

1ª e 2ª LEIS DE OHM

2

META

Apresentar aos estudantes os diferentes tipos de resistores e realizar um experimento para verificar a veracidade da lei de Ohm.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o estudante deverá ser capaz de:

5. Determinar o valor da resistência pelo código de cores;
6. Identificar o tipo de resistor;
7. Demonstrar a Lei de Ohm por processo experimental.
8. Montar circuitos para determinar o valor da resistência a partir dos valores das tensões e correntes elétricas medidas;
9. Determinar o valor da corrente em um circuito a partir do valor da resistência e da tensão aplicada;
10. Determinar a dependência da resistência elétrica R de diversos fios (para diferentes materiais) com o seu comprimento l e com a área da seção do fio.

PRÉ-REQUISITO

Ter estudado todo o conteúdo da primeira aula deste livro e estar no laboratório didático com o relatório das experiências realizadas na aula anterior.

INTRODUÇÃO

Olá! Tudo bem?

Aposto que você gostou de fazer as experiências passadas, mas não gostou tanto assim dos relatórios, não foi? É realmente bem mais divertido fazer o experimento. Mas o relatório é uma das partes mais importantes do aprendizado. É ao elaborar o relatório que você rever os conceitos teóricos, entende melhor o propósito do experimento e consegue chegar a resultados importantes com as medidas obtidas. Nunca é demais lembrar que prática e teoria caminham juntas. Além disso, o relatório vai fazê-lo aprimorar a habilidade de redigir um texto, e isso é importante em todas as profissões. Alguns erros comuns em relatórios são: escrever demais na introdução ou, muitas vezes, copiar literalmente de outros textos; escrever os objetivos e os procedimentos experimentais exatamente como está escrito neste livro; na discussão, se limitar a responder as perguntas aqui colocadas, como se fosse um questionário. Agora que você já fez o primeiro relatório de Laboratório de Física B, gostaria que você refletisse sobre estes erros: será que algum deles está presente nos seus relatórios? Acertar de primeira é extremamente difícil e é por isso que neste curso você continuará a fazer relatórios. Certamente, eles irão melhorando e no final do curso você já será um craque!

E por falar em relatórios, você está preparado para mais algumas experiências? Nesta aula, você será orientado a fazer mais duas experiências, ambas sobre a Lei de Ohm. Antes de falar de cada experimento, será sempre apresentado um resumo simplificado da teoria. Os fundamentos teóricos são limitados para que vocês tenham tempo de executar o experimento. Mas, para escrever o relatório, consulte sempre outras referências. Para ajudá-lo, ao final de cada aula, há sempre uma lista com vários livros que você pode e deve consultar.

2.1 Leis de Ohm

No estudo de circuitos elétricos de corrente contínua, a expressão algébrica $V = R.I$ (onde a tensão elétrica V é igual a resistência R vezes corrente elétrica I). Esta expressão é conhecida desde ensino médio quando foi, provavelmente, apresentada como a “Lei de Ohm”. Ela assim foi escrita pelo físico alemão George Simon Ohm a partir de experimentos sobre a corrente elétrica na matéria. Nós podemos descrever resistência elétrica como uma grandeza que é proporcional a tensão elétrica aplicada e inversamente proporcional a corrente elétrica. Ou seja, a resistência elétrica de um material estar relacionada o quanto o material se opõe à passagem de corrente elétrica. No esquema da Figura 2.1 mostra que a resistência representa a tensão elétrica entre os dois pontos do condutor por unidade de corrente.

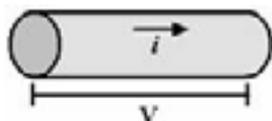


Figura 2.1. Ilustração de resistores em um circuito elétrico.

Dentro da classe desses materiais, G. S. Ohm verificou que os metais e alguns outros materiais condutores apresentavam uma relação de proporcionalidade da tensão elétrica com a corrente elétrica. Essa constante de proporcionalidade é o que conhecemos como resistência elétrica. Além disso, Ohm verificou que a resistência dependia tanto da forma quanto do tipo do material. Nesse sentido, é possível encontrarmos diferentes valores para a resistência elétrica. Os resistores elétricos podem ser encontrados em dois tipos; os resistores ôhmicos e os resistores não-ôhmicos. O primeiro deles, a resistência será sempre uma constante de proporcionalidade como mostra a equação.

$$R = \frac{V}{I} \quad (2.1)$$

onde R é a resistência, V é a tensão e I é a corrente elétrica, já o segundo tipo a resistência é variável e não obedece a lei de Ohm.

COMENTÁRIO

A escolha certa da escala no instrumento de medida é fundamental para a correta execução do experimento. Para isso preste bem atenção a escolha da escala e o valor que você está lendo no instrumento.

Uma relação geral para determinarmos a resistência de um material é dada por

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (2.2)$$

ρ é a resistividade do material e depende apenas do material que é feito o condutor e temperatura, l é o comprimento deste condutor e A é área do condutor. No sistema de medidas MKS a unidade de resistência é dada em volt/ampere $\frac{V}{A}$, usualmente abreviada como ohms, simbolizada por uma letra grega maiúscula Ω .

Em circuitos elétricos os resistores são simbolizados pelas duas figuras a seguir.

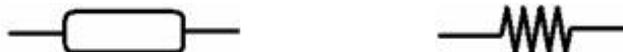


Figura 2.2. Ilustração de resistores em um circuito elétrico.

Se dois objetos, com mesmo tamanho e forma, produzidos com materiais ôhmicos diferentes, eles terão tem diferentes valores de resistências, nós podemos dizer que um material é mais resistivo que o outro, quando menos condutivo ele for. Materiais tais como os metais, são ditos bons condutores. E outros que são pobres condutores, por exemplo, a madeira e vidro, são classificados como isolantes (materiais com alta resistência elétrica).

Em quase todos os experimentos nos quais serão utilizados resistores empregaremos resistores comerciais que estão codificados em faixas e dispostos como mostra a Figura 2.3.

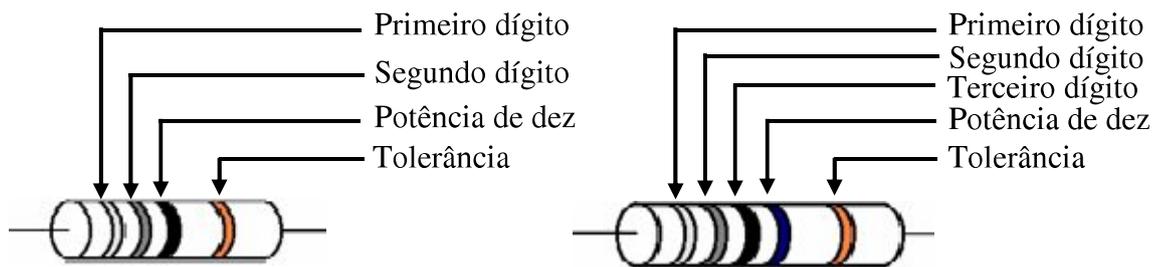


Figura 2.3: Ordem de leitura e significado de cada faixa para resistores comum (quatro faixas) e para resistores de precisão (cinco faixas).

Tabela 1. Código de cores.

Faixa de cor	Dígito	Multiplicador	Tolerância
Preta	0	10 ⁰	
Marron	1	10 ¹	1%
Vermelha	2	10 ²	2%
Laranja	3	10 ³	
Amarela	4	10 ⁴	
Verde	5	10 ⁵	
Azul	6	10 ⁶	
Violeta	7	10 ⁷	
Cinza	8	10 ⁸	
Branca	9	10 ⁹	
Dourada		10 ⁻¹	5%
Prateada		10 ⁻²	10%
Sem faixa			20%

OBJETIVOS

O objetivo desta experiência é determinar a resistência de diferentes resistores através do código de cores. Além disso, você aprenderá como determinar experimentalmente a resistência de um resistor sobre uma tensão e uma corrente elétrica aplicada, assim como, determinar a resistência de um fio através de comprimento e da área do fio. Todos esses verificará a validade da Lei de Ohm.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais necessários para realização deste experimento são:

- ✓ Fonte de tensão contínua de valor ajustável (0 a 12 Volts);
- ✓ 1 Multímetro Digital;
- ✓ 1 Placa de circuito (*Proto Board*);
- ✓ Resistores diversos;
- ✓ Lâmpada incandescente (6V);
- ✓ Bastão de grafite;
- ✓ Fios de diferentes materiais e diâmetros;
- ✓ Fios para ligações;
- ✓ Micrometro;

COMENTÁRIO

Tenha o cuidado na escolha da escala! Sempre inicie suas medidas com escalas de menor sensibilidade (escalas altas) e em seguida aproxime até atingir uma escala de maior sensibilidade para realizar sua medida.

ROTEIRO EXPERIMENTAL:

- i. Identifique cada resistor através do código de cores e meça com o ohmímetro analógico os resistores sobre a bancada. Determine as outras variáveis para o preenchimento da tabela abaixo. O erro percentual deve ser calculado em relação ao valor nominal.

Tabela 2

R_i	Coors	$R_{NOMINAL}$	R_{MEDIDO}	Tolerância	Erro (%)
1					
2					
3					
4					
5					

- ii. Monte o circuito apresentado a seguir (fig. 2.4) utilizando inicialmente somente um dos resistores que você identificou na tabela 2. Anote os valores da tensão que você aplicará e a corrente elétrica medida na

tabela 3. (Lembrete! Deixe todos os instrumentos na escala de menor sensibilidade para proteção dos instrumentos de medidas.

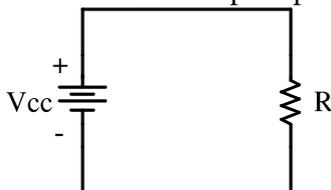


Figura 2.4 – Circuito para o experimento.

iii. Repita os mesmos procedimentos do item ii para mais dois resistores e anote-os na tabela 3.

Tabela 3

	$R_1 (\Omega)$	$R_3 (\Omega)$	$R_3 (\Omega)$
Tensão (V)	$I_{Medida} (mA)$	$I_{Medida} (mA)$	$I_{Medida} (mA)$

iv. Substitua o resistor pela lâmpada, e repita o procedimento do item 2 e anote na tabela 4 os valores da tensão e corrente elétrica.

Tabela 4.

Resistência: _____

I (A)								
V (V)								

v. Adotando apenas um tipo material no qual é feito o fio resistivo, meça o valor da resistência R entre dois pontos do fio para diferentes valores de comprimento l e anote-os na tabela 5. Lembre-se das incertezas associadas a cada variável medida.

Tabela 5.

Fio: _____

R (Ω)								
l (cm)								

vi. De forma similar ao experimento anterior, meça o valor da resistência de fios com diferentes diâmetros (ϕ_i) e mesmo comprimentos, anotando-os na tabela 6. Não esqueça de medir os diâmetros de cada

fio, com o auxílio de micrometro. Assim como, as incertezas do diâmetro e das resistências medidas.

Tabela 6.

Fio: _____

R (Ω)								
φ (cm)								

Tabela 7.

φ_i: _____ ± σ_{φ_i} l: _____ ± σ_l

R (Ω)					
Material					

- vii. Agora realize um experimento tomando fios com o mesmo diâmetro, porém diferentes materiais, para medir a resistência de um mesmo comprimento destes fios. Anote os dados obtidos na tabela 7.
- viii. Ajuste a fonte de alimentação para os valores existentes na tabela 1, anotando em cada caso os valores de corrente para todos os resistores.
- ix. Utilizando a equação da LEI DE OHM, calcule a corrente em função do valor do resistor e da tensão a ele aplicada em cada um dos casos, anotando os resultados na tabela 1.

DISCUSSÃO

1. Discuta os resultados, da resistência nominal e a medida, obtidos na tabela
2. Construa os gráficos da tensão em função da corrente elétrica (VxI), usando os dados da tabela 3 e 4, para cada resistor estudado. Baseado nos resultados dos gráficos discuta qual(is) resistências são ôhmicas e não-ohmicas.
3. Após determinado qual(is) resistor(es) é(são) ohmico(s). Extraia a partir do gráfico (da resistência ôhmica) o valor da sua resistência e sua incerteza. Compare esse resultado com o valor nominal da resistência.
4. Para o(s) resistor(es) não-ohmico(s), determine a resistência e sua incerteza para cada par de tensão (V) e corrente (I). Qual a dependência da resistência à medida que a tensão aumenta? Discuta seus resultados.
5. Com relação à temperatura dos resistores, o que ocorre quando se eleva a tensão aplicada? Justifique sua resposta.
6. Com os dados da tabela 5, construa o gráfico de R x l em papel milimetrado, discuta a forma do gráfico obtido baseado nas previsões teóricas.
7. Com o valor do diâmetro do fio da tabela 6. Determine o valor da resistividade ρ de cada fio (material), comparando-o com o valor teórico.

8. Com os dados da tabela 6, calcule a área da seção transversal dos fios medidos e faça o gráfico $R \times A$ em papel milimetrado. Qual é a dependência obtida pelo gráfico? Qual é a esperada?
9. Faça um gráfico com papel milimetrado de $R \times 1/A$. Determine a partir deste gráfico e do valor do comprimento dos fios, a resistividade ρ do material do fio.

CONCLUSÃO

Chegamos ao final de mais uma experiência. Agora você deve se reunir com o seu grupo para elaborar o relatório. Assim como é importante executar o experimento com cuidado e atenção, é importante saber relatá-lo e saber apresentar os resultados obtidos de forma clara e objetiva. O relatório deve conter todas as informações que faça qualquer pessoa, mesmo sem ter conhecimento prévio sobre a experiência, entender o que está sendo descrito.

Antes de terminar esta aula, verifique se o grupo realizou todos os experimentos sugeridos pelo livro. Lembre que nem sempre é fácil trabalhar em equipe, mas o sucesso do experimento depende do entrosamento do grupo e, para tanto, todos os componentes do grupo devem ser prestativos, tolerantes e paciente. Além disso, àqueles que não ajudarem, com certeza, não aprenderam o suficiente para possam sair bem em uma avaliação.

Resumo

Nesta aula, você realizou mais dois experimentos. Ambos para determinar a resistência elétrica de um determinado material. O primeiro foi sobre a lei de Ohm. Neste experimento, você pode comprovar a relação entre a tensão e corrente elétrica. E com isso, foi possível determinar experimentalmente a resistência de um resistor, assim como, verificar se o resistor ôhmico ou não. O segundo experimento foi sobre a dependência da e o comprimento de um material com a resistência elétrica do mesmo. Neste experimento você pode comprovar a relação de quanto maior for o comprimento maior será a resistência, assim como, quanto menor a área do material onde passa a corrente maior será a resistência do mesmo.

Auto-avaliação

- Eu sei como determinar a resistência de um resistor através do código de cores?
- Eu sei a dependência da resistência elétrica de um material condutor com a e o comprimento do mesmo?
- Eu sei como determinar a resistência de um resistor através do código de cores?
- Eu sei como relacionar a tensão e a corrente em um circuito puramente resistivo simples, com a resistência.
- Eu sei o que a lei de Ohm?
- Eu sei diferenciar um resistor ôhmico e não-ohmico?
- Eu sei como funciona e para que serve um resistor em um circuito elétrico?

Referências

1. Goldemberg, J. “Física Geral e Experimental”, Volume 2, Editora Nacional e Editora da USP, São Paulo, 1970.
2. Dias, N. L., Barroso, G. C., “Roteiros de Aulas Práticas de Eletricidade e Magnetismo”, Departamento de Física, UFC, Fortaleza, 2004.
3. Valério, M. E. G., Macedo, Z. S., Caderno de Laboratório de Física B”, Departamento de Física, UFS, São Cristóvão, 2007.
4. Oliveira, J., Ferreira Neto, J., Araújo, J. H., “Caderno de Laboratório de Física Experimental II”, Departamento de Física, UFRN, Natal, 2009.
5. Paraná, “Física: Eletricidade”, Volume 3, Editora ática, São Paulo. 7ª Edição, 1999.
6. Halliday, D., Resnick, R., Walker, J., “Fundamentos de Física: Eletromagnetismo” Volume 3, Tradução de André Soares de Azevedo, José Paulo Soares de Azevedo. LTC Editora, Rio de Janeiro. 6ª Edição, 2003.