

浅谈解决化学学科计算问题应遵循的基本原则

江西省赣州市第一中学 341000 黄小勇

原则之一——熟悉化原则

熟悉化原则就是设法把陌生的问题,转化为与之有关的熟悉问题,用熟悉的知识或方法架设由已知到未知的桥梁,促使问题更容易解决。

例1 非整比化合物 $Fe_{0.95}O$ 具有氯化钠型晶体结构,由于 $n(Fe):n(O) < 1$,所以晶体结构存在缺陷。(1) $Fe_{0.95}O$ 中 $Fe(II)$ 和 $Fe(III)$ 各占总铁量的百分之几?(2) 写出标明铁价态的该晶体的化学式。

分析与解答 本题所涉及的是一个与定组成不相符合的全新问题。然而,只要认真分析题意,将 $Fe_{0.95}O$ 改造为 $Fe_a(II)Fe_{(0.95-a)}(III)O$ 的形式。依据这一形式,巧用大家熟悉的正负化合价守恒的原则,即可列出如下等式: $2a + (0.95 - a) \times 3 = 2$,解得 $a = 0.85$,所以 $Fe(II)$ 在总铁量中占: $\frac{0.85}{0.95} \times 100\% = 89.5\%$, $Fe(III)$ 在总铁量中占: $\frac{0.1}{0.95} \times 100\% = 10.5\%$,最后可写出该晶体的化学式为: $Fe_{0.85}(II)Fe_{0.1}(III)O$ 。答:(略)。

原则之二——整体化原则

整体化原则就是设法统观全题,从整体上进行分析,找出物质变化的始态和终态,并由此寻求解决问题的最佳途径,最后完成对整个问题

的解决。

例2 近年来,工业上用 $Mg(NO_3)_2$ 替代浓 H_2SO_4 作为制取浓 HNO_3 的脱水剂(以下数据均为溶液中溶质的质量分数),65% HNO_3 (质量为 m_1) 中加 72% $Mg(NO_3)_2$ 溶液(质量为 m_2) 后蒸馏,分别得到 97.5% HNO_3 和 60% $Mg(NO_3)_2$ 溶液(不含 HNO_3)。

(1) 若蒸馏过程中 HNO_3 、 $Mg(NO_3)_2$ 、 H_2O 均无损失,求蒸馏前投料比 $\frac{m_1}{m_2}$ 的值。

(2) 蒸馏过程中,若 H_2O 的损耗占总质量的 5.0%,即有 $(m_1 + m_2) \times 5.0\%$ 的 H_2O 流失,则投料时,比值 $\frac{m_1}{m_2}$ 应该____(选填增大、减小或不变)。

分析与解答 本题是一道提供新情景制备浓硝酸的方法。只要认真分析题中条件,从整体上来考虑问题,架桥变通,即利用题给信息,将浓溶液(稀溶液)转换为稀溶液(浓溶液),再抓蒸馏前后溶液质量不变,则题中的问题,便可迎刃而解。依据蒸馏前后溶液质量不变,则有 $m_1 + m_2 = \frac{m_1 \times 65\%}{97.5\%} + \frac{m_2 \times 72\%}{60\%}$

$$\text{解得 } \frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{5}; \text{ 同理:}$$

► 7. 溶解度用于判断物质的热稳定性

(1) 金属活动顺序表中,易溶于水的 KOH 、 $NaOH$ 以及微溶于水的 $Ca(OH)_2$,受热都不分解;难溶于水的碱 [$Mg(OH)_2$ 以后的碱],溶解度很小,受热易分解。

(2) 一般碳酸盐及其碳酸氢盐的溶解度的顺序是:易溶于水的碳酸盐 > 酸式碳酸盐 > 碳酸 > 难溶于水的碳酸盐;而热稳定性是:易溶于水的碳酸盐 > 难溶于水的碳酸盐 > 酸式碳酸盐 > 碳酸。

8. 溶解度用于判断物质的溶解性

(1) 判断气体物质的溶解性,如:常温常压

下, O_2 溶解度约为 0.03, CO 、 N_2 约为 0.02, H_2 更小,难溶于水; CO_2 为 1, Cl_2 为 2, H_2S 为 2.6, SO_2 为 40,能溶于水; HCl 为 500、 NH_3 为 700,极易溶于水(注:气体溶解度指常温常压下,1 体积水溶解气体体积数)。

(2) 酸中只有原硅酸、硅酸的溶解度很小,几乎不溶于水。其他大多数酸、磷酸二氢盐的溶解度都很大,均溶于水;磷酸一氢盐和正盐除钾、钠、铵盐外,均不溶于水。

(收稿日期:2015-08-13)

$$m_1 + m_2 = \frac{m_1 \times 65\%}{97.5\%} + \frac{m_2 \times 72\%}{60\%} + 0.05(m_1 + m_2)$$

解得 $\frac{m_1}{m_2} = \frac{15}{17} > \frac{3}{5}$, 即 $\frac{m_1}{m_2}$ 比值增大。答: (略)。

原则之三——直观化原则

直观化原则就是设法将物质及其变化中的定量关系,用图表、图像等直观、形象的手段表示出来,有利于比较、分析、判断、综合,促成化学思维与数学思维的巧妙结合,使问题得以清晰解决。

例3 等量的钠、镁、铝与等量的盐酸作用产生 H_2 , 放出 H_2 的体积可出现下列4种情况:

- A. $Na > Mg = Al$ B. $Na = Mg = Al$
C. $Mg = Al > Na$ D. $Al > Mg > Na$

若盐酸的浓度为 $4.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、体积为 250.0 mL 时,将满足上述4种情况所需金属的物质的量 x 和金属的质量 y 填入下表中:

等量的钠、镁、铝	A	B	C	D
I. 金属的物质的量 x/mol	$x > 1$	$x = 1$	$\frac{1}{2} \leq x \leq 1$	$0 < x < \frac{1}{2}$
II. 金属的质量 y/g	$y > 23$	$y = 23$	$12 \leq y \leq 23$	$0 < y < 12$

分析与解答 本题是一道以基础内容入题,知识起点低,但考查学生的能力层次非常高,对于这样的复杂问题,尚若能利用数形结合的方法来分析题意,则可使思路变得清晰,问题会更加容易解决。根据题意知, $n(\text{HCl}) = 4.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.25 \text{ L} = 1.0 \text{ mol}$, 假定这 1.0 mol 的盐酸全部参加反应完,则有如下关系:

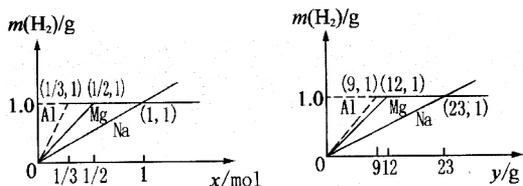
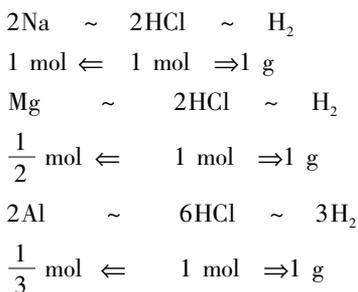


图1

由上述转化关系及题给条件,在同一坐标系中分别对情况 I 做 $m(\text{H}_2) \sim x$ 图;对情况 II 做 $m(\text{H}_2) \sim y$ 图(图1所示)。

综合分析以上图1中两曲线的相互关系,可迅速、准确地得出本题的正确答案。答案见下表。

等量的钠、镁、铝	A	B	C	D
I. 金属的物质的量 x/mol	$x > 1$	$x = 1$	$\frac{1}{2} \leq x \leq 1$	$0 < x < \frac{1}{2}$
II. 金属的质量 y/g	$y > 23$	$y = 23$	$12 \leq y \leq 23$	$0 < y < 12$

原则之四——简单化原则

简单化原则就是设法使复杂问题向着简单问题的方向转化,即由繁到简,抓住问题的关键点进行剖析、分解、转化,使复杂问题得以迅速解决。

例4 已知亚铁盐在酸性溶液中易被氧化为铁盐。现用 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KMnO_4 溶液做测定某纯 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 样品是否部分风化的实验:将样品 0.8302 g 溶于用 H_2SO_4 酸化过的水中,然后用滴定管滴加 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KMnO_4 溶液,当滴加至溶液刚好显出粉红色时即终止滴定,共用去 KMnO_4 溶液 30.0 mL 。试通过计算判断该样品是否已经部分失水;如已失水,则失水率(失去的结晶水占全部结晶水的百分率)是多少?

分析与解答 本题是一道涉及氧化还原反应知识的综合计算题,且题目中包含(隐含)着众多守恒关系,有一定难度,但只要认真分析题意,抓住氧化还原反应中得失电子总数相等,则失水率可迅速求出。根据题中条件知,在反应中有 $\text{Fe}^{2+} \xrightarrow{-1e^-} \text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{MnO}_4^- \xrightarrow{+5e^-} \text{Mn}^{2+}$ 。若设被氧化的 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 质量为 x 根据电子守恒得:

$$0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.03 \text{ L} \times 5 = \frac{x}{278 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 1$$

解得 $x = 0.834 \text{ g}$

此量为未失水时 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的质量。其中含水的质量为: $0.834 \text{ g} \times \frac{126 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{278 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.378 \text{ g}$ 。
故失水量为: $0.834 \text{ g} - 0.8302 \text{ g} = 0.0038 \text{ g}$, 所以失水率为: $\frac{0.0038 \text{ g}}{0.378 \text{ g}} \times 100\% = 1.0\%$ 。

答: (略)。

(收稿日期: 2015-07-10)