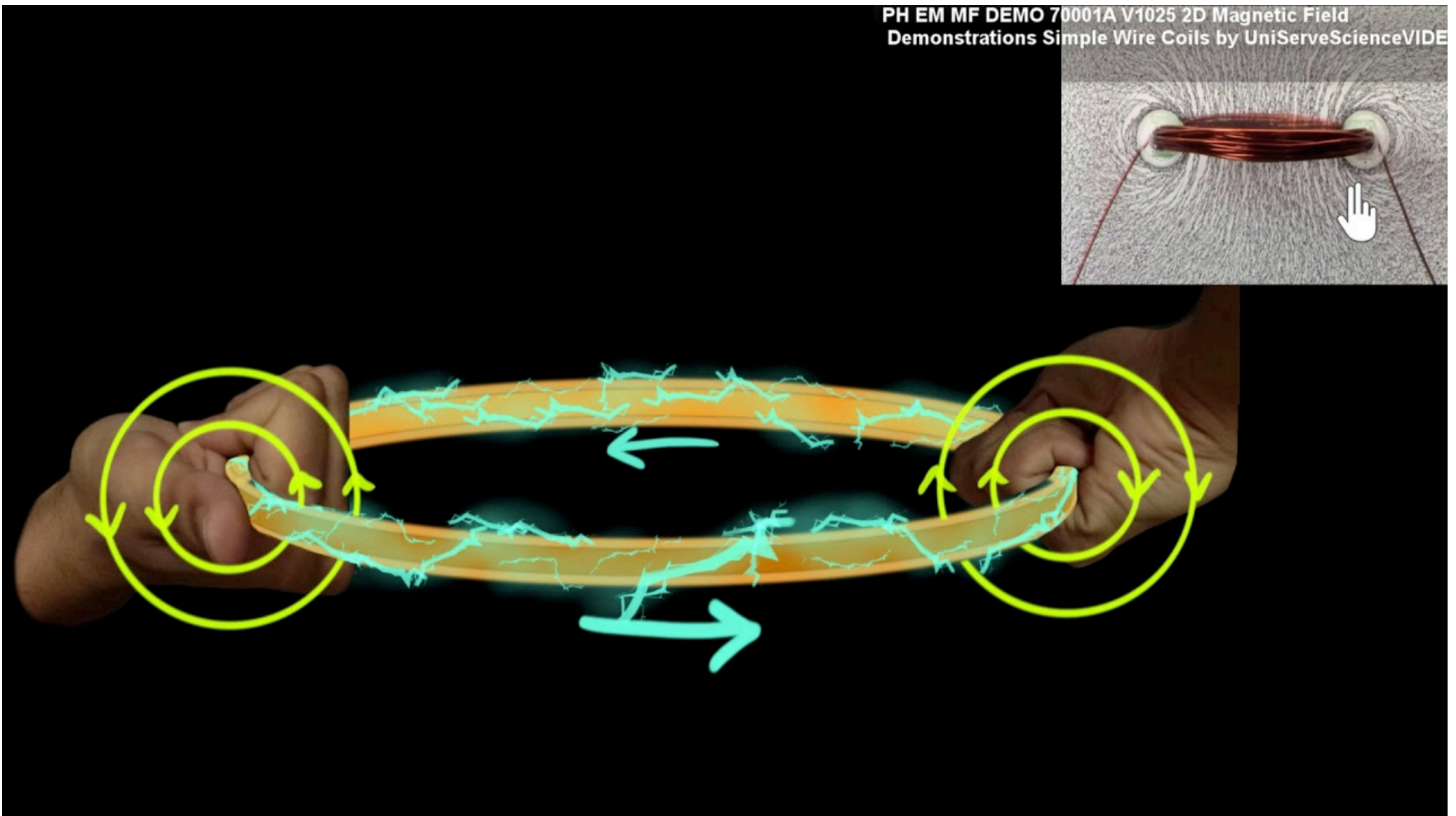




Campos magnéticos produzidos por uma
corrente elétrica

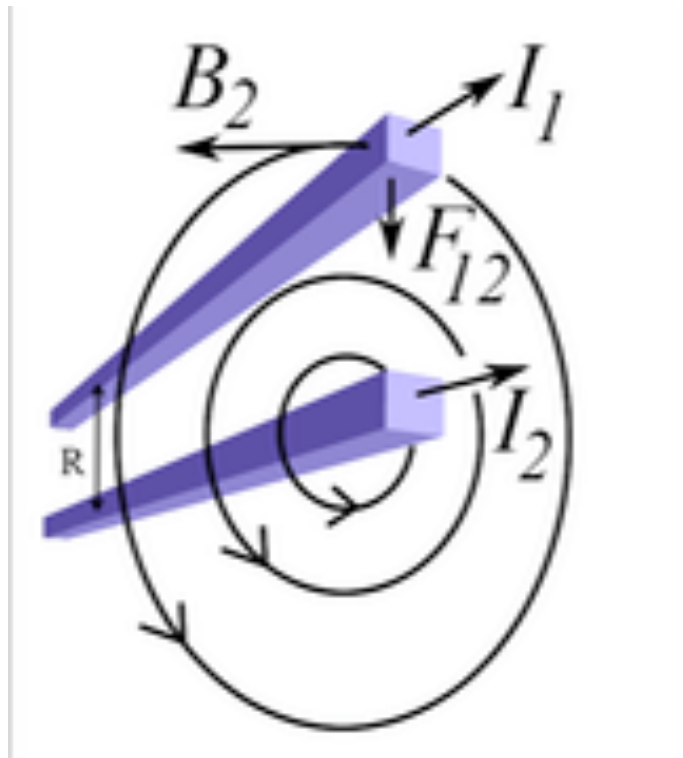
Prof. Simões

Objetivos desse tema

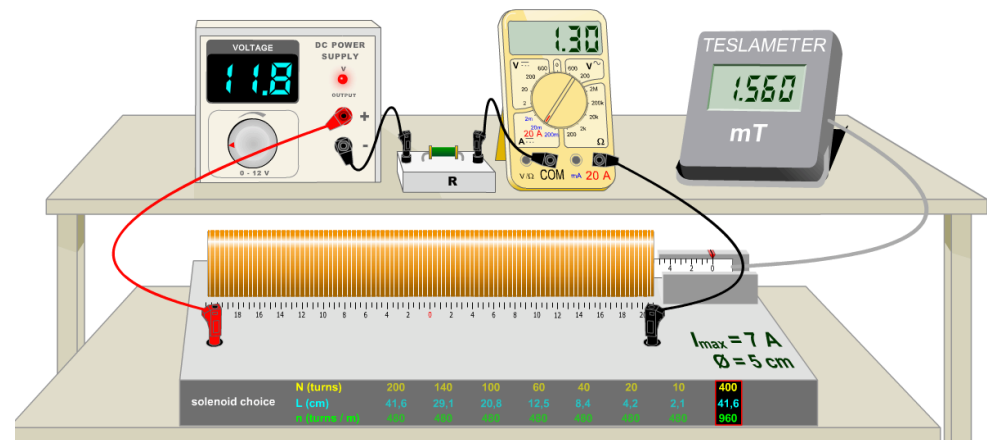
- Visualizar o experimento de Oersted e seu significado
- Determinar o vetor campo magnético gerado por um ou mais condutores
- Calcular a força de atração/repulsão entre condutores paralelos
- Calcular o campo magnético produzido por um espira
- Calcular o campo magnético produzido por um solenoide

Problemas típicos

Calcular a força que surge no fio 1, causada pelo fio 2.



Calcular a intensidade do campo magnético produzido por um solenóide

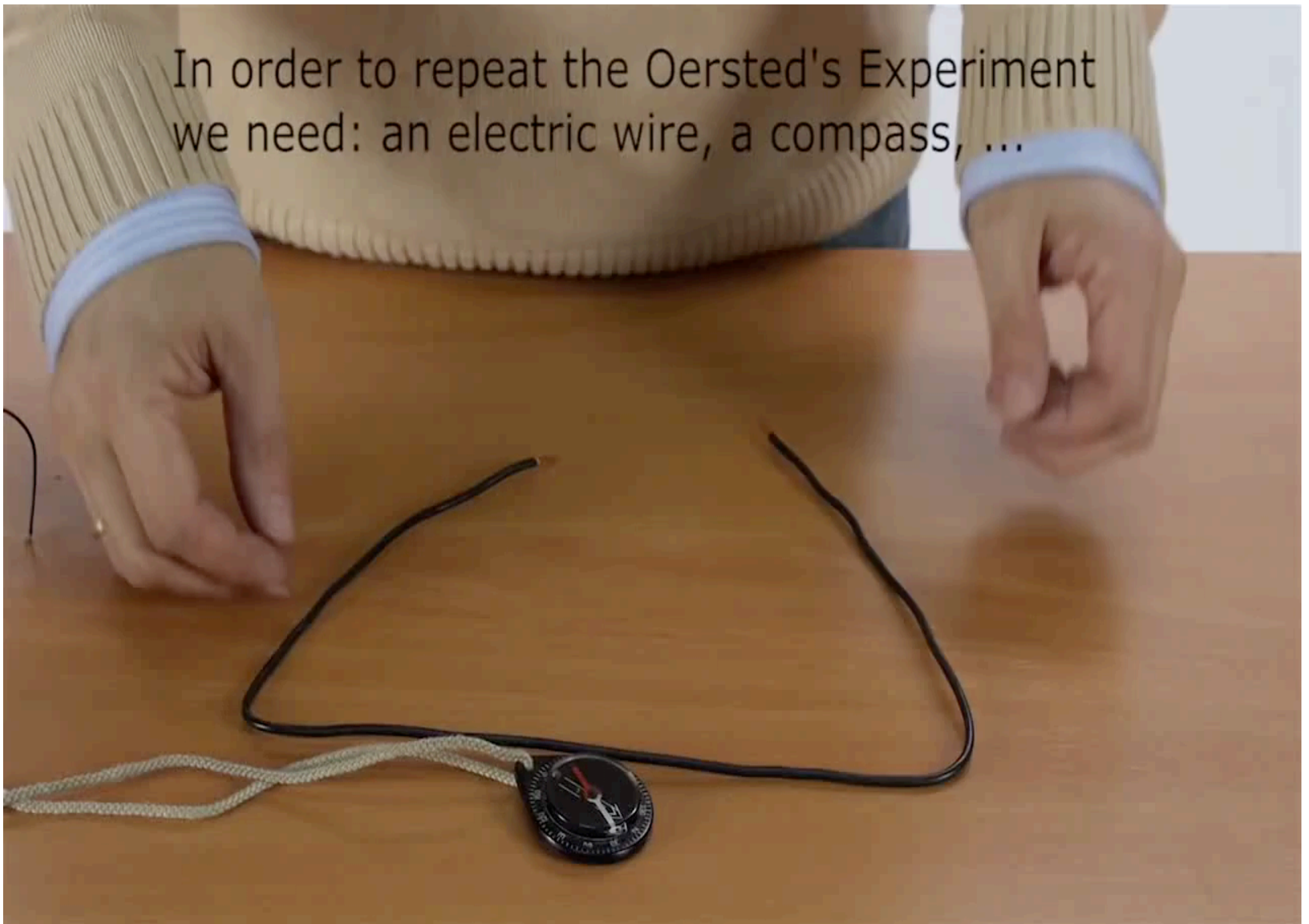


Descoberta

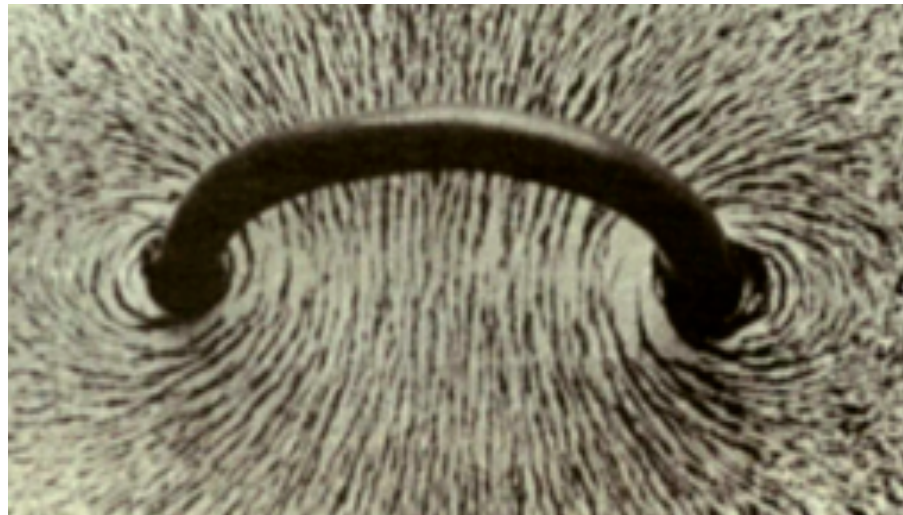
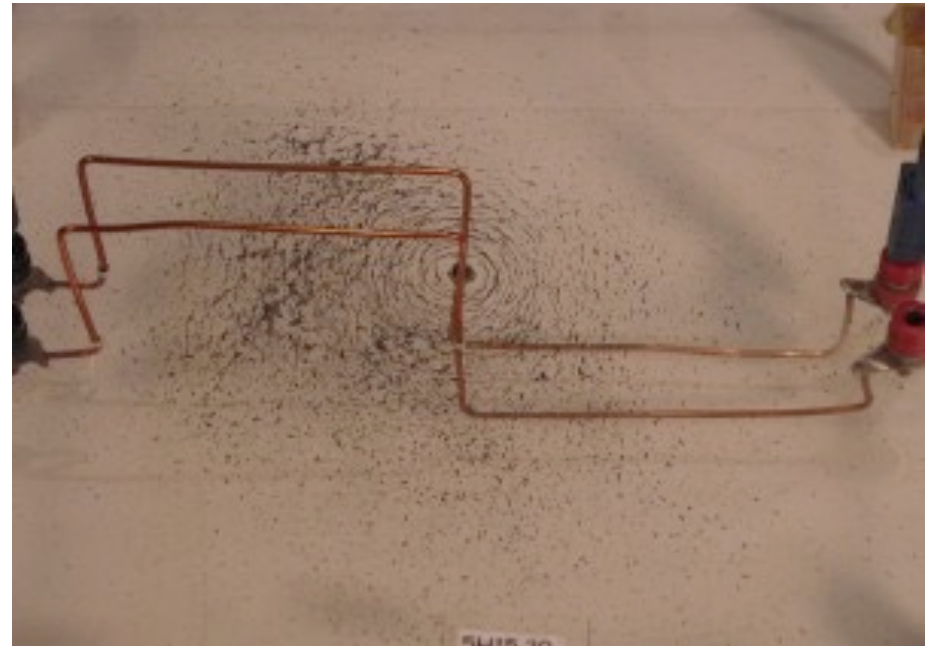
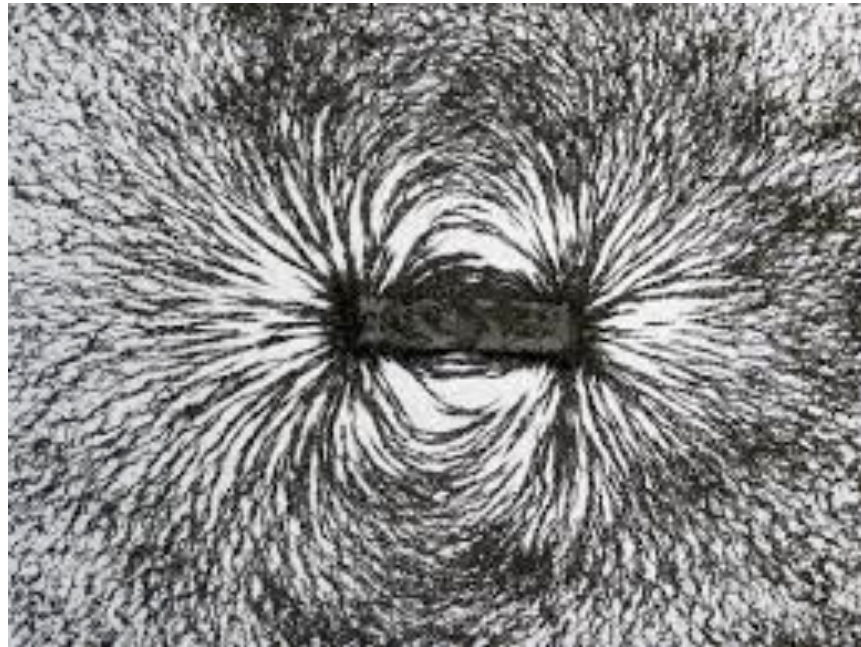
- Em 1820 o professor e físico dinamarquês Hans Christian Oersted demonstrou a relação entre os dois fenômenos
- A passagem de uma corrente elétrica por um condutor tinha a propriedade de interagir com uma bússola.
- Esta descoberta marcou o início do eletromagnetismo.



In order to repeat the Oersted's Experiment
we need: an electric wire, a compass, ...



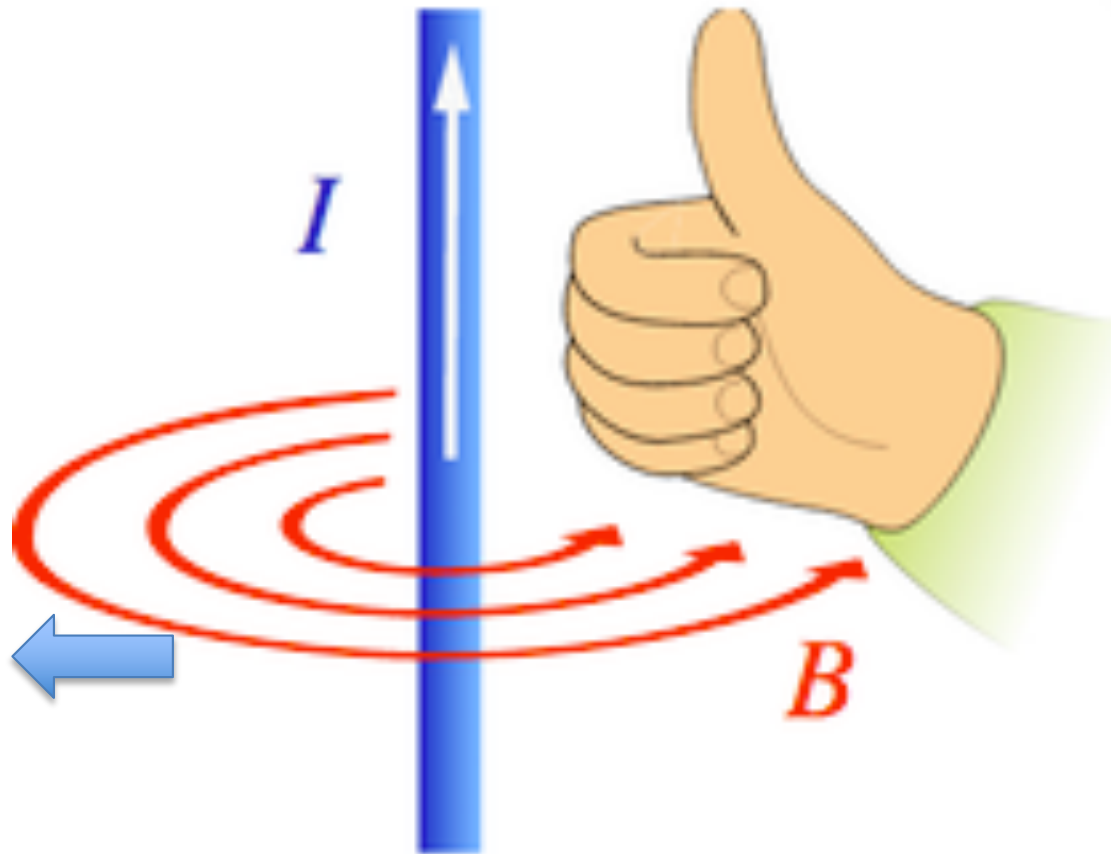
Linhas magnéticas



Direção e sentido do vetor campo

- Regra da mão direita para a direção e sentido do campo magnético

$$\begin{aligned}\nabla \cdot \mathbf{B} &= 0 \\ \nabla \times \mathbf{E} &= -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\ \nabla \cdot \mathbf{E} &= \rho \\ \nabla \times \mathbf{B} &= \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} + \mathbf{J}\end{aligned}$$



$J \Rightarrow$ densidade de corrente $\left[\frac{A}{m^2} \right]$

Módulo do vetor campo magnético



$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi \cdot R}$$

$B \Rightarrow$ campo magnético, T

$\mu_0 \Rightarrow$ permeabilidade magnética

no vácuo; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$

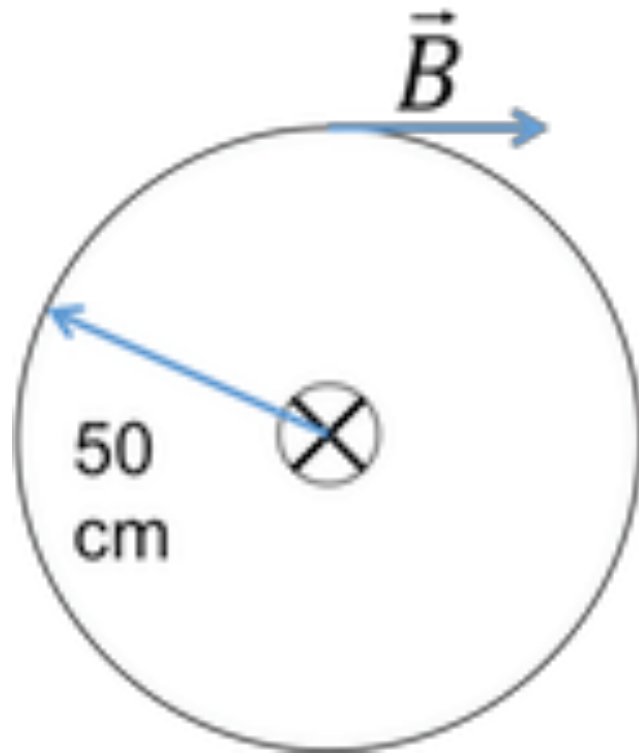
$i \Rightarrow$ corrente elétrica, A

$R \Rightarrow$ distância até o centro do fio, m

$[T] = \frac{\frac{N}{C}}{\frac{m}{s}}$ Uma partícula carregando a carga de 1 coulomb passando por um campo magnético de 1 tesla com velocidade perpendicular ao campo de 1 metro por segundo sente a força de 1 newton.

Exemplo

- Calcular o vetor campo magnético gerado por um fio por onde passa uma corrente de 15 A, a uma distância de 50 cm.



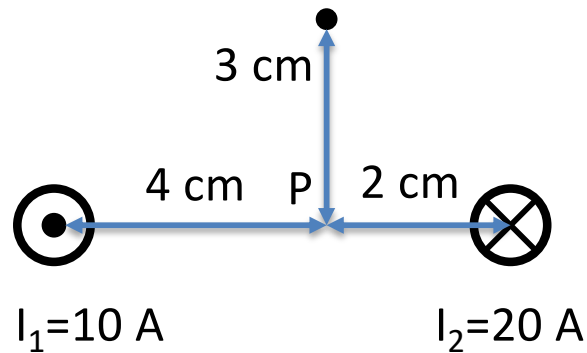
$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi \cdot R}$$

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 15}{2\pi \cdot 0,5}$$

$$B = 6,0 \times 10^{-6} \text{ T}$$

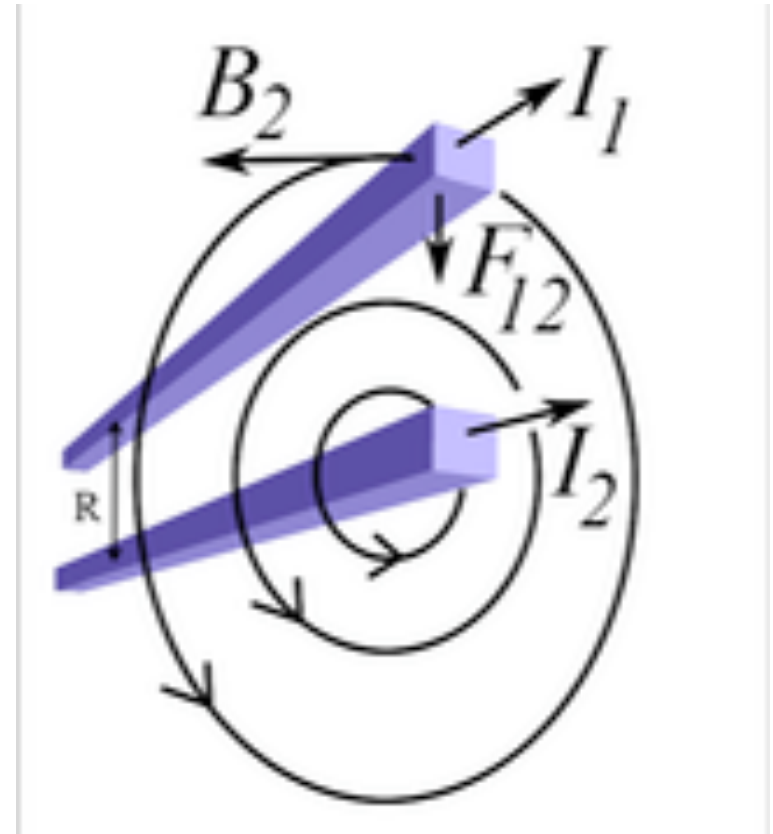
Exemplo

- Calcular o módulo, a direção e o sentido do vetor campo magnético no ponto P no esquema abaixo



Força entre dois fios

- Vimos que um fio por onde passa uma corrente elétrica, que corta um campo magnético, sofre a ação de uma força.
- Vimos também que um fio por onde passa uma corrente elétrica gera ao seu redor um campo magnético.
- Assim, dois fios próximos exercem, um sobre o outro, uma força

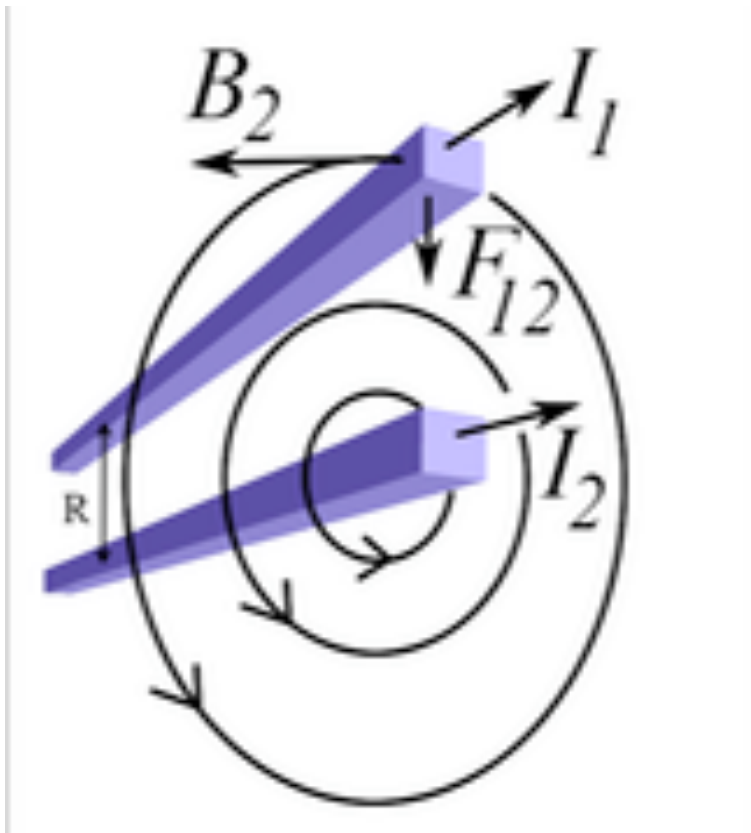




Interação entre Fios Paralelos (UFABC - 07/04/2009 - 17:06:09)

Força entre fios paralelos

Calcular a força que surge no fio 1, causada pelo fio 2.



1º passo: Calcular o campo gerado pelo fio 2

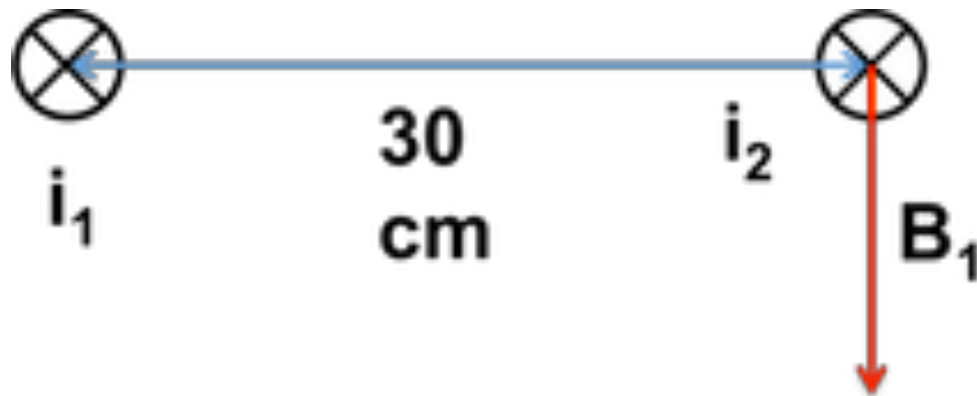
$$B_2 = \frac{\mu_0 \cdot i_2}{2\pi \cdot R}$$

2º passo: Calcular a força no fio 1

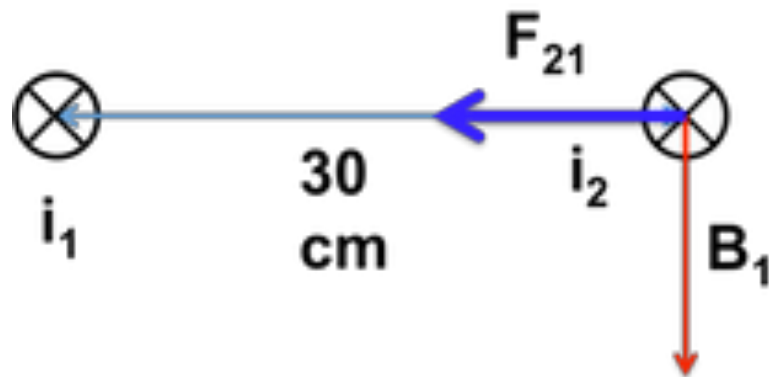
$$F_{12} = i \cdot L \cdot B \cdot \text{sen}\alpha$$

Exemplo

Calcular a força F_{21} exercida pelo fio 1 no fio 2, num comprimento de 100 m, supondo que conduzem correntes no mesmo sentido cujos valores são $i_1=15$ A e $i_2=20$ A, e a distância entre os fios seja de 30 cm. Determine o módulo, a direção e o sentido.



Resolução

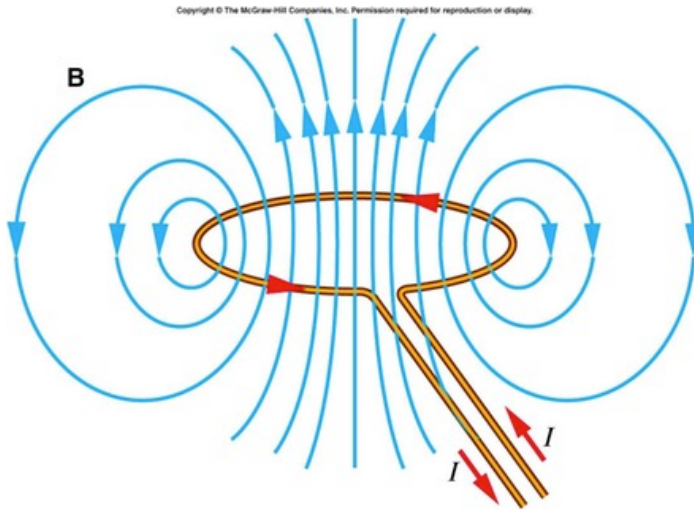


$$B_1 = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi R} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 15}{2\pi \cdot 0,3} = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

$$F_{21} = i_2 \cdot L \cdot B_1 \Rightarrow F_{21} = 20 \cdot 100 \cdot 1,0 \cdot 10^{-5}$$

$$F_{21} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

Campo produzido por uma ou mais espiras



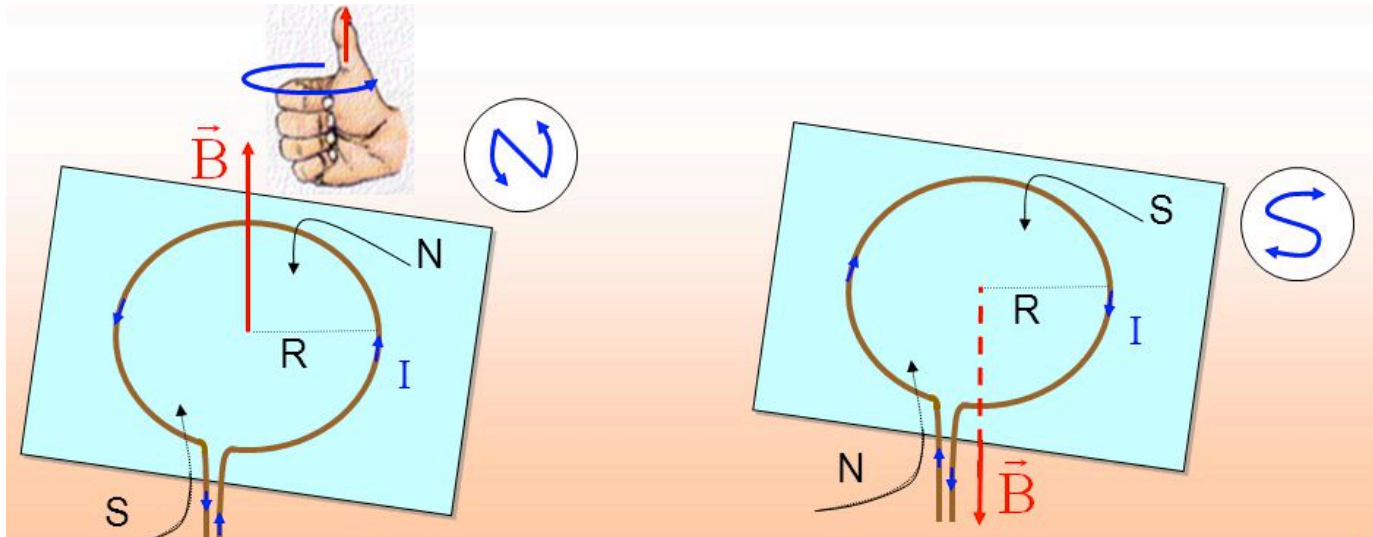
O valor do campo produzido por uma espira será dado por:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2 \cdot R}$$

onde R é o raio da espira

Caso existam mais de uma espira (N espiras):

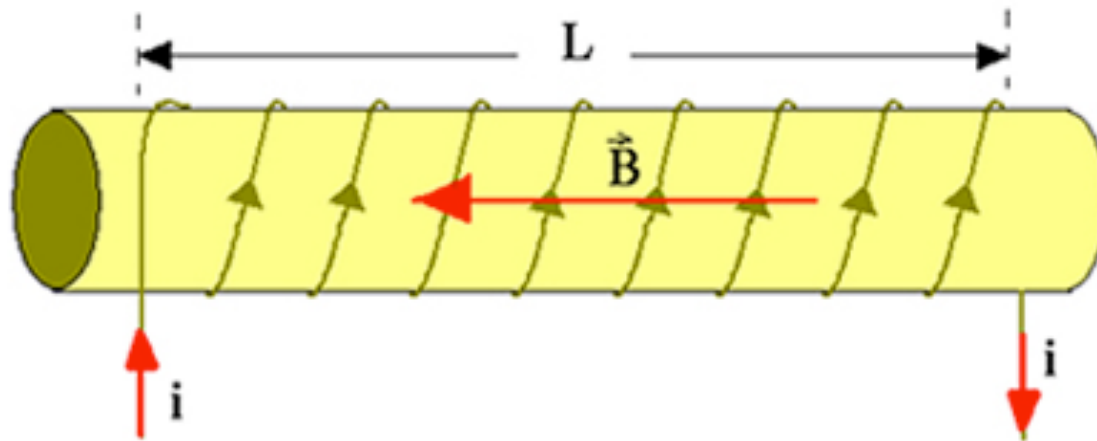
$$B = \frac{N \cdot \mu_0 \cdot i}{2 \cdot R}$$



O sentido do campo magnético produzido será dado pela regra da mão direita para espiras

Campo produzido por um solenoide

- No caso de um solenoide tubular, o campo magnético em $L/2$ poderá ser calculado por:

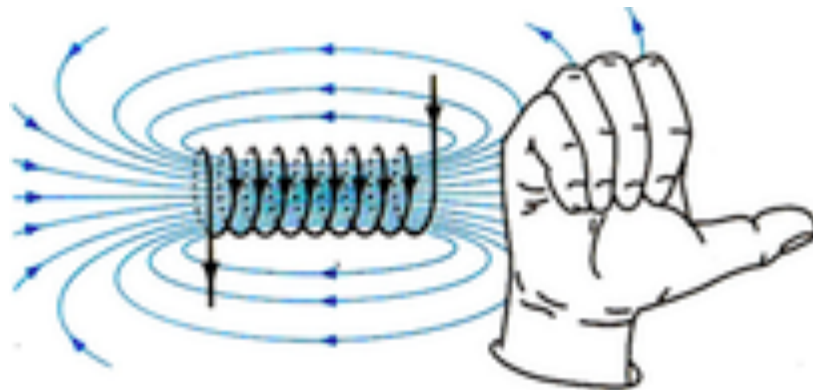


$$B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot i}{L}$$

onde:

N-> número de espiras

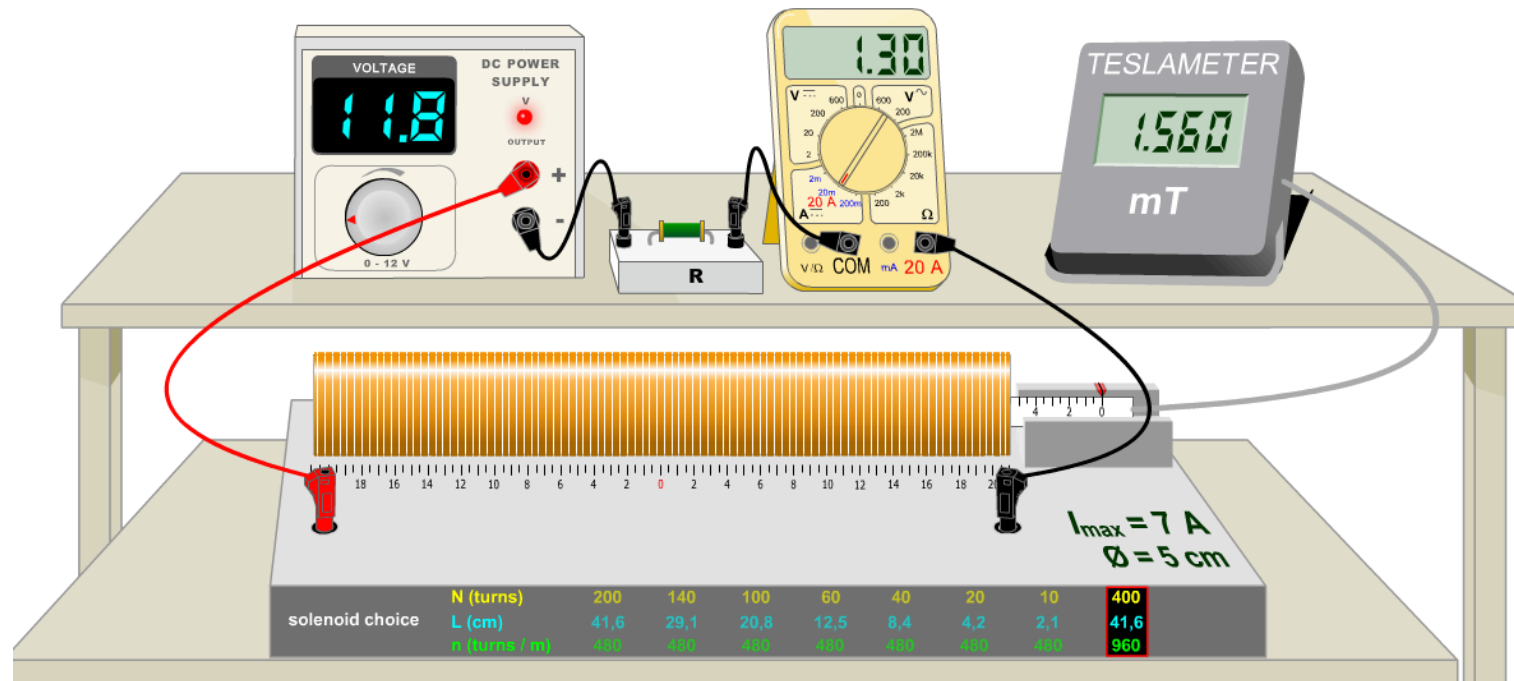
L-> comprimento do
solenóide



Obs.: fórmula válida para $L \gg R$ (raio do solenoide)

Exemplo

Calcular a indução magnética B de um solenoid de 41,6 cm de comprimento, 400 espiras, submetido a uma corrente de 1,3 A.



http://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/electricity_electromagnetism_interactive/solenoid_magnetic_field_parameters_current_number_turns.htm

Exemplo

- 50 espiras são enroladas em um raio de 2 cm. Pelas espiras passa uma corrente de 10 A, gerando um campo magnético B_1 . A seguir, essas espiras são enroladas na forma de um solenoide, com um comprimento de 100 cm, e as outras condições são mantidas. No meio do solenoide verifica-se o surgimento de um campo magnético B_2 . Qual a relação entre B_1 e B_2 ?

Recursos disponíveis no site

- Slides da aula
- Resoluções dos exemplos
- Listas de exercícios de alternativas
- Simulador de solenoide
- Vídeos
- Artigo sobre força de um solenoide