

# **Olimpíadas de Física 2003**

Prova experimental A

Sociedade Portuguesa de Física

30/Maio/2003

## **Campo magnético terrestre**

Duração da prova: 2h

### **1 Material**

- 1 bússola
- 1 fonte de alimentação
- 1 multímetro
- 1 resistência de 1 k $\Omega$
- 2 bobinas
- 3 barras de plasticina
- fios de ligação

### **2 Descrição**

Pretende-se nesta prova medir a componente horizontal do campo magnético terrestre, utilizando uma montagem experimental conhecida por “galvanómetro das tangentes”. O método é muito simples. Sobre põe-se à componente horizontal do campo magnético terrestre,  $B_h$ , um campo magnético perpendicular,  $B_p$ , aplicado no plano horizontal e criado por um par de bobinas. Nesta situação, a agulha de uma bússola colocada no centro das bobinas alinha-se segundo o campo magnético resultante. Medindo a deflexão da agulha da direcção Norte-Sul devida ao campo aplicado é possível determinar  $B_h$ .

### **3 Execução**

1. Montar o circuito representado na fig.1, tendo o cuidado de alinhar o plano das bobinas com a direcção Norte-Sul, indicada pela bússola quando não passa corrente no circuito. A distância entre as bobinas deverá ser igual ao lado  $L$  da espira (quadrada). A bússola deverá ser colocada horizontalmente, equidistante das espiras e sobre o seu eixo. Utilizar plasticina para fixar as bobinas e a bússola ao tampo da mesa.

O campo magnético criado pela corrente,  $I$ , que circula nas bobinas é aproximadamente homogéneo na zona central entre as duas bobinas. Antes de iniciar as medições deverá verificar que o sentido da corrente nas duas bobinas é idêntico.

2. Registrar, para vários valores de corrente  $I$ , os ângulos de deflexão  $\theta$  da agulha da bússola.
3. Mostrar que o campo magnético criado pelas bobinas no ponto onde foi colocada a bússola é dado pela expressão

$$B_p = 9,24 \times 10^{-7} \frac{NI}{L} \quad (\text{SI})$$

onde  $N = 200$  é o número de espiras de cada bobina. Considerar para valor da permeabilidade do ar  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$ .

4. A partir das medições efectuadas, determinar o valor da componente horizontal do campo magnético terrestre e estimar a incerteza associada a este valor.
5. Analisar a sensibilidade do “galvanómetro das tangentes” para a medição da componente horizontal do campo magnético terrestre em função do ângulo  $\theta$ . Qual o valor de  $\theta$  para a qual a incerteza do aparelho é mínima?

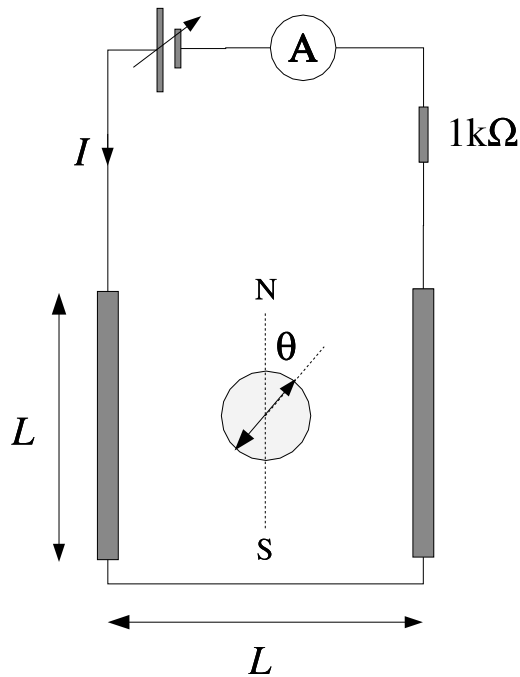


Figure 1: Montagem experimental

# **Olimpíadas de Física 2003**

Prova experimental B

Sociedade Portuguesa de Física

30/Maio/2003

## Resistência do Ar

Duração da prova: 2h

### 1 Material

- Sensor de movimento (sonar)
- Sistema de aquisição de dados
- Conjunto de formas para queques, em papel

### 2 Descrição

Quando um corpo se movimenta no seio de um fluido viscoso, fica sujeito à acção de uma força de resistência ao movimento que é descrita, de forma aproximada, pela lei:

$$\vec{F}_r = -Cv^\alpha \hat{v}.$$

Nesta expressão  $\hat{v} = \vec{v}/|v|$ , onde  $\vec{v}$  é a velocidade do corpo e  $\alpha$  um coeficiente pequeno, geralmente inferior a 2 para velocidades não muito elevadas. O coeficiente  $C$  depende do fluido e da forma do corpo, em particular da sua secção máxima num plano perpendicular à direcção do movimento.

Um corpo que cai no ar sob a acção da gravidade também se encontra sujeito a uma força resistiva deste tipo, a que se chama geralmente “resistência do ar”. Sob a acção combinada da gravidade e da resistência do ar, um corpo em queda livre acaba por adquirir, ao fim de algum tempo, uma velocidade constante, designada *velocidade terminal* ou *limite*. Esta velocidade é alcançada mais rapidamente para corpos leves e de grande área.

Nesta prova pretende-se estudar o efeito da resistência do ar na queda de pequenas formas de papel.

### 3 Execução

1. Deixar cair sobre o sensor de movimento um conjunto de 5 formas de papel, a partir de uma altura de cerca de 1 m. Registar o movimento de queda do sonar e determinar a velocidade terminal do conjunto. Estimar a incerteza do valor obtido.
2. Fazer novas medições com conjuntos de 4, 3, 2 e 1 forma de papel.
3. A partir das medições efectuadas, determinar o coeficiente  $\alpha$  para a lei de resistência que melhor se ajusta ao movimento das formas de papel no ar.

**Nota sobre o uso do sonar:**

O sonar encontra-se já ligado ao sistema de aquisição de dados e não necessita de ser configurado. O gráfico apresentado no ecrã representa a função  $x(t)$  do objecto em frente ao sonar. Para iniciar uma medida, accionar o botão “start”, para parar a medida o botão “stop”. A velocidade de aquisição do sonar é de 60 amostragens por segundo e não deve ser alterada. Existe um menu de funções matemáticas (ajuste de curvas, funções estatísticas) que se torna acessível accionando o botão com o ícone  $\Sigma$ . Um duplo “clique” sobre os eixos ( $x$  ou  $y$ ) do gráfico permite redimensionar a escala.