

## 27 ott 2020 - Conduzione nei liquidi

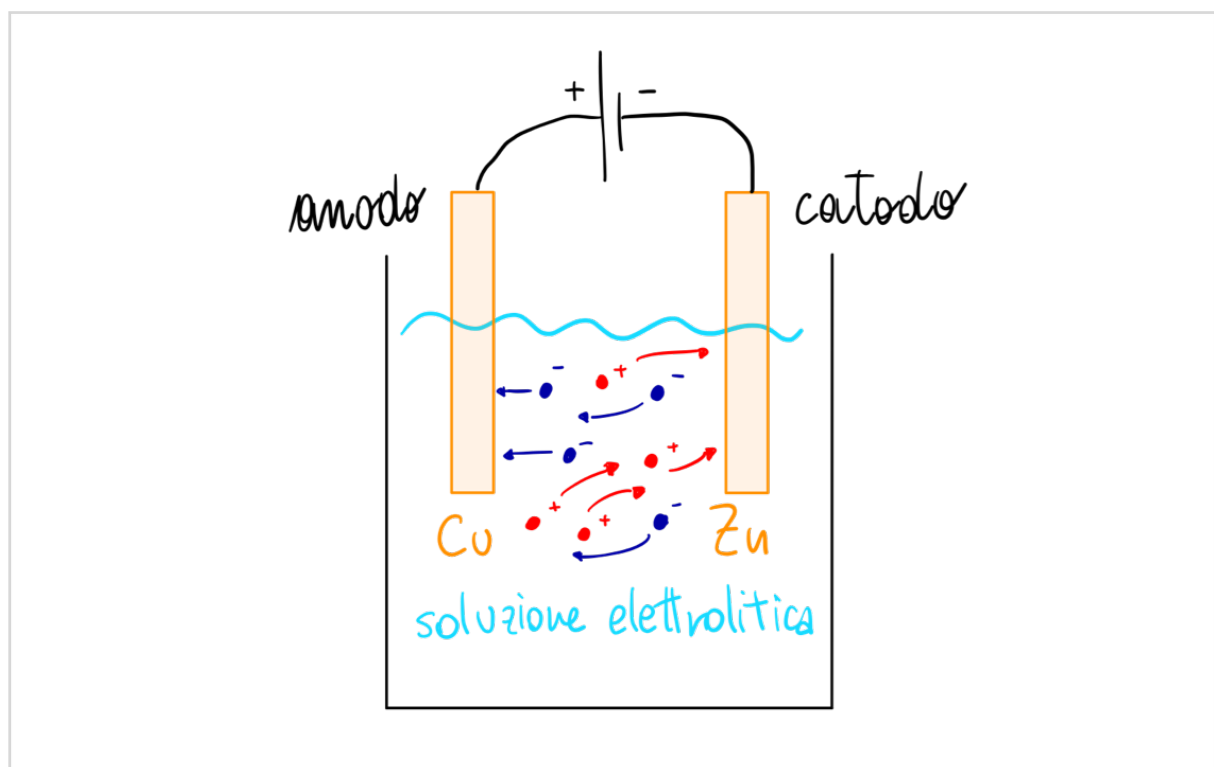
In condizioni normali i liquidi non sono conduttori, ma sono **isolanti**.

Per renderli conduttori bisogna inserire **acidi, sali o basi**, che per mezzo della *dissociazione elettrolitica* producono ioni, necessari per l'**elettrolisi**.

La **dissociazione elettrolitica** dà origine ad una soluzione elettrolitica, in cui sono disciolti ioni positivi e ioni negativi

### Elettrolisi

L'elettrolisi è il passaggio di corrente in soluzione acquosa



In una soluzione elettrolitica in cui siano immersi due elettrodi carichi, gli ioni positivi sono attratti dall'elettrodo negativo, detto *catodo*, e quelli negativi dall'elettrodo positivo, detto *anodo*.

La corrente elettrica che attraversa la soluzione è quindi dovuta al moto ordinato di cariche di entrambi i segni: il trasferimento degli ioni fin sopra gli elettrodi rende possibile uno scambio di elettroni tra gli ioni e gli elettrodi stessi

Gli ioni che arrivano sugli elettrodi neutralizzano la loro carica: quelli positivi sottraggono elettroni al catodo, quelli negativi cedono elettroni all'anodo. Al termine dell'elettrolisi, quindi, una placca si sporcherà molto (anodo) e un'altra invece sarà molto pulita (catodo). Gli atomi neutri o le molecole che così si formano possono fuoriuscire allo stato gassoso

dalla soluzione, depositarsi sugli elettrodi, oppure subire reazioni chimiche, a seconda della natura della soluzione e del materiale di cui sono fatti gli elettrodi.

La conduzione nei liquidi segue le leggi di Ohm.

## Leggi di Faraday

Per fare un esempio, ho avuto per le mani un'edizione moderna del classico *Chemical History of a Candle* di Faraday, una raccolta di «sei conferenze natalizie per un pubblico giovanile»,<sup>[01]</sup> ove egli sostiene che qualunque fenomeno, se si osserva abbastanza da vicino, risulta collegato all'intero universo; e lo dimostra parlando di ogni aspetto della candela, combustione, chimica, eccetera. Nell'introduzione il curatore racconta della vita e delle scoperte di Faraday, tra cui la sua famosa legge: «L'ammontare di elettricità necessario per l'elettrolisi di sostanze chimiche è proporzionale al numero di specie chimiche trasformate, diviso la valenza». E spiega che è un principio utilissimo, usato nel processo di cromatura dei metalli e nell'anodizzazione dell'alluminio, così come in decine di altre applicazioni. L'ho trovato desolante. Ecco come Faraday parla della sua scoperta: «Gli atomi della materia sono dotati di elettricità, o associati a essa in qualche modo, e da questo discendono le loro più sorprendenti qualità, tra cui le affinità chimiche tra atomi diversi». Aveva scoperto che ciò che lega gli atomi tra loro, ciò che determina la combinazione giusta di ossigeno e ferro per formare l'ossido di ferro è il fatto che alcuni sono elettricamente positivi e altri negativi, e si attirano tra loro in proporzioni prestabilite. Aveva anche scoperto che l'elettricità si presenta in unità minime, in «atomi». Entrambe queste scoperte sono molto importanti, ma la cosa più emozionante è che questo è uno dei momenti più drammatici nella storia della scienza, uno di quei rari momenti in cui due grandi campi si fondono e vengono unificati. All'improvviso Faraday vide che due cose apparentemente diverse erano solo aspetti diversi della stessa realtà. Si studiava l'elettricità, e si studiava la chimica. D'un tratto diventarono due facce della stessa medaglia: trasformazioni chimiche prodotte da forze elettriche, ed è un'interpretazione valida ancora oggi. Quindi dire semplicemente che queste scoperte si usano nel processo di cromatura è imperdonabile.

Passi di: Richard Feynman. "Il Senso delle Cose".

### Prima legge di Faraday

La massa di una sostanza che si deposita sugli elettrodi di una cella elettrolitica è proporzionale alla quantità di carica che attraversa la cella

$$m \propto q \Rightarrow m = Kq \quad \text{in cui } K \text{ é l'equivalente elettrochimico.}$$

L'**equivalente elettrochimico** corrisponde numericamente al valore della massa che si trasforma in elettroliti quando la cella elettrolitica è attraversata da una carica unitaria.

### Seconda legge di Faraday

Se in celle elettrolitiche diverse (contenenti elettroliti diversi) circola la medesima quantità di carica elettrica, le masse che si depositano sugli elettrodi di tali celle sono proporzionali ai rispettivi equivalenti chimici

Una conseguenza della seconda legge di Faraday è che per separare elettroliticamente una quantità in grammi pari all'equivalente chimico ( $a/z$ ) della sostanza è sempre necessaria la stessa quantità di carica elettrica. Tale quantità di carica, chiamata costante di Faraday, è pari a 96480 C

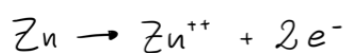
### La pila di Volta

È la prima pila, formata da coppie di dischi di zinco e di rame sovrapposte, e separate da dischetti di panno imbevuti di una soluzione di acido solforico.

Ogni elemento unitario della pila di Volta costituisce una cella voltaica, cioè un dispositivo che consiste in un elettrodo di rame e uno di zinco immersi in una soluzione di acido solforico e collegati con un filo di rame.

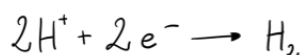
Grazie alle reazioni chimiche che avvengono all'interno della soluzione, i due elettrodi della cella assumono potenziali elettrici diversi. Sviluppano, cioè, una forza elettromotrice che può essere sfruttata per alimentare un circuito.

A contatto con l'acido solforico diluito, gli atomi dell'elettrodo di zinco si ionizzano (**reazione di ossidazione**):



Gli ioni positivi  $\text{Zn}^{++}$  vengono liberati nella soluzione e gli elettroni, due per ogni atomo, rimangono sull'elettrodo caricandolo negativamente.

Contemporaneamente sull'elettrodo di rame gli ioni idrogeno presenti nella soluzione acida catturano ciascuno un elettrone, con una **reazione di riduzione**:



In tal modo l'elettrodo di rame si carica positivamente mentre sulla sua superficie si deposita l'idrogeno gassoso sotto forma di bollicine. La differenza di potenziale che si

produce fra gli elettrodi a causa delle due reazioni è di circa 1,1 V.

Se ora colleghiamo i due elettrodi con un filo di rame si genera nel circuito esterno un flusso di elettroni dallo zinco al rame. Per ogni coppia di elettroni che fluiscono nel circuito esterno dallo zinco al rame, l'elettrodo di zinco manda in soluzione uno ione  $Zn^{++}$ , ripristinando la carica negativa perduta, e così via. In questo modo si stabilisce una corrente elettrica dall'elettrodo di zinco a quello di rame.

Con la reazione di ossidazione lo zinco dell'elettrodo negativo passa in soluzione; l'elettrodo negativo perciò si esaurisce con il tempo. L'arresto della corrente avviene però molto prima per un'altra causa nota come *polarizzazione della pila*. Infatti l'idrogeno, che si sviluppa all'elettrodo positivo di rame, circonda l'elettrodo stesso, alterandone le proprietà e determinando un rapido annullamento della forza elettromotrice.