F-328 – Física Geral III

Aula exploratória-08

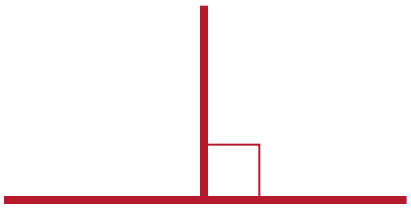
UNICAMP – IFGW

F328 – 2o Semestre de 2013

Pontos essenciais

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

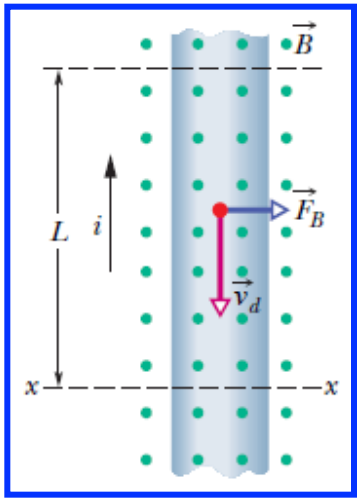
$$\vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}$$

Sobre um fio com corrente

(fluxo de cargas em movimento)

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

(no sentido de i)



Campos elétricos e magnéticos (força de Lorentz)

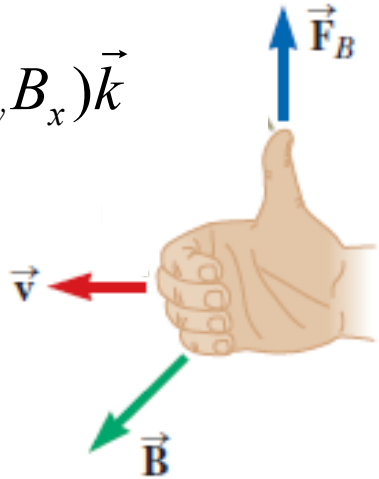
$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

Vetores 3D

Sentido • ➡ Saindo da tela × ➡ Entrando na tela

Produto vetorial

$$\vec{A}\times\vec{B}=(A_yB_z-A_zB_y)\vec{i}+(A_zB_x-A_xB_z)\vec{j}+(A_xB_y-A_yB_x)\vec{k}$$



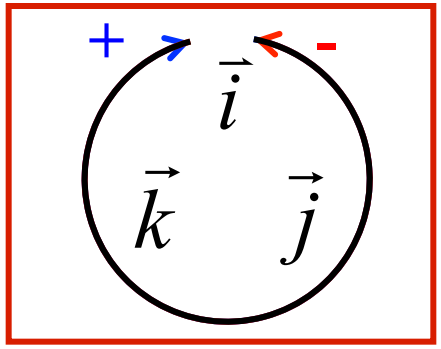
Sentido segue a regra da mão direita:
- Dobrar os dedos no sentido de de $\vec{A}$ para $\vec{B}$
- Polegar indica a direção de $\vec{A}\times\vec{B}$

Vetores unitários

$\vec{a}\times\vec{b}=\vec{0}$ ➡ Se a = b $\left(\vec{i}\times\vec{i}=\vec{0}\right)$

$=+\vec{c}$ ➡ Se a e b estão na ordem i, j, k $\left(\vec{i}\times\vec{j}=\vec{k}\right)$

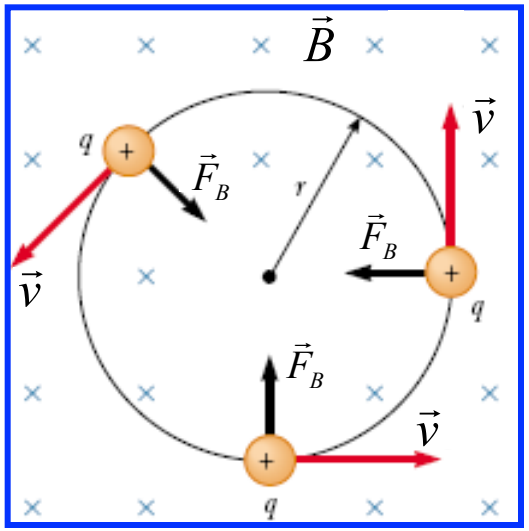
$=-\vec{c}$ ➡ Se a e b **não** estão na ordem $\left(\vec{i}\times\vec{k}=-\vec{j}\right)$



Movimento de uma partícula carregada em um campo magnético uniforme

Movimento circular

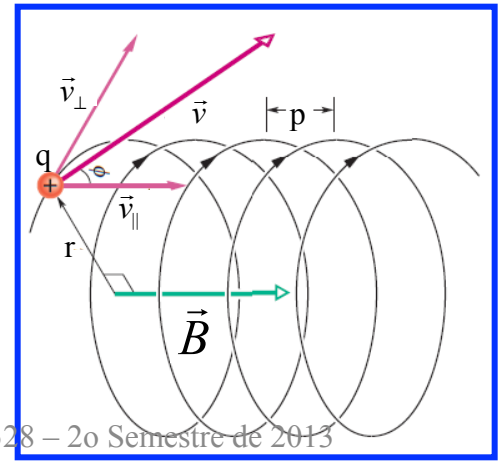
➡ $\vec{v} \perp \vec{B}$



- Raio: $r = \dfrac{mv}{|q|B}$
- Período: $\mathrm{T} = \dfrac{2\pi r}{v} = \dfrac{2\pi m}{|q|B}$
- Frequência de cíclotron: $f = \dfrac{1}{\mathrm{T}} = \dfrac{|q|B}{2\pi m}$

Movimento helicoidal

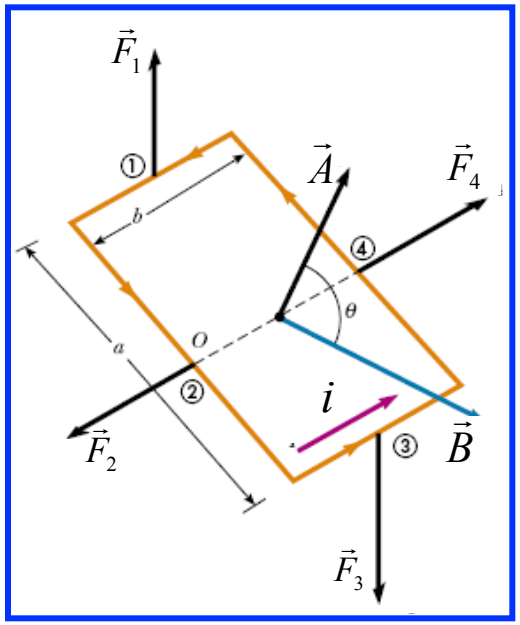
➡ $\vec{v} \not\perp \vec{B}$

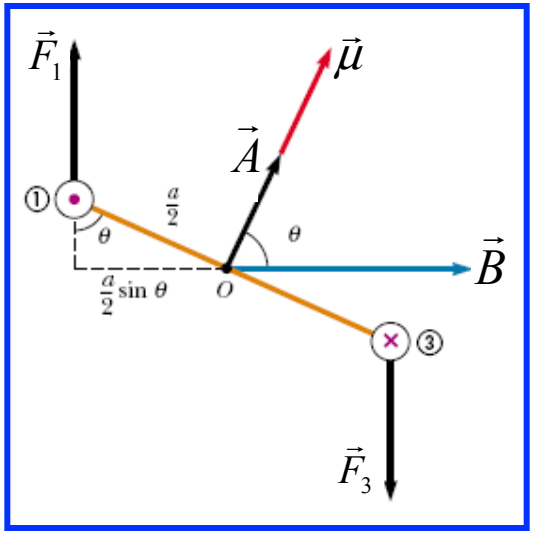


- $\vec{v}_\perp$: Movimento circular
- $\vec{v}_\parallel$: Movimento helicoidal

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

Torque em espira com corrente





Momento magnético dipolar da espira

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

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

$$F_1 = F_3 = ibB$$

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 $q = -25\ \mu C$ tem uma velocidade de 2×10^6 m/s fazendo um angulo de 45º com o eixo x no plano xz. Há um campo magnético de intensidade 0,03 T .

a) Se $\vec{B}$ está orientado ao longo do eixo z positivo, qual é a força atuando sobre a carga?

b) Se a força atuando sobre a carga é igual a 4×10^{-3} N ao longo do eixo y positivo, quais são a direção e o sentido de $\vec{B}$?

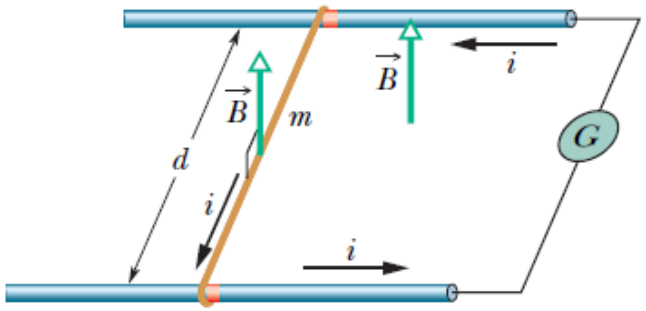
Exercício 02

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.

a) se não há atrito e a barra parte do repouso em t =0, mostre que no instante t a barra tem uma velocidade $v = (Bid/m)\ t$;

b) em que sentido a barra vai se mover?

c) se o coeficiente de atrito estático é μ_e, encontre o mínimo campo B necessário para iniciar o movimento da barra.



Exercício 03

Um elétron com velocidade $\vec{v} = 2 \times 10^6 \hat{j}$ m/s entra numa região onde o campo elétrico é $\vec{E} = -200\hat{i}$ V/m.

a) Qual é o campo magnético **mínimo** necessário para que o elétron não seja desviado?

b) Se o campo elétrico é excluído, quais são o raio e o período da trajetória do elétron no campo magnético?

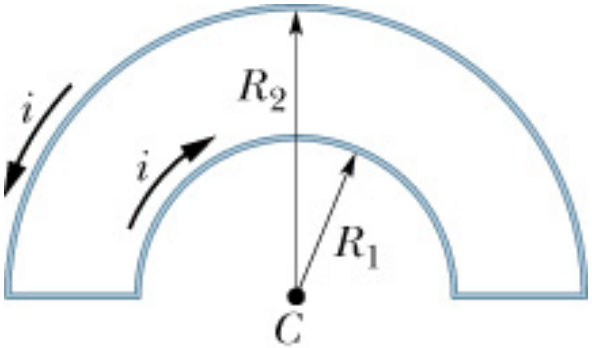
Exercício 04

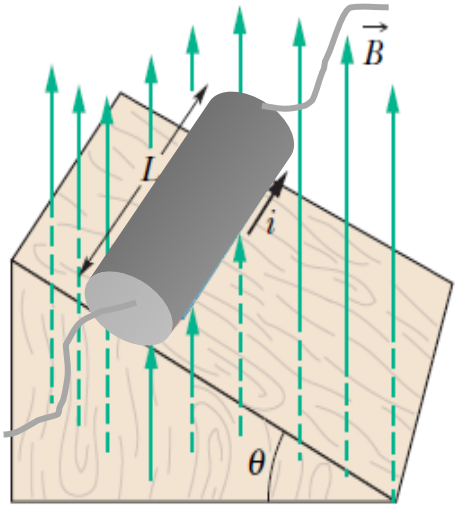
Uma espira de um fio consiste de duas semicircunferências conectadas por segmentos retos (conforme figura abaixo). A semicircunferência interna tem raio R_1 e a externa tem raio R_2. Uma corrente i passa nessa espira com sentido anti-horário na parte externa. A espira está numa região onde há um campo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

a) calcule a força magnética total sobre a espira;

b) qual é o momento magnético dessa espira com corrente?

c) qual é o torque magnético sobre a espira?



Exercício 05

Uma haste condutora de comprimento L = 15 cm e de massa m = 30 g está localizada sobre um plano inclinado que faz um ângulo θ=37º 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?