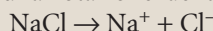


Visione d'insieme

DOMANDE E RISPOSTE SULL'UNITÀ

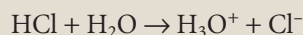
► Come si comportano i composti ionici in soluzione acquosa?

- I composti ionici in soluzione acquosa si dissociano: rilasciano gli ioni positivi e negativi impacchettati nei loro cristalli.
- La dissociazione ionica non è una reazione chimica perché non si producono nuove sostanze, ma si può rappresentare con una notazione identica alle reazioni:



► Come si comportano i composti covalenti polari in soluzione acquosa?

- I composti covalenti polari in soluzione acquosa si ionizzano: formano ioni positivi e negativi.
- Per esempio, il processo di ionizzazione dell'acido cloridrico può essere schematizzato in questo modo:



► Come si ottiene e quanto vale il prodotto ionico dell'acqua?

- Nell'acqua sono presenti, in piccolissime quantità, degli ioni H_3O^+ e OH^- . La presenza di questi ioni è dovuta al fatto che fra due molecole di acqua avviene lo scambio di un protone.
- La formazione di ioni nell'acqua prende il nome di autoionizzazione dell'acqua.
- Il prodotto fra le concentrazioni degli ioni H_3O^+ e OH^- si chiama prodotto ionico dell'acqua.
- Alla temperatura di 25 °C, il prodotto fra le concentrazioni dei due ioni H_3O^+ e OH^- vale 1×10^{-14} :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$$

► Come è collegata la concentrazione degli ioni H_3O^+ e OH^- col pH?

- Le soluzioni in cui la concentrazione degli ioni H_3O^+ è maggiore di quella degli ioni OH^- si chiamano soluzioni acide e hanno un pH inferiore a 7.
- Le soluzioni in cui la concentrazione degli ioni OH^- è maggiore della concentrazione degli ioni H_3O^+ si chiamano soluzioni basiche e hanno un pH superiore a 7.
- Quando in una soluzione le concentrazioni degli ioni H_3O^+ e OH^- sono uguali la soluzione è neutra e il pH è uguale a 7.

► Che differenza c'è fra un acido forte e un acido debole?

- Un acido che in soluzione acquosa ionizza completamente si chiama acido forte, quello che ionizza parzialmente si chiama acido debole.

- Anche per le basi si può fare lo stesso discorso: una base è forte se in soluzione ionizza in modo completo, la base è debole quando ionizza parzialmente.

► Come avviene una reazione di neutralizzazione?

- In una reazione di neutralizzazione gli ioni H_3O^+ e OH^- di un acido e una base in soluzione si neutralizzano formando molecole d'acqua.
- Si può utilizzare una reazione di neutralizzazione per scoprire qual è la quantità di acido (o di base) contenuta in una soluzione.
- Questa tecnica analitica si chiama titolazione.

► Cosa avviene una reazione di ossidoriduzione?

- In una reazione di ossidoriduzione (o reazione redox) una sostanza acquista elettroni e un'altra li cede.
- La sostanza che cede elettroni si ossida ed è la sostanza riducente.
- La sostanza che acquista elettroni si riduce ed è la sostanza ossidante.

► Che cos'è una cella elettrolitica?

- Si chiama cella elettrolitica un recipiente contenente una soluzione elettrolitica in cui sono immersi due elettrodi metallici collegati ai poli di un generatore.
- L'elettrodo collegato al polo positivo è l'*anodo*, quello collegato al polo negativo è il *catodo*.
- Nella soluzione passa corrente elettrica dovuta al movimento di ioni positivi verso il catodo e ioni negativi verso l'anodo; nei fili di collegamento, invece, si muovono solo elettroni.
- All'anodo avvengono reazioni di ossidazione, al catodo di riduzione.

► Cosa stabiliscono le leggi di Faraday?

- La prima legge di Faraday stabilisce che la massa m di sostanza che si sviluppa agli elettrodi è direttamente proporzionale alla quantità di carica q che passa nella cella.
- La seconda legge di Faraday stabilisce che le masse che si depositano sugli elettrodi sono direttamente proporzionali ai rispettivi equivalenti chimici.

► Che cos'è la pila?

- La pila è un dispositivo che utilizza una reazione di ossidoriduzione per produrre corrente elettrica.

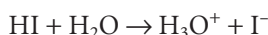
Lezione 2 ■ Soluzioni acide e soluzioni

basiche

- 1 Alcuni composti in soluzione acquosa producono ioni positivi e ioni negativi per effetto di due fenomeni, la dissociazione e la ionizzazione.
- ▶ Qual è la differenza fra dissociazione e ionizzazione?

- 2 Il cloruro di potassio (KCl) è un composto ionico.
- ▶ Posto in acqua si dissocia o ionizza?
 - ▶ Scrivi l'equazione del processo.

- 3 Considera la reazione:

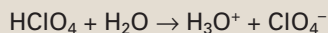


- ▶ Secondo la definizione di Brønsted individua la sostanza che si comporta da acido e quella che si comporta da base.

- 4 **PROBLEMA SVOLTO** L'acido perclorico HClO_4 posto in acqua ionizza completamente formando ioni H_3O^+ .

- ▶ Scriviamo l'equazione del processo.
- ▶ Calcoliamo il valore del pH quando la concentrazione dell'acido è 0,01 M.
- ▶ Calcoliamo la concentrazione degli ioni OH^- .

Soluzione La formula dell'acido perclorico è HClO_4 . Quando viene posto in acqua l'atomo di idrogeno diviene ione H^+ , viene catturato da una molecola di H_2O e si forma lo ione H_3O^+ , secondo lo schema:



Se la concentrazione dell'acido è 0,01 M, in un litro di soluzione si formano 0,01 moli di ioni idronio H_3O^+ ; la concentrazione degli ioni è $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,01 \text{ mol/l}$. Poiché il pH è uguale all'esponente cambiato di segno della concentrazione molare di ioni H_3O^+ :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,01 \text{ mol/l} = 10^{-2} \text{ mol/l}$$

$$\text{pH} = 2$$

Per calcolare la concentrazione degli ioni OH^- partiamo dal prodotto ionico dell'acqua: $[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$ dal quale ricaviamo

$$[\text{OH}^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-2}} = 1 \times 10^{-12} \text{ mol/l}$$

- 5 Considera una soluzione 0,1 M di acido nitrico (acido forte).

- ▶ Scrivi la reazione di ionizzazione.
- ▶ Calcola il pH.
- ▶ Calcola la concentrazione degli ioni OH^- .

- 6 L'idrossido NaOH è una base forte.

- ▶ Calcola il pH di una soluzione 0,01 M di questa base.
- ▶ Una soluzione della stessa base con una concentrazione doppia, ha un pH doppio di quello precedente?

- 7 Di quattro soluzioni si conoscono le seguenti concentrazioni:

- $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ mol/l}$;
 - $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,0100 \text{ mol/l}$;
 - $[\text{OH}^-] = 10^{-10} \text{ mol/l}$;
 - $[\text{OH}^-] = 0,0010 \text{ mol/l}$.
- ▶ Determina il pH delle soluzioni.

- 8 Considera le seguenti soluzioni.

- $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ M}$
 - $\text{pH} = 5$
 - $[\text{OH}^-] = 10^{-10} \text{ M}$
 - $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$
- ▶ Ordinale dalla più acida alla più basica.

- 9 Esistono acidi forti e acidi deboli.

- ▶ Qual è la differenza fra i due tipi di acidi?

- 10 Considera le seguenti sostanze.

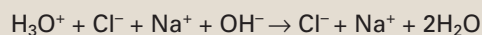
- Acido cloridrico
 - Acido acetico
 - Acido nitroso
 - Ammoniaca
 - Idrossido di sodio
 - Acido nitrico
 - Metilammina
 - Acido borico
 - Idrossido di potassio
 - Acido solforico
- ▶ Di ognuna scrivi la formula e specifica se si tratta di un acido o una base e se è forte o debole.

Lezione 3 ■ Neutralizzazione di acidi e basi

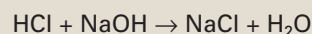
- 11 **PROBLEMA SVOLTO** In una titolazione sono stati usati 24 ml di NaOH 0,10 M per neutralizzare 20 ml di HCl .

- ▶ Scriviamo la reazione in forma ionica e in forma molecolare.
- ▶ Calcoliamo la molarità dell'acido.

Soluzione La soluzione di HCl contiene ioni H_3O^+ e Cl^- , quella di NaOH ioni Na^+ e OH^- . Solo gli ioni H_3O^+ e OH^- reagiscono per formare molecole di acqua, gli ioni Na^+ e Cl^- rimangono in soluzione e non prendono parte alla reazione; perciò possiamo rappresentare la reazione di neutralizzazione in forma ionica:



Possiamo scrivere la reazione anche in forma molecolare, facendo comparire i reagenti (acido e base) e i prodotti della reazione (sale e acqua):



Per calcolare la concentrazione della soluzione di HCl indichiamo con V_1 e C_1 volume e concentrazione della soluzione nota di NaOH , con V_2 e C_2 volu-

me e concentrazione della soluzione incognita. Vale la seguente uguaglianza:

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

che permette di ricavare la concentrazione incognita C_2 :

$$C_2 = \frac{V_1 C_1}{V_2}$$

La concentrazione di HCl è

$$C_2 = \frac{(0,024 \text{ l}) \times (0,10 \text{ M})}{0,020 \text{ l}} = 0,12 \text{ M}$$

- 12** In una titolazione sono stati usati 14 ml di idrossido di sodio con concentrazione 0,01 M per neutralizzare 20 ml di HCl.
- ▶ Scrivi la reazione in forma ionica e in forma molecolare.
 - ▶ Calcola la molarità dell'acido.
 - ▶ Se facciamo evaporare l'acqua alla fine della titolazione, quale sale si ottiene come deposito sul fondo del becher?
- 13** In un recipiente sono stati posti 100 ml di HCl 0,2 M.
- ▶ Quanti ml di NaOH 0,4 M sono necessari per portare a 7 il pH della soluzione?
- 14** Un acido debole può essere completamente titolato con una base forte, anche se il punto finale è a pH maggiore di 7.
- Per esempio, l'acido acetico CH_3COOH può essere titolato con idrossido di sodio.
- ▶ Calcola la concentrazione molare dell'acido acetico in 10 ml di aceto se per titolarlo completamente sono stati necessari 13 ml di NaOH 0,50 M.

Lezione 4 ■ Le reazioni di ossidoriduzione

- 15** Ogni sostanza che si combina con l'ossigeno si ossida, ma esistono anche reazioni di ossidoriduzione alle quali l'ossigeno non partecipa.
- ▶ Fai un esempio.
- 16** Fra le seguenti trasformazioni indica quali sono ossidazioni (scrivendo a fianco della reazione OX) e quali riduzioni (scrivendo a fianco della reazione RED).
- a) $\text{Cu}_{(s)} \rightarrow \text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2e^-$
 - b) $\text{Fe}^{2+}_{(aq)} \rightarrow \text{Fe} - 2e^-$
 - c) $\text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Cl}^{-}_{(aq)} - 2e^-$
 - d) $\text{K}_{(s)} - 1e^- \rightarrow \text{K}^{+}_{(aq)}$
 - e) $\text{Al}^{3+}_{(aq)} \rightarrow \text{Al}_{(s)} - 3e^-$
- 17** Accanto a ognuna delle seguenti frasi scrivi se è vera o è falsa.
- a) Il ferro tende a ridursi più del rame. V F
 - b) Possiamo conservare tranquillamente un sale d'argento in un recipiente di zinco. V F
 - c) L'argento si ossida in presenza di ioni H^+ . V F

d) Se immergiamo una lamina di ferro in una soluzione di un sale di zinco non osserviamo nessun cambiamento. V F

- 18** Scrivi l'equazione corretta e bilanciata delle seguenti trasformazioni, specificando se si tratta di ossidazioni o riduzioni:
- a) il rame perde due elettroni;
 - b) lo ione Ag^+ acquista 1 elettrone;
 - c) il cloro gassoso acquista 1 elettrone;
 - d) l'idrogeno gassoso perde 1 elettrone.

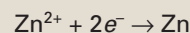
Lezione 5 ■ La corrente nei liquidi

- 19** Le domande seguenti si riferiscono a una cella elettrolitica.
- ▶ Che tipo di reazione avviene all'anodo?
 - ▶ Che tipo di reazione avviene al catodo?
 - ▶ Che cosa si intende per equivalente elettrochimico?
- 20** Michel Faraday ha stabilito sperimentalmente due importanti leggi sul passaggio della corrente nei conduttori liquidi.
- ▶ Che cosa stabilisce la prima legge di Faraday?
 - ▶ E la seconda?

21 PROBLEMA SVOLTO Una cella elettrolitica contiene dicloruro di zinco ZnCl_2 .

- ▶ A quale elettrodo si deposita lo zinco?
- ▶ Qual è la massa di zinco che si deposita in 10 minuti se la corrente che passa ha l'intensità di 1,5 A?

Soluzione Gli ioni Zn^{2+} , positivi, si dirigono verso il catodo, quelli del cloro, negativi, verso l'anodo. Al catodo uno ione zinco Zn^{2+} si riduce: cattura due elettroni e diventa un atomo neutro:



La massa m di zinco che si sviluppa agli elettrodi è uguale alla quantità di carica q che passa nella cella moltiplicata per l'equivalente elettrochimico: $m = k q$. Lo zinco ha un equivalente elettrochimico uguale a $0,34 \times 10^{-6} \text{ kg/C}$.

Se la cella è attraversata da una corrente di 1,5 A per 10 minuti, la carica che passa è:

$$q = (1,5 \text{ A}) \times (10 \times 60 \text{ s}) = 900 \text{ C}$$

e quindi la massa di zinco che si deposita sul catodo è

$$m = kq = (0,34 \times 10^{-6} \text{ kg/C}) \times (900 \text{ C}) = 30,6 \times 10^{-5} \text{ kg}$$

- 22** Considera una cella elettrolitica che contiene nitrato di argento.
- ▶ Quanto argento si deposita in 40 minuti se nella cella passa la corrente di 2 A?
 - ▶ Se la stessa cella è messa in serie con un'altra contenente solfato di zinco, quanto zinco si deposita?

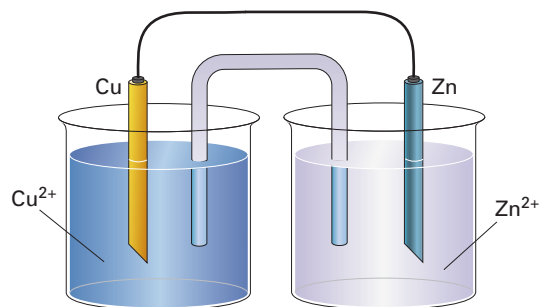
23 All'anodo di una cella elettrolitica si sviluppano 3,2 g di ossigeno in 2 ore.

- ▶ Quale corrente è passata nella cella?
- ▶ Quanto tempo è necessario perché la stessa corrente faccia depositare 6,4 g di ossigeno?

24 Tre celle elettrolitiche sono in serie nello stesso circuito: una contiene solfato di rame, l'altra nitrato di argento, la terza acido cloridrico. Sappiamo che in quella che sta nel mezzo si depositano 0,8 mg di argento.

- ▶ Rappresenta la situazione con un disegno.
- ▶ Calcola la quantità di rame che si deposita nella prima cella.
- ▶ Calcola la quantità di cloro che si sviluppa nella terza cella.
- ▶ I risultati trovati sopra dipendono dall'ordine in cui sono sistemate le celle?

25 La figura rappresenta una pila.



- ▶ Descrivi il funzionamento.

26 Esistono diversi tipi di pile, la più diffusa è la pila a secco.

- ▶ Descrivi il funzionamento di una comune pila a secco.

Risposte

2 si dissocia; $KCl = K^+ + Cl^-$
 3 H_2O base; HI acido
 5 $HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3O^+ + NO_3^-$; 1;
 1×10^{-13}
 6 pH = 2; no
 7 a) 3; b) 2; c) 4; d) 11

8 a) la più acida; d) la più basica
 12 0,007 M; NaCl
 13 500 mL
 14 0,65 M
 16 a) ox; b) red; c) red; d) ox; e) red
 17 a) F; b) V; c) V; d) F

18 a) $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$ ox
 b) $Ag^+ + 1e^- \rightarrow Ag$ red
 c) $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ red
 d) $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ ox
 19 ox; red; la massa che si deposita al passaggio di 1 C di carica

22 0,0053 kg; 0,0016 kg
 23 40 000 C; 4 ore
 24 0,023 mg Cu; 0,013 mg Cl; no