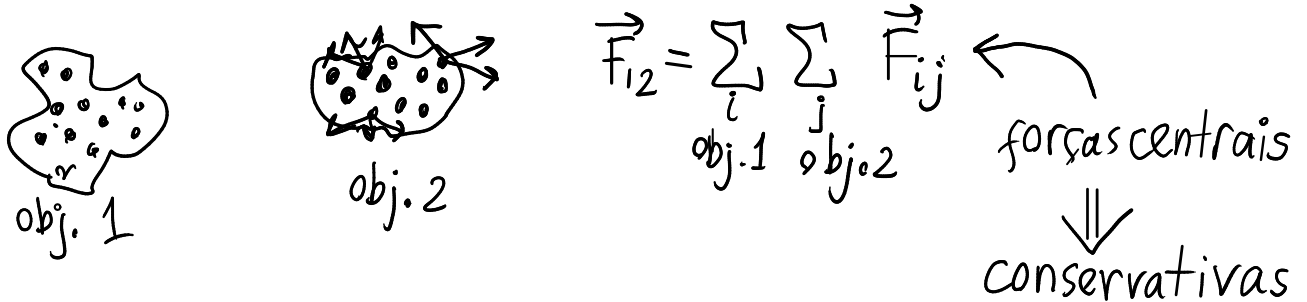


2. VOLTAGEM E CORRENTE

Força elétrica entre 2 objetos



⇒ \vec{F}_{12} é uma força conservativa

Energia potencial elétrica de uma carga pontual

q no ponto P ← $U_P = - \int_{P_0}^P \vec{F}_e \cdot d\vec{r}$ (qualquer percurso)

$\vec{F}_e = q\vec{E} \Rightarrow U_P = q \left(- \int_{P_0}^P \vec{E} \cdot d\vec{r} \right)$ ← "potencial"

$$U_P = q V_P$$

$V_P =$ potencial em P

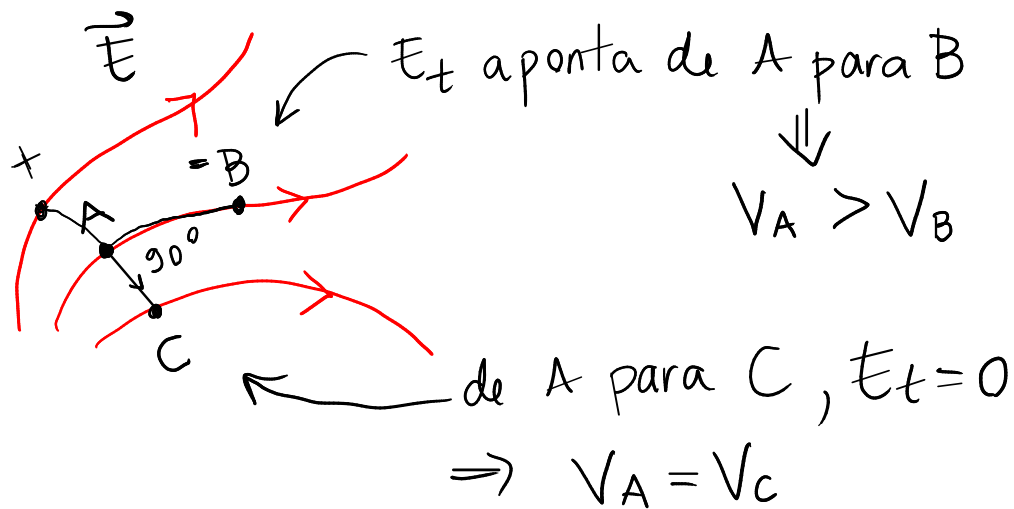
U (em J, no S.I.) → propriedade das cargas

V (em volt = $V = \frac{J}{C}$) → propriedade do espaço

Diferença de potencial (voltagem)

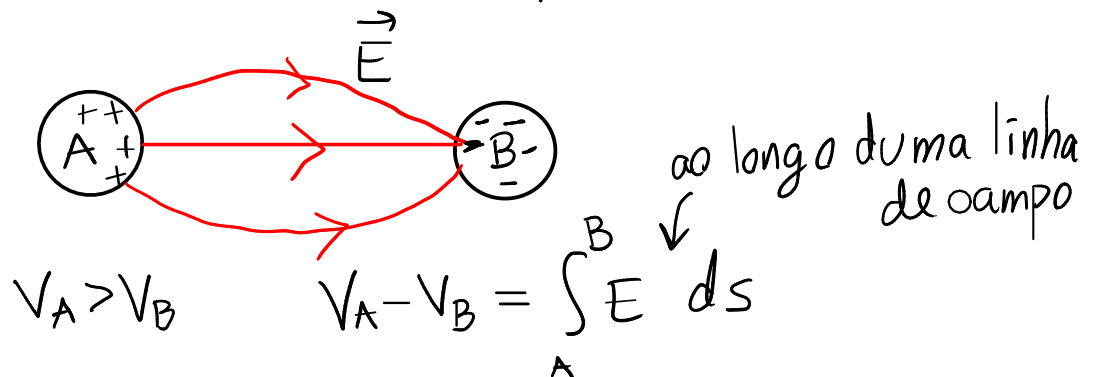
$$V_A - V_B = \int_A^B E_t ds$$

($E_t =$ componente tangente ao percurso)



V diminui na direção e sentido das linhas de campo elétrico.

Exemplo: Gerador de Wimshurst



$$\Delta V = V_A - V_B = \bar{E} d_{AB}$$

Se $\bar{E} > E_{\text{máx do ar}} = 3 \times 10^6 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ $\left(\frac{\text{V}}{\text{m}} = \frac{\text{N}}{\text{m}} = \text{unidades de } \bar{E} \right)$

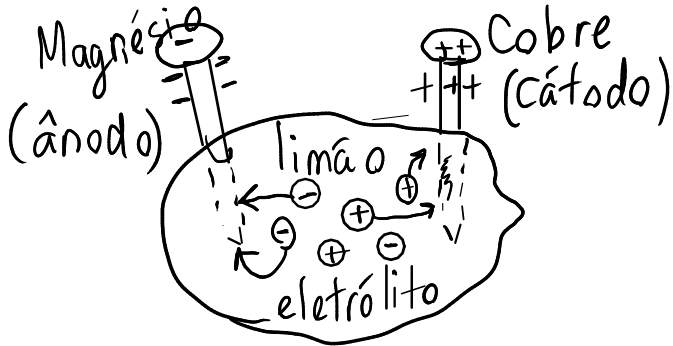
\Downarrow
 passam cargas para A e B

se $d_{AB} = 3 \text{ cm } (3 \times 10^{-2} \text{ m})$

$$\Delta V_{\text{máx}} = 3 \times 10^6 \times 3 \times 10^{-2} = 90\,000 \text{ V}$$

a descarga faz diminuir q_+ , q_- e ΔV

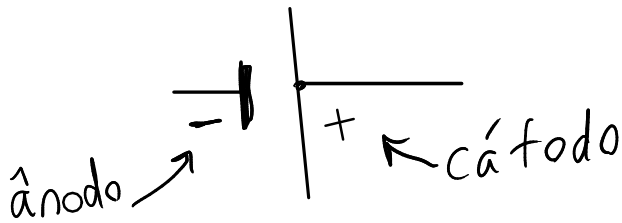
PILHAS QUÍMICAS



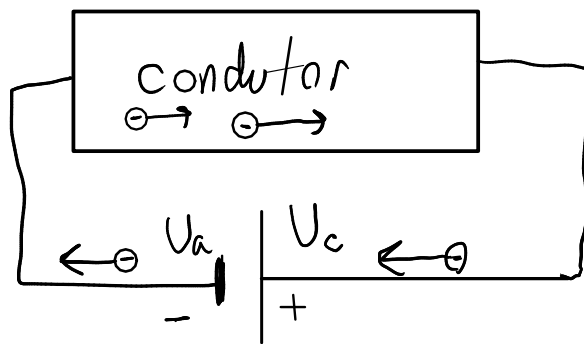
→ um eletrólito (solução)
+ 2 eletrodos de metais diferentes

energias das ^{reações} químicas:
 $U_{\text{cátodo}}$ e $U_{\text{ânodo}}$

diagrama de circuito $U_{\text{cátodo}} > U_{\text{ânodo}}$



Condutor ligado à pilha



cada elétron que circula pelo circuito reduz uma carga "e" no ânodo, e no cátodo, que são recuperadas pelas reações químicas no eletrólito

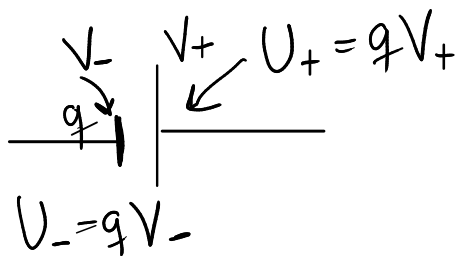
Quando não houver mais íons no eletrólito, a pilha fica descarregada

cada elétron de condução: sai do ânodo com energia: $-eU_a$
 e entra no cátodo com energia $-eU_c$ ($< -eU_a$)

$$\Delta U = -eU_a - (-eU_c) = e(U_c - U_a) > 0$$

↑ energia fornecida pelas reações químicas

$$\frac{\Delta U}{e} = V_+ - V_- = \text{voltagem da pilha}$$



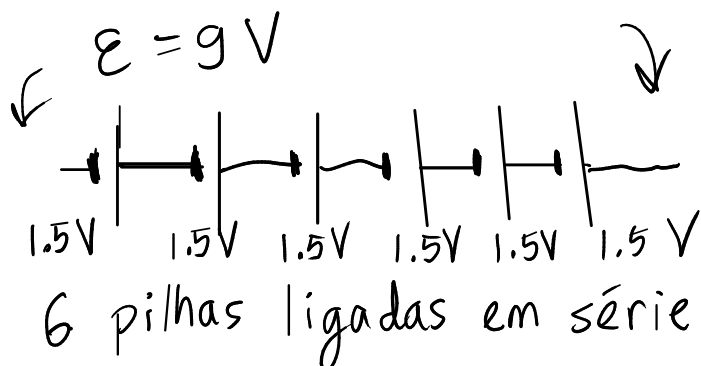
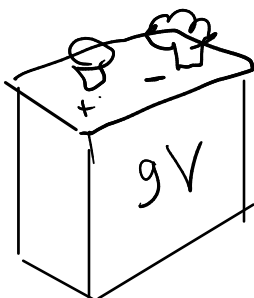
↓
 diferença das energias das reações químicas, por unidade de carga.

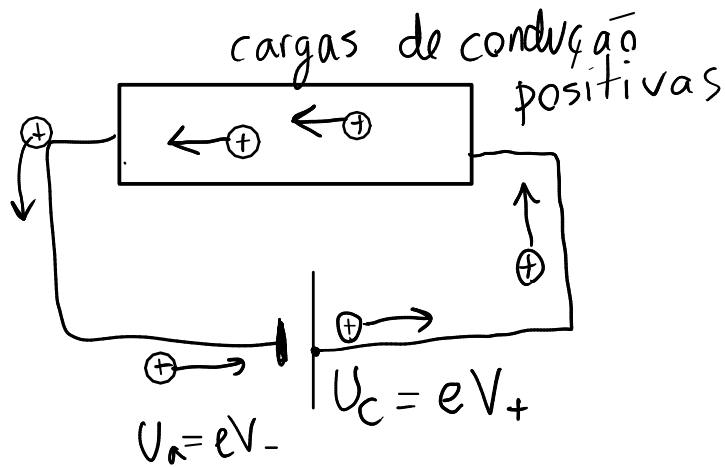
↓
 propriedade do eletrólito e os eletrodos usados

força eletromotriz duma pilha (f.e.m.)

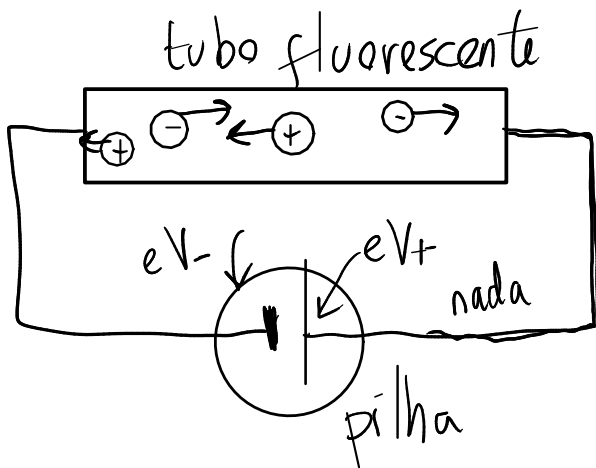
$$\mathcal{E} = V_+ - V_- \quad (\text{não depende da carga da pilha})$$

para a maior parte dos materiais \mathcal{E} está entre 1V e 2V.





$$\begin{aligned}\Delta U &= U_C - U_A \\ &= eV_+ - eV_- \\ &= e\mathcal{E}\end{aligned}$$



por cada e :

$$\Delta U = e\mathcal{E} \text{ (fornecida pela pilha)}$$

está a diminuir a carga no eletrólito (um ião^+ menos e um ião^- menos)

$$\begin{aligned}Q_{\text{máx}} (\text{pilha}) &= \text{carga total dos iões}^+ \\ &= - \text{carga total dos iões}^-\end{aligned}$$

Energia máxima da pilha:

$$U_{\text{máx}} = Q_{\text{máx}} \mathcal{E}$$



$$\begin{aligned}Q_{\text{máx}} &= 2300 \text{ mA} \cdot \text{h} \\ &= 2300 \text{ mA} \cdot (3600 \text{ s}) \\ &= 2300 \times 10^{-3} \times 3600 \text{ C}\end{aligned}$$