



LABORATÓRIO DE ELECTROMAGNETISMO

Trabalho nº 2

Força magnética

Guia de Laboratório



1. Objectivo

Neste trabalho prático pretende-se calcular a força magnética a que um fio, percorrido por uma corrente, fica sujeito na presença de um campo de indução magnética.

2. Introdução

2.1 Força magnética sobre um fio de corrente

Um pedaço infinitesimal de fio, de comprimento dl , percorrido por uma corrente I , numa região do espaço onde existe um campo de indução magnética \vec{B} , fica sujeito a uma força magnética infinitesimal, dada por:

$$d\vec{F} = I d\vec{l} \wedge \vec{B} \quad (1)$$

onde o segmento orientado $d\vec{l}$ tem a direcção tangente ao fio e o sentido da corrente.

A força magnética total, sobre o fio, obtém-se integrando para todo o comprimento do fio, L , a expressão (1):

$$\vec{F} = \int_L I d\vec{l} \wedge \vec{B} \quad (2)$$

Para um fio rectilíneo num campo de indução magnética uniforme, esta força é:

$$\vec{F} = I L B \sin \theta (\hat{l} \wedge \hat{B}) \quad (3)$$

Onde θ é o menor ângulo formado entre $d\vec{l}$ e \vec{B} , \hat{l} é o versor tangente ao fio, com o sentido de corrente e \hat{B} o versor do campo de indução magnética \vec{B} .

Se o fio de corrente formar um ângulo de 90° com a direcção do campo de indução magnética, $\sin \theta = 1$ e o módulo da força fica:

$$F = ILB \quad (4)$$

3. Material necessário

- Unidade de suporte dos fios de corrente
- 6 placas de circuito impresso com fios de corrente de diversos comprimentos
- Conjunto de 6 magnetes com o respectivo suporte. Em cada magnete, o polo norte está pintado de vermelho e o polo sul está pintado de branco.
- Suporte para a unidade de suporte dos fios de corrente.
- Fonte de corrente regulável Leybold 521501 (0-5 A).
- Balança de precisão KERN 440
- Cabos de ligação.

4. Procedimento

Para efectuar o pré-relatório use os dados fornecidos no ficheiro “Pre_Relatorio_Força Magnética.xls”

4.1 Instruções para utilizar a balança KERN 440

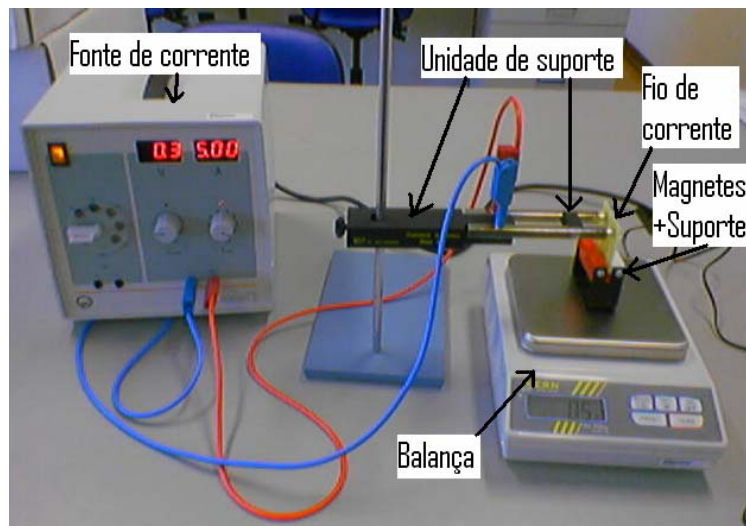
- Verifique que o local onde está a balança é estável
- Deixe a balança ligada pelo menos 5 minutos antes de começar a fazer medidas
- Coloque o objecto a pesar no centro do prato da balança
- Para retirar a tara pressione o botão “tare”
- Ao realizar uma pesagem aguarde até aparecer no indicador a unidade g

4.2 Medida dos comprimentos dos fios

Meça o comprimento de cada um dos fios de corrente que ficarão alinhados longitudinalmente na cavidade do suporte, entre os pólos magnéticos e anote estas medidas no relatório. Note que os fios de corrente das placas SF41 e SF42 passam duas vezes nessa região.

4.3 Princípio de operação da balança de corrente

Faça a montagem do material conforme está indicado na figura:



- Suspenda a unidade de suporte dos fios de corrente no suporte.
- Seleccione a placa de circuito impresso com o fio de corrente mais comprido e coloque-a na extremidade da unidade de suporte.
- Coloque os 6 ímãs no respectivo suporte, em cima da balança.
- Ajuste a posição vertical da unidade de suporte de modo a que o fio de corrente fique na cavidade do suporte dos ímãs, sem lhes tocar.

- Ligue os cabos de ligação da fonte de corrente aos terminais da unidade de suporte.
- Ainda com a fonte de corrente desligada, pressione o botão “Tare” da balança para que a massa do suporte com os magnetes seja descontada nas medidas seguintes. (o indicador da balança apresenta 0 g)
- Ligue a fonte de corrente e ajuste o valor de corrente para $I = 5 \text{ A}$.

Que medida de massa lê no indicador da balança?

Se este valor for negativo, desligue a fonte de corrente, inverta a polarização do fio de corrente e ligue novamente a fonte de corrente.

No esquema do relatório com os magnetes e o fio de corrente, represente o vector campo de indução magnética na cavidade, o sentido da corrente e o vector força magnética a que fica sujeito o fio de corrente.

De acordo com a terceira lei de Newton (par acção-reacção) represente a força provocada pelo fio de corrente nos magnetes.

Como relaciona a massa medida na balança com a força a que fica sujeito o fio de corrente?

4.4 Variação da força magnética com a corrente

Mantenha os 6 magnetes no suporte e o fio de maior comprimento na unidade de suporte e varie a corrente entre 0 e 5 A, de 0,5 em 0,5 A.

Para cada medida:

- Com a fonte de corrente desligada, verifique que a balança indica 0 g , caso contrário pressione o botão “tare”
- Ligue a fonte e ajuste a corrente para o valor desejado.
- registe o valor da massa
- partindo do valor da massa medido, calcule a força magnética a que o fio fica sujeito
- Desligue a fonte de corrente e verifique que a balança indica 0 g , caso contrário pressione o botão “tare” e repita esta medida.

Analise os dados que adquiriu no gráfico de Força magnética em função da corrente que se encontra no relatório e comente.

Com base no gráfico, determine o valor do campo de indução magnética criado pelos magnetes e justifique.

4.5 Variação da força magnética com o número de magnetes

Mantenha o fio de maior comprimento na unidade de suporte, ajuste a corrente para 5 A e vá retirando um por um os 6 magnetes.

Para cada medida:

- Com a fonte de corrente desligada, verifique que a balança indica 0 g , caso contrário pressione o botão “tare”
- Ligue a fonte e verifique que a corrente é de 5 A .
- registe o valor da massa

- partindo do valor da massa medido, calcule a força magnética a que o fio fica sujeito
- Desligue a fonte de corrente e verifique que a balança indica 0 g , caso contrário pressione o botão “tare” e repita esta medida.

Análise os dados que adquiriu no gráfico de Força magnética em função do número de magnetes que se encontra no relatório e comente.

4.6 Variação da força magnética com o comprimento do fio

Mantenha a corrente ajustada para 5 A , coloque os 6 magnetes no respectivo suporte e vá mudando as placas de circuito impresso com os fios de corrente de vários comprimentos.

Para cada medida:

- Com a fonte de corrente desligada, verifique que a balança indica 0 g , caso contrário pressione o botão “tare”
- Ligue a fonte e verifique que a corrente é de 5 A .
- registre o valor da massa
- partindo do valor da massa medido, calcule a força magnética a que o fio fica sujeito
- Desligue a fonte de corrente e verifique que a balança indica 0 g , caso contrário pressione o botão “tare” e repita esta medida.

Análise os dados que adquiriu no gráfico de Força magnética em função do comprimento do fio que se encontra no relatório e comente.

Com base no gráfico, determine o valor do campo de indução magnética criado pelos magnetes e justifique.

Compare o valor deste campo de indução magnética com o obtido na secção 4.4