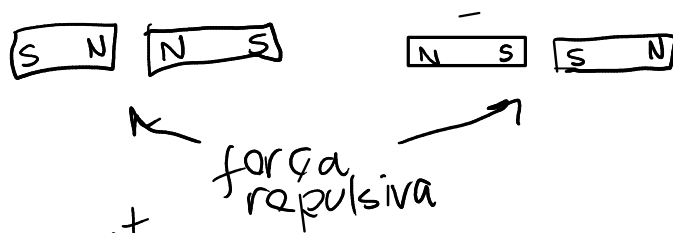
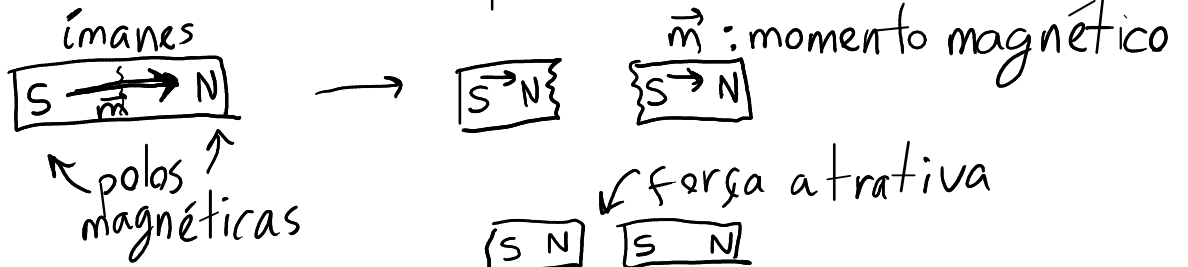
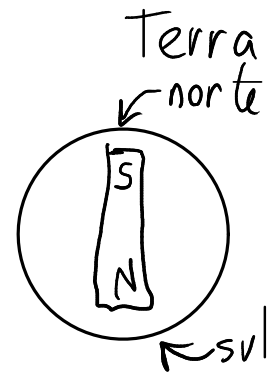
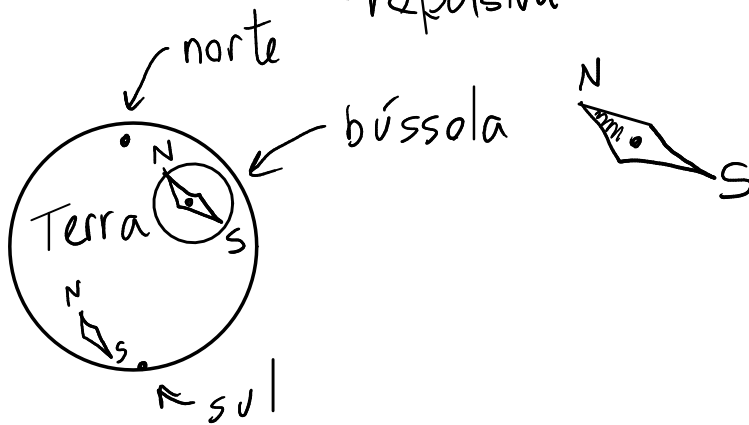


FORÇA MAGNÉTICA

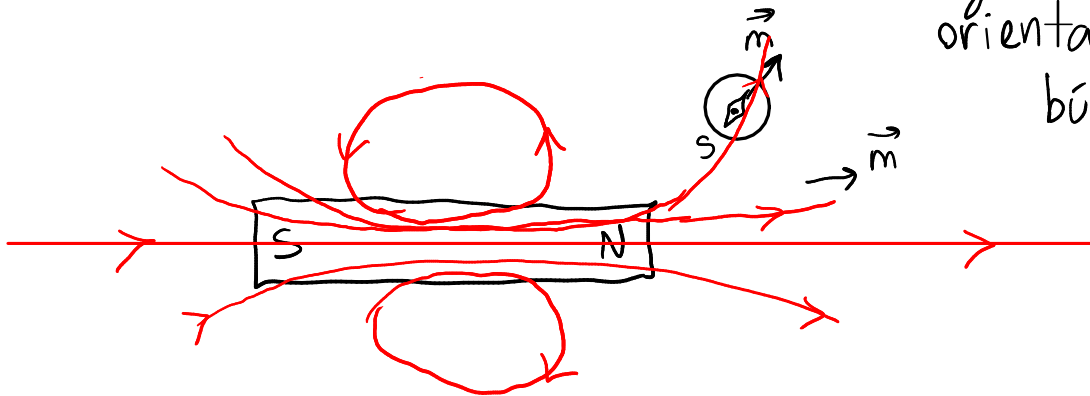
entre ímãs. atrativas ou repulsivas



não existem "monopolos" magnéticos



LINHAS DE CAMPO MAGNÉTICO \vec{B} . seguem a orientação duma bússola



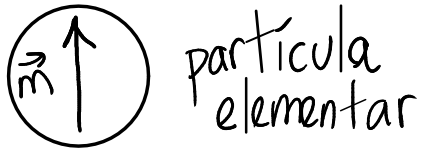
Existem linhas de campo \vec{B} fechadas

$\Rightarrow \oint_C \vec{B} \cdot d\vec{r} \neq 0 \Rightarrow \vec{B}$ não é conservativo

percurso fechado C

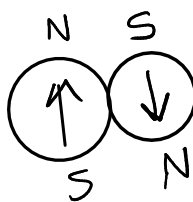
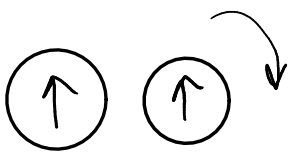
FONTES DO CAMPO MAGNÉTICO

①



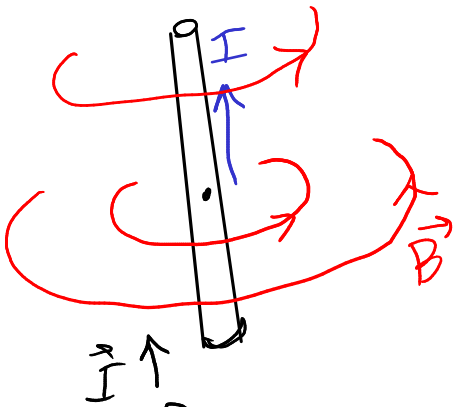
\vec{m} = momento magnético da partícula = spin

dois elétrons



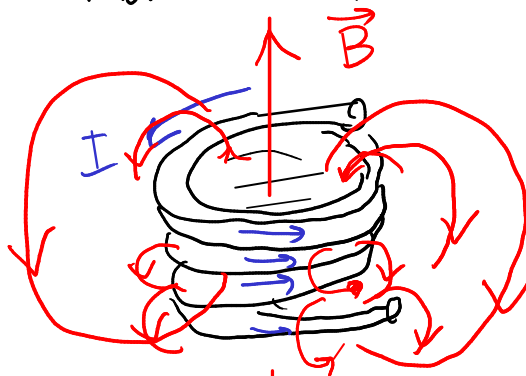
colados pela força magnética

② Corrente elétrica

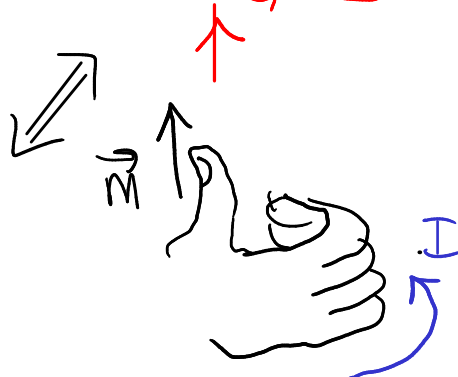
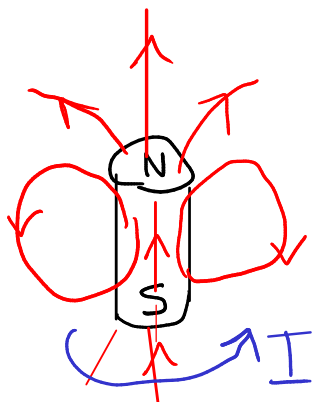


linhas de campo \vec{B} : circunferências perpendiculares ao condutor com centro nele.

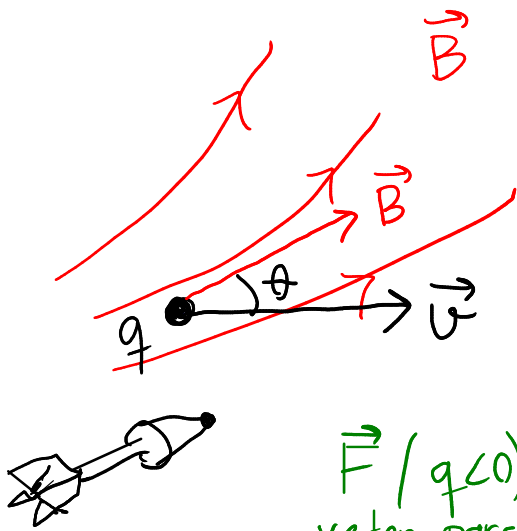
Orientadas no sentido da regra da mão direita.



bobina com várias "espiras"



FORÇA MAGNÉTICA SOBRE UMA CARGA PONTUAL (sem spin)



\vec{F} = força magnética sobre a "partícula" (sem spin) é perpendicular a \vec{B} e a \vec{v}

$\vec{F} / (q < 0)$
vetor para lá

$\vec{F} (q > 0)$ vetor para cá

$q > 0 \rightarrow \vec{F}$ no sentido da regra da mão direita de \vec{v} para \vec{B}
 $q < 0 \rightarrow \vec{F}$ " " " " " " " " de \vec{B} para \vec{v}

módulo da força, $|\vec{F}|$, depende de $|\vec{v}|$, $|q|$, $\sin\theta$

$\theta = 0$ ou $\theta = 180^\circ \Rightarrow \vec{F} = \vec{0}$

$\theta = 90^\circ$ ou $\theta = 270^\circ \rightarrow |\vec{F}|$ máximo

$$|\vec{F}| = (|\vec{v}| |q| \sin\theta) |\vec{B}|$$

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

unidades SI

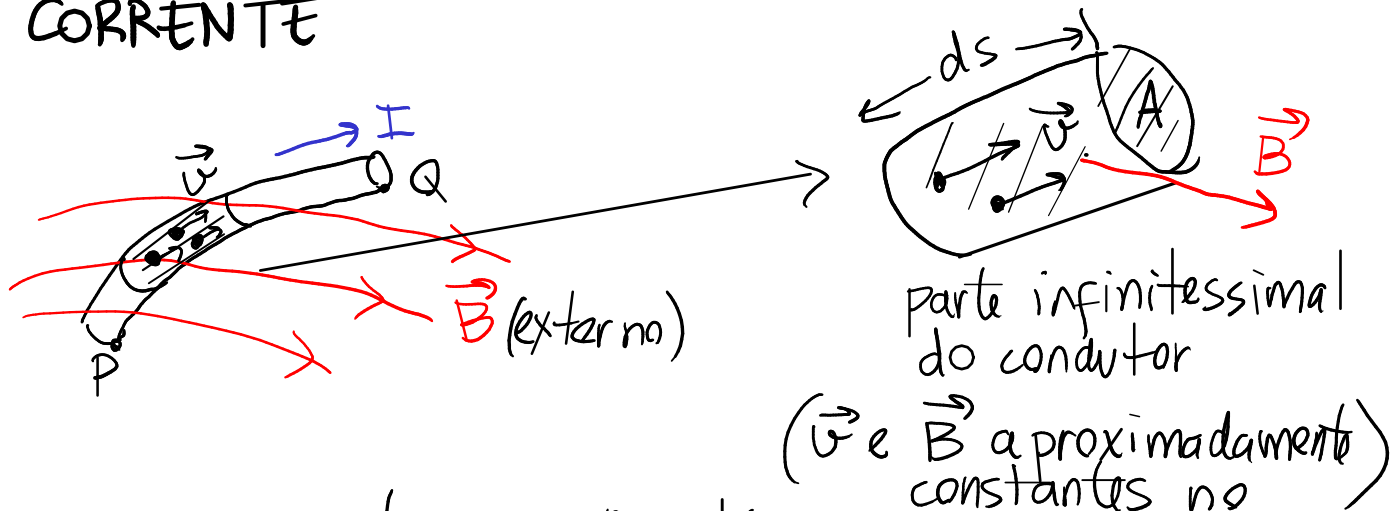
$$N = C \cdot \left(\frac{m}{s}\right) \cdot T$$

tesla (unidade SI de \vec{B})

$$1 T = \frac{N \cdot s}{C \cdot m} = \frac{N}{A \cdot m}$$

outra unidade de \vec{B} : $1G = 10^{-4}T$ (gauss)

FORÇA MAGNÉTICA SOBRE CONDUTORES COM CORRENTE



força nessa parte: carga volúmica

$$d\vec{F} = dq (\vec{v} \times \vec{B}) = \rho (A ds) (\vec{v} \times \vec{B}) = \underbrace{(\rho A \vec{v})}_{\vec{I}} \times \vec{B} ds$$

$$\Rightarrow \boxed{d\vec{F} = (\vec{I} \times \vec{B}) ds}$$

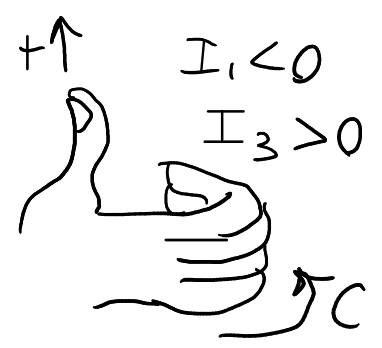
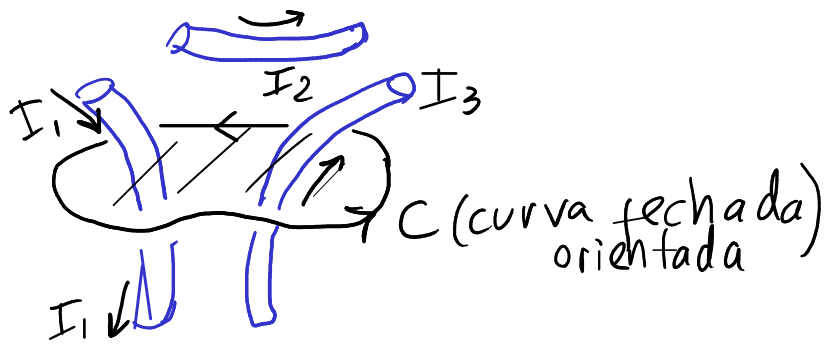
no condutor:

$$\vec{F} = \int_P^Q d\vec{F} = \int_P^Q (\vec{I} \times \vec{B}) ds \quad (\text{integral de linha no condutor})$$

caso particular: condutor retilíneo, de comprimento l , num campo \vec{B} uniforme

$$\Rightarrow \vec{F} = (\vec{I} \times \vec{B}) \int_P^Q ds \Rightarrow \boxed{\vec{F}_{\text{fio ret.}} = (\vec{I} \times \vec{B}) l}$$

LEI DE AMPÈRE



$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{r} = 4\pi k_m I_{int}$$

I_{int} = corrente total através de C, no sentido da regra da mão direita

neste exemplo, $I_{int} = -I_1 + I_3$

$$k_m = 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$$

constante magnética