

### 绪论作业:P15: 5,8

5. 两种聚集状态，五个相：Fe（固态，固相 1），FeO（固态，固相 2），Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（固态，固相 3），Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>（固态，固相 4），H<sub>2</sub>O（g）和 H<sub>2</sub>（g）（同属气态，一个气相 5）

8. 化学反应方程式为  $3/2 \text{H}_2 + 1/2 \text{N}_2 = \text{NH}_3$  时：

$$\xi = \frac{\Delta n(\text{H}_2)}{\nu(\text{H}_2)} = \frac{-6\text{mol}}{-\frac{3}{2}} = 4\text{mol}$$

$$\xi = \frac{\Delta n(\text{N}_2)}{\nu(\text{N}_2)} = \frac{-2\text{mol}}{-\frac{1}{2}} = 4\text{mol}$$

$$\xi = \frac{\Delta n(\text{NH}_3)}{\nu(\text{NH}_3)} = \frac{4\text{mol}}{1} = 4\text{mol}$$

化学反应方程式为  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$  时：

$$\xi = \frac{\Delta n(\text{H}_2)}{\nu(\text{H}_2)} = \frac{-6\text{mol}}{-3} = 2\text{mol}$$

$$\xi = \frac{\Delta n(\text{N}_2)}{\nu(\text{N}_2)} = \frac{-2\text{mol}}{-1} = 2\text{mol}$$

$$\xi = \frac{\Delta n(\text{NH}_3)}{\nu(\text{NH}_3)} = \frac{4\text{mol}}{2} = 2\text{mol}$$





当反应过程中消耗掉 2 mol N<sub>2</sub> 时，化学反应方程式写成  $3/2 \text{H}_2 + 1/2 \text{N}_2 = \text{NH}_3$ ，该反应的反应进度为 4 mol；化学方程式改成  $3 \text{H}_2 + \text{N}_2 = 2 \text{NH}_3$ ，该反应的反应进度为 2 mol。

大分子化合物和胶体 P38: 5, 6

5.

名 称	聚丙烯	聚丙烯腈	尼龙—66	聚二甲基硅氧烷
化 学 式	$\text{—}\left[\text{CH—CH}_2\right]_n\text{—}$ <div>CH<sub>3</sub></div>	$\text{—}\left[\text{CH—CH}_2\right]_n\text{—}$ <div>CN</div>	$\text{—}\left[\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NHC}(\text{O})(\text{CH}_2)_4\text{C}(\text{O})\right]_n\text{—}$	$\text{—}\left[\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{—O—}\right]_n\text{—}$
类 型	碳链高分子	碳链高分子	杂链高分子	元素有机高分子

6

名 称	化 学 式	链节/重复单元	结构单元	单体	聚合度
聚苯乙烯	$\text{—}\left[\text{CH—CH}_2\right]_n\text{—}$ <div></div>	$\text{—CH—CH}_2\text{—}$ <div></div>	$\text{—CH—CH}_2\text{—}$ <div></div>	$\text{CH=CH}_2$ <div></div>	n
聚酰胺 610	$\text{—}\left[\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NHC}(\text{O})(\text{CH}_2)_8\text{C}(\text{O})\right]_n\text{—}$	$\text{—NH}(\text{CH}_2)_6\text{NHC}(\text{O})(\text{CH}_2)_8\text{C}(\text{O})\text{—}$	$\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NH}$ $\text{—CO}(\text{CH}_2)_8\text{CO—}$	H <sub>2</sub> N(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> NH <sub>2</sub> 己二胺 HOOC(CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> COOH 辛二酸	n 或 2n

甲 (jiǎ)、乙 (yǐ)、丙 (bǐng)、丁 (dīng)、戊 (wù)、己 (jǐ)、庚 (gēng)、辛 (xīn)、壬 (rén)、癸 (guǐ); 十二地支: 子 (zǐ)、丑 (chǒu)、寅 (yín)、卯 (mǎo)、辰 (chén)、巳 (sì)、午 (wǔ)、未 (wèi)、申 (shēn)、酉 (yǒu)、戌 (xū)、亥 (hài)。

固体及晶体中类型: 作业 P48: 练习题 3, 5

3. 熔点高低为:  $\text{SiC} > \text{SiBr}_4 > \text{SiF}_4$ 。因为粒子间作用力大小与晶体的熔点高低规律一致,  $\text{SiC}$  是原子晶体,  $\text{SiF}_4$  和  $\text{SiBr}_4$  为分子晶体, 原子晶体以共价键结合, 分子晶体以分子间力结合, 共价键作用强于分子间力。在同为分子晶体的  $\text{SiF}_4$  和  $\text{SiBr}_4$  中,  $\text{SiBr}_4$  的相对分子质量大于  $\text{SiF}_4$ , 前者分子间力大于后者。

5. (1) 熔点由高到低为:  $\text{BaCl}_2 > \text{FeCl}_2 > \text{AlCl}_3 > \text{CCl}_4$ 。因为  $\text{BaCl}_2$  为典型的离子晶体, 熔点较高;  $\text{FeCl}_2$  和  $\text{AlCl}_3$  同为过渡型晶体, 高价态的倾向于形成共价键为主的分子晶体, 熔点、沸点较低; 低价态的倾向于形成以离子键为主的离子晶体, 熔点、沸点较高。正离子价态越高, 吸引负离子的电子云的能力越强; 负离子的半径越大, 其电子云越易被正离子吸引过去。结果减弱了正、负离子间作用力。故  $\text{AlCl}_3$  比  $\text{FeCl}_3$  更偏向于分子晶体, 熔点更低;  $\text{CCl}_4$  则为典型的分子晶体, 熔点更低。

(2) 硬度从大到小为:  $\text{SiO}_2 > \text{BaO} > \text{CO}_2$ 。因为  $\text{SiO}_2$  是原子晶体, 硬度最大;  $\text{BaO}$  是典型的离子晶体, 硬度较大;  $\text{CO}_2$  为典型的分子晶体, 硬度最小。

### 液体及溶液 P67 练习题 2(3, 4, 5)

2. (3) 凝固点高低:  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} > 0.2 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} > 0.5 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 因为,  $\Delta T_f = T_f^* - T_f = K_f b_B$ ,  $\Delta T_f$  表示溶液的凝固点下降值,  $T_f^*$ 、 $T_f$  分别表示纯溶剂和溶液的凝固点;  $b_B$  是溶质的质量摩尔浓度, 单位为  $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $K_f$  为凝固点下降常数, 取决于纯溶剂的特性而与溶质特性无关。

(4) 凝固点高低:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  的  $> \text{NaCl}$  的  $> \text{Na}_2\text{SO}_4$  的, 因为  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  是非电解质,  $\text{NaCl}$  和  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  是强电解质, 在水溶液中电离出的离子数不同,  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$   $\text{NaCl}$  和  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液的实际质点的质量摩尔浓度分别为  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$  和  $0.3 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 根据凝固点下降公式, 凝固点随质点数的增加而降低。

(5) 渗透压高低:  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} < 0.2 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} < 0.5 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 因为  $\Pi = cRT$ , 浓度增大, 渗透压也增大。

### 气体和等离子体作业: P76:3,4

3. (1) 据  $p_i = (n_i/n) p$ ,

所以有:  $p(\text{O}_2) = 100 \text{ kPa} \times 0.21 = 21 \text{ Pa}$ ,

$p(\text{N}_2) = 100 \text{ kPa} \times 0.78 = 78 \text{ kPa}$ ,

$p(\text{CNO}_2) = 100 \text{ kPa} \times 0.01 = 1.0 \text{ kPa}$ 。

(2) 因为  $pV = nRT$  ,  $V = 2V_0$  , 所以  $p'(\text{CO}_2) = (1/2) p(\text{CO}_2) = 0.50 \text{ kPa}$  。

4. (1) 空气的相对湿度 =  $p(\text{H}_2\text{O}, \text{实}) / p(\text{H}_2\text{O}, \text{饱}) \times 100\%$

查表,  $20^\circ\text{C}$  时  $p(\text{H}_2\text{O}, \text{饱}) = 0.2339 \text{ kPa}$ , 则

相对湿度 =  $(0.1001 / 0.2339) \times 100\% = 42.80\%$ 。

(2) 若温度降低到  $10^\circ\text{C}$ , 此时水的实际蒸气压为:

$p(\text{H}_2\text{O}, \text{实}) = 0.1001 \text{ kPa} \times 283.15 / 293.15 = 0.09669 \text{ kPa}$

查表,  $10^\circ\text{C}$  时  $p(\text{H}_2\text{O}, \text{饱}) = 0.1228 \text{ kPa}$

所以, 相对湿度 =  $(0.09669 / 0.1228) \times 100\% = 78.73\%$ 。

### 配合物作业: P38:9(1, 3, 5, 7)

1.

化学式或名称	名称或化学式	配位中心	配位体	配位原子	配位数
<b>K[Pt(NH<sub>3</sub>)Cl<sub>3</sub>]</b>	三氯一氨合铂(II)酸钾	<b>Pt(II)</b>	<b>NH<sub>3</sub>, Cl<sup>-</sup></b>	<b>N, Cl</b>	<b>4</b>
Na <sub>2</sub> [Zn(OH) <sub>4</sub> ]	四羟合锌(II)酸钠	Zn(II)	OH <sup>-</sup>	O	4
<b>[Ni(en)<sub>3</sub>]SO<sub>4</sub></b>	硫酸三乙二胺合镍(II)	<b>Ni(II)</b>	<b>H<sub>2</sub>NCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub></b>	<b>N</b>	<b>6</b>

			(en)		
[Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>5</sub> Cl]Cl <sub>2</sub>	二氯化一氯五氨合钴(III)	Co(III)	NH <sub>3</sub> , Cl <sup>-</sup>	N, Cl	6
Na <sub>2</sub> [CaY]	乙二胺四乙酸合钙(II)酸钠	Ca(II)	( <sup>-</sup> OOCCH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> NCH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> N(CH <sub>2</sub> COO <sup>-</sup> ) <sub>2</sub> (EDTA 或 Y <sup>4-</sup> )	N, O	6
Ni(CO) <sub>4</sub>	四羰合镍(0)	Ni(0)	CO	O	4
氯化二氨合银(I)	[Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]Cl	Ag(I)	NH <sub>3</sub>	N	2
六氰合铁(II)酸钾	K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	Fe(II)	CN	N	6

其中，螯合物有：(3) [Ni(en)<sub>3</sub>]SO<sub>4</sub> 和 (5) Na<sub>2</sub>[CaY]

### 第三章作业

#### P85: 6

$$6. (1) \nu = \frac{\Delta\varepsilon}{h} = \frac{3.04 \times 10^{-19} \text{ J}}{6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}} = 4.585 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3.0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{4.585 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}} = 6.54 \times 10^{-7} \text{ m} = 654 \text{ nm}$$

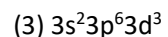
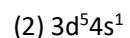
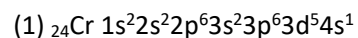
$$(2) \lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{c \cdot h}{\Delta\varepsilon} = \frac{3.0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \times 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}}{2.4 \times 10^{-19} \text{ J}} = 8.29 \times 10^{-7} \text{ m} = 829 \text{ nm}$$

# **P101: 1, 2, 5, 8**

1.

元素	外层电子排布式	未成对电子数	离子	外层电子排布式	未成对电子数
$_{22}\text{Ti}$	$3d^24s^2$	2	$\text{Ti}^{4+}$	$3s^23p^6$	0
$_{24}\text{Cr}$	$3d^54s^1$	6	$\text{Cr}^{3+}$	$3s^23p^63d^3$	3
$_{28}\text{Ni}$	$3d^84s^2$	2	$\text{Ni}^{2+}$	$3s^23p^63d^8$	2
$_{29}\text{Cu}$	$3d^{10}4s^1$	1	$\text{Cu}^{2+}$	$3s^23p^63d^9$	1

2. 最高化合价为+6，可能是第六主族或第六副族的元素；最外层电子数为 1 的，则只有第六副族的元素，同时原子半径又是最小的，只有 Cr 满足。



5.  $_{19}\text{K } 1s^22s^22p^63s^23p^64s^1 \quad Z' = 19 - (1.00 \times 10 + 0.85 \times 8 + 0) = 2.2$

$_{20}\text{Cu } 1s^22s^22p^63s^23p^64s^1 \quad Z' = 20 - (1.00 \times 10 + 0.85 \times 8 + 0.35) = 2.85$

K 和 Ca 最外层均有  $4s^1$ ，但 K 的  $4s$  电子所受的有效核电荷数（2.2）比 Ca 的  $4s$  电子所受的有效核电荷数（2.85）小，而且半径较大，因此在化学反应中 K 比 Ca 易失去电子，金属性强。

8. 形成碳化物倾向从大到小次序是  $\text{Ti} > \text{Cr} > \text{Co} > \text{Cu}$ 。因为 Ti、Cr、Co、Cu 的外层电子结构依次为  $3d^24s^2$ 、 $3d^54s^1$ 、 $3d^74s^2$ 、 $3d^{10}4s^1$ ，d 电子越多，与 C

成键的可能性越小，因此形成碳化物倾向性也越小。

## P124: 5, 6

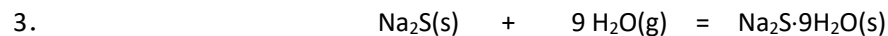
5. 9 个  $\sigma$  键, 2 个  $\pi$  键 (或一个大  $\Pi_4^4$  键)。

6. 第(1)组中的 HF、第(2)组中的  $\text{H}_2\text{O}$ 、第(3)组中的  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 、第(4)组中的  $\text{—}\left[\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NHC}(\text{CH}_2)_4\text{C}\right]_n\text{—}$  有氢键。

因为它们中有电负性大的 F、O、N 等元素，它们将对与其直接相连接的 H 的电子云强烈吸引，使 H 裸露成质子，它再吸引 F、O、N 上的电子云，F、O、N 等元素（用 X 表示）与质子（用 H 表示）与另一个分子上的 F、O、N 等元素（用 Y 表示）形成了  $\text{X—H}\cdots\text{Y}$  多中心轨函而产生了氢键。

## 第四章作业

### P194 4.1

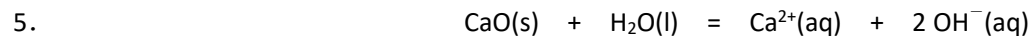


$$\Delta_f H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad -372.86 \quad -241.8 \quad -3079.41$$

$$\begin{aligned} \Delta_r H_m^\ominus(298.15 \text{ K}) &= [(-3079.41) - (-372.86) - (-241.8) \times 9] \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \\ &= -530.35 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

$$1 \text{ kg Na}_2\text{S 的物质的量: } n = 1000 \text{ g} / (22.99 \times 2 + 32.07) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 12.81 \text{ mol}$$

$$Q = Q_p = \Delta H = (-530.35 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \times 12.81 \text{ mol} = -6794 \text{ kJ}$$



$$\Delta_f H_m^\ominus(298.15 \text{ K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad -634.9 \quad -285.8 \quad -542.8 \quad -230.0$$

$$\Delta_r H_m^\ominus(298.15 \text{ K}) = [(-542.8) - 2 \times (-230.0)] - [(-634.9) + (-285.8)] \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$= -82.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

罐头从  $25^\circ\text{C} \rightarrow 80^\circ\text{C}$  需吸收的热量:

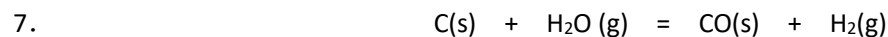
$$Q = Q_p = \Delta H = 400 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \times (80 - 25) \text{ K} = 22\,000 \text{ J}$$

设需  $\text{CaO}$  为  $W$  克, 则其物质的量

$$n = W / [(40.08 + 16.00) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}] = Q / [-\Delta_r H_m^\ominus(298.15) \times 80\%]$$

$$\text{所以 } W = [22\,000 / (82.1 \times 10^3 \times 80\%)] \text{ mol} \times 56.08 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 18.76 \text{ g}$$

## P162 页 4.2



$$\Delta_f H_m^\ominus(298.15 \text{ K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad 0 \quad -241.8 \quad -110.5 \quad 0$$

$$S_m^\ominus(298.15 \text{ K}) / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \quad 5.7 \quad 188.8 \quad 197.7 \quad 130.7$$

$$\Delta_f G_m^\ominus(298.15 \text{ K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad 0 \quad -228.6 \quad -137.2 \quad 0$$

$$(1) \Delta_r G_m^\ominus(298.15 \text{ K}) = [(-137.2) - (-228.6)] \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 91.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} > 0$$

不能向正方向进行。

$$(2) \Delta_r H_m^\ominus(298.15 \text{ K}) = [(-110.5) - (-241.8)] \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 131.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} > 0$$

$$\Delta_r S_m^\ominus = [197.7 + 130.7 - (188.8 + 5.7)] \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 133.9 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} > 0$$

$$\Delta_r G_m^\ominus = \Delta_r H_m^\ominus - T \Delta_r S_m^\ominus$$



因此，升高温度能向正方向进行。

$$(3) \Delta_r G_m^\ominus = \Delta_r H_m^\ominus - T \Delta_r S_m^\ominus = 0$$

$$T = \Delta_r H_m^\ominus / \Delta_r S_m^\ominus = (131.3 \times 10^3 / 133.9) \text{ K} = 980.6 \text{ K}$$

8. 已知  $\Delta_r H_m^\ominus(298.15) = -402.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta_r G_m^\ominus = -345.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 则 298.15 K 时的  $\Delta_r S_m^\ominus(298.15)$  值可以从下式求出:

$$\Delta_r H_m^\ominus(298.15) - 298.15 \text{ K} \times \Delta_r S_m^\ominus(298.15) = \Delta_r G_m^\ominus(298.15)$$

$$\Delta_r S_m^\ominus(298.15) = [\Delta_r H_m^\ominus(298.15) - \Delta_r G_m^\ominus(298.15)] / 298.15 \text{ K}$$

$$= [-402.0 - (-345.7)] \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} / 298.15 \text{ K}$$

$$= (-0.1888 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$$

当  $\Delta_r G_m^\ominus(T) = 0$  时的温度可用下式表示:

$$\Delta_r H_m^\ominus(298.15) - T \cdot \Delta_r S_m^\ominus(298.15) \approx 0$$

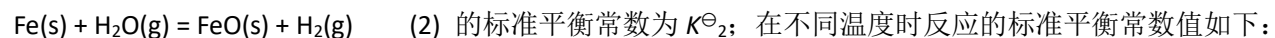
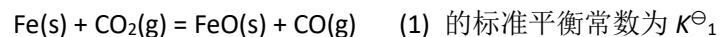
算得:  $T \approx [\Delta_r H_m^\ominus(298.15)] / \Delta_r S_m^\ominus(298.15)$

$$= -402.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} / (-0.1888 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}) = 2129 \text{ K}$$

当温度在 2129 K 以下时, 该反应均向正向进行, 即 CaO 和 SO<sub>3</sub> 的结合是可能的, 所以高温下除去 SO<sub>3</sub> 也是可能的。

## 课堂练习

已知下列反应:



$T/K$	$K^{\ominus}_1$	$K^{\ominus}_2$
973	1.47	2.38
1273	2.48	1.49

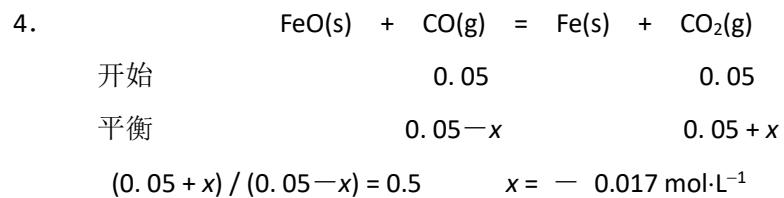
试计算在上述各温度时反应： $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  (3) 的标准平衡常数  $K^{\ominus}$ ，并说明此反应是放热还是吸热的。

解：因为反应(1) - (2) = (3)，所以  $K^{\ominus}_3 = K^{\ominus}_1 / K^{\ominus}_2$

$T / K$	$K^{\ominus}_1$	$K^{\ominus}_2$	$K^{\ominus}_3$
973	1.47	2.38	0.618
1273	2.48	1.49	1.66

从计算结果可知，当温度升高时， $K^{\ominus}_3$  值增大，故反应 (3) 是吸热反应。

### P177 页 4.3



平衡时： $c(\text{CO}_2) = 0.033 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c(\text{CO}) = 0.067 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

8.	$2 \text{ NO(g)} + 2 \text{ CO(g)} = \text{N}_2\text{(g)} + 2 \text{ CO}_2\text{(g)}$
$\Delta_f H_m^\ominus(298.15\text{K})/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	91.3      -110.5      0      -393.5
$S_m^\ominus(298.15\text{K})/\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	210.8      197.7      191.6      213.8
$\Delta_f G_m^\ominus(298.15\text{K})/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	87.6      -137.2      0      -394.4

(1) 298.15 K 时:

$$\Delta_r H_m^\ominus = [2 \times (-393.5) - 2 \times 91.3 - 2 \times (-110.5)] \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} = -748.6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_r S_m^\ominus = [191.6 + 2 \times 213.8 - 2 \times 210.8 - 2 \times 197.7] \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} = -197.8 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \Delta_r G_m^\ominus &= \Delta_r H_m^\ominus - T \Delta_r S_m^\ominus = [-748.6 - 298.15 \times (-197.8) \times 10^{-3}] \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \\ &= -689.6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

或  $\Delta_r G_m^\ominus(298.15) = [2 \times (-394.4) - 2 \times (-137.2) - 2 \times 87.6] \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} = -689.6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

$$\ln K^\ominus = -\Delta_r G_m^\ominus / RT$$

$$= -(-689.6 \times 10^3 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}) / (8.314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} \times 298.15 \text{ K})$$

$$= 278$$

$$K^\ominus = 5.01 \times 10^{120}$$

(2) 773.15 K 时:

$$\Delta_r G_m^\ominus \approx \Delta_r H_m^\ominus(298.15 \text{ K}) - T \Delta_r S_m^\ominus(298.15 \text{ K})$$

$$= [-748.6 - 773.15 \times (-197.8) \times 10^{-3}] \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} = -595.67 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\ln K^\ominus = -\Delta_r G_m^\ominus / RT$$

$$= -(-595.67 \times 10^3 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}) / (8.314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} \times 773.15 \text{ K})$$

$$= 92.67$$

$$K^{\ominus} = 1.76 \times 10^{40}$$

**P194 页 4.4**

5. (1) 已知  $E^{\ominus}(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.7996 \text{ V}$ ,  $E^{\ominus}(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771 \text{ V}$

$$\Delta_r G_m^{\ominus} = -RT \ln K^{\ominus} = -nE^{\ominus} F$$

$$E^{\ominus} = E^{\ominus}(\text{Ag}^+/\text{Ag}) - E^{\ominus}(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})$$

$$K^{\ominus} = \exp(nE^{\ominus} F / RT) = \exp \frac{1 \times (0.7996 - 0.771) \times 96500}{8.314 \times 298.15} = 3.04$$

$$(2) K^{\ominus} = \frac{x}{(1.0 - x)(0.1 - x)} = 3.04, \quad x = 0.073 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

6. 已知  $E^{\ominus}(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.7996 \text{ V}$ ,  $E^{\ominus}(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771 \text{ V}$ , 所以  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  为负极。

电池图式:  $(-)\text{Pt} | \text{Fe}^{3+} (1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}), \text{Fe}^{2+} (1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}) || \text{Ag}^+ (1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}) | \text{Ag} (+)$

电极反应: 负极  $\text{Fe}^{2+} = \text{Fe}^{3+} + e$

正极  $\text{Ag}^+ + e = \text{Ag(s)}$

电池反应:  $\text{Ag}^+ + \text{Fe}^{2+} = \text{Ag} + \text{Fe}^{3+}$

电池电动势:

$$(1) E^{\ominus} = E^{\ominus}(\text{Ag}^+/\text{Ag}) - E^{\ominus}(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = (0.7996 - 0.771) \text{ V} = 0.0286 \text{ V}$$

$$(2) E = E^{\ominus} + 0.059 \lg \frac{c(\text{Fe}^{2+}) c(\text{Ag}^+)}{c(\text{Fe}^{3+})} = (0.0286 + 0.059 \lg \frac{1 \times 0.01}{1}) \text{ V} = -0.0894 \text{ V}$$

$$7. \quad (1) E_{(+)} = E_{(+)}^{\ominus} + \frac{0.059}{5} \lg \frac{c(\text{MnO}_4^-)[c(\text{H}^+)]^8}{c(\text{Mn}^{2+})} = 1.507 + \frac{0.059}{5} \lg \frac{0.1 \times 0.1^8}{0.01} = 1.424 \text{ V}$$

$$(2) E^{\ominus} = (1.507 - 0.771) \text{ V} = 0.736 \text{ V}$$

$$\Delta_r G_m^{\ominus} = -RT \ln K^{\ominus} = -nE^{\ominus} F$$

$$K^{\ominus} = \exp(nE^{\ominus} F / RT) = \exp \frac{5 \times 0.736 \times 96500}{8.314 \times 298.15} = 1.65 \times 10^{62}$$

$$\Delta_r G_m^{\ominus} = -nE^{\ominus} F = (-5 \times 0.736 \times 96500) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} = -355 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$(3) E_{(+)} = E_{(+)}^{\ominus} + \frac{0.059}{5} \lg \frac{c(\text{MnO}_4^-)[c(\text{H}^+)]^8}{c(\text{Mn}^{2+})} = 1.507 + \frac{0.059}{5} \lg \frac{0.1 \times 0.1^8}{0.01} = 1.424 \text{ V}$$

$$E_{(-)} = E_{(-)}^{\ominus} + 0.059 \lg \frac{c(\text{Fe}^{3+})}{c(\text{Fe}^{2+})} = 0.771 + 0.059 \lg \frac{0.01}{0.1} = 0.712 \text{ V}$$

$$E = (1.424 - 0.712) \text{ V} = 0.712 \text{ V} > 0$$

所以反应为:  $\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5 \text{Fe}^{2+} = \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{Fe}^{3+}$ 。

$$\Delta_r G_m = -nEF = (-5 \times 0.712 \times 96500) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} = -344 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

## 第五章 水溶液中的化学反应和水体保护

### § 5.1 弱酸弱碱溶液

## 练 习 题 (p. 205)

1. 酸:  $\text{H}_2\text{S}$   $\text{HCN}$   $\text{NH}_4^+$  其共轭碱:  $\text{HS}^-$   $\text{CN}^-$   $\text{NH}_3$   
 碱:  $\text{S}^{2-}$   $\text{NH}_3$   $\text{CN}^-$   $\text{OH}^-$  其共轭酸:  $\text{HS}^-$ ,  $\text{NH}_4^+$   $\text{HCN}$   $\text{H}_2\text{O}$   
 两性物质:  $\text{HS}^-$   $\text{H}_2\text{O}$  其共轭碱:  $\text{S}^{2-}$   $\text{OH}^-$  其共轭酸:  $\text{H}_2\text{S}$   $\text{H}_3\text{O}^+$

2. 
$$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$$
  

$$\Delta_f G_m^\ominus(298.15 \text{ K})/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \quad -26.59 \quad -237.1 \quad -79.42 \quad -157.38$$
  

$$\Delta_r G_m^\ominus(298.15 \text{ K}) = [(-79.42) + (-157.38) - (-26.59) - (-237.1)] \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$
  

$$= 26.89 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\lg K^\ominus(\text{NH}_3) = \frac{-\Delta_r G_m^\ominus}{2.303 RT}$$

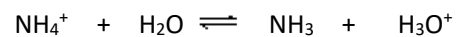
$$= \frac{-26.89 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \times 10^3 \text{ J}\cdot\text{kJ}^{-1}}{2.303 \times 8.314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 298.15 \text{ K}}$$

$$= -4.710$$

$$K^\ominus(\text{NH}_3) = 1.95 \times 10^{-5}$$

$$3. \quad K^\ominus(\text{NH}_4^+) = \frac{K_w^\ominus}{K^\ominus(\text{NH}_3)} = \frac{10^{-14}}{1.74 \times 10^{-5}} = 5.75 \times 10^{-10}$$

设平衡时  $c(\text{H}_3\text{O}^+)$  为  $x \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$



起始浓度/ mol·dm<sup>-3</sup>      0.20-x                      x                      x

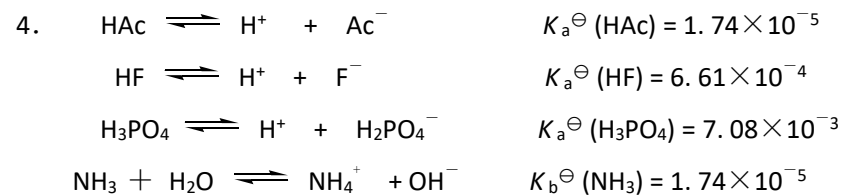
$$K^{\ominus}(\text{NH}_4^+) = \frac{x^2}{0.20-x} = 5.75 \times 10^{-10}$$

因为  $x$  值很小, 所以  $0.20-x \approx 0.20$

$$\text{即} \quad K^{\ominus}(\text{NH}_4^+) = \frac{x^2}{0.20} = 5.75 \times 10^{-10}$$

得  $x = 1.07 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = c(\text{H}_3\text{O}^+)$

$$\text{pH} = -\lg[c(\text{H}^+)/c^{\ominus}] = 4.97$$



因为:  $K_a^{\ominus}$  愈大, 酸性愈强

所以: 酸性由强到弱得排列为:  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{HAc}$ ,  $\text{NH}_3$

5.      选  $K_a^{\ominus} = 1.77 \times 10^{-4}$  的  $\text{HCOOH}$  最合适。

因为所选缓冲系的共轭酸的  $\text{p}K_a^{\ominus}$  与缓冲溶液的  $\text{pH}$  值越接近, 则该缓冲系在总浓度一定时, 其缓冲比易接近 1:1 具有较大缓冲能力。

6.      根据缓冲溶液  $\text{pH}$  的计算公式:

$$\text{pH} = \text{p}K_{\text{a}}^{\ominus}(\text{HAc}) + \lg \frac{c(\text{Ac}^{-})/c^{\ominus}}{c(\text{HAc})/c^{\ominus}}$$

因为:  $\text{HAc}, K_{\text{a}}^{\ominus} = 1.74 \times 10^{-5}, \text{p}K_{\text{a}}^{\ominus}(\text{HAc}) = 4.76$

$$\text{所以 } \text{pH} = 4.76 + \lg \frac{0.100}{0.100} = 4.76$$

在  $100 \text{ cm}^3$  上述缓冲溶液中加入  $1.00 \text{ cm}^3 1.00 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的  $\text{HCl}$  溶液, 忽略总体积变化

则  $c(\text{Ac}^{-}) = 0.100 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} - 0.010 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 0.09 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

$$c(\text{HAc}) = 0.100 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} + 0.010 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 0.110 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$\text{pH} = \text{p}K_{\text{a}}^{\ominus}(\text{HAc}) + \lg \frac{c(\text{Ac}^{-})/c^{\ominus}}{c(\text{HAc})/c^{\ominus}}$$

$$= 4.76 + \lg \frac{0.09}{0.110} = 4.67$$

7.  $\text{NH}_3$  与  $\text{NH}_4\text{Cl}$  组成缓冲液, 其中

$$c(\text{NH}_4^{+}) = 0.20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$c(\text{NH}_3) = 0.20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$\text{NH}_3$  的  $\text{p}K_{\text{a}}^{\ominus} = 4.75$

$\text{NH}_4^{+}$  的  $\text{p}K_{\text{a}}^{\ominus} = \text{p}K_{\text{w}}^{\ominus} - \text{p}K_{\text{b}}^{\ominus} = 14 - 4.75 = 9.25$

$$\text{所以 } \text{pH} = \text{p}K_{\text{a}}^{\ominus} + \lg \frac{c(\text{NH}_3)/c^{\ominus}}{c(\text{NH}_4^{+})/c^{\ominus}} = 9.25$$



在  $1\,000\text{ cm}^3$  此溶液中加入  $10\text{ cm}^3\ 0.10\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  的  $\text{NaOH}$ ，则

$$c(\text{NH}_4^+) = \frac{0.20 \times 1\,000 \times 10^{-3}}{(1\,000 + 10) \times 10^{-3}} - \frac{10 \times 10^{-3} \times 0.10}{(1\,000 + 10) \times 10^{-3}} \approx 0.199\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$$c(\text{NH}_3) = \frac{0.20 \times 1\,000 \times 10^{-3}}{(1\,000 + 10) \times 10^{-3}} + \frac{10 \times 10^{-3} \times 0.10}{(1\,000 + 10) \times 10^{-3}} \approx 0.201\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$$\begin{aligned}\text{pH} &= \text{p}K_{\text{a}}^{\ominus} + \lg \frac{c(\text{NH}_3)/c^{\ominus}}{c(\text{NH}_4^+)/c^{\ominus}} \\ &= 9.25 + \lg \frac{0.201}{0.199} \approx 9.25\end{aligned}$$

8. 设需加  $6.0\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  的  $\text{HAc}$  溶液  $x\text{ cm}^3$ ， $\text{NaAc}$  与  $\text{HAc}$  混和配成缓冲溶液后

$$c(\text{Ac}^-) = \frac{125 \times 10^{-3} \times 1.0}{250 \times 10^{-3}} = 0.50\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$$c(\text{HAc}) = \frac{6.0 \times x \times 10^{-3}}{250 \times 10^{-3}} = 0.024x\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$$\text{由 } \text{pH} = \text{p}K_{\text{a}}^{\ominus} + \lg \frac{c(\text{Ac}^-)/c^{\ominus}}{c(\text{HAc})/c^{\ominus}}, \quad \text{p}K_{\text{a}}^{\ominus}(\text{HAc}) = 4.76 \text{ 得}$$

$$5.0 = 4.76 + \lg \frac{0.50}{0.024x}$$

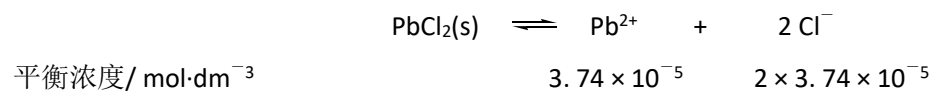
解得:  $x = 11.97 \text{ cm}^3$

## § 5.2 水溶液中的沉淀溶解反应和配位反应

### 练习题 (p. 216)

1. (1)B、D; (2)C

2. 饱和的  $\text{PbCl}_2$  溶液中存在以下平衡

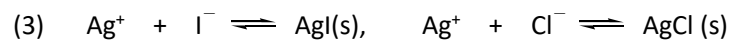


$$\begin{aligned} \text{所以: } K_s^\theta(\text{PbCl}_2) &= [c(\text{Pb}^{2+})/c^\theta] \cdot [c(\text{Cl}^-)/c^\theta]^2 \\ &= 3.74 \times 10^{-5} \times (2 \times 3.74 \times 10^{-5})^2 \\ &= 2.09 \times 10^{-13} \end{aligned}$$

3. (1) 在不断振荡下逐滴加入  $\text{AgNO}_3$  溶液, 首先析出黄色  $\text{AgI}$  沉淀, 然后析出白色  $\text{AgCl}$  沉淀。

(2) 当  $\text{AgI}$  沉淀完全析出,  $c(\text{I}^-) < 1.0 \times 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

$$\text{所以 } c(\text{Ag}^+) = \frac{K_s^\theta(\text{AgI})}{c(\text{I}^-)/c^\theta} \cdot c^\theta = \frac{8.52 \times 10^{-17}}{1.0 \times 10^{-6} / 1.0} \times 1.0 = 8.52 \times 10^{-11} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

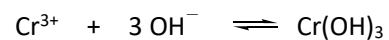


要使  $\text{AgI}$  和  $\text{AgCl}$  沉淀完全, 需  $\text{Ag}^+$  的物质的量为

$$n(\text{Ag}^+) = 0.10 \times 10 \times 10^{-3} + 0.10 \times 10 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{所以共需: } V(\text{Ag}^+) = \frac{2 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0.05 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}} = 40 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 = 40 \text{ cm}^3$$

4. 设  $\text{Cr}^{3+}$  开始沉淀时  $\text{OH}^-$  浓度为  $x \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$



$$\begin{array}{ccc} \text{平衡浓度/} \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} & 0.01 & x \end{array}$$

根据溶度积规则,  $[c(\text{Cr}^{3+})/c^\theta] \cdot [c(\text{OH}^-)/c^\theta]^3 \geq K_s^\theta[\text{Cr}(\text{OH})_3]$  时才能产生沉淀, 即

$$0.01 \times x^3 \geq 6.3 \times 10^{-31}$$

$$x \geq 4 \times 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

(2) 当  $\text{Cr}^{3+}$  浓度为  $4 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  时, 即

$$c(\text{Cr}^{3+}) = 4 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3} \times 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{mg}^{-1} / 52.00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 7.69 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

设  $\text{Cr}^{3+}$  完全沉淀时  $\text{OH}^-$  浓度为  $y \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

$$7.69 \times 10^{-5} \times y^3 \geq 6.3 \times 10^{-31}$$

$$y = c(\text{OH}^-) = 2.02 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

所以:  $\text{pH} = 5.30$

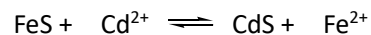
$$5. \quad K_s^\ominus(\text{FeS}) = 6.3 \times 10^{-18}$$

$$K_s^\ominus(\text{CuS}) = 6.3 \times 10^{-36}$$

$$K_s^\ominus(\text{CdS}) = 8.00 \times 10^{-27}$$

$$K_s^\ominus(\text{PbS}) = 8.00 \times 10^{-28}$$

FeS, CuS, CdS, PbS 均属同类型难溶电解质, 除 FeS 外, CdS 是其中溶解度最大的



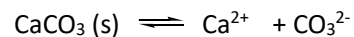
该转化反应的平衡常数

$$K = \frac{c(\text{Fe}^{2+})}{c(\text{Cd}^{2+})} = \frac{K_s^\ominus(\text{FeS})}{K_s^\ominus(\text{CdS})} = \frac{6.3 \times 10^{-18}}{8.00 \times 10^{-27}} = 7.9 \times 10^8$$

该反应非常完全, 所以 FeS 能转变成 CdS,  $\text{Cd}^{2+}$  能被除去。

同理  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  等离子也可被除去。

6.  $\text{CaCO}_3$  在纯水中存在如下平衡:



当存在  $\text{H}^+$  时, 由于酸效应使平衡向右移动,  $\text{CaCO}_3$  溶解度增大; 且随  $\text{H}^+$  浓度的增大而右移程度增大。

当存在  $\text{CaCl}_2$  时, 由于同离子效应使平衡左移,  $\text{CaCO}_3$  溶解度减小。

综上所述,  $\text{CaCO}_3$  溶解度依次增大的次序为:

(d)  $1.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ CaCl}_2$ 、(a) 纯水、(b)  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的盐酸、(c)  $1.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的盐酸

7. 设平衡时  $\text{Ag}^+$  浓度为  $x \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , 则

	$\text{Ag}^+$	+	$2 \text{ py}$	$\rightleftharpoons$	$[\text{Ag}(\text{py})_2]^+$
起始浓度/ $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	0.10		1.0		0
平衡浓度/ $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	$x$		$1.0 - 2(0.10 - x)$		$0.10 - x$
			$= 0.80 + 2x$		

$$K_{\square}^{\theta} = \frac{0.10 - x}{x(0.80 + 2x)^2} = 2.24 \times 10^4$$

$$\text{因为 } (0.10 - x) \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \approx 0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3},$$

$$(0.80 + 2x) \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \approx 0.80 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$\text{所以 } \frac{0.10}{x(0.80)^2} = 2.24 \times 10^4$$

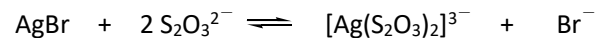
$$c(\text{Ag}^+) = x = 6.98 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$c(\text{py}) = (0.80 + 2x) \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \approx 0.80 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$c([\text{Ag}(\text{py})_2]^+) = (0.10 - x) \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \approx 0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

8. (1) 187.8 g AgBr 的物质的量  $n = 187.8 \text{ g} / 187.8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1.0 \text{ mol}$ ,

设完全溶解 1.0 mol AgBr 需  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液  $x$  升, 则根据题意



$$\begin{array}{cccc} & & 2.0 - 2 \times \frac{1.0}{x} & \frac{1.0}{x} & \frac{1.0}{x} \\ \text{平衡浓度/mol} \cdot \text{dm}^{-3} & & & & \end{array}$$

$$K = \frac{c([\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}) \cdot c(\text{Br}^-)}{c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})^2} \cdot \frac{c(\text{Ag}^+)}{c(\text{Ag}^+)} = K_f^{\theta}([\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}) \times K_s^{\theta}(\text{AgBr})$$

$$= \frac{\left(\frac{1.0}{x}\right)^2}{\left(2.0 - 2 \times \frac{1.0}{x}\right)^2}$$

$$2.88 \times 10^{13} \times 5.35 \times 10^{-13} = 15.41 = \frac{\left(\frac{1.0}{x}\right)^2}{\left(2.0 - 2 \times \frac{1.0}{x}\right)^2}$$

得:  $x = 1.13$  升

$$(2) \quad c(\text{Br}^-) = 1.0 \text{ mol} / 1.13 \text{ dm}^3 = 0.887 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 2.0 - (2.0 / 1.13) = 0.23 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$c(\text{Ag}^+) = \frac{K_s^\ominus(\text{AgBr})}{c(\text{Br}^-) / c^\ominus} \cdot c^\ominus = \frac{5.35 \times 10^{-13}}{0.887} \times 1.0 = 6.03 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$9. (1) c(\text{Ag}^+) = \frac{100}{100 + 50} \times 0.15 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \approx 0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$c(\text{I}^-) = \frac{50}{100 + 50} \times 0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \approx 0.033 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

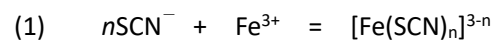
$$\text{因为 } [c(\text{Ag}^+) / c^\ominus] \times [c(\text{I}^-) / c^\ominus] = 3.3 \times 10^{-3} \gg K_s^\ominus(\text{AgI}) = 8.51 \times 10^{-17}$$

所以, 有 AgI 沉淀产生

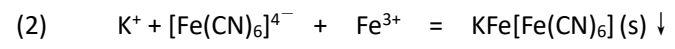
$$(2) \text{ 因为 } n(\text{Ag}^+) = n(\text{I}^-) + (1/2) n(\text{CN}^-)$$

所以, 他们完全反应生成 AgI 和  $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$ 。

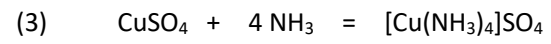
10.



血红色



蓝色



深蓝色