

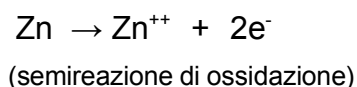
le **OSSIDO-RIDUZIONI**  
 sono trasformazioni chimiche in cui  
**varia lo stato di ossidazione** di almeno un elemento,  
 e quindi  
**si verifica un trasferimento di elettroni**



**OSSIDAZIONE**

- aumento dello stato di ossidazione
- perdita di elettroni

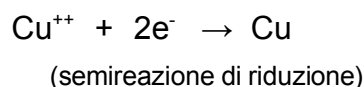
Es.:



**RIDUZIONE**

- diminuzione dello stato di ossidazione
- acquisto di elettroni

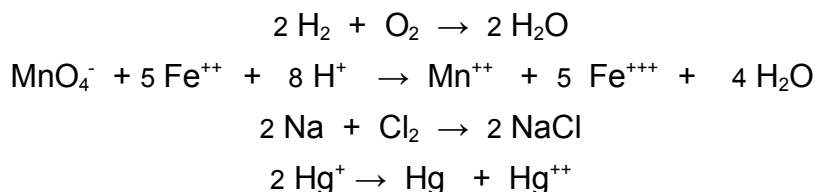
Es.:



**E' bene ricordare che:**

- un processo di ossidazione è sempre accompagnato da uno di riduzione, e viceversa (infatti, se una specie acquista elettroni, un'altra dovrà cederli)
- per stabilire se una certa reazione è una ossido-riduzione, basta scrivere gli stati di ossidazione di ogni elemento sia per i reagenti sia per i prodotti e vedere se qualcuno cambia
- per bilanciare una ossido-riduzione, a parte i casi più semplici, bisogna tenere conto degli elettroni acquistati o ceduti dalle specie in gioco

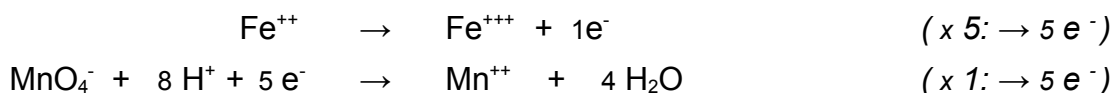
**Qualche esempio di ossido-riduzione:**



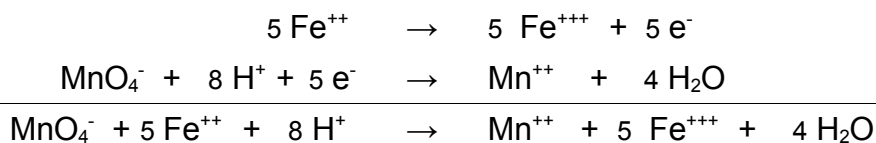
**BILANCIAMENTO DELLE OSSIDORIDUZIONI (con le semireazioni): UN ESEMPIO**

*Bilanciare la reazione:*  $\text{MnO}_4^- + \text{Fe}^{++} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{++} + \text{Fe}^{+++} + \text{H}_2\text{O}$

*Si scrivono le due semireazioni e "si moltiplicano" per numeri interi in modo che gli elettroni ceduti corrispondano a quelli acquistati:*



... poi si somma ....



## TENDENZA A OSSIDARSI E RIDURSI DI ALCUNE SPECIE CHIMICHE

coppie 'forma ridotta/forma ossidata'	potenziale standard di riduzione * (V)		
$K / K^+$	- 2,92	MINIMA TENDENZA A RIDURSI	MASSIMA TENDENZA A OSSIDARSI
$Ca / Ca^{++}$	- 2,87		
$Na / Na^+$	- 2,71		
$Al / Al^{+++}$	- 1,66		
$Zn / Zn^{++}$	- 0,76		
$Fe / Fe^{++}$	- 0,44		
$Sn / Sn^{++}$	- 0,16		
$Pb / Pb^{++}$	- 0,13		
<b><math>H_2 / H^+</math></b>	<b>0</b>	← <u>riferimento convenzionale</u>	
$Cu / Cu^{++}$	+ 0,34	MASSIMA TENDENZA A RIDURSI	MINIMA TENDENZA A OSSIDARSI
$Fe^{++} / Fe^{+++}$	+ 0,77		
$Ag / Ag^+$	+ 0,81		
$O_2 / H_2O$	+ 1,23		
$Cl_2 / Cl$	+ 1,36		
$Au / Au^+$	+ 1,50		
$MnO_4^- / Mn^{++}$	+ 1,52		
$H_2O_2 / H_2O$	+ 1,77		
$F_2 / F^-$	+ 2,85		

\* Trattandosi di un passaggio di elettroni, ossidazione e riduzione sono fenomeni anche di tipo 'elettrico', per questo è possibile costruire una scala in cui la tendenza a ridursi è espressa in VOLT; vedremo in seguito che questo è direttamente collegato alla costruzione delle 'pile'.

Questa serie permette di stabilire quali reazioni di ossidoriduzione possono avvenire nella realtà, ad esempio:

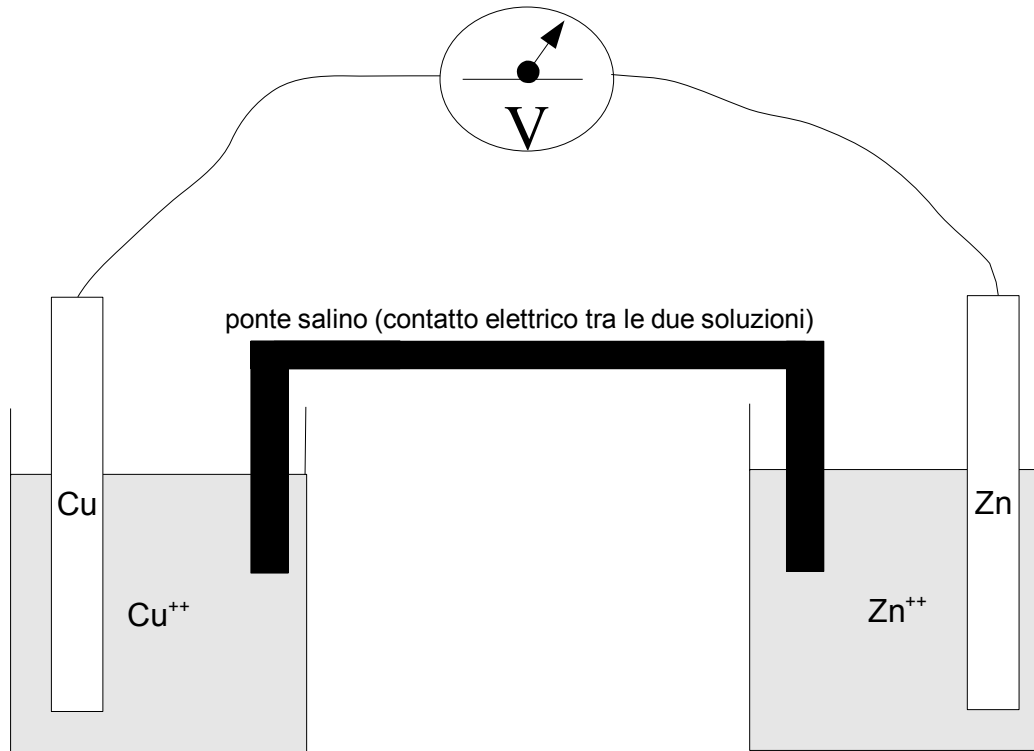
- La reazione  $Cu^{++} + Zn \rightarrow Cu + Zn^{++}$  **avviene** poiché si ha riduzione di  $Cu^{++}$  e ossidazione di Zn, e dalla tabella si osserva che effettivamente la tendenza alla riduzione è maggiore per il rame rispetto allo zinco.
- La reazione  $Cu + Zn^{++} \rightarrow Cu^{++} + Zn$  **NON avviene** poiché si avrebbe riduzione di  $Zn^{++}$  e ossidazione di Cu, ma dalla tabella si osserva che la tendenza alla riduzione è maggiore per il rame rispetto allo zinco.
- La reazione  $Zn + 2H^+ \rightarrow Zn^{++} + H_2$  **avviene** poiché si ha ossidazione dello zinco e riduzione dell'idrogeno, e dalla tabella si osserva che effettivamente la tendenza alla riduzione è maggiore per l'idrogeno rispetto allo zinco: **ecco perché lo zinco viene corroso dall'acido cloridrico!**
- La reazione  $Cu + 2H^+ \rightarrow Cu^{++} + H_2$  **NON avviene** poiché si avrebbe ossidazione del rame e riduzione dell'idrogeno, ma dalla tabella si osserva che la tendenza alla riduzione è maggiore per il rame rispetto all'idrogeno: **ecco perché il rame non viene corroso dall'acido cloridrico!**

# la **PILA** (cella elettrochimica)

se si fanno avvenire **OSSIDAZIONE** e **RIDUZIONE** in recipienti separati  
ma collegati elettricamente

**IL PASSAGGIO DI ELETTRONI AVVIENE ATTRAVERSO IL CIRCUITO ESTERNO**

*Ad esempio la 'pila Daniell' è così costituita:*



*semireazione di RIDUZIONE*

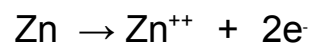


elettrodo **POSITIVO**

(vengono 'catturati' elettroni)

$$E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = + 0,34 \text{ V}$$

*semireazione di OSSIDAZIONE*



elettrodo **NEGATIVO**

(vengono 'liberati' elettroni)

$$E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = - 0,76 \text{ V}$$

Reazione complessiva:  **$\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$**

Schematizzazione della pila:  **$\text{Zn} / \text{Zn}^{2+} // \text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$**

Tensione (d.d.p.) \*:  **$\text{d.d.p.} = E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) - E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = + 0,34 \text{ V} - (- 0,76 \text{ V}) = \mathbf{1,10 \text{ V}}$**

*\*(in condizioni standard: concentrazioni 1 mol/L, T=25°C)*

---

**LA PILA E' UN DISPOSITIVO IN CUI SI PRODUCE ENERGIA ELETTRICA  
MEDIANTE REAZIONI REDOX SPONTANEE**

---

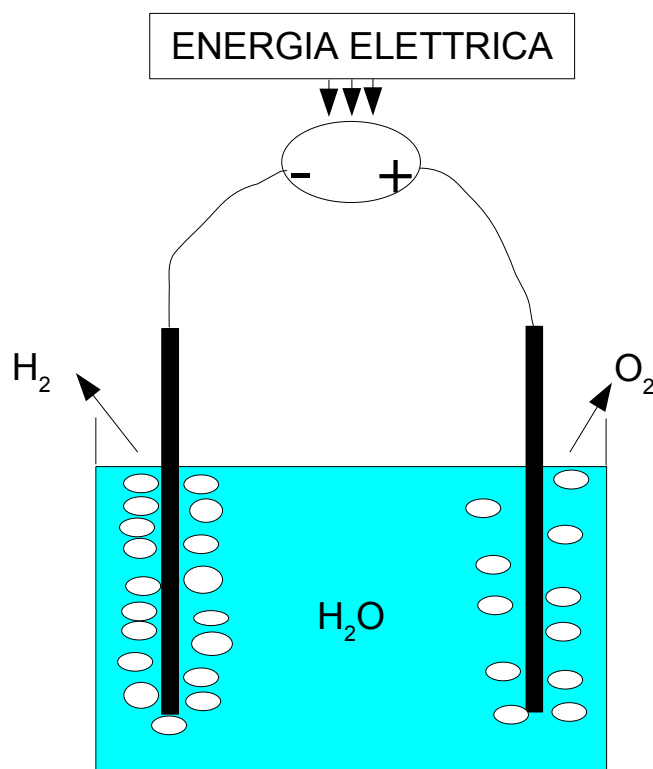
# l' **ELETTROLISI** (celle elettrolitiche)

---

LA CELLA ELETTROLITICA E' UN DISPOSITIVO IN CUI SI SPENDE ENERGIA ELETTRICA  
PER FAR AVVENIRE REAZIONI REDOX NON SPONTANEE

---

Ad esempio l'elettrolisi dell'acqua è così effettuata:



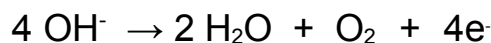
semireazione di **RIDUZIONE**



avviene all'elettrodo **NEGATIVO**

(bisogna 'fornire' elettroni)

semireazione di **OSSIDAZIONE**



elettrodo **POSITIVO**

(bisogna 'togliere' elettroni)



Nota sui termini 'ANODO' e 'CATODO' (... è facile fare confusione!)

Con il termine **CATODO** si intende sempre: elettrodo in cui avviene la reazione di **RIDUZIONE**

Con il termine **ANODO** si intende sempre: elettrodo in cui avviene la reazione di **OSSIDAZIONE**

QUINDI

- |                     |          |   |           |
|---------------------|----------|---|-----------|
| • nell'elettrolisi: | anodo(+) | e | catodo(-) |
| • nella pila:       | anodo(-) | e | catodo(+) |