

Magnetismo

Flaviano Williams Fernandes

Instituto Federal do Paraná
Campus Irati

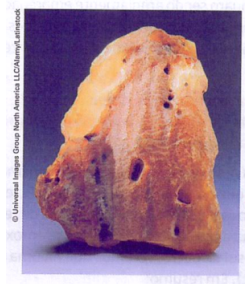
19 de Outubro de 2020

Sumário

- 1 Magnetismo
- 2 Força magnética e a corrente elétrica
- 3 Aplicações do magnetismo
- 4 Apêndice

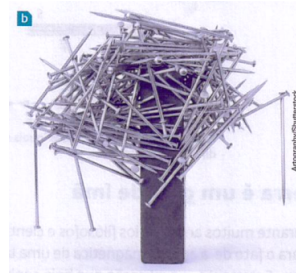
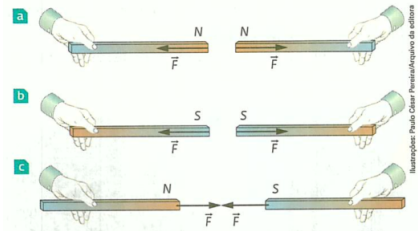
História do magnetismo

As primeira observações de fenômenos magnéticos surgiram na região da Magnésia (Ásia menor), onde existia um tipo de âmbar constituída por óxido de ferro que era capaz de atrair pequenos pedaços de ferro.



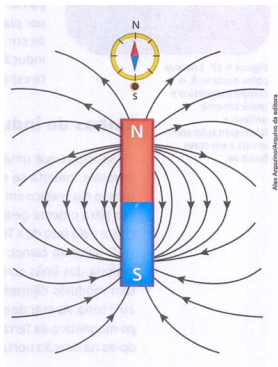
O ímã

Similarmente a fenômenos elétricos, no ímã, polos magnéticos iguais se repelem e pólos magnéticos diferentes se atraem.



Linhas de indução e campo magnético

De maneira semelhante ao campo elétrico, podemos também representar o campo magnético por meio de linhas de força chamadas **linhas de indução**.



Inseparabilidade dos pólos

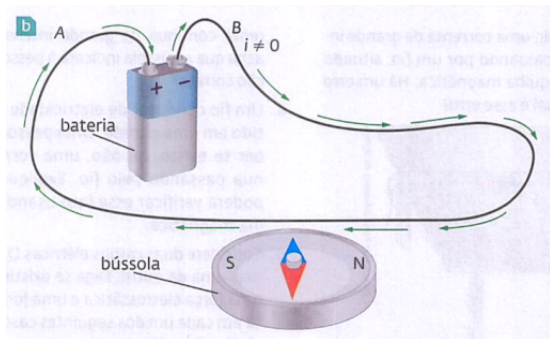
Corollary

Não existe monopolos magnéticos!



O nascimento do eletromagnetismo

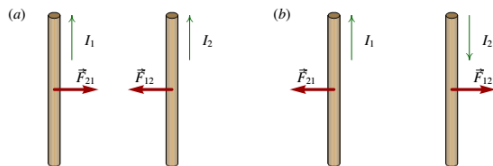
Um Físico chamado Hans Christian Oersted mostrou em 1820 que uma corrente que flui ao longo de um circuito é capaz de orientar uma bússola na direção perpendicular ao fio. Como se essa corrente fosse capaz de produzir efeitos magnéticos ao redor do fio.



A relação entre eletricidade e magnetismo

Corollary

Quando duas cargas elétricas estão em movimento, manifestam-se entre elas, além da força eletrostática, uma outra força, denominada força magnética.



Força magnética entre dois fios [3].

Corollary

A força magnética que atua nas cargas Q e q possui direção perpendicular ao movimento das cargas.

A força de Lorentz

No final do século XIX, Hendrik Lorentz verificou que o módulo da força magnética depende:

- Do valor da carga elétrica q ;
- do módulo da velocidade \vec{v} ;
- do ângulo θ entre a velocidade de q e do campo magnético \vec{B} .



Expressão matemática da força de Lorentz

Lorentz obteve as seguintes relações:

$$F \propto q,$$

$$F \propto v,$$

$$F \propto \sin(\theta),$$

que pode ser representado numa única

relação de proporcionalidade,

$$F \propto qv \sin(\theta).$$

Foi definido que a constante de proporcionalidade é o valor do campo magnético B .

Força de Lorentz

A força magnética que atua numa carga q em movimento num campo magnético B é dado por

$$F = qvB \sin(\theta).$$

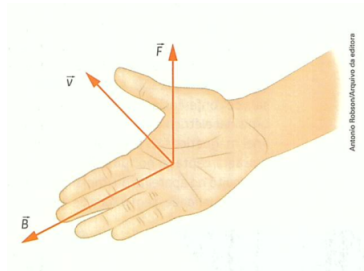
Direção e sentido da força magnética

Características da força magnética (força de Lorentz):

Módulo: $F = qvB\sin(\theta)$,

Direção: \vec{F} é perpendicular a \vec{v} e \vec{B} ,

Sentido: Dado pela regra da mão direita.



Corollary

Se a carga q for **negativa**, o **sentido da força magnética** será **contrário** àquele que é observado pela carga positiva.

Força magnética em um condutor

Considere um campo magnético entrando na tela, perpendicular a corrente elétrica que flui num condutor de comprimento L , a força de Lorentz é dada por

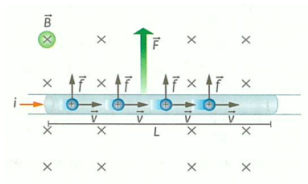
$$F = qvB.$$

Se ao invés de uma carga, houver N cargas se movimentando com velocidade \vec{v} , a força total no fio será a soma das

forças em cada carga,

$$F_{fio} = NF,$$

$$F_{fio} = B \mathbf{N} \mathbf{q} \mathbf{v}.$$



Força magnética em um condutor

Mas pela definição de corrente, $i = \Delta q / \Delta t$, temos

$$Nq = i\Delta t.$$

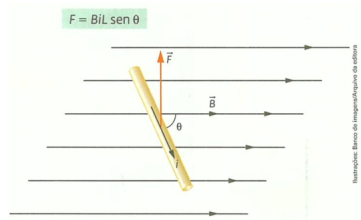
Sabendo que $v = \frac{L}{\Delta t}$ obtemos

$$F = B(i\Delta t) \frac{L}{\Delta t} = BiL.$$

Corollary

Se um fio retilíneo, de comprimento L , percorrido por uma corrente i , for colocado em um campo magnético B , sobre esse fio atuará uma força magnética F dada por

$$F = iBL\sin(\theta).$$

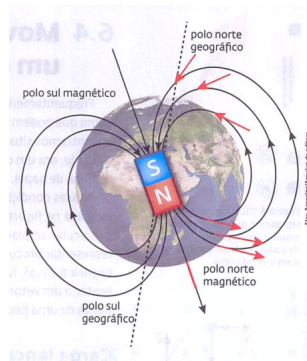


Campo magnético geográfico da Terra

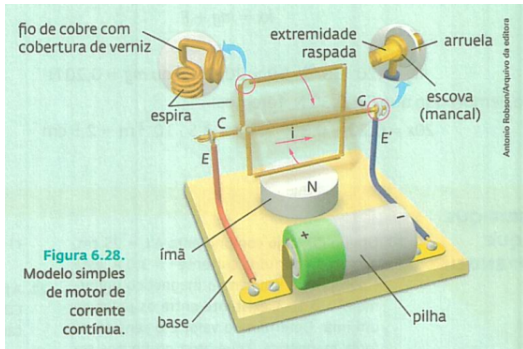
A Terra se comporta como um ímã gigante onde o polo norte magnético encontra-se **próximo** do sul geográfico e vice-versa.

As linhas de indução produzem um campo magnético ao redor da Terra, o que a protege contra radiações vindas do Sol.

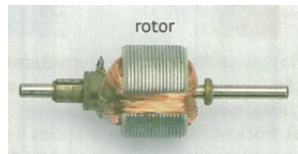
As cargas elétricas ao encontrarem o campo magnético sofrem uma força de Lorentz que a deslocam para o polo norte da Terra, causando o fenômeno da aurora Boreal.



Motor de corrente contínua



Uma corrente elétrica circula em uma espira retangular e devido ao campo magnético produzido pelo ímã, uma força perpendicular surge na espira produzindo um torque, o que a faz girar.



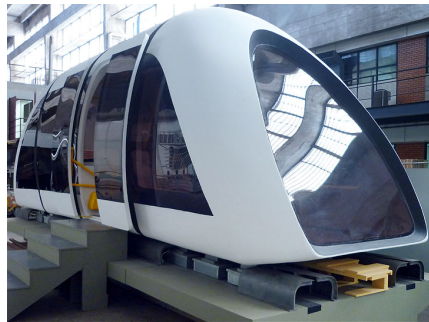
A levitação magnética sem atrito (Maglev)

O trem levita através da repulsão magnética;

A repulsão magnética pode ser entre um ímã e um supercondutor (Maglev Cobra[2]) ou através de eletroímãs (Transrapid de Xangai, JR-Maglev);

Como o movimento do trem ocorre por levitação, o atrito é praticamente zero, dissipando o mínimo de energia elétrica.

Com a falta de atrito, o trem pode alcançar velocidades supersônicas (JR-Maglev: 603 km/h, Transrapid Xangai: 430 km/h).



Projeto Maglev Cobra da UFRJ

Transformar um número em notação científica

Corollary

Passo 1: Escrever o número incluindo a vírgula.

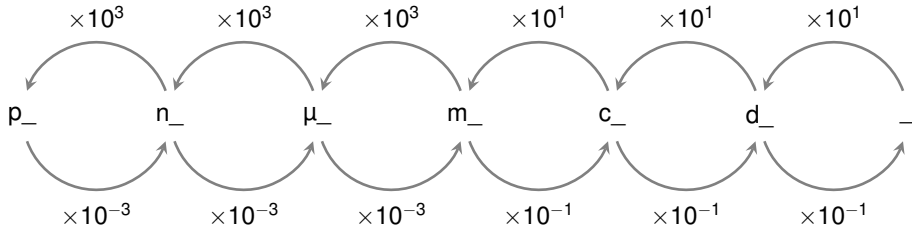
Passo 2: Andar com a vírgula até que reste somente um número diferente de zero no lado esquerdo.

Passo 3: Colocar no expoente da potência de 10 o número de casas decimais que tivemos que "andar" com a vírgula. Se ao andar com a vírgula o valor do número diminuiu, o expoente ficará positivo, se aumentou o expoente ficará negativo.

Exemplo

$$6\,590\,000\,000\,000\,000,0 = 6,59 \times 10^{15}$$

Conversão de unidades em uma dimensão

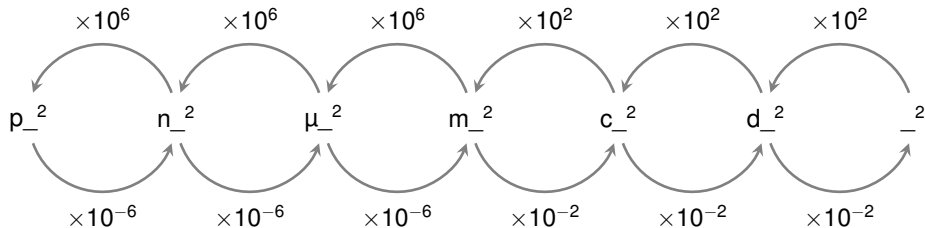


$$1 \text{ mm} = 1 \times 10^{(-1) \times 2} \text{ dm} \rightarrow 1 \times 10^{-2} \text{ dm}$$

$$2,5 \text{ g} = 2,5 \times 10^{(1) \times 3} \text{ mg} \rightarrow 2,5 \times 10^3 \text{ mg}$$

$$10 \mu\text{C} = 10 \times 10^{[(-3) \times 1 + (-1) \times 3]} \text{ C} \rightarrow 10 \times 10^{-6} \text{ C}$$

Conversão de unidades em duas dimensões

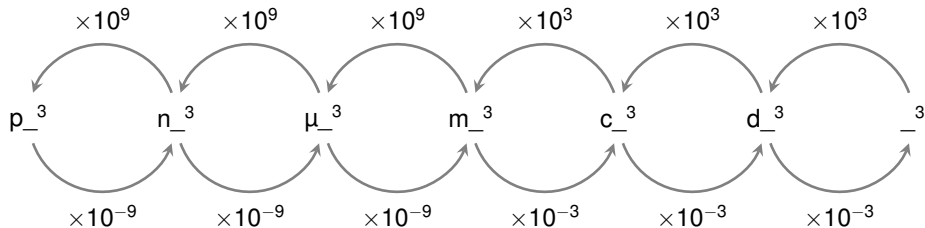


$$1 \text{ mm}^2 = 1 \times 10^{(-2) \times 2} \text{ dm}^2 \rightarrow 1 \times 10^{-4} \text{ dm}^2$$

$$2,5 \text{ m}^2 = 2,5 \times 10^{(2) \times 3} \text{ mm}^2 \rightarrow 2,5 \times 10^6 \text{ mm}^2$$

$$10 \mu\text{m}^2 = 10 \times 10^{[(-6) \times 1 + (-2) \times 3]} \text{ m}^2 \rightarrow 10 \times 10^{-12} \text{ m}^2$$

Conversão de unidades em três dimensões



$$1 \text{ mm}^3 = 1 \times 10^{(-3) \times 2} \text{ dm}^3 \rightarrow 1 \times 10^{-6} \text{ dm}^3$$




$$2,5 \text{ m}^3 = 2,5 \times 10^{(3) \times 3} \text{ mm}^3 \rightarrow 2,5 \times 10^9 \text{ mm}^3$$

$$10 \text{ } \mu\text{m}^3 = 10 \times 10^{[(-9) \times 1 + (-3) \times 3]} \text{ m}^3 \rightarrow 10 \times 10^{-18} \text{ m}^3$$

Alfabeto grego

Alfa	A	α	Ni	N	ν
Beta	B	β	Csi	Ξ	ξ
Gama	Γ	γ	ômicon	O	o
Delta	Δ	δ	Pi	Π	π
Epsílon	E	ϵ, ε	Rô	P	ρ
Zeta	Z	ζ	Sigma	Σ	σ
Eta	H	η	Tau	T	τ
Teta	Θ	θ	Ípsilon	Υ	υ
Iota	I	ι	Fi	Φ	ϕ, φ
Capa	K	κ	Qui	X	χ
Lambda	Λ	λ	Psi	Ψ	ψ
Mi	M	μ	Ômega	Ω	ω

Referências

-  A. Máximo, B. Alvarenga, C. Guimarães, Física. Contexto e aplicações, v.3, 2.ed., São Paulo, Scipione (2016)¹
-  www.maglevcobra.coppe.ufrj.br/
-  <https://pt.m.wikipedia.org/wiki/>

Esta apresentação está disponível para download no endereço
<https://flavianowilliams.github.io/teaching>

¹Todas as figuras ilustrativas não referenciadas no texto foram extraídas de Alvarenga et al[1]