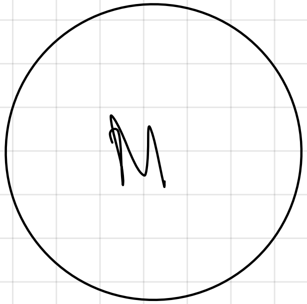
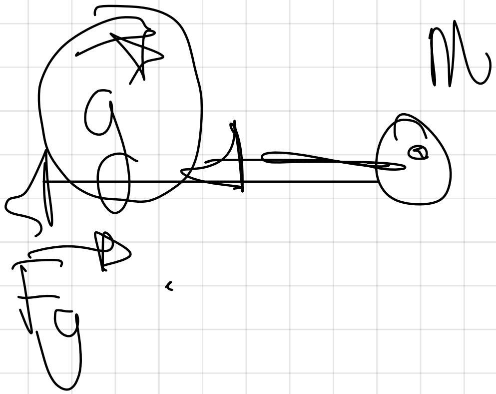
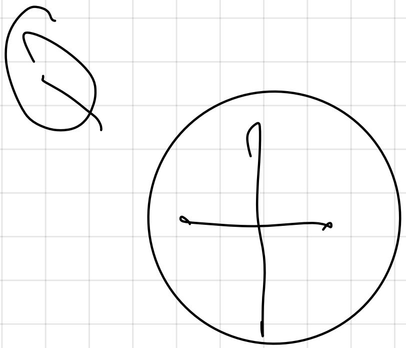
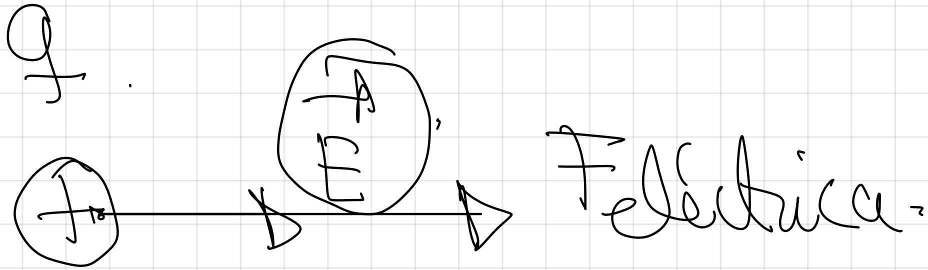
ELECTROMAGNETISMO.









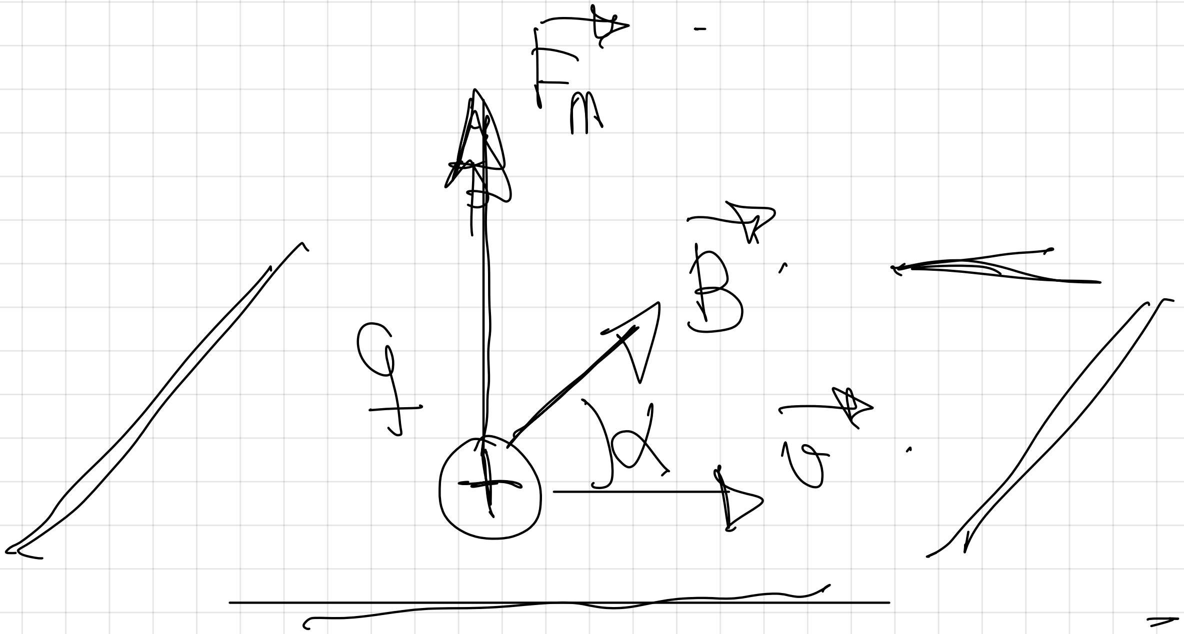
IMÁN

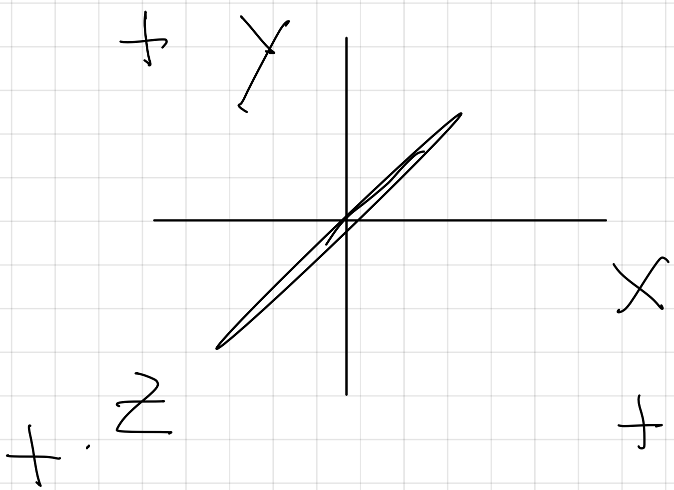
$q \longrightarrow \vec{B}$ Campo magnético.

Actúa sobre cargas en movimiento con la orientación adecuada.

Pag 72.

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





Ley de Lorentz.

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

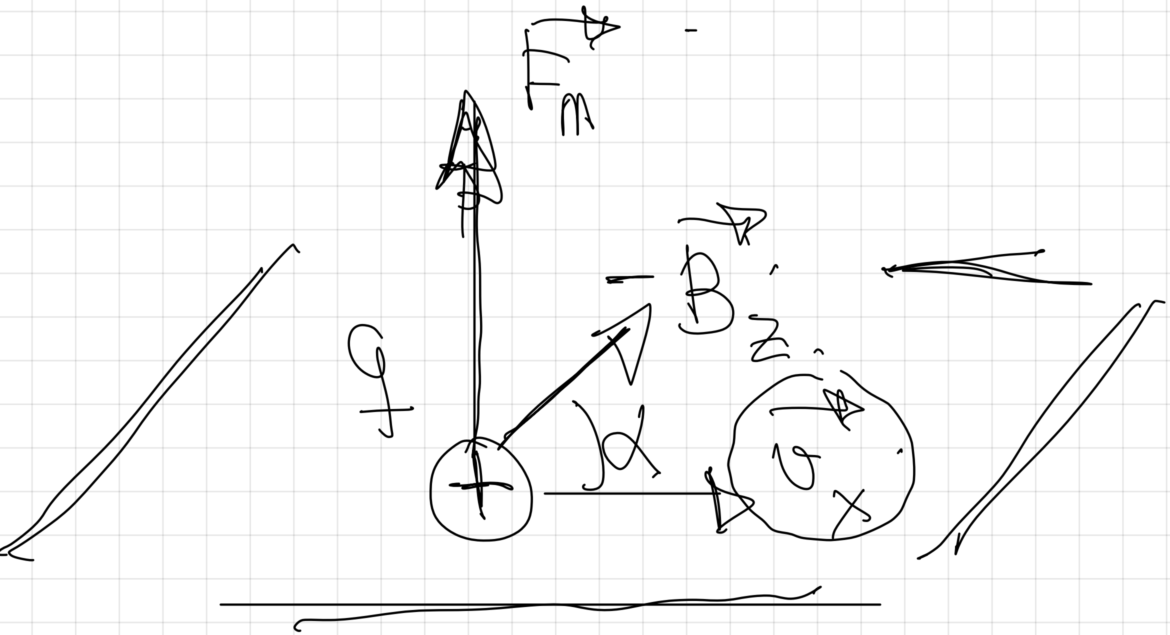
- Módulo. ángulo formado por $\vec{v}$ y $\vec{B}$.

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

$F \rightarrow N$ (S.I) $v \rightarrow m/s$ (S.I)

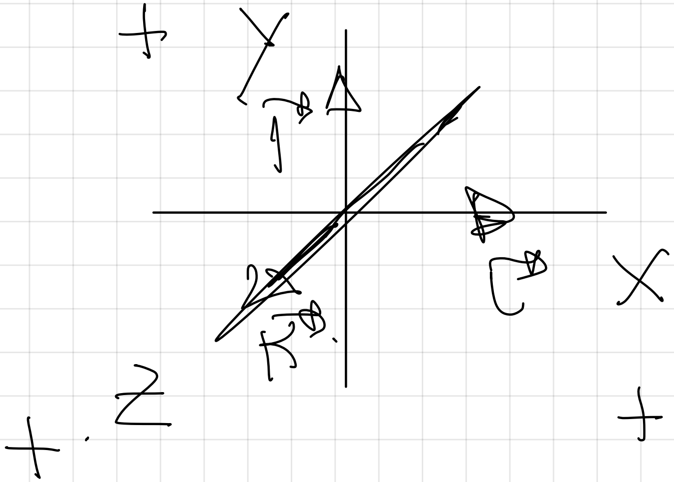
$q \rightarrow C$ (S.I) $B \rightarrow T$

- Dirección $\perp$ al plano formado por $\vec{v}$ y $\vec{B}$



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

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

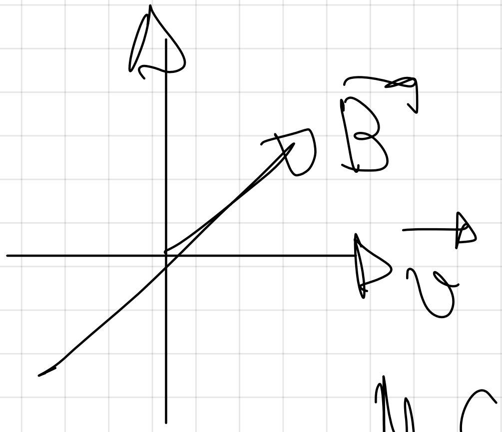


$$\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -B_z \\ \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & 0 & 0 \end{vmatrix} = 0+0+0-\left[0+0-B_z\vec{j}\,v_x\right]$$

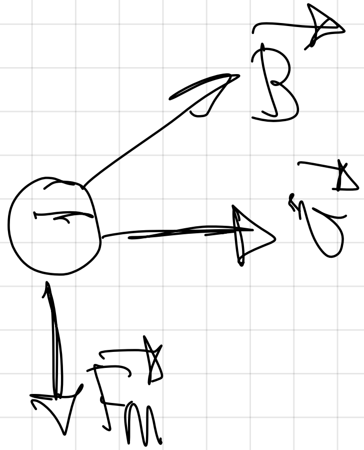
$$= v_x\cdot B_z\,\vec{j}.$$

$\vec{F}_m$

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

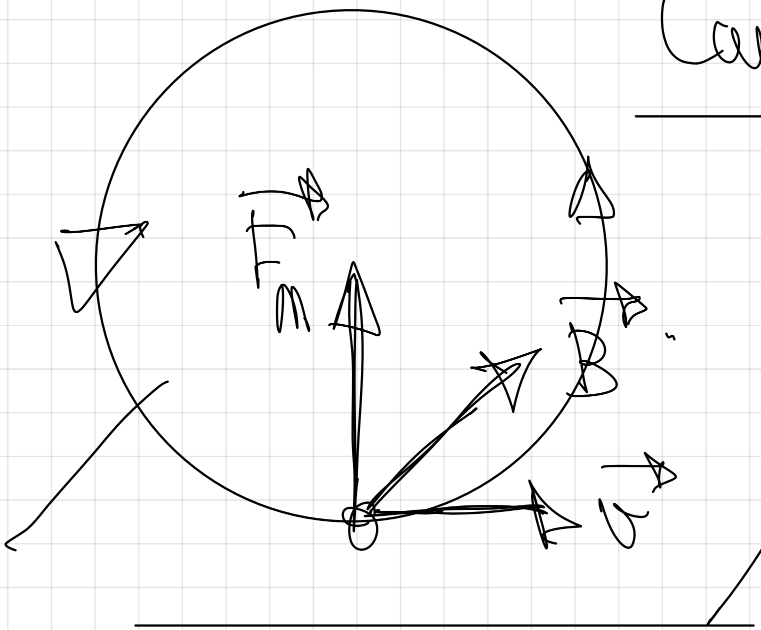


M.C.U



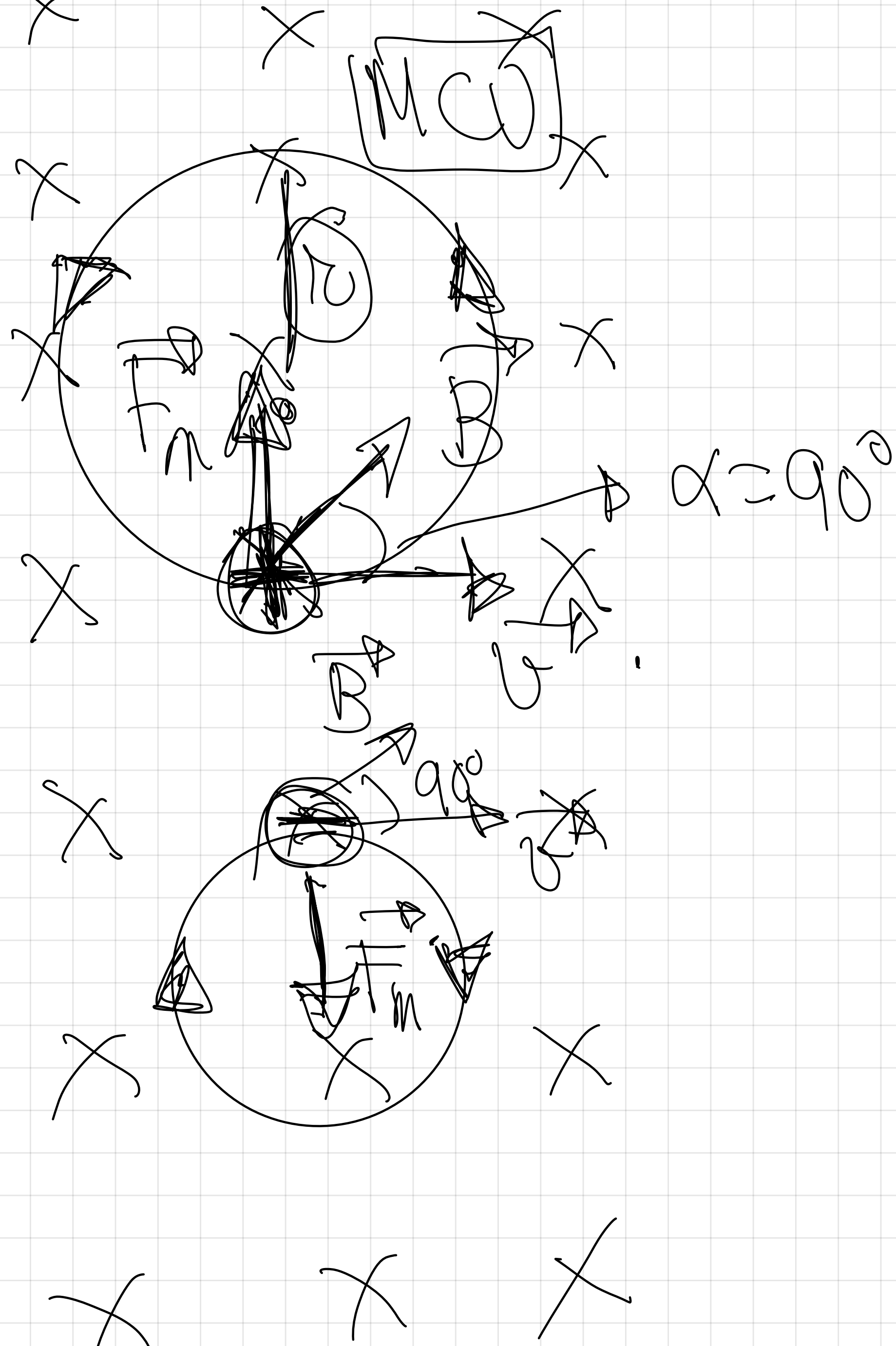
En la carga negativa el sentido es el contrario al de la regla de la mano izquierda.

Campo magnético y trayectoria.



Ley de Lorentz.

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



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

$$F_m = F_n.$$

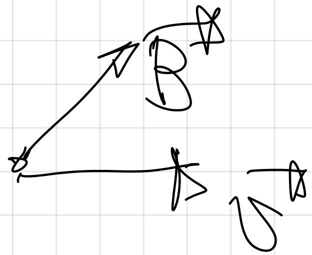
$$q \cdot v \cdot B \cdot \cancel{\operatorname{sen} 90°}^{1} = m \cdot a_n.$$

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

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

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

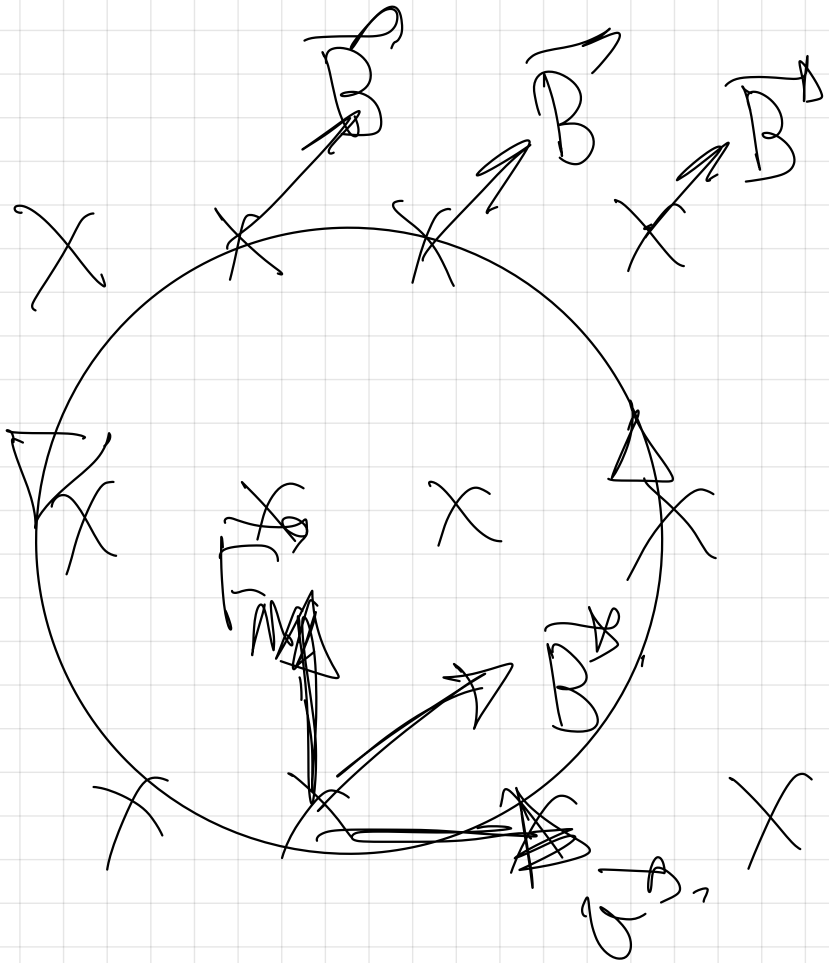
$$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen}\alpha$$



$$\Downarrow$$

$$B = \frac{F_m}{q \cdot v \cdot \operatorname{sen}\alpha} \Rightarrow 1T = \frac{1N}{1C \cdot 1\frac{m}{s} \cdot \cancel{\operatorname{sen} 90°}^{\,1}}$$

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



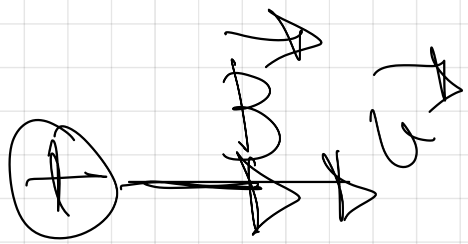
$\vec{F}_m \perp$ al plano formado por $\vec{v}$ y $\vec{B}$.

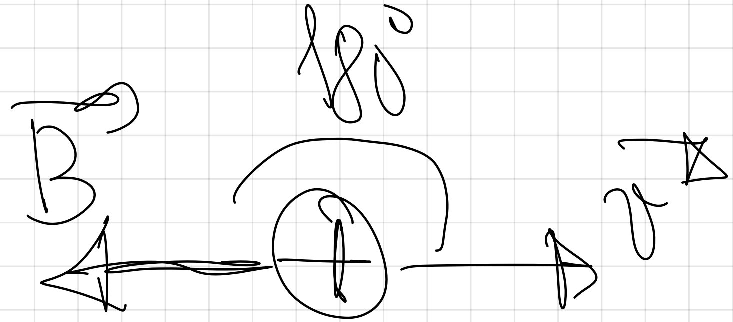
$W = F \cdot d \cdot \cos 90^{\circ} = 0$; $\vec{F} \perp$ al desplazamiento

$W = 0 \Rightarrow$ Siempre

$\cancel{W = -\Delta E_{pM}}$ $\Rightarrow$ No tiene sentido hablar de E_p magnética, ni por extensión de un potencial magnético

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





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

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

El campo magnético $\vec{B}$ actúa sobre cargas en movimiento y además en una dirección distinta al campo. (Si $\alpha = 0°$ ó $\alpha = 180°$

(misma dirección de $\vec{v}$ y $\vec{B}$ // , el campo magnético no actúa)

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.

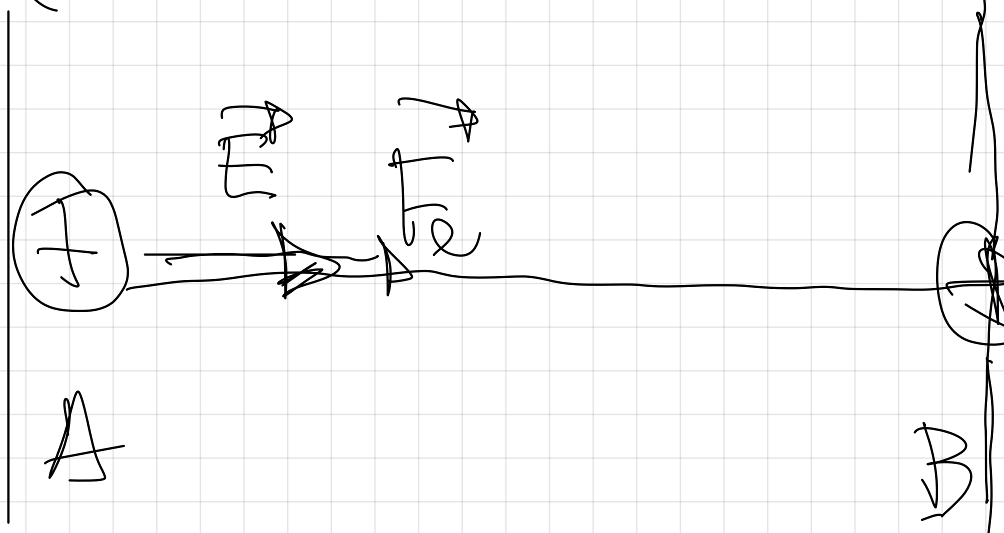
c) Calcule el período del protón. ¿Sería el mismo que el del electrón de igual velocidad?.

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

$F_m = q \cdot \cancel{v} \cdot B \operatorname{sen} \alpha = 0$ $\quad 0$

Campo eléctrico $\vec{E}$.

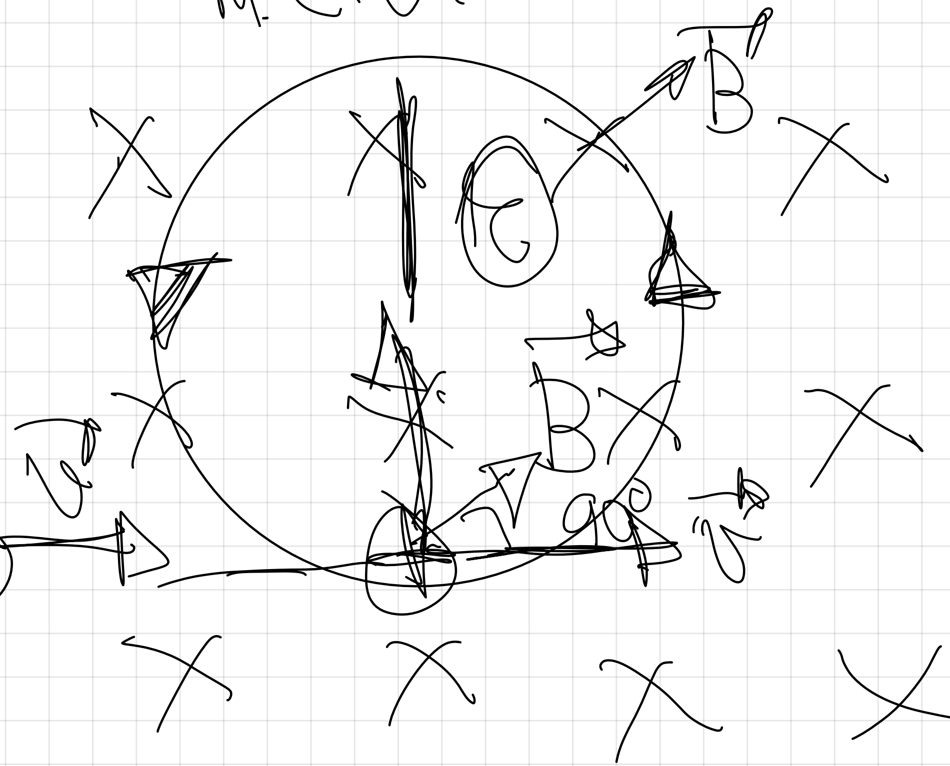
$(V_A \Rightarrow V_B) = 10^5 V$



$\Downarrow E_p$ eléctrica

$\Uparrow E_c$

Campo magnético $\vec{B}$
M.C.U.



$E_c = cte$

$\vec{F_m}$ hace cambiar solo la

Primero calculo la v con la que penetra en el campo magnético

$$W_{A\to B} = \Delta E c_{A\to B}$$

$$q\cdot(V_A - V_B) = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$$

dirección de $\vec{v}$

$$F_m = F_c$$

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

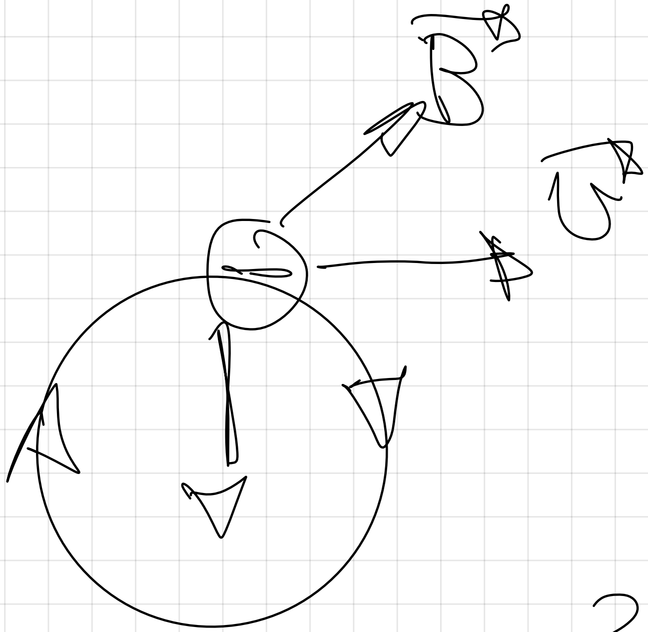
$$r = \frac{m\cdot v}{q\cdot B}$$

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

$$v = \sqrt{\frac{2q(V_A - V_B)}{m_p}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^5}{1'67 \cdot 10^{-27}}} = 4'38 \cdot 10^6 \, \frac{m}{s}$$

$m_p > m_e \quad R_p > R_e$

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



T_P

$$v = \frac{2\pi r}{T_P}$$

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

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

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.

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

$T_{e^-} = \frac{2\pi r_{e^-}}{v} \longrightarrow$ A ser $r_p > r_e$, entonces $\boxed{T_p > T_{e^-}}$ El periodo no es el mismo

$v \rightarrow$ 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.

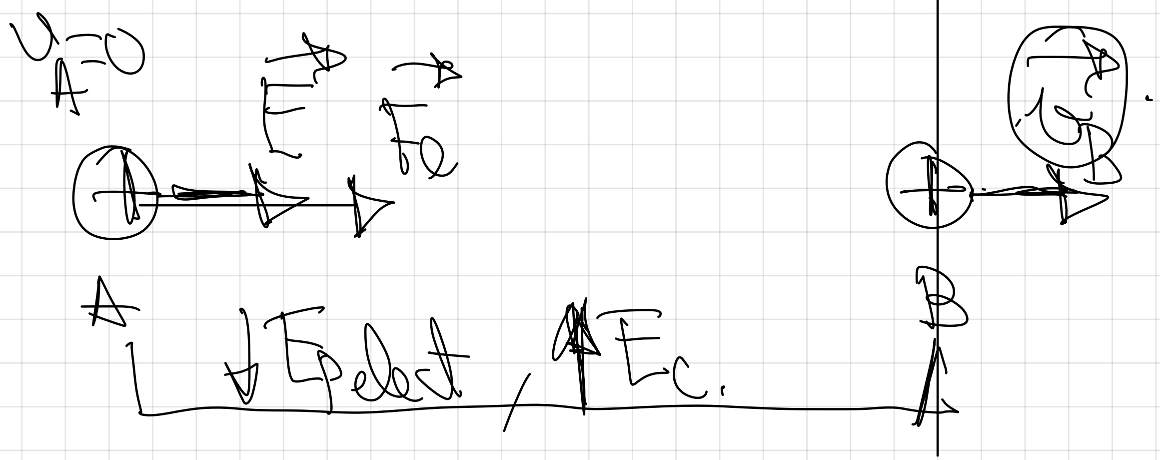
b) Calcule la intensidad del campo magnético. ¿Cómo variaría el radio de la trayectoria si se duplicase el campo magnético?

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

pag 95.

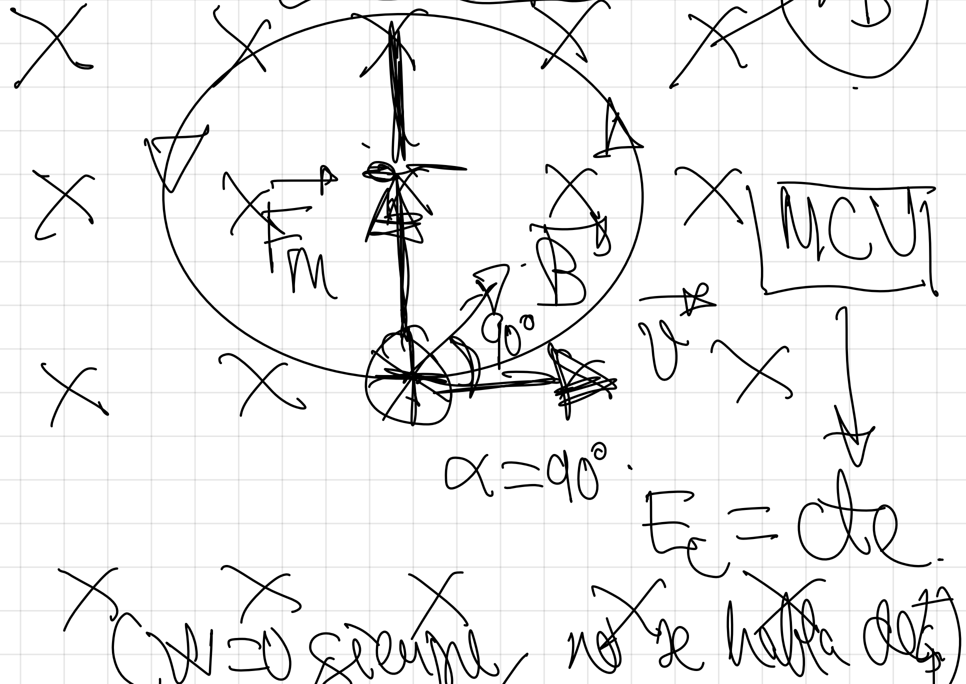
CAMPO ELÉCTRICO

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



CAMPO MAGNÉTICO

$\boxed{r = 30\ cm}$



$\Downarrow$

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

$$q \cdot (V_A - V_B) = \frac{1}{2} m v_B^2 - \cancel{\frac{1}{2} m v_A^2}^{\,0}$$

$$v_B = \sqrt{\frac{2q(V_A - V_B)}{m}}$$

$$v_B = \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^5}{1{,}67 \cdot 10^{-27}}} = 4{,}38 \cdot 10^6 \ m/s$$

Ley de Lorentz

$$F_m = F_n$$

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

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

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

$R = 30\ cm$

$r = 0{,}3\ m$

$$B = \frac{1{,}67 \cdot 10^{-27} \cdot 4{,}38 \cdot 10^6}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 0{,}3}$$

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

$$B = 0'15\,T$$

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

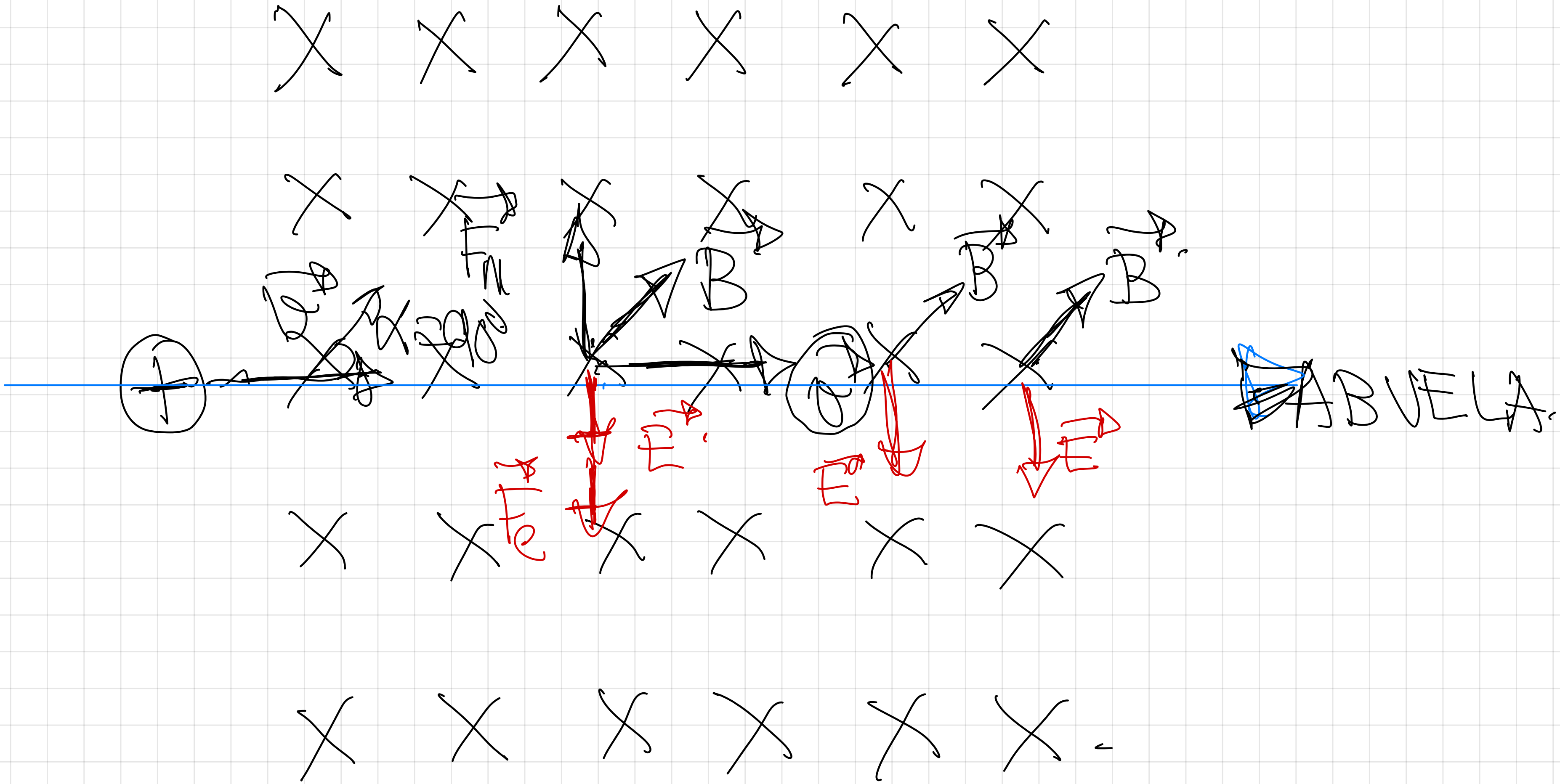
$$\frac{r'}{r} = \frac{1}{2}$$

$$\boxed{r' = \frac{1}{2} r}$$

el radio disminuye 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



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

$$\cancel{q} \cdot v \cdot B \cdot \cancel{\text{sen}\, 90^\circ}^{\,1} = \cancel{q} \cdot E \, .$$

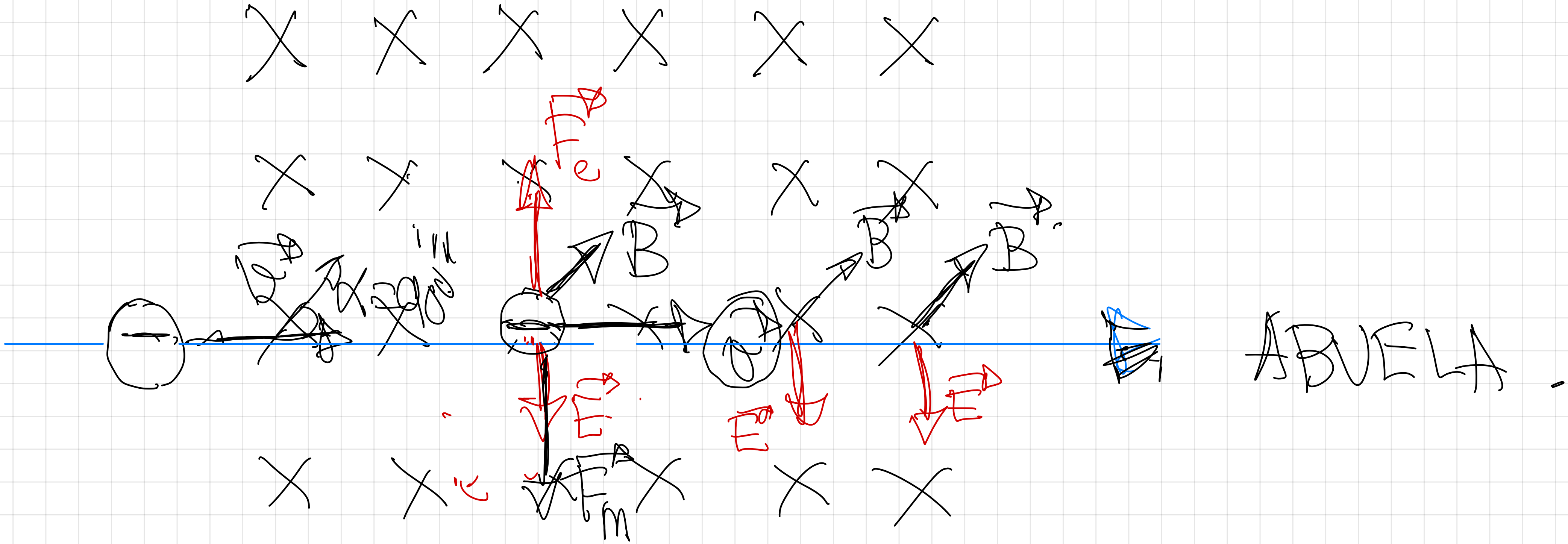
$$v \cdot B = E \, .$$

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

Onda electromagnética

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

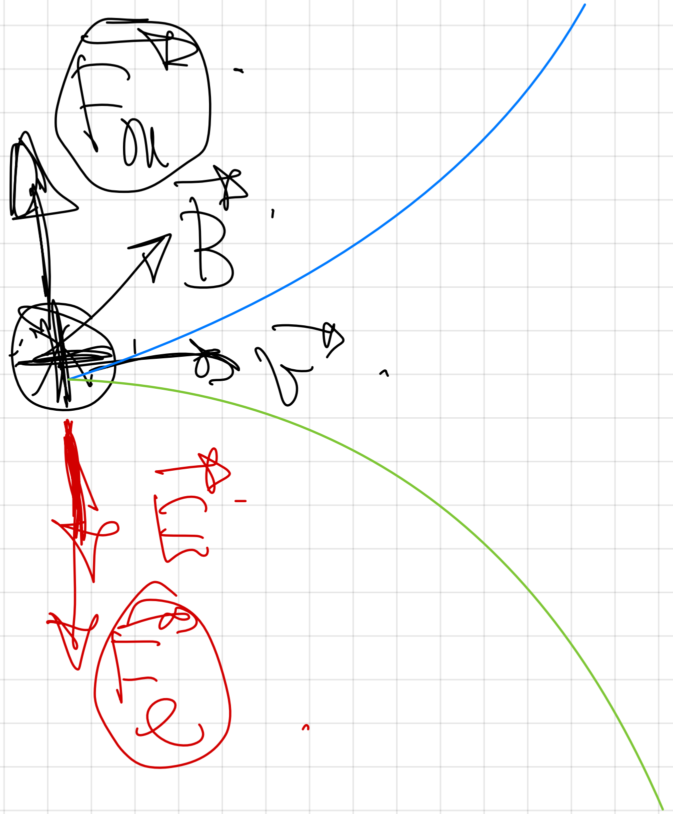
$$\boxed{c = \frac{E}{B}}$$



$F_m = F_e$

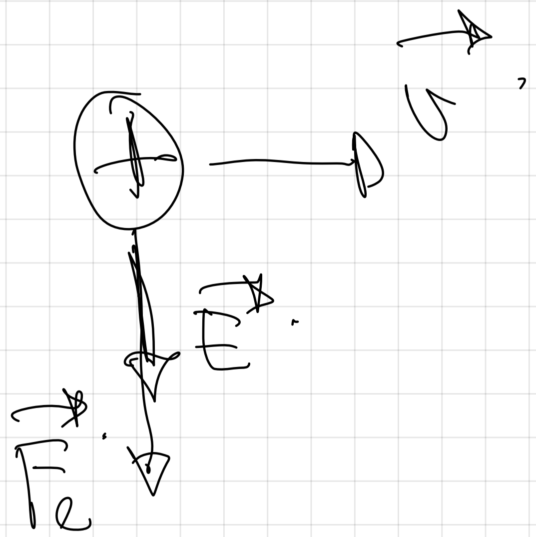
$q \cdot v \cdot B \cdot \sin 90^\circ = q \cdot E$

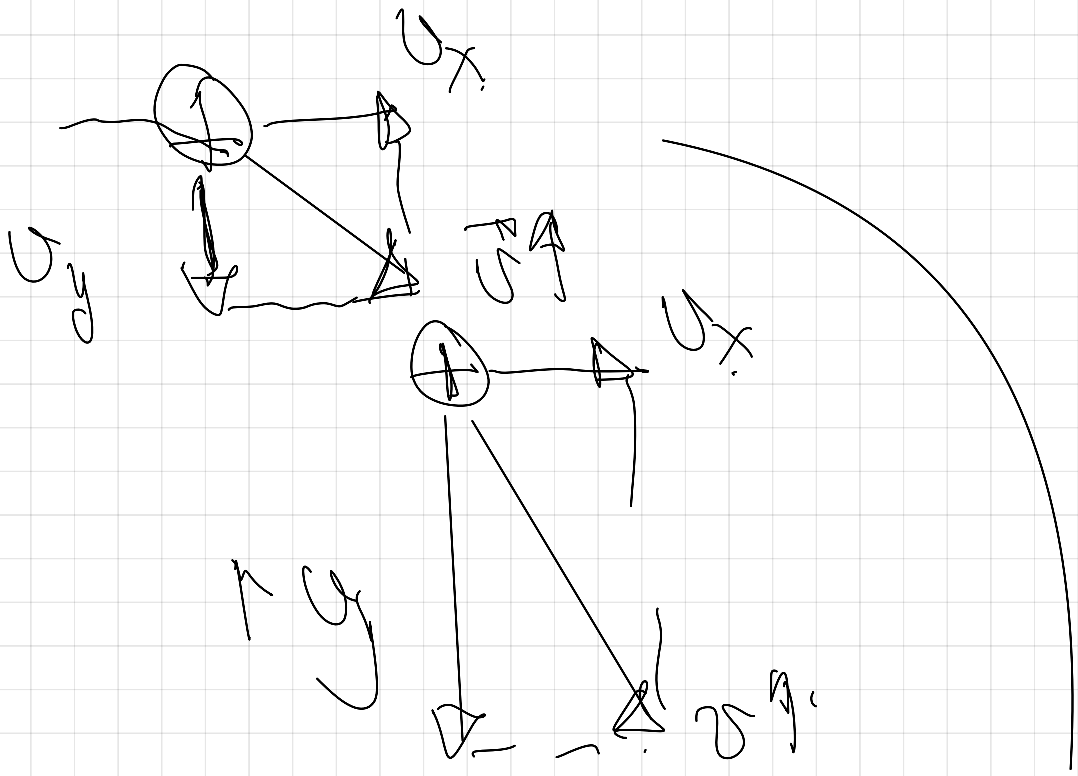
$$\boxed{v = \frac{E}{B}}$$



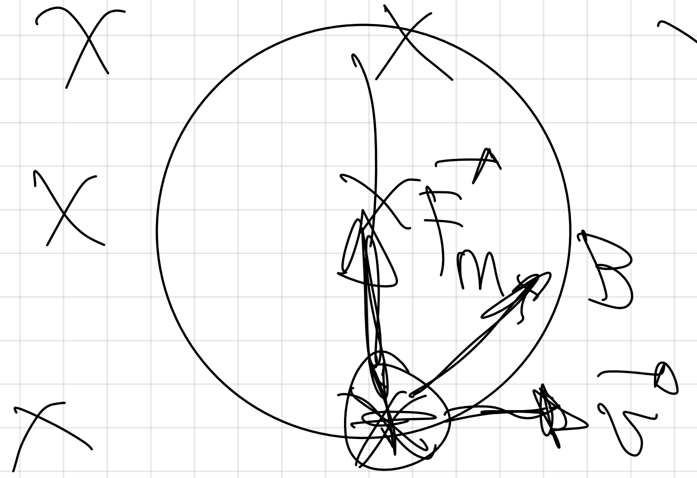
$\uparrow \; v = \dfrac{E}{B}$

$\downarrow \; v = \dfrac{E}{B}.$





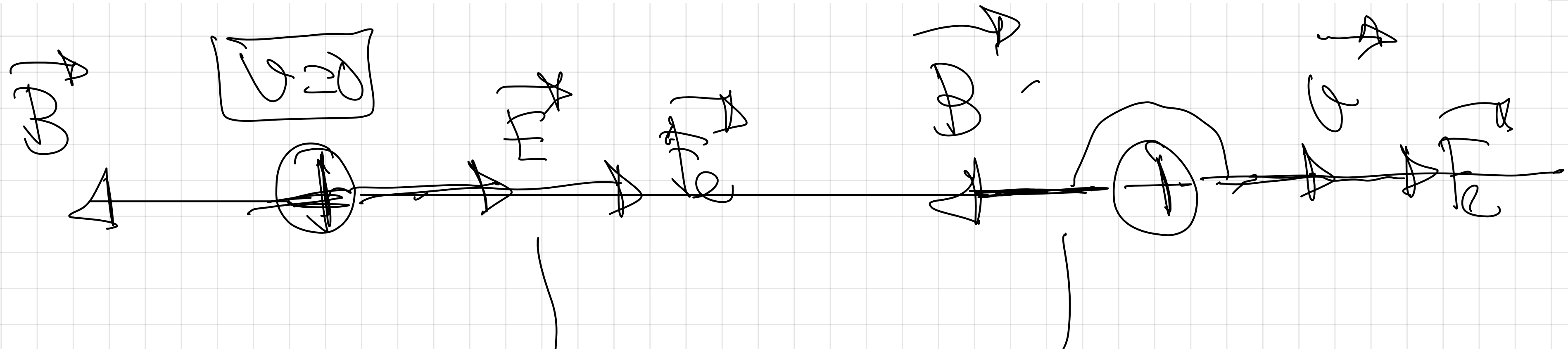
$\vec{v}$ aumenta



$\boxed{v = cte}$

$E_c = cte$

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.



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

$F_m = 0$.

$F_e = q \cdot E$.

$F_e = m \cdot a$

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

$F_m = 0$.

trayectoria rectilínea.

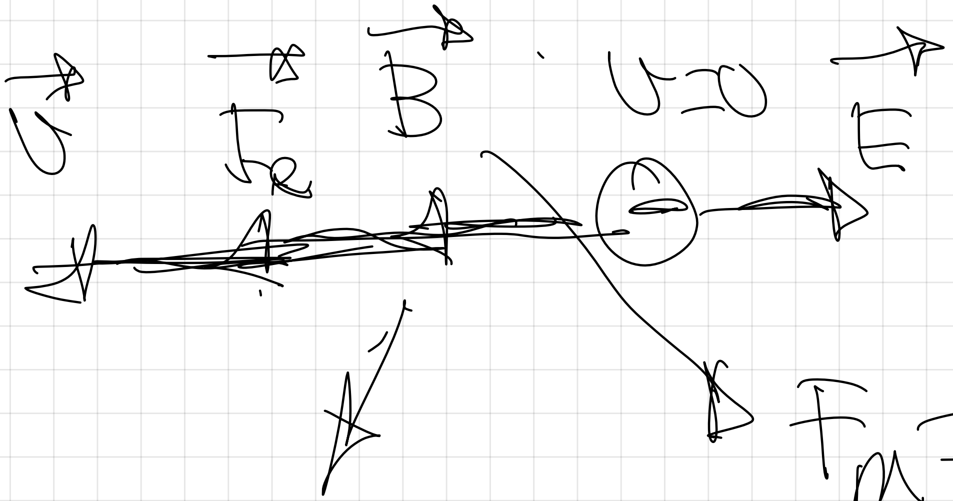
movimiento acelerado

$\boxed{\text{MRUA}}$

Si $\vec{E}$ uniforme

$\vec{F}$ uniforme

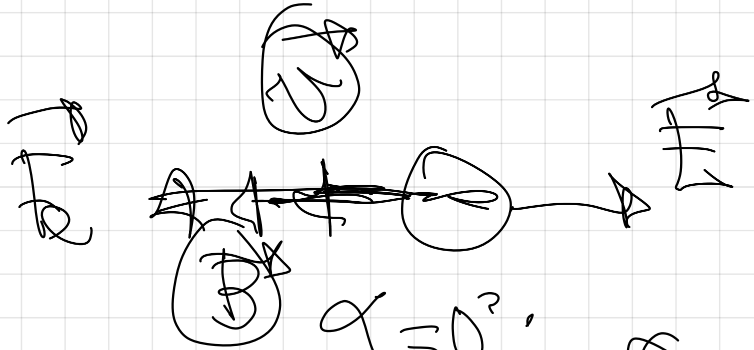
$\vec{a}$ uniforme



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

$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \sin 0^\circ$

$F_m = 0$



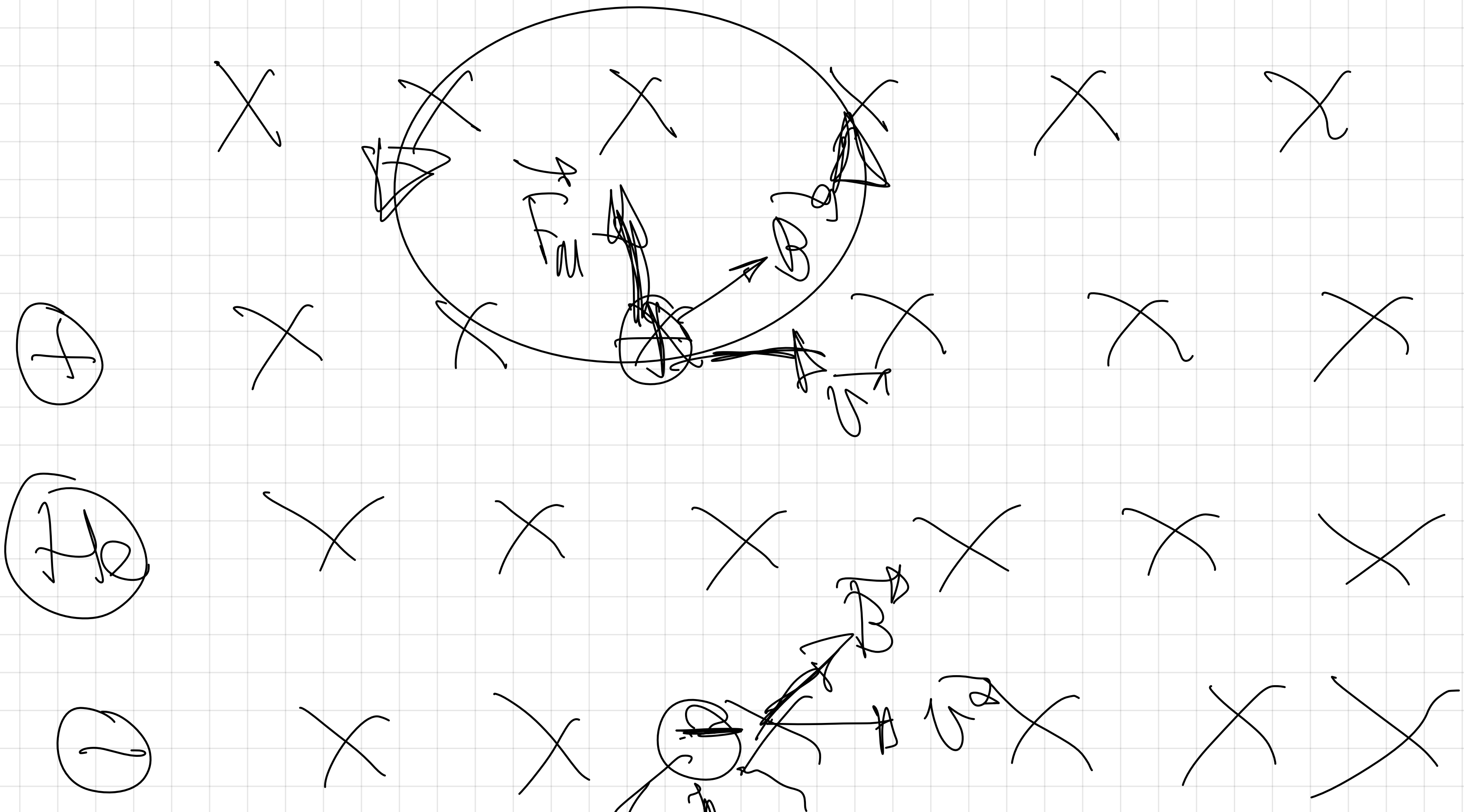
$\alpha = 0^\circ$

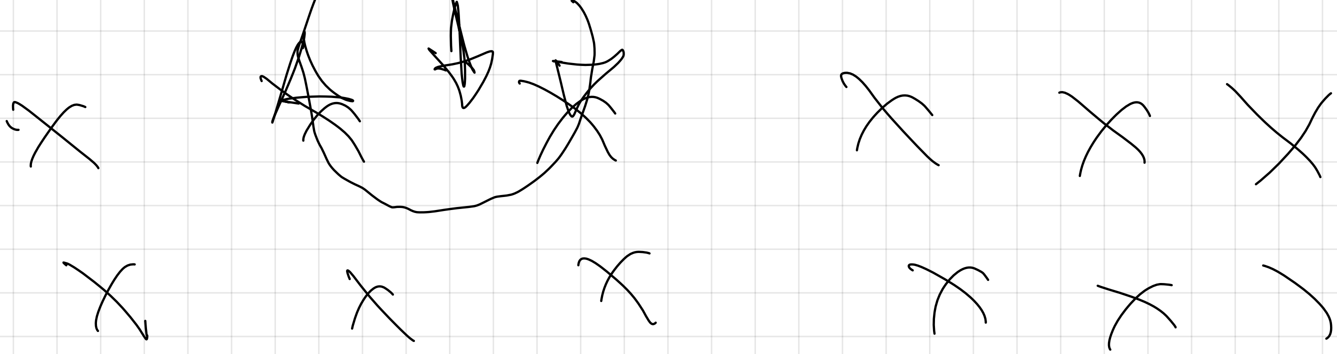
$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \cancel{\sin 0^\circ} = 0$

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?





$$F_{m\,He} = \cancel{q}^{\,0} \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen}\alpha = 0$$

$$F_{m\,p} = q_p \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen}\alpha \neq 0$$

$$F_{m\,e^-} = q_{e^-} \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen}\alpha$$