

FAP2292 Física para Engenharia Elétrica III

LABORATÓRIO

Nome: _____ Nº USP:

Companheiros:

1

R

EXPERIÊNCIA 4 **Balança de Corrente**

1 _____ **Dimensões das Espiras** _____ ◇

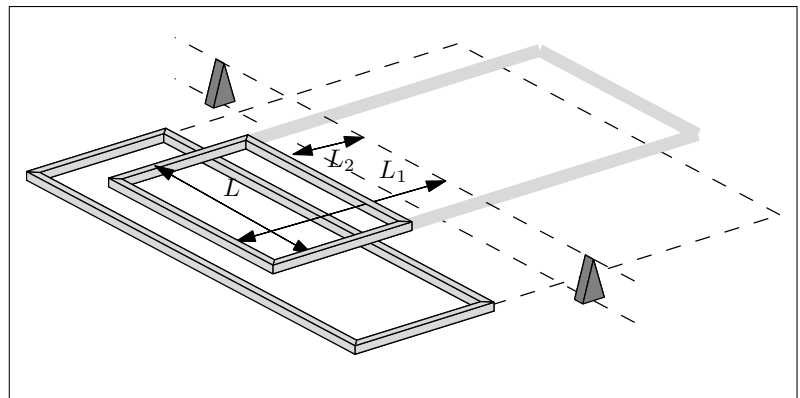
Meça as dimensões relevantes das espiras .

$L_1 = (\dots\dots\dots \pm \dots\dots) \text{ mm}$

$L_2 = (\dots\dots\dots \pm \dots\dots) \text{ mm}$

$L = (\dots\dots\dots \pm \dots\dots) \text{ mm}$

$e = (\dots\dots\dots \pm \dots\dots) \text{ mm}$



2 _____ **Preparação da Balança** _____ ◇

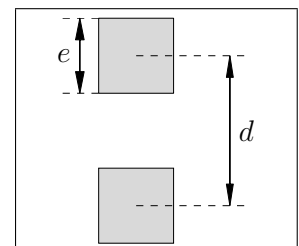
Utilize uma bússola para determinar a direção do campo magnético local. Alinhe então a balança de forma que esse campo não influencie suas medidas e represente-o na figura acima.

Nivele a base da balança com um nível de bolha.

Coloque agora o nível sobre o quadro móvel (superior) da balança e acerte *cuidadosamente* o seu nivelamento, fazendo-o apoiar sobre o batente central (PVC) para ajuste de altura.

Utilizando um paquímetro, posicione o quadro inferior da balança de modo a ficar perfeitamente equidistante do quadro superior. Ajuste a separação entre as faces das bobinas superior e inferior para um ao redor de 5mm, que **deve** ser conferida em várias posições. Meça então a distância entre os centros das espiras, que estará entre 8 e 9 mm.

$d = (\dots\dots\dots \pm \dots\dots) \text{ mm}$



- Ajuste a altura do amortecedor magnético fazendo com que seu traço de referência coincida com o ponteiro da extremidade do quadro móvel.
- Libere o quadro móvel abaixando o batente de apoio de modo que esse quadro possa oscilar livremente. Se o ponteiro se deslocar da posição de referência, o quadro está desbalanceado. Neste caso, ajuste as porcas de contra-peso para fazê-lo voltar a posição original.

3 ◇ Teste de funcionamento

- Ligue a fonte de tensão com um amperímetro conectado em série fazendo circular uma corrente suficiente para provocar movimento de repulsão do quadro superior. Caso o movimento seja de atração, inverta o sentido de circulação da corrente em uma das bobinas.

Atenção: Correntes altas (*que são indicadas pelos led's vermelhos bem acesos*) não devem ser mantidas por tempos prolongados.

- Coloque o *cavaleiro* (a peça de latão cilíndrica e numerada) numa posição de sua escolha, distante x do eixo da balança. Ajuste a corrente lentamente até que o ponteiro volte à posição de referência e preencha a tabela abaixo. (Cuidado com o atrito da placa móvel.)

 $x = \dots\dots\dots \text{ cm}$
 $I = \dots\dots\dots \text{ A}$
 $m = \dots\dots\dots \text{ g}$

- Procure no laboratório o valor da aceleração da gravidade *local*. Com base no procedimento descrito no texto teórico, obtenha um valor preliminar para a permeabilidade magnética μ_0 . *Esta é apenas uma atividade exploratória que lhe permitirá julgar o equipamento e o procedimento utilizados, antes de praticar um conjunto extenso e demorado de medidas.*

$$\mu_0 = \dots\dots\dots \times 10^{-6} \text{ H/m}$$

Caso o seu valor obtido seja *muito* diferente do tabelado, que é de $\mu_0 = 1,26 \times 10^{-6} \text{ H/m}$ (uma ordem de grandeza ou mais) descubra e corrija o erro antes de prosseguir.

4 ◇ Determinação da permeabilidade magnética μ_0

- Escolha oito posições diferentes para posicionar o cavaleiro. Para cada posição x , re-estabeleça o equilíbrio elevando lentamente a corrente a partir do zero. Anote a corrente quando o ponteiro da balança voltar à posição de referência. Zere a corrente e repita a mesma operação 5 vezes, para cada posição x do cavaleiro. Na tabela abaixo, anote, para facilitar, o valor do *quadrado* da corrente. Na última coluna indique o valor médio e o respectivo desvio padrão de cada série de medidas, na forma $\langle I^2 \rangle \pm \sigma_{I^2}$. (Admita que a posição do cavaleiro tem erro desprezível.)
- Gráfico:** Faça um gráfico de $\langle I^2 \rangle$ em função de x no quadro abaixo. Ajuste os dados experimentais a uma reta pelo método dos mínimos quadrados, determinando seu coeficiente angular e respectivo desvio.
- De posse do coeficiente angular, das grandezas geométricas das espiras e da massa do cavaleiro, determine a permeabilidade magnética μ_0 e calcule a incerteza por meio de propagação de erros.

$$\mu_{0, \text{exp}} = (\dots\dots\dots \pm \dots\dots) \times 10^{-6} \text{ H/m.}$$

$$\delta(\%) = \left[1 - \frac{\mu_{0, \text{exp}}}{1,26 \times 10^{-6}} \right] \times 100 = \dots\dots\dots \%$$

$x(\text{cm})$	$I_1^2 (\text{A}^2)$	$I_2^2 (\text{A}^2)$	$I_3^2 (\text{A}^2)$	$I_4^2 (\text{A}^2)$	$I_5^2 (\text{A}^2)$	$\langle I^2 \rangle (\text{A}^2)$
						\pm
						\pm
						\pm
						\pm
						\pm
						\pm
						\pm
						\pm

5 **Medida do campo magnético de um ímã** ◇

- Desconecte o fio que alimenta a espira inferior e refaça as ligações de modo que a corrente elétrica circule apenas na espira do quadro superior.
- A interação entre o campo magnético do ímã e a corrente elétrica da espira se dará ao longo do comprimento da armadura do ímã. Anote o número da peça. Meça a extensão do ímã:

Ímã n° =

$\ell = \dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots \text{ cm}$

- Abaixo do quadro inferior e coloque o ímã sobre a espira externa deste quadro. O ímã, com a forma de U, deve ser totalmente encaixado na bobina móvel, *sem tocar em qualquer ponto da estrutura*.
- Repita agora o procedimento anterior para só uma posição x do cavaleiro, e preencha a tabela.

$x(\text{cm})$	$I_1 (\text{A})$	$I_2 (\text{A})$	$I_3 (\text{A})$	$I_4 (\text{A})$	$I_5 (\text{A})$	$\langle I \rangle (\text{A})$
						\pm

- Com base nos seus resultados, calcule agora o campo magnético do ímã, bem como seu desvio, por meio de propagação de erros. Anote as expressões utilizadas e seus principais cálculos no verso da folha.

$$B_{\text{ímã}} = (\dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots) \times 10^{-\dots\dots} \text{ T}$$

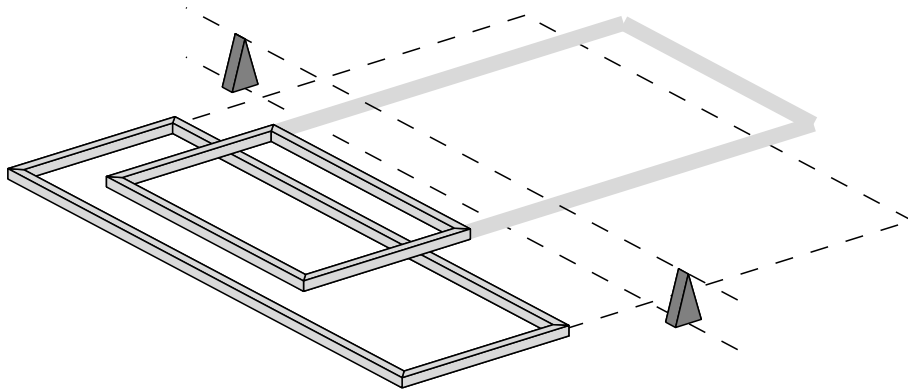
- Compare o valor obtido experimentalmente para $B_{\text{ímã}}$ com o valor tabelado que se encontra na sala.

$$B_{\text{tab}} = (\dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots) \times 10^{-\dots\dots} \text{ T}$$

$$\Delta B_{\text{ímã}}(\%) = \dots\dots\dots$$

6 _____ **Questões** _____ ◇

- Faça um diagrama vetorial das forças que agem sobre a espira superior, incluindo o campo magnético terrestre, no procedimento da determinação de μ_0 . Indique o sentido das correntes. Escreva as expressões gerais para $\vec{F}_{B_{\text{esp}}}$, \vec{F}_p , $\vec{F}_{B_{\text{Terra}}}$.



- Quais, em sua opinião, são as maiores fontes de erro na determinação de μ_0 neste experimento?
