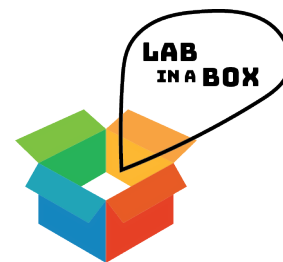


CARACTERIZAÇÃO DE UMA BATERIA



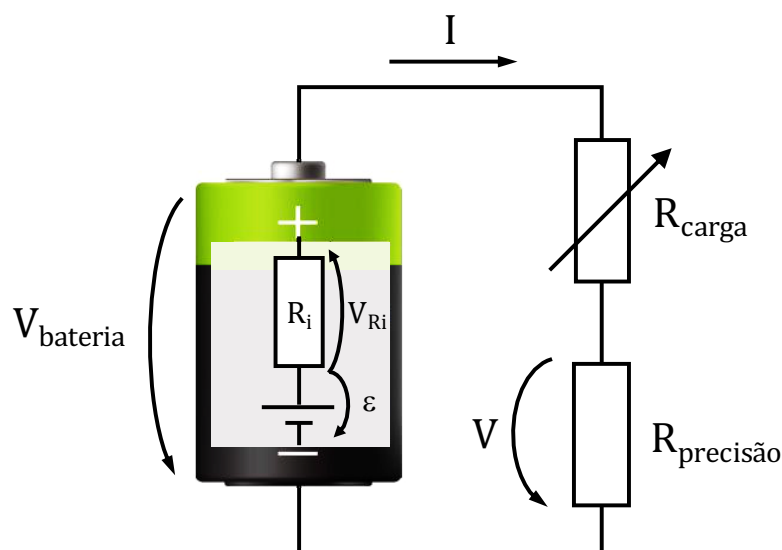
Nesta atividade iremos determinar os valores da resistência interna e da força eletromotriz de uma fonte ideal que modelam uma bateria comercial (pilha).

DISCIPLINA FQ - 8º ano; Física - 11º ano	PROGRAMA CURRICULAR Eletricidade; Cargas Elétricas e Movimentos
--	---

Como entender as baterias?

As fontes de tensão são dispositivos elétricos caracterizados por imporem uma determinada tensão ou diferença de potencial aos seus terminais. Se a tensão gerada pela fonte for independente da corrente que percorre o circuito a que está ligado a fonte diz-se ideal. Se a tensão depender da corrente fornecida de um modo linear (por exemplo, quando as correntes fornecidas pela fonte são pequenas), a fonte pode ser modelada por uma fonte ideal de força eletromotriz ε em série com uma resistência interna R_i .

Nesta experiência pretende-se determinar a força eletromotriz, ε , e a resistência interna, R_i , de uma pilha comercial de 1,5V com um circuito cujo esquema é



pelo que

$$V_{bateria} = \varepsilon - V_{R_i} = \varepsilon - R_i \times I$$

A caracterização da pilha é obtida a partir da determinação da tensão aos seus terminais e da corrente no circuito. Faz-se variar a corrente fazendo variar a resistência total do circuito variando uma resistência de carga. O valor dessa mesma corrente é calculado na resistência de precisão a partir da lei de Ohm.

EXPERIÊNCIAS

13 - Medir a resistência interna e a força eletromotriz de uma pilha.

PRECEDÊNCIAS

13 - 12

MATERIAL

- Resistência de 1Ω (tolerância de 1%);
- Resistências 10Ω , 15Ω , 18Ω , 27Ω , 47Ω , 100Ω (tolerância de 5%);
- Pilha de 1,5 V (tipo D);
- Multímetro;
- 3 cabos com crocodilos;
- 2 clips (tamanho 10);
- Fita-cola;
- Papel quadriculado e máquina de calcular (ou acesso a uma folha de cálculo para ajustes lineares);
- Tesoura de bicos ou prego afiado.

PROCEDIMENTO

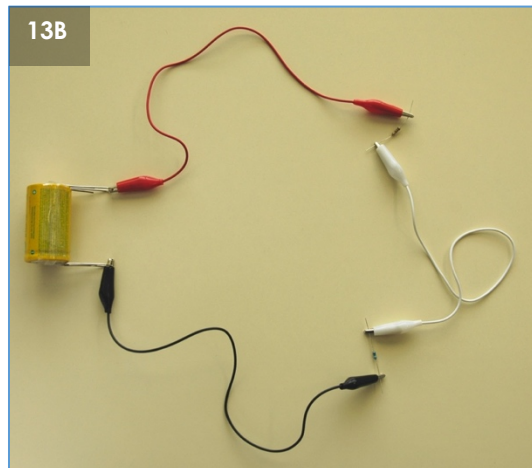
EXPERIÊNCIA 13 – Medir a resistência interna e a força eletromotriz numa pilha

1. Utilizam-se as pilhas preparadas de acordo com o procedimento descrito em 12 [ou preparam-se novas pilhas: coloca-se um clip em cada uma das extremidades da pilha fixando-os com fita-cola enrolada várias vezes em torno da pilha ao longo da sua maior dimensão; os clips devem ser colocados de forma a que o extremo curvo do clip toque no centro de cada um dos polos da pilha (Fig. 13A)].

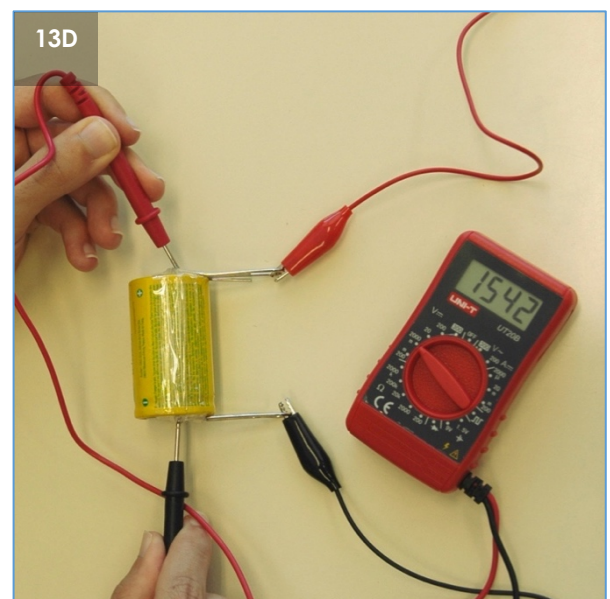
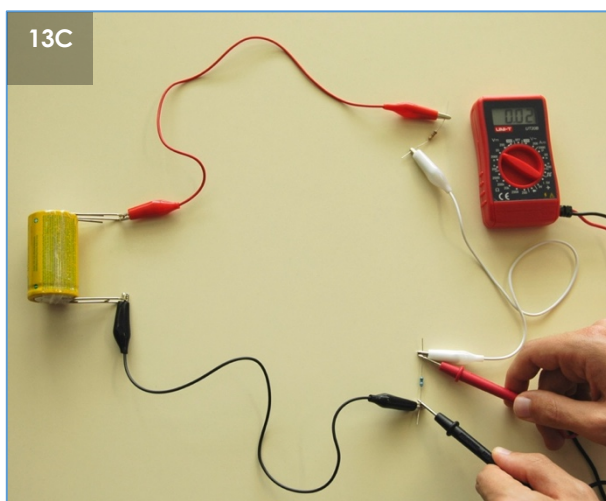


2. Abrem-se dois pequenos furos (1 a 2 mm de diâmetro) na fita-cola junto dos polos da pilha para permitir a inserção das pontas de prova do multímetro.

3. Identificam-se cada uma das resistências, nomeadamente a resistência de precisão de $1\ \Omega$ (que será utilizada para calcular a corrente que circula no circuito) e as resistências de carga de $10\ \Omega$, $15\ \Omega$, $18\ \Omega$, $27\ \Omega$, $47\ \Omega$, $100\ \Omega$ (que permitirão, por alteração da resistência total do circuito, variar a corrente que o percorre).
4. Monta-se o circuito ligando em série a pilha, a resistência de $1\ \Omega$ e a resistência de carga de $100\ \Omega$ utilizando os três cabos com crocodilos (Fig. 13B).



5. Medem-se com o multímetro as tensões aos terminais da resistência de precisão de $1\ \Omega$ (Fig. 13C) e aos terminais da pilha (Fig. 13D); no caso da pilha pressionar diretamente as pontas de prova contra os polos da pilha através do furos na fita-cola; no caso da resistência de precisão pressionar as pontas de prova na base dos crocodilos até obter um bom contacto elétrico. O circuito deve estar montado o mínimo de tempo possível para não descarregar de forma significativa a pilha durante a experiência (alguns segundos por resistência de carga), uma vez que as resistências utilizadas são muito pequenas e por isso os valores da corrente fornecida pela pilha elevados.



6. Constrói-se uma tabela para registar o valor nominal da resistência de carga, e os valores medidos da tensão na pilha e na resistência de $1\ \Omega$; adiciona-se uma coluna para o cálculo da

corrente que percorre o circuito calculada através da lei de Ohm (experiência 12) a partir da tensão na resistência de precisão de 1Ω .

7. Repete-se o procedimento de medida e registo para cada uma das resistências de carga pela seguinte ordem: 47Ω , 27Ω , 18Ω , 15Ω , 10Ω .

8. Constrói-se um gráfico da tensão na pilha em função da corrente que percorre o circuito.

9. Encontra-se a reta que melhor se ajusta aos pontos experimentais e determinam-se o declive da reta e o valor na origem, isto é, respetivamente a resistência interna da pilha e a sua força eletromotriz.

Observação: O valor típico esperado para a resistência interna de uma pilha comercial do tipo D é da ordem das poucas centenas de $m\Omega$.

Seguindo o procedimento, obtemos a tabela do ponto 7 com as resistências de carga pela seguinte ordem: 47Ω , 27Ω , 18Ω , 15Ω , 10Ω .

Tabela 7 – Experiência 13

R (k Ω)	$V_R \pm 1$ (mV)	$V_{pilha} \pm 1$ (mV)	$I \pm 1$ (mA)
10	106	1526	106
15	78	1530	78
18	67	1532	67
27	46	1536	46
47	30	1538	30
100	15	1541	15

Usando os dados da Tabela 1, construímos um gráfico da tensão aos terminais da pilha, V_{pilha} , em função da corrente que percorre o circuito, I .

A relação $V_{pilha} = \varepsilon_i - R_p \times I$ sugere uma relação linear entre V_{pilha} e I . Podemos verificar esta relação de 2 formas diferentes:

- a)** Representar graficamente os pontos numa folha quadriculada e efetuar um ajuste linear à mão (desenhando com uma régua a reta que melhor se ajusta ao conjunto de pontos). Escolhendo dois pontos da reta, calcula-se o declive.

Se os pontos assinalados são (10 ; 1542) e (100 ; 1527), como os representados na Figura 1, então o declive é dado por:

$$R = -\frac{1527 - 1542}{100 - 10} = 0,166 \Omega = 166 \text{ m}\Omega$$

- b)** Representar graficamente os pontos usando, por exemplo, o Excel ou calculadora gráfica e efetuar o ajuste linear.

Do ajuste linear obtém-se o valor do declive $R_i = -0,166 \Omega$ e da ordenada da origem (força electromotriz da pilha) $\varepsilon = 1543 \text{ mV}$. Estes valores são próximos daqueles que esperávamos (tendo em conta que usámos uma pilha de 1,5 V e este tipo de pilha tem uma resistência interna da ordem das poucas centenas de $\text{m}\Omega$).

É importante lembrar que os valores de tensão estão em mV e os valores de intensidade de corrente estão em mA, pelo que a resistência vem em Ω , $10^{-3}/10^{-3} = 1$.

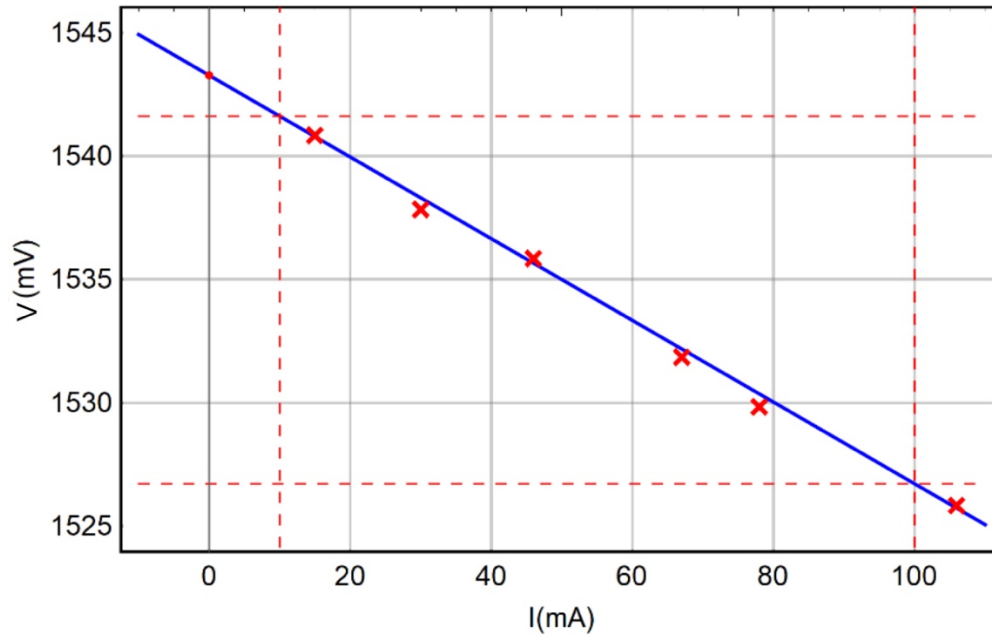


Figura 1 – Representação gráfica dos dados da Tabela 1
 (ajuste linear de equação $y = -0.165x - 1543$; assinalaram-se os pontos (10 ; 1542) e (100 ; 1527), e a ordenada na origem, $y = 1543$)

NOTAS PEDAGÓGICAS

Dependendo da faixa etária, pode substituir-se a determinação gráfica do R por cálculos independentes e uma média simples.