

假设法在高中化学计算题中的应用

江苏省海州高级中学 222000 周 艳

假设法是将未知的问题根据已知条件进行理想化的假设,最终求得问题答案的一种解题方法。巧妙的应用假设法解题,可以将抽象的问题具体化、复杂的问题简单化。一个问题可以使用假设法的解题的关键是,题目中给出一定前提条件,但是又没有给出具体的数据,所以假设法又是一种特殊的解题方法。常见的假设法包括极端假设法、赋值假设法、过程假设法等。

一、应用赋值假设法,求解平衡转化率

赋值假设法是指,当化学题的题干没有给定明确数据时,应用常规办法解题会比较难,如果给某一化学量赋予一个定值,比如对某化学物质的量或者物质的分子数赋值,会将比较抽象的问题变得比较具体,从而更加高效的解决这类题目的一种假设解题方法。

例1 现有三种气体分别为X、Y、Z,将X、Y两种气体按物质的量比1:1混合,置于一个封闭的容器内,二者发生的化学反应为: $X + 2Y \rightleftharpoons 2Z$,当反应达到平衡时,容器内反应物的总物质的量和生成物的总物质的量之比为3:2,那么Y的转化率约为()。

A. 66% B. 50% C. 40% D. 33%

分析 本题中,出题者并没有给出确定的数据,若采用一般的解题方法会让学生感觉到一头雾水,不知道如何下手。经细细分析题目发现,题目中给出不少的比例关系,而且化学方程式中物质Y、Z的系数均为2,所以,采用赋值假设法会使得本题较容易解决。

解 假设当反应平衡时,生成的物质Z的物质的量为2 mol,那么,物质Y转化的物质的量也是2 mol,X转化的物质的量为1 mol,所以,反应物转化的总的物质的量为3 mol。又由于当反应达到平衡时,容器内反应物的总物质的量和生成物的总物质的量之比为3:2,生成物的物质的量为2 mol,所以剩余的反应物的物质的量为3 mol。所以,反应初始时,容器内反应物的总物质的量为6 mol,而初始的X、Y的物质的量比为1:1,可知Y

的物质的量为3 mol,所以Y的转化率为: $\frac{2 \text{ mol}}{3 \text{ mol}} \times 100\% = 67\%$ 。答案为A。

评注 在运用赋值假设法时需注意,赋值的大小需要根据题目的具体情况来定。在一般情况下,最终的计算结果和赋值的大小没有关系。

二、应用极端假设法,求解物质取值范围

极端假设法和数学上的极值思想如出一辙,也是将某一化学量假设成一种比较极端的状态,从这个极端状态的两头去分析,求得一个确定的区间,然后根据这个区间去分析判断,最终求得正确结果。极端假设法可以将问题化难为易,最终使得解题效果事半功倍。

例2 在一定条件下,以下反应达到化学平衡状态: $A(g) + 4B(g) \rightleftharpoons 2C(g) + D(g)$ 。此时A、B、C的物质的量都是a mol,而D的物质的量是d mol,现在改变a的取值和反应条件,使得该反应重新达到平衡,并使得平衡时D的物质的量在 $d/2 \sim 2d$ 之间,那么a的范围是_____(用含有a、d的式子表示)。

分析 本题是一道可逆化学反应题目,由于可逆反应中的正、逆反应均不可能进行彻底,所以在分析这类题目中某物质的摩尔质量时,需要将反应假设成可以进行彻底的反应,只有这样才可以快速求得答案。

解 假设反应可以正向进行彻底,那么D在新的化学平衡下的摩尔质量为2d mol,关系如下:

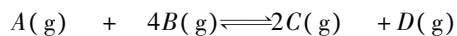


旧平衡: a a a d

转 化: d 4d 2d d

新平衡: (a-d)(a-4d) (a+2d) 2d

要求 $a-d > 0$, $a-4d > 0$ 同时成立,即 $a > 4d$ 。假设逆反应可以进行彻底,那么D在新的化学平衡下的摩尔质量为 $(a-d/2)$ mol,转化如下:



旧平衡: a a a d

转 化: d/2 2d d d/2

新平衡: (a+d/2) (a+2d) (a-d)(a-d/2)

此时,要求 $a-d > 0$, 即 $a > d$, 综合考虑 a 的取值范围是 $a > 4d$ 。

评注 经过分析本题可以发现, 本题存在两个极端情况, 其一就是反应可以朝正向进行到底, 此时可以求得一个 a 的范围, 其二, 反应朝着逆反应进行彻底, 又可以求得一个 a 的范围, 综合二者范围便可求得答案。

三、应用变异极端假设 求解质量分数题

极端假设在化学计算中的应用较多, 步骤也较固定, 在实际解题时, 有些题目很明显需要应用极端假设法解题, 但是有的题目从表面不能看出假设法的使用, 但其本质上是假设法的一种变异使用形式。所以学生在解题过程需要融会贯通, 活学活用。

例3 某混合样品中含有 KCl 、 NaCl 、 Na_2CO_3 , 经过分析后可知 Na 元素的含量为 31.5%, Cl 元素的含量为 27.08% (质量分数)。那么混合样品中 Na_2CO_3 的含量为()。

A. 25% B. 50% C. 80% D. 无法确定

分析 首先, 由于混合物中含有 Na 元素的化学物质有两种, 含有 Cl 元素的化学物质也有两种, 而题目给定的 Na 、 Cl 的质量分数是混合物中总的质量分数, 所以这使得题目变的比较复杂。采用常规解题方法, 学生会无处下手, 这时使用变异极端假设法便可以很快的解答本题。

解 采用变异极端假设法需将题目分为三种情况来解: 第一种, 假设混合物只有 KCl 和 Na_2CO_3 组成, 用 $w(\text{Na})$ 求得 Na_2CO_3 的质量分数为 72.6%; 第二种, 假设混合物只有 NaCl 和 Na_2CO_3 组成, 用 $w(\text{Cl})$ 求得 Na_2CO_3 的质量分数为 55.4%; 第三种, 假设混合物只有 KCl 和 Na_2CO_3 , 用 $w(\text{Cl})$ 求得 Na_2CO_3 的质量分数为 43.2%。很明显最终的 Na_2CO_3 的质量分数应小于第一种假设的取值, 对于第二、三种情况, 由于 KCl 的相对分子质量比 NaCl 的大, 所以 Na_2CO_3 的质量分数应小于第二种情况, 大于第三种。所以最终取值范围在 55.4% ~ 43.2% 之间。答案为 B。

评注 本题的解答方法比较灵活, 用常规方法也可以进行解答, 但是学生理解起来相对比较困难, 应用变异假设法解答, 学生再理解起来时相

对简单。

四、应用过程假设法 判断转化率是否改变

在解决化学平衡习题时, 当改变原始条件使得平衡被打乱时, 学生很难平衡移动的方向, 这时使用过程假设法, 将其变成等效的状态, 就可以使复杂的变化过程变得简单明了, 学生再处理起来会比较方便。

例4 一定温度下 $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ 反应在一密闭容器中达到平衡(此容器的体积可变), 此时 A 、 B 、 C 的物质的量分别为 4 mol、2 mol、4 mol。保证温度、压强均不变, 若对平衡时三者的物质的量进行如下调整, 那么 A 的转化率下降的是()。

A. 均加倍 B. 均减半
C. 均增加 1 mol D. 均减少 1 mol

分析 当反应达到平衡时, 改变三者的物质的量势必会打乱化学平衡状态, 当三者的物质的量同时加倍或者同时减半时, 三者的浓度并不会发生变化, 因此平衡不会移动, 那么 A 的转化率也不会变化, 但是对于 C、D 选项就需要用过程假设法分析了。

解 当三者均增加 1 mol 时, A 、 B 、 C 的物质的量分别为 5 mol、3 mol、5 mol, 此时对于平衡的移动较难判断, 若假设三者的初始物质的量分别为 5 mol、2.5 mol、5 mol, 此时状态和原平衡状态等效, 这时再加入 0.5 mol B , 平衡向右移动, 所以 A 的转化率增加; 同理, 当三者均减少 1 mol 时, A 、 B 、 C 的物质的量分别为 3 mol、1 mol、3 mol, 这时可以假设三者的初始物质的量分别为 3 mol、1.5 mol、3 mol, 当化学反应平衡时, 使 B 的物质的量减少 0.5 mol, 这时, 平衡向左移动, A 的转化率下降。答案为 D。

评注 过程假设在解决高中化学平衡中的等效平衡题目时非常有效, 它将复杂的变化过程等效为几个便于分析的简单过程, 然后根据等效原理进行分析, 进而求得答案。

综上所述, 假设法是解决高中化学计算问题的简便方法之一, 教师需要结合有关例题, 有意识地渗透在日常教学中, 这样可以达到化繁为简的目的, 更重要的是学生独立解题能力得到了不断地提高, 使得学生受益终身。

(收稿日期: 2017-04-20)