

# Eletricidade & Magnetismo

(2014-2015)

## Relatório Individual de Laboratório

12 de dezembro de 2014

Turma P13

Versão B

Nome: \_\_\_\_\_ N.º Mecanográfico: \_\_\_\_\_

### Recomendações:

- O relatório é realizado individualmente;
- Leia atentamente todo o enunciado da prova e se tiver dúvidas coloque-as ao docente;
- Tem a duração exata de 2 horas, sem qualquer tolerância;
- O enunciado do relatório tem 2 versões distintas mas de igual dificuldade.  
Deverão indicar a versão (A ou B) no início da folha de resposta;
- Deverão justificar todas as respostas;
- Não será permitida a consulta dos guias, fichas ou dos registos efetuados durante as aulas;
- Não haverá formulário para as leis fundamentais (Lei de Ohm, Kirschoff, Faraday, Lenz, etc.). Equações de dedução complexa/demorada, caso sejam necessárias, estarão presentes no enunciado;
- Podem usar máquina de calcular com capacidades gráficas;
- O uso do computador/tablet está restringido apenas para uso no tratamento de dados (Excel, MatLAB, etc.) não podendo ser usado para consulta de PDF's ou ligação à Internet;
- O telemóvel deverá estar desligado durante a prova.

### Cotações:

Questão	1	2	3	Total
Pontos	50	75	75	200
Obtidos				

### Constantes fundamentais:

$$\begin{aligned}\varepsilon_0 &= 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2 & \mu_0 &= 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2 \\ e &= 1.60 \times 10^{-19} \text{ C} & m_e &= 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}\end{aligned}$$

## 1. Trabalho Prático 1 : Eletrostática

Recorde o Trabalho Prático 1, no qual determinou a capacidade elétrica de uma esfera condutora.

Neste trabalho aplicou diversos potenciais elevados a uma esfera condutora de raio  $R \pm \Delta R = 4.50 \pm 0.05$  cm, adquirindo esta uma carga. Os valores dessa carga  $Q$ , para diferentes potenciais aplicados  $V$ , estão registados na Tabela 1.

Tabela 1: Carga ( $Q$ ) da esfera em função do potencial ( $V$ ) aplicado.

$V \pm 0.01$ (kV)	0.52	1.85	3.14	3.93	5.39	6.43
$Q \pm 1$ (nC)	12	17	25	29	35	41

- 15 (a) A carga da esfera é medida indiretamente usando um electrómetro. Explique sucintamente, como este funciona e porque se deve manter o copo do electrómetro ligado à terra entre cada medição.
- 25 (b) Determine o valor experimental da capacidade elétrica da esfera  $C_{\text{esfera}}$  e respectivo erro. (Nota: Não precisa de representar graficamente os valores experimentais bem como a reta da linearização.)
- 10 (c) Compare o valor experimental com o valor esperado, sabendo que a carga  $Q$  adquirida pela esfera condutora é proporcional à tensão aplicada à esfera de acordo com a Eq. 1. Comente o resultado.

$$Q = 4\pi\epsilon_0 R V \quad (1)$$

## 2. Trabalho Prático 6 : Indução Eletromagnética

Recorde o trabalho prático sobre a Indução eletromagnética.

- 10 (a) Na primeira parte deste trabalho montou o circuito da Fig. 1, com o objetivo de estudar a Lei de Faraday e de Lenz.

Descreva o que observou no movimento dos ponteiros do galvanómetro quando, após ter mantido o circuito ligado, desligou a fonte de tensão e, à luz das leis de Faraday e de Lenz, indique o sentido da corrente induzida nesse instante (em que desligou) no circuito da bobina 2.

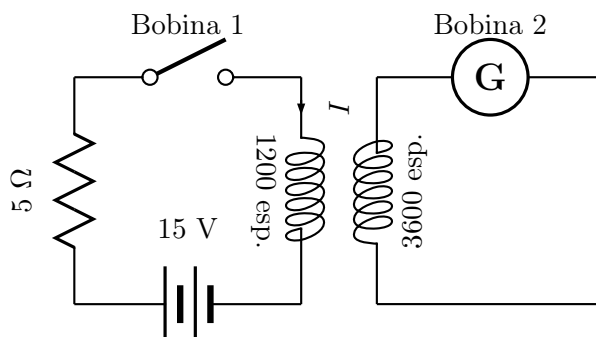


Figura 1:

- (b) Considere um circuito no qual estão ligados em série um gerador de sinal, uma resistência de  $R \pm \Delta R = 100 \pm 5 \Omega$  e um solenoide (daqui em diante referido como *primário*) de raio  $r \pm \Delta r = 1.38 \pm 0.01$  cm e  $N/l \pm \Delta N/l = 3000 \pm 15$  espiras por metro. Uma bobina (daqui em diante referida como *secundário*)

de  $N_b \pm \Delta N_b = 1200 \pm 6$  espiras envolve o *primário*. Aplica-se um sinal triangular ao circuito *primário* tendo-se observado nos terminais da resistência o sinal do Canal A da Fig. 2 (*tracejado*). O sinal induzido no *secundário* é o que se observa no Canal B da mesma figura (*cheio*).

- i. Determine o coeficiente de indução mútua observado e compare-o com o esperado, sabendo que a força eletromotriz (f.e.m.) induzida no *secundário* é dada pela Eq. 2.

$$\varepsilon = \pi \mu_0 \frac{N}{l} r^2 N_b \frac{di}{dt} \quad (2)$$

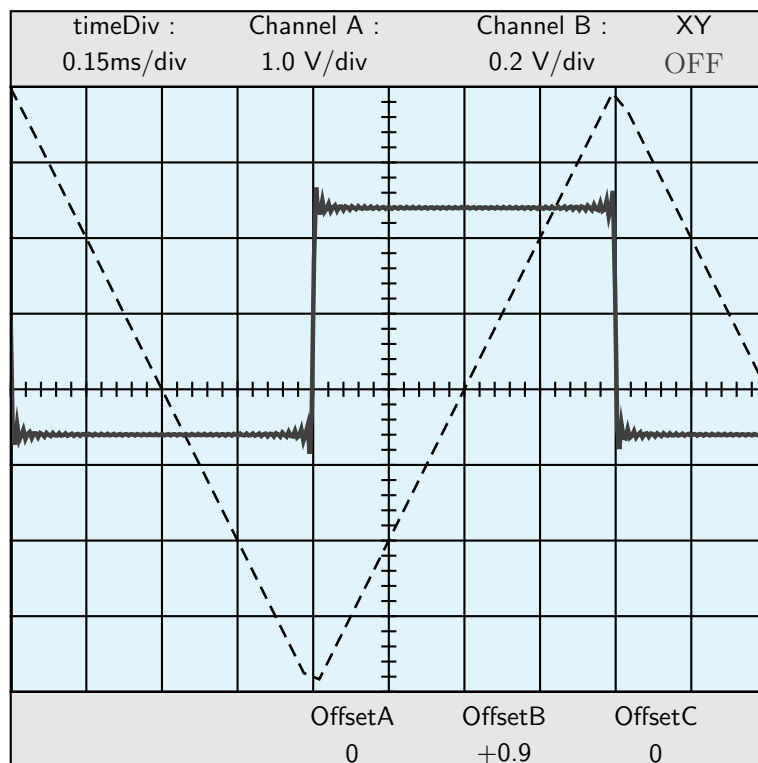


Figura 2: Visor do osciloscópio. O Canal A está representado a tracejado enquanto o Canal B a cheio.

- ii. Justique convenientemente a forma do sinal induzido (Fig. 2 - *cheio*).
- iii. Porque é que o sinal induzido (Fig. 2 - *cheio*) apresenta flutuações nas extremidades?
- iv. Se o sinal aplicado (Canal A) fosse do tipo "dente-de-serra", o sinal induzido (Canal B) seria triangular?

### 3. Trabalho Prático 5 : Bobinas de Helmholtz

Recorde o trabalho prático sobre o estudo do campo magnético produzido pelas Bobinas de Helmholtz. Os resultados experimentais obtidos estão representados no gráfico da Fig. 3. Cada bobina tem de raio  $R = 3.5$  cm.

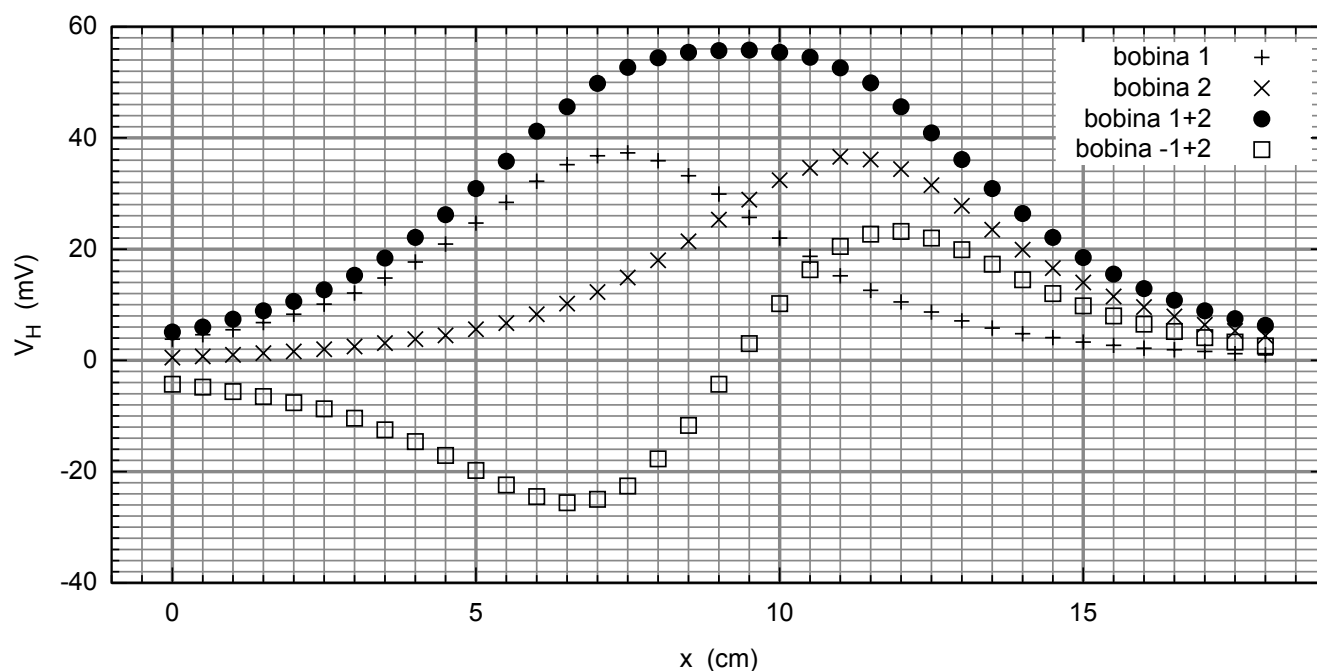


Figura 3: Tensão de Hall ao longo do eixo das bobinas.

- 20 (a) A medição do campo foi feita com recurso a uma sonda de efeito de Hall. Explique o que é o efeito de Hall num semicondutor cujos portadores de carga maioritários são positivos. (Nota: Pode recorrer a esboço gráfico para ilustrar a sua resposta.)
- 15 (b) Sabendo que a constante de calibração da sonda  $C_c \pm \Delta C_c = 34.9 \pm 0.5$  (mT/V), determine o valor do campo magnético para a Bobina 1 e respetivo erro, na posição  $x = 7.5$  cm.
- 10 (c) Indique, justificando, se trabalhou em configuração de Helmholtz e indique também a principal vantagem desta configuração de bobinas.
- 15 (d) Conclua, através do gráfico, se se verifica ou não o princípio da sobreposição do campo magnético no caso em que as bobinas têm corrente a fluir no mesmo sentido.
- 15 (e) Determine o número de espiras da bobina 1 se nesta estiver a fluir uma corrente de  $I = 0.585$  A, sabendo que o campo magnético por uma espira ao longo do seu eixo é dado pela Eq. 3.

$$B(x) = \frac{\mu_0}{2} \frac{IR^2}{(R^2 + x^2)^{3/2}} \quad (3)$$