

高 考 难 点 与 方 法

丛书主编 任志鸿

本册主编 穆振永

副 主 编 王永庆

南 方 出 版 社

在这里,“难点”一是指知识难点,二是指在学科内、学科外综合中产生的“新”难点。“方法”一是指解决知识的难点和新难点的具体方法,二是指如何发现 and 解决新的难点的方法。

本书的主要栏目有:[难点透析][仿真试题][方法精要](或[小结])[创新思维训练]等。备考实践证明,难点永远是固定的点,而题是该点的面,具有多种形式并可不断变化。[难点透析]就是要给师生一双“火眼金睛”,能通过对近几年考题的分析,透彻地掌握整个难点并对该难点在 2002 年“3+X”高考中的变化趋势了然于胸。[仿真试题]是在[难点透析]基础上结合有关 2002 年高考的最新信息,对 2002 年高考的科学、准确的近距离预测。[方法精要](或[小结])是通过[仿真试题]的实战演习,进一步总结该难点的发展、变化趋势,总结在这些发展趋势下最简练有效的应对方法。最后通过[创新思维训练]让考生全方位实战训练,彻底掌握难点,从容面对考点。

丛书的编写原则是深入浅出,由“透析”到“仿真试题”是深入,由“小结”到“创新思维训练”是浅出。丛书的结构形式是“由面到点”,再“由点到面”。高考题是“面”,“点”是指学生必须掌握的知识点,即“难点”。由往年的高考题到知识点是“由面到点”,贯彻了“深入浅出”中的“深入”原则;由“难点”到对今年高考题的预测是“由点到面”,贯彻了“深入浅出”中的“浅出”原则。

愿本书能伴你享受征服高考的快乐!

因时间仓促,难免有疏漏和不妥之处,诚盼老师和同学提出宝贵的意见和建议。

编 者
2002 年 3 月

THE BEST DESIGN

目 录

上篇 难点攻关	(001)
难点 1 浓度与产物的关系 · 守恒法	(001)
难点 2 物质的结晶 · 终态思维	(007)
难点 3 勒沙特列原理 · 虚拟法	(013)
难点 4 等效平衡及其解题规律	(017)
难点 5 晶体结构 · 切割法 · 均摊法	(023)
难点 6 水的电离和溶液的 pH	(030)
难点 7 离子方程式	(035)
难点 8 电化学	(040)
难点 9 氧化还原反应	(047)
难点 10 式量与化学式 · 商余法 · 设“1”法	(052)
难点 11 结构与化学式 · 不饱和度 · 列方程法	(057)
难点 12 同分异构 · 先定后动法	(066)
难点 13 有机化学反应 · 弯箭头法	(073)
难点 14 有机物的燃烧 · 残基法 · 构造法	(086)
难点 15 有机推断	(093)
难点 16 喷泉实验	(102)
难点 17 总反应方程式法 · 关系式法	(108)

下篇 题型突破	(113)
难点 18 化学证明题	(113)
难点 19 化学开放题	(121)
难点 20 环境、生活和生产	(131)
难点 21 综合实验	(141)
难点 22 综合计算	(152)
难点 23 学科交叉	(163)
参考答案	(174)

上篇 难点攻关

难点 1 浓度与产物的关系·守恒法

难点透析

一、浓度与产物的关系

随着化学反应的进行,反应物不断被消耗,溶液中反应物浓度的变化,有时会导致产物种类的变化。高考中曾多次据此设计出考查学生创新思维能力的试题。如:

1. 38.4 mg 铜跟适量浓硝酸反应,铜全部作用后,共收集到气体 22.4 mL (标准状况),反应消耗 HNO_3 的物质的量可能是

A. 1.0×10^{-3} mol

B. 1.6×10^{-3} mol

C. 2.2×10^{-3} mol

D. 2.4×10^{-3} mol

(MCE 1994. 24)

答案:C

当时,本题也曾引起一定的社会轰动,有不少学者撰文阐述其解题方法,较好的有守恒法[据 N 原子守恒: $n(\text{HNO}_3) = n[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] \times 2 + n(\text{g}) = n(\text{Cu}) \times 2 + n(\text{g})$],极值法(极值 1: Cu 与浓 HNO_3 反应;极值 2: Cu 与稀 HNO_3 反应)和写总反应方程式法[$3\text{Cu} + 11\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 5\text{NO}_x \uparrow + 5.5 \text{H}_2\text{O}$];但本题也有其自身的缺陷,即忽视了 N_2O_4 的生成:



1997 年的全国高考和 1998 年的试测题中相继出现了类似的题目。

2. 用图 1—1 仪器、药品验证由铜和适量浓硝酸反应产生的气体中含 NO (仪器可选择使用, N_2 和 O_2 的用量可自由控制), 已知:



② 气体液化温度: NO_2 21.2℃ NO -152℃

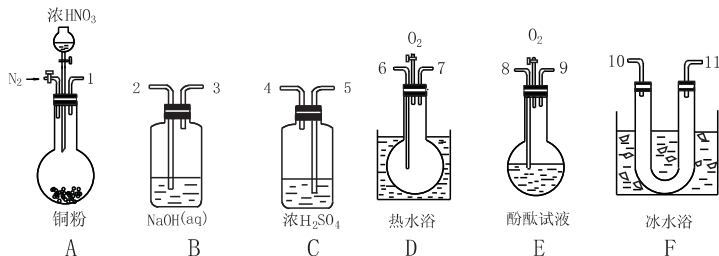


图 1—1

试回答：(1)仪器的连接顺序(按左→右连接，填各接口的编号)为_____。

(2)反应前先通入 N_2 ，目的是_____。

(3)确认气体中含 NO 的现象是_____。

(4)装置 F 的作用是_____。

(5)如果 O_2 过量则装置 B 中发生反应的化学方程式为_____。

答案：(1)1→5, 4→10, 11→6, 7→2

(2)排除装置中的空气，防止生成的 NO 被氧气氧化

(3)D 中有红棕色气体生成

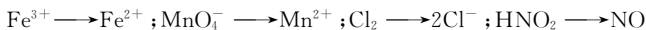
(4)分离 NO 和 NO_2

(5) $4NO_2 + O_2 + 4NaOH = 4NaNO_3 + 2H_2O$

二、守恒法

守恒法是解决化学计算题的一种常用方法。仅 2001 年全国高考“3+2”试题中，就有多个题可用这种方法解决。如：

3. 已知在酸性溶液中，下列物质氧化 KI 时，自身发生如下变化：



如果分别用等物质的量的这些物质氧化足量的 KI，得到 I_2 最多的是

A. Fe^{3+}

B. MnO_4^-

C. Cl_2

D. HNO_2

(MCE 2001. 6)

答案：B

4. b g 某金属与足量的稀硫酸反应，生成该金属的三价正盐和 a g 氢气。则该金属的相对原子质量为

A. $\frac{2b}{a}$

B. $\frac{3b}{2a}$

C. $\frac{3b}{a}$

D. $\frac{a}{3b}$

(MCE 2001. 7)

答案:C

以上两题可根据电子守恒解得。

5. 在无土栽培中,需配制一定量含 50 mol NH_4Cl 、16 mol KCl 和 24 mol K_2SO_4 的营养液。若用 KCl 、 NH_4Cl 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 三种固体为原料来配制,三者的物质的量依次是(单位为 mol)

- A. 2、64、24 B. 64、2、24 C. 32、50、12 D. 16、50、24

(MCE 2001. 16)

答案:B

6. 在 100 mL $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ 中加入 100 mL 溶有 2.08 g BaCl_2 的溶液,再加入 100 mL 溶有 $0.010 \text{ mol} \text{ CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的溶液,充分反应。下列说法中正确的是

- A. 最终得到白色沉淀和无色溶液
B. 最终得到的白色沉淀是等物质的量的两种化合物的混合物
C. 在最终得到的溶液中, Cl^- 的物质的量为 0.02 mol
D. 在最终得到的溶液中, Cu^{2+} 的物质的量浓度为 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(MCE 2001. 17)

答案:B

以上两题可根据离子守恒而求得。

上例 1、2、4 三题解析过程中也都用到守恒思想。

仿真试题

[试题 1]使一定量锌与 100 mL $18.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓 H_2SO_4 充分反应,锌完全溶解,同时生成标准状况下气体 33.6 L。将反应后溶液稀释到 1000 mL,测得其 $\text{pH}=1.0$ 。

求:(1)生成气体的成分及体积(假设浓 H_2SO_4 与 Zn 反应还原产物只生成 SO_2);

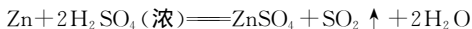
(2)锌的质量;

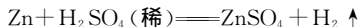
(3)开始生成 H_2 时 H_2SO_4 的浓度(假设溶液体积无变化)。

解答:先求参加反应的 H_2SO_4 的物质的量

$$\begin{aligned} n_{\text{反}}(\text{H}_2\text{SO}_4) &= n_{\text{总}}(\text{H}_2\text{SO}_4) - n_{\text{余}}(\text{H}_2\text{SO}_4) \\ &= 0.100 \text{ L} \times 18.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 1.000 \text{ L} \times 1 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times \frac{1}{2} \\ &= 1.80 \text{ mol} \end{aligned}$$

题设条件下, Zn 与浓、稀 H_2SO_4 反应的化学方程式分别是





$n_{\text{浓}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2n(\text{SO}_2)$, $n_{\text{稀}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2)$, 则:

$$\begin{cases} n(\text{SO}_2) + n(\text{H}_2) = \frac{33.6 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \\ 2n(\text{SO}_2) + n(\text{H}_2) = n_{\text{反}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1.80 \text{ mol} \end{cases}$$

解得: $n(\text{SO}_2) = 0.30 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2) = 1.20 \text{ mol}$

(1) 生成的气体是 SO_2 和 H_2 , 体积分别为:

$$V(\text{SO}_2) = 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.30 \text{ mol} = 6.7 \text{ L}$$

$$V(\text{H}_2) = 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1.20 \text{ mol} = 26.9 \text{ L}$$

(2) Zn 的质量为:

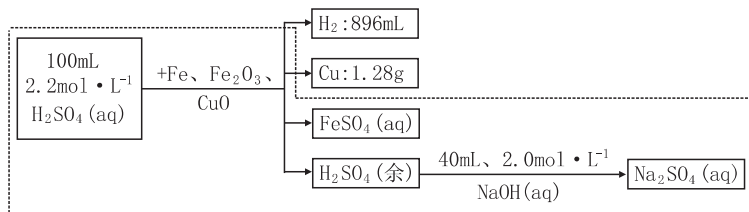
$$m(\text{Zn}) = 65 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times (1.20 \text{ mol} + 0.30 \text{ mol}) = 97.5 \text{ g}$$

(3) 开始生成 H_2 时 H_2SO_4 的浓度等于 H_2SO_4 的总浓度减去生成 SO_2 所消耗的 H_2SO_4 的浓度。即:

$$18.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - \frac{0.30 \text{ mol} \times 2}{0.100 \text{ L}} = 12.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

[试题 2] 将一定质量的 Fe 、 Fe_2O_3 、 CuO 的混合物放入 $100 \text{ mL } 2.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液中, 充分反应生成气体 896 mL (标准状况), 得到不溶于水的固体 1.28 g , 经测定溶液所含金属阳离子只有 Fe^{2+} 。过滤, 向滤液中滴加 $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{NaOH}(\text{aq})$, 滴至 40 mL 时开始出现沉淀。试求滤液中 FeSO_4 的物质的量浓度 (设滤液体积为 100 mL)。

解答: (用守恒法) 题设过程可统摄成如下形式:



由虚线框内变化可以看出 SO_4^{2-} 守恒, 即:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{FeSO}_4) + n(\text{Na}_2\text{SO}_4)$$

由于: $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.100 \text{ L} = 0.22 \text{ mol}$,

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{1}{2} n(\text{NaOH}) = \frac{1}{2} \times 0.040 \text{ L} \times 2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.040 \text{ mol},$$

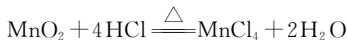
所以: $n(\text{FeSO}_4) = 0.22 \text{ mol} - 0.040 \text{ mol} = 0.18 \text{ mol}$;

$$c(\text{FeSO}_4) = \frac{0.18 \text{ mol}}{0.100 \text{ L}} = 1.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

方法精要

一、中学所学知识中,产物与浓度的关系有以下三种情况:

1. 造成产物的不同。如过量 Cu 放入少量浓 HNO_3 中,开始生成的气体是 NO_2 。后来生成的气体是 NO;很稀的 HNO_3 溶液与活泼金属反应还会有气体 NH_3 生成(非信息题可不考虑)。再如,过量活泼金属(如 Zn)与少量浓 H_2SO_4 的反应,开始时生成的气体是 SO_2 ,后来生成的气体是 H_2 。又如,过量 MnO_2 放入少量浓盐酸中,开始时, MnO_2 氧化浓盐酸放出 Cl_2 ,但随反应的进行,浓盐酸变成稀盐酸,稀盐酸与 MnO_2 发生如下反应:



MnO_2 是碱性氧化物,此反应是复分解反应,不再放出 Cl_2 。

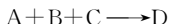
2. 有的反应不再发生。如过量 Cu 放入少量浓 H_2SO_4 中,开始时放出 SO_2 气体,但随反应的进行,浓 H_2SO_4 变成了稀 H_2SO_4 ,Cu 与稀 H_2SO_4 不再发生反应。

3. 有些本来不能发生的反应,后来能够进行。如稀 H_2SO_4 溅在衣服上,水分蒸发后,变成浓硫酸,也就能使布料脱水炭化。

二、常用守恒方法有:电荷守恒、电子守恒、原子守恒、质量守恒、物料守恒等。

创新思维训练

1. A、B、C 三种物质各 15 g,发生如下反应:



反应后生成 D 的质量为 30 g。然后在残留物中加入 10 g A,反应又继续进行,待反应再次停止,反应物中只剩余 C,则下列说法正确的是

- A. 第一次反应停止时,剩余 B 9 g B. 第一次反应停止时,剩余 C 6 g
C. 反应中 A 和 C 的质量比是 5 : 3 D. 第二次反应后,C 剩余 5 g

2. 14.0 g 铜银合金与足量某浓度的硝酸反应,将放出的气体与 1.12 L(标准状况)氧气混合,通入水中恰好完全吸收,则合金中铜的质量为

- A. 9.6 g B. 6.4 g C. 3.2 g D. 1.6 g

3. 用托盘天平称取 21.3 g 干燥的 P_2O_5 固体,放入一干燥的烧杯中。室温下,用碱式滴定管逐滴向烧杯中滴水,并不停振动烧杯。开始滴定时滴定管内水面读数是 0.40 mL,当滴至水面读数是 4.00 mL 时, P_2O_5 与水恰好完全反应。则所生成的 HPO_3 的质量为 _____ g。

4. 有一种碘和氧的化合物可以称为碘酸碘,其中碘元素呈 +3、+5 两种价态,则这种化合物的化学式为 _____。

5. 现有 19.7 g 由 Fe、FeO、Al、Al₂O₃ 组成的混合物，将它完全溶解在 540 mL 2.00 mol · L⁻¹ 的 H₂SO₄ 溶液中，收集到标准状况下的气体 8.96 L。已知混合物中，Fe、FeO、Al、Al₂O₃ 的质量分数分别为 0.284、0.183、0.274 和 0.259。欲使溶液中的金属阳离子完全转化为氢氧化物沉淀，至少应加入 2.70 mol · L⁻¹ 的 NaOH(aq) 体积是_____。

6. 一般情况下，较强氧化剂[如 MnO₂、KMnO₄、KClO₃、K₂Cr₂O₇、Ca(ClO)₂ 等]氧化浓盐酸，有如下反应规律：氧化剂 + 浓盐酸 → 金属氯化物 + 水 + 氯气，今将 A g 漂白粉(过量)放入 B L c mol · L⁻¹ 浓盐酸中：

(1) 写出 Ca(ClO)₂ 与 HCl 发生反应的化学方程式：_____、

(2) 欲测定盐酸被漂白粉氧化的最低浓度 D，回答下列问题：

缺少的实验条件是_____ (用字母表示，并说明字母含义)

列出求 D 的计算式，D = _____ (假设溶液体积不变)

7. (1) 中学教材上图示了 NaCl 晶体结构，它向三维空间延伸得到完美晶体。NiO(氧化镍)晶体的结构与 NaCl 相同，Ni²⁺ 与最近 O²⁻ 的核间距离为 $a \times 10^{-8}$ cm，计算 NiO 晶体的密度(已知 NiO 摩尔质量为 74.7 g · mol⁻¹)。

(2) 天然的和绝大部分人工制备的晶体，都存在各种缺陷，例如在某种 NiO 晶体中就存在如图 1—2 所示的缺陷：一个 Ni²⁺ 空缺，另有两个 Ni²⁺ 被两个 Ni³⁺ 所取代。其结果晶体仍呈电中性，但化合物中 Ni 和 O 的比值却发生了变化。某氧化镍样品组成为 Ni_{0.97}O，试计算该晶体中 Ni³⁺ 与 Ni²⁺ 的离子数之比。

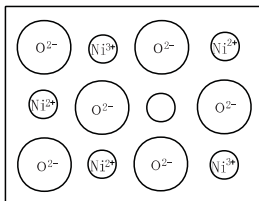


图 1—2

8. 近年来，工业上用 Mg(NO₃)₂ 代替浓 H₂SO₄ 作为制取浓 HNO₃ 的吸水剂(以下数据均为质量分数)：65% HNO₃ (质量为 M₁) 中加 72% Mg(NO₃)₂ (aq) (质量为 M₂) 后蒸馏，分别得到 97.5% HNO₃ (aq) 和 60% Mg(NO₃)₂ (aq) (不含 HNO₃)。

(1) 若蒸馏过程中 HNO₃、Mg(NO₃)₂、H₂O 均无损耗，求蒸馏前的投料比 M₁/M₂ 的值；

(2) 蒸馏过程中，若水的损耗占总质量的 5.0%，即有 (M₁ + M₂) × 5.0% 的水流失，则投料时，比值 M₁/M₂ 应该_____ (填“增大”“减少”或“不变”)。

将溶液冷却到 10°C , 析出晶体为 KNO_3 和 NaCl , 析出 KNO_3 晶体质量为:

$$40.4 \text{ g} - 20.9 \text{ g} \times (70.0 \text{ g} - 50.0 \text{ g}) \div 100 \text{ g}$$

$$= 40.4 \text{ g} - 4.18 \text{ g}$$

$$= 36.2 \text{ g}$$

析出 NaCl 晶体的质量为:

$$(39.1 \text{ g} - 35.7 \text{ g}) \times (70.0 \text{ g} - 50.0 \text{ g}) \div 100 \text{ g} = 0.68 \text{ g}$$

$$\text{则: } m_{\text{低温}} = 0.68 \text{ g} + 36.2 \text{ g} = 36.9 \text{ g}$$

(2) 两种原始溶液中, 各种盐的物质的量都相等。

$$\begin{aligned} n(\text{NaCl}) &= \frac{23.4 \text{ g}}{58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = n(\text{KNO}_3) = \frac{40.4 \text{ g}}{101 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = n(\text{NaNO}_3) \\ &= \frac{34.0 \text{ g}}{85.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = n(\text{KCl}) = \frac{29.8 \text{ g}}{74.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.400 \text{ mol} \end{aligned}$$

因而溶解后得到的两种溶液中四种离子浓度完全相同, 根据溶解度数据可知, 100°C 时蒸发后得到的是 NaCl 晶体, 冷却后得到的是 KNO_3 晶体, 但也含有少量的 NaCl 。所以第(2)小题不必再计算, 便知:

$$m'_{\text{高温}} = m_{\text{高温}} = 15.6 \text{ g} \quad m'_{\text{低温}} = m_{\text{低温}} = 36.9 \text{ g}$$

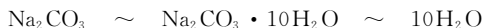
以上两例, 特别是后者, 或者前者继续延伸求析出晶体的质量, 都具有一定的难度。

仿真试题

[试题 1] 已知某温度下, 无水 Na_2CO_3 的溶解度是 $10.0 \text{ g}/(100 \text{ g 水})$ 。在该温度下, 向足量的饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 中加入 1.06 g 无水 Na_2CO_3 , 搅拌后静置。试求最终所得晶体的质量。

解析: 解答本题有两种方法, 一是过程思维法, 二是终态思维法。

方法 1 (过程思维法): 先求加入的 1.06 g 无水 Na_2CO_3 形成并析出晶体的质量 $m_1(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$ 及溶液中由此减少的水的质量 $m_1(\text{H}_2\text{O})$



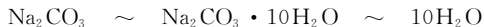
$$106 \text{ g} \qquad \qquad 286 \text{ g} \qquad \qquad 180 \text{ g}$$

$$1.06 \text{ g} \qquad \qquad m_1(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) \quad m_1(\text{H}_2\text{O})$$

$$m_1(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 2.86 \text{ g} \qquad m_1(\text{H}_2\text{O}) = 1.80 \text{ g}$$

再求溶解在 1.80 g 水中 Na_2CO_3 的质量 $m_2(\text{Na}_2\text{CO}_3)$, 及这些 Na_2CO_3 析出所形成晶体的质量 $m_2(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$ 和溶液由此而减少水的质量 $m_2(\text{H}_2\text{O})$

$$m_2(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{10.0 \text{ g} \times 1.80 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 0.180 \text{ g}$$



$$106 \text{ g} \qquad 286 \text{ g} \qquad 180 \text{ g}$$

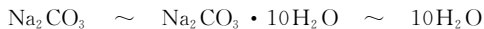
$$0.180 \text{ g} \qquad m_2(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) \qquad m_2(\text{H}_2\text{O})$$

$$m_2(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0.486 \text{ g} \qquad m_2(\text{H}_2\text{O}) = 0.306 \text{ g}$$

依次类推,求 $m_3(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ 及 $m_3(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$ 和 $m_3(\text{H}_2\text{O})$,直至所得

晶体质量 $m_i(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$ 在 $\sum_{i=1}^n m_i((\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}))$ 的和中可以忽略为止。

$$m_3(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{10.0 \text{ g} \times 0.306 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 0.0306 \text{ g}$$



$$106 \text{ g} \qquad 286 \text{ g} \qquad 180 \text{ g}$$

$$0.0306 \text{ g} \qquad m_3(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) \qquad m_3(\text{H}_2\text{O})$$

$$m_3(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0.0826 \text{ g} \qquad m_3(\text{H}_2\text{O}) = 0.0120 \text{ g}$$

$$m_4(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{10.0 \text{ g} \times 0.0120 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 0.00120 \text{ g}$$

$$m_4(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = \frac{0.00120 \text{ g} \times 286 \text{ g}}{106 \text{ g}} = 0.00324 \text{ g}$$

.....

最后得出所得晶体质量 $m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$

$$\begin{aligned} m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) &= \sum_{i=1}^n m_i((\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})) \\ &= 2.86 \text{ g} + 0.486 \text{ g} + 0.0826 \text{ g} + 0.00324 \text{ g} + \dots \\ &= 3.43 \text{ g} \end{aligned}$$

方法2(终态思维法):设最终析出 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 的质量为 x ,则其中含有 Na_2CO_3 和水的质量分别为:

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{106x}{286} \quad m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{180x}{286}$$

这样,若将 $\frac{106x}{286} - 1.06 \text{ g}$ Na_2CO_3 溶解在质量为 $\frac{180x}{286}$ 的水中,在题设温度下,当形成饱和溶液,所以:

$$\frac{\frac{106x}{286} - 1.06 \text{ g}}{\frac{180x}{286}} = \frac{10.0 \text{ g}}{100 \text{ g}} \quad x = 3.45 \text{ g}.$$

答案:3.45 g

评注:二法相比,方法一不及方法二简捷、准确。

[试题2]将“难点透析”2题中的“23.4 g NaCl和40.4 g KNO₃”改为“35.1 g NaCl和60.6 g KNO₃”,其他条件同2题,试求 $m_{\text{高温}}$ 和 $m_{\text{低温}}$ 。

解析:在35.1 g NaCl和60.6 g KNO₃形成的溶液中

$$n(\text{NaCl}) = \frac{35.1 \text{ g}}{58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.600 \text{ mol}$$

$$n(\text{KNO}_3) = \frac{60.6 \text{ g}}{101 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.600 \text{ mol}$$

这种溶液,也可以认为是由KCl和NaNO₃形成的。

因为100℃时,NaCl溶解度最低,所以在100℃时蒸发水分,NaCl晶体首先析出。当蒸发掉50.0 g水时,析出NaCl晶体的质量为:

$$m(\text{NaCl}) = 35.1 \text{ g} - \frac{39.1 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times (70.0 \text{ g} - 50.0 \text{ g}) = 27.3 \text{ g}$$

这时溶液中的Na⁺肯定不能达到形成饱和NaNO₃(aq)的浓度(因为该温度下NaNO₃的溶解度大于NaCl),故NaNO₃不析出;溶液中的Cl⁻肯定不能达到形成饱和KCl(aq)的浓度(因为该温度下,KCl的溶解度大于NaCl),故KCl亦不析出。

KNO₃是否析出呢?由所加入的与所能溶解的相减便知

$$60.6 \text{ g} - \frac{246 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times (70.0 \text{ g} - 50.0 \text{ g}) = 60.6 \text{ g} - 49.2 \text{ g} = 11.4 \text{ g}$$

故析出KNO₃晶体,且其质量为: $m(\text{KNO}_3) = 11.4 \text{ g}$

$$\text{则: } m_{\text{高温}} = m(\text{NaCl}) + m(\text{KNO}_3) = 27.3 \text{ g} + 11.4 \text{ g} = 38.7 \text{ g}$$

10℃,KNO₃溶解度最低,从100℃降温至10℃,首先析出KNO₃晶体,由于KCl、NaNO₃的溶解度都大于KNO₃,所以析出KNO₃则不析出KCl和NaNO₃。由于100℃时的溶液是NaCl的饱和溶液,所以同时析出NaCl晶体。析出KNO₃和NaCl的质量分别是

$$m'(\text{KNO}_3) = \frac{246 \text{ g} - 20.9 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 20.0 \text{ g} = 45.0 \text{ g}$$

$$m'(\text{NaCl}) = \frac{39.1 \text{ g} - 35.7 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 20.0 \text{ g} = 0.68 \text{ g}$$

$$\text{则: } m_{\text{低温}} = 45.0 \text{ g} + 0.68 \text{ g} = 45.7 \text{ g}$$

$$\text{答案: } m_{\text{高温}} = 38.7 \text{ g}, m_{\text{低温}} = 45.7 \text{ g}$$

评注:本题与上列2题不同之处是,在100℃时蒸发50.0 g水后,2题只析出NaCl晶体,本题既析出NaCl晶体,又析出KNO₃晶体。出现这种差别的原因是100℃时蒸发50.0 g后,2题只能形成超饱和的NaCl(aq),本题既能形成超饱和的NaCl(aq),又能形成超饱和的KNO₃(aq)。

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中加入 $m \text{ g}$ 无水 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 固体,搅拌后静置,得到一定质量的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体,欲求所得晶体质量 $x(\text{g})$,还必须补充一个条件。则:

(1)所补充的条件是_____ (用字母表示,但要说明它的含义);

(2)写出求所得晶体质量的计算式, $x =$ _____。

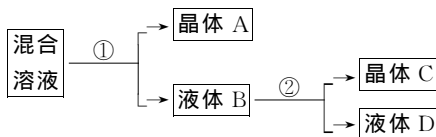
6. 将试题 1 中的“10.0”改为“50.0”,其他同试题 1,试求之。

7. 已知四种物质在水中、液氨中的溶解度(g 溶质/ 100 g 溶剂)如下表,这几种物质在两种溶剂中能发生的复分解反应分别是_____、_____。

溶 剂 \ 溶 质	AgNO_3	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	AgCl	BaCl_2
水	170	9.3	1.5×10^{-4}	33.3
液氨	86	97.2	0.8	0

8. 20°C 时,向 150.0 g 饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 中,通入足量的 CO_2 气体,最多可得晶体(不含结晶水)质量为_____ (20°C 时, Na_2CO_3 、 NaHCO_3 溶解度分别为 21.5 g 和 9.60 g)。

9. 某化学兴趣小组欲从 NaNO_3 和 KCl 的混合溶液中分离出 KNO_3 ,设计了如下实验方案:



假设:①混合溶液中, $n(\text{KCl}) = n(\text{NaNO}_3)$; ②盐类共存时不影响各自的溶解度。溶液中各种溶质在 100°C 和 10°C 的溶解度参照“难点透析”第 2 题。试回答下列问题:

(1)①的主要操作是_____; ②的主要操作是_____。

(2)晶体 A 的主要成分是_____,若含有杂质可能是_____。晶体 C 的主要成分是_____,若含有杂质可能_____;通过实验确定晶体 C 中是否含有该杂质的方法是_____。

(3)若晶体 C 中确实含有杂质,进一步提纯的方法是_____。