

Esercitazioni numeriche di Chimica Generale e Inorganica

Equilibrio Chimico (3^a parte)

1. Da misure di conducibilità elettrica risulta che la solubilità del solfato di bario BaSO_4 in acqua pura è $1.05 \cdot 10^{-5}$ mole/litro a 25°C . Si calcoli il prodotto di solubilità del solfato di bario.
2. L'esperienza mostra che in una soluzione satura di fluoruro di bario, BaF_2 , in acqua pura a 25°C , la concentrazione dello ione bario è $7.6 \cdot 10^{-3}$ mole/litro. Qual è la concentrazione dello ione fluoruro in questa soluzione? Qual è il prodotto di solubilità del fluoruro di bario?
3. Una soluzione satura di iodato di lantanio, $\text{La}(\text{IO}_3)_3$, in acqua pura, ha una concentrazione in ione iodato uguale a $2.07 \cdot 10^{-3}$ mole/litro a 25°C . Qual è la concentrazione di La^{+++} . Qual è il prodotto di solubilità di $\text{La}(\text{IO}_3)_3$?
4. Il prodotto di solubilità dell'idrossido di magnesio, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, è $1.8 \cdot 10^{-11}$. Qual è la solubilità di $\text{Mg}(\text{OH})_2$ in acqua pura? Qual è la concentrazione di OH^- nella soluzione satura? Qual è il pH di questa soluzione?
5. Il prodotto di solubilità del solfato di piombo, PbSO_4 , è $1.8 \cdot 10^{-8}$. Si calcoli la solubilità del solfato di piombo in (a) acqua pura; (b) in una soluzione 0.10 M di $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; (c) in una soluzione $1.0 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ di Na_2SO_4 .
6. A una soluzione che contiene $\text{Ca}^{++} 0.10 \text{ M}$ e $\text{Ba}^{++} \text{ M}$ viene aggiunto lentamente del solfato di sodio. I prodotti di solubilità di CaSO_4 e BaSO_4 sono rispettivamente $2.4 \cdot 10^{-5}$ e $1.1 \cdot 10^{-10}$. Qual è la concentrazione dello ione solfato nel momento in cui il primo solido precipita? Che cos'è quel solido? Si trascuri la diluizione e si calcoli la concentrazione dello ione di bario presente quando si verifica la prima precipitazione di CaSO_4 . Sarebbe possibile separare Ca^{++} e Ba^{++} per precipitazione selettiva dei solfati?
7. Il prodotto di solubilità del bromato di argento, AgBrO_3 , è $5.2 \cdot 10^{-5}$. Quando 40.0 ml di una soluzione contenente $\text{AgNO}_3 0.100 \text{ M}$ si aggiungono a 60.0 ml di una soluzione 0.200 M NaBrO_3 , si forma un precipitato di AgBrO_3 . Dalla stechiometria della reazione si deduca la concentrazione finale dello ione bromato. Qual è la concentrazione di Ag^+ che rimane nella soluzione?
8. Lo iodato di piombo, $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$, è un sale scarsamente solubile con un prodotto di solubilità di $2.6 \cdot 10^{-13}$. A 35.0 ml di una soluzione 0.150 M di $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ vengono aggiunti 15.0 ml di una soluzione di $\text{KIO}_3 0.800 \text{ M}$ e si forma un precipitato di $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$. Quali sono le concentrazioni di Pb^{++} e IO_3^- residui nella soluzione?
9. Usando i criteri di solubilità, indicare i prodotti delle seguenti reazioni, in ciascun caso, completare e bilanciare l'equazione stechiometrica e scrivere la corrispondente equazione ionica netta. Se non si forma alcun precipitato, indicare semplicemente nessuna reazione.
 - (a) $\text{CuCl}_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{S}(\text{aq}) \rightarrow$
 - (b) $\text{MgBr}_2(\text{aq}) + \text{K}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow$
 - (c) $\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow$
 - (d) $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{KCl}(\text{aq}) \rightarrow$

10. In ciascuno dei seguenti casi vengono miscelate le due soluzioni indicate; ipotizzando che tutte le soluzioni abbiano una concentrazione di 0.20 M e che siano usati volumi uguali delle due soluzioni, indicare, secondo i criteri di solubilità, le reazioni in cui si forma un precipitato e scriverne l'equazione stechiometrica completa. Se non si forma alcun precipitato scrivere semplicemente nessuna reazione.

- (a) $\text{Hg}_2(\text{ClO}_4)_2(\text{aq}) + \text{NaBr}(\text{aq}) \rightarrow$
- (b) $\text{Fe}(\text{ClO}_4)(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow$
- (c) $\text{Pb}(\text{NO}_3)(\text{aq}) + \text{LiIO}_3(\text{aq}) \rightarrow$
- (d) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow$

11. La K_{ps} del $\text{PbCrO}_4(\text{s})$ in equilibrio con acqua a 25°C è $2.8 \cdot 10^{-13} \text{ M}^2$. Scrivere l'equazione stechiometrica che descrive l'equilibrio di solubilità del cromato di piombo e determinarne la solubilità in acqua a 25°C .

12. Sapendo che il prodotto di solubilità del bromuro di piombo in acqua all'equilibrio a 25°C è $4.0 \cdot 10^{-5} \text{ M}^3$, determinare la solubilità del $\text{PbBr}_2(\text{s})$ in acqua alla stessa temperatura.

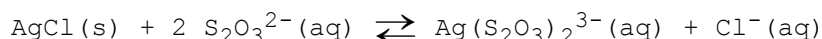
13. Calcolare il pH di una soluzione satura di $\text{Zn}(\text{OH})_2(\text{aq})$ a 25°C , sapendo che a quella temperatura il prodotto di solubilità di questo composto è $1.0 \cdot 10^{-15} \text{ M}^3$.

14. Calcolare la solubilità, espressa in $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$, del solfato d'argento, $\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s})$, in una soluzione 0,55 M di nitrato d'argento, $\text{AgNO}_3(\text{aq})$, a 25°C .

15. Calcolare la solubilità, espressa in $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$, del cromato di bario, $\text{BaCrO}_4(\text{s})$, in una soluzione 0.0553 M di cromato d'ammonio, $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4(\text{aq})$, a 25°C .

16. Calcolare la solubilità del $\text{CaSO}_4(\text{s})$ in una soluzione 0.25 M di solfato di sodio a 25°C .

17. Sapendo che la costante di equilibrio della reazione descritta dall'equazione:



è $5.20 \cdot 10^3$ a 25°C , determinare la solubilità del cloruro d'argento, $\text{AgCl}(\text{s})$, in una soluzione la cui concentrazione all'equilibrio di $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$ è 0.010 M.

18. Il fluoruro di piombo è poco solubile in acqua: indicare l'effetto sulla sua solubilità di:

- (a) Una diminuzione del pH della soluzione fino a 3
- (b) un'aggiunta alla soluzione di $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{s})$

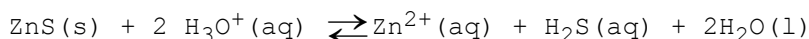
19. L'ossalato di magnesio, $\text{MgC}_2\text{O}_4(\text{s})$, è moderatamente solubile in acqua; prevedere l'effetto sulla solubilità di questo composto di:

- (a) una diminuzione del pH della soluzione
- (b) un aumento del pH della soluzione
- (c) un'aggiunta alla soluzione di nitrato di magnesio, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{s})$.

20. Sapendo che la K_{a} dell'acido benzoico, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}(\text{aq})$, è $6.5 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ e che il prodotto di solubilità del benzoato d'argento, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOAg}(\text{s})$ è $2.5 \cdot 10^{-5} \text{ M}^2$, calcolare la solubilità del benzoato d'argento in una soluzione acquosa tamponata a $\text{pH} = 4.0$.

21. Calcolare la solubilità dell'idrossido di cadmio, $\text{Cd}(\text{OH})_2(\text{s})$, in una soluzione acquosa tamponata a $\text{pH} = 9.0$.

22. Si consideri l'equilibrio descritto dall'equazione stechiometrica:



Prevedere in quale direzione si sposterà tale equilibrio in risposta a ciascuna delle seguenti variazioni delle condizioni di equilibrio; se la variazione non sposta l'equilibrio, scrivere semplicemente nessuna variazione.

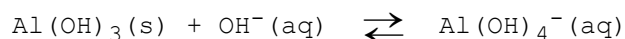
- (a) gorgogliamento di HCl(g)
- (b) diluizione della soluzione
- (c) aumento del pH della soluzione

23. Calcolare le solubilità del $\text{Cr(OH)}_3(\text{s})$ e del $\text{Ni(OH)}_2(\text{s})$ in una soluzione acquosa tamponata a $\text{pH} = 5.0$. A questo pH è possibile separare l'idrossido di cromo(III), Cr(OH)_3 , dall'idrossido di nichel, Ni(OH)_2 ?

24. Quale deve essere il pH di una soluzione 0.025 M sia di $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$ che di $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$, saturata con $\text{H}_2\text{S(g)}$ in modo da avere $[\text{H}_2\text{S}] = 0.010 \text{ M}$, per ottenere la precipitazione di PbS(s) , lasciando $[\text{Pb}^{2+}] = 1 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ senza la precipitazione del MnS(s) ?

25. Il solfuro di ferro(II) viene usato come pigmento nelle vernici nere. Immaginando che un campione di FeS(s) possa contenere solfuro di piombo(II), che è velenoso per ingestione, suggerire un sistema basato sul pH per la separazione di FeS dal PbS .

26. La costante di equilibrio della reazione descritta dall'equazione



è $K = 40$ a 25°C . Calcolare la solubilità a 25°C dell'idrossido di alluminio, $\text{Al(OH)}_3(\text{s})$, in una soluzione acquosa tamponata a $\text{pH} = 12.0$.

27. Supponendo di miscelare 50.0 ml di una soluzione 0.20 M di $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ con 150 ml di $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$, 10 M, si otterrebbe la formazione di un precipitato di $\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s})$?

28. Supponendo di miscelare 40.0 ml di una soluzione 3.00 M di $\text{Pb(NO}_3)_2(\text{aq})$ con 20 ml di NaI(aq) $2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$, si otterrebbe la formazione di un precipitato di $\text{PbI}_2(\text{s})$? In caso affermativo, calcolare il numero di moli di $\text{PbI}_2(\text{s})$ che precipitano e la concentrazione degli ioni Pb^{2+} , I^- , NO_3^- e Na^+ all'equilibrio.

29. Supponendo di miscelare 50.0 ml di una soluzione 0.50 M di $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ con 50.0 ml di NaBr(aq) $1 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, si otterrebbe la formazione di un precipitato di AgBr(s) ? In caso affermativo, calcolare il numero di moli di $\text{PbI}_2(\text{s})$ che precipitano e la concentrazione degli ioni Ag^+ , Br^- , NO_3^- e Na^+ all'equilibrio.