

03. Introdução às medidas elétricas

1: Objetivos

- contextualizar os conceitos de tensão, corrente e resistência elétricas, pela discussão do seu significado físico e da sua medida, pelo estabelecimento de analogia com um modelo hidráulico, e pela montagem e execução da medida experimental dessas grandezas num circuito;
- conhecer os aparelhos de medida (amperímetros e voltímetros analógicos e multímetro digital) e seu uso (modo de emprego, escolha da escala mais apropriada, leitura da medida e incerteza experimental);
- realizar medidas de tensão, corrente e resistência;
- discutir o efeito dos aparelhos de medida.

2: Introdução

Condução elétrica. O que significa cada uma das variáveis na conhecida equação $V = RI$? Defina V , I e R e dê as unidades em que são respectivamente medidas.

Análogo hidráulico. Estabeleça a analogia entre a condução elétrica e o escoamento de um fluido representado pela equação $Q = CD p$, onde Q é o fluxo volumétrico, $D p$ é a diferença de pressão entre as duas extremidades de um duto e C é a condutância desse duto.

Escoamento. Mostre que o escoamento de carga entre condutores a uma diferença de potencial V representa a dissipação de energia potencial elétrica à uma taxa VI (analogamente à dissipação de energia potencial no caso hidráulico).

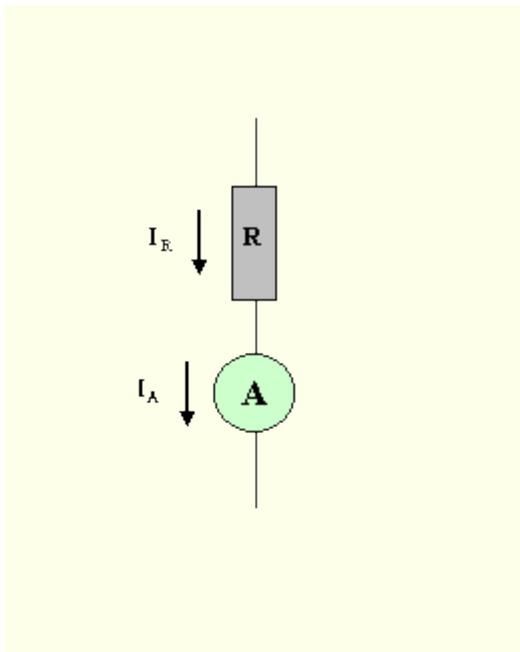
3: [Medidas de tensão, corrente e resistência](#)

A corrente elétrica é um fenômeno de escoamento que precisa ser mantido por uma fonte de tensão ou corrente que fornece a energia dissipada. Mais adiante vamos estudar com mais detalhe as fontes e seus comportamentos. Nesta atividade vamos nos concentrar nas medidas de corrente e tensão num resistor. As grandezas cuja medida nós vamos medir estão definidas na figura ao lado (a partir de agora nós vamos chamar as tensões pela letra U, não mais V).

O resistor deverá estar conectado a algo, que neste caso pode ser simplesmente uma bateria química, que mantenha a tensão U_R e a corrente I_R . A relação entre a tensão e a corrente no resistor é dada pela lei de Ohm: $U_R = RI_R$.

Cada uma dessas grandezas é medida por um aparelho diferente, que deve ser conectado de forma diferente ao circuito existente. A introdução dos aparelhos de medida modifica a resistência total oferecida ao resto do circuito e isso modifica as grandezas que se quer medir. O uso de cada um desses aparelhos de medida e seu efeito é descrito a seguir:

Medir corrente I_R

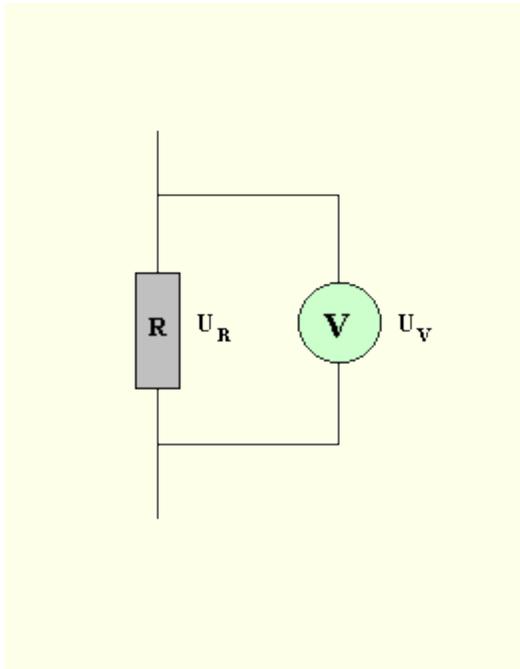


Um amperímetro mede a corrente I_A que o atravessa. Para fazê-lo medir a corrente I_R que atravessa o resistor é necessário conectá-lo **em série** com o resistor, de forma que $I_A = I_R$.

A introdução do amperímetro em série com o resistor aumenta a resistência total, alterando a tensão e a corrente no resistor. Se $R_A \ll R$ esse efeito será desprezível, portanto é desejável que um amperímetro tenha resistência tão pequena quanto possível.

[prático_R](#)

Medir tensão U_R

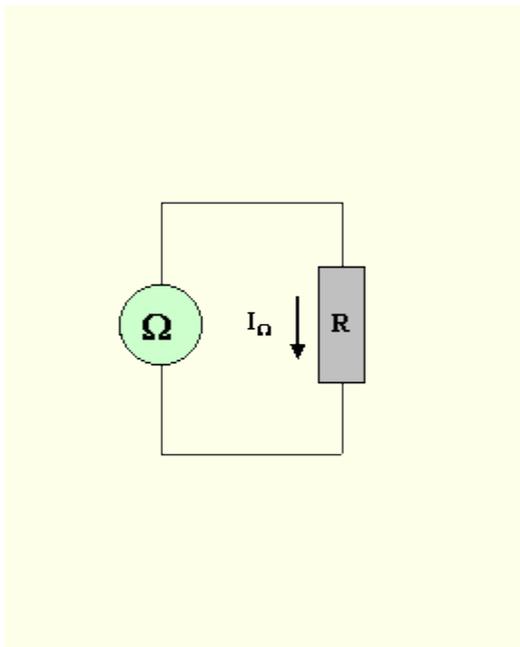


Um voltímetro mede a tensão ou diferença de potencial U_V entre seus terminais. Para fazê-lo medir a diferença de potencial U_R entre os terminais do resistor é necessário conectá-lo **em paralelo** com o resistor, de forma que $U_V = U_R$.

A introdução do voltímetro em paralelo com o resistor diminui a resistência total, alterando a tensão e a corrente no resistor. Se $R_V \gg R$ esse efeito será desprezível, portanto é desejável que um voltímetro tenha resistência tão grande quanto possível.

[prática](#)

Medir resistência R



Um ohmímetro mede a resistência de um resistor aplicando uma diferença de potencial sobre o resistor e medindo a corrente que o percorre. O resistor precisa ser **desconectado** do circuito ao qual está ligado para ter sua resistência medida por um ohmímetro.

A resistência também pode ser determinada através das medidas da tensão e da corrente no resistor, calculando-se a razão entre as duas medidas.

[prática](#)

4: Procedimento experimental

Procedimento experimental

Discuta com os colegas como fazer os procedimentos que se pede. **Monte os circuitos conforme necessário, mas não os conecte à fonte. Chame o professor para verificar as ligações e em seguida execute o procedimento.** Não esqueça de definir as imprecisões de cada escala e aparelho que você utilizar.

1. Utilizando os voltímetros colocados à sua disposição, meça a diferença de potencial elétrico entre os terminais da bateria. Antes de proceder à medida propriamente dita, determine qual escala você deve usar em cada voltímetro e a imprecisão do aparelho nessa escala.

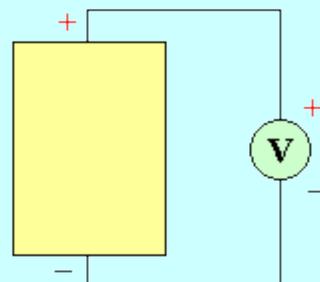
Aparelho	U	D U
1		
2		
1 (1+2)		
2 (1+2)		

Qual é a tensão real da bateria? O que a qualidade do voltímetro tem a ver com o resultado de sua medida? O que acontece quando os voltímetros 1 e 2 são conectados em paralelo?

Material

fonte 1,5 V
bateria 1 0 - 30,00 V ($\pm 0,25$)
bateria 2 0 - 10,0 V ($\pm 0,1$)
bateria 3 0 - 3,00 V ($\pm 0,025$)
0 - 1,00 V ($\pm 0,01$)
0 - 300,0 mV ($\pm 2,5$)
voltímetro 2 0 - 60,0 V ($\pm 0,1$)
0 - 30,00 V ($\pm 0,05$)
0 - 12,00 V ($\pm 0,02$)
0 - 6,00 V ($\pm 0,01$)
cabos e grampos

Medir tensão da bateria com voltímetro.



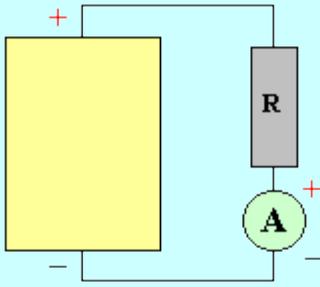
escolha os voltímetros:
voltímetro 1
voltímetro 2
voltímetros 1 e 2

$$U_{V1} = V$$

$$U_{V2} = V$$

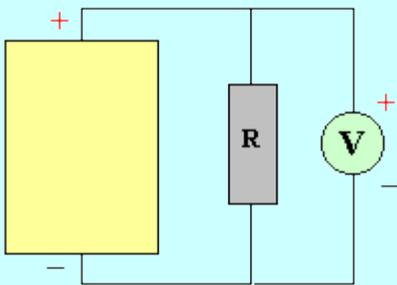
Medir corrente no resistor

2. Utilizando a bateria, o resistor e os



$$I_A = A$$

Medir tensão no resistor



$$U_V = V$$

aparelhos de medida postos à disposição execute o seguinte procedimento:

- antes de mais nada, determine as escalas do(s) amperímetro(s) que você poderá usar, calculando a corrente esperada quando o resistor for conectado à bateria utilizada na prática anterior;
- conecte o resistor, o amperímetro e a bateria, porém deixando um dos polos da bateria desconectado à bateria, e chame o professor para conferir as ligações;
- meça a corrente que atravessa o resistor

nas escalas do(s) amperímetro(s) em que isso for possível, e anote os resultados e respectivas imprecisões numa tabela;

I_R	$D I_R$
.	.
.	.

- refaça agora o circuito com resistor, voltímetro e bateria (deixando um dos polos desconectado), e chame o professor para conferir as ligações;

e) meça a **tensão** ou diferença de potencial entre os terminais do resistor nas escalas do(s) voltímetro(s) em que isso for possível, e anote os resultados e respectivas imprecisões numa tabela.

U_R	$D U_R$
.	.
.	.

Compare as diferenças de potencial U e U_R medidas sem resistor e com resistor, respectivamente. Há alguma razão para as diferenças?

Calcule a resistência $R_R = U_R / I_R$ e a imprecisão $D R_R$ dessa medida de resistência.

Material

fonte 1,5 V bateria 1 bateria 2 bateria 3
 amperímetro 0 - 30,00 A ($\pm 0,25$) 0 - 10,0 A
 ($\pm 0,1$) 0 - 3,00 A ($\pm 0,025$) 0 - 1,00 A (\pm
 0,01) 0 - 300,0 mA ($\pm 2,5$)
 voltímetro 0 - 30,00 V ($\pm 0,25$) 0 - 10,0 V (\pm
 0,1) 0 - 3,00 V ($\pm 0,025$) 0 - 1,00 V ($\pm 0,01$)
 0 - 300,0 mV ($\pm 2,5$)
 resistor $R = W$
 cabos e grampos

3. Usando o ohmímetro, meça diretamente o valor da resistência utilizada. Anote o resultado e respectiva imprecisão na tabela abaixo

R_W	$D R_W$
.	.

Compare a medida direta da resistência através do ohmímetro, R_W , com o resultado obtido no item anterior e com o valor nominal do resistor. Há alguma razão para as diferenças?

Medir resistência do resistor

