

Laboratório de Física B

**Cristiano Teles de Meneses
José Gerivaldo dos Santos Duque**



**São Cristóvão/SE
2009**

Laboratório de Física B

Elaboração de Conteúdo
Cristiano Teles de Menezes
José Gerivaldo dos Santos Duque

Capa
Hermeson Alves de Menezes

Diagramação
Cristiano Teles de Menezes
José Gerivaldo dos Santos Duque

Copidesque
Marcos Antônio Couto dos Santos

Copyright © 2009, Universidade Federal de Sergipe / CESAD.
Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada por qualquer meio eletrônico, mecânico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização por escrito da UFS.

**FICHA CATALOGRÁFICA PRODUZIDA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

M2171 Meneses, Cristiano Teles e Duque, José Gerivaldo do Santos. Laboratório de Física B / Ana Figueiredo Maia, Mario Ernesto Giroldo Valerio, Zélia Soares Macedo. -- São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2009.

1. Física. 2. Laboratório I. Meneses, C. T.; Duque, José Gerivaldo dos Santos III. Título.

CDU 53.06

Presidente da República
Luiz Inácio Lula da Silva

Chefe de Gabinete
Ednalva Freire Caetano

Ministro da Educação
Fernando Haddad

Coordenador Geral da UAB/UFS
Diretor do CESAD
Antônio Ponciano Bezerra

Secretário de Educação a Distância
Carlos Eduardo Bielschowsky

Vice-coordenador da UAB/UFS
Vice-diretor do CESAD
Fábio Alves dos Santos

Reitor
Josué Modesto dos Passos Subrinho

Vice-Reitor
Angelo Roberto Antonioli

Diretoria Pedagógica

Clotildes Farias (Diretora)
Hérica dos Santos Matos
Iara Macedo Reis
Daniela Souza Santos
Janaina de Oliveira Freitas

Núcleo de Avaliação

Guilhermina Ramos (Coordenadora)
Carlos Alberto Vasconcelos
Elizabete Santos
Marialves Silva de Souza

Diretoria Administrativa e Financeira

Edézio Alves Costa Júnior (Diretor)
Sylvia Helena de Almeida Soares
Valter Siqueira Alves

Núcleo de Serviços Gráficos e Audiovisuais
Giselda Barros

Núcleo de Tecnologia da Informação

João Eduardo Batista de Deus Anselmo
Marcel da Conceição Souza

Coordenação de Cursos

Djalma Andrade (Coordenadora)

Assessoria de Comunicação

Guilherme Borba Gouy

Núcleo de Formação Continuada

Rosemeire Marcedo Costa (Coordenadora)

Coordenadores de Curso

Denis Menezes (Letras Portugêses)
Eduardo Farias (Administração)
Haroldo Dorea (Química)
Hassan Sherafat (Matemática)
Hélio Mario Araújo (Geografia)
Lourival Santana (História)
Marcelo Macedo (Física)
Silmara Pantaleão (Ciências Biológicas)

Coordenadores de Tutoria

Edvan dos Santos Sousa (Física)
Geraldo Ferreira Souza Júnior (Matemática)
Janaina Couvo T. M. de Aguiar (Administração)
Priscilla da Silva Góes (História)
Rafael de Jesus Santana (Química)
Ronilse Pereira de Aquino Torres (Geografia)
Trícia C. P. de Sant'ana (Ciências Biológicas)
Vanessa Santos Góes (Letras Portugêses)

NÚCLEO DE MATERIAL DIDÁTICO

Hermeson Menezes (Coordenador)
Arthur Pinto R. S. Almeida
Carolina Faccioli dos Santos
Cassio Pitter Silva Vasconcelos
Edvar Freire Caetano

Isabela Pinheiro Ewerton
Lucas Barros Oliveira
Neverton Correia da Silva
Nycolas Menezes Melo

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Cidade Universitária Prof. "José Aloísio de Campos"
Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze
CEP 49100-000 - São Cristóvão - SE
Fone(79) 2105 - 6600 - Fax(79) 2105- 6474

Sumário

AULA 1	
Instrumentos de medidas elétricas	09
AULA 2	
1ª e 2ª Leis de Ohm	21
AULA 3	
Interferência de instrumentos e medida de resistência interna dos Instrumentos, associação de resistores	30
AULA 4	
Ponte de Wheastone, carga e descarga de um capacitor	39
AULA 5	
Indução Eletromagnética e transformadores.....	49

Antes de iniciarmos nossos estudos da disciplina de laboratório de física B, nós iremos conhecer alguns instrumentos necessários que serão utilizados nos nossos experimentos de eletricidade e magnetismo. Mas para isso, podemos nos perguntar: Mas o que é eletricidade e magnetismo? Todos já ouviram falar nos dois temas principalmente quando se trata de energia elétrica (propriedade relacionada à eletricidade) ou até em ímãs (materiais magnéticos). De uma forma sucinta podemos descrever eletricidade como um fenômeno natural resultante das cargas elétricas que os átomos constituem; mais especificamente os elétrons. Já o magnetismo, descrevendo de uma forma não abstrata, é um fenômeno natural que estuda o poder de atração de materiais magnéticos (materiais que tem a capacidade de atrair ou se repelir).

Como a disciplina de laboratório de física é uma disciplina posterior a laboratório de física A, pressupõe que o aluno já tenha conhecimento de alguns conceitos que serão de extrema importância durante todo o curso. Semelhante ao caso da disciplina de laboratório de física A, a disciplina que iremos estudar consiste em diversos experimentos com os quais se espera que o aluno tenha um comportamento crítico diante dos fenômenos físicos nos quais serão abordados. Assim, os trabalhos aqui abordados terão a finalidade ilustrar alguns conteúdos abordados no curso teórico (Física B) como também de ensinar o uso de alguns instrumentos que serão utilizados para observar alguns fenômenos físicos ou confirmar algumas teorias aprendendo assim, realizar medidas e a apresentar resultados obtidos.

Para realização de cada experimento, o aluno precisará de aproximadamente 2 horas. Os experimentos devem ser realizados em grupos de 3 a 5 alunos, sempre que possível. A participação de vários alunos na execução do experimento é importante para permitir a troca de idéias. Por meio da discussão entre os componentes do grupo, e eventualmente com o tutor presencial, os conceitos envolvidos nas práticas serão mais bem compreendidos. E, para que esta discussão seja possível, e também para que o experimento seja conduzido com sucesso, é muito importante que o aluno leia o material antes do início da prática e que fique com este material em mãos durante toda a realização do experimento.

Os benefícios que os trabalhos experimentais podem proporcionar ao aluno dependem em grande parte de seu interesse e de seu desempenho nas aulas. O aluno deverá prestar bastante a atenção nas explicações do tutor presencial quando o mesmo estiver explicando um experimento, e principalmente no uso dos aparatos experimentais que serão apresentados em cada experimento. Isso facilitará uma melhor compreensão de como funciona cada componente, quais suas limitações, suas imperfeições e como isso tudo influi no modelo físico que se quer testar. Desta forma, antes de começar um experimento, a equipe precisa discutir como ele deverá ser feito.

O aprendizado do aluno, para cada experimento ou conjunto de experimentos (a maioria), será avaliado através da descrição em forma de relatório(s) que será(ão) apresentado(s) na aula seguinte. Com isso, a presença nas aulas experimentais é obrigatória. Ou seja, os grupos farão um relatório

sobre cada experimento, e os alunos faltosos daquele grupo não poderão participar da elaboração do relatório referente à experiência.

Como dito anteriormente pressupõe que o aluno saiba o básico para elaboração de um relatório. No entanto, alguns comentários que virão a seguir servirão como auxílio na construção de um bom relatório. De uma forma geral a divulgação de um trabalho científico é feita em revistas científicas especializadas de circulação nacional e internacional e obedece a certos padrões na sua apresentação. Não muito diferente dessas revistas, os relatórios devem obedecer.

As características fundamentais de um relatório são a objetividade e a clareza. Ele deve ser escrito de forma que outra pessoa, apoiando-se nele, possa repetir o experimento sem necessitar que o autor do texto esteja presente para poder entendê-lo. O relatório deve respeitar sempre certos aspectos e normas indispensáveis para que o leitor possa entender imediatamente os pontos essenciais do trabalho feito nas aulas experimentais. Assim, ele deve conter o maior número possível de informações sobre o que foi feito, como foi feito e os resultados alcançados.

Não existe uma regra específica em termos de linguagem para redigir o relatório. No entanto, de uma forma mais elegante e compreensível é comum escrever o relatório na linguagem pessoal (nós, isso quando se tratar de grupos): isto facilitará a redação do texto. O texto deve relatar o que foi feito por vocês e, portanto, o tempo verbal mais adequado é o passado. Uma característica muito importante no relatório é a sua divisão no texto. Por isso, é sugerido que vocês utilizem as seguintes partes: identificação, introdução, objetivos, materiais e métodos, resultados e discussão, conclusões e bibliografia como vocês já fizeram no laboratório de física A. Resumidamente serão detalhados esses pontos, visando que melhore ainda mais a organização do relatório.

Os textos a seguir mostram de maneira sucinta como deve ser apresentado e escrito um relatório. Caso necessite de mais detalhes de alguns desses pontos. Sugiro que leia o primeiro conteúdo do livro de Laboratório de Física A.

Todos os relatórios deve conter uma capa, uma introdução, materiais e métodos experimentais, resultados e discussão, conclusão e referências bibliográficas.

Capa: A capa deve conter a identificação da instituição, do curso, do(s) experimento(s) realizado(s), da disciplina, do professor da disciplina, dos alunos do grupo que realizaram o experimento e a data.

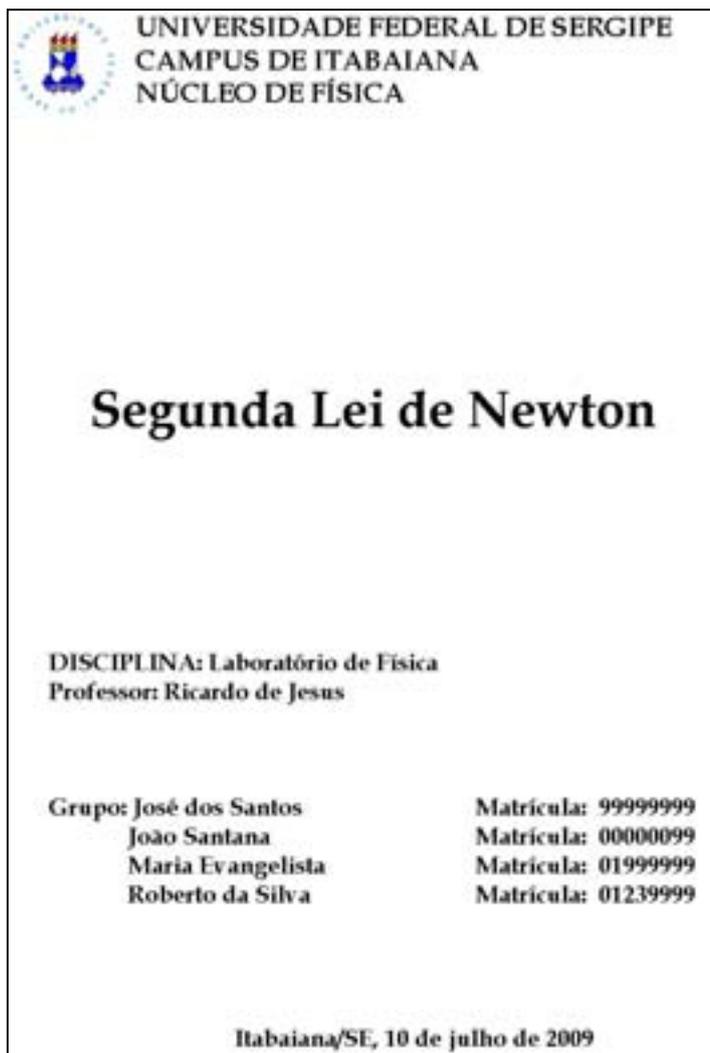


Figura 1: Exemplo de uma capa de um relatório.

Introdução: Nesta seção deverá conter um resumo da teoria envolvida no(s) experimento(s). Isto possibilitará o entendimento do que será abordado no relatório. Pesquise várias fontes e escreva um texto com suas próprias palavras. Jamais faça uma cópia completa da introdução deste material ou de qualquer outro. Tente escrever com suas próprias palavras.

Objetivos: Nesta parte deve-se apresentar, de forma bem sucinta, os objetivos do(s) experimento(s). É mais fácil escrever os objetivos em forma de itens.

Materiais e Métodos experimentais: Seguindo o roteiro experimental (escrito no livro), explicitar pontos que talvez não ficou claro no roteiro, deixar um esquema geral do experimento feito, através de um desenho de preferência. Você pode utilizar qualquer *software* para a confecção de desenhos bem simples ou até mesmo manual.

Apresente sempre seus resultados na forma de gráficos e/ou tabelas. Abaixo cada figura (e/ou resultado), numere-as e faça um breve relato do que se trata (vê figura 2). Quando colocar tabela em seu relatório coloque um breve comentário acima, sempre enumerando-a (similar ao caso da figura).

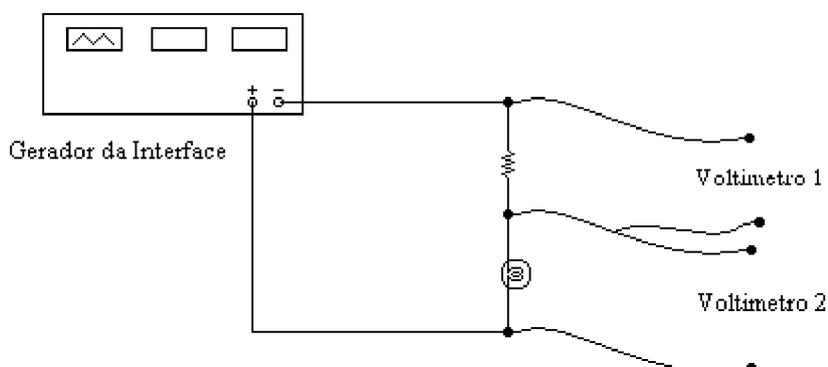


Figura 2: Esquema geral do circuito utilizado no experimento. O Voltímetro 1 e o voltímetro 2 são sensores que são conectados na entradas da interface.

Análise dos Resultados: Nesta seção é apresentada, primeiramente, uma tabela com os dados obtidos. Em seguida, devem ser apresentados os cálculos, gráficos e discussões. Analise todos os resultados, comparando os resultados obtidos com os que seriam esperados pela teoria. Descreva esses resultados e identifique as dificuldades do experimento, as possíveis fontes de erro e como poderiam ser eliminadas.

É importante salientar que é obrigatória a apresentação das equações utilizadas, de forma que todos os valores apresentados possam ser recalculados pelo leitor. Não serão considerados resultados apresentados sem a devida explicação.

Conclusão: Baseado nos objetivos, concluir sobre o sucesso ou insucesso do experimento, resumindo o resultado em poucas linhas.

Bibliografia: Ao final do relatório, deve conter todas as referências que o grupo utilizou para descrever seu relatório. As referências podem ser escritas no formato da ABNT (Associação Brasileira de Normas e Técnicas). A seguir são colocadas algumas referências no formato correto. Preste bem a atenção nos formatos de referências que estão citadas abaixo.

Livros:

SOBRENOME(S), iniciais em letras maiúsculas do(s) nome(s) do(s) autor(es), Nome do Livro. Edição, Editora, Cidade de Publicação, Ano da Publicação.

Textos de internet:

SOBRENOME(S), iniciais em letras maiúsculas do(s) nome(s) do(s) autor(es), título, (disponível em < endereço eletrônico >), data de acesso.

Artigos de revistas: SOBRENOME(S), iniciais em letras maiúsculas do(s)

nome(s) do(s) autor(es), título da revista, volume, número, página e ano de publicação.

Referências

1. Maia, A. F., Valério, M. E. G., Macedo, Z. S., Caderno de Laboratório de Física A”, Departamento de Física, UFS, São Cristóvão, 2009.
2. Caderno de Laboratório de Física 3, Curso de Física, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2007.

INSTRUMENTOS DE MEDIDAS ELÉTRICAS

1

META

Apresentar aos estudantes os diferentes tipos de instrumentos de medidas elétricas através de experimentos em alguns circuitos elétricos.

OBJETIVOS

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

1. Realizar medidas e determinar o valor de resistência usando um ohmímetro (ou multímetro);
2. Usar o amperímetro para determinar a corrente elétrica em um circuito elétrico;
3. Usar o voltímetro para determinar a tensão elétrica em um circuito elétrico;
4. Montar circuitos para realizar medidas simultâneas de corrente e tensão elétrica;

PRÉ-REQUISITO

Ter estudado todo o conteúdo da primeira aula de laboratório de física A, no qual foi apresentado no período anterior.

1.1 OHMÍMETRO

O ohmímetro é um instrumento usado para medir diretamente resistências eléctricas. Este instrumento pode ser construído a partir de um galvanómetro d'Arsonval (representado pela resistência R_G), no qual é composto de: uma resistência fixa R , uma resistência de ajuste r (variável), e uma fonte de tensão E (que pode ser uma pilha comercial) ligados conforme o circuito da Figura 1.1(a). A figura 1.1(b) mostra alguns componentes que formam o galvanómetro.

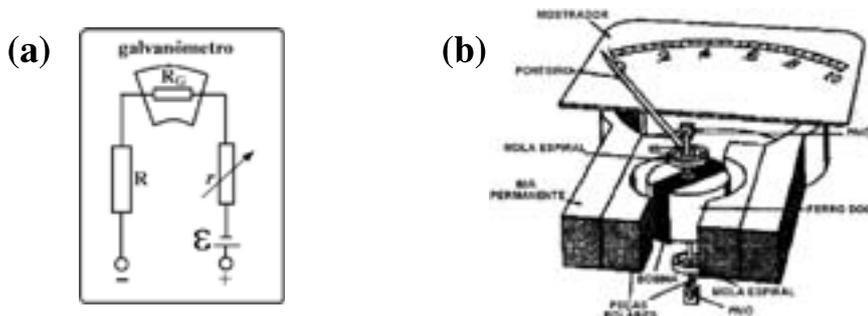


Figura 1.1. (a) Ohmímetro e seus principais elementos: resistência de ajuste r , fonte interna de tensão \mathcal{E} , resistência fixa R , e terminais positivo (+) e negativo (-) e (b) galvanómetro (escala, indicador, bobina móvel e um sistema de suspensão).

Ligando-se os terminais (positivo e negativo) do medidor às extremidades de um resistor desconhecido R_x , do qual queremos medir a resistência, fecharemos o circuito. Deste modo, circulará uma corrente I que defletirá a bobina móvel do galvanómetro (fig. 1.1b), fazendo o ponteiro marcar um valor sobre a escala. O valor I será a tensão aplicada dividido pela resistência total (soma de todas as resistências):

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{TOTAL}}, \text{ ou seja, } I = \frac{\mathcal{E}}{R + r + R_G + R_x} \quad (1.1)$$

Observe que R , r , e R_G são resistências internas ao medidor. O valor de r é ajustável, para que se obtenha 0 (zero) Ohm, quando os terminais são curto-circuitados (quando fechamos o circuito com uma resistência desprezível, o ponteiro indicará o valor zero da resistência). Vamos chamar este valor particular de r de $r(0)$. Agora curto-circuitando os terminais do ohmímetro, isto é, fazendo $R_x=0$, podemos reescrever a eq. 1.1 como:

$$I = I_G = \frac{\mathcal{E}}{R_{int}} \quad (1.2)$$

I_G é máxima corrente a circular pelo galvanómetro. Chamando a resistência interna de R_{int} temos $R_{int} = (R+r(0)+R_G)$. Das equações 1.1 e 1.2 podemos escrever

$\mathcal{E} = I_G R_{\text{int}}$, assim a equação pode ser reescrita como:

$$I = \frac{I_G R_{\text{int}}}{R_{\text{int}} + R_X} \quad (1.3)$$

O que resulta na seguinte expressão:

$$R_X = R_{\text{int}} \left(\frac{I_G}{I} - 1 \right) \quad (1.4)$$

Esta última expressão indica que a grandeza a ser medida R_X e a corrente I que deflete a bobina móvel do galvanômetro são inversamente proporcionais. Deste modo os valores na escala de resistências em multímetro (instrumento que veremos adiante) descrevem com o aumento do ângulo que o ponteiro faz com a posição de repouso. Deste modo, quando o ponteiro apontar para o centro de escala podemos dizer que a corrente que percorreu no galvanômetro é igual à metade da corrente máxima I_G . Substituindo $I = I_G/2$ na equação anterior teremos: $R_X = R_{\text{int}}$

De forma similar é o princípio de funcionamento de um voltímetro e um amperímetro que utilizam um galvanômetro d'Ansonval para realizar medidas de tensão e corrente eléctrica, respectivamente.

1.2 VOLTÍMETRO

O voltímetro é um instrumento destinado para realizar medida directa da diferença de potencial (ou tensão eléctrica) entre dois pontos no circuito. No caso da fig 1.2, o voltímetro deve fornecer a indicação da diferença de potencial entre os pontos A e B. Assim esta diferença pode ser descrita como:

$$V_{AB} = V_A - V_B = R \cdot I, \quad (1.5)$$

Onde R é resistência e I é corrente que passa em todo o circuito. Assim, o que o voltímetro está medindo na realidade é

$$V_{AB} = R I$$

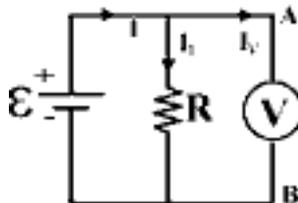


Figura 1.2: Circuito simples com uma resistência em série e um voltímetro.

Para não desviar apreciavelmente a corrente, o voltímetro deve possuir uma resistência interna muito grande (tal que $I_V \sim 0V$), que é colocada em série com a bobina dentro do instrumento similar ao galvanômetro.

O exemplo a seguir mostra como adaptarmos um voltímetro com fundo de escala 10 V e resistência interna de 10^4 ohms para medir tensões até 50 V. Para este fim, temos que inserir uma resistência (R_s) em série, tal que, para 50 V, a tensão entre A e B, tenhamos no voltímetro o consumo de corrente igual a anterior.

É comum em voltímetros com escalas múltiplas definir a resistência interna por unidade de tensão de fundo escala. Por exemplo, a escala de 6 V de um voltímetro pode corresponder a uma resistência interna de 12 k Ω . Assim, teríamos para uma mesma resistência interna por unidade de tensão de fundo de escala

$$12000/6 = 2000 \text{ ohms/volts} = 2000/\text{amperes}$$

Já que o consumo de corrente deve ser sempre o mesmo para todas as escalas, este instrumento deve ter para a escala de 120 V, a resistência interna de $12000/6 = x/120$; $x = 240.000$ ohms.

Aprendendo essas idéias, agora somos capazes de determinarmos a resistência interna de um voltímetro. Para isso, ligamos o voltímetro diretamente a uma fonte \mathcal{E} , cuja resistência interna é desprezível em comparação com a resistência interna do instrumento (voltímetro). Por exemplo, uma pilha comercial tem uma resistência $R_i \sim 0 \Omega$, assim a leitura do voltímetro será

$$\mathcal{E} \cong R_V I_V = V \quad (1.6)$$

Colocamos em seguida uma resistência R grande em série (20 – 40 k Ω)

$$\mathcal{E} \cong (R_V + R)I'_V = RI'_V + \mathcal{E}' \quad (1.7)$$

Onde $\mathcal{E}' \cong R_V I'_V$ é a nova leitura do voltímetro

$$I'_V \cong \mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}'}{R} = \frac{\mathcal{E}'}{R_V} \quad (1.8)$$

Assim a resistência interna do voltímetro será

$$R_V \cong \left(\frac{\mathcal{E}'}{\mathcal{E} - \mathcal{E}'} \right) \cdot R \quad (1.9)$$

Determine a resistência interna de dois diferentes voltímetros do laboratório pelo método descrito acima e especifique o de melhor qualidade.

1.3 AMPERÍMETRO

Amperímetros são instrumentos construídos com a finalidade de medir correntes eléctricas. Um amperímetro sempre mede a corrente que passa através dele. Assim para realizarmos uma medida de corrente é necessário que ele esteja em **série** no ponto onde você quer medir a corrente. Um amperímetro ideal deve ter resistência zero de forma que quando conectado em um ramo do circuito, não afetaria a corrente que passa nesse ramo. Devido a isso, torna o instrumento susceptível de ser danificado, quando usado incorretamente. Os amperímetros reais possuem Resistência finita, mas é desejável que a resistência do amperímetro seja a menor possível.

A corrente indicada pelo amperímetro é a relação entre a tensão entre seus terminais e a resistência interna do aparelho.

$$I = \frac{V}{R} \quad (1.10)$$

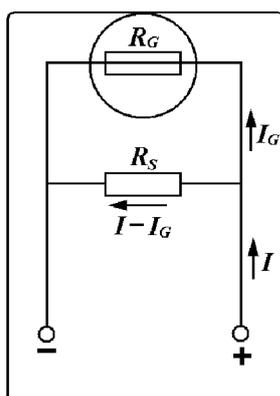


Figura 1.3: Amperímetro com resistência de *shunt*.

Do esquema da figura 1.3 temos que

$$R_G I_G = R_S I_S = R_S (I - I_G) \rightarrow R_S = R_G I_G / (I - I_G)$$

É possível também por meio de resistências em paralelo convenientemente escolhidas (*shunts*), o amperímetro pode ser construído com múltiplas escalas. Num mesmo amperímetro, as resistências sucessivas podem ser ligadas por meio de uma chave rotatória de acordo com a figura 1.4.

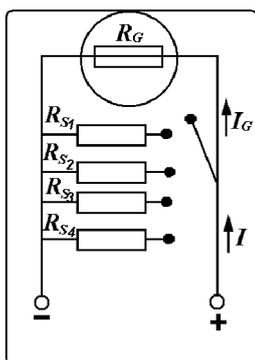


Figura 1.4: Amperímetro com fundo de escala variável.

1.4 MULTÍMETROS

São instrumentos que servem para medir tensões, correntes, resistências elétricas, e outras propriedades através de medidas elétricas, como por exemplo, temperatura. A cada medida de uma dessas propriedades é selecionada através de uma chave seletora. Tais instrumentos são construídos com apenas um galvanômetro. No caso particular de medidas de tensão, corrente e resistência elétrica, a chave seleciona diferentes resistores ligados em série ou em paralelo com o galvanômetro segundo as conveniências. A chave tem ainda a função de acionar a pilha, ou bateria, no caso de medidas de resistências. Temos dois tipos de multímetros: o analógico, onde princípio de funcionamento é similar ao galvanômetro e os multímetros digitais contruídos através de circuitos eletrônicos.

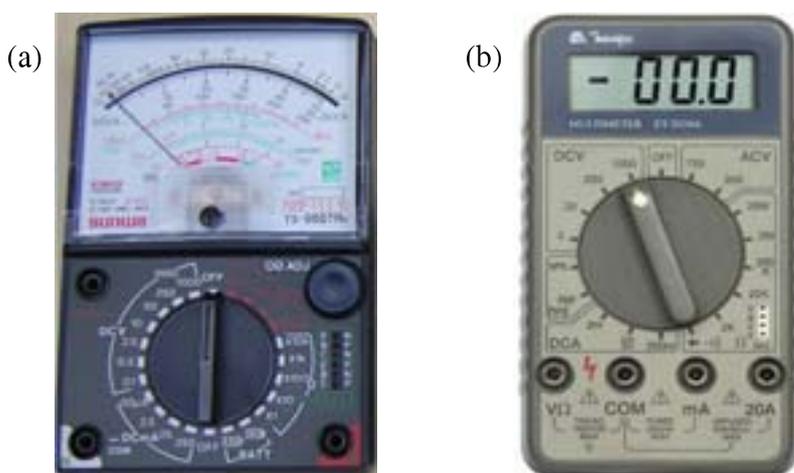


Figura 1.5: (a) Multímetro analógico, (b) multímetro digital.

1.5 OUTROS INSTRUMENTOS

Além dos instrumentos descritos anteriormente há outros instrumentos de medida elétrica que não utilizaremos nesta aula. Entre eles temos o osciloscópio. Estes são instrumentos que permitem medidas de tensões

alternadas, frequências e certos tipos de sinais elétricos. O princípio de funcionamento dos osciloscópios é diferente daquele que mostramos nos itens anteriores onde a unidade básica na construção dos instrumentos é um galvanômetro. De forma similar aos multímetros digitais e o osciloscópio, em que a leitura dos resultados, nesse caso, não é feita analogicamente através da deflexão de um ponteiro acoplado a uma bobina. A leitura é feita em um *display* após a comparação de sinais feita eletronicamente pelo circuito do aparelho.

IMPORTANTE!!!

Antes de iniciar cada medida elétrica ou até mesmo ligar um instrumento ou aparelho elétrico o aluno deverá tomar alguns cuidados quanto ao seu manuseio, principalmente aqueles instrumentos que usam galvanômetros:

- i. Antes ligar qualquer aparelho verifique a tensão que o alimenta. Assim, **nunca** ligue qualquer equipamento de 110 V em interruptores (tomadas) de 220 V. Em sua grande maioria essas indicações ficam na parte de trás do aparelho.
- ii. Nas medidas de tensões e correntes contínuas é preciso cuidado para **não ligar os instrumentos com polaridade invertida**. Isso fatalmente irá danificar o instrumento;
- iii. Antes de utilizar um instrumento sempre é necessário conhecer a ordem de grandeza da tensão ou da corrente que se vai medir. **É conveniente sempre iniciar uma medida utilizando o maior fundo de escala disponível;**
- iv. Ao ligar fontes de tensão contínua em circuitos elétricos contendo dispositivos tais como capacitores, voltímetros e amperímetros tomar cuidado com as polaridades desses elementos.
- v. Para realizar medidas de tensão e corrente, **SEMPRE ligue:** voltímetros em paralelo e amperímetros em série. **Note que se ligarmos um amperímetro em paralelo com uma fonte, estaremos provocando um curto circuito com riscos de dano ao amperímetro e à fonte.**

Nesta experiência, você aprenderá a manusear os diferentes instrumentos de medidas elétricas que serão aplicados em vários experimentos neste curso.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais necessários para realização deste experimento são:

- ✓ Ohmímetro
- ✓ Amperímetro
- ✓ Voltímetro
- ✓ Multímetro
- ✓ Fonte de tensão
- ✓ Resistores
- ✓ Fios para conexões

Este experimento será dividido em duas partes. A primeira delas será para o conhecimento dos instrumentos e que cada um pode medir. Já a segunda será no manuseio para medir a resistência interna de cada um instrumento e determinar a resistência em um simples circuito. No caso em que não houver a disponibilidade de cada instrumento individual, será utilizado o multímetro.

Nesse caso, o experimento consistirá em medir resistências, e através de um simples para diferentes resistores, medir a tensão e corrente em cada resistor, e aplicar uma equação determinar esse valor teórico. No final o aluno deverá comparar ambos os valores (medidos e calculados). Não esquecer das incertezas envolvidas no experimento, principalmente, a tolerância do resistor. Assim, o esperado é que os valores encontrados nos dois casos sejam similares. Será que isso vai acontecer? Você deverá comparar os valores obtidos no seu relatório.

ROTEIRO EXPERIMENTAL

1ª parte: Ohmímetro

- i. Selecione alguns dos resistores que estão na bancada. Anote o valor da resistência nominal (R_N) de cada resistor, e a sua tolerância.
- ii. Usando o ohmímetro meça a resistência de cada resistor.

2ª parte: Voltímetro e Amperímetro

- i. Verifique os fundos de escalas que contem seu voltímetro e amperímetro. Sempre comece a medida com a maior escala e em seguida reduza para menores escalas até se aproximar do valor mais preciso da sua medida. **As pontas de prova do VOLTÍMETRO em um circuito devem ser ligadas sempre em PARALELO. Já as pontas de prova do AMPERÍMETRO devem estar em SÉRIE no circuito.**
- ii. Monte o circuito conforme a figura 1.6a, adotando uma resistência conhecida e anote o valor desta. Aplique uma tensão na fonte de tensão. Com o voltímetro meça a tensão e com o amperímetro meça a corrente que passa no resistor. Anote esses valores.
- iii. Repita o procedimento anterior (ii) para outros valores de tensão. Para isso, ajuste a fonte de tensão para outros valores de tensão elétrica. Anote para cada tensão os valores lidos pelo o instrumento.
- iv. Monte o circuito conforme a figura 1.6b com uma resistência conhecida (usada no item ii). Neste caso, o voltímetro ficará em série no circuito (lembre que neste caso o voltímetro está série somente para determinar a sua resistência interna). Aplique um tensão de 5 V no circuito. Anote o valor da tensão que você observa no voltímetro.
- v. Repita o procedimento iv e aplique diferentes tensões na fonte (de 4, 3 e 2 V).
- vi. Utilizando um resistor com resistência conhecida. Monte um circuito conforme a fig.1.6c e meça a corrente I_A . Não esqueça de anotar o fundo de escala que você mediu a corrente.
- vii. Repita o procedimento vi para outros valores de tensão e meça a corrente que passa no amperímetro para cada uma dessas tensões.

(Neste procedimento você não poderá alterar o fundo de escala, pois influenciará a R_A que depende do fundo de escala.

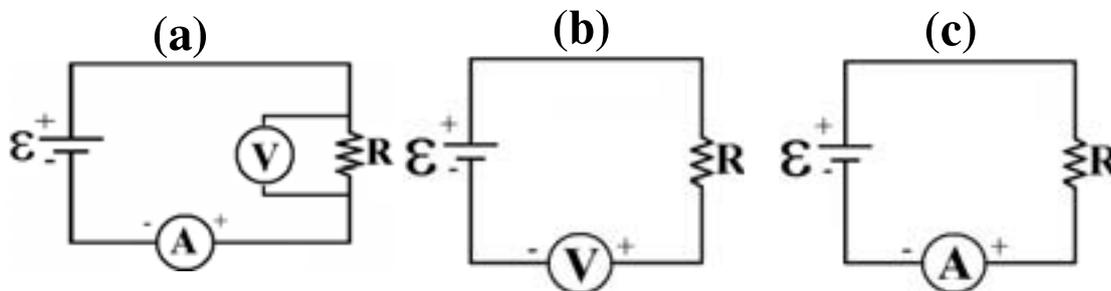


Figura 1.6: (a) Circuito para o experimento para determinar a relação entre a corrente e a tensão, circuito para realização do experimento com: (b) voltmímetro e (c) amperímetro.

DISCUSSÃO

1ª parte: Ohmímetro

1. Explique o princípio de funcionamento do ohmímetro.
2. A partir dos dados obtidos na 1ª parte do roteiro experimental (i e ii) compare as resistências medidas com a resistência prescrita em cada resistor. Não esqueça de associar as diferenças através do fator tolerância. Apresente todos os valores das resistências nominais e medidas em uma tabela. Argumente os resultados obtidos.
3. Responda o que significa tolerância de um resistor.

2ª parte: Voltímetro e Amperímetro

1. Explique o princípio de funcionamento do voltmímetro e do amperímetro, e qual a função desses equipamentos.
2. Através dos resultados obtidos dos itens ii e iii, encontre uma relação entre os valores da tensão e da corrente. Descreva esses resultados argumentando a relação obtida. (tente relacionar sua resposta com a equação 1.10).

3ª parte: Multímetro:

1. Qual escala você julgaria ser a melhor para medir a voltagem da pilha (1,5V)? Justifique sua resposta.
2. Quais as diferenças entre o multímetro e o amperímetro e voltmímetro?

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, gostaria que você pensasse um pouco sobre o seu papel no trabalho de equipe. Você ficou satisfeito com a sua participação? Não esqueça que o seu aprendizado nesta disciplina depende da sua participação em cada etapa do experimento. 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.

RESUMO

Nesta aula, você utilizou os diferentes instrumentos nos quais serão utilizados durante todo o curso de Laboratório de Física B. Primeiro você conheceu como se constrói um galvanômetro, no qual pode ser usado (a depender da sua construção) como ohmímetro, voltímetro e amperímetro. Em seguida você os utilizou os instrumentos para extrair algumas informações de um simples circuito. Neste experimento, você pode comprovar a relação entre a tensão e a corrente neste dispositivo.

AUTO-AVALIAÇÃO

- Eu sei como funciona e para que serve: um ohmímetro, um voltímetro um amperímetro?
- Eu sei como funciona um amperímetro e voltímetro em circuito elétrico simples?
- Eu sei como encontrar uma expressão que descreva a relação entre a tensão e a corrente em um circuito com apenas um resistor?
- Eu sei como usar um amperímetro e voltímetro para medir uma corrente e a tensão elétrica, respectivamente, em um circuito elétrico?

REFERÊNCIAS

1. Dias, N. L., Barroso, G. C., “Roteiros de Aulas Práticas de Eletricidade e Magnetismo”, Departamento de Física, UFC, Fortaleza, 2004.
2. Goldemberg, J. “Física Geral e Experimental”, Volume 2, Editora Nacional e Editora da USP, São Paulo, 1970.
3. Young, H. D., Freedman, R. A., “Física III – Eletromagnetismo”; Tradução de Sonia Midori Yamamoto. Editora Pearson Addison Wesley, São Paulo. 12ª Edição, 2008.
4. Oliveira, J., Ferreira Neto, J., Araújo, J. H., “Caderno de Laboratório de Física Geral e Experimental III”, Instituto de Física UFRGS, Porto Alegre, 2009.
5. 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.