

【演習問題1】

A. Ba^{2+} , Na^+ はアンモニア水を加えても沈殿しない。また, Ag^+ , Cu^{2+} , Zn^{2+} はいったん沈殿するが, 過剰にアンモニア水を加えると, 再び溶解する。また, Mg^{2+} がアンモニア水で $\text{Mg}(\text{OH})_2$ として沈殿することに注意。

(答) (イ) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, Ba^{2+}

(ク) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

B. 着色しているイオンは, Fe^{2+} (淡緑), Fe^{3+} (黄褐), Cu^{2+} (青)である。操作(c)で溶解するのは両性水酸化物 $[\text{Pb}(\text{OH})_2$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3]$ である。

(答) (ア), (エ)

【演習問題 2】

〔実験 1〕 Ba^{2+} で生じる沈殿は、 BaCrO_4 (黄色)、 BaSO_4 (白色)、 BaCO_3 (白色) である。
これより、D は CrO_4^{2-} を含むことがわかる。

〔実験 2〕 弱酸の塩 + 強酸 \rightarrow 強酸の塩 + 弱酸 の反応により、 BaCO_3 は CO_2 を出して HCl に溶ける。 BaSO_4 は HCl に溶けない。よって、B は CO_3^{2-} を、E は SO_4^{2-} を含む。

〔実験 3〕 $2 \underset{\text{(黄色)}}{\text{CrO}_4^{2-}} + 2 \text{H}^+ \rightleftharpoons \underset{\text{(赤橙色)}}{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} + \text{H}_2\text{O}$ の反応により、 CrO_4^{2-} (黄色) は酸性にすると $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (赤橙色) になる。

〔実験 4〕 Ag^+ の沈殿は AgCl (白色)、 AgI (黄色)、 Ag_2CrO_4 (赤褐色)、 Ag_2CO_3 (黄色) である。

〔実験 5〕 AgCl 、 AgBr は NH_3 水に溶けるが、 AgI は溶けない。よって、A は Cl^- を、C は I^- を含む。

(1) A : Cl^- B : CO_3^{2-} C : I^- D : CrO_4^{2-} E : SO_4^{2-}

(2) BaSO_4

(3) A : AgCl , 白色 C : AgI , 黄色 D : Ag_2CrO_4 , 赤褐色

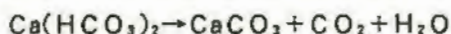
(4) (a) $\text{BaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

(b) $2 \text{CrO}_4^{2-} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

(c) $\text{AgCl} + 2 \text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$

【演習問題 3】

ア. 溶存イオン中、海水の加熱、蒸発の際、変化するのは炭酸水素イオン HCO_3^- である。



加熱により、 HCO_3^- が $2\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ と反応して CO_3^{2-} になり、溶存している陽イオンの炭酸塩の中で最も溶解度の小さい CaCO_3 が沈殿する。

イ. ナトリウム、カリウムの塩は水に可溶である。溶解度の小さい二水和物としては $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (石こう) が考えられる。

(答) CaSO_4

ウ. NaCl の溶解度は $0^\circ\text{C} \cdots 26.28$, $40^\circ\text{C} \cdots 26.65$, $80^\circ\text{C} \cdots 27.54$ と温度による変化が小さい。

(答) NaCl の溶解度は、水温を下げてもほとんど変わらないため。

エ. 塩化水素は強酸なので、水溶液中ではほとんどが H^+ と Cl^- に電離する。

(答) [気体] (1) HCl

[理由] HCl を水に溶かすと、そのほとんどが電離して $\text{Cl}^- \text{aq}$ が増加するので

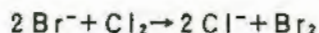


の平衡が左に移動して NaCl が析出する。

オ. 塩素により酸化される溶存イオンは臭化物イオン Br^- のみである。生じる臭素 Br_2 は無極性分子だから、水よりも四塩化炭素に溶けやすく赤褐色溶液になる。

(1) 臭素

(2) 塩素が臭素より強い酸化力をもつので



の反応が起き、 Br^- が酸化されて Br_2 になる。

【自習問題】

(1) 溶解するイオン濃度の積が溶解度積を上回った時、その上回った分が化合物として沈殿する。

(答) (ア) Cd^{2+} (イ) Zn^{2+} (ウ) 大きく

(2) (エ) $CdS \rightleftharpoons Cd^{2+} + S^{2-}$ だから $[Cd^{2+}] = [S^{2-}] = [C_1]$

$$L = [C_1]^2 \quad (\text{答}) \quad [C_1]^2$$

(オ) $Tl_2S \rightleftharpoons 2Tl^+ + S^{2-}$ だから $[Tl^+] = 2[C_2]$, $[S^{2-}] = [C_2]$

$$L = (2[C_2])^2 [C_2] = 4[C_2]^3 \quad (\text{答}) \quad 4[C_2]^3$$

(3) (カ)(キ)(ク)の S^{2-} の濃度をそれぞれ x , y , z (mol/l) とすると

(カ) $L = [Cd^{2+}][S^{2-}] = 1.00 \times 10^{-2} \times x = 1.00 \times 10^{-20}$

$$x = 1.00 \times 10^{-22} \text{ (mol/l)} \quad (\text{答}) \quad 1.00 \times 10^{-22}$$

(キ) $L = [Tl^+]^2 [S^{2-}] = (1.00 \times 10^{-2})^2 \times y = 4.00 \times 10^{-22}$

$$y = 4.00 \times 10^{-18} \text{ (mol/l)} \quad (\text{答}) \quad 4.00 \times 10^{-18}$$

(ク) $L = [Cd^{2+}][S^{2-}] = \left(1.00 \times 10^{-2} \times \frac{100 - 99.9}{100} \right) \times z = 1.00 \times 10^{-20}$

$$z = 1.00 \times 10^{-24} \text{ (mol/l)} \quad (\text{答}) \quad 1.00 \times 10^{-24}$$