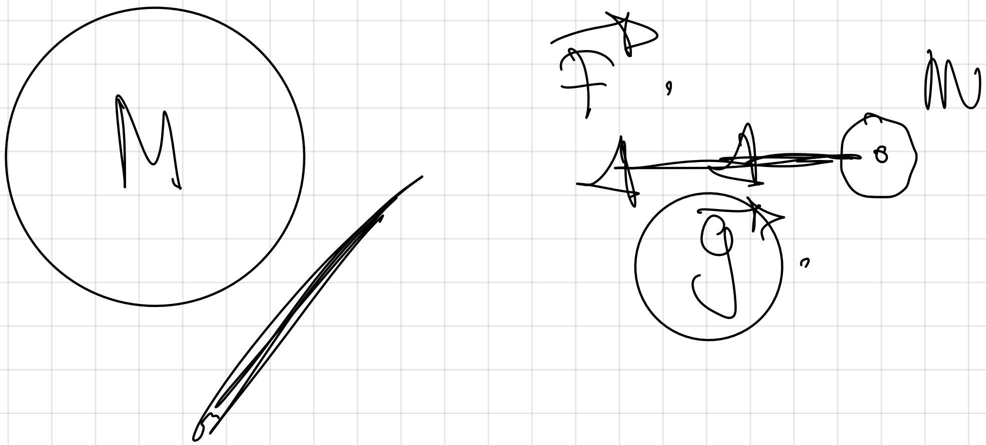
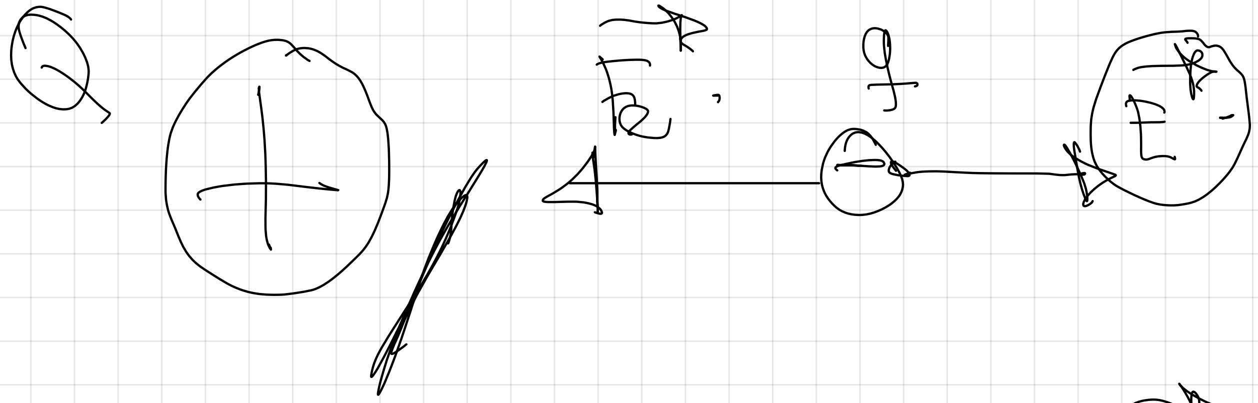
ELECTROMAGNETISMO.

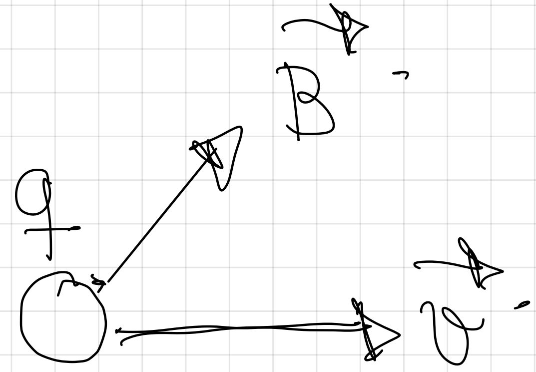
2.- FUERZA EJERCIDA POR UN CAMPO MAGNÉTICO SOBRE UNA CARGA MÓVIL. LEY DE LORENTZ

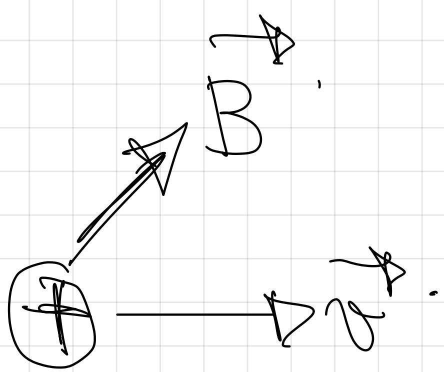
(pag 72 del libro).





IMÁN

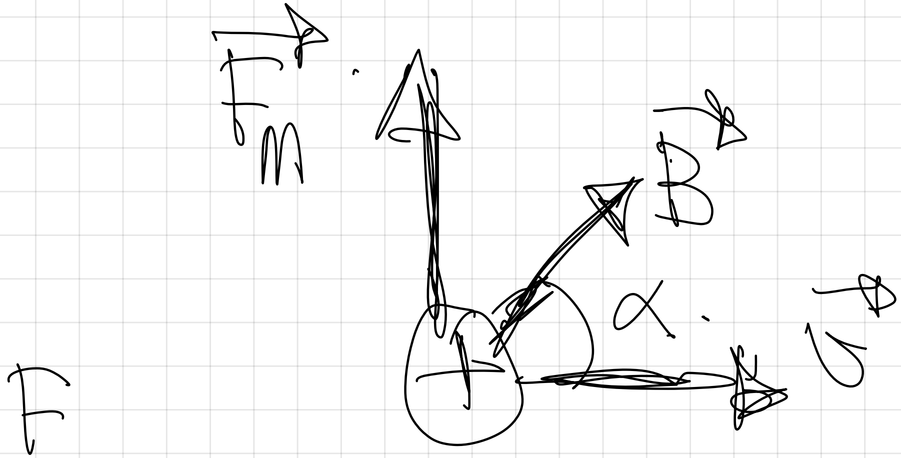




$\vec{F_m}$,

$\Downarrow$.

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



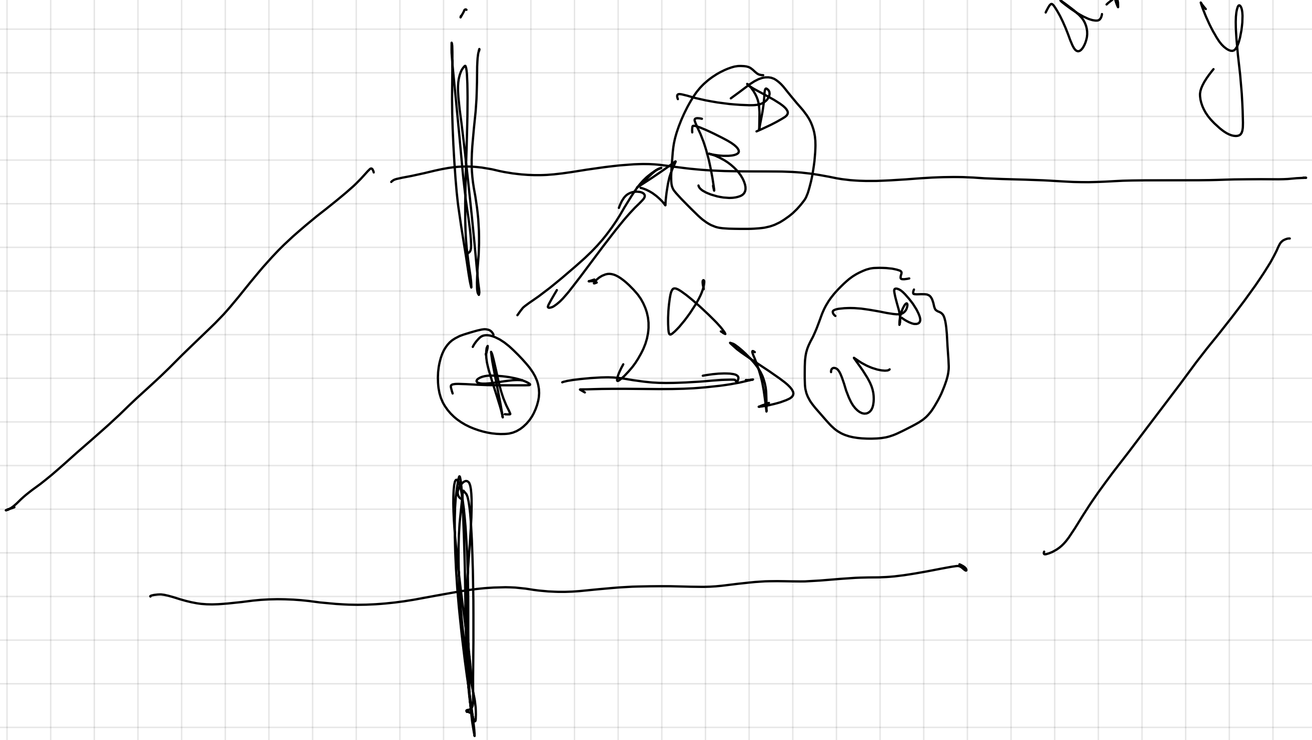
$$\vec{F}_m = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

- <u>Módulo</u>. $F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} \alpha$

$F_m \Rightarrow N$ (S.I) $\qquad v \Rightarrow m/s$ (S.I)

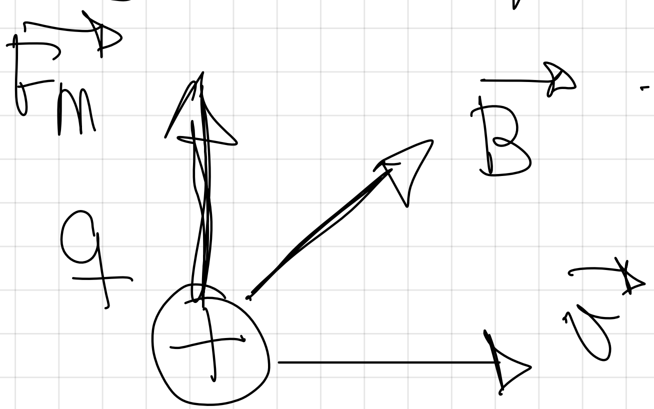
$q \Rightarrow C$ (S.I) $\qquad B \Rightarrow$ Tesla (T)

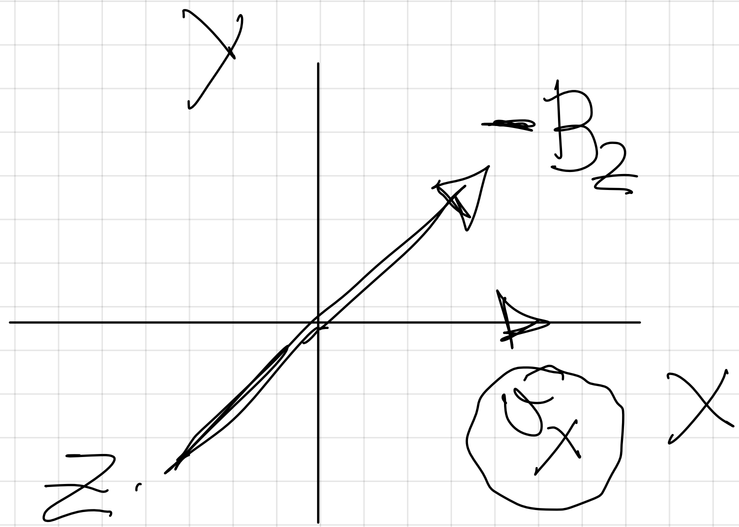
- <u>Dirección</u>. $\Rightarrow \perp$ al plano formado por



$\vec{v}$ y $\vec{B}$.

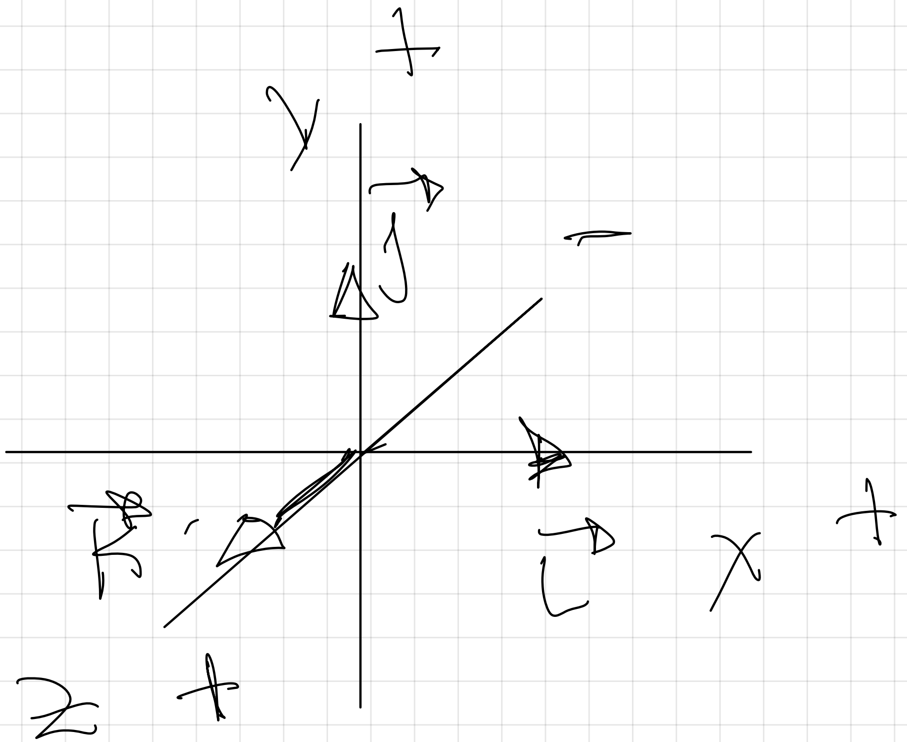
- <u>Sentido</u>. (regla de la mano izquierda)





ley de Lorentz.

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

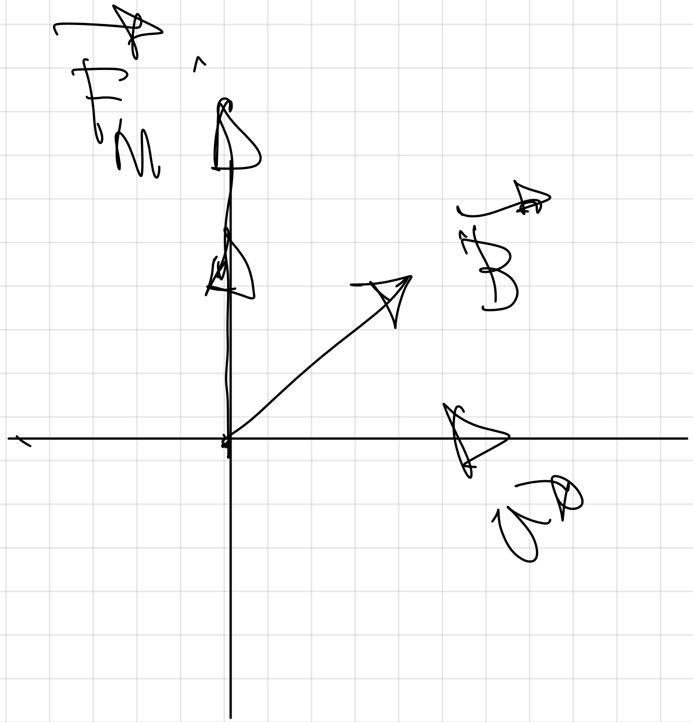


$$\vec{F}_m = q \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -B_z \end{vmatrix}$$

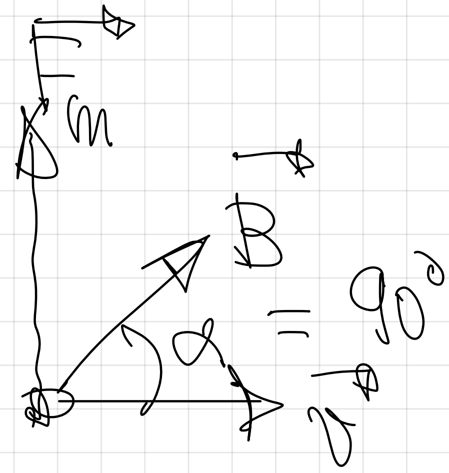
$$\left|\begin{matrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -B_z \\ \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & 0 & 0 \end{matrix}\right| = \left[\vec{i} \cdot \cancel{0} \cdot (-B_z)\right] + \left[v_x \cdot \cancel{0} \cdot \vec{k}\right] + \left[0 \cdot \cancel{\vec{j}} \cdot 0\right]$$

$$= 0 - 0 - \left[-B_z \, \vec{j} \, v_x\right].$$

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



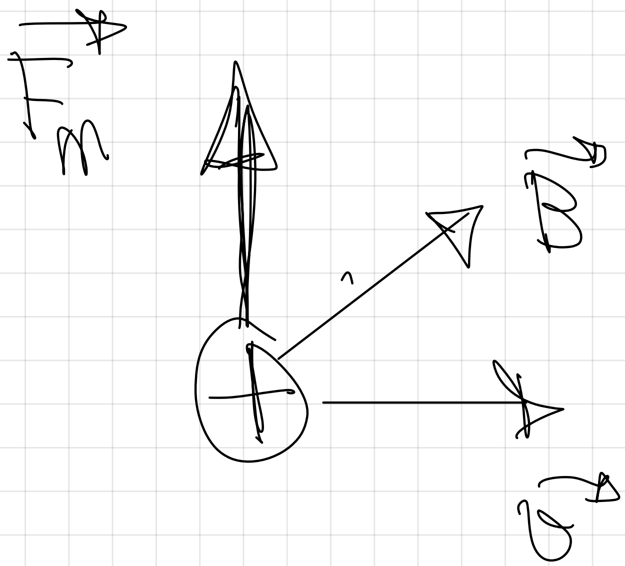
$$|\vec{F_m}| = q \cdot v \cdot B \cdot \sin\alpha$$

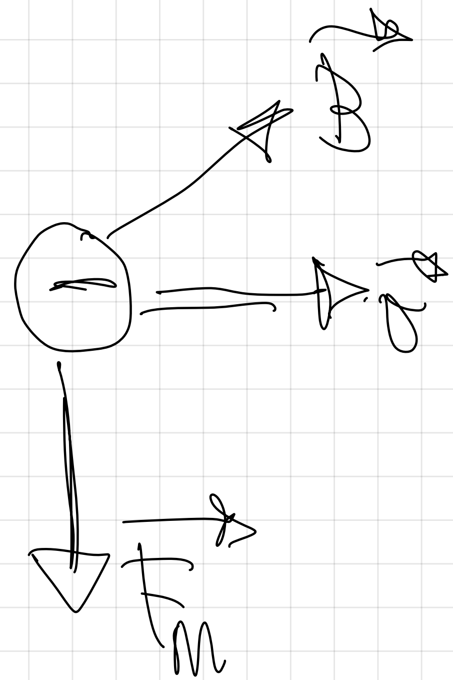


$$1\,N = 1\,C \cdot 1\,\frac{m}{s} \cdot B \cdot \cancel{\sin 90^\circ}^{\,1}$$

$$B = \frac{F_m}{q \cdot v \cdot \cancel{\sin 90^\circ}^{\,1}} = \frac{N}{C \cdot \frac{m}{s} \cdot \cancel{\sin 90^\circ}^{\,1}}$$

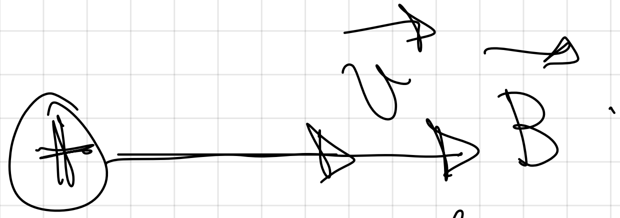
$$\boxed{T} = \frac{N}{\boxed{C} \cdot \boxed{\frac{m}{s}}}$$

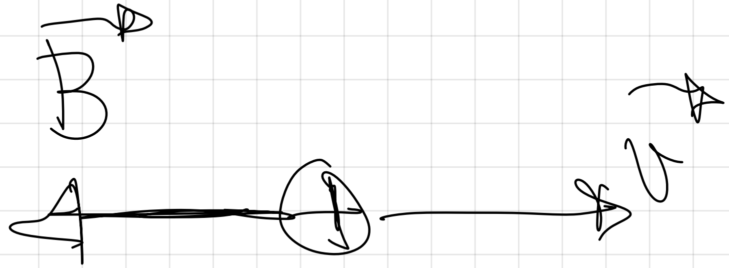




Si q es $\ominus$ la $\vec{F_m}$ va en el sentido contrario al que marca la regla de la mano izquierda.

Campo magnético y trayectoria.





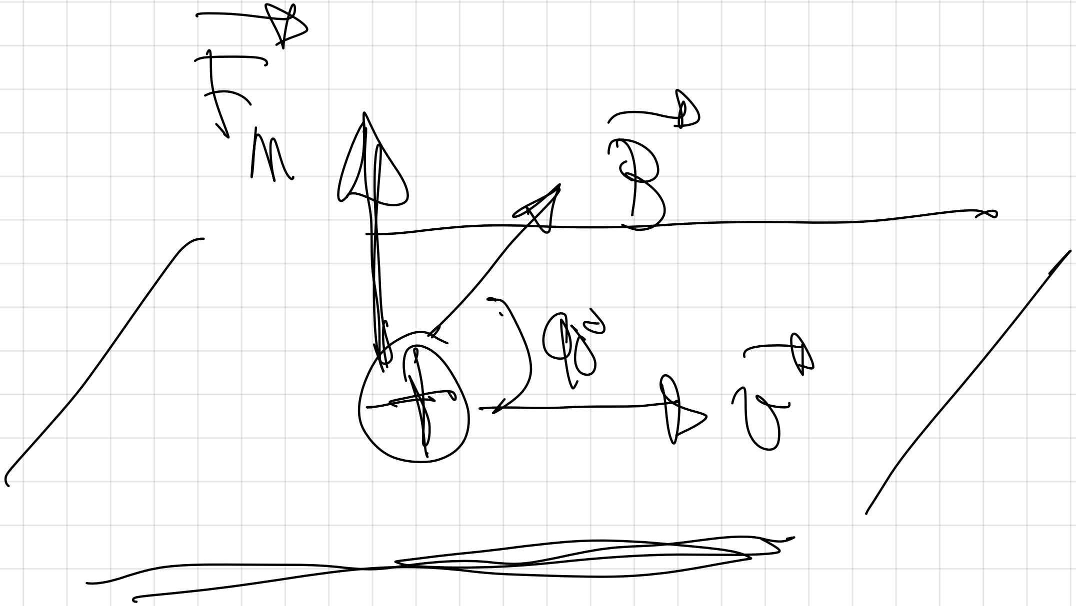
$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} 0^\circ$

0 –

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

0

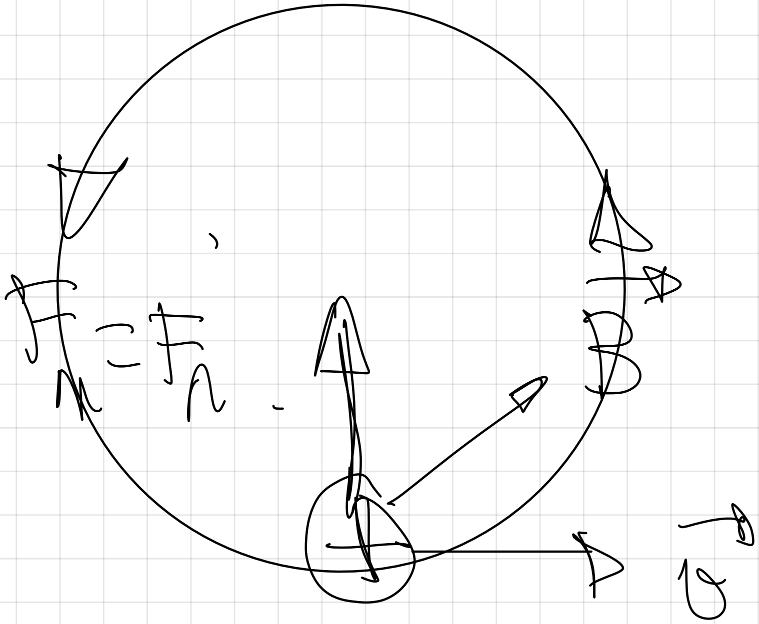
$\alpha = 90°$



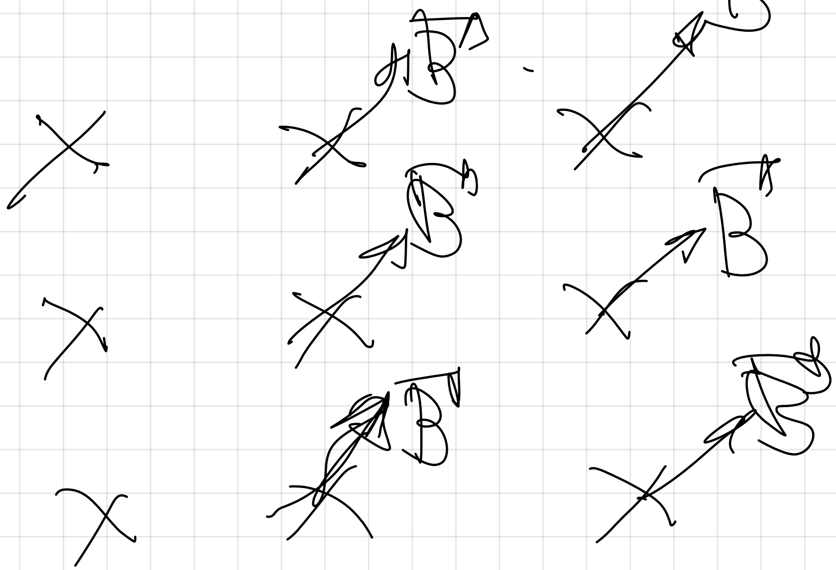
$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} \alpha$

$F_m \perp$ al plano, formado por $\vec{v}$ y $\vec{B}$

$\vec{F}_m$ siempre es $\perp$ a la velocidad

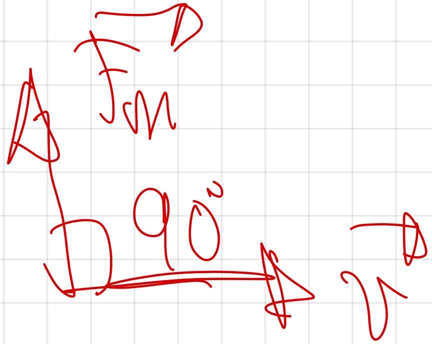


$\vec{B}$ entrante.



No tiene sentido hablar de E_p magnética ni de potencial magnético

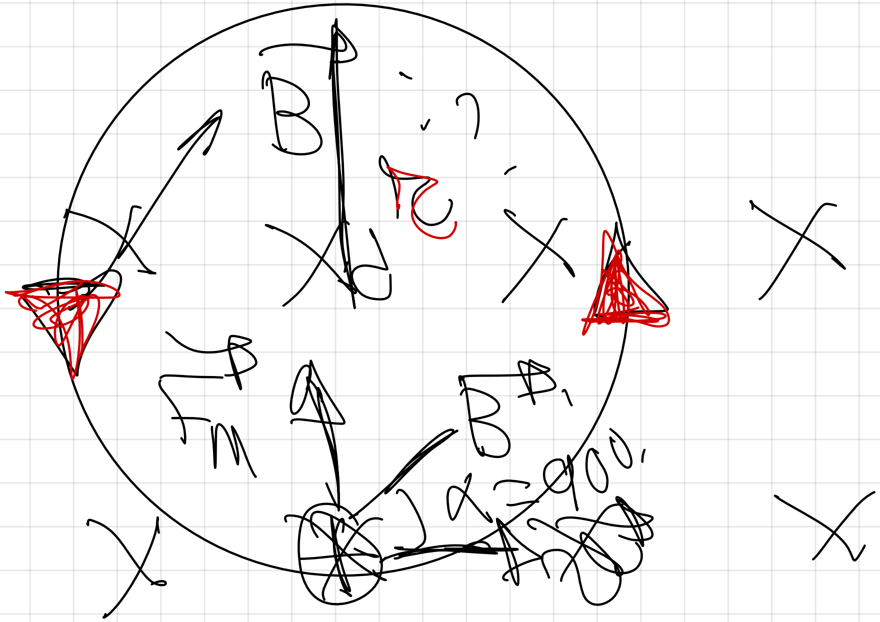
ley de Lorentz

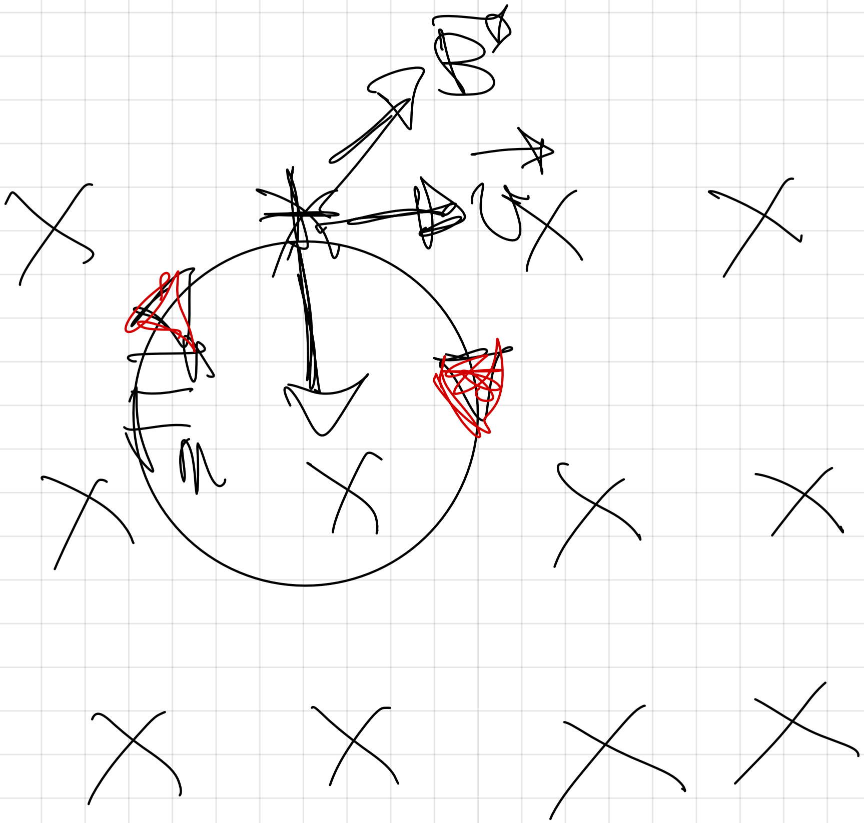


$$W_{F_m} = F \cdot d \cdot \cos 90^\circ$$

$$\cancel{\boxed{W = -\Delta E_p}}$$

$$\boxed{W = 0 \rightarrow \text{siempre.}}$$





$$F_m = F_n$$

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

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

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

$$m_p > m_e \longrightarrow \boxed{r_p > r_e}$$

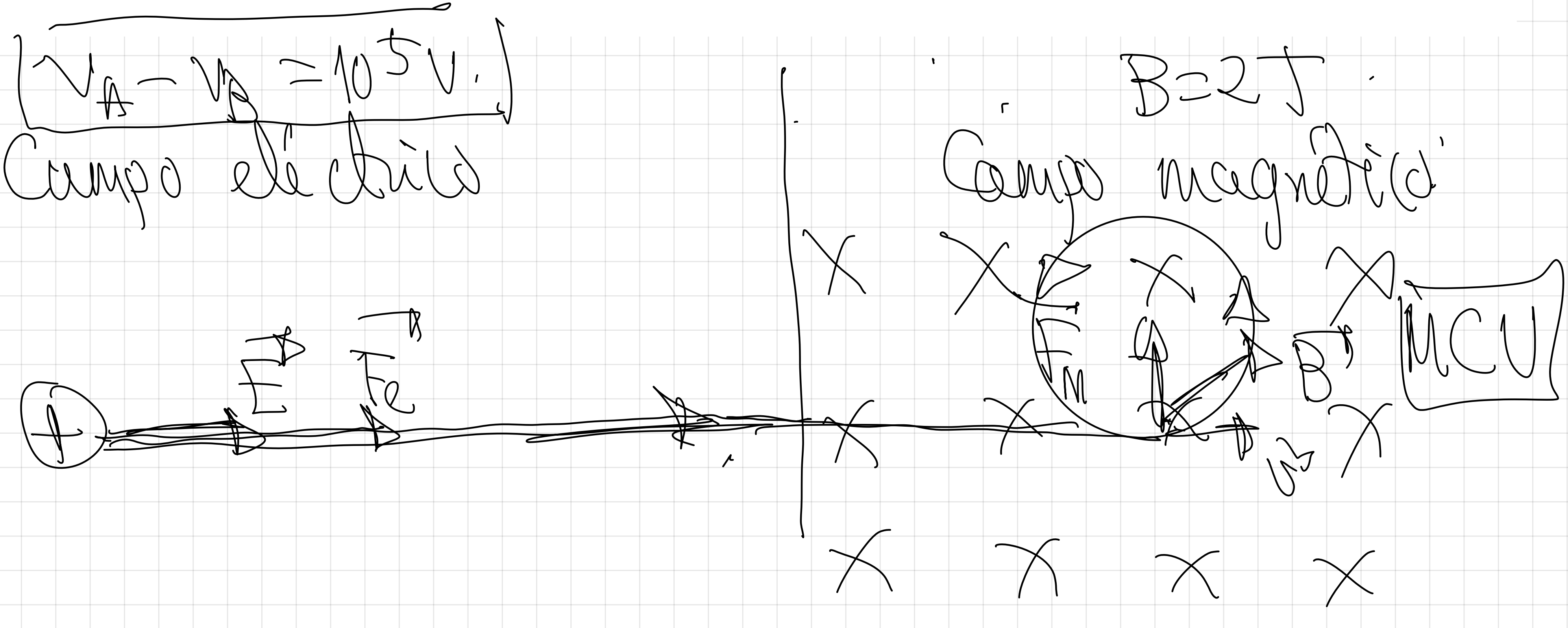
1.- Un protón, acelerado por una diferencia de potencial de $\boxed{10^5 V}$, penetra en una región en la que existe un campo magnético uniforme de 2T, perpendicular a su velocidad y de sentido entrante en el papel.

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



$E_{p\,eléctrica} \downarrow$, $E_c \uparrow$.

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

F_m solo cambia la v en dirección y no en módulo (es una F_n la que actúa), la $E_c = \frac{1}{2} m v^2 = cte$

$F_m = F_n$.

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

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

$r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{1'67 \cdot 10^{-27} \cdot 4'38 \cdot 10^6}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 2} = \boxed{2'28 \cdot 10^{-2}\, m}$

$$W_{A\to B} = \Delta E_{c\,A\to B}$$

$$q_p \cdot (V_A - V_B) = \frac{1}{2} m v^2 - \cancel{\frac{1}{2} m v_0^2}^{\,0}$$

$$\sqrt{\frac{2 q_p (V_A - V_B)}{m}} = v$$

$$v = 4'38 \cdot 10^6\ \mathrm{m/s}$$

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

$1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 2$

espacio recorrido : longitud de una circunferencia

c) Para calcular el periodo T del protón tenemos en cuenta que en un M.C.U $\Rightarrow v = \frac{2\pi r}{T}$

tiempo empleado : periodo

$$T_p = \frac{2\pi \cdot r_p}{v} = \frac{2\pi \cdot 2'28 \cdot 10^{-2}}{4'38 \cdot 10^{+6}} = 3'2 \cdot 10^{-8} \, s$$

$$T_{e^-} = \frac{2\pi r_{e^-}}{v} \longrightarrow \text{A ser } r_p > r_e \text{, entonces } \boxed{T_p > T_{e^-}}$$

El periodo no es el mismo

$v \to$ la velocidad con la que penetraron era la misma

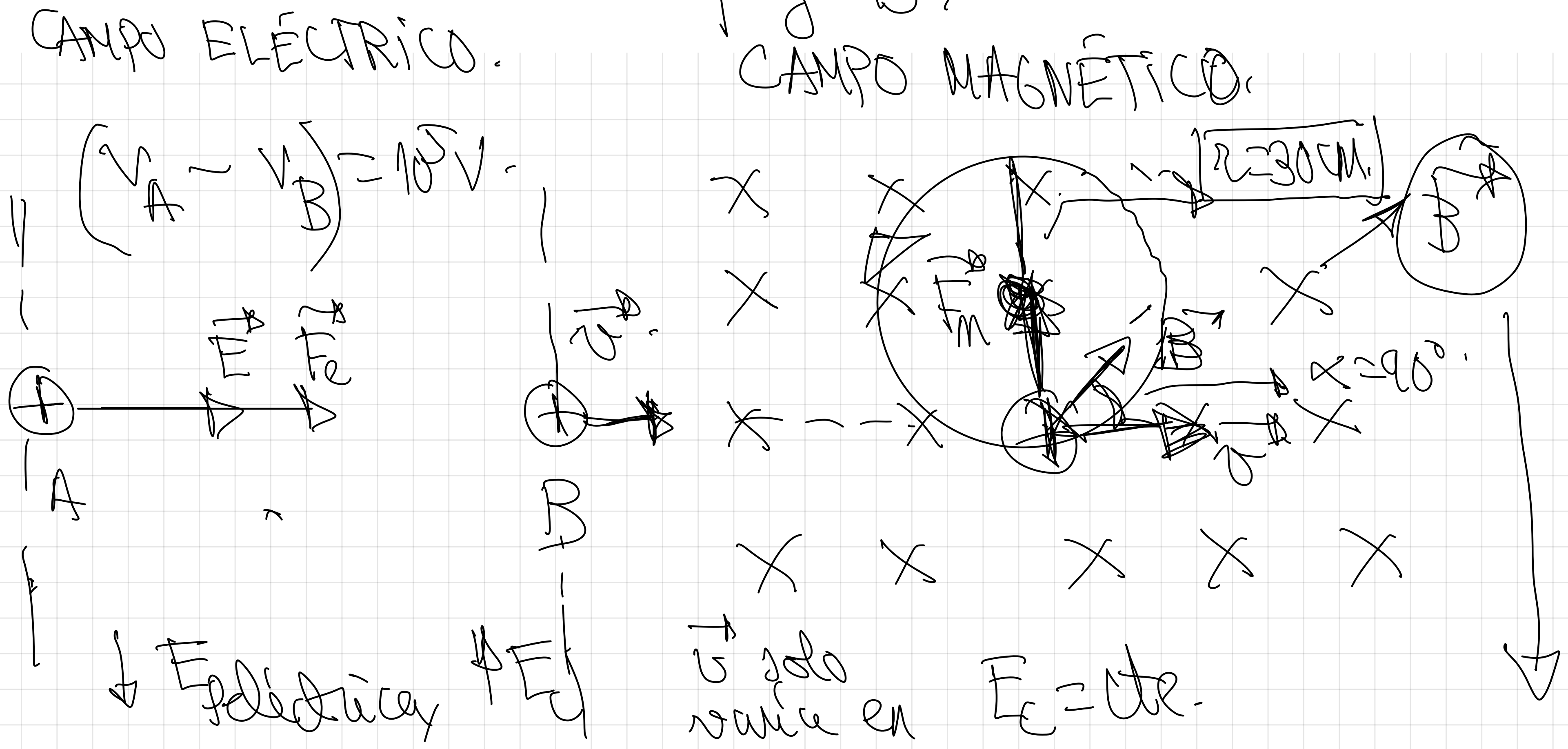
2.- Un protón, tras ser acelerado mediante una diferencia de potencial de 10^5 V, entra en una región en la que existe un campo magnético de dirección perpendicular a su velocidad, describiendo una trayectoria circular de 30 cm de radio.

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

Pag 95.



dirección,
no en módulo $\vec{v}$.

$\vec{B}$

$W_{A \to B} = \Delta E_{c\,A \to B}$

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

$F_m = F_n$

$q \cdot v \cdot B \cdot \cancel{\operatorname{sen} 90°} = m \cdot a_n$

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

$r = 30\,cm$

$r = 0'3\,m.$

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

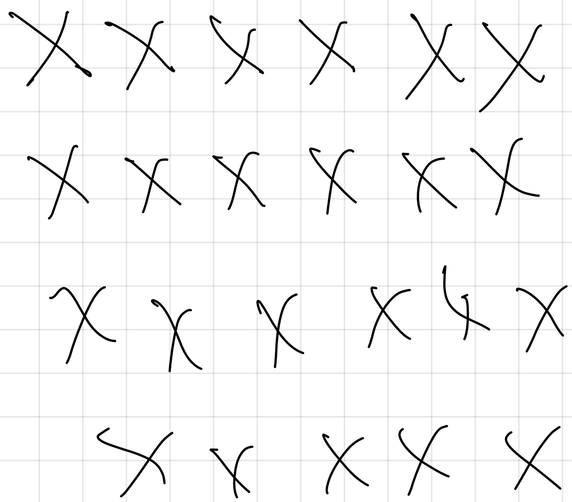
$$v = \sqrt{\frac{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^5}{1'67 \cdot 10^{-27}}} = 4'38 \cdot 10^6 \frac{m}{s}$$

$$B = \frac{m \cdot v}{q \cdot r} = \frac{1'67 \cdot 10^{-27} \cdot 4'38 \cdot 10^6}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 0'3}$$

$$\boxed{B = 0'15\,T}$$

¿Cómo varía r?

Obtengo la expresión de r.



B se duplica.

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

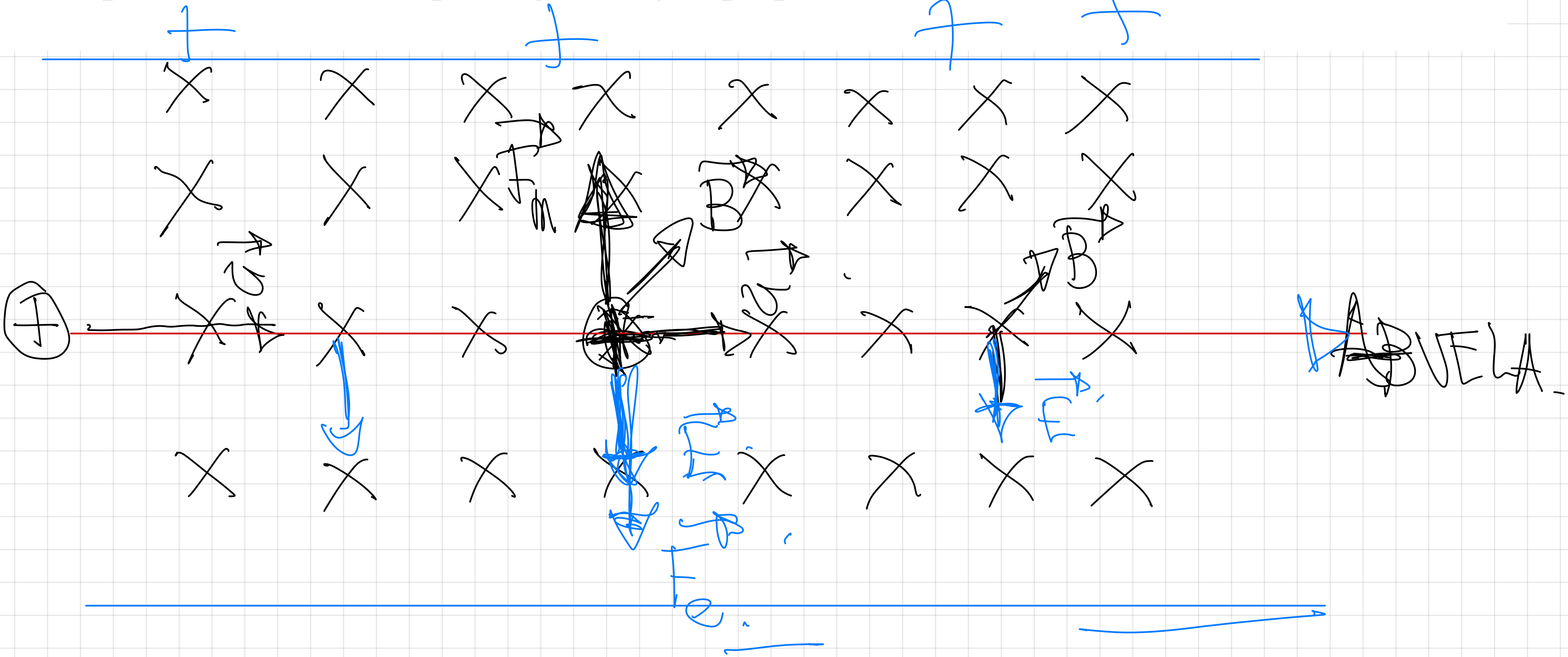
$$r = \frac{m\cdot v}{q\cdot B}$$

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

$$\boxed{r' = \frac{1}{2}\, r} \rightarrow$$ El radio se reduce a la mitad.

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?

b) Dibuje las trayectorias de la partícula cargada del apartado a) si solo existiera el campo eléctrico o el campo magnético y explique en cada caso si varía la velocidad



Para que no se desvíe:

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

$$\cancel{q} \cdot v \cdot B \cdot \cancel{\operatorname{sen} 90°}^{1} = \cancel{q} \cdot E$$

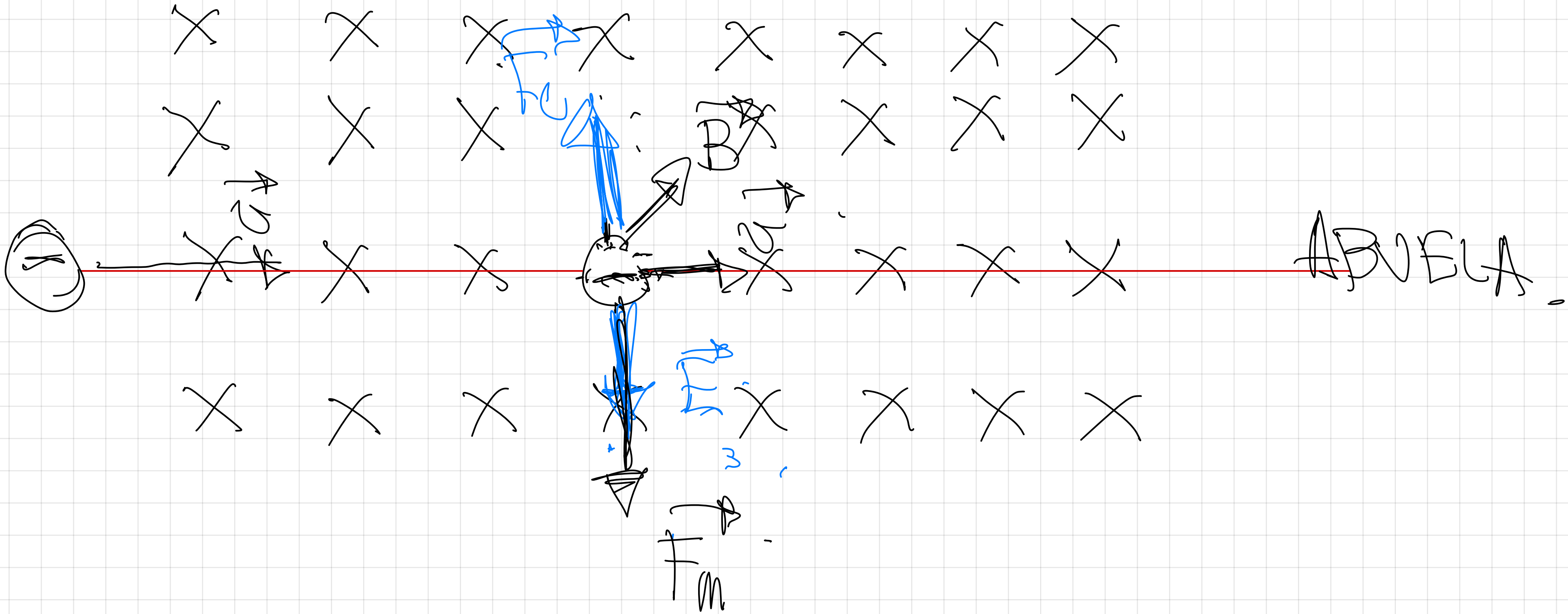
$$v \cdot B = E$$

Debe penetrar con esta velocidad para que la condición de equilibrio se cumpla.

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

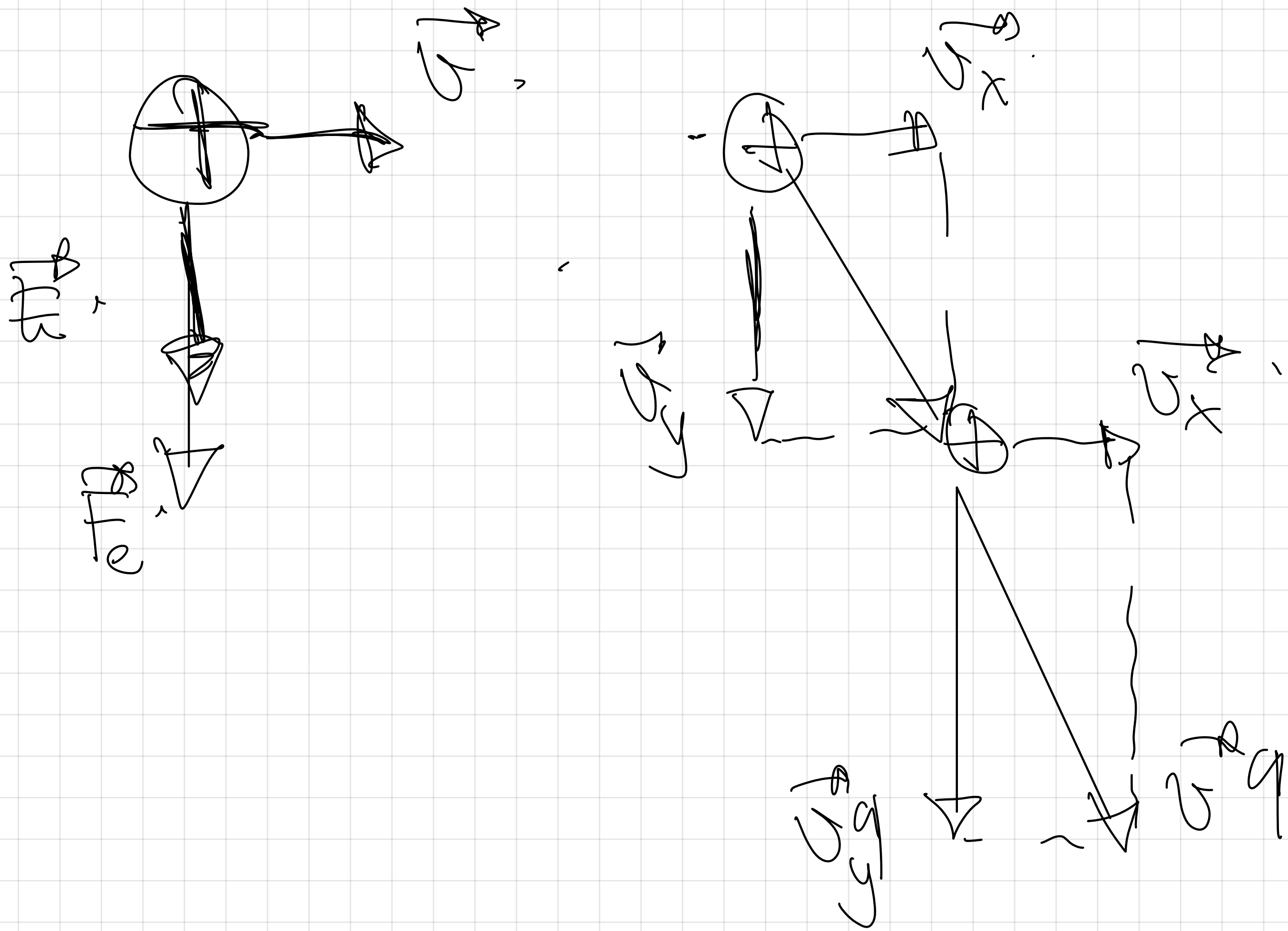
Ondas electromagnéticas

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

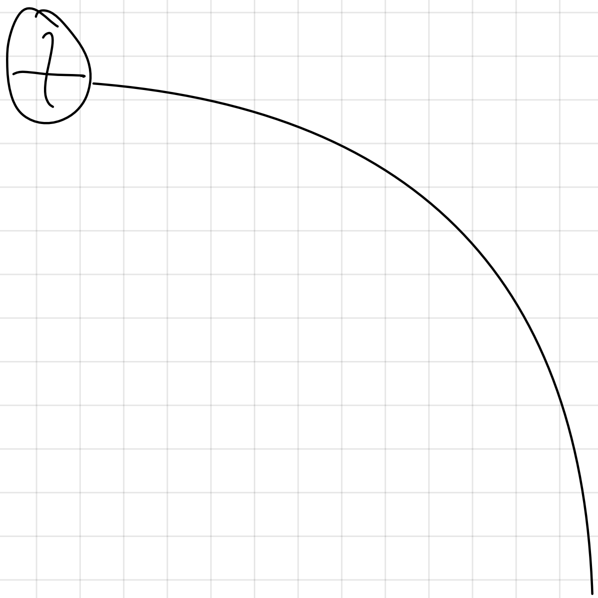


B
ABAJO

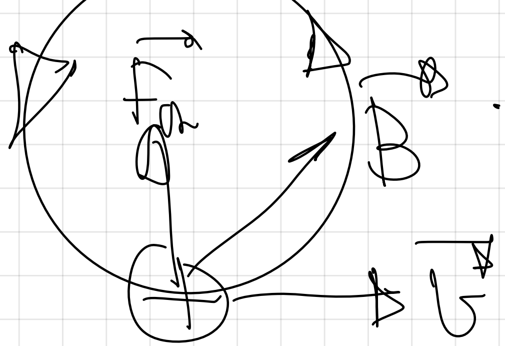
Si solo existe el eléctrico.



Si solo actúa el eléctrico $q\vec{v}$.

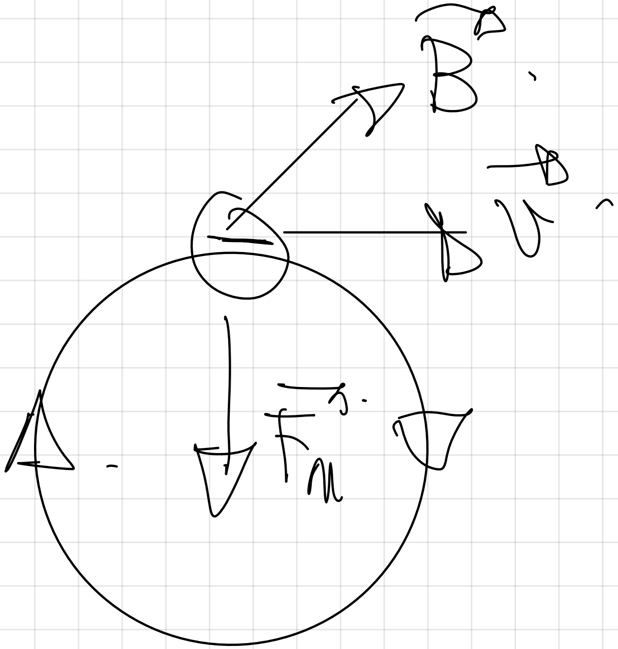


Si solo actúa el magnético

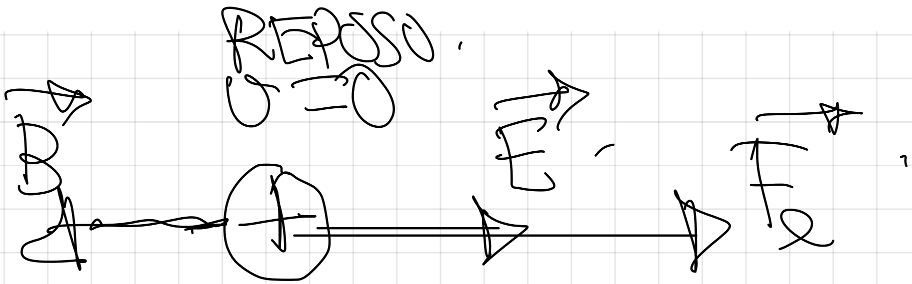


MCU.

no varía la $\vec{v}$ en módulo →



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.



Por el efecto de la F eléctrica la carga acelera.

$F_m = q \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \sin\alpha$

$v = 0$

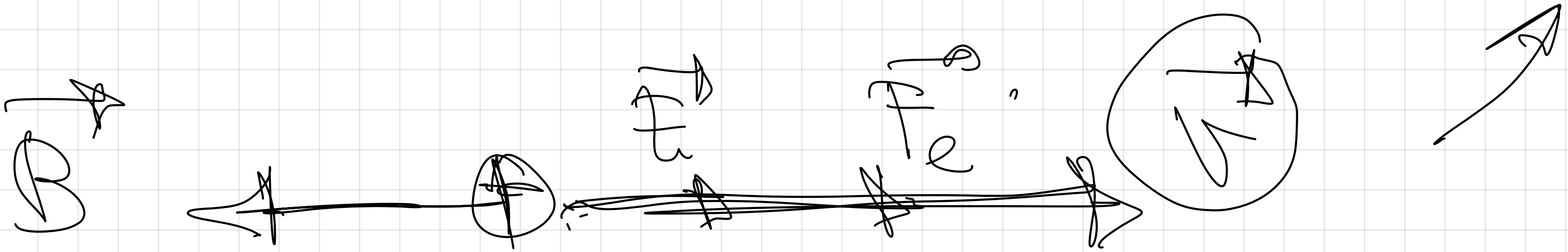
$\boxed{F = q \cdot E}$

$F_m = 0$.

$F_e = m \cdot a$

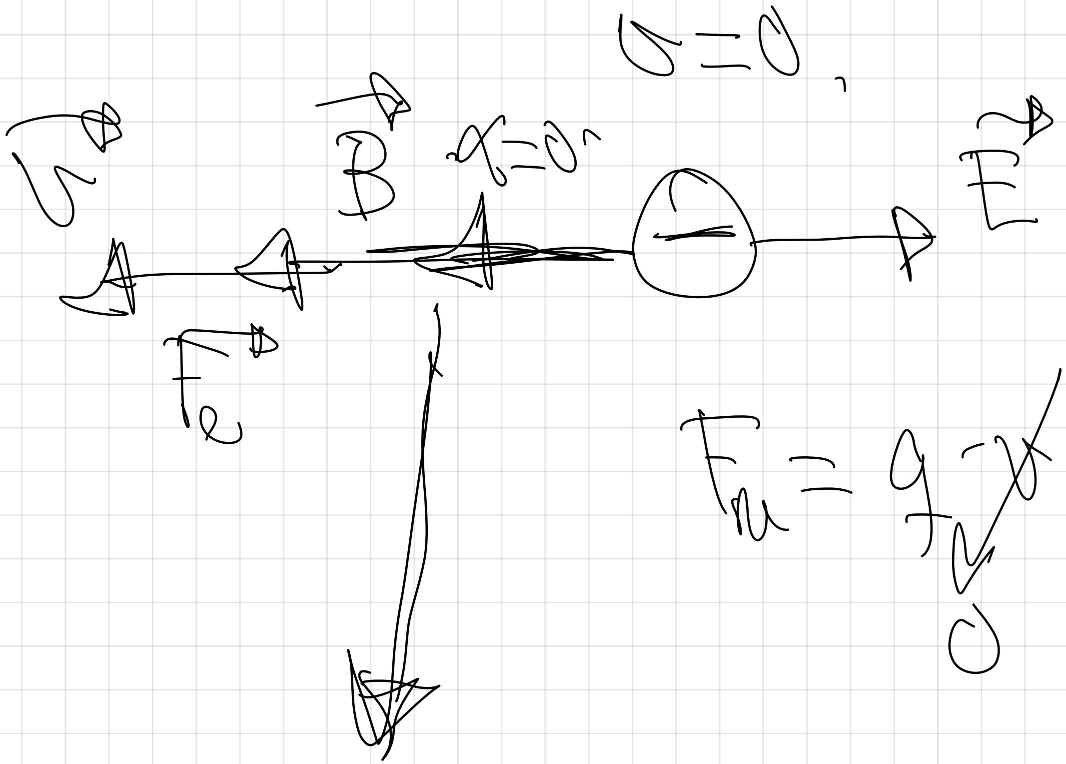
movimiento acelerado. Si $\vec{E}$ uniforme, $\vec{a}$ uniforme.

MRUA.



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

La F_m no actúa cuando la velocidad de la carga y el campo son en la misma dirección.



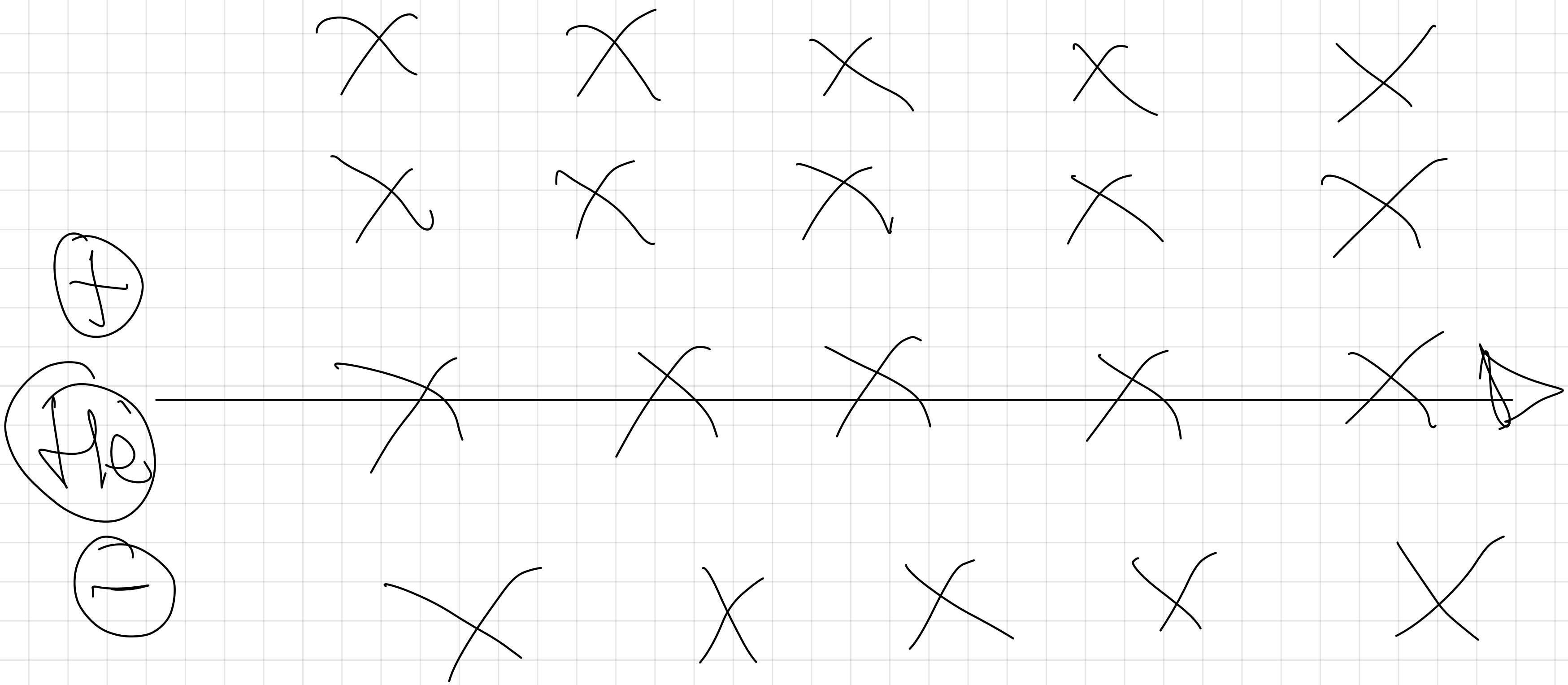
$$F_m = q \cdot \underset{0}{\cancel{v}} \cdot B \cdot \text{sen}\,\alpha = 0$$

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

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?



$$F_{m_p} = q \cdot v \cdot B \cdot \sin\alpha$$

$$F_{m_n} = \cancel{q} \cdot v \cdot B \cdot \sin\alpha = 0$$

$$F_{m_e} = q\, v\, B \cdot \sin\alpha$$