

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

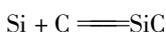
利用数轴求解化学问题是数形结合思想的一种体现,数轴可以充分表示数与数之间的某种关系,有利于学生对化学反应的阶段做出判断。在求解“变量反应”和“取值范围”等问题时,合理的运用数轴分析问题可以使解题思路清晰明朗,求解过程直观简洁。

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 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, SiO_2 少量,存留固体为 ax mol 的 SiC 和 $a(1 - 4x)$ mol 的 C;

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

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

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

当 $1/3 < x < 1$ 时,按反应一进行,且炭粉少量,残留固体为 $a(1 - x)/2$ mol 的 Si 和 $a(3x - 1)/2$ mol 的 SiO_2 。

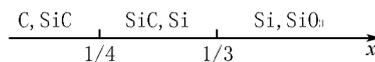


图1

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)

也是数形结合的另一体现,将数与形有机结合起来,巧妙的运用到化学解题中,可以有效降低思维难度,避免漏解和错解。作图过程时合理设置坐标变量,用图像直观呈现题述,通过合理分析图像来帮助求解。

例 2 有 100 mL 浓度为 2 mol/L 的氯化铝溶液,现向其中加入浓度为 1 mol/L 的氢氧化钠溶液,最终生成了 7.8 g 的沉淀,求加入的氢氧化钠溶液的体积。

分析 本题目为氯化铝与氢氧化钠反应的计算题,需要注意的是:得到的沉淀氢氧化铝是两性氢氧化物,加入过量的氢氧化钠溶液后会部分溶解,因此该反应过程有两种可能,为帮助分析可建立平面直角坐标系,将沉淀变化的过程及其关系反映到直观模型中。

解 7.8 g 氢氧化铝沉淀的生成可分两个阶段,少量氢氧化钠溶液生成 7.8 g 沉淀;当氢氧化钠溶液过量后,沉淀部分溶解,使得沉淀减少到 7.8 g。建立直角坐标系,将氢氧化钠溶液的体积设为自变量,沉淀的质量设为因变量,根据反应规律做图,如图 2 所示。由图可知 7.8 g 沉淀所加的氢氧化钠体积可分为 a mL、b mL 两种情形,在 a 阶段进行的反应为:

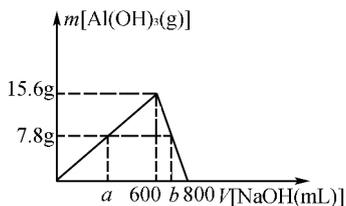
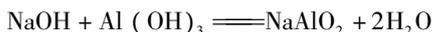


图 2



解得所加 NaOH 体积为 300 mL, b 阶段部分沉淀溶解,反应为:



生成全部沉淀为 0.2 mol,根据题目要求需溶解掉 0.1 mol,则需要多加 0.1 mol 氢氧化钠溶液,求得总计加入 700 mL NaOH。

评注 合理运用平面直角坐标系,通过数形结合的方式可以有效防止漏解,结合题干信息用图像的方式巧妙的呈现反应过程可以有效降低解题难度,利于学生求解。

三、妙用空间直角坐标,形象展示晶体结构

在求解晶体结构问题时如果采用常规的观察、想象的方式则求解难度较大,对学生空间想象力也要求较高,此时同样可以使用数形结合的思想,通过对原子进行具体定位,将晶体置于空间直角坐标系中,则有助于分析计算。

例 3 VB、VIB 族的含氧酸盐溶于水后会浓缩得到含氧酸根,该酸根可以看作是小八面体的 MO_6 ,如果 6 个小八面体共棱可以构成一个“超八面体”,如图 3 所示,求其具体的化学式(以 Mo 为例)。

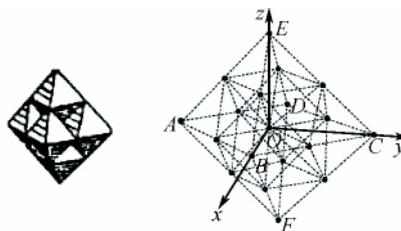


图 3

图 4

分析 本题目所求图形是由六个小八面体拼凑而成,氧原子的数目较多且不确定,整体结构较为复杂,常规的观察法难度较大,可以采用数形结合的方式,通过构建空间直角坐标系来研究,选取晶体的中间位置作为坐标的原点,以此计算八面体其他的坐标点,分析其化学式。

解 对氧原子进行定位,选取晶体的中心位置作为空间直角坐标系的原点 $O(0, 0, 0)$,且该点恰好为 6 个小八面体的交点,它们共用一个氧原子。设小八面体的棱长为 1,则该“超八面体”其中的六个氧原子分别位于坐标为 $A(0, -\sqrt{2}, \rho)$ 、 $B(\sqrt{2}, \rho, \rho)$ 、 $C(0, \sqrt{2}, \rho)$ 、 $D(-\sqrt{2}, \rho, \rho)$ 、 $E(0, \rho, \sqrt{2})$ 、 $F(0, \rho, -\sqrt{2})$ 的顶点上,且其余 12 条棱的中点位置恰好为两个小八面体的共用顶点,顶点各有一个氧原子,具体如图 4 所示,通过分析可知,该晶体的化学式为 $\text{Mo}_6\text{O}_{19}^{2-}$ 。

评注 采用数形结合思想将复杂的晶体模型置于空间直角坐标系中加以定位,使抽象的图形具体化,通过对数值的演算来分析晶体的结构,可以简化思路,便于求解。

(收稿日期:2017-06-25)