

## Esperienza

### La pila Daniell

#### Premessa

Nelle reazioni di ossido-riduzione, si verifica spontaneamente un flusso di elettroni da una specie chimica (che si ossida) a un'altra (che si riduce).

Immergendo una lamina di zinco in un becher contenente una soluzione di solfato di rame (di colore azzurro), la lamina di zinco, dopo un po' di tempo, assume un colore rossiccio, perché si ricopre di uno strato di rame metallico: lo zinco si è ossidato (da Zn metallico, n.o. = 0, a ione  $Zn^{2+}$ , n.o. = +2) cedendo 2 elettroni al rame, che si è ridotto da ione  $Cu^{2+}$  (n.o. = +2) a rame metallico Cu (n.o. = 0).

Questa reazione è esotermica (la temperatura aumenta). L'energia che si libera può essere convertita in energia elettrica, convogliando gli elettroni liberati nella reazione di ossidazione dello zinco non direttamente, attraverso la soluzione, al rame, ma separando fisicamente le due semireazioni (di ossidazione e di riduzione), e collegando i siti delle due semireazioni mediante un filo conduttore metallico: gli elettroni liberati nella semireazione di ossidazione (zinco) scorreranno lungo il filo metallico per raggiungere l'agente ossidante (solfato di rame), che si riduce "catturando" questi elettroni.

Stiamo così costruendo la pila Daniell, dal nome del suo inventore (l'invenzione è del 1836 e rappresenta un perfezionamento della prima pila, la pila di Volta).

#### Obiettivi

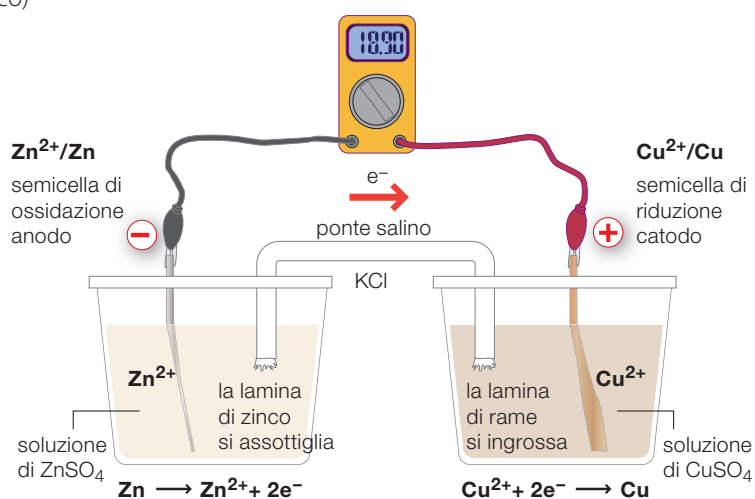
Costruire la pila Daniell, per comprendere come sia possibile sfruttare reazioni di ossido-riduzione spontanee per produrre energia elettrica continua.

#### Materiali e strumenti

- Due becher
- Solfato di rame 1 M
- Solfato di zinco 1 M
- Barretta di rame
- Barretta di zinco
- Soluzione salina satura di nitrato di potassio ( $KNO_3$ )
- Tubo di vetro
- Filo conduttore
- Amperometro (o voltmetro)

#### Esecuzione

- 1 Inseriamo la lamina di zinco in un becher contenente solfato di zinco (semicella di ossidazione).
- 2 Inseriamo la lamina di rame nell'altro becher contenente solfato di rame (semicella di riduzione) colleghiamo le due soluzioni (i due becher) con un ponte salino (un tubo contenente una soluzione satura di nitrato di potassio).
- 3 Colleghiamo le due lamine (rame e zinco) all'amperometro (o al voltmetro).



## Conclusioni

I due becher rappresentano le due semicelle della pila. Nelle due semicelle, una volta collegate, si verificano, rispettivamente, le due semireazioni:

1 di ossidazione



2 di riduzione



Gli elettroni si spostano lungo il filo conduttore dall'anodo (lamina di zinco) al catodo (lamina di rame).

La pila Daniell, in sintesi, funziona per la reazione redox complessiva:



Durante il funzionamento della pila, all'anodo aumentano gli ioni  $\text{Zn}^{2+}$  mentre al catodo diminuiscono gli ioni  $\text{Cu}^{2+}$ . All'anodo, l'eccesso di cariche positive nella soluzione impedirebbe altre trasformazioni di atomi di zinco in ioni  $\text{Zn}^{2+}$ . Al catodo, la carenza di cariche positive impedirebbe l'ulteriore trasformazione di ioni  $\text{Cu}^{2+}$  in rame metallico. Il ponte salino (tubo contenente soluzione satura di un sale come  $\text{KNO}_3$  o  $\text{KCl}$ ) con i suoi ioni neutralizza le cariche che si vanno accumulando nelle due semicelle: gli anioni  $\text{NO}_3^-$  (o  $\text{Cl}^-$ ) si spostano verso l'anodo per bilanciare la carica positiva che qui si produce, mentre gli ioni  $\text{K}^+$  si spostano verso il catodo per bilanciare l'eccesso di ioni negativi che si vanno accumulando.

Il passaggio di corrente è rilevato, alla chiusura del circuito, dall'amperometro (oppure la differenza di potenziale che si realizza tra le due semicelle è registrata dal voltmetro).