

## 习 题

1. 已知浓硫酸的相对密度为 1.84, 其中  $\text{H}_2\text{SO}_4$  含量约为 96%。如欲配制  $1\text{L } 0.20\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液, 应取这种浓硫酸多少毫升?

$$\text{解: } n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{M_{\text{H}_2\text{SO}_4}} = \frac{\rho V \omega}{M} = cV_1$$

$$V = \frac{cV_1 M}{\rho V \omega} = \frac{0.2 \times 1 \times 98}{1.84 \times 0.96}$$

$$V = 11\text{mL}$$

(11 mL)

2. 已知海水的平均密度为  $1.02\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ , 若其中  $\text{Mg}^{2+}$  的含量为 0.115%, 求每升海水中所含  $\text{Mg}^{2+}$  的物质的量及其浓度。取海水 2.50 mL, 以蒸馏水稀释至 250.0 mL, 计算该溶液中  $\text{Mg}^{2+}$  的质量浓度 ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )。

$$\text{解: } n_{\text{Mg}} = \frac{m_{\text{Mg}}}{M} = \frac{\rho V \omega}{M} = \frac{1.02 \times 10^3 \times 0.115 \times 10^{-2}}{24} = 0.0489\text{mol}$$

$$c = \frac{n}{V} = 0.0489\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$\omega = m/V = nM/V = (0.0489 \times 2.5 \times 10^{-3} \times 24)/0.25 = 11.7\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$$

(0.0483 mol,  $0.0483\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $11.7\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )

3. 中和下列酸溶液, 需要多少毫升  $0.2150\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$  溶液?

(1)  $22.53\text{mL } 0.1250\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液;

(2)  $20.52\text{mL } 0.2040\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$  溶液。

$$\text{解: (1) } n_{\text{NaOH}} = 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

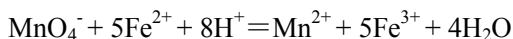
$$0.2150V_1 = 2 \times 0.1250 \times 22.53$$

$$\text{解得 } V_1 = 26.20\text{mL}$$

$$(2)\text{同理计算得: } V_2 = 19.47\text{mL}$$

(26.20 mL; 19.47 mL)

4. 用同一  $\text{KMnO}_4$  标准溶液分别滴定体积相等的  $\text{FeSO}_4$  和  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液, 耗用的  $\text{KMnO}_4$  标准溶液体积相等, 试问  $\text{FeSO}_4$  和  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  两种溶液浓度的比例关系  $c_{\text{FeSO}_4} : c_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}$  为多少?



由上述两反应方程式可知:

$$n_{\text{MnO}_4^-} = \frac{2}{5}n_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = \frac{1}{5}n_{\text{FeSO}_4}$$

$$\therefore c_{\text{FeSO}_4} : c_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = 2 : 1$$

(2:1)

5. 假如有一邻苯二甲酸氢钾试样, 其中邻苯二甲酸氢钾含量约为 90%, 其余为不与碱作用的杂质, 今用酸碱滴定法测定其含量。若采用浓度为  $1.000\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{NaOH}$  标准溶液滴定之, 欲控制滴定时碱溶液体积在 25mL 左右, 则:

(1) 需称取上述试样多少克?

(2) 以浓度为  $0.0100\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的碱溶液代替  $1.000\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的碱溶液滴定, 重复上述计算。

(3) 通过上述 (1) (2) 计算结果, 说明为什么在滴定分析中通常采用的滴定剂浓度为  $0.1 \sim 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

解: (1)  $n_{\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4} = n_{\text{NaOH}}$

$$\therefore m = \frac{cVM}{\omega} = \frac{1.000 \times 25 \times 10^{-3} \times 204}{0.9} = 5.7 \text{ g}$$

(2) 同理得:  $m = 0.057 \text{ g}$

(3) 称取试样质量较少, 可减少误差。

(5.7g; 0.057g)

6. 高温水解法将铀盐中的氟以 HF 的形式蒸馏出来, 收集后以  $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$  溶液滴定其中的  $\text{F}^-$ , 反应为



设称取铀盐试样 1.037g, 消耗  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Th}(\text{NO}_3)_4$  溶液 3.14 mL, 计算试样中氟的质量分数。

$$\text{解: } m_{\text{F}^-} = n_{\text{F}^-} M = 4n_{\text{Th}^{4+}} M = 4 \times 0.1000 \times 3.14 \times 10^{-3} \times 19 = 2.386 \times 10^{-2} \text{ g}$$

$$\omega = \frac{m_{\text{F}^-}}{m_{\text{总}}} \times 100\% = 2.30\% \quad (2.30\%)$$

7. 分析不纯  $\text{CaCO}_3$  (其中不含干扰物质) 时, 称取试样 0.3000 g, 加入浓度为  $0.2500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 HCl 标准溶液 25.00mL。煮沸除去  $\text{CO}_2$ , 用浓度为  $0.2012 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 NaOH 溶液返滴过量的酸, 消耗了 5.84mL。计算试样中  $\text{CaCO}_3$  的质量分数。

$$\text{解: 与 NaOH 反应消耗酸的体积为: } V_1 = \frac{0.2012 \times 5.84}{0.25} = 4.70 \text{ mL}$$

$$\text{与 CaCO}_3 \text{ 反应消耗酸的体积为: } V_2 = 25.00 - 4.70 = 20.30 \text{ mL}$$

$$m_{\text{CaCO}_3} = \frac{1}{2} n_{\text{HCl}} M = \frac{1}{2} \times 0.25 \times 20.3 \times 10^{-3} \times 100 = 0.2538 \text{ g}$$

$$\omega = \frac{m_{\text{CaCO}_3}}{m_{\text{总}}} \times 100\% = 0.2538 / 0.3000 \times 100\% = 84.60\% \quad (84.66\%)$$

8. 计算下列溶液的滴定度, 以  $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$  表示:

(1) 以  $0.2015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  HCl 溶液, 用来测定  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_3$ ;

(2) 以  $0.1896 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液, 用来测定  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 。

解: (1) 假设与  $1 \text{ mol HCl}$  反应

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = n_{\text{CO}_3^{2-}} M = \frac{1}{2} n_{\text{H}^+} M = \frac{1}{2} \times 0.2015 \times 10^{-3} \times 106 = 1.068 \times 10^{-2} \text{ g}$$

$$T_1 = 1.068 \times 10^{-2} \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

$$\text{同理得: } T_{\text{NH}_3} = 3.426 \times 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

$$(2) \text{ 同理得: } T_{\text{HNO}_3} = 0.01195 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \quad T_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0.01139 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

(0.01068, 0.003432; 0.01195, 0.01139)

9. 计算  $0.01135 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  HCl 溶液对 CaO 的滴定度。

$$\text{解: } m_{\text{CaO}} = \frac{1}{2} n_{\text{HCl}} M = \frac{1}{2} cVM = \frac{1}{2} \times 0.01135 \times 10^{-3} \times 1 \times 56 = 3.178 \text{ g}$$

$$T = \frac{m}{V} = 3.178 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \quad (0.0003183 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1})$$

10. 已知高锰酸钾溶液浓度为  $T_{\text{CaCO}_3/\text{KMnO}_4} = 0.005005 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ , 求此高锰酸钾溶液的浓度及它对铁的滴定度。

$$\begin{aligned} \text{解: } n_{\text{CaCO}_3} &= \frac{5}{2} \times n_{\text{KMnO}_4} \\ \therefore c_{\text{KMnO}_4} &= \frac{T_{\text{CaCO}_3/\text{KMnO}_4} \times 2 \times 1000}{5 \times M_{\text{CaCO}_3}} = \frac{0.005005 \times 2000}{500} = 0.02002 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \\ n_{\text{Fe}} &= 5n_{\text{KMnO}_4} \\ T_{\text{Fe}/\text{KMnO}_4} &= 5 \times \frac{c_{\text{KMnO}_4} \times M_{\text{Fe}}}{1000} = \frac{5 \times 0.02002 \times 55.85}{1000} = 0.005591 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1} \end{aligned}$$

(0.02000 mol·L<sup>-1</sup>, 0.005585 g·mL<sup>-1</sup>)