujo de la situación

56.- Dos conductores rectilíneos e indefinidos, paralelos, por los que circulan corrientes de igual intensidad, I, están separados una distancia de 0,1 m y se repelen con una fuerza por unidad de longitud de $6 \cdot 10^{-9}$ N m^{-1}.

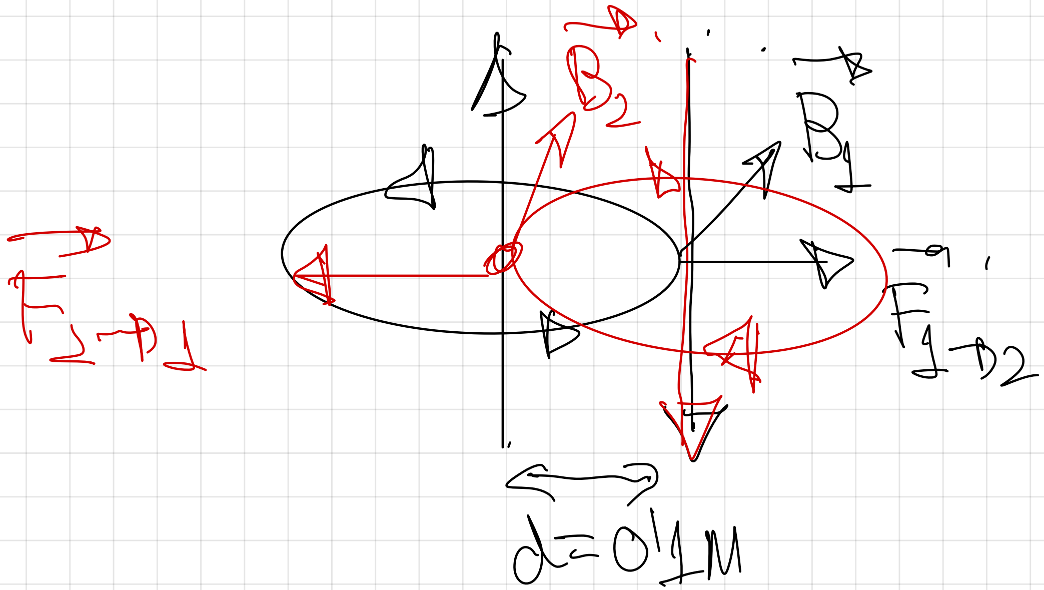
a) Explique cualitativamente, con la ayuda de un esquema en el que dibuje el campo y la fuerza que actúa sobre cada conductor, el sentido de la corriente en cada uno de ellos.

b) Calcule el valor de la intensidad de corriente que circula por cada conductor.

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

$I_1 = I_2 = I$

$I_1 = I_2$



$|\vec{F}_{1\to 2}| = |\vec{F}_{2\to 1}|$

$|\vec{F}_{1\to 2}| = I_2 \cdot l \cdot B_1 \cdot \cancel{\sin} 90$

$F = I_2 \cdot l \cdot \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}$

$$\frac{F}{l} = 6 \cdot 10^{-9} \frac{N}{m}$$

$$F = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi d}$$

$$F = \frac{\mu_0 I^2 \cdot l}{2\pi d}$$

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi d}$$

$$\frac{F}{l} \cdot 2\pi d = \mu_0 I^2$$

$$I = \sqrt{\frac{\frac{F}{l} \cdot 2\pi d}{\mu_0}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 10^{-9} \frac{N}{m} \, 2\pi \cdot 0.1 m}{4\pi \cdot 10^{-7} T \cdot m A^{-1}}} = 0.054 A$$

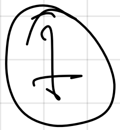
Bloques electromagnetismo I - IV.

Unidad de energía electrón - voltio. (eV)

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

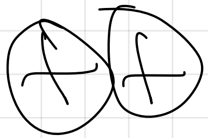
$$1 eV = \cancel{C} \cdot \frac{J}{\cancel{C}}$$

$$\boxed{1 eV = 1'6 \cdot 10^{-19} J.}$$



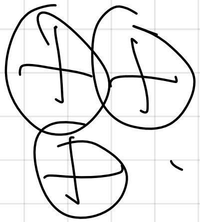
H

$Z = 1$.



He

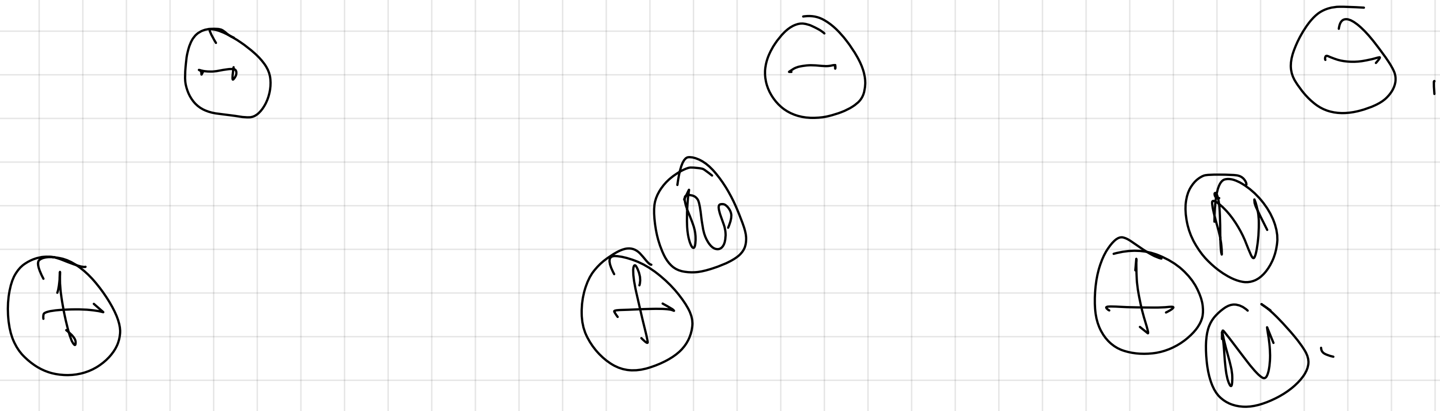
$Z = 2$.



Li

$Z = 3$

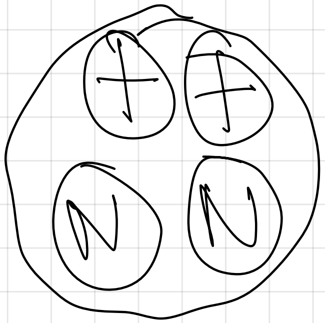
$A = Z + N$

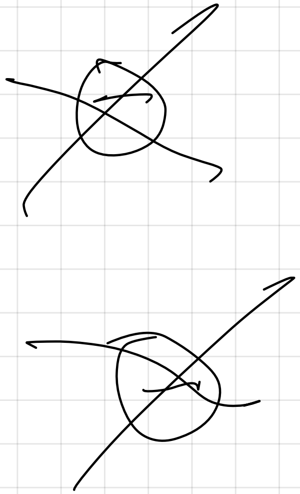


$^{1}_{1}H$ protio $\quad$ $^{2}_{1}H$ deuterio $\quad$ $^{3}_{1}H$ Trizio

$^{1}_{1}H^{+}$ $\quad$ $^{2}_{1}H^{+}$ $\quad$ $^{3}_{1}H^{+}$

$A = Z + N$

Núcleo:- 



$^{4}_{2}He^{2+}$

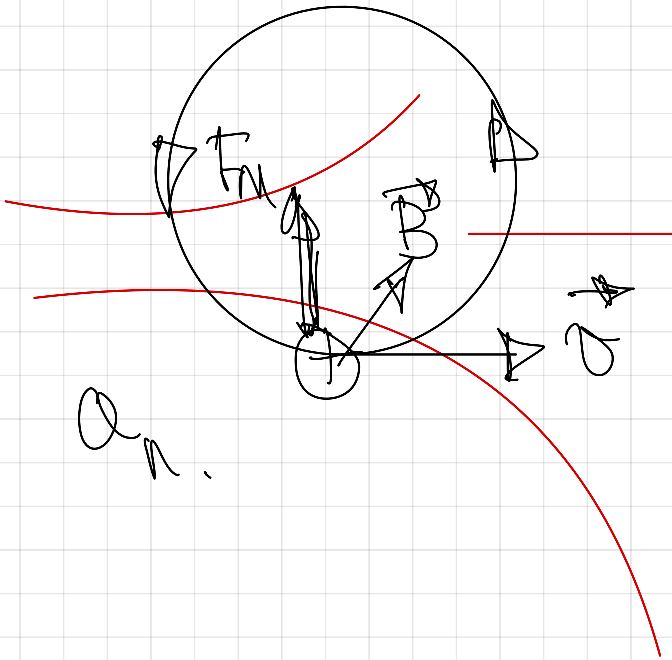
Partícula α

7.- Una partícula, con carga q, penetra en una región en la que existe un campo, con una cierta velocidad

a) Explica cómo podríamos determinar, al observar la trayectoria de la partícula, si se trata de un campo eléctrico o de un campo magnético. ¿Hay algún caso en el que no sería posible determinar el tipo de campo?

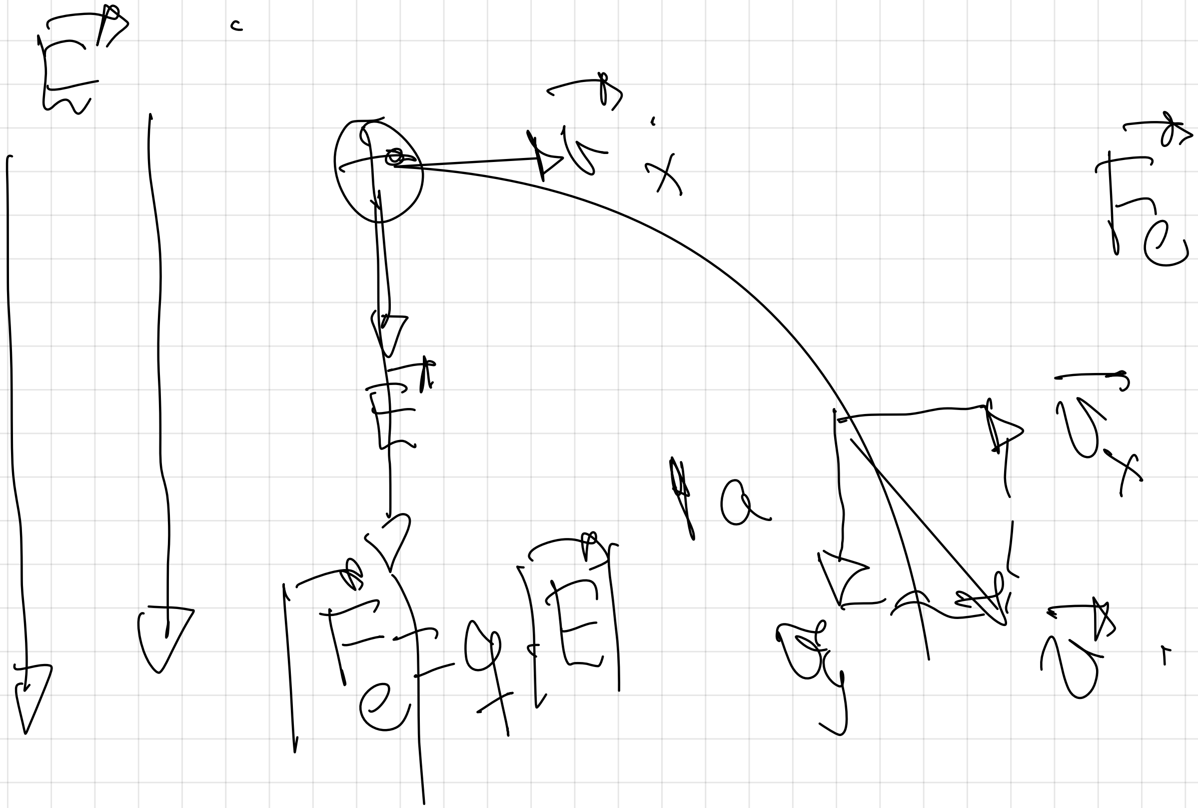
b) Haz un análisis energético del movimiento de la partícula para un campo eléctrico y para un campo magnético, ambos perpendiculares a la velocidad con la que la partícula penetra en el campo.

a)



$F_M \perp$ al plano formado por $\vec{v}$ y $\vec{B}$.

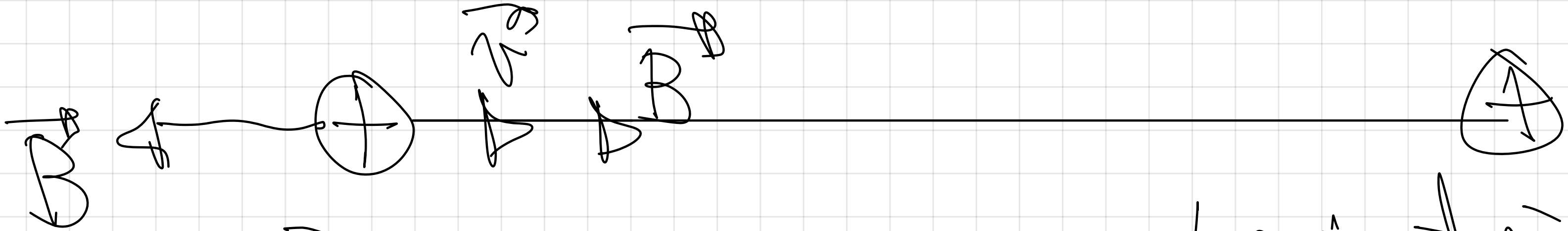
$\boxed{\text{Magnético}}$



$\vec{F_e}$ independiente de la $\vec{v}$

eléctrico.

trayectoria rectilínea.

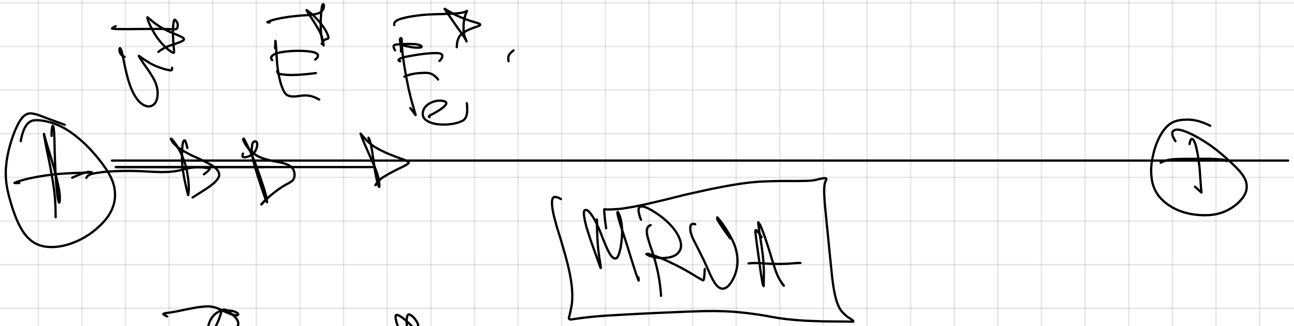


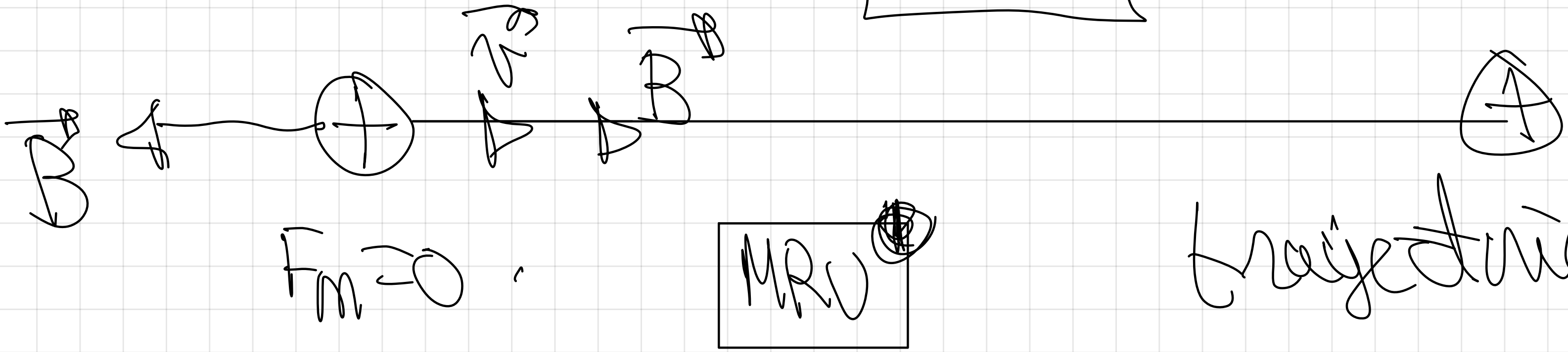
$F_m = 0$.

trayectoria rectilínea

Cuando la partícula penetra con una v paralela al campo ambas trayectorias serían rectilíneas y no sería posible determinar si es $\vec{B}$ ó $\vec{E}$.

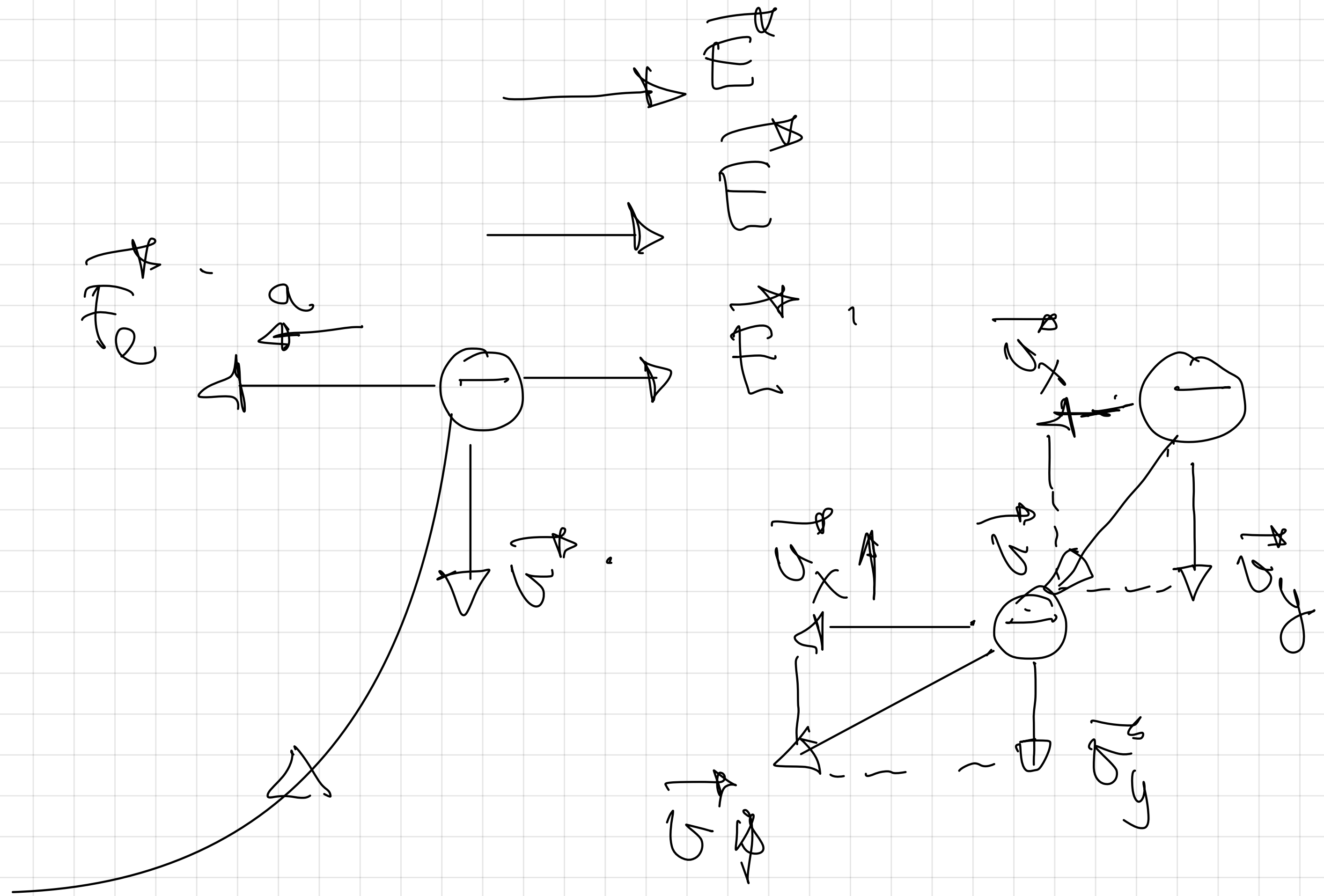
trayectoria rectilínea.





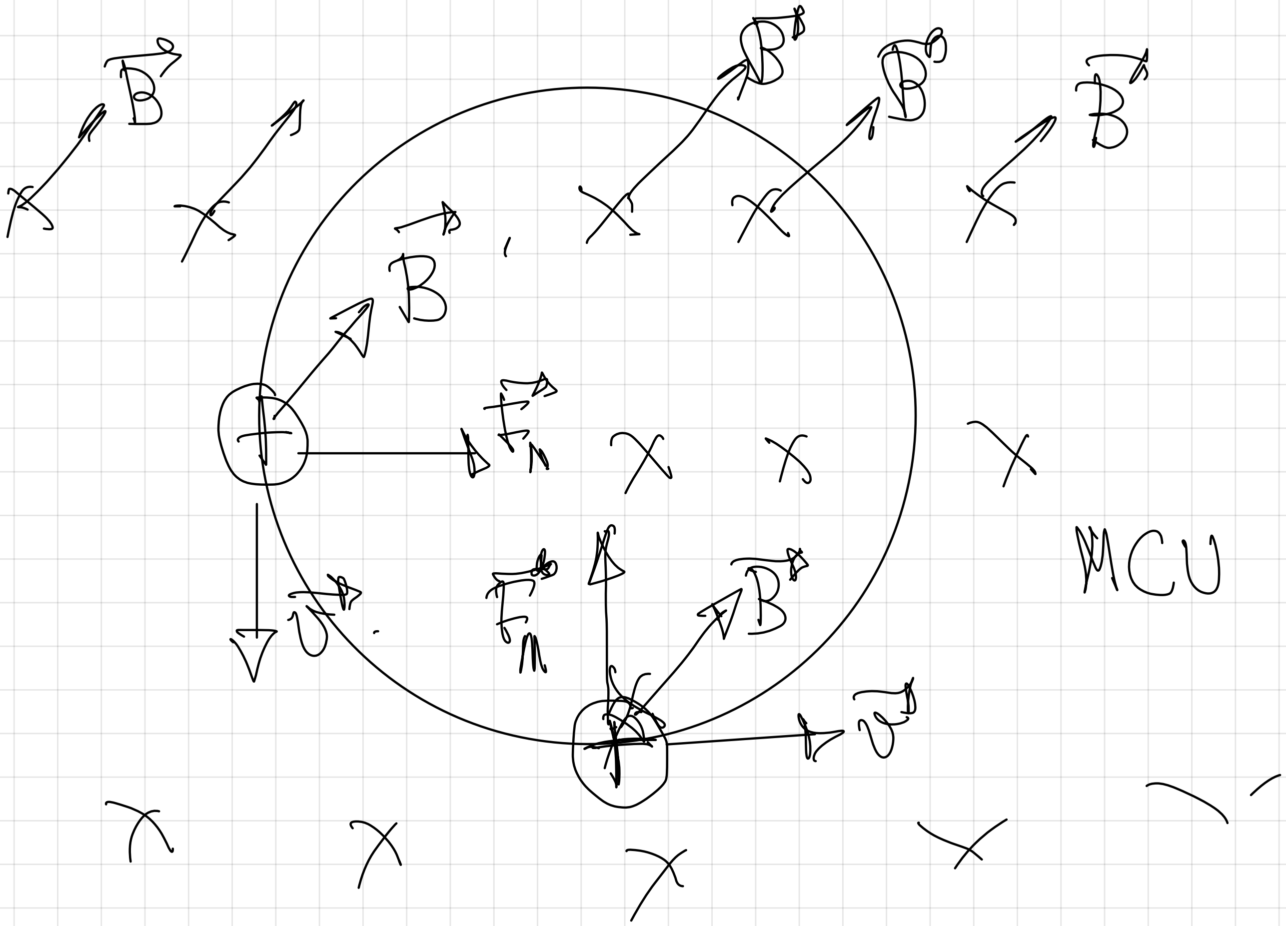
trayectoria rectilínea

b)



$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \uparrow$ $\quad E_c \uparrow \quad E_p \downarrow$.

$-\Delta E_p = W = \Delta E_c$.

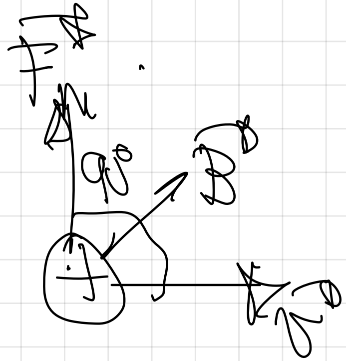


$\vec{F}_m \perp \vec{v}$

v = cte en módulo

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow E_c = \text{cte}.$$

$W = F \cdot d \cdot \cos 90° = 0$.



$\Delta E_c = 0$

$\cancel{W} = \cancel{\Delta E_c}$.

~~∄~~ Ep magnética.

~~∄~~ potencial magnético.

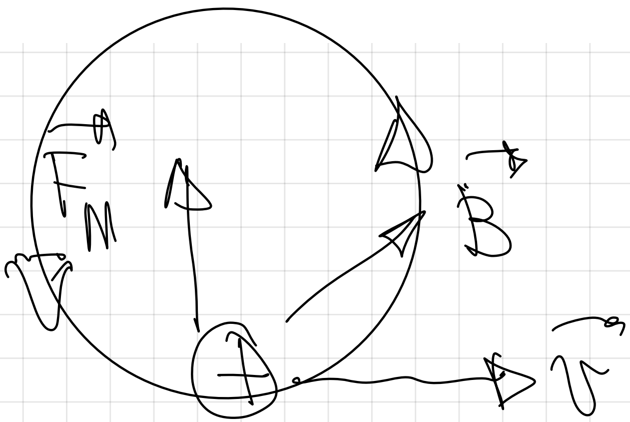
12.- Un protón (carga eléctrica +e) y una partícula α (carga eléctrica +2e y masa cuádruple a la del protón) se mueven en un campo magnético uniforme perpendicular según circunferencias de igual radio.

a) Compara los valores de sus velocidades.

b) Compara los valores de sus energías cinéticas.

c) Dibuja sus trayectorias suponiendo que penetraron con velocidades de igual dirección y sentido opuesto.

a)



$$F_M = F_n$$

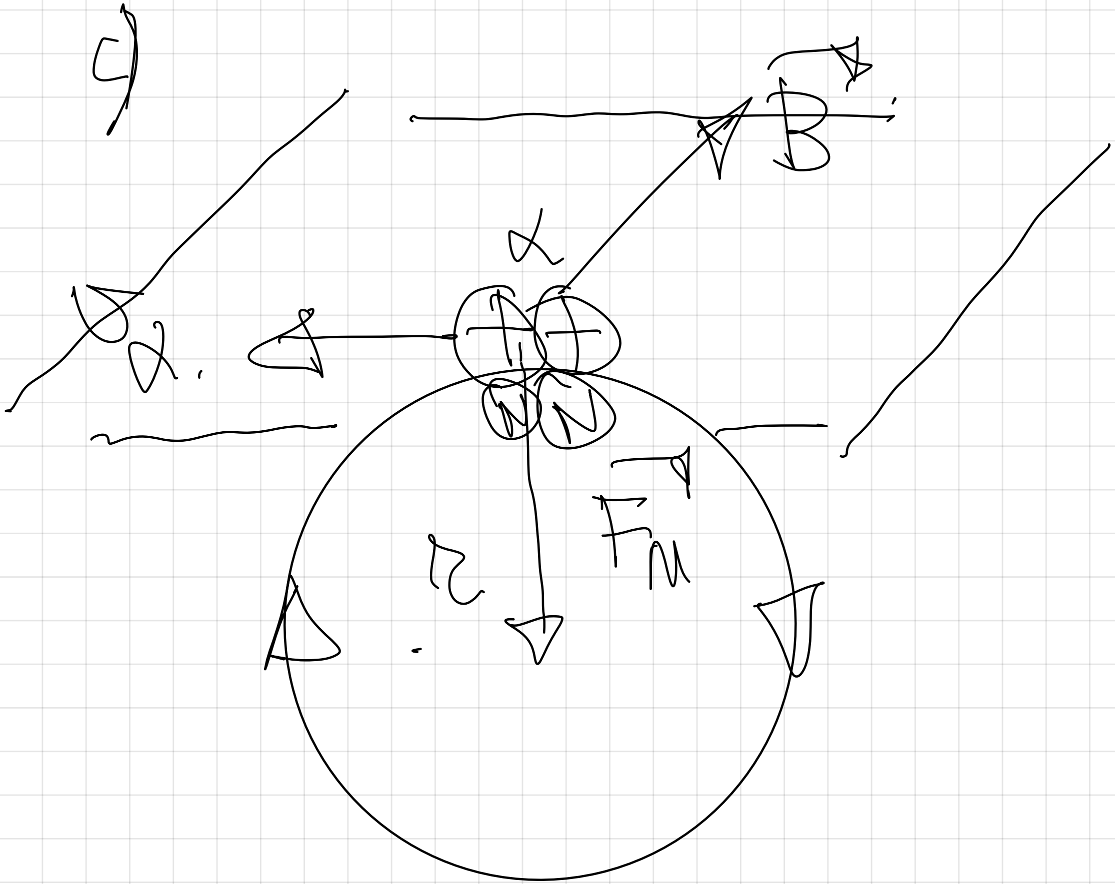
$$q \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \underbrace{\text{sen } 90^\circ}_{1} = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$$

$$\left.\begin{aligned} v_p &= \frac{q_p \cdot B \cdot r}{m_p} \\ v_\alpha &= \frac{2q_p \cdot B \cdot r}{4\,m_p} \end{aligned}\right\} \quad v_\alpha = \frac{1}{2} v_p$$

b) $E_{cp} = \frac{1}{2} M_p \cdot v_p^2$. $E_{cp} = E_{c\alpha}$,

$E_{c\alpha} = \frac{1}{2} 4M_p \cdot \left(\frac{1}{2} v_p\right)^2 = \frac{1}{2} M_p v_p^2$

c)

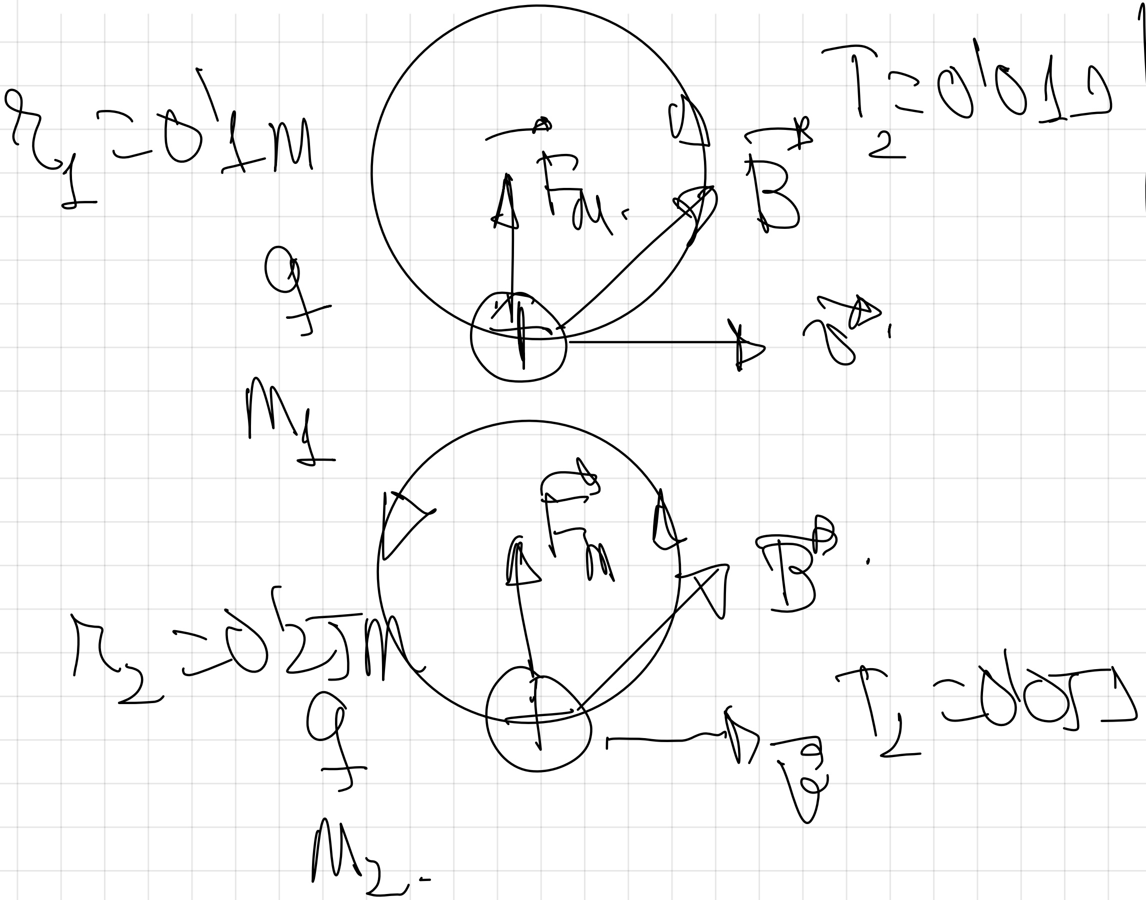


MCU sentido opuesto

5.- Dos partículas de igual carga y masas diferentes penetran en una región de campo magnético uniforme. perpendicular a ambas velocidades.

a) Describa las características del movimiento de cada partícula, comentando las expresiones utilizadas

b) Si los radios de las órbitas que describen cada una de las partículas valen 0,1 m y 0,25 m y los tiempos que emplean en recorrer dichas órbitas son 0,01s y 0,05s, respectivamente, calcular la velocidad de cada partícula y la relación entre sus masas.



MCU $\vec{F} \perp$ a $\vec{v}$.

a_n. Cambia la v en dirección pero no en módulo

$$v_1 = \frac{2\pi r_1}{T_1} = \frac{2\pi \cdot 0'1\,m}{0'01\,s} = 62'8\ m/s = 20\pi\ m/s.$$

$$v_2 = \frac{2\pi r_2}{T_2} = \frac{2\pi \cdot 0'15\,m}{0'03\,s} = 31'4\ m/s = 10\pi\ m/s.$$

$$F_m = F_n.$$

$$q \cdot \cancel{v_1} \cdot B \cdot \cancel{\operatorname{sen} 90^\circ}^{\,1} = m_1 \cdot \frac{v_1^{\cancel{2}}}{r_1}.$$

$$m_1 = \frac{q \cdot B \cdot r_1}{v_1}.$$

$$m_2 = \frac{q \cdot B \cdot r_2}{v_2}.$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\cancel{q} \cdot \cancel{B} \cdot r_1 / v_1.}{\cancel{q} \cdot \cancel{B} \cdot r_2 / v_2.} \qquad \frac{m_1}{m_2} = \frac{r_1 \cdot v_2}{r_2 \cdot v_1},$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2 \cdot \cancel{q} \cdot \cancel{B} \cdot r_1 \cdot \cancel{\sin}\alpha}{v_1 \cdot \cancel{q} \cdot \cancel{B} \cdot r_2 \cdot \cancel{\sin}\alpha} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2 \cdot r_1}{v_1 \cdot r_2} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{10\cancel{\pi} \cdot 0{,}1}{20\cancel{\pi} \cdot 0{,}25}$$

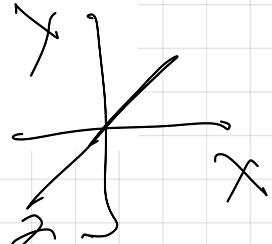
$$m_1 = \frac{1}{5} m_2 .$$

11.- Un protón penetra perpendicularmente en un campo magnético uniforme de 0,5 T con una velocidad de $2 \cdot 10^3$ km/s

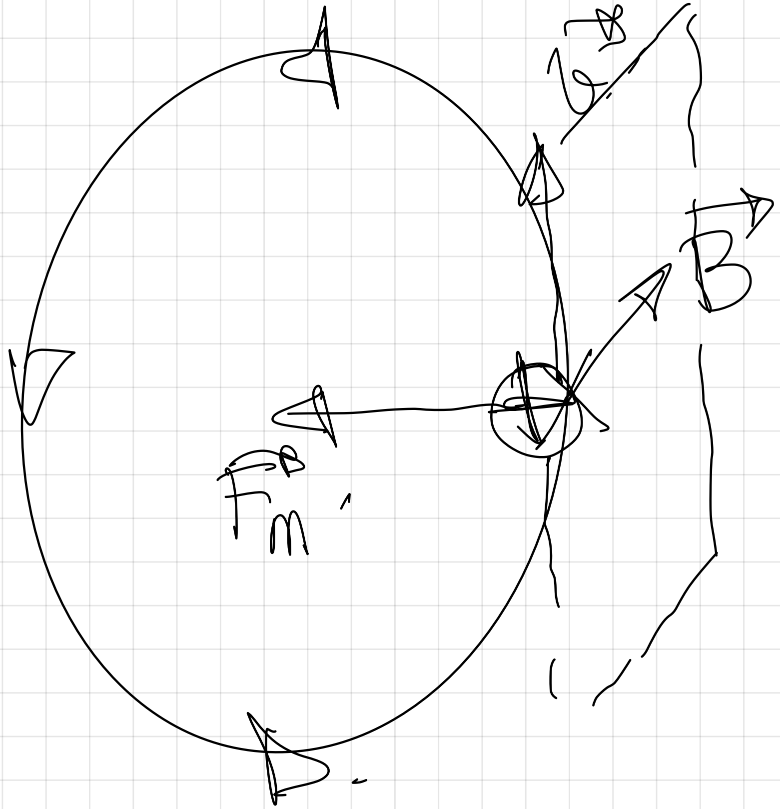
a) Calcula el número de vueltas que dará en 0,01s

b) Si cuando el protón completa una órbita cambia el sentido del campo magnético, ¿Qué trayectoria seguirá a partir de ese momento?

e= 1,6· 10^{-19}C, $m_p=1,7\cdot10^{-27}$ kg



Sentido antihorario



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

$$\vec{F}_m = -q \cdot v_y B_z \vec{i}$$

$$\boxed{\text{frecuencia} = \frac{\text{nº vueltas}}{\text{tiempo}}}$$

$$\boxed{f = \frac{1}{T}}$$

$$F_m = F_n$$

$$q \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \cancel{\operatorname{sen} 90^\circ} = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$$

$$q \cdot B = m \cdot \frac{\frac{2\pi \cancel{r}}{T}}{\cancel{r}}$$

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

$$\frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot \frac{1}{T} = 2\pi f$$

$$q \cdot B = m \cdot 2\pi f$$

$$f = \frac{q \cdot B}{m \cdot 2\pi}$$

↓ otra forma

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

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = \frac{q \cdot B}{m \cdot 2\pi}$$

$$f = \frac{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 0'5}{1'7 \cdot 10^{-27} \cdot 2\pi}$$

$$f = 7'49 \cdot 10^{6}\ Hz$$

$7'49 \cdot 10^{6}$ $\frac{\text{vueltas}}{s}$ / $\frac{\text{ciclos}}{s}$ / s^{-1} / Hz

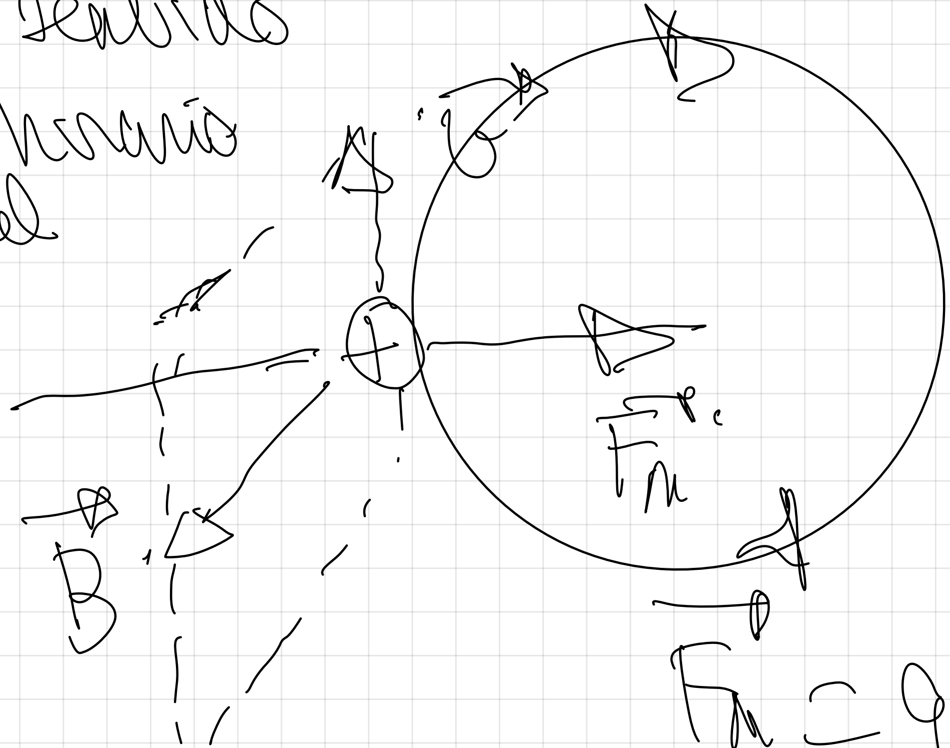
$$f = \frac{n^{\circ}\ \text{vueltas}}{t} \qquad n^{\circ}\ \text{vueltas} = f \cdot t$$

$$n^{\circ}\ \text{vueltas} = 7'49 \cdot 10^{6}\ \frac{\text{vueltas}}{\cancel{s}} \cdot 0'018\ \cancel{s}$$

$$n^{\circ}\ \text{vueltas} = 7'49 \cdot 10^{4}\ \text{vueltas}$$

Sentido horario

(opuesto al anterior)

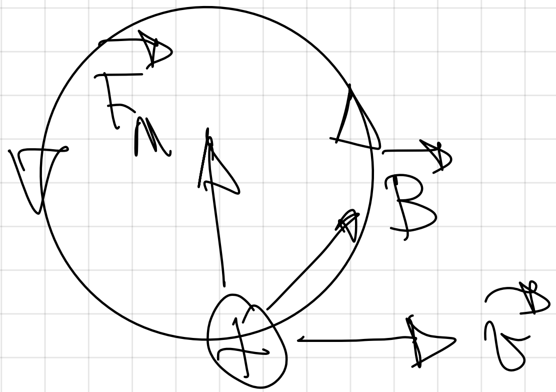


$$\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & v_y & 0 \\ 0 & 0 & B_z \\ \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & v_y & 0 \end{vmatrix} = v_y B_z \vec{i}$$

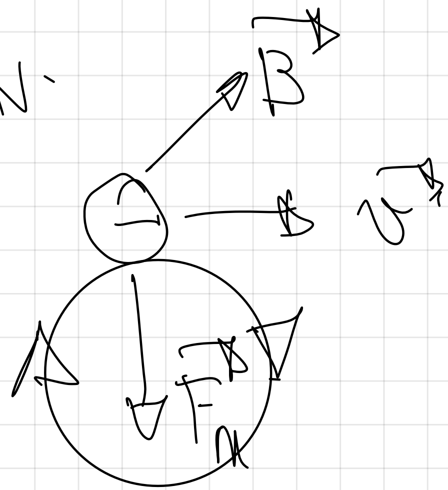
$$\vec{F_m} = q \cdot v_y B_z \vec{i}$$

47.- Una cámara de niebla es un dispositivo para observar trayectorias de partículas cargadas. Al aplicar un campo magnético uniforme, se observa que las trayectorias seguidas por un protón y un electrón son circunferencias.
a) Explique por qué las trayectorias son circulares y represente en un esquema el campo y las trayectorias de ambas partículas.
b) Si la velocidad angular del protón es $\omega_p = 10^6$ rad s $^{-1}$, determine la velocidad angular del electrón y la intensidad del campo magnético.
e = 1,6 $\cdot 10^{-19}$ C; me = 9,1$\cdot 10^{-31}$ kg; mp = 1,7$\cdot 10^{-27}$ kg

a)



MIRAR SOLUCIÓN.



b) $F_m = F_n$. $\rightarrow$ Busco ω.

$$q \cdot \cancel{v} \cdot B \, \cancel{\sin 90^\circ} = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$$

$$v = \frac{S}{t} = \boxed{\frac{2\pi r}{T}}$$

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

$$\omega = \frac{\varphi}{t} = \boxed{\frac{2\pi}{T}}$$

$$\boxed{v = \omega \cdot r}$$

$$q \cdot B = m \cdot \frac{\omega \cdot \cancel{r}}{\cancel{r}}$$

$$\boxed{\omega_p = 10^6 \frac{rad}{s}}$$

$$\omega = \frac{q \cdot B}{m}$$

$$\omega_p = \frac{q_p \cdot B}{m_p}.$$

$$\omega_e = \frac{q_e \cdot B}{m_e}.$$

$$\frac{\omega_p}{\omega_e} = \frac{\frac{\cancel{q_p} \cdot \cancel{B}}{m_p}}{\frac{\cancel{q_e} \cdot \cancel{B}}{m_e}}.$$

$$\frac{\omega_p}{\omega_e} = \frac{m_e}{m_p}.$$

$$\omega_e = \omega_p \cdot \frac{m_p}{m_e}.$$

$$\omega_e = \frac{m_p}{m_e} \cdot \omega_p = \frac{1'7 \cdot 10^{-27} \cdot 10^6}{9'1 \cdot 10^{-31}} = 1'87 \cdot 10^9 \ \frac{rad}{s}$$

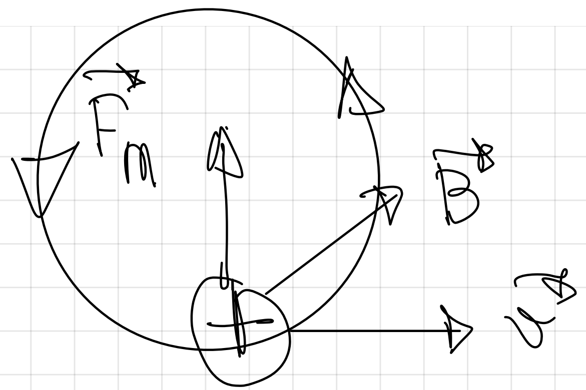
$$B = \frac{\omega_e \cdot m_e}{q_e \cdot \operatorname{sen}\alpha} = \frac{\omega_e \cdot m_e}{q_e \cdot \operatorname{sen} 90^\circ} = \frac{\omega_e \cdot m_e}{q_e} = \frac{1'87 \cdot 10^9 \cdot 9'1 \cdot 10^{-31}}{1'6 \cdot 10^{-19}} = 0'01 T.$$

15/12/25.

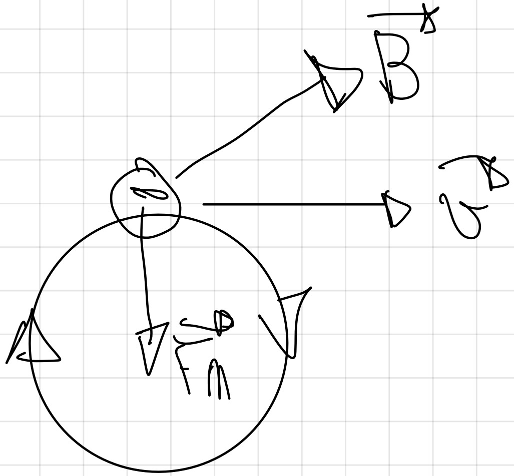
13.- Dos partículas cargadas se mueven con la misma velocidad y al aplicarles un campo magnético perpendicular a dicha velocidad se desvían en sentidos contrarios y describen trayectorias circulares de distintos radios

a)¿Qué puede decirse de las características de estas partículas?

b) Si en vez de aplicarles un campo magnético se les aplica un campo eléctrico paralelo a su trayectoria, indicar razonadamente cómo se mueven las partículas.



Se desvían en sentidos contrarios, las fuerzas van en sentido contrario, las cargas son opuestas.



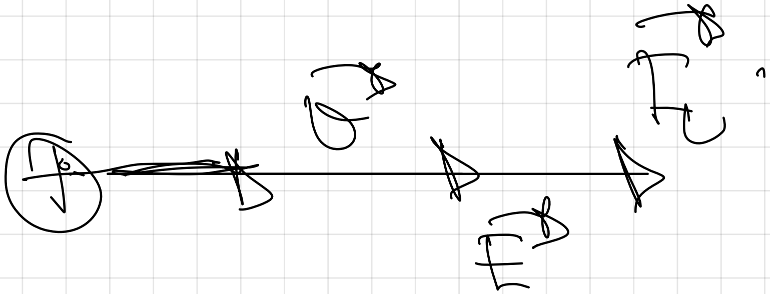
Los radios son distintos.
Calcula la expresión del radio.

$$F_m = F_n$$

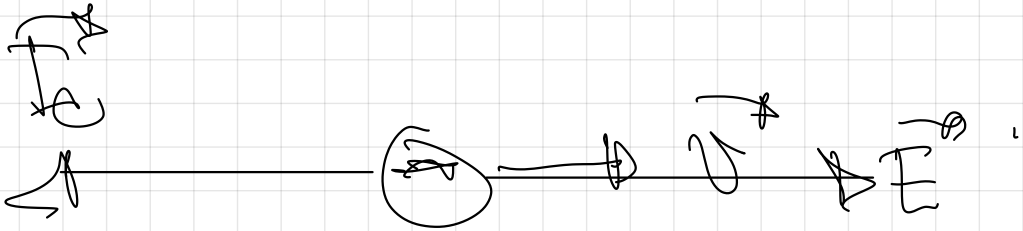
común, $$q \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \underbrace{\cancel{\operatorname{sen} 90}}_{1} = m \cdot \frac{\cancel{v^2}}{r}$$

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

→ Si el radio es distinto, la relación masa/carga $\left(\frac{m}{q}\right)$ es distinta.



acelera



frena.

130 (11-E) Un protón penetra en un campo magnético **B** con velocidad **v** perpendicular al campo y describe una trayectoria circular de periodo 10^{-6} s

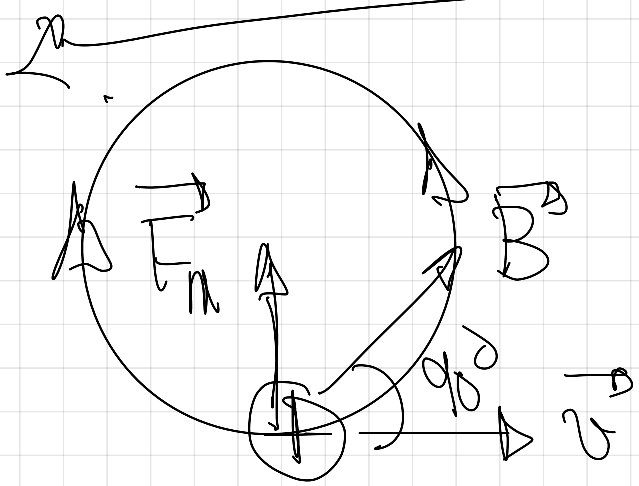
a) Dibuje en un esquema el campo magnético, la fuerza que actúa sobre el protón y su velocidad en un punto de la trayectoria y calcule el valor del campo magnético.

b) Explique cómo cambiaría la trayectoria si, en lugar de un protón, penetrara un electrón con la misma velocidad **v**.

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C ; $mp = 1{,}7 \cdot 10^{-27}$ kg ; $me = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg

$\vec{B}$, B

$$\boxed{T = 10^{-6}\,s}$$



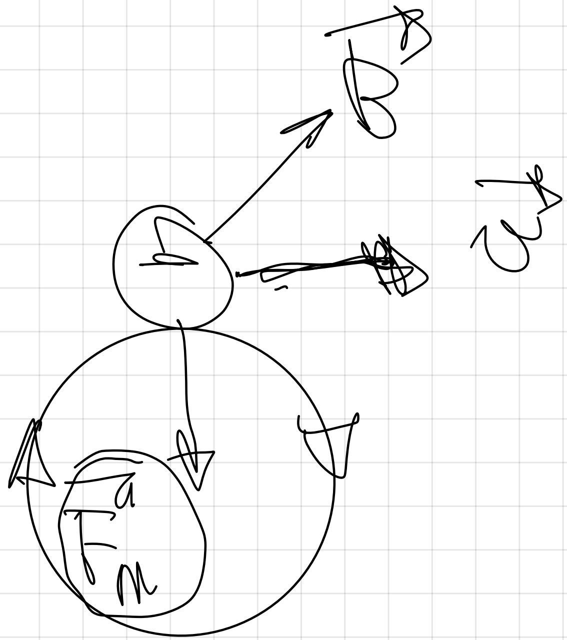
$$F_m = F_n$$

$$q \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \text{sen}\,\cancel{90}^{1} = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$$

$$q \cdot B = m \cdot \frac{2\pi \cancel{r}/T}{\cancel{r}}$$

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

$$B = \frac{m \cdot 2\pi}{T \cdot q} = \frac{1{,}7 \cdot 10^{-27} \cdot 2\pi}{10^{-6} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 0'067\,T$$



- cambia el sentido

$$F_m = F_c$$

$$q \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \cancel{\sin 90°}^{\,1} = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$$

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

$m_p > m_e$

$r_p > r_e$

$|q_p| = |q_e|$

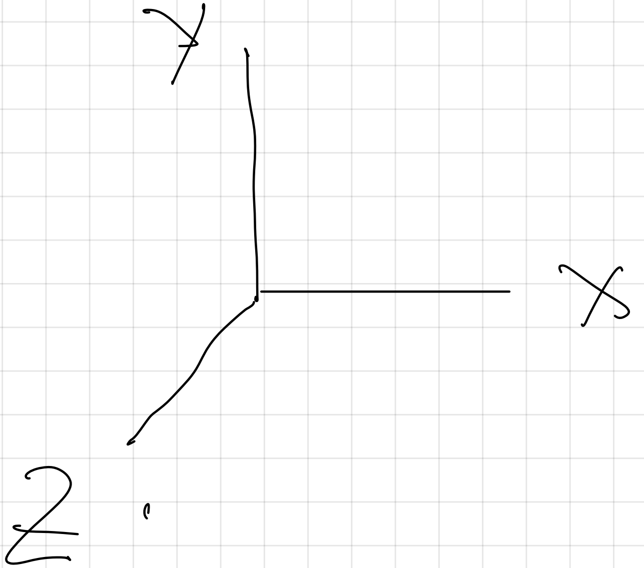
90 (00-R) Para caracterizar el campo magnético uniforme que existe en una región se utiliza un haz de protones con una velocidad de 5×10^5 m s^{-1}. Si se lanza el haz en la dirección del eje **X**, la trayectoria de los protones es rectilínea, pero si se lanza en el sentido positivo del eje **Z**, actúa sobre los protones una fuerza de 10^{-14} N dirigida en el sentido positivo del eje **Y**.

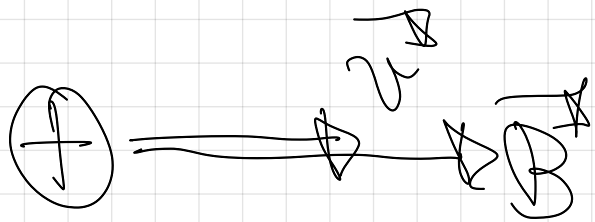
a) Determine, razonadamente, el campo magnético (módulo, dirección y sentido).

b) Describa, sin necesidad de hacer cálculos, cómo se modificaría la fuerza magnética y la trayectoria de las partículas si en lugar de protones se lanzaran electrones con la misma velocidad.

$e = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C.

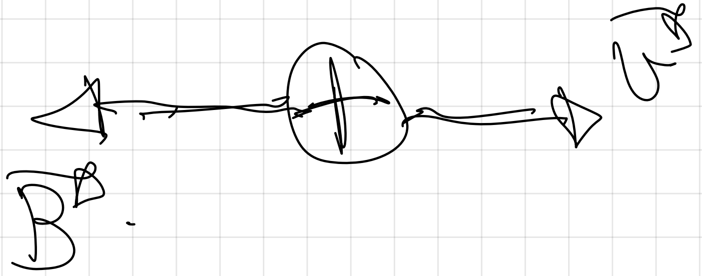
$\boxed{\vec{F}_m = 0.}$



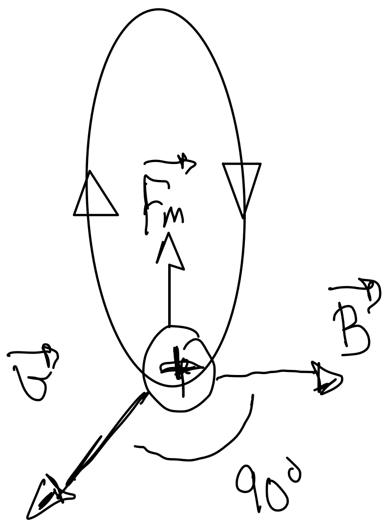


$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} \theta$

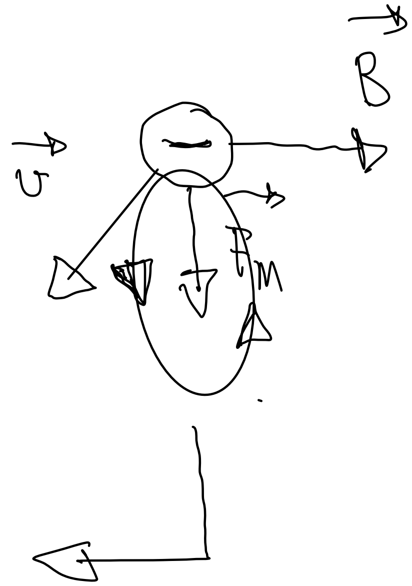
$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \sin 180°$



b)



$F_m = e \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\, 90°$.
La F_m sería en ambos casos la misma en módulo y dirección, pero de sentido contrario en el caso del electrón.

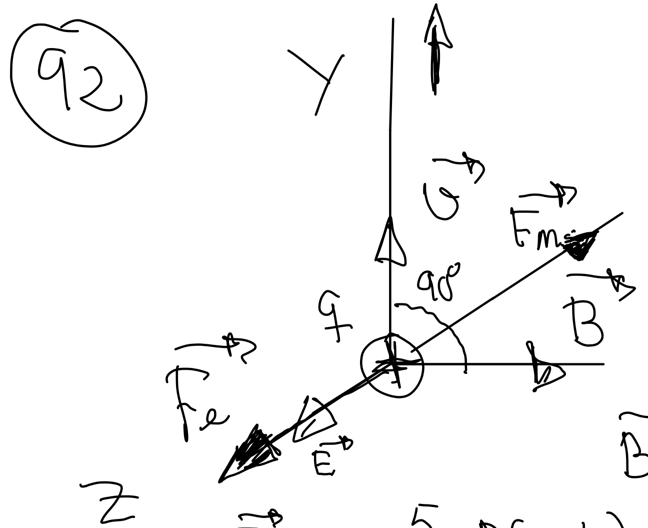


En cuanto a su trayectoria circular, sin embargo, se observa que la descrita por el electrón tiene menor radio ya que $\boxed{m_p > m_e}$.

$F_m = F_n$

$$e \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \cancel{\text{sen}\, 90°} = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r} \qquad r = \frac{m \cdot v}{e \cdot B} \Rightarrow r_p > r_e$$

92



$\vec{B} = 0'6\,\vec{i}\ (T)$

$\vec{E} = 3\cdot 10^5\,\vec{k}\ (N/C)$

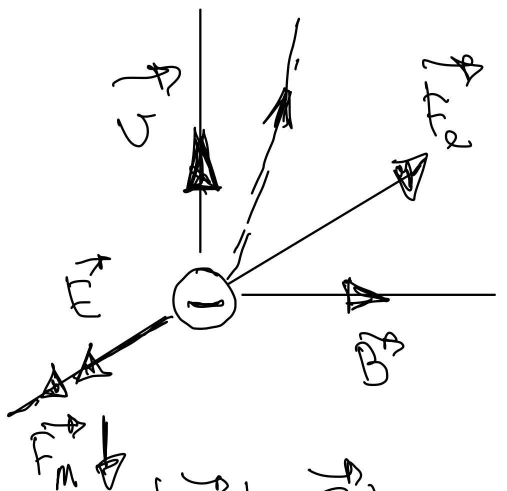
El protón no sería desviado cuando se cumpliese que las fuerzas eléctrica y magnética tuviesen igual módulo y dirección pero sentido contrario. Es decir,

$$|\vec{F_e}| = |\vec{F_m}|$$

$$\cancel{q}\cdot E = \cancel{q}\cdot v\cdot B\cdot \underbrace{\cancel{\text{sen}\,90°}}_{1}$$

$$v = \frac{E}{B} = \frac{3\cdot 10^5}{0'6} = 5\cdot 10^5\ \frac{m}{s}$$

Para cumplir con dicha condición, el protón ha de penetrar con un valor de velocidad de $5\cdot 10^5$ m/s en la dirección y sentido indicados



$$|\vec{F_e}| > |\vec{F_m}|$$

El electrón también presentaría una $\vec{F_e}$ y una $\vec{F_m}$ de igual dirección y sentido opuesto al invertirse ambas con respecto al caso anterior. Sin embargo, se desviaría de su trayectoria rectilínea ya que si v es menor que en el caso anterior

10^3 m/s $< 5\cdot 10^5$ m/s, entonces F_m es menor

$\downarrow F_m = q\cdot v\downarrow\cdot B\cdot \text{sen}\,\alpha$

Sigue siendo la misma $F = qE$ en módulo

Su módulo es menor.

$$|\vec{F_e}| > |\vec{F_m}|$$

Al actuar una fuerza neta distinta a cero q se desvía.

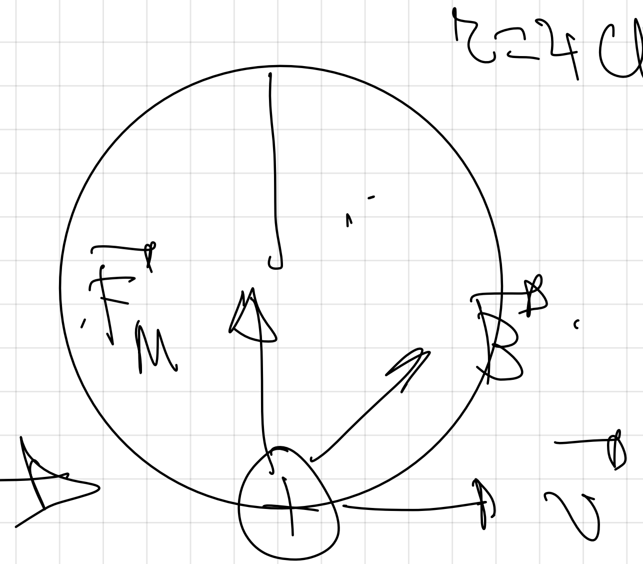
144 (15-E) Un deuterón, isótopo del hidrógeno, recorre una trayectoria circular de radio 4 cm en un campo magnético uniforme de 0,2 T. Calcule:

a) la velocidad del deuterón y la diferencia de potencial necesaria para acelerarlo desde el reposo hasta esa velocidad.

b) el tiempo en que efectúa una semirevolución.

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C ; $m_{deuterón} = 3{,}34 \cdot 10^{-27}$ kg

$^{2}_{1}H^{+}$



$(V_A - V_B)$

$W = \Delta E$

$q \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \text{sen}\, 90 = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$

$$q\cdot(V_A-V_B)=\frac{1}{2}mv^2-\cancel{\frac{1}{2}mv_0^2}^{\,0} \qquad q\cdot B=\frac{m\cdot v}{r}.$$

$$v=\frac{q\cdot B\cdot r}{m}=\frac{1'6\cdot10^{-19}\cdot0'2\cdot0'04}{3'34\cdot10^{-27}}.$$

$$(V_A-V_B)=\frac{\frac{1}{2}m\cdot v^2}{q}.$$

$$\boxed{v=3'83\cdot10^{5}\ m/s}$$

$$(V_A-V_B)=\frac{mv^2}{2q}=\frac{3'34\cdot10^{-27}\cdot(3'83\cdot10^{5})^2}{2\cdot1'6\cdot10^{-19}}.$$

$$(V_A-V_B)=1531'05\ V.$$

i)

$$F_m = F_n$$

$$q \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \cancel{\operatorname{sen}} \overset{1}{90} = m \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$$

$$q \cdot B = m \cdot \frac{\frac{2\pi \cancel{r}}{T}}{\cancel{r}}$$

$$T = \frac{m \cdot 2\pi}{q \cdot B} = \frac{3'34 \cdot 10^{-27} \cdot 2\pi}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 0'2} = 6'55 \cdot 10^{-7}\,s$$

tiempo que tarda en dar media vuelta $\Rightarrow \frac{T}{2} = \frac{6'55 \cdot 10^{-7}}{2} = \boxed{3'27 \cdot 10^{-7}\,s}$

$^{1}_{1}H$ $^{2}_{1}H$ $^{3}_{1}H$

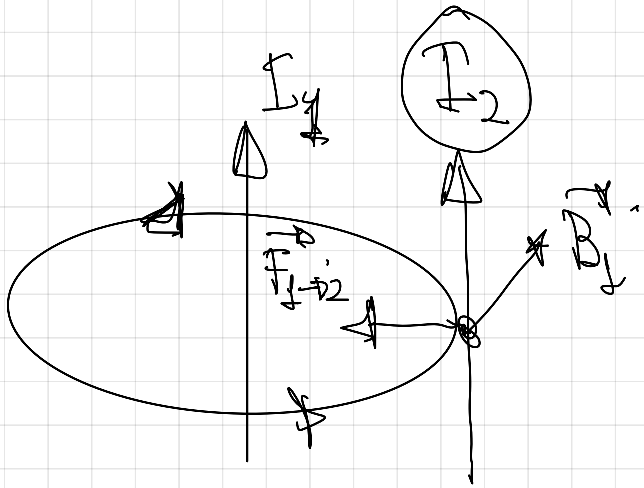
^{2}He $^{3}_{2}He$ $^{4}_{2}He$

$^{6}_{3}Li$ $^{7}_{3}Li$

$^{7}_{4}Be$

62 (13-R) a) Explique, con la ayuda de un esquema, las fuerzas que se ejercen entre sí dos corrientes rectilíneas paralelas.
b) Utilice la fuerza entre dos corrientes paralelas para definir la unidad de intensidad de corriente en el Sistema Internacional.

$\boxed{I \Rightarrow \text{Amperio}}$



$$F_{1\to 2} = I_2 \cdot l \cdot B_1 \cdot \operatorname{sen} 90^\circ$$

$$F_{1\to 2} = I_2 \cdot l \cdot \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}$$

$$F_{1\to 2} = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi d}$$

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2}{2\pi d}$$

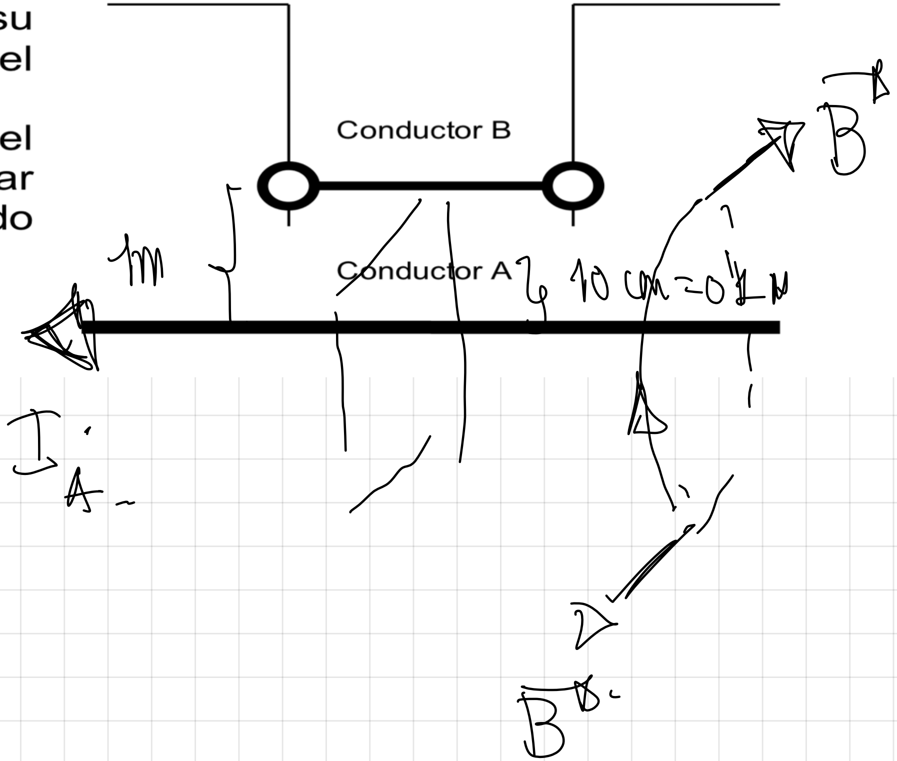
$$\left[\frac{F}{l}\right] = \frac{\mu_0 \overset{1A}{\cancel{I_1}} \cdot \overset{1A}{\cancel{I_2}}}{2\pi \cdot \underset{1m}{\cancel{d}}} = \frac{4\cancel{\pi}\cdot 10^{-7}\cdot 1\cdot 1}{2\pi \cdot 1} = 2\cdot 10^{-7}\ \frac{N}{m}$$

(14-E) Por el conductor A de la figura circula una intensidad de 200 A. El conductor B de 1m de longitud y situado a 10 mm del conductor A, es libre de moverse en la dirección vertical.

a) Dibuje las líneas de campo magnético y calcula su valor para un punto situado en la vertical del conductor A y a 10 cm de él.

b) Si la masa del conductor B es 10 g, determine el sentido y el valor de la corriente que debe circular por conductor B para que permanezca suspendido en equilibrio en esa posición.

g = 9,8 m s^{-2} $\mu_o = 4\pi\cdot 10^{-7}$ Tm A^{-1}



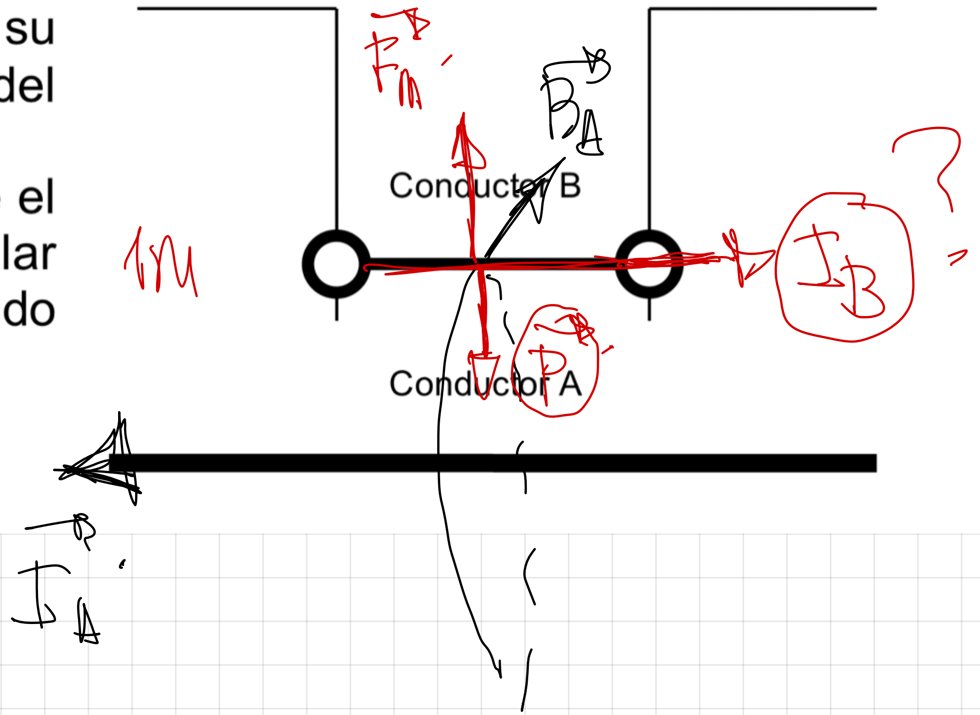
$$B_A = \frac{\mu_0 I_A}{2\pi d}$$

(14-E) Por el conductor A de la figura circula una intensidad de 200 A. El conductor B de 1m de longitud y situado a 10 mm del conductor A, es libre de moverse en la dirección vertical.

a) Dibuje las líneas de campo magnético y calcula su valor para un punto situado en la vertical del conductor A y a 10 cm de él.

b) Si la masa del conductor B es 10 g, determine el sentido y el valor de la corriente que debe circular por conductor B para que permanezca suspendido en equilibrio en esa posición.

$g = 9{,}8\ m\ s^{-2}$ $\mu_o = 4\pi\cdot 10^{-7}\ Tm\ A^{-1}$



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

$$\frac{\mu_0 I_A \cdot I_B \cdot l}{2\pi d} = m \cdot g$$

$$I_B = \frac{m\cdot g\cdot 2\pi d}{\mu_0 I_A\, l} = \frac{0'01 \cdot 9'8 \cdot 2\pi \cdot 20\cdot 10^{-3}}{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 200 \cdot 1\,m}$$

I_B

(19-E) a) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) Si las intensidades de corriente que circulan por dos conductores rectilíneos, indefinidos, paralelos y separados por una distancia, d, se duplican también se duplicará la fuerza por unidad de longitud que actúa sobre cada conductor. ii) Si lo que se duplicase fuese la distancia, entonces, la fuerza por unidad de longitud que actúa sobre cada conductor se reduciría a la mitad.

b) Por un hilo conductor situado paralelo al ecuador terrestre pasa una corriente eléctrica que lo mantiene suspendido en esa posición debido al magnetismo de la Tierra. Sabiendo que el campo magnético es paralelo a la superficie y vale $5\cdot10^{-5}$ T y que el hilo tiene una densidad longitudinal de masa de $4\cdot10^{-3}$ g/m, calcule la intensidad de corriente que debe circular por el conductor ayudándose del esquema correspondiente.

$g = 9,8\ m\ s^{-2}$

$$F = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi d}$$

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$$

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 \, 2I_1 \cdot 2I_2}{2\pi d}$$

$$\frac{F}{l} = 4 \, \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$$

falsa, se cuatriplica.

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi \cdot 2d}$$

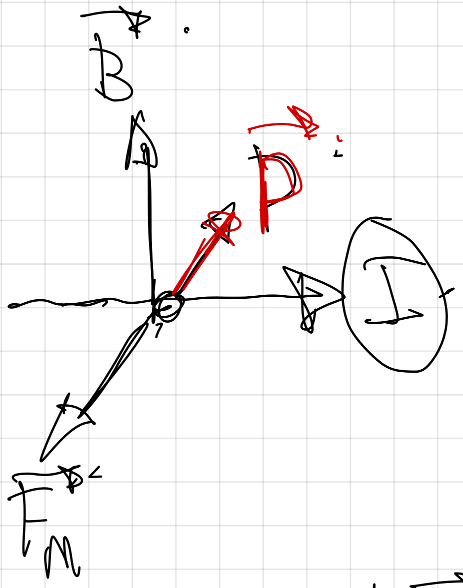
$$\frac{F}{l} = \frac{1}{2} \, \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$$

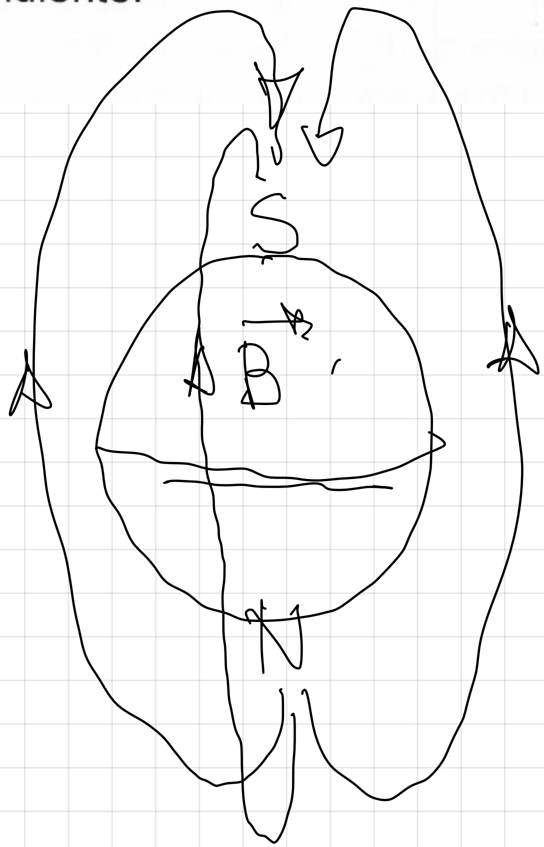
verdadero

(19-E) a) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) Si las intensidades de corriente que circulan por dos conductores rectilíneos, indefinidos, paralelos y separados por una distancia, d, se duplican también se duplicará la fuerza por unidad de longitud que actúa sobre cada conductor. ii) Si lo que se duplicase fuese la distancia, entonces, la fuerza por unidad de longitud que actúa sobre cada conductor se reduciría a la mitad.

b) Por un hilo conductor situado paralelo al ecuador terrestre pasa una corriente eléctrica que lo mantiene suspendido en esa posición debido al magnetismo de la Tierra. Sabiendo que el campo magnético es paralelo a la superficie y vale $5 \cdot 10^{-5}$ T y que el hilo tiene una densidad longitudinal de masa de $4 \cdot 10^{-3}$ g/m, calcule la intensidad de corriente que debe circular por el conductor ayudándose del esquema correspondiente.

$g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$





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

$$I \cdot \ell \cdot B_{Tenerife} \cdot \operatorname{sen} 90^\circ = m \cdot g$$

$$\frac{m}{\ell} = 4 \cdot 10^{-3} \frac{g}{m}$$

$$\frac{m}{\ell} = 4 \cdot 10^{-3} \frac{\cancel{g}}{m} \cdot \frac{1\,kg}{10^{3}\,\cancel{g}}$$

$$\frac{m}{\ell} = 4 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{m}$$

$$I \cdot B_{Tenerife} = \frac{m}{\ell} \cdot g$$

$$I = \frac{\frac{m}{\ell} \cdot g}{B_{Tenerife}}$$

$$I = \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot 9'8}{5 \cdot 10^{-5}} = 0'784\ A$$

Un haz de electrones con energía cinética de 10^4 eV, se mueve en un campo magnético perpendicular a su velocidad, describiendo una trayectoria circular de 25 cm de radio.

a) Con ayuda de un esquema, indique la trayectoria del haz de electrones y la dirección y sentido de la fuerza, la velocidad y el campo magnético. Calcule la intensidad del campo magnético.

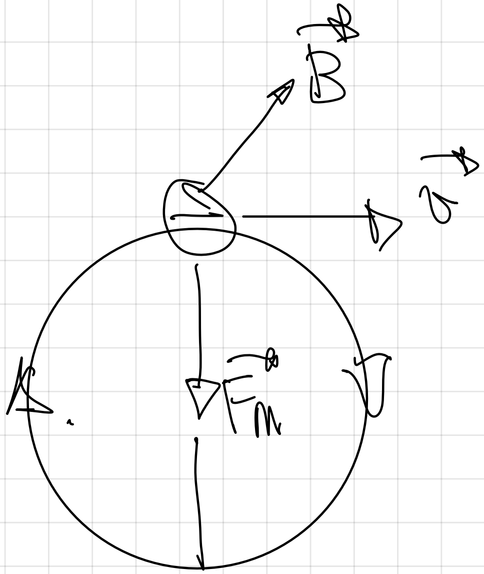
b) Para ese mismo campo magnético explique, cualitativamente, cómo variarían la velocidad, la trayectoria de las partículas y su radio si, en lugar de electrones, se tratara de un haz de iones de Ca^{2+} que penetren con la misma E_c.

$e = 1'6 \cdot 10^{-19}$ C ; $m_e = 9'1 \cdot 10^{-31}$ kg

FISICA. 2016. RESERVA 3. EJERCICIO 3. OPCIÓN B

$1\,eV = 1'6 \cdot 10^{-19}$ J.

a)



$r = 25$ cm.

$F_m = F_n$.

$q \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \cancel{\operatorname{sen} 90°} = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$.

$B = \frac{m \cdot v}{q \cdot r}$.

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

$\hookrightarrow$ lo conocido

$$v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$$

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

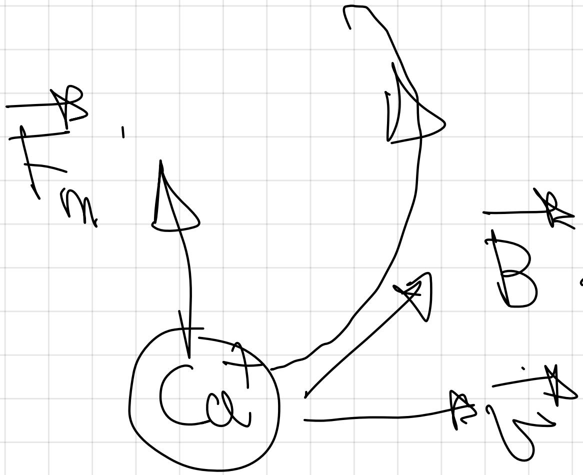
$$E_c = 10^4 eV$$

$$10^4 \cancel{eV} \cdot \frac{1'6 \cdot 10^{-19} J}{1 \; \cancel{eV}} = 1'6 \cdot 10^{-15} J$$

$$B = \frac{m \cdot \sqrt{\frac{2E_c}{m}}}{q \cdot r}$$

$$B = \frac{\sqrt{\frac{2E_c \cdot m^{\cancel{2}}}{\cancel{m}}}}{q \cdot r}$$

$$B = \frac{\sqrt{2E_c \cdot m}}{q r} = \frac{\sqrt{2 \cdot 1'6 \cdot 10^{-15} \cdot 9'1 \cdot 10^{-31}}}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 0'25} = 0'00135 T$$



$|\vec{B}| = 0'00135\,T$

$\vec{B} = -0'00135\,\vec{k}$ (T)

Trayectoria circular en sentido contrario.

$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

$v = \sqrt{\frac{2 E_c}{m}}$ → misma E_c

$\uparrow m \downarrow$ $m_{Ca^{2+}} > m_e$

$v_{Ca^{2+}} < v_{e^-}$

$F_m = F_n$

$q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\,90° = m \cdot \frac{v^2}{r}$

$r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$ → lo pongo en función de una Ec que es la misma y así compruebo que

$$v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$$

$$r = \frac{m \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m}}}{q \cdot B}$$

$$r = \frac{\sqrt{\frac{2E_c \cdot \cancel{m^2}}{\cancel{m}}}}{q \cdot B}$$

mismo

$$r = \frac{\sqrt{2E_c \cdot m}}{q \cdot B} \longrightarrow m_{Ca^{2+}} >>>>>>>> m_{e^-}$$

mismo

$$|q_{Ca^{2+}}| = 2|q_e|$$

$$\boxed{r_{Ca^{2+}} > r_{e^-}}$$

un alaml
a 10^6 n
ctrón si s
alambre
al alam
s.
^{9} C ; μc

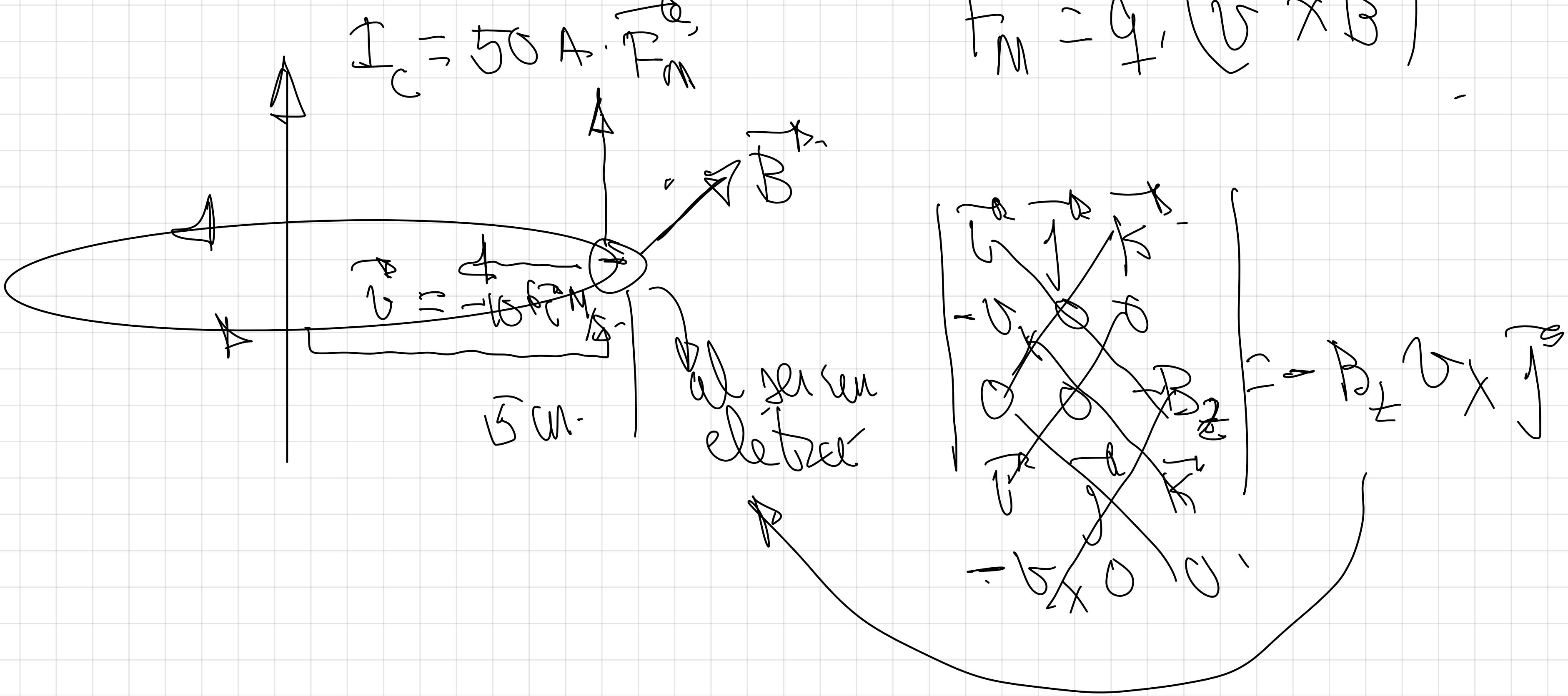
(03-E) Por un alambre recto y largo circula una corriente eléctrica de 50 A. Un electrón, moviéndose a 10^6 m s^{-1}, se encuentra a 5 cm del alambre. Determine la fuerza que actúa sobre el electrón si su velocidad está dirigida:

a) Hacia el alambre.

b) Paralela al alambre. ¿Y si la velocidad fuese perpendicular a las dos direcciones anteriores.

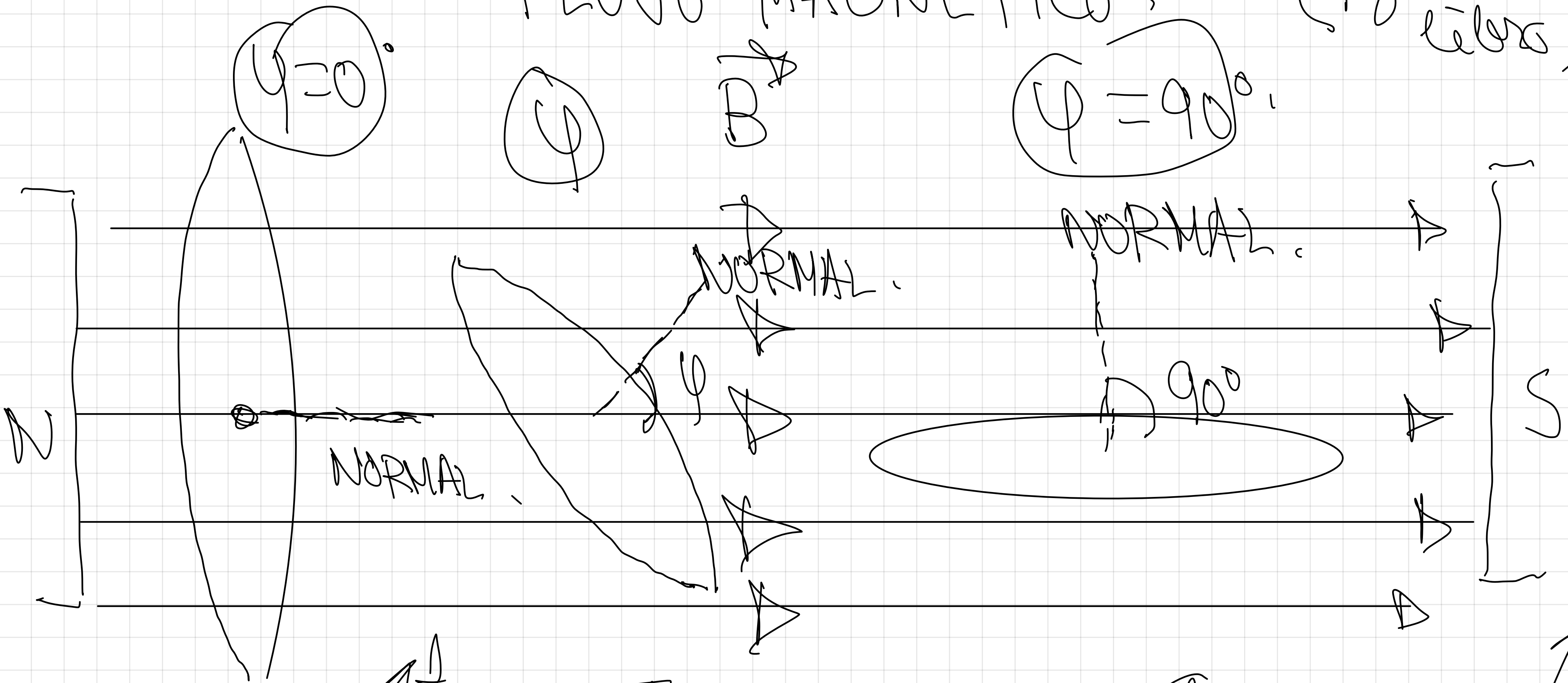
$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C ; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ N A^{-2}

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



FLUJO MAGNÉTICO.

(pag 84 del libro)



$\Phi = B \cdot S \cdot \cancel{\cos 0°} \to 1$

$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \varphi$

$\Phi = B \cdot S \cdot \cancel{\cos 90°} \to 0$

$\Phi_{max} = B \cdot S$

Φ menor $\longrightarrow$ Atravesada por menor número de líneas de campo

$\Phi = 0 \to$ No es atravesada por ninguna línea de campo

$\Phi \to T \cdot m^2 = Wb$ (Weber)

FLUJO MAGNÉTICO $\Rightarrow \Phi$

$$\Phi = \vec{B} \circ \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos\varphi$$

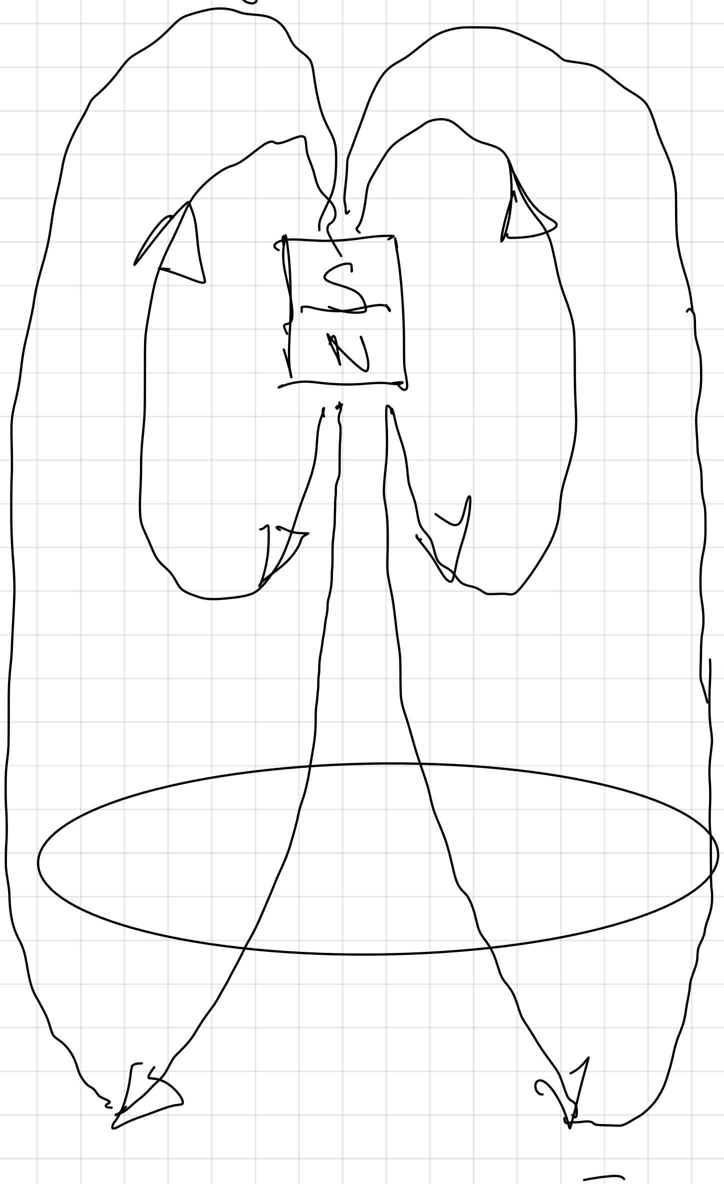
$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos\varphi$$

$B \Rightarrow T$.

$S \Rightarrow$ Superficie de la espira (m^2)

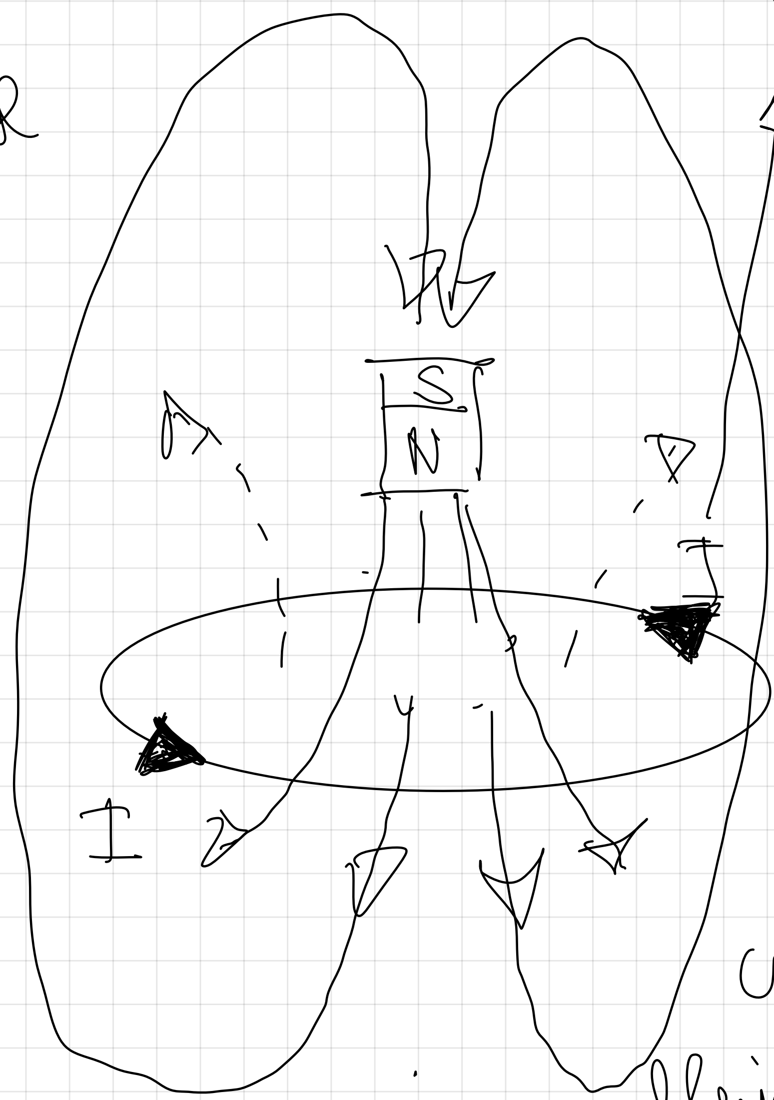
$\varphi \Rightarrow$ ángulo que forma la normal a la superficie de la espira con el campo B

Ley de Lenz (Ver páginas 90 y 91 del libro)



imán acercándose

Aumento del flujo magnético inductor



Se crea una corriente inducida en la espira cuyo sentido será tal que se cree un flujo magnético inducido que se oponga al flujo magnético inductor.

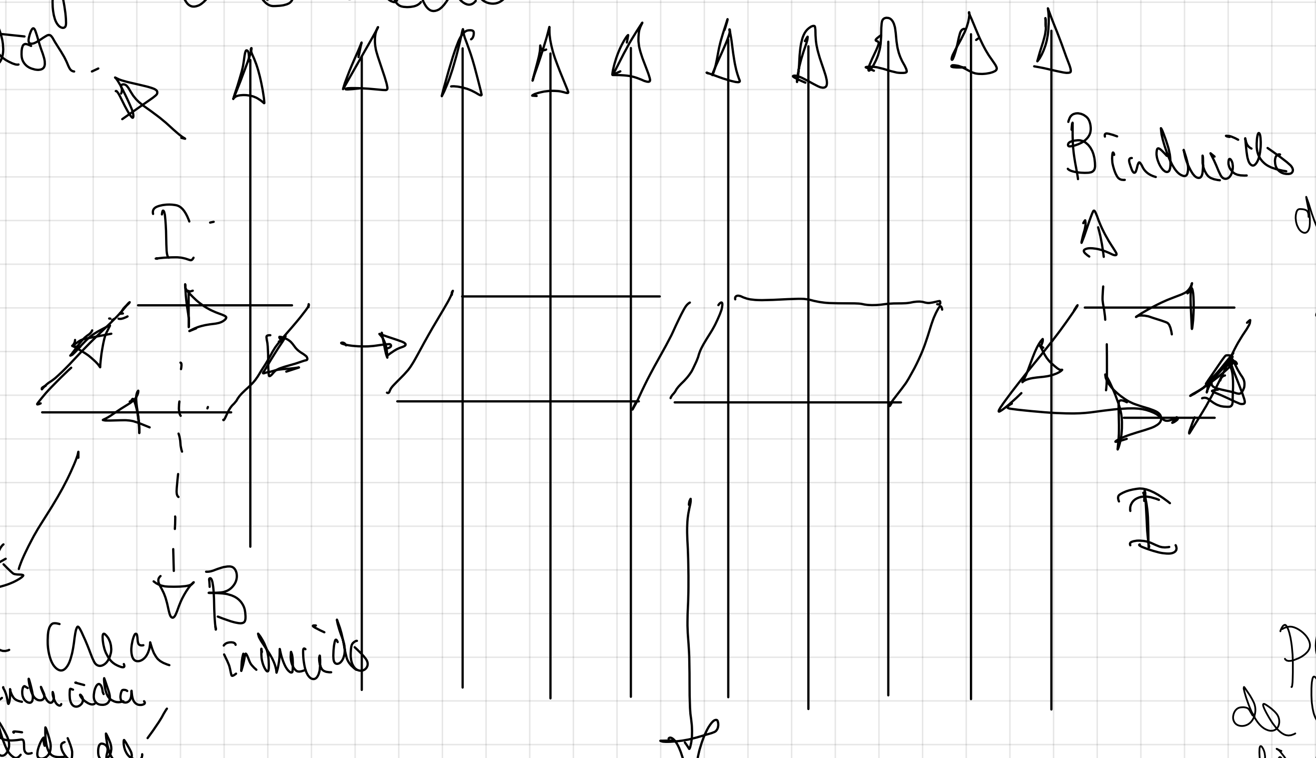
36.- Una espira atraviesa una región del espacio en la que existe un campo magnético uniforme, vertical y hacia arriba. La espira se mueve en un plano horizontal.
Explicar si circula corriente o no por la espira en los siguientes casos, indicando el sentido de la corriente en los casos en los que exista:

a) Cuando la espira está penetrando en la región del campo
b) Mientras la espira se mueve en dicha región
c) Cuando la espira está saliendo de dicha región

Ver la solución al detalle en el libro

Flujo magnético B inductor. inductor.

a)



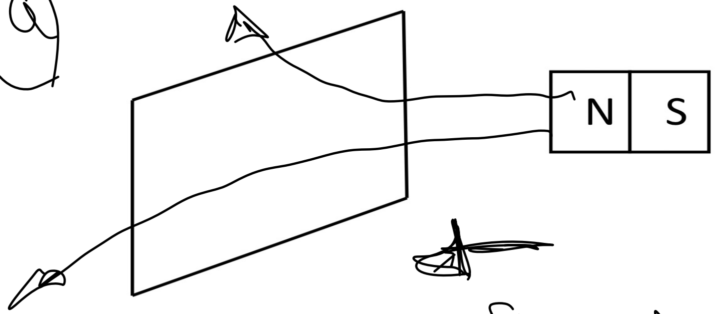
Ley de Lenz:
La espira crea una corriente inducida siendo el sentido de la corriente I aquel que crea un flujo magnético inducido que se opone al incremento del flujo magnético inductor.

b) Mientras se mueve por dicha región el flujo (nº de líneas de campo que la atraviesan) no varía y no hay corriente inducida.

c) Cuando está saliendo del campo el flujo magnético inductor disminuye, y según la ley de Lenz se crea una I de corriente que crea el flujo magnético inducido para oponerse al hecho de la disminución de las líneas de campo que la atraviesan (disminución del flujo magnético inductor.

37.-

(a)



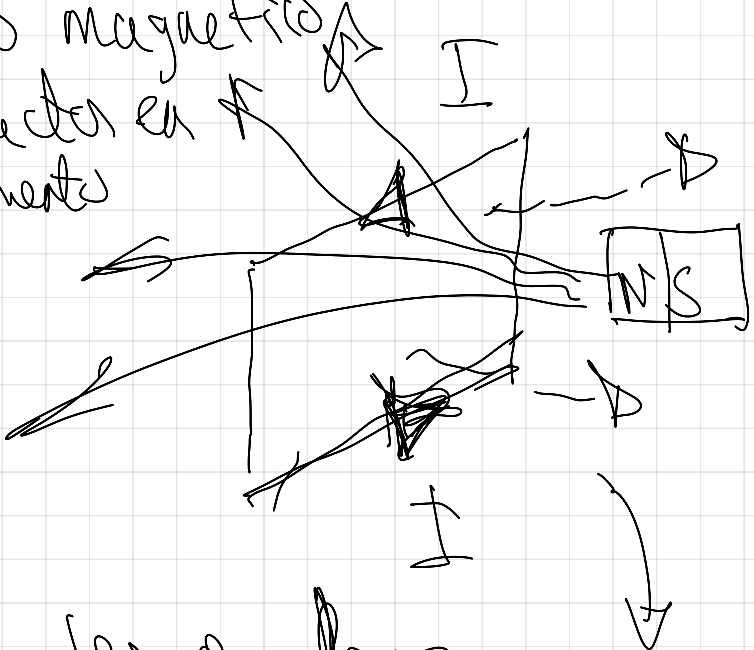
Se acerca

Una persona mueve un imán de barra situado frente a una espira fija como se ve en la figura. Indicar el sentido de la corriente inducida:

a) Al acercar el imán a la espira fija
b) Al alejar el imán de la espira fija

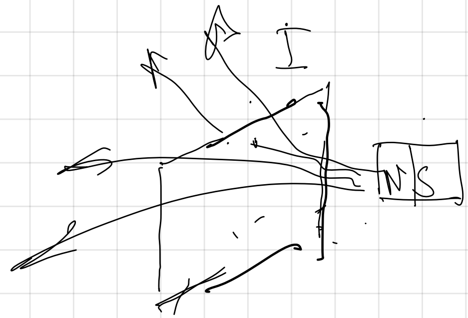
(ver la solución del libro)

Flujo magnético inductor en aumento

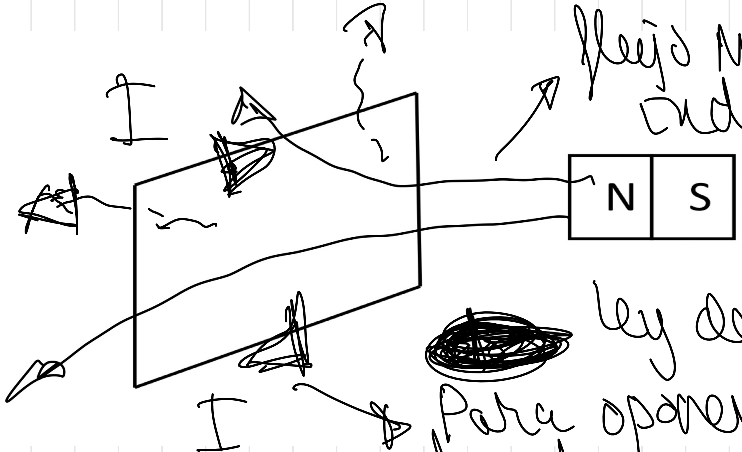


Ley de Lenz.
Al haber cambio de flujo existe corriente inducida con el sentido indicado.

b)



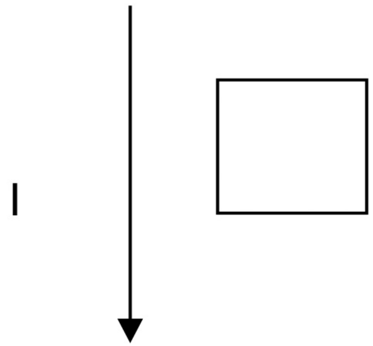
Se aleja



Flujo magnético inductor en disminución

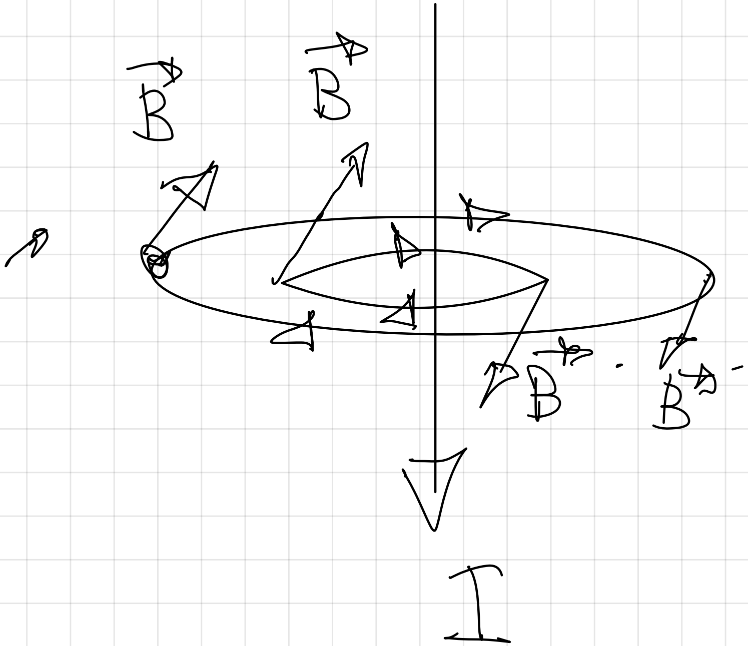
Ley de Lenz.
Para oponerse se crea I en el sentido indicado

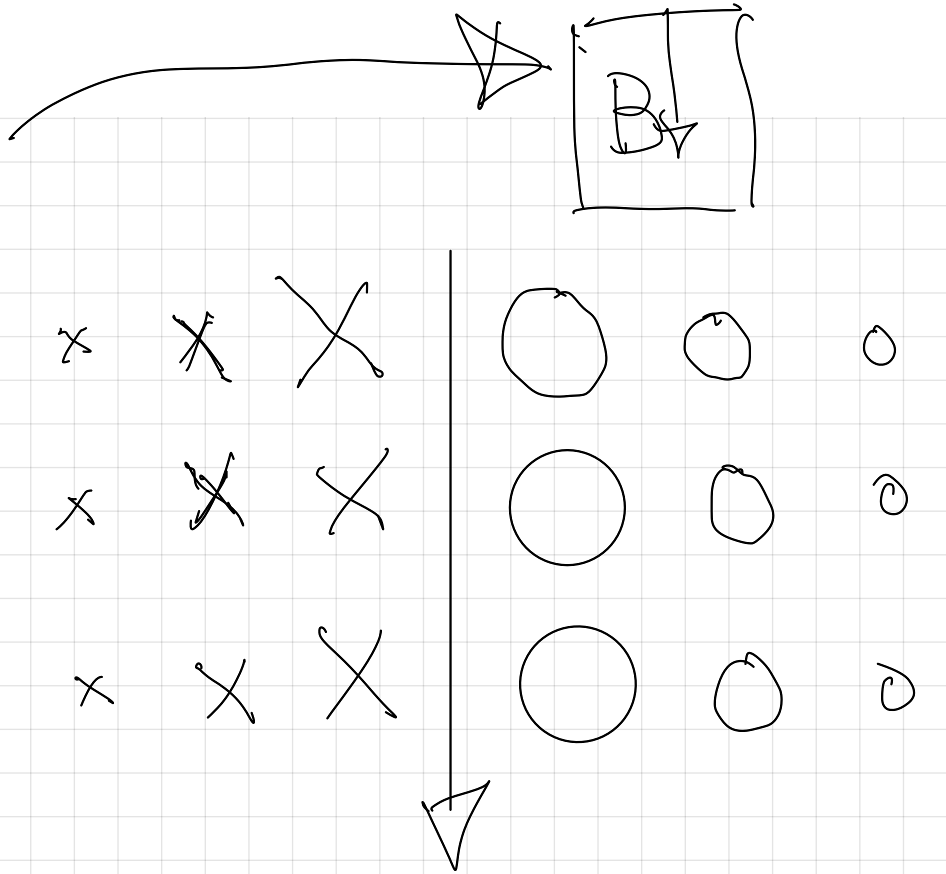
38.- Por el conductor rectilíneo e indefinido de la figura circula una corriente eléctrica de intensidad I en el sentido indicado. Una espira cuadrada se mueve manteniéndose coplanaria con el conductor. Determinar el sentido de la corriente inducida en la espira cuando su movimiento es:



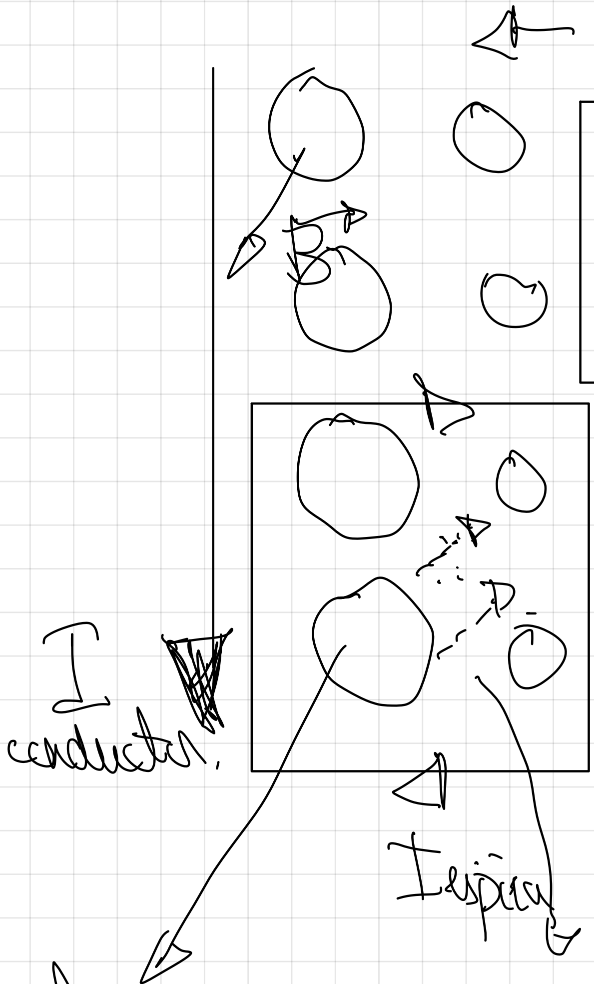
a) Perpendicular al conductor y acercándose a él
b) Perpendicular al conductor y alejándose de él
c) Paralelo al conductor

$\downarrow B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi d}$





a) Se acerca.

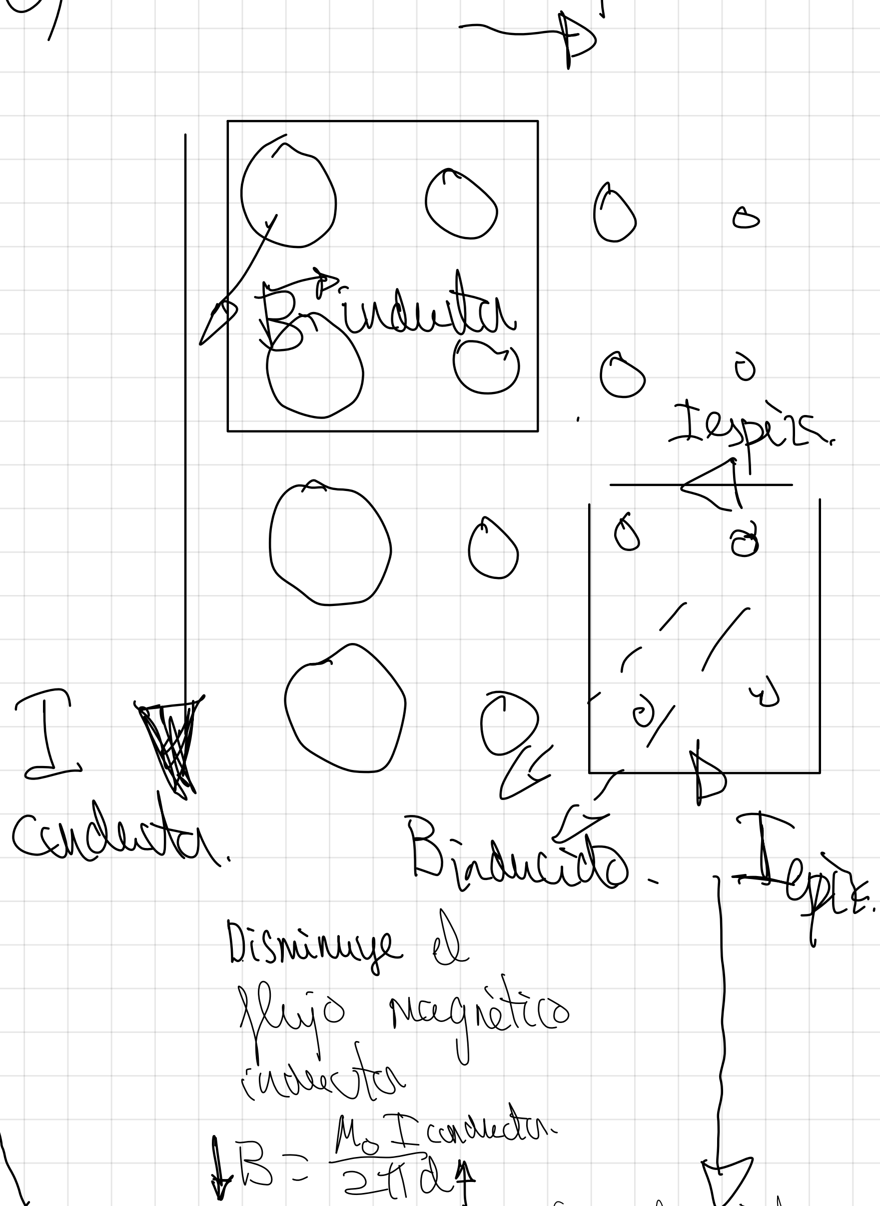


Aumenta el flujo magnético inductor

$$\uparrow B = \frac{\mu_0 I_{conductor}}{2\pi d \downarrow}$$

Se crea la corriente inducida creando un flujo magnético inducido que se opone al aumento del inductor.

b) Se aleja.



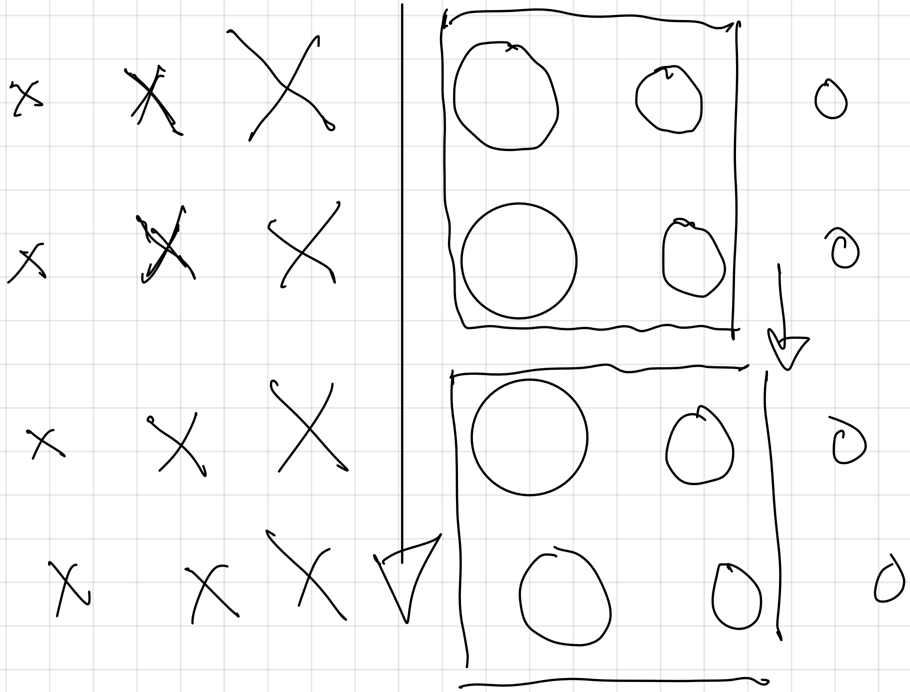
Disminuye el flujo magnético inductor

$$\downarrow B = \frac{\mu_0 I_{conductor}}{2\pi d \uparrow}$$

Se crea la corriente inducida creando un flujo magnético inducido que se opone a la disminución del flujo magnético inductor.

c)

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = cte.$$

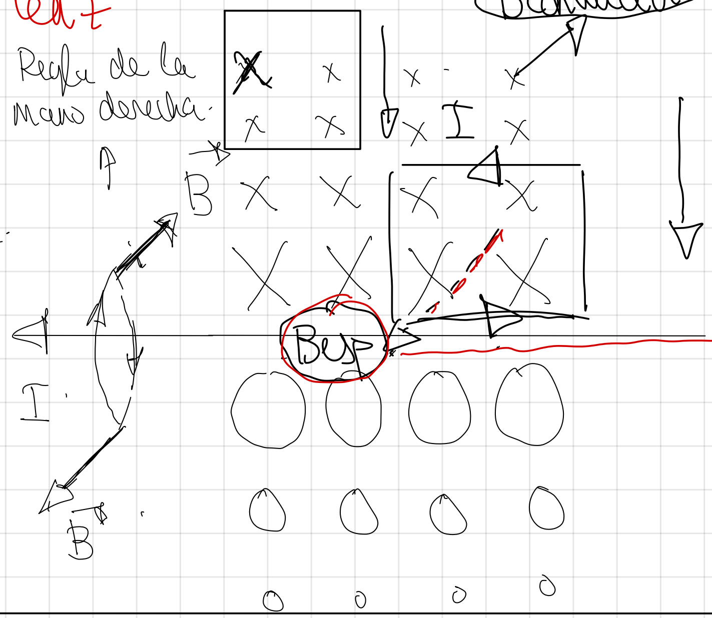


No hay variación del flujo magnético, luego no existe corriente inducida.

Ejemplo aparte puesto en clase en la siguiente página.

Ley de Lenz

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$



$B_{conductor}$ → aumento del flujo magnético inductor.

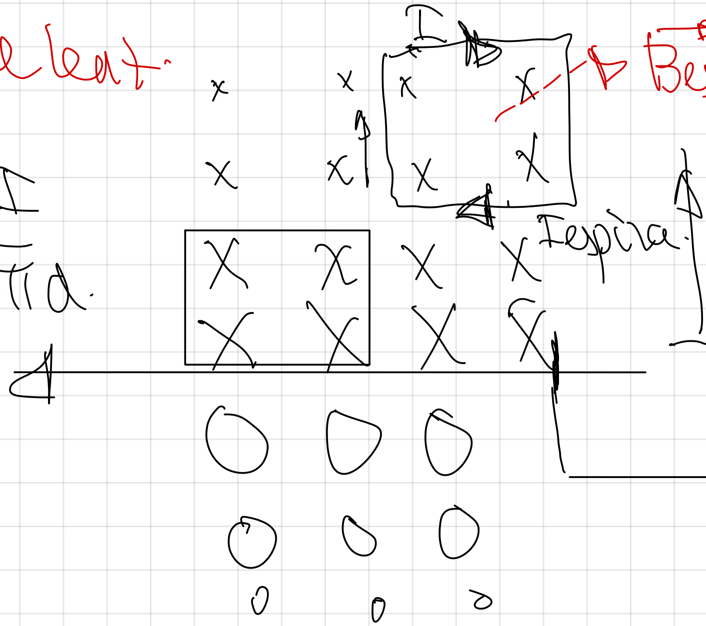
Espira acercándose

Campo magnético creado por el conductor entrante

→ Campo magnético creado por la espira saliente

Ley de Lenz.

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$



$\vec{B}_{esp}$ → la espira crea mediante su I de corriente un campo magnético entrante para oponerse a la disminución del flujo magnético inductor

Espira alejándose

→ Existe disminución del flujo magnético inductor.

→ Campo magnético creado por el conductor entrante

Teoría → ley de Faraday (pag 92 del libro)