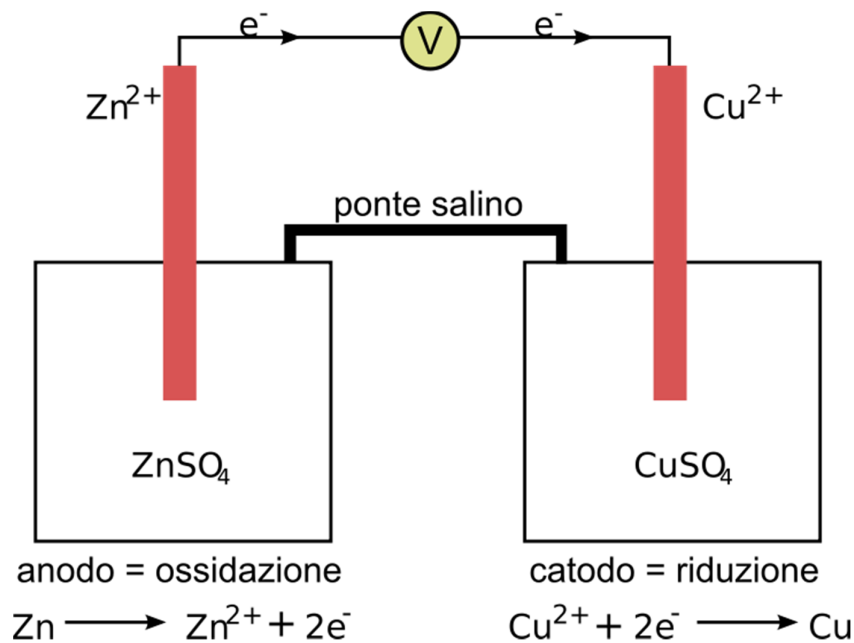


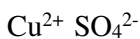
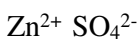
Funzionamento di una batteria

Le batterie sono dispositivi elettrochimici nei quali viene generata una forza elettromotrice a seguito di reazioni chimiche. La forza elettromotrice, come si ricorderà, è definita come l'integrale di linea lungo un percorso chiuso (di solito coincidente con un circuito) di un campo elettrico non conservativo: essa costituisce di fatto l'agente fisico in grado di spostare le cariche lungo il circuito, contro l'azione della resistenza.

La pila Daniell, inventata quasi 200 anni fa come miglioramento della pila di Volta, e oggi poco usata, può essere usata per comprendere più agevolmente il meccanismo generale con cui funzionano tutte le pile.



Il funzionamento della pila è basato su reazioni di ossidoriduzione: ci sono 2 semicelle, ognuna costituita da un metallo (diverso) immerso in una soluzione di solfato del metallo stesso. Le soluzioni hanno proprietà elettrolitiche, ossia contengono ioni +vi e -vi liberi:



Risultano energeticamente favoriti i processi per cui:

Gli atomi di Zn nell'elettrodo perdono 2 e e così ionizzati migrano nella soluzione come Zn^{2+} (Ossidazione) → L'elettrodo di Zn accumula carica -va

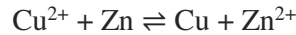
Gli ioni Cu^{2+} nella soluzione acquistano 2 e nell'elettrodo e così neutralizzati si depositano come Cu metallico (Riduzione) → L'elettrodo di Cu accumula carica +va

→ Si stabilisce una differenza di potenziale che è la forza elettromotrice della pila

Nel caso esaminato i potenziali agli elettrodi risultano



Quindi la reazione completa e'



con la comparsa di una forza elettromotrice totale

$$+0.34 \text{ V} - (-0.76 \text{ V}) = 1.10 \text{ V}.$$

che puo' mettere in movimento gli elettroni dallo *Zn* al *Cu* tramite un collegamento metallico esterno. Tuttavia l'accumulo di carica +va nella soluzione di una semicella e di carica -va nella soluzione dell'altra semicella altera rapidamente gli equilibri agli elettrodi, e rende sempre piu' lente le reazioni di ossidazione e riduzione: per mantenere costante la velocita' di reazione occorre mantenere la neutralita' elettrica delle soluzioni. A questo scopo viene stabilito un ponte salino fra le soluzioni, ossia un canale di comunicazione contenente un sale inerte, come *NaCl* o *KNO₃*: gli ioni positivi, come *Na⁺* o *K⁺*, migrano verso la soluzione con eccesso di carica -va, e viceversa, mantenendo costante la neutralita' elettrica e quindi la velocita' di reazione.

Leggi di Kirchoff

Rete elettrica: Interconnessione di generatori e resistenze tramite conduttori filiformi, spesso considerati come ideali (privi di resistenza)

Caratterizzata da

Nodi Interconnessioni di 3 o + conduttori

Maglie Percorsi chiusi fra nodi

Analisi delle reti (in regime stazionario):

Determinazione delle correnti nei rami e delle differenze di potenziale fra i nodi e un potenziale di riferimento

I legge di Kirchoff:

La somma algebrica delle correnti in un nodo qualsiasi (p es considerando +ve le entranti, -ve le uscenti) e' nulla

$$\sum_k i_k = 0$$

Dimostrazione:

Eq. di continuita':

$$\nabla \cdot \mathbf{j} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$$

Condizioni stazionarie:

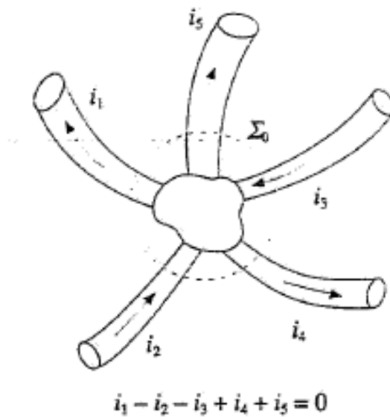
$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0 \rightarrow \nabla \cdot \mathbf{j} = 0$$

$\rightarrow \mathbf{j}$ solenoidale \rightarrow Linee di campo chiuse \rightarrow Assenza di sorgenti/pozzi

$$\rightarrow \oint_S (\mathbf{j}) \cdot d\mathbf{S} = 0$$

S sup. chiusa attorno a un nodo

$$\rightarrow \oint_S \mathbf{j} \cdot d\mathbf{S} = \sum_k j_k S_k = \sum_k i_k = 0$$



Il legge di Kirchoff

La somma algebrica delle f.e.m. in una maglia qualsiasi e' uguale alla somma delle d.d.p. ai capi delle resistenze presenti nella maglia.

$$\sum_k i_k R_k = \sum_j E_j$$

Regole sui segni:

Si immagina di percorrere tutta la maglia da un punto qualsiasi fino ad arrivare allo stesso punto
Si sceglie convenzionalmente un verso +vo per il percorso lungo tutta la maglia

- 1) Se i_k e' nel verso +vo $\rightarrow i_k R_k$ +va, altrimenti -va
- 2) Se E_j viene attraversata dal polo -vo a quello +vo, E_j e' +va, altrimenti -va

Dimostrazione:

Legge di Ohm, generalizzata alla presenza di generatori, per un ramo qualsiasi j :

$$\Delta V_j + \sum_k E_{jk} = R_{Tj} i_j$$

ΔV d.d.p. ai capi del ramo

E_k gen. k -esimo

R_r res. equivalente del ramo

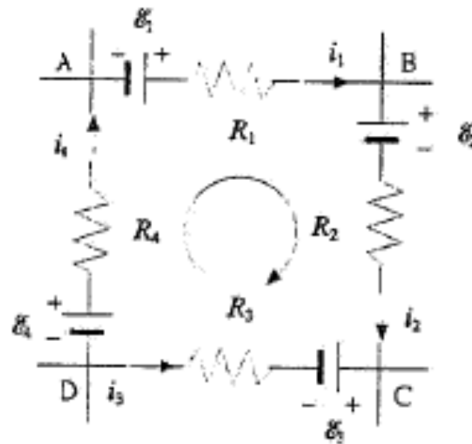
i corrente nel ramo

Sommando su tutti i rami della maglia:

$$\rightarrow \sum_j \Delta V_j + \sum_j \sum_k E_{jk} = \sum_j R_{Tj} i_j$$

Maglia chiusa, V statico $\rightarrow \sum_j \Delta V_j = 0$

$$\rightarrow \sum_j \sum_k E_{jk} = \sum_j R_{Tj} i_j$$



$$R_1 i_1 + R_2 i_2 - R_3 i_3 + R_4 i_4 = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_4$$