Helena Petrilli

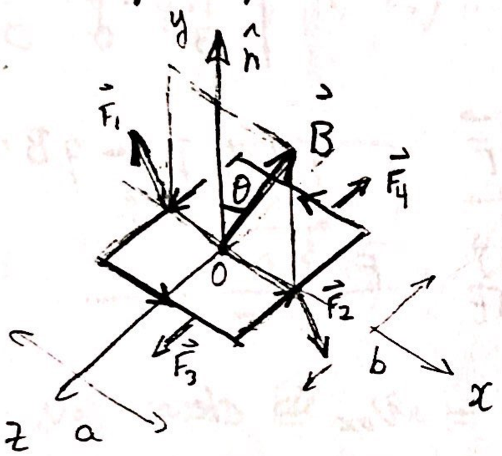
Física III para a Engenharia (4323203)

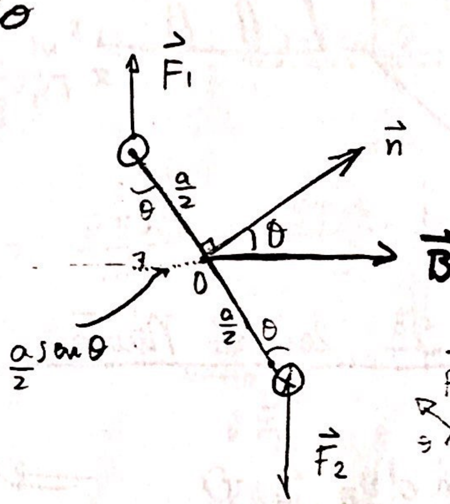
Notas de Aula - 2015

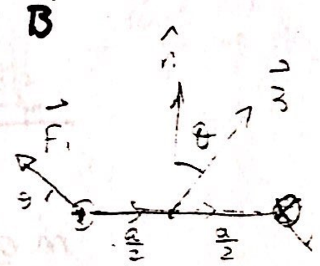
Carlos E I. Carneiro

Torque sobre uma espira de corrente em um campo uniforme

Apesar da força total sobre uma espira ser zero, o torque pode não ser nulo







$$\tau = F_1 \frac{a}{2} \operatorname{sen}\theta + F_2 \frac{a}{2} \operatorname{sen}\theta \quad , \quad F_1 = F_2 = IbB$$

$$\tau = IabB\operatorname{sen}\theta$$

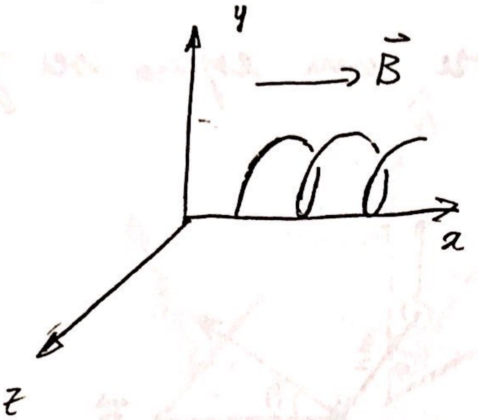
$$\boxed{\tau = IAB\operatorname{sen}\theta}$$

Definindo $\vec{A} = A\vec{n}$, podemos escrever a expressão vetorial do torque

$$\vec{\tau} = I\vec{A}\times\vec{B} = \vec{\mu}\times\vec{B}$$

A quantidade $\vec{\mu} \equiv I\vec{A}$ é denominada momento magnético sua unidade é o Am^2 (ampère-metro^2)

Movimento de uma partícula em um campo magnético uniforme



$$\vec{B} = B\vec{i}$$

$$\vec{F} = q\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & v_y & v_z \\ B & 0 & 0 \end{vmatrix} =$$

$$\vec{F} = qBv_z\vec{j} - qBv_y\vec{k}$$

2ª lei de Newton $\quad m\dfrac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F}$

$$\begin{cases} m\dfrac{dv_x}{dt} = 0 \implies v_x = v_{0x} = cte \\ m\dfrac{dv_y}{dt} = qBv_z \implies \dfrac{dv_y}{dt} = \dfrac{qB}{m}v_z \\ m\dfrac{dv_z}{dt} = -qBv_y \implies \dfrac{dv_z}{dt} = -\dfrac{qB}{m}v_y \end{cases}$$

$$\frac{d^2v_y}{dt^2} = \frac{qB}{m}\frac{dv_z}{dt} = -\left(\frac{qB}{m}\right)^2 v_y$$

$$\implies v_y = A\cos\left[\left(\frac{qB}{m}\right)t + \varphi\right]$$

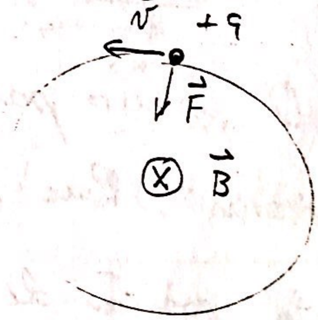
$$v_z = \frac{m}{qB}\frac{dv_y}{dt} = -A\,\mathrm{sen}\left[\left(\frac{qB}{m}\right)t + \varphi\right]$$

$$\implies v_y^2 + v_z^2 = A^2 \equiv v_\perp^2 \implies \begin{cases} v_x = v_{0x} \\ v_y = v_\perp\cos\left[\left(\frac{qB}{m}\right)t + \right. \\ v_z = -v_\perp\,\mathrm{sen}\left[\frac{qB}{m}t + \right. \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = x_0 + v_{0x} t \\ y = y_0 + \dfrac{v_\perp m}{qB} \operatorname{sen}\left[\left(\dfrac{qB}{m}\right)t + \varphi\right] \\ z = z_0 + \dfrac{v_\perp m}{qB} \cos\left[\left(\dfrac{qB}{m}\right)t + \varphi\right] \end{cases}$$

$$(y - y_0)^2 + (z - z_0)^2 = \frac{v_\perp^2 m^2}{q^2 B^2}$$ círculo

$$\boxed{r = \frac{m v_\perp}{qB}} \longrightarrow \left[T = \frac{2\pi r}{v_\perp} = \frac{2\pi m}{qB} \right] \rightarrow$$ independe do raio!



No caso de $v_x = 0$

$$F = qvB = \frac{mv^2}{r}$$

$$\Rightarrow \boxed{r = \frac{mv}{qB}}$$ e obtemos o mesmo resultado

Se existe, além do campo magnético, um campo elétrico então a força total é dada por

$$\boxed{\vec{F} = q\vec{E} + q\vec{v}\times\vec{B}}$$

A expressão acima é conhecida como força de Lorentz.

Falar sobre as auroras polares.

Motor de Corrente Contínua

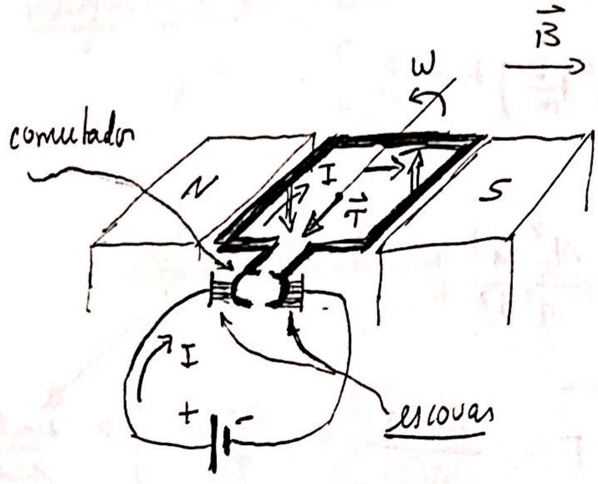


Fig. A

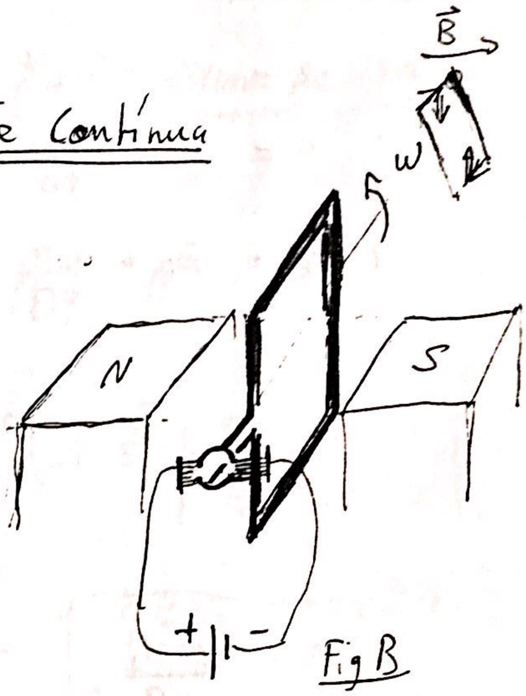


Fig B

O circuito passa a corrente para a espira através das escovas. Para evitar que a espira oscile em torno da posição de equilíbrio (Fig. B) o comutador corta a corrente da espira quando ela está nesta posição (cada escova fica em contato com os dois comutadores simultaneamente). Por inércia, a espira continua a rodar e a corrente volta a fluir no mesmo sentido mostrado na Fig. A.

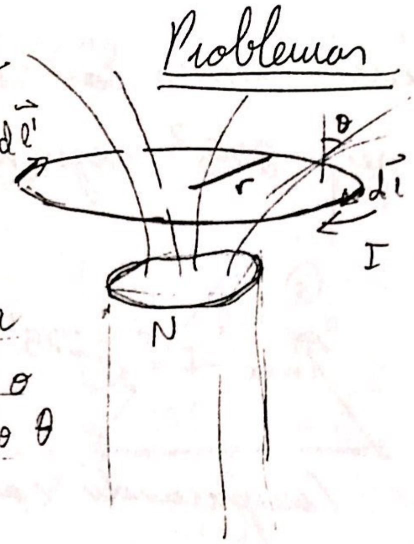
C.E.CARNEIRO

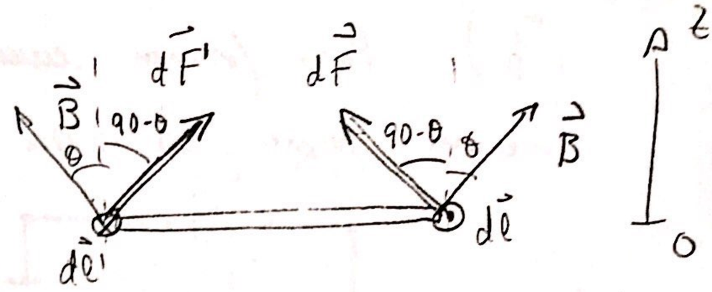
19 novo

21

Problemas

Calcular a força sobre o anel, dado θ





$$d\vec{F} = I\, d\vec{l} \times \vec{B}$$

Apenas a componente vertical de $\vec{F}$ sobrevive

$$\Longrightarrow \quad dF_z = I\, dl\, B \cos(90-\theta) = \underbrace{IB \operatorname{sen}\theta}_{cte}\, dl$$

$$\boxed{\vec{F} = \hat{e}_z \oint IB \operatorname{sen}\theta\, dl = 2\pi r\, IB \operatorname{sen}\theta\, \hat{e}_z}$$