

Roteiro para o relatório V – Curvas características

M. F. A. de Resende Instituto de Física - USP

Data limite para a entrega: 01 de junho

Resumo

O objetivo desse trabalho é avaliar o comportamento de alguns elementos resistivos, segundo a lei de Ohm. No caso dos elementos que podem ser considerados ôhmicos, ao menos dentro de um domínio limitado de energia, deve ser necessariamente determinados valores para as resistências destes.

1 Informações gerais

No relatório associado a esse experimento, deverá constar obrigatoriamente um resumo, onde sintetiza-se o que foi feito e obtido ao longo do experimento com um todo, inclusive os principais resultados. O grande objetivo de um resumo, seja num artigo ou relatório, é funcionar como um “chamariz” para que aqueles, que não participaram do experimento, interessem-se sobre o trabalho, e decidam se é interessante lê-lo ou não.

Dica 1 : De um modo geral, resumos são sempre bem curtos: dessa forma, a recomendação que fica é que vocês tentem apresentá-lo com cerca de 50 palavras ou, no máximo, uma página.

Dica 2 : Como o resumo, de um modo geral, deve dar uma visão panorâmica sobre o conteúdo do relatório, deixem a sua redação por último, embora ele deva necessariamente constar antes de qualquer comentário.

Vale lembrar mais uma vez de que todos os dados experimentais devem ser apresentados de maneira clara, através de tabelas enumeradas e legendadas.

Atenção I : Escrevam todos os dados experimentais de maneira correta, dando uma especial atenção ao número de algarismos significativos presentes nas incertezas a eles associadas. Lembrem-se que qualquer incerteza deve ser expressa com, no máximo, 2 desses algarismos.

2 A divisão do experimento

Como esse experimento foi dividido em duas etapas propositalmente, a análise do relatório a ele associado deverá ser dividida em duas partes.

2.1 Parte 1 : avaliação dos circuitos

Aqui devem ser apresentados todos os resultados das resistências, relacionadas aos 3 (três) resistores nominalmente rotulados por $1\ \Omega$, $100\ \Omega$, e $6,8\ M\Omega$,

- (a) medidas diretamente, por meio de um resistômetro, e
- (b) calculadas, por meio das informações coletadas sob uso dos circuitos 1 e 2, esboçados na Figura 1 abaixo.

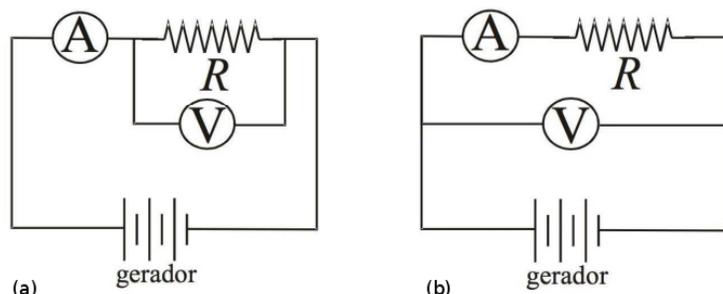


Figura 1: Os circuitos 1 e 2 constam em (a) e (b) respectivamente. No caso, os elementos neles inseridos, e rotulados por R , V e A , referem-se aos respectivos resistor, voltímetro e amperímetro.

O objetivo aqui é confrontar os resultados medidos diretamente e calculados para cada resistor por meio do “teste Z”, para avaliar a compatibilidade dos dados. O caso de uma eventual não compatibilidade de dados deve ser justificado segundo as distintas configurações dos circuitos acima esboçados. Aliás, de acordo com o experimento, existiu alguma configuração preferencial para medir baixas ou altas resistências? Se sim, existe alguma explicação teórica que permita justificar isso? ¹

2.2 Parte 2 : levantamento das curvas características

Nesta parte devem ser apresentados os dados coletados experimentalmente, os quais se relacionam a um resistor (cujo valor nominal para a resistência é de $100\ \Omega$) e a uma lâmpada de filamento.

Com base nesses dados, deverão ser obrigatoriamente construídos dois gráficos (um para o resistor e outro para a lâmpada), da corrente elétrica I que supostamente atravessa o elemento

¹Algumas considerações interessantes podem ser encontradas, por exemplo, em

<http://www.fma.if.usp.br/~resende/IQ/apostila.pdf>,

mais especificamente nas páginas 4 e 5.

resistivo sob consideração, em função da diferença de potencial V que existe entre os terminais do mesmo.

O objetivo dessas construções gráficas é simplesmente avaliar as eventuais ohmicidades dos elementos resistivos. Ou seja: verificar se, dentro de um intervalo limitado de energia, algum desses elementos possui uma resistência elétrica R que pode ser considerada como uma constante frente às variáveis V e I . Para isso vale lembrar que a lei de Ohm relaciona essas mesmas variáveis através de

$$V = RI \quad .$$

No caso dessa identificação (ou seja, apenas no caso em que os dados de V e I apresentarem a relação de proporcionalidade suprarreferida), deve ser feita uma estimativa para o valor de $R = (\bar{R} \pm \sigma_R)$, segundo o método explicado previamente em sala de aula. Com base nessa eventual estimativa, deve haver um confronto desse resultado com o valor nominal aferido para a sua resistência.

Aliás, caso o resistor de 100Ω seja ôhmico, podemos supor que trata-se do mesmo resistor utilizado na primeira etapa do experimento? Discutam bem isso.

3 Coisas eventualmente úteis

3.1 Sobre a compatibilidade de dados

TESTE Z : Supondo que os valores experimentais resumidos em $x_1 = (\bar{x}_1 \pm \sigma_1)$ e $x_2 = (\bar{x}_2 \pm \sigma_2)$ seguem uma distribuição normal, diremos que eles são compatíveis se

$$Z = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{(\sigma_1)^2 + (\sigma_2)^2}} \lesssim 3 \quad .$$

3.2 Propagação da incerteza para a resistência

De acordo com a lei de Ohm, temos que

$$V = RI \Rightarrow R = R(V, I) = \frac{V}{I} \quad ; \quad (1)$$

ou seja, R pode ser interpretada como uma função localmente contínua das variáveis V e I . Desta maneira, uma vez que, por exemplo,

$$\frac{\partial R}{\partial V} = \frac{1}{I} \quad , \quad \frac{\partial R}{\partial I} = -\frac{V}{I^2} \quad ,$$

as suas substituições em

$$\sigma_R = \sqrt{\left(\frac{\partial R}{\partial V}\right)^2 (\sigma_V)^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial I}\right)^2 (\sigma_I)^2}$$

permitem notar que

$$\sigma_R = \sqrt{\frac{1}{I^2} (\sigma_V)^2 + \frac{V^2}{I^4} (\sigma_I)^2} = \sqrt{\frac{V^2}{V^2} \frac{1}{I^2} (\sigma_V)^2 + \frac{1}{I^2} \frac{V^2}{I^2} (\sigma_I)^2} = \sqrt{\frac{V^2}{I^2} \left(\frac{\sigma_V}{V}\right)^2 + \frac{V^2}{I^2} \left(\frac{\sigma_I}{I}\right)^2} \quad .$$

Logo, sob o uso da relação (1), a última igualdade torna-se

$$\sigma_R = \sqrt{R^2 \left(\frac{\sigma_V}{V}\right)^2 + R^2 \left(\frac{\sigma_I}{I}\right)^2} = R \sqrt{\left(\frac{\sigma_V}{V}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_I}{I}\right)^2} \quad .$$