

北京市电视教学讲座教材

无机化学

习题解答

— 1 —

北师大化学系无机教研室编

1978·1

第一章 物理量及其单位

4. 什么叫原子量？它以什么作标准？请以下列同位素质量数和丰度的数据，计算铁的原子量。

同位素	丰度	质量
24	78.99%	23.994
25	10.00%	24.994
26	11.01%	25.991

[解]：(1) 原子量是以某种“原子量标准”为基准的原子核相对质量。确切地讲，原子量是指天然的同位素或其混合物相对质量。现行国际原子量是以 $A_r(^{12}\text{C}) = 12.0000$ 作为标准。

(2) 铁的原子量是铁的几种天然同位素的质量依其一定丰度的平均值。

$$\begin{aligned} M_{\text{Fe}} &= 23.994 \times 78.99\% + 24.994 \times 10.00\% + 25.991 \times 11.01\% \\ &= 18.95 + 2.499 + 2.861 = 24.310 \end{aligned}$$

7. 判断下列说法是否正确，试以计算说明：

(1) 1GM氢气和1GM氧气所含分子数相等，所以它们的总质量也相等；

(2) 4.4克的二氧化碳与3.2克氧气所含的克分子数相同，而分子数也相同；

(3) 12克碳与12克硫，因为二者质量相同，所以摩尔数相同；

(4) 1公斤分子的液氨重1公斤。

[解] (1)、1GM氢气质量为2克，1GM氧气质量为32克，虽然它们所含的分子数相等，由于它们的分子量不同，其总质量也不相等。故以上说法是错误的。

(2)、 $\because 1\text{GM CO}_2 = 44\text{克}$ ， $1\text{GM O}_2 = 32\text{克}$ ，

$\therefore 4.4\text{克 CO}_2 = 0.1\text{克分子}$ ， $3.2\text{克 O}_2 = 0.1\text{克分子}$ ；

4.4克CO₂与3.2克氧气所含的克分子数相同，均为 6.023×10^{23}

~ 1 ~

个分子。所以这种说法是正确的。

(3) $\therefore$ 12克碳 = 1摩尔碳

$$12\text{克硫} = \frac{12\text{克}}{32.06\text{克/摩尔}} = 0.37\text{摩尔}$$

12克碳与12克硫二者重量虽然相同，但摩尔数不同。所以以上说法是错误的。

(4) 碘的分子量 = 17，1克分子 = 17克，1公斤分子液重至17公斤，所以原题说法是错误的。

8. 要取用下列克原子数和克分子数的物质，应在天平上各称取多少克？

- (1) 0.1 GA 硫； (2) 2.5 GA 铜； (3) 0.002 GM 碘；
(4) 0.05 GM 氯酸钾； (5) 2 mol 的硫酸； (6) 0.5 mol 的银；

[解] (1) $\therefore$ 硫的原子量为 32.06；

$\therefore$ 0.1 GA 硫应称取 3.206 克。

(2) $\therefore$ 铜的原子量为 63.54；

$$\therefore 2.5\text{ GA} \times \frac{63.54\text{ g}}{\text{GA}} = 158.85\text{ 克 (铜)}$$

(3) $\therefore$ 碘的分子量 = $126.9 \times 2 = 253.8$

$$\therefore 0.002\text{ GM} \times \frac{253.8\text{ g}}{\text{GM}} = 0.5076\text{ 克 (碘)}。$$

(4) $\therefore$ KClO_3 的分子量为 122.54；

$$\therefore 0.05\text{ GM} \times \frac{122.54\text{ g}}{\text{GM}} = 6.127\text{ (KClO}_3\text{)}。$$

(5) $\therefore$ 硫酸的分子量为 98

$$\therefore 2\text{ mol} \times \frac{98\text{ g}}{\text{mol}} = 196\text{ 克 (硫酸)}$$

(6) $\therefore$ 银的原子量为 107.87

$$\therefore 0.5\text{ mol} \times \frac{107.87\text{ g}}{\text{mol}} = 53.935\text{ 克 (银)}$$

9. 已知某种天然铝土矿含氧化铝 50%，计称这种铝土矿多少吨含铝多少吨？

[解]：第一步，先称出 200 吨铝土矿中含纯氧化铝多少吨？

$$200\text{ 吨} \times 50\% = 100\text{ 吨}$$

~ 2 ~

第二步，求出200吨铝土矿中含铝多少？

$$\therefore \text{纯氧化铝中含铝百分率} = \frac{2Al}{Al_2O_3} = \frac{2 \times 27}{2 \times 27 + 3 \times 16} = \frac{54}{102}$$

$$\text{此100吨氧化铝含铝量} = 100 \text{吨} \times \frac{54}{102} \approx 52.9 \text{吨}。$$

10. (a) 多少克分子氧化铁 (Fe_2O_3) 里含有8克氧？(b) 多少克银所含的原子数与8克氧所含的原子数相等？

[解]: (a) $\therefore$ 8克氧为 $\frac{1}{2}$ 克原子，又 $\therefore$ 1克分子氧化铁中有3克原子氧

$$\therefore 1:3 = x:\frac{1}{2} \quad x = \frac{1}{6} \text{ 克分子 (氧化铁)}$$

答: $\frac{1}{6}$ 克分子 Fe_2O_3 中含有8克氧。

(b) 8克氧为 $\frac{1}{2}$ 克原子

$$\text{银的克原子量为 } 107.87 \text{ 克} \quad \therefore \frac{1}{2} \text{ 克原子银} \approx 53.9 \text{ 克}$$

答: 53.9克银所含的原子数与8克氧所含的原子数相等。

11: 硫酸铵 $(NH_4)_2SO_4$, 碳酸氢铵 NH_4HCO_3 , 硝酸铵 NH_4NO_3 , 尿素 $CO(NH_2)_2$ 是四种常用的氮肥, 试计算四种物质中氮的百分比, 指出哪一种氮肥的含氮量最高。

$$[解]: \frac{2N}{(NH_4)_2SO_4} \times 100\% = \frac{2 \times 14}{132} \times 100\% \approx 21\%$$

$$\frac{N}{NH_4HCO_3} \times 100\% = \frac{14}{79} \times 100\% \approx 18\%$$

$$\frac{2N}{NH_4NO_3} \times 100\% = \frac{2 \times 14}{80} = 35\%$$

$$\frac{2N}{CO(NH_2)_2} \times 100\% = \frac{28}{60} \times 100\% \approx 47\%$$

答: 根据计算, 尿素含氮量最高。

12. 计算硫酸钾 K_2SO_4 , 碳酸钾 K_2CO_3 和磷酸二氢钾 KH_2PO_4 含 K_2O % 各多少？

$$[解]: \frac{K_2O}{K_2SO_4} \times 100\% = \frac{2 \times 39 + 16}{174} \times 100\% = \frac{94}{174} \times 100\% = 54\%$$

$$\frac{K_2O}{K_2CO_3} \times 100\% = \frac{2 \times 39 + 16}{138} \times 100\% = \frac{94}{138} \times 100\% = 68\%$$

$$\frac{K_2O}{2 \times KH_2PO_4} \times 100\% = \frac{2 \times 39 + 16}{2 \times 136} \times 100\% = \frac{94}{272} \times 100\% \approx 35\%$$

13. 某一气态物质 24 克在 0°C 和 2 大气压下的体积是 5.6 升, 求它的分子量。

[解]: 此气态物质在标准状态下的体积为:

$$2 \times 5.6 \text{ 升} = 11.2 \text{ 升}$$

此气态物质为 $\frac{1}{2}$ 克分子。

$$\therefore \frac{1}{2} \text{ 克分子} = 24 \text{ 克}, \quad \therefore 1 \text{ GM} = 48 \text{ 克}$$

答: 此气态物质的分子量为 48。

第二章 水溶液

8. 下列溶液为实验室常用的试剂, 计算它们的克分子浓度和克当量浓度。

(1) 硫酸: 比重 1.84, 含 H_2SO_4 98%;

(2) 硝酸: 比重 1.42, 含 HNO_3 71%;

(3) 氨水: 比重 0.89, 含 NH_3 30%;

[解]: (1) 先计算 1 升溶液中 H_2SO_4 的重量 = $1000 \text{ ml} \times 1.84 \text{ g/ml} \times 98\%$

$$\times 98\% = 10 \times 1.84 \times 98 \text{ (g)},$$

再计算此 1 升硫酸溶液中所含硫酸的克分子数

$$\text{硫酸克分子数} = 10 \times 1.84 \times 98 \text{ g} / 98 \text{ g/mol} = 18.4$$

$$\text{硫酸克当量数} = 10 \times 1.84 \times 98 \text{ g} / 49 \text{ g/克当量} = 36.8$$

答: 此溶液的克分子浓度为 18.4 M;

此溶液的克当量浓度为 36.8 N。

(2) 计算 1 升硝酸溶液的克分子数

$$\text{硝酸的克分子数} = 1000 \text{ ml} \times 1.42 \text{ g/ml} \times 71\% \times \frac{1}{63 \text{ g/mol}} = 16$$

$\therefore$ 硝酸的克分子数 = 硝酸的克当量

$\therefore$ 硝酸的克当量数 = 克分子数。

答：此硝酸溶液的克分子浓度为16M，克当量浓度为16N。

(3) 计算1升氨水中含氨的克分子数

$$\text{氨的克分子数} = 1000 \text{ ml} \times 0.89 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \times 30\% \times \frac{1}{17 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 15.7 \text{ M}$$

答：此溶液的克分子为15.7M；克当量浓度为15.7N。

9. 需要多少毫升67.5% HNO_3 溶液(比重1.41)加入1升17.1% HNO_3 溶液(比重1.10)中, 才能得到25%的硝酸溶液?

[解]: 1. 用对角线法解: 设所需67.5%的硝酸溶液为x升,

$$\begin{array}{ccc} \text{(浓溶液的浓度) } 67.5 & \nearrow & 7.9 \text{ (浓溶液的比重份数)} \quad x \text{ 升} \times 1.41 \\ & \searrow & \\ \text{(混合溶液的浓度) } 25 & & \\ & \nearrow & \\ \text{(稀溶液的浓度) } 17.1 & \searrow & 42.5 \text{ (稀溶液的比重份数)} \quad 1 \text{ 升} \times 1.10 \end{array} =$$

$$\frac{7.9}{42.5} = \frac{x \times 1.41}{1 \times 1.10} \quad x = \frac{7.9 \times 1.10 \times 1 \text{ 升}}{1.41 \times 42.5} = 0.145 \text{ 升} = 145 \text{ 毫升}$$

2. 设所需67.5%的硝酸溶液为x毫升,

$$\text{则此混合溶液的总重量} = 1000 \text{ ml} \times 1.1 \frac{\text{g}}{\text{ml}} + x \times 1.41 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

$$\text{溶液硝酸的总重量} = 1000 \text{ ml} \times 1.1 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \times 17.1\% + x \times 1.41 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \times 67.5\%$$

$$\frac{\text{溶质}}{\text{溶液}} = \frac{25}{100}$$

$$\therefore \frac{1000 \text{ ml} \times 1.1 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \times 17.1\% + x \times 1.41 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \times 67.5\%}{1000 \text{ ml} \times 1.1 \frac{\text{g}}{\text{ml}} + x \times 1.41 \frac{\text{g}}{\text{ml}}} = \frac{25}{100}$$

解得 $x = 145$ 毫升

10. 在医疗上, 注射用生理食盐水为0.9%的食盐溶液

(1)、配制2000克这种生理食盐水, 需食盐和水各多少克?

(2)、注射500克这种生理食盐水时, 有多少克食盐进入人体?

[解]: (1) 配1000g 0.9%食盐溶液需食盐9克。

配2000g 此食盐溶液需食盐18克。

需水 $2000 \text{ g} - 18 \text{ g} = 1982 \text{ 克}$ 。

(2) 有 500 克 $\times \frac{0.9}{100} = 4.5$ 克食盐进入人体。

11. 比重 1.39 含 H_2SO_4 49% 的溶液 10 毫升, 需要用多少毫升 2N NaOH 溶液, 才能完全中和?

[解]: 此题有两种解法:

1. 先求出比重为 1.39, 含 H_2SO_4 49% 溶液的当量浓度。

$$\frac{1000 \text{ ml} \times 1.39 \text{ g/ml} \times 49\%}{49 \text{ 克/当量}} = 13.9 \text{ N}$$

根据 $N_1 V_1 = N_2 V_2$ $13.9 \times 10 = 2 \cdot V_2$ $V_2 = 69.5$ (毫升)

2. 根据 $N_1 V_1 = N_2 V_2$ 求算 NaOH 的体积

$$\frac{1.39 \times 49\% \times 10}{49} = 2 \frac{V_2}{1000} \quad (\text{克当量数相同})$$

$$V_2 = \frac{1.39 \times 49\% \times 10 \times 1000}{49 \times 2} = 69.5 \text{ (毫升)}$$

答: 需 69.5 毫升 2N NaOH 溶液才能完全中和。

12. 将 20 毫升某浓度的盐酸溶液加到 10 毫升 0.2N NaOH 溶液中, 混合液显碱性。再加入 0.3N H_2SO_4 溶液 5 毫升, 则恰好中和。求此盐酸溶液的浓度。

[解]: 第一步: 先计算中和 5 毫升 0.3N H_2SO_4 所需 0.2N NaOH 毫升数。

$$0.3 \times 5 = 0.2 \times V_1 \quad V_1 = 7.5 \text{ 毫升, 剩下 NaOH 为 } 10 - 7.5 = 2.5 \text{ 毫升。}$$

第二步: 计算中和 2.5 毫升 0.2N NaOH 所需 20 毫升盐酸的浓度。

$$2.5 \times 0.2 = 20 \times N_{HCl} \quad N_{HCl} = 0.025 \text{ N}$$

答: 此盐酸的浓度为 0.025N。

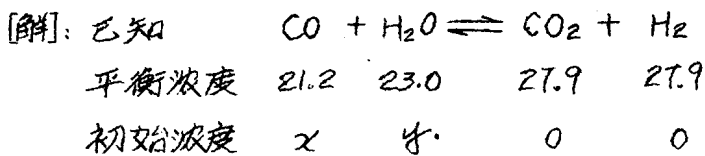
第三章 化学反应速度与化学平衡

13. 500°C 时, 实验测得 $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ 反应达到平衡时各物质的浓度 (体积%) 为:

$$[CO] = 21.2 \quad [H_2O] = 23.0 \quad [CO_2] = 27.9 \quad [H_2] = 27.9$$

~ 6 ~

求平衡常数K和CO, H₂O的初始浓度(体积%)。



第一步: 先由平衡浓度求平衡常数K

$$K = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} = \frac{27.9 \times 27.9}{21.2 \times 23.0} = 1.6$$

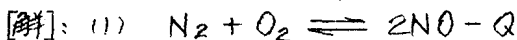
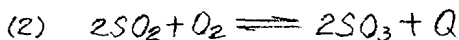
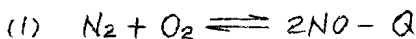
第二步: 求初始浓度

$$\text{CO的初始浓度 } x = 21.2 + 27.9 = 49.1$$

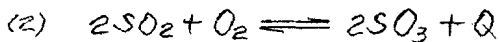
$$\text{H}_2\text{O的初始浓度 } y = 23.0 + 27.9 = 50.9$$

答: CO的初始浓度为49.1(体积%); H₂O的初始浓度为50.9(体积%)

14. 增加压力和增加温度对下列反应的平衡有什么影响?



由于反应前后, 气体的分子数没有变化, 所以压力对平衡移动无影响; 由于NO的生成为吸热反应, 所以增加温度平衡向生成NO的方向移动。



由于增加压力化学平衡向缩小气体体积的方向移动, 所以增加压力平衡向右移动; 由于此反应是放热反应, 所以增加温度平衡向生成SO₂的方向移动, 不利于SO₃的生成。

第四章 电解质溶液和电离平衡

4. 0.2N蚁酸(HCOOH)溶液电离度等于3.2%, 试求蚁酸的电离常数。

[解]: 根据 $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$ $\alpha = 3.2\%$ $C = 0.2N = 0.2M$, 求K_a;

$$\alpha^2 = \frac{K_a}{C} \quad K_a = C\alpha^2 = 0.2(3.2 \times 10^{-2})^2 = 2.048 \times 10^{-4}$$

答: 0.2N 蚁酸的 $K_a = 2.048 \times 10^{-4}$ 。

5. 在 25°C 时, α -溴丙酸的 K_a 是 1.06×10^{-3} , 而 β -溴丙酸的 K_a 是 9.5×10^{-5} 。这两种酸相对强度如何?

[解]: 根据 $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$

$$\alpha\text{-溴代丙酸的 } \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} = \sqrt{\frac{1.06 \times 10^{-3}}{C}}$$

$$\beta\text{-溴代丙酸的 } \beta = \sqrt{\frac{K_b}{C}} = \sqrt{\frac{9.5 \times 10^{-5}}{C}}$$

$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{\sqrt{\frac{K_a}{C}}}{\sqrt{\frac{K_b}{C}}} = \frac{\sqrt{K_a}}{\sqrt{K_b}} = \frac{\sqrt{1.06 \times 10^{-3}}}{\sqrt{9.5 \times 10^{-5}}} = 3.34$$

答: α -溴丙酸比 β -溴丙酸强 3.34 倍。

6. 计算 0.02M HAc 溶液的氢离子浓度。

[解]: 根据 $[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot C}$ 查 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.02} = 6.0 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$$

答: 0.02M HAc 溶液和氢离子浓度为 $6.0 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$ 。

7. 计算 0.05M 氨水中氢氧离子浓度。

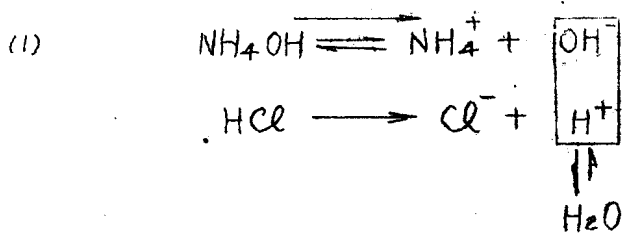
[解]: 根据 $[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot C}$

$$\therefore [\text{OH}^-] = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.05} = 9.49 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$$

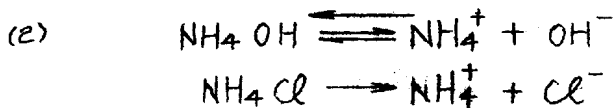
答: 0.05M 氨水中氢氧离子浓度为 $9.49 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$ 。

8. 什么叫做同离子效应? 在氨水中加入下列物质时将有什么作用? (1) HCl; (2) NH_4Cl ; (3) NaOH

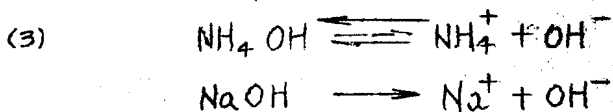
[解]: 在弱电解质溶液中, 加入与该弱电解质有共同离子的强电解质时, 弱电解质的电离平衡会向左移动, 以致弱电解质的电离度减小。这种现象, 叫做同离子效应。



∴ 氨水电离度增加。



∴ 氨水电离度减小。



∴ 氨水电离度减小。

12. 将下表的 PH 值换标为氢离子浓度, 氢离子浓度换标为 PH 值。

PH 值: 0.24, 10.23, 4.56;

$[\text{H}^+]$: 3.2×10^{-5} , 6.7×10^{-9} , 4×10^{-11}

[解]: $0.24 = -\lg [\text{H}^+]$ $\lg [\text{H}^+] = -0.24 = 7.76$ ∴ $[\text{H}^+] = 0.58 \text{ mol/l}$;

$10.23 = -\lg [\text{H}^+]$ $\lg [\text{H}^+] = -10.23 = 17.77$ ∴ $[\text{H}^+] = 5.89 \times 10^{-11} \text{ mol/l}$;

$4.56 = -\lg [\text{H}^+]$ $\lg [\text{H}^+] = -4.56 = 5.44$ ∴ $[\text{H}^+] = 2.75 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$;

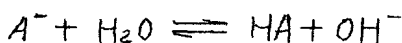
$\text{PH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 3.2 \times 10^{-5} = -(\lg 3.2 + \lg 10^{-5}) = 4.5$

$\text{PH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 6.7 \times 10^{-9} = -(\lg 6.7 + \lg 10^{-9}) = 8.17$

$\text{PH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 4 \times 10^{-11} = -(\lg 4 + \lg 10^{-11}) = 10.4$

16. 试证明强碱弱酸盐水解达平衡时, $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_a K_w}{C}}$, 这里, K_a = 弱酸的电离常数, K_w = 水的电离常数, C = 以克分子/升表示的盐的浓度。推导出关于这个盐溶液的 PH 的公式。

[解]: 设强碱弱酸盐的水解反应式是:

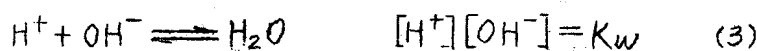


达平衡时, $\frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[A^-][\text{H}_2\text{O}]} = K$, 或 $\frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[A^-]} = K[\text{H}_2\text{O}] = K_h$ (1)

事实上、这一水解过程包含着两个可逆过程：



当水解达平衡时，必然这两个可逆过程皆同时达到平衡，也就是：



因此， K_h 的大小，就决定于 K_a 及 K_w ，把(2)、(3)合并(3/2)得：

$$\frac{[OH^-][HA]}{[A^-]} = \frac{K_w}{K_a} = K_h \quad (4)$$

由水解方程式看出： $[HA] = [OH^-]$ ， $[A^-] = C - [OH^-]$ ，代入公式(4)，得：

$$\frac{[OH^-]^2}{C - [OH^-]} = \frac{K_w}{K_a} = K_h$$

但 $[OH^-] \ll C$ ， $\therefore C - [OH^-] \approx C$ ，于是

$$\frac{[OH^-]^2}{C} = \frac{K_w}{K_a} = K_h, \text{ 即 } [OH^-] = \sqrt{K_h \cdot C} = \sqrt{\frac{K_w C}{K_a}}$$

$$\therefore [H^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{K_w}{\sqrt{\frac{K_w \cdot C}{K_a}}} = \sqrt{\frac{K_a K_w}{C}}$$

当盐的浓度增加时，对溶液的PH值将产生什么影响？

当盐的浓度增加，氢离子浓度就减小，符合 $[H^+] \propto \sqrt{\frac{1}{C}}$ 的关系，则PH值增大。

18. $SrSO_4$ 在 $20^\circ C$ 时的溶解度为0.00055克分子/升。(a)计算其溶度积；(b)在含有 SO_4^{2-} 离子浓度为0.05克离子/升的溶液中， $SrSO_4$ 应该溶解多少？

[解]： $SrSO_4$ 的溶解度 = 0.00055 M/l.

$$\therefore [Sr^{2+}] = [SO_4^{2-}] = 0.00055 \text{ M/l} = 5.5 \times 10^{-4} \text{ M/l.}$$

$$\therefore K_{sp} = [Sr^{2+}][SO_4^{2-}] = (5.5 \times 10^{-4})^2 = 3.025 \times 10^{-7}$$

在含有 $SO_4^{2-} = 0.05$ 克离子/升溶液中：

$$[Sr^{2+}] = \frac{K_{sp}}{[SO_4^{2-}]} = \frac{3.025 \times 10^{-7}}{0.05} = 6.05 \times 10^{-6} \text{ M/l}$$

∴ $SrSO_4$ 的溶解度应为 $6.05 \times 10^{-6} \text{ M/l}$ 。

答: (1) $SrSO_4$ 的溶度积为 3.025×10^{-7} ;

(2) 在 $[SO_4^{2-}]$ 为 0.05 克离子/升的溶液中, $SrSO_4$ 的溶解度为 $6.05 \times 10^{-6} \text{ M/l}$, 即其溶解度降低了约 91 倍 ($\frac{5.5 \times 10^{-4}}{6.05 \times 10^{-6}}$)。

19. 10 毫升 0.1M $MgCl_2$ 和 10 毫升 0.1M $NH_3 \cdot H_2O$ 混合后, 是否有 $Mg(OH)_2$ 生成?

[解]: 两种溶液混合后, 体积为 20ml, 则 $MgCl_2$ 和 NH_3 水浓度均各减半, 即:

$$MgCl_2 \text{ 浓度} = 0.05 \text{ M}, \quad NH_3 \text{ 水浓度} = 0.05 \text{ M},$$

$$\text{此时, } [Mg^{2+}] = 0.05 \text{ 克离子/升}。$$

$$\text{设 } [OH^-] = [NH_4^+] = x, \text{ 则,}$$

$$\frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3 \cdot H_2O]} = 1.8 \times 10^{-5}, \quad \text{即 } x^2 = 0.05 \times 1.8 \times 10^{-5}。$$

$$\therefore x = 9.487 \times 10^{-4} \text{ mol/l}。$$

$$\text{此时, } [Mg^{2+}][OH^-]^2 = 0.05 \times (9.487 \times 10^{-4})^2 = 4.5 \times 10^{-8}。$$

$$\text{而 } K_{sp}Mg(OH)_2 = 3.1 \times 10^{-11}。$$

$$\therefore 4.5 \times 10^{-8} > 3.1 \times 10^{-11} \quad \therefore \text{有 } Mg(OH)_2 \text{ 析出。}$$

答: 有 $Mg(OH)_2$ 沉淀析出。

20. 在 20 毫升 Pb^{2+} 离子和 Ag^+ 离子的混合溶液中, 它们各自的浓度都是 $1.5 \times 10^{-2} \text{ M}$ 。当逐滴加入 0.1M $NaCl$ 溶液时, $PbCl_2$ 与 $AgCl$ 谁先沉淀?

$$[解]: K_{sp}AgCl = 1.56 \times 10^{-10} \quad K_{sp}PbCl_2 = 1.4 \times 10^{-5}$$

$$\text{已知 } [Pb^{2+}] = [Ag^+] = 1.5 \times 10^{-2} \text{ mol/l}。$$

$$\text{而 } [Ag^+][Cl^-] = [1.5 \times 10^{-2}][Cl^-] \geq 1.56 \times 10^{-10} \text{ 产生沉淀。}$$

$$\text{则 } [Cl^-] = \frac{1.56 \times 10^{-10}}{1.5 \times 10^{-2}} \doteq 1 \times 10^{-8} \text{ mol/l 时, } Ag^+ \text{ 即可发生沉淀。}$$

$$\text{同理, } K_{sp}PbCl_2 = 1.4 \times 10^{-5}。$$

$$[Pb^{2+}][Cl^-]^2 = [1.5 \times 10^{-2}][Cl^-]^2 \geq 1.4 \times 10^{-5}$$

$$[Cl^-]^2 \geq \frac{1.4 \times 10^{-5}}{1.5 \times 10^{-2}} \quad [Cl^-] \geq 3.1 \times 10^{-2} \text{ mol/l.}$$

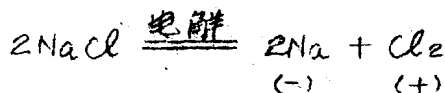
则 $[Cl^-] = 3.1 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$ 时, Pb^{2+} 即可发生沉淀。

当逐渐加入 2 M NaCl 溶液时, AgCl 先沉淀。

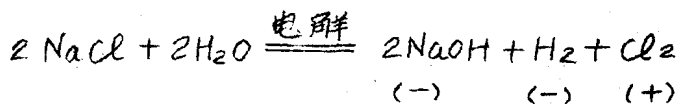
第五章 碱金属和碱土金属

10. 工业上如何用食盐制取金属钠、氢氧化钠和碳酸钠? 写出反应方程式。现有一吨食盐可生产多少公斤金属钠和氢氧化钠?

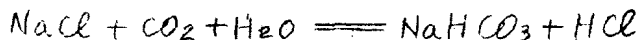
[解]: 由 NaCl 制金属钠需电解熔融的 NaCl



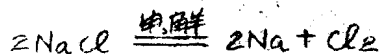
由 NaCl 制 NaOH, 需电解 NaCl 饱和溶液



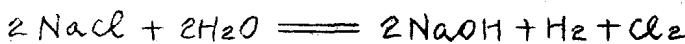
由 NaCl 制 Na_2CO_3 , 需用 NH_3 , CO_2 。



用 $NH_3 \cdot H_2O$ 中和。即 $HCl + NH_4OH = NH_4Cl + H_2O$



$$x = \frac{1000 \text{ Kg} \times 2 \times 23}{2 \times 58.5} = 393.1 \text{ Kg} //$$



$$x = \frac{1000 \text{ Kg} \times 2 \times 40}{2 \times 58.5} = 683.8 \text{ 公斤}$$

答: 1000 公斤 NaCl 可制得金属钠 393.1 Kg 或 NaOH 683.8 Kg.

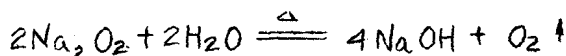
11. 欲配制 0.5 M Na_2CO_3 溶液 500 毫升, 需无水 Na_2CO_3 多少克? 怎样制得无水碳酸钠?

[解]: Na_2CO_3 的克式量等于 106 克

$$\frac{500}{1000} \times 0.5 \times 106 = 26.5 \text{ 克}$$

用 $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 可制得无水 Na_2CO_3

12. 现有 1 公斤过氧化钠, 在标准状况下, 可以得到多少升



$$\begin{array}{ccc} 2 \times 78 & & 22.4 \text{ 升} \\ 1000 \text{ g} & & \nabla \end{array}$$

$$\nabla = \frac{1000 \text{ g} \times 22.4 \text{ 升}}{2 \times 78} = 143.6 \text{ 升}$$

答: 1 Kg Na_2O_2 在标准状态下可制得 143.6 升氧气。

17. 欲从 0.01 M Mg^{2+} 盐溶液中析出 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀需要 OH^- 离子的最低浓度是多少? 当溶液中 NH_4OH 的浓度为 0.01 M 时, 欲阻止 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀析出, 需要的 NH_4^+ 离子浓度又是多少?

[解]: 已知 $K_{sp} \text{Mg}(\text{OH})_2 = 3.1 \times 10^{-11}$

$$[\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 \geq 3.1 \times 10^{-11}$$

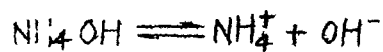
$$[1 \times 10^{-2}][\text{OH}^-]^2 \geq 3.1 \times 10^{-11}$$

$$[\text{OH}^-]^2 \geq \frac{3.1 \times 10^{-11}}{1 \times 10^{-2}}$$

$$[\text{OH}^-] \geq \sqrt{\frac{3.1 \times 10^{-11}}{1 \times 10^{-2}}}$$

$$[\text{OH}^-] \geq 5.56 \times 10^{-5} \quad (\text{OH}^- \text{ 的最低浓度})$$

计称: 当 NH_4OH 浓度为 0.01 M 为阻止 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀析出, 需要的 NH_4^+ 离子浓度:



0.01M

5.56×10^{-5}

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_4\text{OH}]} = \frac{[\text{NH}_4^+][5.56 \times 10^{-5}]}{1 \times 10^{-2}} = 1.8 \times 10^{-5}$$

$$[\text{NH}_4^+] = 1.8 \times 10^{-5} \times \frac{1 \times 10^{-2}}{5.56 \times 10^{-5}} = 3.24 \times 10^{-3}$$

答：需要 OH^- 离子的最低浓度为 5.56×10^{-5} 。

欲阻止 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀析出，需要的 NH_4^+ 离子浓度是 3.24×10^{-3} 。

10^{-3} 。