

Eletricidade & Magnetismo

(2014-2015)

Relatório Individual de Laboratório

17 de dezembro de 2014

Prova Extraordinária

Versão Única

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 apenas uma versão.
- 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, Kirschhoff, 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:

<i>Questão</i>	1	2	3	4	Total
<i>Pontos</i>	25	25	75	75	200
<i>Obtidos</i>					

Constantes fundamentais:

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

25 1. Trabalho Prático 1 : Eletroestática

Explique o princípio de funcionamento do eletrômetro que usou na realização dos trabalhos práticos 1 e 2 (Eletroestática e Condensador de Placas Paralelas), respondendo às seguintes questões:

- Como é que este permite a medição da carga?
- Porque é necessário manter a entrada do eletrômetro ligada à terra sempre que não se esteja a fazer medições?

25 2. Trabalho Prático 3 : Circuitos de Corrente Contínua

Durante a realização do trabalho prático 3 foram apresentadas duas configurações distintas de medição de uma resistência desconhecida R_x , a partir da medição, através de um amperímetro, da corrente I que a atravessa e da medição da queda de tensão nesta, através de um voltímetro, conforme ilustra a figura seguinte.

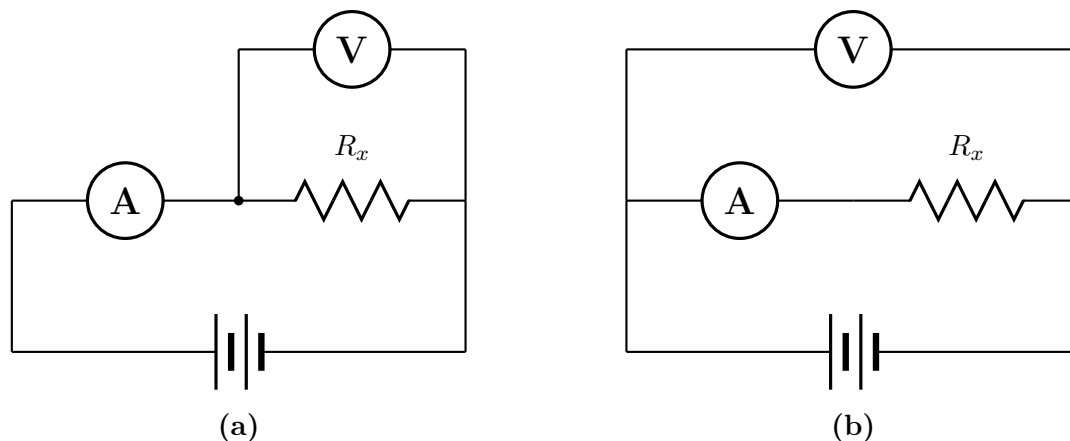


Figura 1: (a) - Curta derivação; (b) - Longa derivação;.

Sabendo que R_A e R_V são as resistências internas do amperímetro e voltímetro, respetivamente, se pretendermos medir uma resistência com $R_x \gg R_A$, qual das duas configurações anteriores deveremos escolher? Justifique convenientemente a sua resposta.

3. 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. 2, 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.

- (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 $r \pm \Delta r = 1.38 \pm 0.01 \, \text{cm}$ 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. 3 (*tracejado*). O sinal induzido no *secundário* é o que se observa no Canal B da mesma figura (*cheio*).

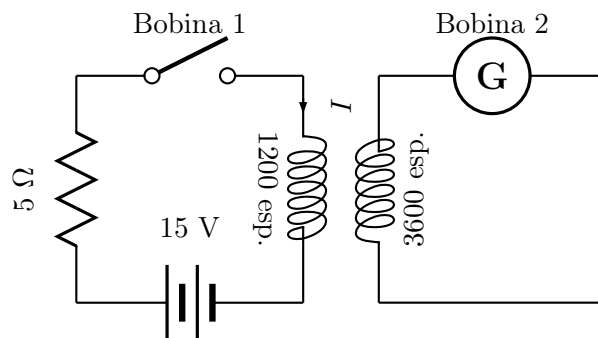


Figura 2:

- 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. 1.

$$\varepsilon = \pi \mu_0 \frac{N}{l} r^2 N_b \frac{di}{dt} \quad (1)$$

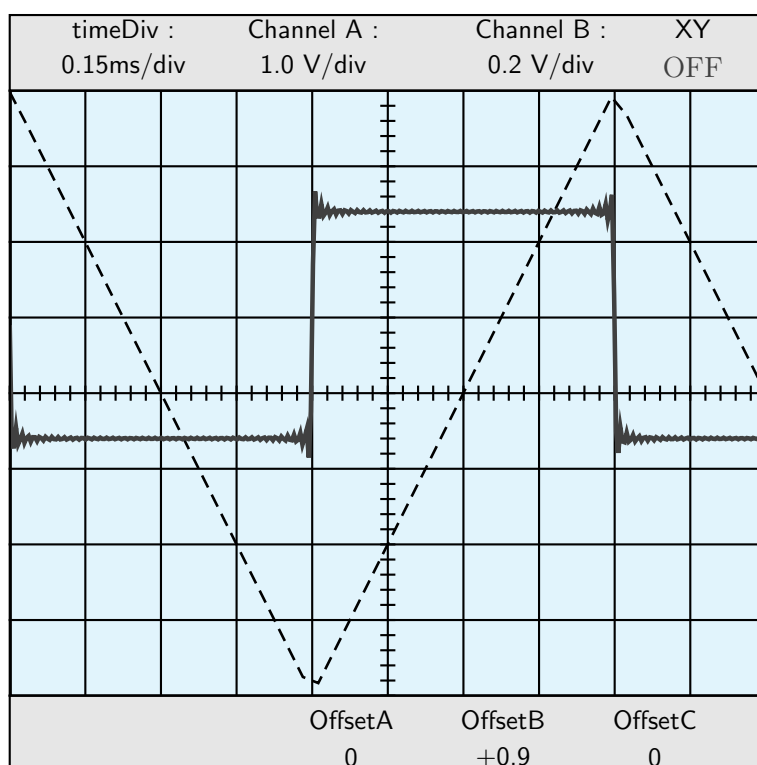


Figura 3: Visor do osciloscópio. O Canal A está representado a tracejado enquanto o Canal B a cheio.

- ii. Justique convenientemente a forma do sinal induzido (Fig. 3 - *cheio*).
- iii. Porque é que o sinal induzido (Fig. 3 - *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?

4. Trabalho Prático 5 : Bobinas de Helmholtz

Recorde o trabalho prático sobre o estudo do campo magnético produzido pelas Bobinas de Helmholtz.

20

- (a) No decorrer deste trabalho usou as bobinas de Helmholtz em diferentes configurações: com corrente a fluir apenas numa bobina; com corrente a fluir no mesmo sentido nas duas bobinas; e com corrente a fluir nas duas bobinas em sentidos opostos. Na Fig. 4 encontra-se as linhas de campo produzidas por uma dessas configurações. Indique a qual configuração corresponde as linhas de campo ilustradas, justificando convenientemente a sua escolha.

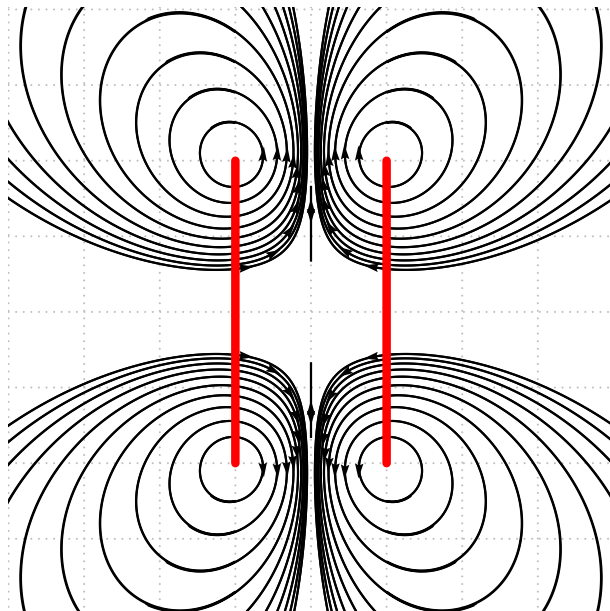


Figura 4: Linhas de campo magnético produzido pelas Bobinas de Helmholtz.

20

- (b) A medição do campo foi feita com recurso a uma sonda de efeito de Hall. Explique o que é o efeito de Hall num semiconductor cujos portadores de carga maioritários são negativos. (Nota: Pode recorrer a esboço gráfico para ilustrar a sua resposta.)

20

- (c) A calibração da sonda foi feita recorrendo a um solenoide padrão com 3467 ± 60 espiras por metro. As medidas obtidas estão presentes na Tabela 1.

Tabela 1: Tensão (V_H) amplificada da sonda por efeito de Hall em função da corrente (I_S) que atravessa o solenoide padrão.

$I_S \pm 0.01$ (A)	$V_H \pm 0.1$ (mV)
0.08	32.5
0.18	48.5
0.29	64.5
0.47	91.9
0.69	126.4
0.82	145.8

Com base nestes valores, obtenha a constante de calibração da sonda de efeito de Hall, bem como o respetivo erro. Nota: O campo magnético ao longo do eixo de um solenoide infinito é dado pela Eq. 2.

$$|\vec{B}_S| = \mu_0 \frac{N}{l} I_S \quad (2)$$

15

- (d) Determine a corrente aplicada numa bobina se esta tiver 200 espiras, sabendo que o campo magnético produzido por uma espira ao longo do seu eixo é dado pela Eq. 3 e que o valor máximo medido da tensão de Hall é $V_{H,\max} = 38.8$ mV.

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