

## La prima legge di Faraday

La **prima legge di Faraday** stabilisce che

la massa di una sostanza che si libera presso un elettrodo è direttamente proporzionale alla carica che, attraversando la soluzione, è giunta allo stesso elettrodo.

Per spiegare questa affermazione consideriamo una cella elettrolitica e supponiamo che, in essa, giungano a un particolare elettrodo  $N$  ioni di massa  $m$  e carica  $q$  (che prendiamo in valore assoluto, senza considerare se è positiva o negativa).

La massa  $m$  di uno ione è uguale alla massa  $M_A$  di una mole della sostanza divisa per il numero di grani (atomi, molecole, ioni...) contenuti in una mole, che è il numero di Avogadro  $N_A$ ,

$$m = \frac{M_A}{N_A}. \quad (2)$$

Inoltre la carica  $q$  dello ione è un multiplo della carica  $e$  dell'elettrone (anche questa considerata in valore assoluto):

$$q = ze. \quad (3)$$

Il numero  $z$  si chiama **valenza** dello ione. Per esempio lo ione  $\text{Cu}^{++}$  che, in valore assoluto, ha una carica pari al doppio di quella dell'elettrone, ha valenza  $z = 2$ .

Per calcolare la massa di materiale che si libera all'elettrodo si deve moltiplicare la massa di uno ione per il numero di ioni che giungono all'elettrodo. La stessa relazione vale per la carica.

La massa  $M$  di sostanza che si libera presso l'elettrodo è allora data dalla formula

$$M = Nm = N \frac{M_A}{N_A},$$

mentre la quantità di carica  $Q$  che giunge all'elettrodo è

$$Q = Nq = Nze.$$

Dividendo membro a membro le ultime due equazioni otteniamo

$$\frac{M}{Q} = \cancel{N} \frac{M_A}{N_A} \frac{1}{\cancel{N} ze} = \frac{M_A}{N_A ze},$$

da cui ricaviamo

$$M = \frac{M_A}{N_A e z} Q \quad (4)$$

La relazione che abbiamo ottenuto giustifica la prima legge di Faraday perché la massa  $M$  è direttamente proporzionale alla carica  $Q$  attraverso una costante di proporzionalità che dipende da costanti universali ( $N_A$  ed  $e$ ) e dalle proprietà dello ione in esame ( $M_A$  e  $z$ ).

Al denominatore della (4) compare il prodotto  $N_A e$ , che corrisponde al modulo della carica elettrica posseduta da una mole di elettroni. Tale grandezza è talvolta indicata come un faraday (1 F) di carica. Nelle Unità S.I. vale

$$1 \text{ F} = N_A e = (6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}) \times (1,60 \times 10^{-19} \text{ C}) = 9,63 \times 10^4 \frac{\text{C}}{\text{mol}}.$$

## La seconda legge di Faraday

La stessa quantità di carica che fluisce in soluzioni elettrolitiche diverse fa depositare agli elettrodi masse diverse degli elementi contenuti nelle soluzioni.

Questo caso è descritto dalla **seconda legge di Faraday**:

una stessa quantità di carica, attraversando soluzioni elettrolitiche diverse, libera agli elettrodi masse di sostanze che sono direttamente proporzionali ai rispettivi equivalenti chimici.

L'**equivalente chimico** di una sostanza è definito come il rapporto  $\frac{M_A}{z}$  tra il suo peso atomico (o molecolare) espresso in grammi e la sua valenza.

Per esempio, il rame ha peso atomico 63,55 e, come abbiamo visto in precedenza, valenza uguale a 2. Il suo equivalente chimico è quindi  $\frac{63,55}{2} \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 31,78 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ .

La seconda legge di Faraday non è altro che un'altra versione della formula (4), che può essere riscritta come

$$M = \frac{Q}{N_A e} \frac{M_A}{z}. \quad (5)$$

Questa equazione mostra infatti che, tenendo  $Q$  fissata, la massa  $M$  è direttamente proporzionale all'equivalente chimico  $\frac{M_A}{z}$ .