

Física Experimental III - Experiência E8

Experiência de Oersted e Medidas de campo magnético

OBJETIVOS

- Reproduzir a experiência de Oersted.
- Estimar o campo magnético da Terra.
- Avaliar os campos magnéticos gerados por ímãs permanentes, espira e bobina de Helmholtz transportando corrente elétrica.

MATERIAL

Ímãs permanentes, bússola, bússola de inclinação, transferidor, régua, multímetro, fios de ligação, fio retilíneo, gaussímetro, bobinas de Helmholtz, fonte de tensão de 18 V (para bobinas).

HISTÓRICO

Atribui-se ao dinamarquês Hans Christian Oersted a primeira verificação experimental da conexão entre as até então separadas ciências da eletricidade e do magnetismo, através de uma experiência reportada em 1820, onde ele descrevia que um fio metálico retilíneo transportando corrente elétrica era capaz de provocar uma deflexão em uma agulha imantada colocada nas suas proximidades. Os trabalhos de Ampère, Biot, Savart, Faraday e Maxwell, entre outros, nos anos que se seguiram, confirmaram e detalharam a íntima conexão entre os fenômenos elétricos e magnéticos, dando origem ao eletromagnetismo moderno.

INTRODUÇÃO

O campo magnético gerado pelas bobinas de Helmholtz no ponto médio sobre o eixo comum das bobinas pode ser obtido pela expressão abaixo:

$$B = \left(\frac{4}{5}\right)^{3/2} \frac{\mu_0 Ni}{R}, \quad (1)$$

onde N é o número de espiras em cada bobina (igual), i é a corrente que flui em cada bobina (suposta igual), μ_0 é a permeabilidade magnética do vácuo e R é o raio médio comum das bobinas. No arranjo de Helmholtz, as duas bobinas idênticas são posicionadas paralelamente de forma que a distância entre seus planos seja igual ao seu raio comum. Para a montagem empregada nessa experiência temos $R = 20$ cm (confira!!). A montagem em suspensão das bobinas permite a contagem do número de espiras, tendo-se em conta que as camadas paralelas de fios de cobre estão ligeiramente deslocadas lateralmente entre si (ver Fig. 1). Cada bobina é constituída de 14 camadas de fios de cobre, com cada camada contendo 11 espiras, o que dá um total de $N = 154$ espiras (confira!!).

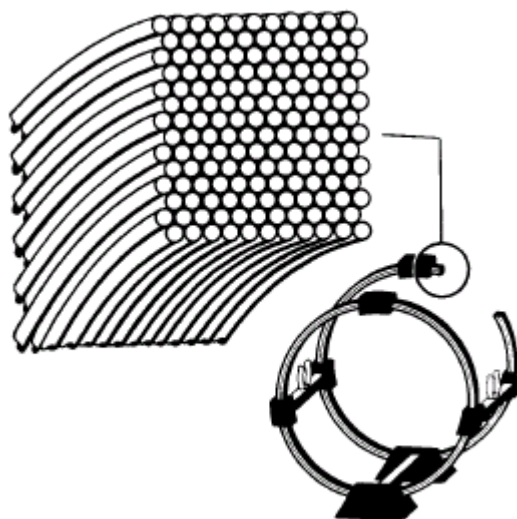


Fig. 1: Bobinas de Helmholtz com sua seção transversal em destaque.

PROCEDIMENTOS

1. Medida do campo da terra

1.1. Posicione o fio retilíneo (sem corrente elétrica) paralelamente á direção da agulha de uma bússola que está na mesma direção do campo magnético da Terra. Assim, o campo gerado pelo fio quando transportando corrente será perpendicular ao campo da Terra.

1.2. Conecte o fio a uma fonte de tensão contínua e a um amperímetro digital, tomando o cuidado de não utilizar correntes muito superiores a 2,5 A. Varie a corrente no fio até no máximo 2,5 A e observe o deslocamento da agulha.

1.3. Para cada valor de corrente aguarde a estabilização da orientação da agulha da bússola e meça o ângulo que esta faz com a direção do fio (portanto com a direção da componente horizontal do campo da Terra).

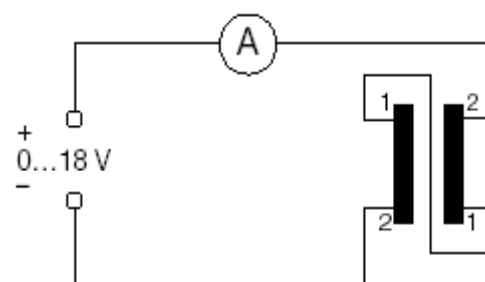
1.4. Registre na folha de dados os valores de corrente e ângulo, bem como as suas respectivas incertezas. Para as incerteza usar somente a incerteza do instrumento de medida.

1.5. Meça com uma régua a distância entre o fio retilíneo e a agulha da bússola. Registre esse valor na folha de dados. Com a bússola de inclinação meça o angulo que o campo magnético da terra faz com a horizontal.

2. Bobinas de Helmholtz

2.1. Monte as bobinas de Helmholtz, (duas bobinas idênticas posicionadas paralelamente de forma que a distância entre seus planos seja igual ao seu raio comum) conforme figura

2. Para garantir que as correntes elétricas atravessando as duas bobinas sejam exatamente as mesmas é conveniente conectá-las em série.



2.2. Alimente as bobinas de Helmholtz, sempre observando que a corrente através destas não deve ultrapassar o valor máximo de 5 A.

2.3. Utilize um gaussímetro para avaliar a magnitude do campo magnético gerado pelas bobinas de Helmholtz no ponto médio entre as bobinas. Com as dimensões das bobinas utilizadas deve-se obter um campo em torno de 3,5 mT para uma corrente de 5 A. Meça o campo magnético para vários valores de corrente e anote na tabela de dados.

3. *Perfil do campo*

3.1. Para verificar a homogeneidade do campo no interior das bobinas, fixe um valor de corrente e movimente a ponta de prova do gaussímetro ao longo do eixo das bobinas. Anote os dados na tabela.

3.2. Mude a ligação das bobinas e ligue apenas uma delas. Faça uma nova varredura ao longo do eixo e meça os novos valores de campo magnético.

4. Meça os campos magnéticos de vários ímãs apresentados pelo professor.

TÓPICOS A SEREM DISCUTIDOS EM SALA

- Descrição da experiência de Oersted, sua importância histórica e como obter o campo da terra.
- O que dizem as leis de Ampère e de Biot-Savart sobre a orientação e magnitude do campo magnético produzido por um condutor transportando corrente elétrica.
- Como são as linhas de indução do campo magnético da Terra. Discutir sobre a diferença entre o norte geográfico e o norte magnético.
- Como usar o gaussímetro.

ASPECTOS TEÓRICOS A SEREM ABORDADOS NO RELATÓRIO

- Enunciar e discutir brevemente as leis de Ampère e de Biot-Savart.
- Deduzir a relação entre o ângulo medido na experiência com a bússola e a componente horizontal do campo magnético da Terra. Mostrar a relação entre a componente horizontal e o campo da Terra.
- Discutir o conceito de linhas de indução e explicar como se pode obtê-las experimentalmente.
- Como são as linhas de indução do campo magnético da Terra e como variam a direção e a magnitude desse campo em função da posição geográfica do ponto de observação.
- Deduzir a Eq. 1, partindo da lei de Biot-Savart.

ASPECTOS PRÁTICOS A SEREM DESCRITOS NO RELATÓRIO

- Esquematize e descreva a montagem experimental utilizada na experiência com a bússola.
- Descreva os procedimentos usados nas medidas de campo das bobinas de Helmholtz.

PROCEDIMENTOS E CÁLCULOS A SEREM EFETUADOS NO RELATÓRIO

- Monte um gráfico da corrente em função da tangente do ângulo. Não esqueça de colocar no gráfico as barras de erro de cada medida.
- A partir do coeficiente angular da reta obtida, determine o valor experimental (com a devida incerteza) da componente horizontal do campo magnético da Terra.
- Usando o ângulo medido na bússola de inclinação obtenha o campo magnético da Terra.
- Explique como as leis de Ampère e/ou de Biot-Savart explicam as configurações das linhas de indução para o ímã permanente, a espira e o solenóide.
- Faça um gráfico do campo magnético gerado pelas bobinas de Helmholtz, para a posição central, em função da corrente. Obtenha o coeficiente angular da reta e compare com o valor obtido pela equação 1.
- Faça um gráfico do campo magnético gerado pelas bobinas de Helmholtz ao longo do seu eixo comum nas regiões dentro e fora das bobinas. Para melhor visualização represente no gráfico as duas bobinas.
- Acrescente no gráfico anterior o gráfico do campo magnético, gerado por apenas uma bobina, ao longo do seu eixo comum.

QUESTÕES A SEREM DISCUTIDAS NO RELATÓRIO

- Qual a vantagem de serem usadas as duas bobinas no arranjo de Helmholtz? Por que não usar uma só bobina? Explique com base em um desenho esquemático como deve ser a orientação das correntes elétricas em cada bobina.
- Dentre os ímãs usados, qual a maior razão entre campo do ímã/campo das bobinas de Helmholtz ?

NÃO DEIXE DE LER

Halliday, Resnick & Walker, Fundamentos de Física, Vol. 3, Capítulo 31 (sobre as leis de Ampère, Biot-Savart e bobinas de Helmholtz), Seções 30-2 (sobre linhas de indução), 34-5 (sobre o magnetismo da Terra), 34-1 (sobre ímãs permanentes), 34-6, 34-7 e 34-8 (sobre propriedades magnéticas dos materiais).

Apostila de Física Experimental I, Departamento de Física, UFES (sobre como obter a incerteza em funções trigonométricas).

Grupo: _____ Turma: _____ Data: _____ Prof.: _____

Permeabilidade magnética do vácuo: _____ ()

Angulo na bússola de inclinação: _____ ± _____ ()

1) Dados de corrente × ângulo para a experiência com a bússola:

I (____)	ΔI (____)	θ (__)	$\Delta\theta$ (____)	$tg\theta$	$\Delta(tg\theta)$

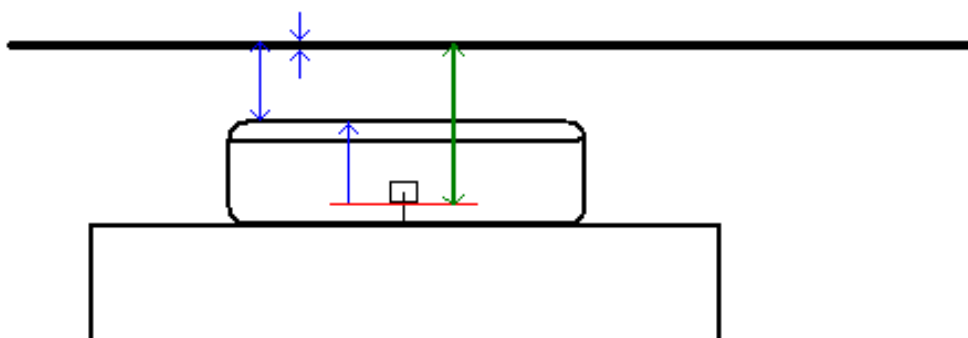
Distância entre o fio retilíneo e a bússola = agulha a borda + borda ao fio - raio do fio

Distância entre a agulha e borda da bussola: _____ ± _____ ()

Distância entre o fio e a borda da bússola: _____ ± _____ ()

Raio do fio: _____ ± _____ ()

Distância entre o centro do fio retilíneo e a agulha da bússola: _____ ± _____ ()



Grupo: _____ Turma: _____ Data: _____ Prof.: _____

3.2) Perfil do campo de apenas uma das bobinas $I = \text{___} \pm \text{___} \text{ ()}$

B()												
Z()												

B()												
Z()												
B()												
Z()												

B()												
Z()												

4) *Campos magnéticos de vários ímãs apresentados pelo professor*

Situação B ()
