



Nome \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_ turma \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### Produção de energia eléctrica

À escala industrial, a corrente eléctrica (corrente alternada) produz-se, principalmente, nas **centrais eléctricas**: hidroeléctricas, térmicas, nucleares, eólicas, etc.

Porém, pode-se produzir uma corrente eléctrica contínua em simples **geradores electroquímicos**.

Os geradores electroquímicos são dispositivos que permitem produzir corrente eléctrica a partir de transformações químicas (*ver pilha de Volta*).

São constituídos por duas barras condutoras diferentes – **eléctrodos** – e uma solução aquosa, também condutora – **electrólito** ou **solução electrolítica**.

Nestes geradores electroquímicos ocorre a seguinte transformação energética:

*Energia química → Energia eléctrica*

### Elemento de pilha de Volta

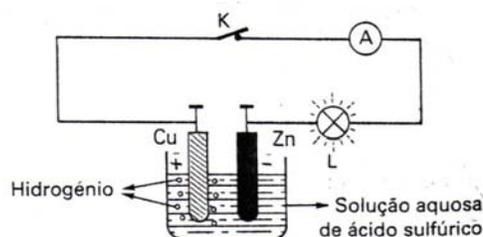
A constituição do **elemento de pilha de Volta** (*séc. XIX*) está esquematizada na figura.

A placa de cobre é o *eléctrodo positivo*; a placa de zinco é o *eléctrodo negativo*; a solução aquosa de ácido sulfúrico é o *electrólito*.

Os iões positivos da solução captam electrões da placa de cobre, que por isso fica carregada positivamente - é o *eléctrodo positivo*. Os iões positivos reagem com esses electrões e dão origem a hidrogénio gasoso que se liberta junto da placa de cobre.

Os iões negativos existentes na solução reagem com a placa de zinco, ficando esta com carga negativa - é o *eléctrodo negativo*.

Se ligarmos por um fio condutor as duas placas, os electrões deslocam-se, através do fio condutor, da placa de zinco para a placa de cobre. Como este elemento de pilha consegue criar e manter um desequilíbrio eléctrico entre as extremidades do fio condutor, é um *gerador de corrente eléctrica*.



### Gerador de corrente eléctrica ou fonte de energia

É um **aparelho que serve para criar e manter um desequilíbrio eléctrico (uma diferença de potencial) entre as extremidades de um condutor**.

Para que a corrente eléctrica produzida pelos geradores electroquímicos (fontes de energia) possa percorrer determinados componentes como, por exemplo, lâmpadas, motores, etc. (receptores de energia), é necessário construir um circuito eléctrico.

Assim, um **circuito eléctrico** é um caminho ou um itinerário para a corrente eléctrica. É constituído por: fonte(s) de energia, receptor(es) de energia, fios condutores, interruptor(es), etc.

### Corrente eléctrica temporária

É a corrente eléctrica que tem uma curta duração. Verifica-se quando não existe gerador de corrente eléctrica no circuito.

### Corrente eléctrica permanente

É a corrente eléctrica que se mantém num condutor durante grandes intervalos de tempo. Existe quando há gerador de corrente eléctrica.

## Circuitos série e paralelo

Os componentes de um circuito eléctrico podem instalar-se em série e em paralelo. Nos **circuitos série** (ou em série) há um único trajecto oferecido à passagem da corrente eléctrica e nos **circuitos paralelo** há dois ou mais caminhos para a corrente eléctrica.

## Corrente eléctrica nos condutores sólidos

É o movimento orientado de **electrões**, que se deslocam da extremidade do condutor que está carregado mais negativamente para a outra extremidade.

## Corrente eléctrica nas soluções líquidas

É o movimento orientado de **iões**, deslocando-se os iões negativos (aniões) para o eléctrodo positivo (ânodo) e os iões positivos (catiões) para o eléctrodo negativo (cátodo).

O movimento orientado dos electrões num condutor (ou dos iões numa solução), dura apenas enquanto existir um desequilíbrio eléctrico (uma diferença de potencial - d.d.p.) entre as extremidades desse condutor (ou entre os eléctrodos).

## Noção de intensidade da corrente eléctrica (I)

É a **quantidade de carga eléctrica que atravessa uma secção recta de um condutor durante um segundo (unidade de tempo)**.

A unidade usada no SI para medir a intensidade da corrente eléctrica é o *ampere* (A).

A unidade de corrente eléctrica pode ainda medir-se em múltiplos e submúltiplos do ampere:

1 quiloampere = 1 kA = 1000 amperes = 1000 A =  $10^3$  A (*múltiplo*)

1 miliampere = 1 mA = 0,001 A =  $10^{-3}$  mA (*submúltiplo*)

1 microampere = 1  $\mu$ A = 0,000 001 A =  $10^{-6}$  A (*submúltiplo*)

Os aparelhos de medida que servem para medir a intensidade da corrente eléctrica chamam-se *amperímetros* (e ligam-se em *série* nos circuitos eléctricos).

## Noção de diferença de potencial eléctrico - d.d.p. - ou tensão eléctrica (U)

A diferença de potencial eléctrico ou tensão eléctrica está relacionada com a energia transportada pelas cargas eléctricas, quando estas se movem de um ponto para outro ponto do circuito eléctrico. Este movimento de cargas eléctricas é devido a um desequilíbrio de carga existente entre os eléctrodos do gerador, dos quais um está electrizado negativamente e o outro está electrizado positivamente. Ou seja, quando dois corpos estiverem electricamente desequilibrados, isto é, quando a repulsão existente entre os electrões de um deles for diferente da repulsão existente entre os electrões do outro, podemos dizer que existe entre esses dois corpos uma d.d.p.

Se ligarmos esses corpos por um fio condutor os electrões deslocar-se-ão do condutor que tem maiores repulsões - maior potencial - para aquele em que as repulsões são menores - menor potencial - até estarem equilibrados, isto é, com potenciais iguais.

A unidade usada no SI para medir a d.d.p. é o *volt* (V). Pode ainda medir-se em múltiplos do volt:

1 quilovolt = 1 kV = 1 000 volts = 1 000 V =  $10^3$  V

1 megavolt = 1 MV = 1 000 000 volts = 1 000 000 V =  $10^6$  V

O aparelho que serve para medir a d.d.p. existente entre as extremidades de um condutor chama-se *voltímetro*, liga-se em *paralelo* nos circuitos.

## Lei de Ohm e Resistência eléctrica

Georg Ohm, físico alemão, verificou experimentalmente, que **existia proporcionalidade directa entre a diferença de potencial nos terminais de um condutor filiforme e homogéneo e a intensidade da corrente que o percorre, desde que a temperatura se mantenha constante**. A essa constante chama-se **resistência eléctrica** do condutor.

$$\frac{U}{I} = \text{constante} \Leftrightarrow \frac{U}{I} = R$$

Os condutores para os quais se verifica a lei de Ohm designam-se por **condutores óhmicos** ou **condutores lineares**. Os condutores para os quais não se verifica a lei de Ohm chamam-se **condutores não-óhmicos** ou **condutores não-lineares**

A unidade usada no SI para medir a resistência de um condutor é o *ohm* ( $\Omega$ ).

A **resistência eléctrica de um condutor é a oposição que um condutor oferece à passagem da corrente eléctrica** ( $R = U/I$ ). A resistência é uma característica do condutor e depende do material de que é feito, do seu comprimento e da sua área da secção recta.

A unidade de medida da resistência eléctrica no Sistema Internacional é o ohm (símbolo  $\Omega$ ). A resistência pode, ainda, medir-se em múltiplos e submúltiplos do ohm:

1 megaohm =  $1 \text{ M}\Omega = 1\,000\,000 \Omega = 10^6 \Omega$  (*múltiplo*)

1 quiloohm =  $1 \text{ k}\Omega = 1\,000 \Omega = 10^3 \Omega$  (*múltiplo*)

1 miliohm =  $1 \text{ m}\Omega = 0,001 \Omega = 10^{-3} \Omega$  (*submúltiplo*)

1 microohm =  $1 \mu\Omega = 0,000\,001 \Omega = 10^{-6} \Omega$  (*submúltiplo*)

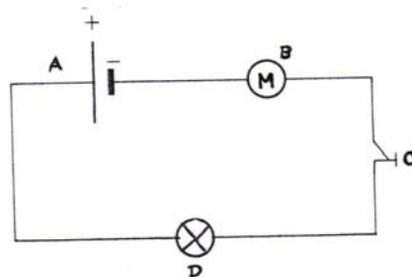
## Efeito térmico da corrente / efeito Joule

A libertação de energia térmica em qualquer condutor, pela passagem da corrente eléctrica, designa-se **efeito térmico da corrente eléctrica** ou **efeito Joule**. Depende da resistência eléctrica do condutor, do tempo de passagem da corrente eléctrica e da intensidade da corrente que atravessa o condutor:  $E = R \cdot I^2 \cdot \Delta t$ .

## PROBLEMAS

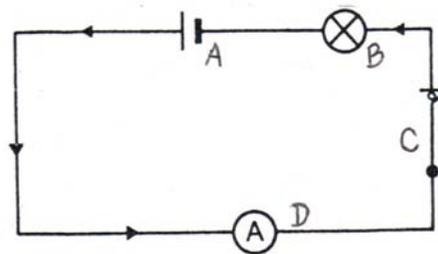
1) Considere o circuito eléctrico esquematizado na figura:

- Identifique os componentes intercalados no circuito eléctrico e indicado pelas letras A, B, C e D.
- Refira desses componentes qual é a fonte de energia e quais os receptores de energia.
- Indique qual é a função do dispositivo C?
- Refira quais são as transformações energéticas que ocorrem nos dispositivos A, B e D.
- Indique se o circuito representado é um circuito série ou paralelo. Justifique.



2) Considere o circuito da figura atravessado por uma corrente eléctrica.

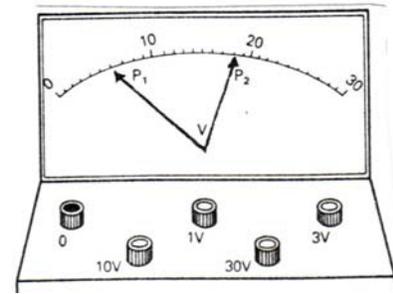
- Identifique os elementos deste circuito eléctrico.
- Qual o valor registado pelo amperímetro?
- Que nome se dá à grandeza cujo valor é medido com um amperímetro?
- Represente na figura um aparelho que permita medir a d.d.p. nos terminais da lâmpada L.
- Qual o nome desse aparelho?
- Se intercalar em série no circuito, uma outra lâmpada, o que observa na lâmpada?
- Identifique o sentido real e o sentido convencional da corrente eléctrica neste circuito.



3) Considere o voltímetro indicado na figura.

Efectue as leituras na escala do aparelho quando:

- o ponteiro se encontra na posição  $P_1$  e as ligações são efectuadas nos terminais 0 e 3 V;
- o ponteiro se encontra na posição  $P_2$ , mas os terminais são agora 0 e 30 V.



4) Esquematize os circuitos eléctricos A, B e C, intercalando uma pilha, um interruptor e três lâmpadas,  $L_1$ ,  $L_2$  e  $L_3$ , de tal modo que:

A - quando a lâmpada  $L_1$  funde, as restantes não acendem;

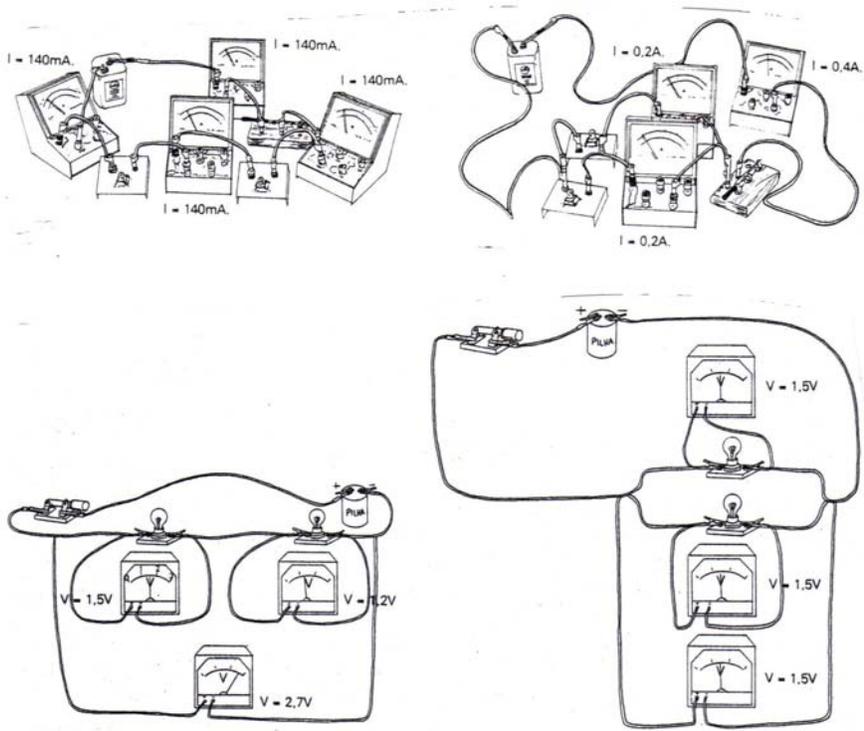
B - As lâmpadas  $L_1$ ,  $L_2$  e  $L_3$  podem acender independentemente de qualquer uma das outras fundir;

C - quando a lâmpada  $L_1$  funde, as lâmpadas restantes  $L_2$  e  $L_3$ , permanecem apagadas; as lâmpadas  $L_2$  e  $L_3$  podem acender, independentemente uma da outra.

5) Observe atentamente as escalas dos aparelhos de medida intercalados nos circuitos eléctricos das figuras A, B, C e D.

a) Represente esquematicamente os circuitos eléctricos.

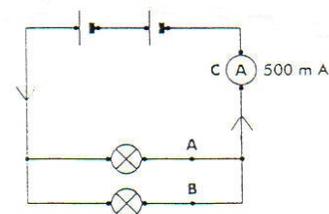
b) Tire conclusões a partir dos valores registados nas escalas desses aparelhos.



6) No circuito esquematizado temos duas lâmpadas, duas pilhas e um amperímetro.

a) Se intercalar o amperímetro no ponto A, a intensidade da corrente será...

- ...maior que 500 mA       ...menor que 500 mA  
 ...igual a 500 mA.



b) Supondo que as lâmpadas são iguais, tem-se...

- ... $I_A > I_B$                        ... $I_A < I_B$   
 ... $I_A = I_B = 250 \text{ mA}$ .

c) A relação correcta para as intensidades da corrente nos pontos A, B e C é...

- ... $I_A = I_B = I_C$                        ... $I_C = I_A + I_B$                        ...  $I_C > I_A + I_B$ .

7) Sujeitaram-se, sucessivamente, três fios condutores **X**, **Y** e **Z** de materiais diferentes a diferentes variações de potencial, obtendo-se, para cada uma delas, os respectivos valores de intensidade da corrente. Esses valores foram registados nos quadros que se seguem.

X	
U (V)	I (mA)
1,5	75
3,0	120
4,5	150
6,0	170

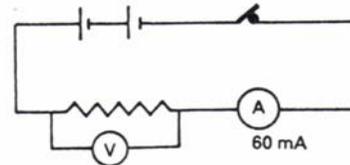
Y	
U (V)	I (mA)
1,5	75
3,0	150
4,5	225
6,0	300

Z	
U (V)	I (mA)
1,5	52
3,0	104
4,5	156
6,0	208

- a) Trace os gráficos  $I = f(V)$  e verifique, com os traçados obtidos, se os três condutores são óhmicos.  
 b) Qual dos condutores óhmicos apresenta maior valor de resistência eléctrica? Justifique.  
 c) Calcule o valor da resistência eléctrica do condutor Z.

8) Na figura está esquematizado um circuito eléctrico e indicado o valor lido no aparelho **A**.

- a) Identifique os aparelhos de medida **A** e **V**.  
 b) Calcule o valor que deveria ler no aparelho **V**, sabendo que a resistência do fio condutor é de **20 Ω**.



9) Determine o valor da intensidade da corrente eléctrica que deverá passar por um fio condutor com **15 Ω** de resistência, quando se aplica nas suas extremidades uma d.d.p. de **6 V**.

10) Observe os gráficos da figura que se referem a três condutores eléctricos **A**, **B** e **C**.

- a) Justifique a seguinte afirmação:  
 “Apenas o condutor B é óhmico ou linear.”  
 b) Calcule a resistência eléctrica do condutor B.  
 c) Prove, através de cálculos, usando valores do gráfico, que a resistência do condutor A é variável, logo é um condutor não-óhmico.

