

Plano Experimento 5 - Curvas características - aulas 8/9

Objetivos de aprendizagem:

Principais

- Reconhecer as limitações de aparelhos científicos, induzindo a erros sistemáticos.
- Distinguir o status epistemológico da “Lei de Ohm” das “Leis de Newton”. A Lei de Ohm depende de propriedade de materiais e a sua validade limitada é esperada. As leis de Newton (por exemplo) codificam propriedades de objetos e da natureza com muito mais alcance.

Secundários:

- manusear multímetros e outros aparelhos elétricos.
- Saber interpretar as especificações de incerteza nos manuais de multímetros
- Observar um fenômeno não-linear
- Tirar a derivada de uma curva num determinado ponto.

Primeira aula:

1- Analisaremos neste experimento novamente a adequação de um modelo.

2- Fazer uma discussão sobre corrente, tensão, multímetro, circuito elétrico e formas de utilizar o multímetro para medir corrente, tensão, resistência, etc.

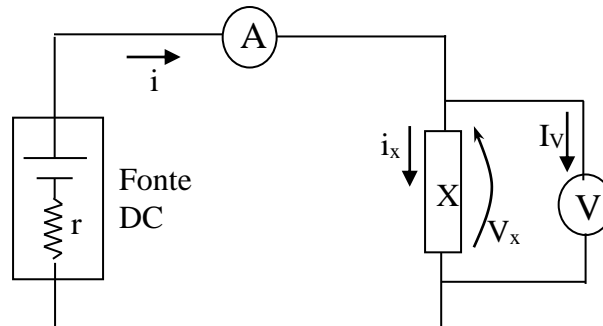
Chamar a atenção dos alunos para JAMAIS montar um AMPERÍMETRO em paralelo e jamais mexer na chave seletora de funções e mesmo na de fundo de escala com o multímetro montado: ensiná-los sempre a desconectar um dos fios do multímetro.

3- Nesta primeira aula ensinaremos os alunos a montar circuitos elétricos e a usar os instrumentos de medidas, e como os mesmos podem afetar as medidas. Incentivar os alunos a usarem os manuais presentes na sala de aula e na página da disciplina. Discutir com eles a incerteza das medidas que é descrita pelo manual do fabricante dos instrumentos ($x\% + yD$). Atentar para que o aluno olhe a tabela certa.

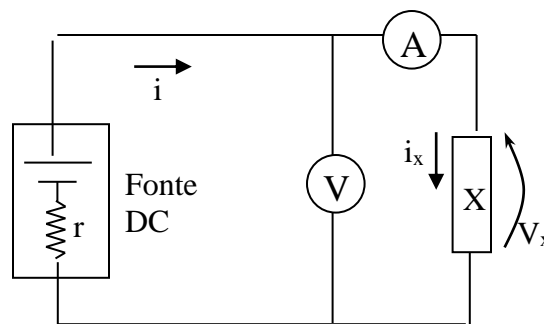
4- Mediremos os valores das 3 resistências (**$6,8M\Omega$, 1Ω e 100Ω**) usando o **ohmímetro**. E depois, através do circuito, medindo simultaneamente V e I. **Apenas uma medida**, pois a ênfase não é análise estatística, mas sim calcular

a incerteza do multímetro pela fórmula dada no manual do equipamento. Discutir com os alunos as medidas de tensão e corrente em dois tipos de circuitos:

Circuito 1:



Circuito 2:



5- Para evitar corrente alta, iremos adicionar, adjacente à fonte, um resistor de 47Ω , que deverá permanecer mesmo quando o resistor medido for o de 100Ω ou o de $6,8M\Omega$, para evitar que o aluno tenha que se preocupar em adicionar ou tirar esta proteção do circuito. Cada equipe receberá um **multímetro com fundo de escala automático** (mas com posições diferentes para μA , mA e 10A) e um **multímetro com fundo de escala manual**. **Usar o de escala automática como amperímetro e o de escala manual como voltímetro.**

6- Antes dos alunos montarem o circuito e colocarem qualquer tensão, eles devem **calcular a corrente máxima suportada por cada resistor** baseado na sua potência, colocando um fator de segurança tipo 50% da potência máxima. Em outros cursos de eletricidade **esta prática reduziu em muito a queima de aparelhos!** O aluno deve calcular a corrente máxima e **conferir com o professor**. Para os resistores do laboratório que serão colocados nas salas de aulas, os valores de potência dos resistores são:

1 Ω : 5W (alguns terão 10W mas é melhor a classe toda trabalhar com os mesmos limites), e com fator de segurança, 2,5W.

47 Ω : 5W, e com fator de segurança, 2,5W.

100 Ω : 10W, e com fator de segurança, 5W.

6,8M Ω : 1/8W, e com fator de segurança, 1/16W.

Alertar os alunos que, havendo duas resistências no circuito, o de menor limite de corrente é que comandará o limite a ser imposto à corrente no circuito, pois estando em série, a mesma corrente percorrerá os dois resistores. Sabendo qual a corrente máxima que irá passar sobre os elementos estudados, os alunos devem também calcular o valor que eles esperam para a voltagem lida no voltímetro.

7- Montar o **circuito 1**.

- Utilizando o resistor de **6,8M Ω** medir V e I, atentando para os valores máximos de corrente que eles calcularam acima, **colocando o amperímetro na faixa de correntes adequada e o voltímetro no fundo de escala apropriado**.
 - Calcular as incertezas instrumentais,
 - Determinar $R=V/I$ com as incertezas para os 2 circuitos, **colocando os resultados na lousa**.

Para este resistor pode colocar cerca de 30 V, e a corrente deve ficar em torno de 4,5 μ A (bem inferior ao limite calculado com base na potência) para o circuito 1, que é o circuito apropriado para este resistor. Se o aluno não encontrar este valor de corrente com 30V, então ou o circuito está montado errado, ou o multímetro está com problemas. Avisar aos alunos para **chamar o professor imediatamente nestas circunstâncias**. Tive uns 3 ou 4 multímetros problemáticos durante certa aula, pois um deslize de manuseio pelos alunos pode causar isto apesar de ensinarmos os cuidados e apesar dos técnicos terem previamente testado os aparelhos antes de mandá-los para a sala de aula. Esta etapa da medida serve para ter certeza que os multímetros estão funcionando de acordo.

Por isto é bom colocar a tabela na lousa.

- Medir V e I com o resistor de **1 Ω** atentando para os valores de I e V máximos calculados anteriormente (sem esquecer que o resistor de 47 Ω também estará presente e aguenta menos corrente), e colocando o amperímetro na faixa apropriada e o voltímetro no fundo de escala adequado. Fazer as contas de $R=V/I$, tudo com incertezas, e **colocar os resultados na lousa**.

- Com o resistor de **100Ω**, com os cuidados devidos de valores máximos e fundos de escala apropriados, medir V e I, calcular $R=V/I$ com incertezas **e colocar os resultados na lousa.**

8 – Montar o **circuito 2.**

- Medir novamente valor de V e I para cada um dos 3 resistores anteriores (1, 100 e 6,8M) sempre tomando cuidados em relação aos valores de corrente máxima no circuito. Calcular os valores de R correspondentes e colocar os dados em tabela na lousa.

9 – Comparação entre valores de resistência calculados para os dois casos

Para o resistor de 6,8 MΩ todos devem obter um valor próximo no circuito 1 e um fator 2 no valor de $R=V/i$ no circuito 2. Avisar aos alunos que quem não obtiver isto fez errado.

Para o resistor de 1 Ω, a situação é o contrario: o circuito 2 é o apropriado e o circuito 1 fornece cerca de um fator 2 (ou mais) em relação ao valor nominal de R. Quem não obtiver isto montou o circuito errado.

Para o resistor de 100 Ω, os dois circuitos são bons, um deles levemente melhor que o outro.

Explicar o porquê dos circuitos 1 e 2 darem resultados diferentes. Nesta explicação dá para ver que, das medidas feitas, seria possível determinar a **resistência interna do voltímetro e do amperímetro**, pelo menos nas escalas em que eles estavam sendo utilizados durante as medidas. Peça para os alunos avaliarem as resistências internas dos multímetros e compararem com os valores nominais.

Acho bom os alunos realizarem todas as contas na aula, inclusive das incertezas, para aprenderem a aplicar a fórmula dos manuais e para treinarem propagação.

Discutir com os alunos os valores obtidos para as resistências com os três métodos diferentes... No **valor nominal, para o resistor de 1Ω**, apesar de estar escrito que a incerteza é de 5%, adotar 10%, pois segundo os técnicos do lab didático, estes resistores são muito “judiados” e isto já faz com que fiquem fora das especificações do fabricante.

Folha de dados: $R_{\text{ohmímetro}}$, σ_R , V , σ_V , i , σ_i , R_{calc} , $\sigma_{R_{\text{calc}}}$, **valor nominal.**

Reforçar que elas façam a leitura da apostila da página 40 a 45 que trata de instrumentos de medidas e circuitos. E tragam dúvidas para a próxima aula

Segunda aula:

Nesta aula trabalharemos de novo com gráficos e relações lineares, coeficiente angulares e lineares.

OBJETIVO:

Utilizando dois elementos resistivos diferentes, verificar se ambos se comportam (ou não) como resistores ôhmicos

– Método:

- Obtenção das curvas características desses elementos

– Elementos utilizados:

- Resistor comercial
- Lâmpada comum

Usaremos o circuito 1:

- O resistor de 100Ω da aula passada
- E uma lâmpada de filamento

Procedimento: Montar o circuito com o resistor. Variar o valor de tensão da fonte respeitando os valores máximos de corrente calculados na aula anterior, e anotar:

Para cada valor de tensão o valor V_x no resistor e a corrente no amperímetro (anotar as escalas de leitura do voltímetro e amperímetro e as respectivas fórmulas das incertezas de acordo com o manual). Pelo menos 16 medidas no intervalo de 0 a 20V, incluindo valores positivos e negativos. O ideal é dividir as 16 medidas da seguinte maneira:

- 8 valores positivos e 8 valores negativos
- Dentre os 8 valores, medir 4 no intervalo de 0 a 2 V (em módulo)

Repetir este mesmo procedimento para a lâmpada de filamento.

FAZER OS GRÁFICOS DE V versus I, com as incertezas em cada ponto, em sala de aula, e discutir os comportamentos das curvas obtidas. Pergunta: **Os elementos analisados são ôhmicos?**

SE SIM, obter os coeficientes lineares e angulares da curva do resistor com as respectivas incertezas e COLOCAR NA LOUSA. Compare com o obtido na aula passada.

SE NÃO, discutir porque os valores de resistência variam com a voltagem. Peça para tirarem o valor de resistência para o conjunto de pontos que mais se aproxima de uma reta e que passe pela origem. Compare esse valor de resistência com o valor obtido diretamente da medida com o multímetro operando como ohmímetro.

NÃO SE ESQUECER DE PEDIR NOVAMENTE AOS ALUNOS A FOLHA DE DADOS DAS MEDIDAS V e I e as respectivas incertezas.

A partir desse laboratório os alunos irão escrever seus próprios relatórios. Em particular, nesse relatório essa atividade será parcial. O início do relatório, contendo identificação, resumo, introdução e medidas experimentais será induzido a partir de um guia semelhante aos anteriores. A confecção dos itens de análise de dados e discussão será de responsabilidade dos alunos. Ressaltem que os alunos devem usar os guias anteriores como referência para esses itens.

De qualquer maneira, lembre que eles devem discutir:

- a compatibilidade dos valores medidos com os valores nominais
- a adequabilidade de cada arranjo para diferentes valores de resistência
- se os resistores estudados são ôhmicos
- se a precisão dos resultados é compatível com a incerteza dos valores nominais.