

习题

1. 求 CaF_2 在下述条件下的溶解度:

- (1) 纯水中 (忽略水解);
- (2) $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ CaCl_2 溶液中;
- (3) $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl 溶液中。

解: (1) 设溶解度为 s , 则

$$K_{\text{sp}} = s(2s)^2 \quad \text{查表知 } K_{\text{sp}} = 2.7 \times 10^{-11}, \text{ 代入数据得 } s = 1.9 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$(2) K_{\text{sp}} = [\text{Ca}^{2+}][\text{F}^-]^2 = 0.01(2s)^2 \quad \text{解得 } s = 2.6 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$(3) \delta_{\text{F}^-} = \frac{K_{a(\text{HF})}}{K_{a(\text{H}^+)}} = \frac{3.5 \times 10^{-4}}{3.5 \times 10^{-4} + 0.01} = 3.5 \times 10^{-2}$$

$$\alpha_{\text{F}^-} = \frac{1}{3.5 \times 10^{-2}} = 28.6$$

$$[\text{Ca}^{2+}][\text{F}^-]^2 = [\text{Ca}^{2+}][\text{F}^-]^2 \cdot \alpha^2 = K_{\text{sp}} \cdot \alpha^2$$

$$s = 1.9 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$(2.0 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}; 2.9 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}; 1.9 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1})$$

2. $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的某金属 M^{2+} 溶液中加入 NaOH , 使之产生 $\text{M}(\text{OH})_2$ 沉淀, 若忽略体积变化, 计算下列情况下溶液的 pH 值。(已知 $K_{\text{sp}} = 4 \times 10^{-15}$)

- (1) M^{2+} 1% 沉淀
- (2) M^{2+} 50% 沉淀
- (3) M^{2+} 99% 沉淀

解: (1) $K_{\text{sp}} = [\text{M}^{2+}][\text{OH}^-]^2$ 而 $[\text{M}^{2+}] = 0.01 \times 1\% \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 代入数据得

$$[\text{OH}^-] = 6.36 \times 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} \quad \text{而 } \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] \quad \therefore \text{pH} = 7.8$$

(2) 同理得 $\text{pH} = 7.95$

(3) $\text{pH} = 8.8$

(7.3; 7.45; 8.3)

3. 在 100mL 纯水中加入 AgCl 和 AgBr 固体, 计算平衡状态下, 溶液中 Ag^+ 的浓度。

解: 平衡状态下 $[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = K_{\text{sp}, \text{AgCl}}$

$$[\text{Ag}^+][\text{Br}^-] = K_{\text{sp}, \text{AgBr}}$$

$$[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] + [\text{Br}^-]$$

$$\text{其中 } K_{\text{sp}, \text{AgCl}} = 1.8 \times 10^{-10}, K_{\text{sp}, \text{AgBr}} = 5.0 \times 10^{-13}$$

$$\text{代入上述三式, 解得 } [\text{Ag}^+] = 1.34 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

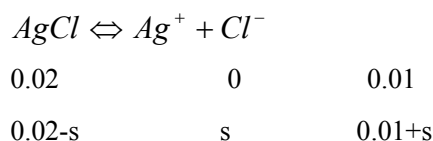
$$(1.34 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1})$$

4. 往 100mL $0.030 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KCl 溶液中加入 0.3400 g 固体 AgNO_3 , 计算此溶液中 pCl 及 pAg 。

解:

$$C_{\text{Ag}^+} = \frac{n}{V} = \frac{0.3400}{170 \times 100 \times 10^{-3}} = 0.02 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

0.02 mol·L⁻¹Ag⁺与 0.03 mol·L⁻¹Cl⁻反应后, 剩余 Cl⁻=0.01 mol·L⁻¹



$$\therefore s(0.01+s)=1.8 \times 10^{-10}$$

$\because s$ 数值很小, $0.01+s \approx 0.01$

$$\therefore s=1.8 \times 10^{-8}$$

$$[Ag^+]=1.8 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad [Cl^-]=0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\therefore pCl=2.0 \quad pAg=7.8。$$

(2.0, 7.8)

5. 计算下列化学因数 F;

- (1) 从 Mg₂P₂O₇ 的质量计算 MgSO₄·7H₂O 的质量;
- (2) 从 (NH₄)₃PO₄·12MoO₃ 的质量计算 P 和 P₂O₅ 的质量;
- (3) 从 Cu(C₂H₃O₂)₂·3 Cu(AsO₂)₂ 的质量计算 As₂O₃ 和 CuO 的质量。
- (4) 从丁二酮肟镍 Ni(C₄H₈N₂O₂)₂ 的质量计算 Ni 的质量;
- (5) 从 8-羟基喹啉铝 (C₉H₆NO)₃Al 的质量计算 Al₂O₃ 的质量。

解: (1)F=2.21

$$(2)F_1=0.0165, F_2=0.038$$

$$(3) F_1=0.585, F_2=0.315$$

$$(4)F=0.203$$

$$(5)F=0.11$$

6. 取正长石试样 0.4670 g, 经熔样处理后, 将其中 K⁺沉淀为四苯硼酸钾 K[B(C₆H₅)₄], 烘干后, 沉淀质量为 0.1726 g, 计算试样中 K₂O 的质量分数。

解: $2 \text{ K[B(C}_6\text{H}_5)_4] \sim \text{K}_2\text{O}$

$$\therefore m_2 = \frac{m_1}{M_1} \times \frac{1}{2} \times M_2 = \frac{0.1726 \times 94}{358 \times 2} = 0.02266 \text{ g}$$

$$\omega = 0.02266 / 0.4670 \times 100\% = 4.86\%$$

(4.86%)

7. 设试样仅含有 NaCl 及 KCl, 称 0.1325 g 用 0.1032 mol·L⁻¹AgNO₃ 标准溶液滴定, 用去 AgNO₃ 溶液 21.84 mL。求试样中 NaCl 及 KCl 的质量分数。

解: 设 NaCl 质量为 x, KCl 质量为 y

$$\text{则 } x+y=0.1325$$

$$\frac{x}{58} + \frac{y}{74} = 0.1032 \times 21.84 \times 10^{-3}$$

$$\text{解得上述两式得: } x=0.1243 \text{ g} \quad y=8.2 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$\therefore \omega_{\text{NaCl}}=93.81\%$$

$$\omega_{\text{KCl}}=6.19\%$$

(97.28%; 2.72%)

8. 称取一定量的约含 52% NaCl 和 44% KCl 的试样。将试样溶于水后，加入 $0.1128 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ AgNO_3 溶液 30.00mL。过量的 AgNO_3 需用 10.00mL 标准 NH_4SCN 溶液滴定。已知 1.00 mL 标准 NH_4SCN 溶液相当于 1.15 mL AgNO_3 溶液。应称取试样多少克？

$$\text{解: } n_{\text{Cl}^-}=0.1128\times(30-1.15\times 10)\times 10^{-3}\text{mol}=2.087\times 10^{-3}\text{mol}$$

$$\text{设应称取试样 } x, \text{ 则 } \frac{0.52x}{58} + \frac{0.44x}{74} = 2.087 \times 10^{-3}$$

$$\text{解得 } x=0.14\text{g}$$

(0.14g)

9. 称取 0.5776 克含有 NaCl 和 NaBr 的试样，用重量法测定，得到两者的银盐沉淀 0.4403g; 另取同样质量的试样用沉淀法测定，用去 $0.1074 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ AgNO_3 溶液 25.25 mL。求 NaCl 和 NaBr 的质量分数。

解：设 NaCl 的质量分数为 x，NaBr 的质量分数为 y

$$\text{则 } \frac{0.5776x}{58} \times 143 + \frac{0.5776y}{103} \times 188 = 0.4403$$

$$\frac{0.5776x}{58} + \frac{0.5776y}{103} = 0.1074 \times 25.25 \times 10^{-3}$$

$$\text{上述两式可得 } x=15.68\%$$

$$y=20.71\%$$

(15.68%, 20.71%)

10. 设某纯有机化合物 $\text{C}_4\text{H}_8\text{SO}_x$ ，将该化合物试样 174.4 mg 进行试样分析处理，使 S 转化为 SO_4^{2-} ，取其 1 / 10 体积以 $0.01268 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ 溶液滴定，以吸附指示剂指示终点，达到终点时，耗去 11.45 mL，求 x 值。

$$\text{解: } n_{\text{C}_4\text{H}_8\text{SO}_x}=n_{\text{SO}_4^{2-}}=10n_{\text{Ba}^{2+}}=10\times 0.01268\times 11.45\times 10^{-3}\text{mol}$$

$$\text{即 } n_{\text{C}_4\text{H}_8\text{SO}_x}=1.452\times 10^{-3}\text{mol}$$

$$\therefore 174.4\times 10^{-3}=1.452\times 10^{-3}\times (88+16x)$$

$$\therefore x=2$$