

## 例析高中化学计算中另类的解题方法

江苏省石庄高级中学 226531 周小燕

一般情况下,高考中的化学计算题给的背景都比较简单,所以,出题者不单单是考查学生的专业知识能力,更重要的是考查学生的思维方式。思维方式是解决化学计算题的核心,思维方式一般分为惯性思维和另类思维。因此,学生在审题的过程中若可以发现一些突破口,采用另类思想解题,往往可以达到化繁为简,快速解题的目的。

### 一、反应过程复杂时——整体思想

在求解金属和酸反应的相关计算时,经常会出现金属的种类在两种或两种以上的情况,当金属被氧化后的价态相同时,往往可以使用整体求解的方法,避免复杂的中间讨论过程。

例1 现有 Cu、Mg 合金 4.6 g,将此合金溶解在浓 HNO<sub>3</sub> 中,待完全反应时,产生的气体 NO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 的体积分别为 4480 mL、336 mL(标准状况下)将足量的 NaOH 溶液加入反应后的溶液中,

► C. 结束反应时,先关闭活塞 K,再停止加热

D. 装置 Q(启普发生器)也可用于二氧化锰与浓盐酸反应制备氯气

解析 Zn 粒中往往含有硫等杂质,则生成的氢气中可能混有 H<sub>2</sub>S,用 KMnO<sub>4</sub> 溶液除去 H<sub>2</sub>S;装置中含有空气,空气中的氧气高温下能与 W 反应,用焦性没食子酸溶液吸收少量氧气;从焦性没食子酸溶液逸出的气体中含有水蒸气,最后应通过浓硫酸干燥氢气,A 项错误;氢气是可燃性气体,用爆鸣法检验纯度,B 项正确;为了防止生成的金属 W 氧化,结束反应时,先停止加热,在氢气的氛围中冷却,待金属 W 冷却后再关闭活塞 K,C 项错误;二氧化锰与浓盐酸反应制备氯气需要加热,而启普发生器不能加热,且二氧化锰是粉末状固体(不是块状固体),则装置 Q(启普发生器)不能用于二氧化锰与浓盐酸反应制备氯气,D 项错误。

故答案为 B。

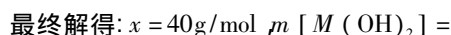
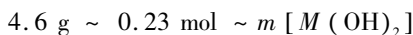
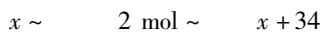
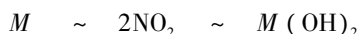
例8 (天津理综卷)以下实验设计能达到实验目的的是( )。

求生成的沉淀的质量( )。

A. 9.02g B. 8.51g C. 8.26g D. 7.04g

分析 由于 Cu、Mg 与浓 HNO<sub>3</sub> 反应后的价态都是 +2 价,因此可以把合金设成一个整体,同时生成一个 N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 可以相当于两个 NO<sub>2</sub>,所以可以把生成的气体全部转化为 NO<sub>2</sub> 来计算。

解 用 M 表示合金整体, x 表示二者的平均相对分子质量。当气体全部为 NO<sub>2</sub> 时,其物质的量为:  $n(\text{NO}_2) = \frac{(4480 \text{ mL} + 336 \text{ mL} \times 2) \times 10^{-3}}{22.4 \text{ L/mol}} = 0.23 \text{ mol}$ ,由电荷守恒可知,1 mol M 失去 2 mol 电子,因此生成的 NO<sub>2</sub> 为 2 mol,即:



|   | 实验目的   | 实验设计                           |
|---|--|--------------------------------|
| A | 除去 NaHCO <sub>3</sub> 固体中的 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | 将固体加热至恒重                       |
| B | 制备无水 AlCl <sub>3</sub>                                     | 蒸发 Al 与稀盐酸反应后的溶液               |
| C | 重结晶提纯苯甲酸   | 将粗品水溶、过滤、蒸发、结晶                 |
| D | 鉴别 NaBr 和 KI 溶液  | 分别加新制氯水后,用 CCl <sub>4</sub> 萃取 |

解析 对于 A 项,加热碳酸氢钠分解生成了碳酸钠,不能除去 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>,而把有用成分 NaHCO<sub>3</sub> 给除掉了,A 项不能达到实验目的;对于 B 项,直接蒸发 AlCl<sub>3</sub> 溶液,Al<sup>3+</sup> 发生水解,而得到的是 Al(OH)<sub>3</sub>,B 项不能达到实验目的;对于 C 项,重结晶法提纯苯甲酸的方法是:将粗品水溶,趁热过滤,滤液冷却结晶即可(不必蒸发),C 项不能达到实验目的;对于 D 项,NaBr 和 NaI 都能与氯水反应生成对应的单质,再用四氯化碳萃取,所得溴的四氯化碳溶液和碘的四氯化碳溶液的颜色不同,D 项能达到实验目的。

故答案为 D。

(收稿日期:2017-07-25)

8.51 g,所以选B。

评注 由于反应后 Cu、Mg 的价态一样,所以可以将二者看为一个整体,只考虑二者的共同性质,不考虑其不同性质。此外,也可以将合金看作一共失去 0.23 mol 的电子,再由电荷守恒可知,生成得沉淀一共结合 0.23 mol 得氢氧根离子。

### 二、求值的范围时——等效假设

在化学计算中,经常出现一些求值的范围的题目,例如求不同浓度的溶液混合后的溶质的质量分数问题,这时,可以突破常规思路,应用另类思想解题。首先,假设两溶液等质量混合,然后根据二者的密度大小,转化为体积相同时的质量分数。

例2 密度为  $0.91 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1}$  的氨水,其中  $\text{NH}_3$  的质量分数是 25%,加入等体积的水将此氨水稀释后,求稀释后的氨水中的  $\text{NH}_3$  的质量分数( )。

- A. 等于 12.5%      B. 大于 12.5%  
C. 小于 12.5%      D. 无法确定

分析 如果按照常规思路解题的话,假设氨水的质量为 100 g,其中  $\text{NH}_3$  的质量为 25 g,当加水后  $\text{NH}_3$  的质量是不变的,利用  $\text{NH}_3$  的质量分数公式,求得氨水的体积为  $\frac{100 \text{ g}}{0.91 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1}}$ ,则与氨水相同体积的水的质量是  $\frac{1.00 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1} \times 100 \text{ g}}{0.91 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1}}$ ,由计算可得稀释后溶液中  $\text{NH}_3$  的质量分数为 11.9%。

解 由上述的常规思路可知,本题的计算过程相对来讲比较复杂,这时采用等效假设法可以快速得出问题答案。假设在氨水中加入的水的质量和氨水的质量相同,这时,溶质  $\text{NH}_3$  的质量分数被稀释了一半,变为 12.5%,但是,由于氨水的密度和水的密度并不相同,且  $\rho(\text{NH}_3) < \rho(\text{H}_2\text{O})$ ,因此将加入等体积的水后, $\text{NH}_3$  的质量分数会小于 12.5%,所以选 C。

评注 根据上述解题过程可知,常规解题思路的解题过程比较繁杂,计算的过程很容易出错,使用等效假设法解题,可以在最短的时间内求得正确答案。因此,学生在做这类题目时,要学会寻找突破口,不要禁锢自己的思维,要学会变通。

### 三、缺少解题条件时——无中生有

当学生在解答某些化学计算题时,会发现,读

完题目后找不到任何有价值的数据,或者有些数据隐藏在题目中而不能直接看出。这时,采用“无中生有”的策略,将“隐藏数据”或者缺少的数据变为具体数据呈现出来,从而达到化难为易的目的。

例3 现有一含硫化合物的混合物,分别为  $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,通过测定后发现,此混合物中 S 的含量为 25.6%,请计算该混合物中含有的氧的质量分数( )。

分析 当学生读完题目时会发现,要想根据已知条件,直接求得该混合物中的含氧量是不切实际的。通过仔细分析该题可知,混合物中每种物质都含有硫和钠,且二者的原子个数比为 1:2,所以,可以根据含硫量求得含钠量,最后求得含氧量。

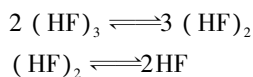
解 混合物中的含硫量为 25.6%,硫和钠的个数比 1:2,所以  $w(\text{Na}) = 2 \times w(\text{S}) \times M(\text{Na}) / M(\text{S}) = 2 \times 25.6\% \times 23 / 32 = 36.8\%$ ,所以  $w(\text{O}) = 1 - w(\text{Na}) - w(\text{S}) = 37.6\%$ ,所以答案为 B。

评注 本题中,在物质的化学式中,含有隐藏的解题条件,学生若不能发现此隐藏的秘密,本题将无从下手。所以,学生在解答化学计算时,不要被“纸老虎”吓住,要善于发现题目中的突破口。

### 四、计算过程复杂时——等效替代

当求解一些计算过程比较复杂的计算题时,由于涉及到的未知量比较多,所以解答起来会比较麻烦,让学生不知如何下手。所以为了简化计算过程,学生可以采取字母替代或者举特例计算的方式来求解。

例4 已知气体 HF 中存在:



的化学平衡,假如,当达到化学平衡时,气体平均摩尔质量是  $42 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,那么  $(\text{HF})_3$  的体积分数是( )。

- A.  $< 10\%$     B.  $= 10\%$     C.  $> 10\%$     D.  $\geq 10\%$

分析 本题若用惯性思维考虑,学生则很难下手。这时,换个角度来想,由于选项中都和 10% 有关,因此,可以以 10% 为“基准”进行假设。

解 假设当达到平衡时, $(\text{HF})_3$  的体积分数为 10%,HF 的体积分数是  $x$ ,那么  $(\text{HF})_2$  的体积分数是  $0.9 - x$ ,这时  $60 \times 10\% + 40 \times (0.9 - x)$  ▶

## 谈数形结合思想的运用

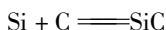
江苏省张家港市暨阳高级中学 215600 赵春宇

数形结合思想是一种重要的解题思想,运用高中化学常用的数轴、平面直角坐标系、空间直角坐标系等转化工具,将问题中的“数”转化为“形”,可以较为直观的解决问题,同时对于促进学生的抽象思维与形象思维的结合具有极大的帮助。

### 一、巧用几何数轴,有序分析反应阶段

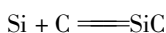
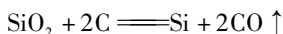
利用数轴求解化学问题是数形结合思想的一种体现,数轴可以充分表示数与数之间的某种关系,有利于学生对化学反应的阶段做出判断。在求解“变量反应”和“取值范围”等问题时,合理的运用数轴分析问题可以使解题思路清晰明朗,求解过程直观简洁。

例1 现已知在高温下会发生如下反应:



有石英砂和炭粉的混合物  $a \text{ mol}$ ,隔绝空气在电炉中进行充分反应,完全反应后得到残余的固体。如果石英砂与混合物的物质的量之比为  $x$  ( $0 < x < 1$ ),试讨论  $x$  的取值范围以及残留成分及其物质的量(物质的量可用  $a \cdot x$  来表示)。

分析 石英砂和炭粉的混合物在高温下会先后发生反应:



本题目如果根据上述反应依次讨论则计算过于复杂,较为简洁的方式是依据数轴,将两个反应结合起来综合讨论,根据化学反应来找出反应过程中的临界点,对每一区间内的反应具体分析,找出其中的反应物。

解 已知炭粉少量时会发生反应一:

▶  $x) + 20x = 42$ ,解得  $x = 0$ ,不合题意;假设当达到平衡时,  $(\text{HF})_3$  的体积分数  $< 10\%$ ,那么  $60 \times 10\% + 40 \times (0.9 - x) + 20x > 42$ ,解得  $x < 0$ ,不合题意。因此答案为 C。

评注 突破惯性思维是解决本类题目得关键,有些题目不能通过一般的计算得到答案,或者说用简单的计算会比较麻烦,这时,可以通过观察



过量时会发生反应二:



根据化学反应数轴上存在临界点  $1/4$  和  $1/3$ ,绘制数轴并将其标注在数轴上,可将  $x$  划分为三个区间,如图1所示。

当  $0 < x < 1/4$  时,只进行反应二,  $\text{SiO}_2$  少量,存留固体为  $ax \text{ mol}$  的  $\text{SiC}$  和  $a(1 - 4x) \text{ mol}$  的  $\text{C}$ ;

当  $x = 1/4$  时,恰好完全进行反应二,残留固体为  $a/4 \text{ mol}$  的  $\text{SiC}$ ;

当  $1/4 < x < 1/3$  时,按顺序进行反应一、二,残留固体为  $a(4x - 1) \text{ mol}$  的  $\text{Si}$  和  $a(1 - 3x) \text{ mol}$  的  $\text{SiC}$ ;

当  $x = 1/3$  时,恰好完全进行反应一,残留固体为  $a/3 \text{ mol}$  的  $\text{Si}$ ;

当  $1/3 < x < 1$  时,按反应一进行,且炭粉少量,残留固体为  $a(1 - x)/2 \text{ mol}$  的  $\text{Si}$  和  $a(3x - 1)/2 \text{ mol}$  的  $\text{SiO}_2$ 。

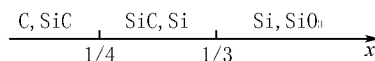


图1

评注 本题目在分析混合物的反应阶段时合理的使用了数轴图,根据化学反应将数轴分为三个区间,并将临界值准确地表示在数轴上,从而极大地增强了解题的直观性和有序性,有效的提高了解题的准确率。

### 二、活用平面直角坐标,全面呈现反应过程

平面直角坐标系是数学上常用的解题工具,

选项等其它条件,用特殊值的方法求解题目,往往可以在最短的时间内得到正确得答案。

综上所述,解决化学计算题时,不能单单停留在把题做对就感觉万事大吉的层面上,更重要的是学会在平时的做题过程中总结解题技巧,长时间坚持下去就可以熟练掌握各类题型,突破自己的固定思维模式。(收稿日期:2017-06-25)