

高3 化学総合 SA～前期第11回～ <解答>◆無機イオン分析◆

<予習用問題>

【1】

- (1) [ア] Ag_2S [イ] Ag_2O [ウ] $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$
 (2) 還元剤の硫化水素の作用で生じた Fe^{2+} を酸化して Fe^{3+} にするため。(30字)
 [エ] $\text{Fe}(\text{OH})_3$ [オ] $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$
 (3) ZnS
 (4) BaSO_4
 (5) $[\text{SO}_4^{2-}] = 1.00 \times 10^{-5} [\text{mol/L}]$ の場合、溶液中の $[\text{Ba}^{2+}]$ を $x [\text{mol/L}]$ とすると

$$K_{\text{SP}} = x \times 1.00 \times 10^{-5} = 1.11 \times 10^{-10} \quad \therefore x = 1.11 \times 10^{-5} [\text{mol/L}]$$
 $[\text{SO}_4^{2-}] = 1.00 \times 10^{-3} [\text{mol/L}]$ では、溶液中の $[\text{Ba}^{2+}]$ を $y [\text{mol/L}]$ とすると

$$K_{\text{SP}} = y \times 1.00 \times 10^{-3} = 1.11 \times 10^{-10} \quad \therefore y = 1.11 \times 10^{-7} [\text{mol/L}]$$
 したがって、0.100L 中での沈殿した BaSO_4 (式量 233.1) は

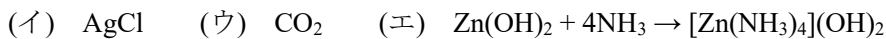
$$(x - y) \times 0.100 \times 233.1 = 2.561 \times 10^{-4} \approx 2.56 \times 10^{-4} [\text{g}]$$

 (6) [ク] Na^+
 [ケ] 炎色反応
 (操作と現象) 白金線の先にろ液をつけ、無色の炎の中に入れて、
 黄色の炎になる。(32字)

【2】

- [実験1] 推定される白色沈殿は、 BaSO_4 と BaCO_3 である。
 [実験2] $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$ という Cl^- の検出反応である。
 よって C, D, E は塩化物イオン Cl^- を含む。
 [実験3] A, D が強酸で、B には CO_3^{2-} が含まれている。発生する気体は二酸化炭素。
 [実験4] (1) ~ (5) の陽イオンの中で、アンモニアと錯イオンをつくるのは Zn^{2+} のみである。

以上より、



(オ)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A | B | C | D | E |
| 2 | 5 | 4 | 1 | 3 |

【3】

問1 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の式量は $160+5 \times 18=250$

実験後の 900°C における化合物の式量を M とし、加熱の前後で Cu 原子の物質量は変わらないとすると、図より

$$\frac{100.0 \times 10^{-3}}{250} = \frac{(100.0 - 28.8 - 7.2 - 32.0) \times 10^{-3}}{M} \quad \therefore M=80$$

$\text{Cu}=64$, $\text{O}=16$ よって $80=64+16$

より、 900°C の化学式は CuO

問2 A. [操作3] より、試料 A の式量を M' とすると

$$\frac{100.0 \times 10^{-3}}{M'} = \frac{44.8 \times 10^{-3}}{80} \quad \therefore M'=178.5 \doteq 160+18$$

よって、A の化学式は $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

B. 試料 B の式量を M'' とすると

$$\frac{100.0 \times 10^{-3}}{M''} = \frac{49.8 \times 10^{-3}}{80} \quad \therefore M''=160.6 \doteq 160$$

よって、B の化学式は CuSO_4

問3 (あ) 黒 (い) 白

問4 A. 初めの $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ は $\frac{100.0 \times 10^{-3}}{250} = 0.40 \times 10^{-3} [\text{mol}]$

$\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ になるまで $x [\text{mg}]$ 減少したとすると

$$\frac{(100.0 - x) \times 10^{-3}}{160 + 18} = 0.40 \times 10^{-3} \quad \text{これより } x=28.8 [\text{mg}]$$

よって、図より A は $150^\circ\text{C} - \textcircled{2}$

B. 同様に $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ から CuSO_4 になるまで $y [\text{mg}]$ 減少したとすると

$$\frac{(100.0 - y) \times 10^{-3}}{160 + 18} = 0.40 \times 10^{-3} \quad \therefore y=36.0 [\text{mg}]$$

よって、 $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ から CuSO_4 になるまでには $36.0 - 28.8 = 7.2 [\text{mg}]$

したがって、図より B は $300^\circ\text{C} - \textcircled{3}$

問5 銅(II)イオンがエタノール中の水分子と配位結合して水和錯イオンを生じたため。
(36字)

問6 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$

問7 名称: テトラアンミン銅(II)イオン 化学式: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

問8 (1) 非共有電子対 (2) 配位結合

問9 ガス: H_2 金属: Cu

理由: Cu^{2+} がよりイオン傾向の大きい Al により還元されたから。(27字)

<演習問題>

【1】

<解答>

問1 両性元素 問2 Zn 問3 水酸化亜鉛, 白色

問4 (b) $\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$

(c) $\text{Zn(OH)}_2 + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Zn(NH}_3)_4](\text{OH})_2$

問5 テトラアンミン亜鉛(II)イオン, 正四面体形

問6 0.10 mol/kg 問7 39

問8 K 分析法: 水溶液を白金線につけ, ガスバーナーの外炎にかざすと赤紫色の炎が観察できる。

<解説>

問2 金属 A は 1)より両性元素, 3)より NH_3 と錯イオンをつくる。よって, Zn である。

問4 (b) 両性水酸化物は過剰の NaOH aq に溶ける。

(c) Zn(OH)_2 は過剰の NH_3 aq に溶ける。

問6 $\text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$, ZnSO_4 の式量=161.4 より, 溶質粒子の質量モル濃度は,

$$\frac{0.807}{161.4} \times 2 \times \frac{1000}{100} = 0.10 \text{ [mol/kg]}$$

問7 溶液 1, 2 の凝固点が等しいので, 水溶液中の溶質粒子の総物質量が等しい。

金属 B は一価の陽イオンなので硫酸塩は B_2SO_4 と表せる。求める原子量を M とすると

$$\frac{0.807}{161.4} \times 2 = \frac{0.581}{M \times 2 + 96.0} \times 3 \quad M = 39.15 \approx 39$$

問8 問7で求めた原子量より, 金属 B はカリウム K である。アルカリ金属は炎色反応で定性分析する。