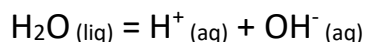


SCHEDA 6 – EQUILIBRI IN SOLUZIONE ACQUOSA

Nei sistemi in soluzione acquosa occorre tener conto dell'equilibrio di **autodissociazione** dell'acqua stessa:



la cui K di equilibrio, considerando costante $[\text{H}_2\text{O}]$ e inglobandola nella costante stessa, vale $K_w = 10^{-14}$.

Si definisce **pH** la grandezza $(-\log [\text{H}^+])$ e analogamente **pOH** $(-\log [\text{OH}^-])$. $[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ e **pH + pOH = 14**.

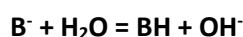
Si definisce **acido** secondo Brønsted una sostanza in grado di cedere ioni H^+ a una base, e **base** una sostanza in grado di accettare ioni H^+ da un acido. Cedendo H^+ un acido si trasforma nella propria **base coniugata** mentre acquistando H^+ una base si trasforma nel proprio **acido coniugato**. La forza di un acido e della sua base coniugata sono inversamente proporzionali ($K_a \times K_b = 10^{-14}$).

Un acido forte sciolto in acqua si dissocia completamente e quindi la sua concentrazione equivale a $[\text{H}^+]$. Nel caso di un acido debole, invece, occorre tener conto che la dissociazione è incompleta. Se l'acido è abbastanza debole e abbastanza concentrato è possibile approssimare $[\text{H}^+]$ a $\sqrt{(\text{Conc. iniz.}) \times K_a}$, altrimenti occorre sviluppare un'equazione di secondo grado basata sulla definizione di K_a . Per le basi è lo stesso.

E' detta **soluzione tampone** una soluzione contenente quantità simili di un acido debole e della sua base coniugata; questa soluzione mantiene il pH quasi invariato per aggiunta di piccole quantità di acido o base forte. Il pH di una soluzione tampone contenente l'acido AH e la base coniugata A^- è dato da:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]}$$

Quando un composto ionico AB viene sciolto in acqua, esso si dissocia completamente nei suoi ioni A^+ e B^- , i quali, se sono coniugati di base o acido debole, possono dar luogo alle reazioni di **idrolisi**:



Le costanti K_a e K_b sono reperibili sulla tabella; avviene di preferenza a reazione con la K maggiore, e determina se il pH finale sarà acido o basico. Gli ioni coniugati di acidi o basi forti non danno luogo a idrolisi (ioni spettatori) e quindi non alterano il pH.

Quando un composto ionico A_mB_n è poco solubile, la massima concentrazione dei suoi ioni in soluzione è determinata dal **prodotto di solubilità** $K_{ps} = [\text{A}^+]^m [\text{B}^-]^n$. Se il prodotto degli ioni in soluzione supera questo valore, si osserva precipitazione.

PROBLEMI

Una data sostanza, a 20°C e 1 atm, è gassosa e ha densità $1,515 \text{ g dm}^{-3}$; 1 cm^3 di questo gas si scioglie in un litro d'acqua con reazione esotermica formando una soluzione a pH 4,4. Di che sostanza si tratta?

Scrivere la reazione di dissociazione acida di HNO_2 (acido nitroso) in acqua. Se a questa soluzione viene aggiunta una piccola quantità di HNO_3 (acido nitrico), l'equilibrio di dissociazione di HNO_2 si sposterà? Se sì, come? Se no, perché?

Quanti mL di una soluzione acquosa a pH 12,4 si devono aggiungere a 10 L di una soluzione a pH 5,2 per portarla a pH 7?

[R. 2,5 mL]

A 50 L di una soluzione a pH 5,8 vengono aggiunti 10 mL di un'altra soluzione a pH 12,1. Calcolare il pH risultante.

[R. 7,97]

Una vasca di 2 m x 3 m, profonda 50 cm, è piena di una soluzione acquosa a pH 3,4. Quanti grammi di Ca(OH)_2 occorre aggiungere per portarla a pH 7?

[R. 44,3 g]

Tre barattoli contengono tutti polvere bianca, ma le etichette si sono staccate. Sulle tre etichette c'è scritto:

KCl, $\text{C}_{10}\text{H}_{10}$ e CaCO_3 . Suggestire dei metodi sperimentali per attribuire la giusta etichetta a ciascun barattolo.

Calcolare il pH di una soluzione acquosa 10^{-2} M di acido ipocloroso (HClO).

[R. 4,76]

Calcolare il pH di una soluzione acquosa 0,02 M di KCN.

[R. 10,7]

Calcolare il pH di una soluzione ottenuta aggiungendo 10 g di acetato di sodio a 200 mL di una soluzione 1 M di acido acetico.

[R. pH = 4,56]

BaSO_4 è un composto ionico poco solubile: $K_s = 10^{-10}$. Data una soluzione acquosa satura di BaSO_4 in presenza di solido non disciolto, dire che cosa succede a) aggiungendo BaCl_2 b) aggiungendo HCl c) aggiungendo acqua. Spiegare brevemente.

A 50 L di una soluzione acquosa satura di AgCl vengono aggiunti 10 mL di una soluzione acquosa 0,1 M di KCN. Si ha precipitazione di cianuro d'argento?

[R. sì]

A 10 L di una soluzione acquosa a pH 6 viene aggiunto 1 mL di una soluzione 0,1 M di ioni Cr^{3+} . Si osserverà precipitazione di Cr(OH)_3 ?

[R. sì]

Il composto ionico Na_3PO_4 (fosfato di sodio) viene sciolto in acqua. Dire se il pH della soluzione risultante sarà acido, neutro o basico, scrivendo anche l'eventuale reazione di idrolisi che avviene.

[R. basico]

Calcolare quanti g di Cu_2S si sciolgono, al massimo, in 1 m^3 d'acqua contenente 10 ppm in massa di ioni S^{2-} .

[R. $3,9 \times 10^{-18} \text{ g / m}^3$]

Il composto ionico NH_4NO_3 (nitrato d'ammonio) viene sciolto in acqua. Dire se il pH della soluzione risultante sarà acido, neutro o basico, scrivendo anche l'eventuale reazione di idrolisi che avviene.

[R. acido]

Quanti g di $\text{Mn}(\text{OH})_2$ si possono sciogliere in 1 m^3 di acqua a pH 9 ?

[R. 187 g]

Quale volume di acqua pura occorre per sciogliere completamente 1,5 mg di ZnS ?

[R. $2,86 \times 10^7 \text{ L}$]

Il limite di legge per la concentrazione di ioni Cd^{2+} nelle acque potabili è di $5 \mu\text{g/L}$. Usando i dati reperibili sulle tabelle, stabilire se un'acqua di sorgente a pH 7,2 che attraversa strati di roccia contenenti sali solubili di Cd^{2+} , può essere considerata potabile.

[R. no]

Il sangue contiene un sistema tampone costituito da H_2CO_3 e HCO_3^- in cui il rapporto $[\text{HCO}_3^-] / [\text{H}_2\text{CO}_3]$ è di 20:1. Ammettendo che questo sia l'unico tampone contenuto nel sangue calcolarne il pH.

[R. pH = 7,7]