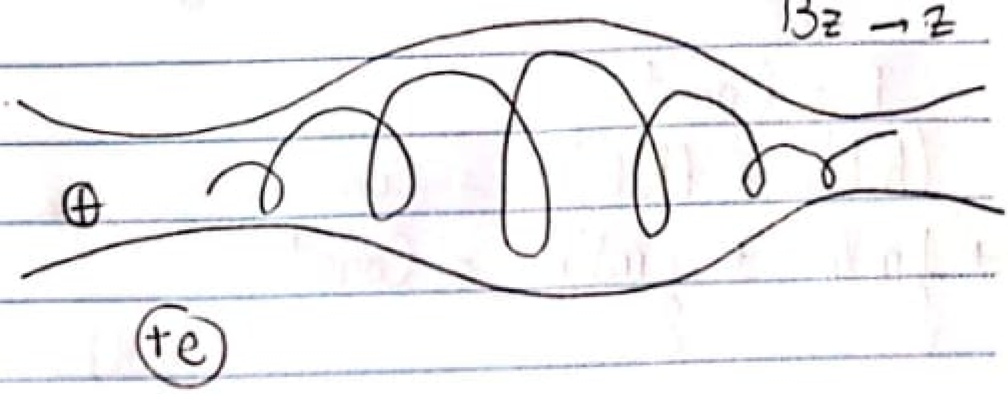
$\mu = \frac{1}{2}\frac{mV_\perp^2}{B}$   $r = \frac{V}{W}$   $W = \frac{\theta}{\Delta T} \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{\Delta T}$

$\mu_B = A.i$ → intensidade de uma espira

$\mu_B = (\pi r^2).\frac{e}{t}$




$\mu = \frac{\pi r^2 e}{T}$   $T = \frac{2\pi}{W}$   $W = \frac{q.B}{m}$

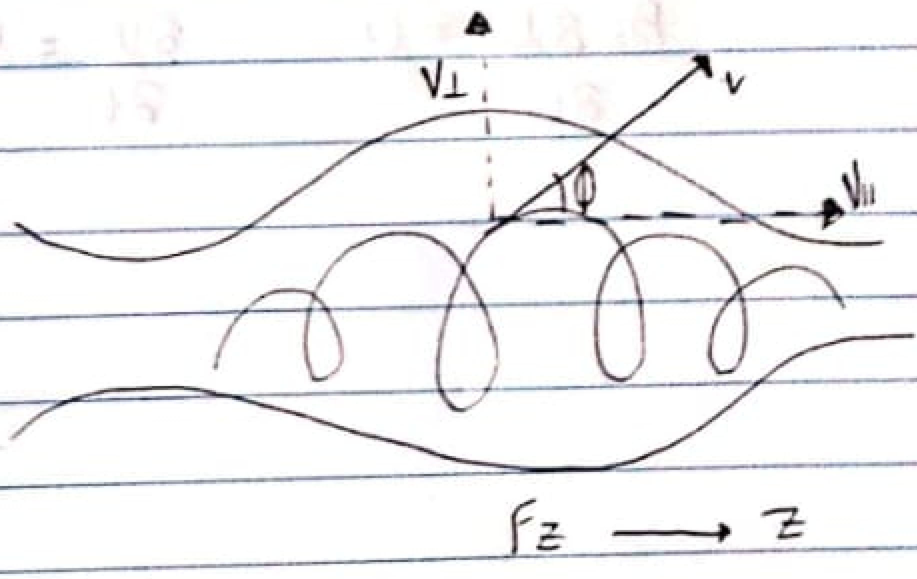
$u = \frac{\pi.r^2 e.W}{2\pi} = \frac{r^2 e.W}{2} = \frac{1}{2}\frac{V_\perp^2 e \cancel{W}}{\cancel{W}} \rightarrow \frac{1}{2}\frac{V_\perp^2 e}{W} = \frac{1}{2}\frac{V_\perp^2 e}{W}$

$= \frac{1}{2}\frac{V_\perp^2 m e}{e.B} = \frac{1}{2}\frac{V_\perp^2 m}{B}$

---

$F_z = -\mu.\frac{\partial B_z}{\partial z} \rightarrow m\frac{dv''}{dt} = \frac{-u\,\partial B_z}{\partial B_z} \rightarrow \frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{1}{2}mv^{2''}\right) = -\mu.\frac{\partial z}{\partial t}.\frac{\partial B_z}{\partial z}$

$\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{1}{2}mv'^2\right) = -u.\frac{\partial B_z}{\partial t}$




$u = \frac{1}{2}\frac{V_\perp^2}{B}$

$\rightarrow \frac{\partial}{\partial t}\left(\tfrac{1}{2} m V_\parallel^2\right) = -\left(\frac{V_\perp^2}{2B}\right)\frac{\partial B_z}{\partial t}$

Lei da Conservação da Energia

$$E = \text{Const}$$

$$(K.E)_{\parallel} + (K.E)_{\perp} = \text{Const}$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} m V_{\parallel}^2 + \frac{1}{2} m V_{\perp}^2 = \text{Const}$$

$$\mu = \frac{\frac{1}{2} m V_{\perp}^2}{B_z} \rightarrow \mu B_z = \frac{1}{2} m V_{\perp}^2$$

→ Derivando

$$\frac{\partial \left(\frac{1}{2} m V_{\parallel}^2\right)}{\partial t} + \frac{\partial \left(\frac{1}{2} m V_{\perp}^2\right)}{\partial t} = 0$$

$$-\mu \cdot \frac{\partial B_z}{\partial t} + \frac{\partial (\mu B_z)}{\partial t} = 0$$

$$\cancel{-\mu \cdot \frac{\partial B_z}{\partial t}} + \cancel{\mu \cdot \frac{\partial B_z}{\partial t}} + B_z \cdot \frac{\partial \mu}{\partial t} = 0$$

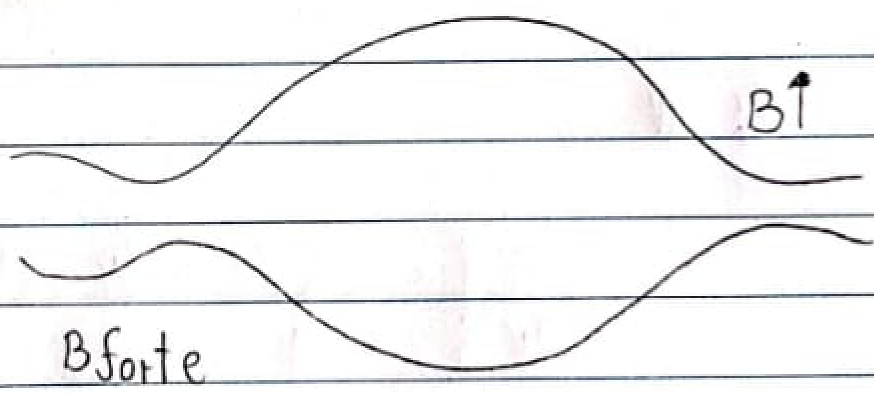
$$B_z \frac{\partial \mu}{\partial t} = 0 \qquad \frac{\partial \mu}{\partial t} = 0 = \mu = \text{const}$$

$V_\parallel \to$ ao longo de $B_z$ ; $F^{\parallel}$

$V_\perp \perp B \to F_\perp$

$\mu = const \to \frac{\frac{1}{2} m V_\perp^2}{B} = const \qquad \frac{1}{2} m V_\perp^2 = (const).B$

$\uparrow \frac{1}{2} m V_\perp^2 \propto B \rightsquigarrow B \propto (K.E)_\perp$




$K.E = \frac{1}{2} m V_\parallel^2 + \frac{1}{2} m V_\perp^2$

$\downarrow$

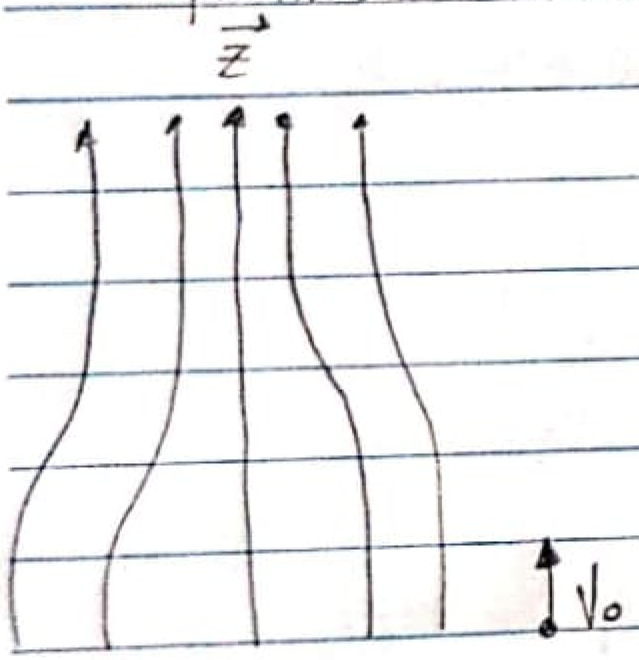
Quando a componente paralela da velocidade é mínima, a componente perpendicular é máxima, fazendo a partícula recuar e girar de volta

# Tentativa de Resolução do Projeto:

→ Dos conhecimento da Lei de Gauss, temos que

$$\oiint \vec{E}.d\vec{A} = \iiint \nabla.\vec{E}dV = \int \rho/\varepsilon_0 \, dv \Rightarrow \nabla.\vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$$

→ Aproximando essa formulação para o campo magnético, teremos




$$\vec{\nabla}.\vec{E} = \frac{\cancelto{0}{\rho}}{\varepsilon_0} \rightsquigarrow \nabla.\vec{B} = 0$$

$$\rightarrow \frac{dB_x}{dx} + \frac{dB_y}{dy} + \frac{dB_z}{dz} = 0$$

→ Transformando em coordenadas polares: $(r, \cancelto{0}{\theta}, z)$

$$\frac{1}{r}\frac{\partial(rB)}{\partial r} + \cancelto{0}{\frac{1}{r}\frac{\partial(B_\theta)}{\partial\theta}} + \frac{\partial B_\theta}{\partial B_z} = 0$$

$$\frac{1}{r}\frac{\partial(rB)}{\partial r} + \frac{\partial B}{\partial z} = 0$$

$$\int \frac{\partial}{\partial r}(rB) = -\int r \frac{dB_z}{dz} \quad \Big/ \quad \int \partial(rB) = -\frac{\partial B_z}{\partial z} \int r\, \partial r$$

$$\rightarrow \cancel{r} B_r = -\frac{\partial B_z}{\partial z} \frac{r^{\cancel{2}}}{2} \rightarrow \boxed{B_r = -\frac{\partial B_z}{\partial z} \cdot \frac{r}{2}}$$

Utilizando a fórmula do campo magnético temos que:

$$F = q.(\vec{V} \times \vec{B}) \rightarrow \quad F = q \begin{vmatrix} r & \theta & z \\ V_r & V_\theta & V_z \\ B_r & B_\theta & B_z \end{vmatrix}$$

$$F_r = q.(\overset{V_\theta}{\cancel{B_\theta}} B_z - V_z.B_\theta) \rightarrow F_r = q.(V_\theta.B_z)$$

$$F_\theta = q.(-V_r.B_z + V_z B_r)$$

$$F_z = q.(V_r.B_\theta - B_r V_\theta)$$

$$F_z = -q.V_\theta.B_r$$

$$\rightarrow F_z = -q.V_\theta.\left(\frac{-\partial B_z}{\partial B_z} \cdot \frac{r}{2}\right) \rightarrow \frac{q}{2} . r . V_\theta . \frac{\partial B_z}{\partial z}$$

Considere uma partícula cujo eixo Axial depende do sinal

$V_\theta = \pm V_\perp$

$r = \frac{\omega}{V_\perp}$

$F_z = \pm \frac{1}{2} q \cdot r \cdot V_\perp \frac{\partial B}{\partial z}$

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

$F_z = \pm \frac{1}{2} q \cdot V_\perp \left( \frac{V_\perp}{\omega} \right) \frac{\partial B}{\partial z}$

$F_z = \pm \frac{1}{2} q V_\perp^2 \left( \frac{m}{qB} \right) \cdot \frac{\partial B}{\partial z}$

$F_z = \left( -\frac{1}{2} \frac{m \cdot V_\perp^2}{B} \right) \frac{\partial B_z}{\partial z} \rightarrow F_z = -\mu \cdot \frac{\partial B_z}{\partial B_z}$

$\mu = \frac{1}{2} m V_\perp^2$ ⤳ momento magnético.

Dá para associa ao momento de Inércia

→ Parte a Adicionar - Cone de Perda

* Considerando o momento magnético como invariável, e pegando uma partícula em uma região fraca e outra, em uma região forte, de um campo magnético.

$$\mu = \mu'$$

$$\frac{1}{2}\frac{m V_{\perp 0}^2}{B_0} = \frac{1}{2}\frac{m V_{\perp}'^2}{B'} \qquad \text{I}$$

→ Pela conservação de energia

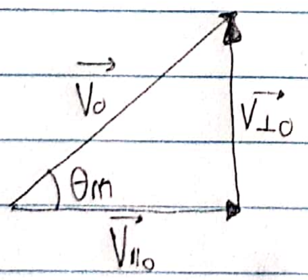
* em momento próximo da reflexão onde o $V_{\parallel}$ tende a 0 → informação importante

$$V_{\perp}'^2 = V_{\perp 0}^2 + V_{\parallel 0}^2 = V_0^2 \qquad \text{II}$$

Combinando I e II

$$\frac{B_0}{B'} = \frac{V_{\perp 0}^2}{V_{\perp}'^2} = \frac{V_{\perp 0}^2}{V_0^2} = \operatorname{sen}^2\theta \qquad \text{III}$$

Análise da situação




$$\operatorname{sen}\theta = \frac{|\vec{V_{\perp 0}}|}{|\vec{V_0}|}$$

→ Tendo isso em vista, vai existir uma condição, a qual existirá um ângulo mínimo que determinará se a partícula ficará parada, será refletida, ou atravessará o espelho magnético.

Pegando a equação III e admitindo $B_0$ como campo na região mais fraca e $B_m$ na região mais forte, teremos $\boxed{\operatorname{sen}^2_m\theta = \frac{B_0}{B_m}}$

Condições: $\theta < \theta_m$ → não haverá reflexão

$\theta \geq \theta_m$ → haverá reflexão

→ Como $F = q.(V_{\perp} \times B_0)$, temos que quando $\theta_m$ é muito baixo, a componente força, não tem grande intensidade