

Campo magnético

Campo magnetostático.

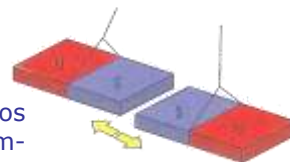
Indução magnética.



O que é que produz um campo magnético?



- Magnetismo: conhecido dos gregos, ~ 800 a.c. certas pedras (magnetite, Fe_3O_4) atraíam pedaços de ferro.



- Pierre de Maricourt (1269), descobre os pólos do iman. Os pólos de mesmo tipo repelem-se; os pólos de tipo opostos atraem-se.
- William Gilbert (1600), sugeriu que a própria Terra fosse um iman permanente.
- John Michell (1750) verifica que os pólos magnéticos exercem forças atractivas ou repulsivas, uns sobre os outros, e tais forças variam com o inverso do quadrado da respectiva separação.



Hans Christian Oersted
Danish physicist (1777–1851)

A relação entre magnetismo e electricidade foi descoberta por Oersted em 1819 quando descobre que a corrente eléctrica que percorria um condutor provocava o desvio da agulha de uma bússola.



A experiência de Oersted constituiu o ponto de partida para as pesquisas que Ampère viria a realizar, durante as quais iria concluir que uma agulha magnética podia ser usada como um instrumento para detectar uma corrente eléctrica. (invenção do galvanómetro).



André Marie Ampère,
(1775-1836)

Afirma que o magnetismo é uma consequência de correntes eléctricas circulares.



Michael Faraday
(1791-1867)

1820, Faraday verifica que uma corrente eléctrica pode ser induzida num circuito, seja pelo movimento de um íman, perto do circuito, seja pela alteração duma corrente num outro circuito, vizinho ao primeiro. Um campo magnético variável cria um campo eléctrico.

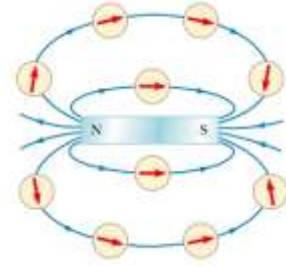
- 1873, J.C. Maxwell enuncia as Leis do Electromagnetismo.
- 1888, Heinrich Hertz: ondas electromagnéticas no laboratório. Verificação das previsões de Maxwell.



Como é que o campo magnético actua?

É conhecido que os **ímanes** atraem pequenas peças de ferro e que as agulhas magnéticas se alinham na direcção norte-sul.

Podemos então afirmar que os ímanes criam à sua volta **um campo magnético**, \vec{B}



O campo magnético manifesta-se exercendo uma **força magnética**, \vec{F}_B (é a força magnética que faz girar a agulha ou mover os pedaços de ferro)

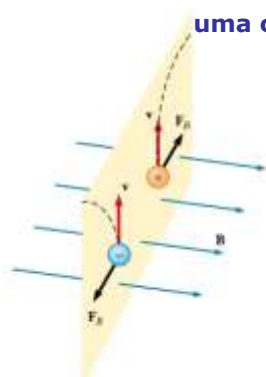
Esta **força magnética**, \vec{F}_B , por ser facilmente mensurável e é usada para definir o campo magnético.



Definição de campo magnético

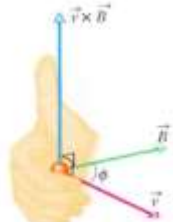
Define-se o vector **campo magnético** \vec{B} num certo ponto do espaço em termos de uma **força magnética** que é exercida sobre um **corpo de prova**

uma carga eléctrica que se mova com velocidade \vec{v}



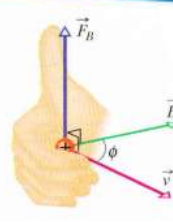
A magnitude e a direcção da força magnética \vec{F}_B depende:

- da velocidade da partícula
- da magnitude e da direcção do campo magnético.



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

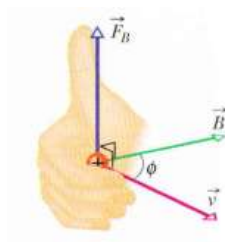
$$F_B = q v B \sin \phi$$



- A força magnética é perpendicular à velocidade da carga e ao campo magnético.
- A intensidade da força é proporcional à velocidade da partícula e à sua carga.
- Se a velocidade da carga é paralela (ou anti-paralela) ao campo magnético, a força magnética é nula $\vec{v} // \vec{B} \Rightarrow \phi = 0^\circ \text{ ou } 180^\circ$
- A força que actua numa dada carga é máxima quando a carga se move perpendicularmente ao campo. $\vec{v} \perp \vec{B} \Rightarrow \phi = 90^\circ$



- O sentido da força magnética depende do sinal da carga de prova.



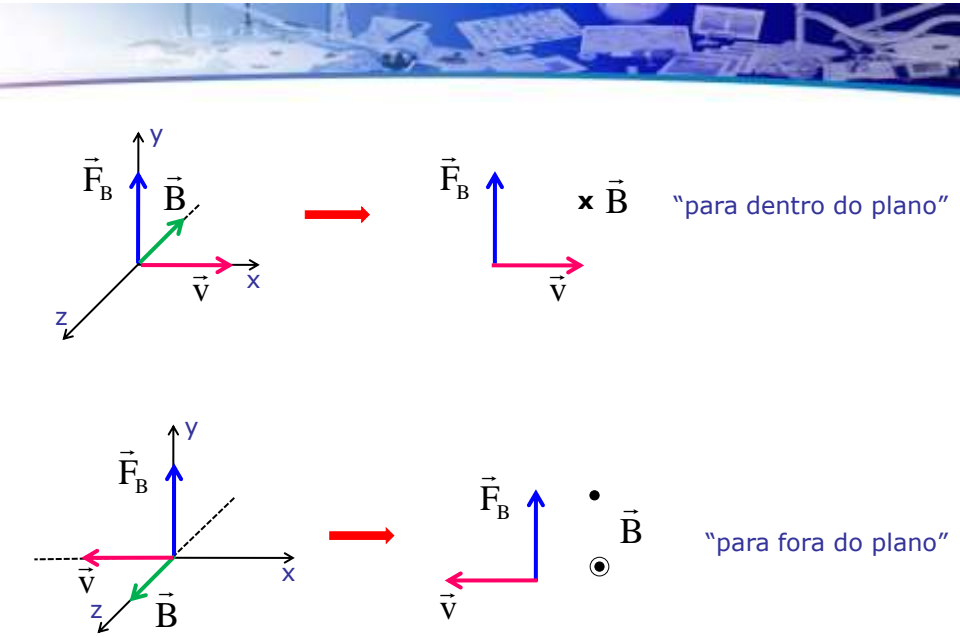
$$\vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}$$



Unidade SI de Campo Magnético

Diz-se que num dado ponto do espaço existe um campo magnético de **1 Tesla**, quando uma carga eléctrica de 1 C que passe nesse ponto com uma velocidade de 1m/s , fica sujeita a uma força de 1N.

$$1\text{T} = \frac{1\text{N}}{1\text{C} \cdot 1\text{ms}^{-1}}$$



Some Approximate Magnetic Fields	
At surface of neutron star	10^8 T
Near big electromagnet	1.5 T
Near small bar magnet	10^{-2} T
At Earth's surface	10^{-4} T
In interstellar space	10^{-10} T
Smallest value in magnetically shielded room	10^{-14} T

TABLE 29.1 Some Approximate Magnetic Field Magnitudes	
Source of Field	Field Magnitude (T)
Strong superconducting laboratory magnet	30
Strong conventional laboratory magnet	2
Medical MRI unit	1.5
Bar magnet	10^{-2}
Surface of the Sun	10^{-2}
Surface of the Earth	0.5×10^{-4}
Inside human brain (due to nerve impulses)	10^{-13}

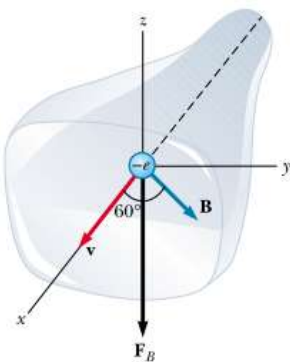


Exemplo 1

Calcule a força magnética exercida num protão que se move com velocidade $\vec{v} = 4 \times 10^6 \hat{i} \text{ (m/s)}$ numa região em que o campo magnético é $\vec{B} = 20 \hat{k} \text{ (T)}$



Exemplo 2



Um electrão num tubo de TV, move-se na direcção do eixo dos xx e no sentido do ecrã com uma velocidade de $8.0 \times 10^6 \text{ m/s}$. Em torno do tubo existe um campo magnético de magnitude 0.025 T . O ângulo entre a direcção do campo magnético, que actua no plano xy , e a direcção do eixo dos xx é de 60° . Calcular

- a força magnética que actua no electrão
- a aceleração do electrão.



Linhas de Campo Magnético

- A direcção das linhas de campo é tangente, em cada ponto, ao vector campo magnético.
- O espaçamento das linhas depende da intensidade do campo.
- Chama-se **polo norte** ao extremo de onde *partem* as linhas e **polo sul** ao extremo onde *chegam* as linhas.

