

探析数学思想方法在高中化学解题中的效用

江苏省泰州市姜堰区溱潼中学 225508 王振海

在新课程改革的背景之下,传统的高中化学考查形式已经不再适应发展的需求,仔细分析近年来的各地高考模拟试题和高考真题,学生综合能力的考查越来越受到命题专家的认可,具体体现在学生运用所学化学知识分析问题、处理问题的方法与能力的考查。笔者在本文中通过三个典型案例的剖析,重点说明如何合理、巧妙的运用数学思想方法将高中化学难题转化为数学问题进行求解,凸显数学思维方法在快速处理高中化学问题中的“强大功能”,以飨读者。

一、数列在高中化学解题中的运用分析

数列是处理数学问题的重要的思维方法模型之一,它体现了典型的数学思想与方法。在高中化学试题中经常遇到一些有规律的复杂问题,巧借数列模型分析与处理此类化学题目,能够简化探究过程,促进解题效率的进一步提升。在有机化学中有关于芳香烃问题,经常运用等差数列的问题进行解决。

例1 用于铺设公路的沥青中存在一系列稠环芳香烃,如图1所示,A为萘,B为芘,C为蒽并蒽,可视为同系物,试求:

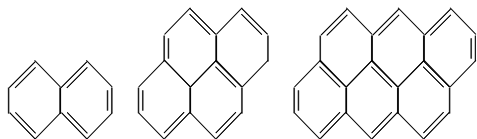


图1

(1) 图中稠环芳香烃的分子式通式是_____。

(2) 题目中所述稠环芳香烃分子式中,从萘开始,第35个分子式为_____。

(3) 题目中所述稠环芳香烃的含碳量随着苯环数目的增加而增大,则此类芳香烃中含碳量百分比极限值为_____。

解析 (1) 根据题意可以写出A、B、C的分子式分别为: $C_{10}H_8$ 、 $C_{16}H_{10}$ 、 $C_{22}H_{12}$,结合高中数学数列通项式 $a_n = a_1 + (n-1)d$ 可得:

碳原子数量通项式:

$$a_n = 10 + (n-1) \times 6 = 6n + 4$$

氢原子数量通项式:

$$a_n = 8 + (n-1) \times 2 = 2n + 6$$

可知此类稠环芳香烃通项式为:

$$C_{6n+4}H_{2n+6} (n > 1)$$

(2) 当 $n = 35$ 时,分子式为: $C_{214}H_{76}$

(3) 含碳百分比:

$$\frac{12(6n+4)}{12(6n+4) + (2n+6)} = \frac{72n+48}{74n+54}$$

则极限值为:

$$\frac{72}{74} \times 100\% = \frac{36}{37} \times 100\% = 97.3\%$$

点评 根据上述案例分析中可以看出,通过观察芳香烃分子表达式中碳原子和氢原子的个数规律与等差数列整合,列出各自的通项式。可见,常规思路与方法难以解决的问题因等差数列的巧妙运用而迎刃而解,该题注重考查推断同系有机化合物的分子式的能力,使得学生思维能力得到有效强化。

二、极限思维方法在高中化学解题中的运用分析

极值思维方法是在高中化学解题中运用频率较高的一种解题技巧,通常根据题目中的信息,有目的从事物的极端上去考虑和处理问题,在一些化学可逆反应中,一般是假定为正向或逆向的完全反应,进而分析判断处理所求问题。这样大大简化了解题过程,提升了解题效率。

例2 在固定容积的反应容器中,存在可逆反应 $A(g) + 4B(g) \rightleftharpoons 2C(g) + D(g)$,在一定温度下,该反应达到平衡状态时容器中气体物质的量为6 mol,现在该容器中充入A为1 mol、B为x mol、C为1 mol、D为1 mol,则试求:

(1) 欲使起始反应向正反应方向移动,x的取值范围;

(2) 欲使起始反应向逆反应方向移动,x的取

值范围。

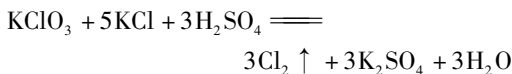
解析 (1) 根据题意,在反应向正反应方向进行时,消耗反应物最多的是 B,若 B 没有发生反应,则 $1+x+1+1=6$ 即 $x=3$;若 B 全部反应转化,则 $(1-\frac{x}{4})+(1+\frac{x}{2})+(1+\frac{x}{4})=6$,即 $x=6$;综上可得: $3 < x < 6$ 。(2) 根据题意,在反应向逆反应方向进行时,消耗反应物最多的是 C,若 C 没有发生反应,则 $1+x+1+1=6$ 即 $x=3$;若 C 全部反应转化,则 $(1+\frac{1}{2})+(x+2)+(1-\frac{1}{2})=6$ 即 $x=2$ 。综上可得: $2 < x < 3$ 。

点评 本题是运用极值思想处理化学可逆反应中反应物或生成物的取值范围的问题,由于可逆反应不可能达到完全反应,因而确定取值范围目标明确、方便简洁,将常规方法的繁、难问题简单化,提升了解题的速度。

三、函数思想方法在高中化学解题中的应用分析

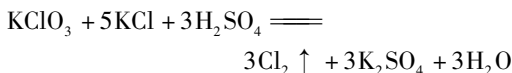
数学函数知识处理高中化学问题能够充分体现工具学科与自然科学学科的有机整合,有利于学生创新思维能力的培养,在高中化学有关于极值的计算问题中函数的运用使得解题思路清晰明了。

例3 某兴趣小组进行了两步实验操作,第一步:给装有适量固体 $KClO_3$ 的试管进行加热一段时间后停止;第二步:在冷却的试管中加入足量的稀硫酸且加热,发生的化学反应:



假设第一步中装有的 $KClO_3$ 为 m mol,其分解率为 x ,试求:两步反应中生成气体总物质的量最大时 x 值。

解析 (1)

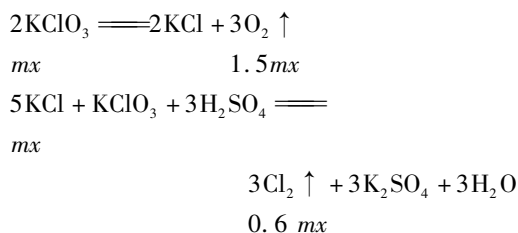


$$\begin{array}{cc} 1 & 5 \\ m - mx & mx \end{array}$$

$$\text{即 } \frac{m - mx}{1} = \frac{mx}{5} \quad \text{即 } x = \frac{5}{6}$$

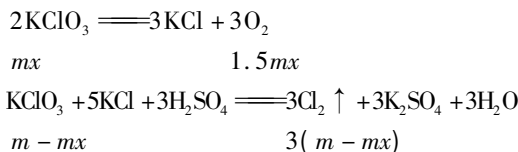
当 $0 < x \leq \frac{5}{6}$ 时,固体 $KClO_3$ 过量或者刚好与

分解生成的 KCl 完全反应,则:



则生成气体的总物质的量: $n = 1.5mx + 0.6mx = 2.1mx$,根据数学知识可知: n 与 x 成正比关系(增函数),则当 $x = \frac{5}{6}$ 时, $n \rightarrow n_{\max}$ 即 $n_{\max} = 2.1 \times m \times \frac{5}{6} = 1.75m$ (mol)

(2) 当 $\frac{5}{6} \leq x < 1$ 时,分解生成的 KCl 过量或者刚好与 $KClO_3$ 完全反应,则:



则生成气体的总物质的量: $n = 1.5mx + 3(m - mx) = 3m - 1.5mx$,根据数学知识可知: n 与 x 成线性关系(减函数),则当 $x = \frac{5}{6}$ 时, $n \rightarrow n_{\max}$ 即 $n_{\max} = 3m - 1.5m \times 5/6 = 1.75m$ 。

综上所述可知,当 $KClO_3$ 的分解率 $x = \frac{5}{6}$ 时,反应中生成气体的总的物质的量最大且为 $1.75m$ 。

点评 该题中构造关于分解率 x 与气体总的物质的量之间的函数关系是正确处理问题的关键之处,其中确定 x 的取值范围是解题的重点之处,采取数学函数的增减性确定化学量的极值问题,体现了化学与数学的有机融合,同时也反映了数学工具在处理化学问题中的重要性与必要性。

总而言之,数学思想方法在高中化学解题中的合理效用是高效解决化学问题的重要措施之一,以化学知识为载体,将数学思维方法服务于化学问题的处理之中,是新课改不断深化与发展的必然趋势,作为一线的高中化学教师在平时的课堂教学中应该注重这方面思维与能力的训练和培养,进一步提高高中化学课堂教学的效果。

(收稿日期: 2015 - 11 - 25)