

F-328 – Física Geral III

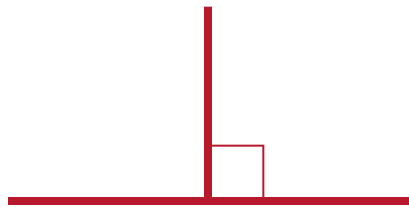
Aula exploratória-08

UNICAMP – IFGW

F328 – 1S2014

Campo magnético \vec{B} causa uma força sobre uma carga em movimento

Força perpendicular a:



Campo magnético \vec{B}



Velocidade da carga \vec{v}

Nenhum trabalho realizado

Força magnética

Sobre uma carga em movimento

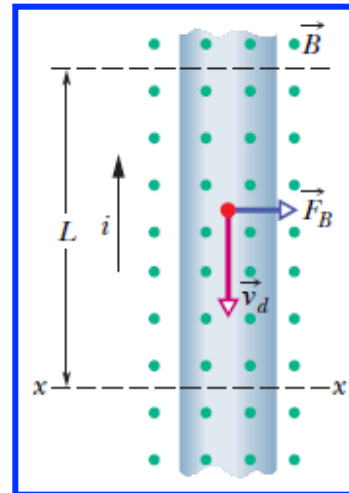
$$\rightarrow \vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}$$

Sobre um fio com corrente

(fluxo de cargas em movimento)

$$\rightarrow \vec{F}_B = i \vec{L} \times \vec{B}$$

↓
(no sentido de i)



Campos elétricos e magnéticos (força de Lorentz)

$$\rightarrow \vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

Vetores 3D

Sentido

• \rightarrow Saindo da tela

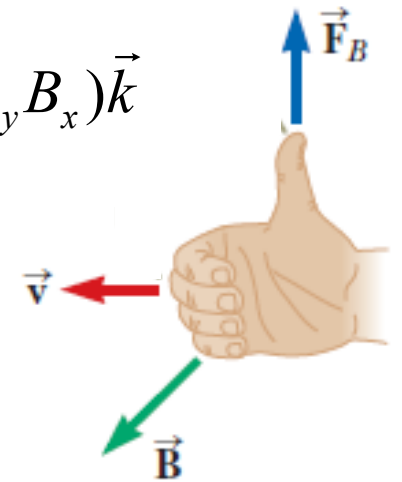
\times \rightarrow Entrando na tela

Produto vetorial

$$\vec{A} \times \vec{B} = (A_y B_z - A_z B_y) \vec{i} + (A_z B_x - A_x B_z) \vec{j} + (A_x B_y - A_y B_x) \vec{k}$$

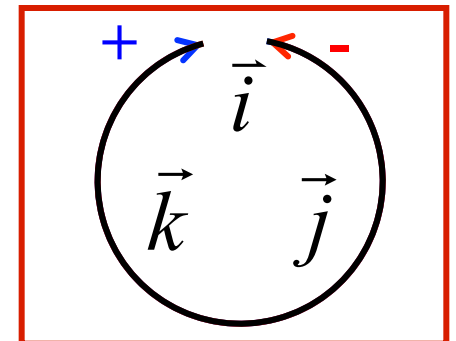
Sentido segue a regra da mão direita:

- Dobrar os dedos no sentido de \vec{A} para \vec{B}
- Polegar indica a direção de $\vec{A} \times \vec{B}$



Vetores unitários

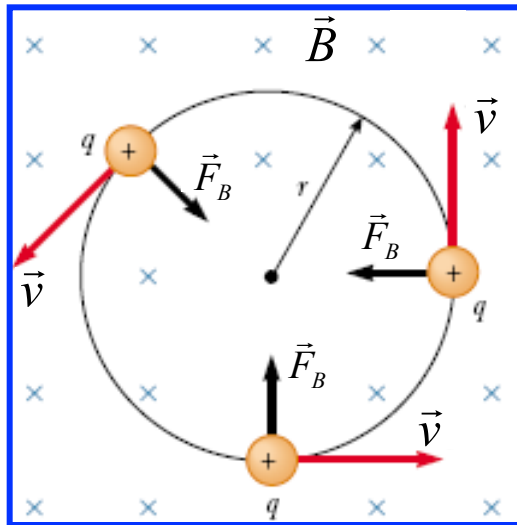
$$\begin{aligned} \vec{a} \times \vec{b} &= \vec{0} \quad \rightarrow \text{Se } a = b & (\vec{i} \times \vec{i} = \vec{0}) \\ &= +\vec{c} \quad \rightarrow \text{Se } a \text{ e } b \text{ estão na ordem } i, j, k & (\vec{i} \times \vec{j} = \vec{k}) \\ &= -\vec{c} \quad \rightarrow \text{Se } a \text{ e } b \text{ não estão na ordem } & (\vec{i} \times \vec{k} = -\vec{j}) \end{aligned}$$



Movimento de uma partícula carregada em um campo magnético uniforme

Movimento circular

$$\vec{v} \perp \vec{B}$$



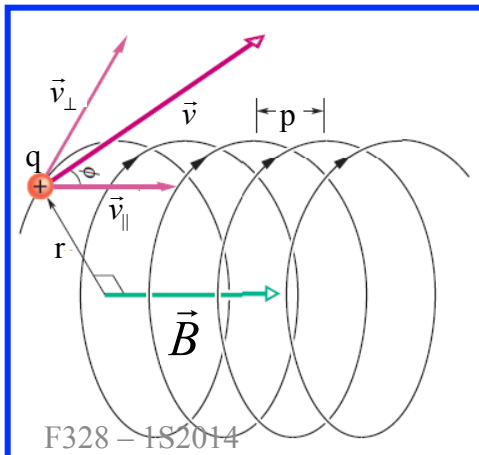
- Raio: $r = \frac{mv}{|q|B}$

- Período: $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{|q|B}$

- Frequência de ciclotron: $f = \frac{1}{T} = \frac{|q|B}{2\pi m}$

Movimento helicoidal

$$\vec{v} \not\perp \vec{B}$$

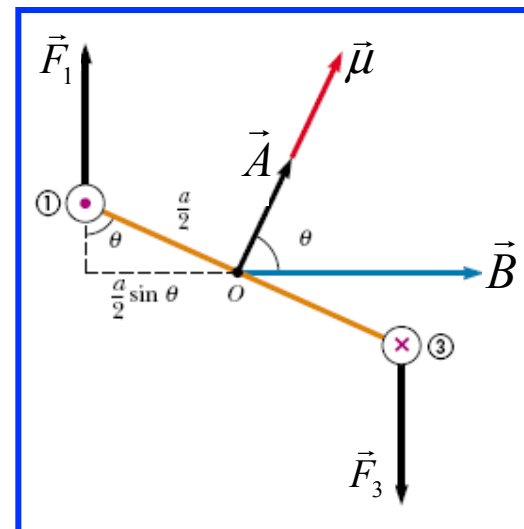
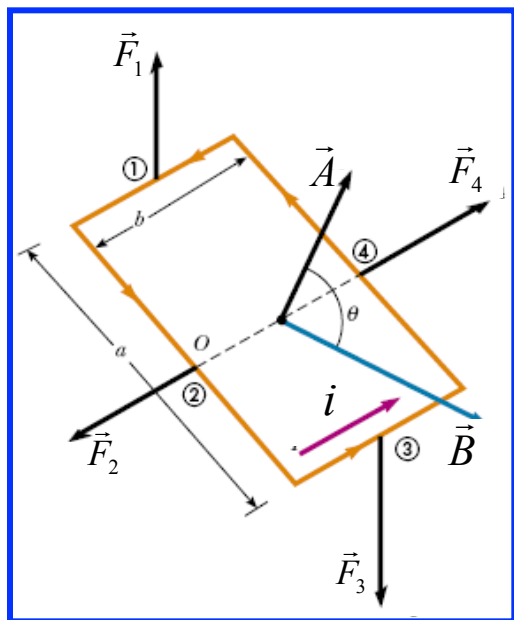


- \vec{v}_\perp : Movimento circular

- \vec{v}_\parallel : Movimento helicoidal

$$\text{Passo: } p = v_\parallel T = v_\parallel \frac{2\pi m}{|q|B}$$

Torque em espira com corrente



**Momento magnético
dipolar da espira**

$$\vec{F}_2 = -\vec{F}_4 \text{ (têm mesma linha de ação)}$$

$$\vec{\mu} = NiA\hat{n}$$

$$F_1 = F_3 = ibB$$

**A força líquida sobre
a espira é nula**

Torque em relação ao ponto O

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

Exercício 01

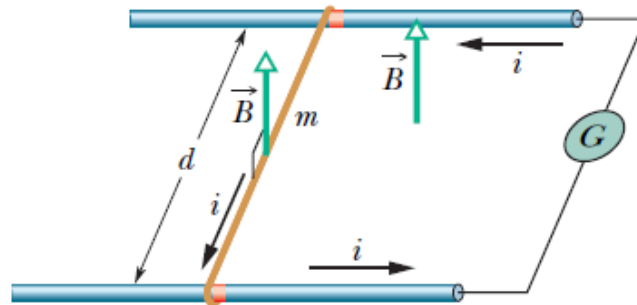
Uma carga $q = -25 \mu\text{C}$ tem uma velocidade de $2 \times 10^6 \text{ m/s}$ fazendo um ângulo de 45° com o eixo x no plano xz . Há um campo magnético de intensidade $0,03 \text{ T}$.

- Se \vec{B} está orientado ao longo do eixo z positivo, qual é a força atuando sobre a carga?
- Se a força atuando sobre a carga é igual a $4 \times 10^{-3} \text{ N}$ ao longo do eixo y positivo, quais são a direção e o sentido de \vec{B} ?

Exercício 02

Uma barra de metal de massa m desloca-se sobre um par de guias condutoras longas e horizontais separadas por uma distância d e conectados a um dispositivo que fornece uma corrente i constante para o circuito. Existe um campo magnético vertical, como mostrado.

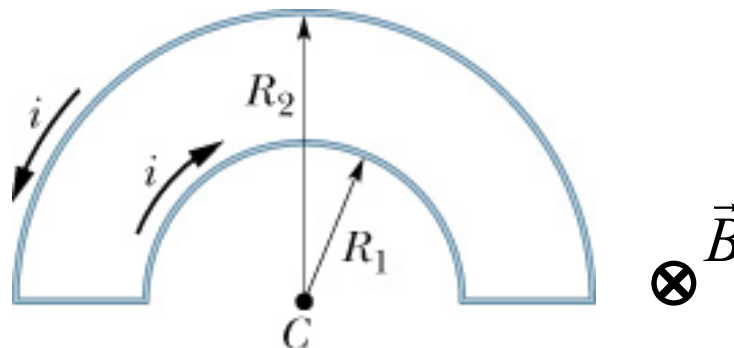
- se não há atrito e a barra parte do repouso em $t = 0$, mostre que no instante t a barra tem uma velocidade $v = (Bid/m) t$;
- em que sentido a barra vai se mover?
- se o coeficiente de atrito estático é μ_e , encontre o mínimo campo B necessário para iniciar o movimento da barra.



Exercício 03

Uma espira de um fio consiste de duas semicircunferências conectadas por segmentos retos (conforme figura abaixo). A semicircunferência interna tem raio R_1 e a externa tem raio R_2 . Uma corrente i passa nessa espira com sentido anti-horário na parte externa. A espira está numa região onde há um campo de indução magnética uniforme entrando perpendicularmente no plano do papel.

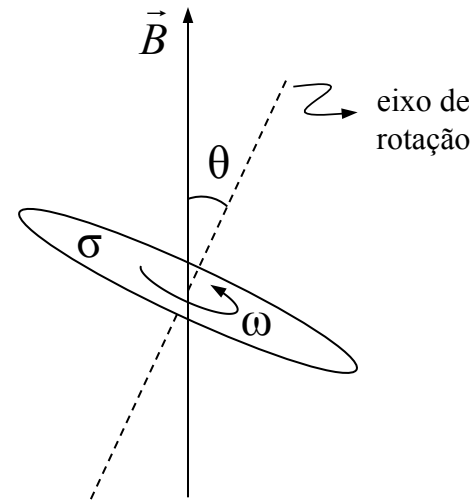
- calcule a força magnética total sobre a espira;
- qual é o momento magnético dessa espira com corrente?
- qual é o torque magnético sobre a espira?



Exercício 04

Um disco uniforme de massa m , raio R e densidade de carga superficial σ gira em torno do seu eixo com velocidade angular ω . Um campo magnético uniforme de módulo B atravessa o disco, fazendo um ângulo θ com o eixo de rotação do disco. Calcule:

- o momento de dipolo magnético do disco girante;
- o torque líquido sobre o disco.



Exercício 05 - Extra

Uma haste condutora de comprimento $L = 15$ cm e de massa $m = 30$ g está localizada sobre um plano inclinado que faz um ângulo $\theta = 37^\circ$ com a horizontal. A corrente entra e sai da haste por fios flexíveis e leves que não são levados em consideração. Para qual corrente (intensidade e sentido) a haste está em equilíbrio num campo magnético vertical de intensidade $B = 0,25$ T, como indicado na figura?

