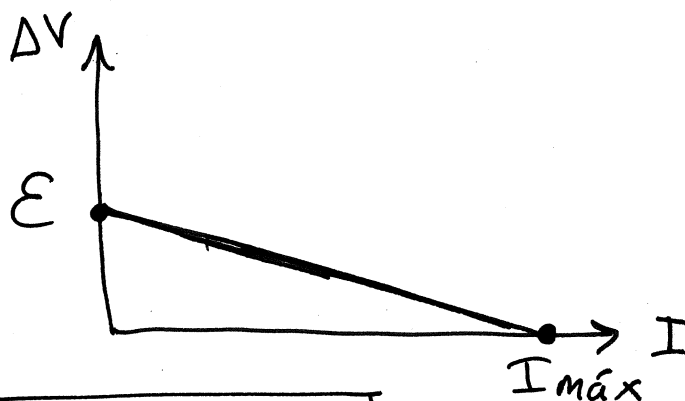
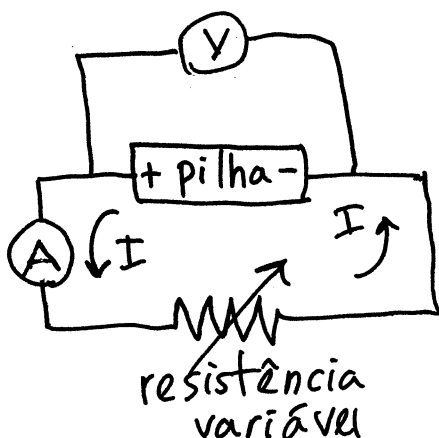


CARACTERÍSTICA DE UMA PILHA

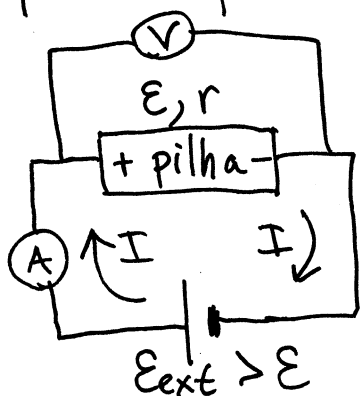


$$\Delta V = \varepsilon - rI$$

r = resistência interna (declive da recta)

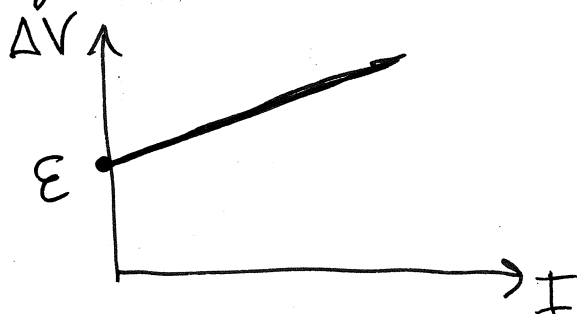
As reações químicas na pilha fornecem potência εI . Uma parte dessa potência, rI^2 , é dissipada no eletrólito, e a restante, $\Delta V I$, é fornecida ao circuito ligado à pilha.

Quando a pilha está descarregada, r aumenta e a corrente máxima, I_{\max} , pode não ser suficiente para o funcionamento do circuito.



Se a pilha for recarregável, uma fonte externa com fem ε_{ext} maior que ε pode usar-se para recarregar a pilha. O sentido da corrente

agora é inverso e a característica é:



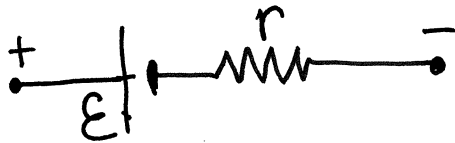
$$\Delta V = \varepsilon + rI$$

($\Delta V \geq \varepsilon$)
a pilha absorve potência $\Delta V I$. Uma parte, rI^2 , é dissipada no eletrólito.

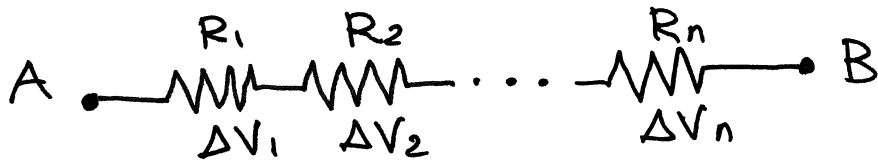
Modos de funcionamento de uma pilha

- gerador.** I sai do eletrodo $+$ e entra no $-$. $\Delta V \leq \mathcal{E}$
fornece energia $\Delta V = \mathcal{E} - rI$
- recetor.** I sai do eletrodo $-$ e entra no $+$. $\Delta V \geq \mathcal{E}$
 $\Delta V = \mathcal{E} + rI$. Absorve energia.

Diagrama de circuito de uma pilha



RESISTÊNCIAS EM SÉRIE



Se $V_A > V_B \Rightarrow$ circula corrente I , de A para B, através de todas as resistências.

$$\Delta V = V_A - V_B = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \dots + \Delta V_n = R_1 I + R_2 I + \dots + R_n I$$

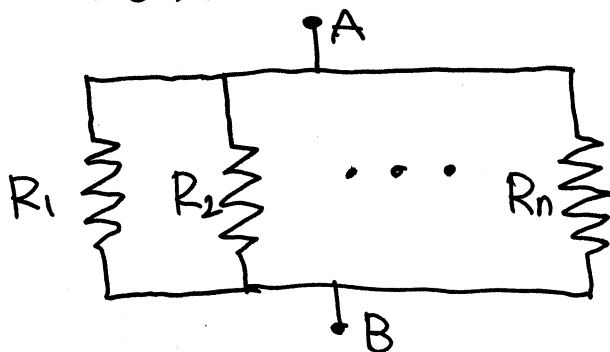
$$\Rightarrow \Delta V = (R_1 + R_2 + \dots + R_n) I \quad (\text{lei de Ohm})$$

circuito equivalente.



$$R_s = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

RESISTÊNCIAS EM PARALELO



Se $V_A > V_B$, circulam correntes I_1, I_2, \dots, I_n pelas resistências, todas de A para B

A corrente I que entra por A e sai por B é a soma de todas essas correntes. A diferença de potencial é igual em todas as resistências

$$\Delta V_1 = \Delta V_2 = \dots = \Delta V_n = V_A - V_B = \Delta V$$

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n = \frac{\Delta V}{R_1} + \frac{\Delta V}{R_2} + \dots + \frac{\Delta V}{R_n}$$

$$\Rightarrow \Delta V = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right)^{-1} I \quad (\text{lei de Ohm})$$

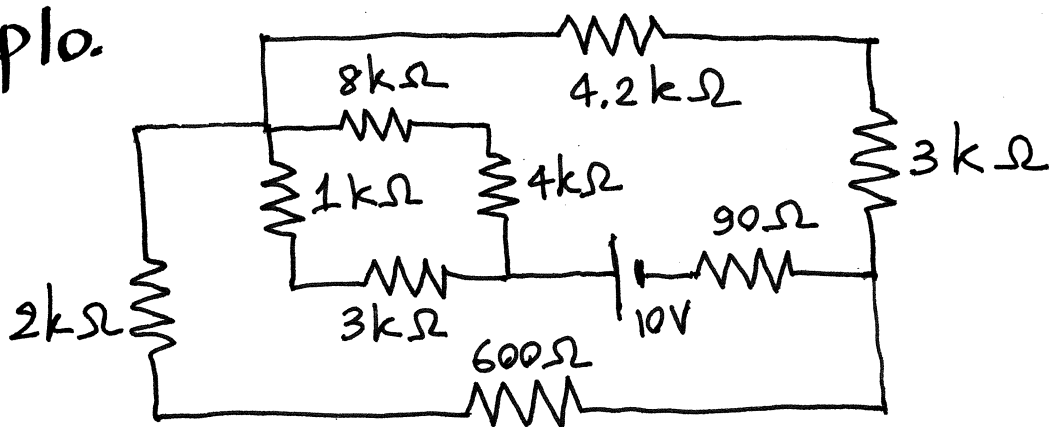
circuito equivalente.



$$R_p = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right)^{-1}$$

caso particular, $n=2$: $R_p = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)^{-1} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

Exemplo.



Determine a voltagem e corrente em cada resistência.

Resolução. Usaremos unidades de $k\Omega$ para as resistências e volt para a f.e.m. Como tal, as correntes obtidas estarão em mA.

Simplifica-se o circuito em vários passos, combinando resistências em série ou paralelo, até ficar com apenas uma resistência. A seguir regressa-se passo a passo aos circuitos anteriores:

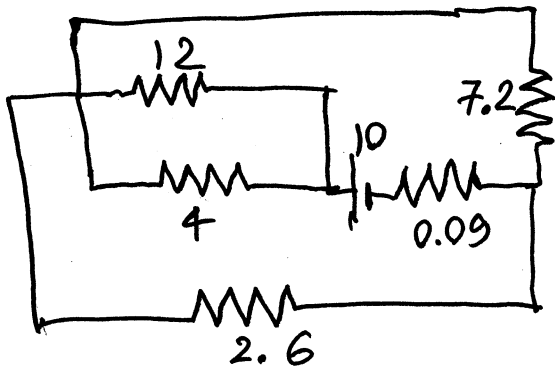
Série (inicialmente não há nada em paralelo)

① $8 + 4 = 12$

$1 + 3 = 4$

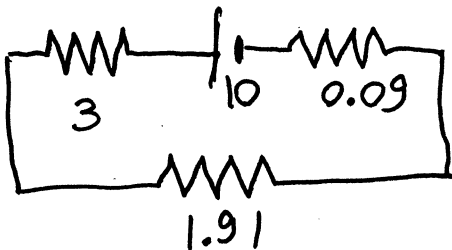
$4.2 + 3 = 7.2$

$2 + 0.6 = 2.6$

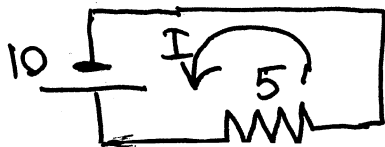


② $\frac{4 \times 12}{4 + 12} = 3$ (paralelo)

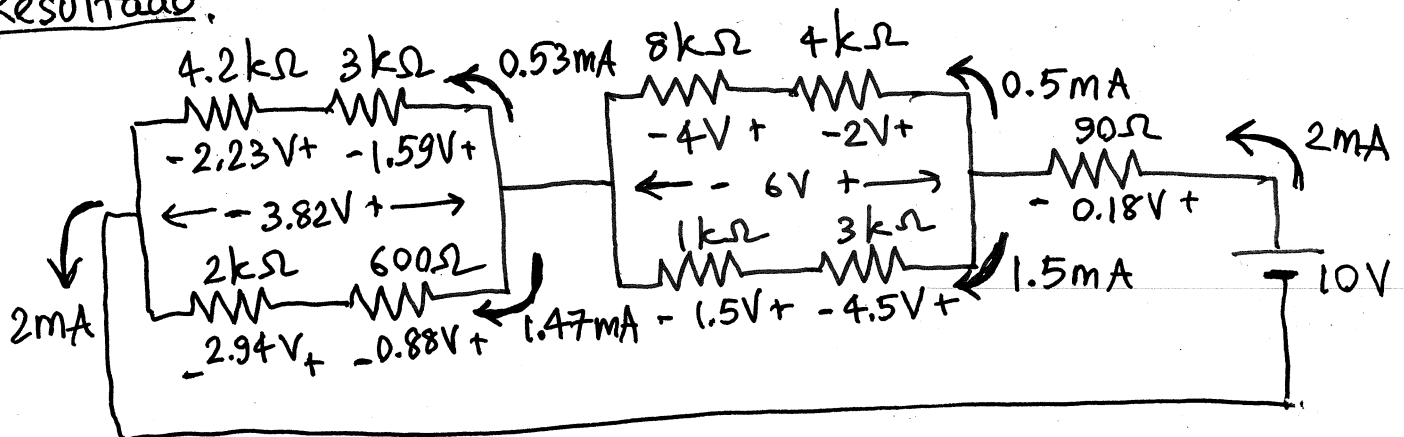
$\frac{2.6 \times 7.2}{2.6 + 7.2} = 1.91$ (paralelo)



③ $3 + 1.91 + 0.09 = 5$



Resultado:



⑦ $I_8 = I_4 = 0.5$

$\Delta V_4 = 4 \times 0.5 = 2, \Delta V_8 = 8 \times 0.5 = 4$

$I_1 = I_3 = 1.5$

$\Delta V_1 = 1 \times 1.5 = 1.5, \Delta V_3 = 3 \times 1.5 = 4.5$

$I_{4.2} = I_3 = 0.53$

$\Delta V_{4.2} = 4.2 \times 0.53 = 2.23, \Delta V_3 = 1.59$

$I_2 = I_{0.6} = 1.47$

$\Delta V_2 = 2 \times 1.47 = 2.94, \Delta V_{0.6} = 0.88$

⑤ $\Delta V_4 = \Delta V_{12} = 6$

$I_4 = \frac{6}{4} = 1.5, I_{12} = \frac{6}{12} = 0.5$

$\Delta V_{2.6} = \Delta V_{7.2} = 3.82$

$I_{2.6} = \frac{3.82}{2.6} = 1.47, I_{7.2} = 0.53$

⑤ $I_3 = I_{0.09} = I_{1.91} = I = 2$

$\Delta V_3 = 3 \times 2 = 6$

$\Delta V_{0.09} = 0.09 \times 2 = 0.18$

$\Delta V_{1.91} = 1.91 \times 2 = 3.82$

④ $I = \frac{10}{5} = 2 \text{ (mA)}$