

Soluzioni per il tuo controllo

1. Soluzione Esercizio 13.1

1) la costante di equilibrio non include il solido PbI_2 $K = \frac{[\text{KNO}_3]^2}{[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2][\text{KI}]^2}$

2) I solidi non compaiono, resta solo il gas: $K = p_{\text{SO}_2}$

3) L'acqua è un liquido puro, quindi non compare nella costante: $K = \frac{[\text{O}_2]}{[\text{H}_2\text{O}_2]^2}$

4) Tutte le specie sono in soluzione, quindi tutte compaiono: $K = \frac{[\text{NaCl}]^2[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2]}{[\text{NaNO}_3]^2[\text{CaCl}_2]}$

Per un approfondimento, si veda il paragrafo 13.1.

2. Soluzione Esercizio 13.2

a) Aumento della concentrazione di H_2 : l'equilibrio si sposta a destra, perché si aggiunge un reagente gassoso.

b) Diminuzione della pressione parziale di C_2H_6 : l'equilibrio si sposta a destra, per compensare la diminuzione del prodotto gassoso.

c) Riscaldamento: il calore è un prodotto; aggiungerlo favorisce la reazione inversa. L'equilibrio si sposta a sinistra.

d) Diminuzione della concentrazione di $\text{C}(\text{s})$: nessun effetto. Il carbonio è un solido e non compare nell'espressione di equilibrio.

e) Aumento del volume del recipiente: l'aumento del volume comporta la diminuzione della pressione → l'equilibrio favorisce il lato con più moli gassose. A sinistra ci sono 3 moli di H_2 , a destra 1 mole di C_2H_6 . L'equilibrio si sposta a sinistra.

f) Aumento della pressione totale: l'equilibrio favorisce il lato con meno moli gassose. L'equilibrio si sposta a destra.

Per un approfondimento, si veda il paragrafo 13.4.

3. Soluzione Esercizio 13.3

Per verificare la precipitazione si calcola il prodotto ionico Q usando le concentrazioni iniziali:

$Q = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{I}^-]^2$. Sostituendo i valori si ottiene $Q = (1,0 \times 10^{-3}) \times (3,0 \times 10^{-3})^2 = 9,0 \times 10^{-9}$. Poiché Q è maggiore di K_{ps} ($1,0 \times 10^{-9}$), la soluzione risulta sovrassatura e il solido PbI_2 precipita.

Per un approfondimento, si veda il paragrafo 13.5.1.

4. Soluzione Esercizio 13.4

Per BaSO_4 la relazione del prodotto di solubilità è $K_{\text{ps}} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$.

a) In acqua pura, le concentrazioni degli ioni all'equilibrio sono uguali alla solubilità molare (s):

$$[\text{Ba}^{2+}] = S \quad \text{e} \quad [\text{SO}_4^{2-}] = S$$

quindi $K_{\text{ps}} = S^2$ da cui $S = \sqrt{1,0 \times 10^{-10}} = 1,0 \times 10^{-5} \text{ M}$.

b) In presenza dello ione comune

$$1,0 \times 10^{-10} = S(S + 1,0 \times 10^{-2})$$

Dato che la concentrazione di ione comune è piuttosto elevata, la quantità di ioni solfato derivante dalla dissociazione del BaSO_4 può essere trascurata e la concentrazione di SO_4^{2-} presente in soluzione può essere approssimata a quella derivante dallo ione comune.

Quindi $1,0 \times 10^{-10} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot 1,0 \times 10^{-2}$. La solubilità coincide con la concentrazione di Ba^{2+} .

Il risultato è $S = 1,0 \times 10^{-8} \text{ mol/l}$, inferiore a quella in acqua pura.

Per un approfondimento, si veda il paragrafo 13.5.2.

5. Risposta Esercizio 13.5

Per aumentare la solubilità di un sale poco solubile come idrossido di calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) o bromuro d'argento (AgBr) bisogna intervenire sui fattori che, secondo l'equilibrio chimico, favoriscono la dissoluzione del solido. Le strategie però non sono le stesse per tutti i sali: dipendono dalla loro natura chimica.

L'idrossido di calcio libera ioni OH^- in soluzione. Per aumentare la sua solubilità è utile consumare gli ioni OH^- , cioè spostare l'equilibrio verso destra. La solubilità aumenta quando si aggiunge un acido: gli H^+ reagiscono con gli OH^- formando acqua, riducendo la concentrazione di OH^- e favorendo la dissoluzione del solido.

AgBr è un sale che non reagisce con acidi o basi in modo significativo. Per aumentare la sua solubilità bisogna rimuovere Ag^+ o Br^- dalla soluzione, così da spostare l'equilibrio verso destra. La solubilità aumenta quando si aggiungono ligandi che complessano Ag^+ , come NH_3 . Formando complessi solubili, la concentrazione di Ag^+ libero diminuisce e il solido si scioglie.

Per un approfondimento, si veda il paragrafo 13.5.2.