

# 如何有效解决高中化学等效平衡问题

江西省赣州市第四中学 341000 张琪

等效平衡是高中化学学习的难点,但是也是高中化学必须掌握的知识点.在化学考试中会出现各种关于等效平衡的难题,如何有效解决等效平衡题呢?本文试图从认识等效平衡、等效平衡的分类和解决有效平衡的方法去探讨等效平衡问题.

## 一、认识等效平衡

### 1. 概念

在一定条件(恒温恒容或恒温恒压)下,同一可逆反应体系,不管是从正反应开始,还是从逆反应开始,在达到化学平衡状态时,任何相同组分的含量(体积分数、物质的量分数等)均相同,这样的化学平衡互称等效平衡(包括“相同的平衡状态”).

### 2. 理解

(1)外界条件相同:通常可以是①恒温、恒容,②恒温、恒压.

(2)“等效平衡”与“完全相同的平衡状态”不同:“完全相同的平衡状态”是指在达到平衡状态时,任何组分的物质的量分数(或体积分数)对应相等,并且反应的速率等也相同,但各组分的物质的量、浓度可能不同.而“等效平衡”只要求平衡混合物中各组分的物质的量分数(或体积分数)对应相同,反应的速率、压强等可以不同.

(3)平衡状态只与始态有关,而与途径无关,(如:①无论反应从正反应方向开始,还是从逆反应方向开始②投料是一次还是分成几次③反应容器经过扩大—缩小或缩小—扩大的过程,)只要起始浓度相当,就达到相同的平衡状态.

## 二、等效平衡的分类

完全等同——相同组分的分数和物质的量都相同(等量等比)

比例相同——相同组分的分数相同、物质的量不等(等比不等量)

## 三、等效平衡建立的规律

### 1. 恒温恒容条件下

I类:对于反应前后气体分子数不等的可逆反应,只改变起始加入情况,只要通过可逆反应的化学计量数比换算成平衡式左右两边同一边物质的物质的量与原平衡相同,则二平衡等效.(一边倒、投料量相同)

II类:对于反应前后气体分子数不变的可逆反应,只要反应物(或生成物)的物质的量的比例与原平衡相同,则二平衡等效.(投料比相同)

例1 在一定温度下,把2 mol SO<sub>2</sub>和1 mol O<sub>2</sub>通入一定容积的密闭容器中,发生如下反应,  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ ,当此反应进行到一定程度时反应混合物就处于化学平衡状态.现在该容器中维持温度不变,令 a、b、c 分别代表初始时加入的 SO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、SO<sub>3</sub> 的物质的量(mol),如果 a、b、c 取不同的数值,它们必须满足一定的相互关系,才能保证达到平衡状态时,反应混合物中三种气体的百分含量仍跟上述平衡完全相同.请填写空:

(1)若 a=0, b=0, 则 c=\_\_\_\_\_.

(2)若 a=0.5, 则 b=\_\_\_\_\_, c=\_\_\_\_\_.

(3)a、b、c 的取值必须满足的一般条件是\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_.

(请用两个方程式表示,其中一个只含 a 和 c,另一个只含 b

和 c)

解析 通过化学方程式:  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$  可以看出,这是一个化学反应前后气体分子数不等的可逆反应,在定温、定容下建立的同一化学平衡状态.起始时,无论怎样改变 SO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、SO<sub>3</sub> 的物质的量,使化学反应从正反应开始,还是从逆反应开始,或者从正、逆反应同时开始,它们所建立起来的化学平衡状态的效果是完全相同的,即它们之间存在等效平衡关系.我们常采用“等价转换”的方法,分析和解决等效平衡问题.

(1)若 a=0, b=0, 这说明反应是从逆反应开始,通过化学方程式  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$  可以看出,反应从 2 mol SO<sub>3</sub> 开始,通过反应的化学计量数之比换算成 SO<sub>2</sub> 和 O<sub>2</sub> 的物质的量(即等价转换),恰好跟反应从 2 mol SO<sub>2</sub> 和 1 mol O<sub>2</sub> 的混合物开始是等效的,故 c=2.

(2)由于 a=0.5 < 2, 这表示反应从正、逆反应同时开始,通过化学方程式  $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$  可以看出,要使 0.5 mol SO<sub>2</sub> 反应需要同时加入 0.25 mol O<sub>2</sub> 才能进行,通过反应的化学计量数之比换算成 SO<sub>3</sub> 的物质的量(即等价转换)与 0.5 mol SO<sub>2</sub> 是等效的,这时若再加入 1.5 mol SO<sub>3</sub> 就与起始时加入 2 mol SO<sub>2</sub> 是等效的,通过等价转换可知也与起始时加入 2 mol SO<sub>2</sub> 和 1 mol O<sub>2</sub> 是等效的.故 b=0.25, c=1.5.

(3)题中要求 2 mol SO<sub>2</sub> 和 1 mol O<sub>2</sub> 要与 a mol SO<sub>2</sub>、b mol O<sub>2</sub> 和 c mol SO<sub>3</sub> 建立等效平衡.由化学方程式  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$  可知, c mol SO<sub>3</sub> 等价转换后与 c mol SO<sub>2</sub> 和  $\frac{c}{2}$  mol O<sub>2</sub> 等效,即是说, (a+c) mol SO<sub>2</sub> 和 (b +  $\frac{c}{2}$ ) mol O<sub>2</sub> 与 a mol SO<sub>2</sub>、b mol O<sub>2</sub> 和 c mol SO<sub>3</sub> 等效,那么也就是与 2 mol SO<sub>2</sub> 和 1 mol O<sub>2</sub> 等效.故有 a+c=2, b +  $\frac{c}{2}$  = 1.

### 2. 恒温恒压条件下

改变起始加入情况,只要按化学计量数换算成平衡式左右两边中同一边物质的物质的量之比与原平衡相同,则达平衡后与原平衡等效.(一边倒、投料比相同)

例2 如图1所示,在一定温度下,把2体积 N<sub>2</sub>和6体积 H<sub>2</sub>通入一个带有活塞的容积可变的容器中,活塞的一端与大气相通,容器中发生以下反应:  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$  (正反应放热),若反应达到平衡后,测得混合气体的体积为7体积.据此回答下列问题:(1)保持上述反应温度不变,设 a、b、c 分别代表初始加入的 N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub> 和 NH<sub>3</sub> 的体积,如果反应达到平衡后混合气体中各气体的体积分数仍与上述平衡相同,那么:①若 a=1, c=2, 则 b=\_\_\_\_\_.在此情况下,反应起始时将向\_\_\_\_\_(填“正”或“逆”)反应方向进行.②若需规定起始时反应向逆反应方向进行,则 c 的取值范围是\_\_\_\_\_.(2)在上述装置中,若需控制平衡后混合气体为 6.5 体积,则可采取的措施是\_\_\_\_\_,原因是\_\_\_\_\_.

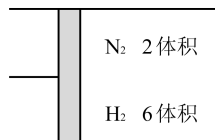


图1

解析 (1)①化学反应:  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$  在定温、定▶

# 内外结合 构建高效化学实验课堂

江苏省海门中学 226100 冯 鹰

随着课程改革的不断深入,要求教师适应时代发展,改善教学模式,让学生更好地接受知识.由于化学与生活联系紧密,这就要求学生具有较强的实践能力,因此在实验教学中,老师要适当地增加学生课外研究的机会,让学生的各项能力都得到发展.本人具有多年高中化学教学经验,对如何在实验课堂中高效的做到内外结合具有一定的研究与探索,下面分享三点,希望对相关人士有所帮助.

## 一、合理分配,优化内容

要想充分发挥高中化学课堂内外结合教学的作用,就必须要做到对授课内容内外的合理分配.只有经过合理地安排,学生才能够真正地明白理论与实践是同等重要的,也会在学习中主动地训练自己的动手操作能力.

化学的很多知识都是需要学生们来动手操作的,尤其是实验部分知识更是如此.老师在教学过程中要把握好课堂内外的教学内容分配,使学生能够将知识完美消化.例如,当我们在学习《氧化还原反应》这一节内容时,我们就必须要做到内外结合,老师要掌握好分寸,合理分配课堂内外的教学内容.这一节内容的重点部分就是同学们能够明白氧化还原反应的基本概念以及原理,这些内容我们就可以在课堂上进行,让学生能够分辨哪些反应是氧化还原反应,并且明白氧化还原反应的特点有哪些.这节课也涉及到了实验教学,让学生独立完成课本上的氧化还原反应的实验,让学生部分弄清氧化还原反应的实验现象.对于这种课程,老师就要做到内外兼顾,既要在课堂上总结重点知识,也要在实验课堂上分享操作要点.只有通过这样的方式,才能够提升课堂的效率,学生的整体化学能力也得到了提升.

合理规划与安排教学内容,课堂内外结合发展,这样不仅有助于学生更好的理解所学知识,还能开拓思维,促进学生思考.

## 二、花样考核,增加动力

高中化学知识的考查形式大多以试卷的方式,老师可以对学生对知识的掌握情况有所了解,学生也可以进行自我提升.但是由于这种考查方式的存在,使得学生对课堂外的学习失去动力,总是热衷于通过习题训练来提高自己的化学成绩,为了改变这种情况,老师也可以在课堂外采用考核的方法,引起学生对课堂外学习的重视.

老师可以开动脑筋,开创多种多样的考核方式,提高学生课堂外化学知识学习的认识.例如,当我们在学习《原电池》

◀压下进行,要使平衡状态与原平衡状态等效,只要起始时  $\frac{V(\text{N}_2)}{V(\text{H}_2)} = \frac{2}{6}$  就可以达到.已知起始时各物质的体积分别为 1 体积  $\text{N}_2$ 、b 体积  $\text{H}_2$  和 2 体积  $\text{NH}_3$ . 根据“等价转换”法,将 2 体积  $\text{NH}_3$  通过反应的化学计量数之比换算成  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$  的体积,则相当于起始时有 (1+1) 体积  $\text{N}_2$  和 (b+3) 体积  $\text{H}_2$ , 它们的比值为  $\frac{1+1}{b+3} = \frac{2}{6}$ , 解得 b=3.

因反应前混合气体为 8 体积,反应后混合气体为 7 体积,

这一节内容时,都会组织同学们进行课外实验,帮助学生能够理解原电池的工作原理以及各极的反应现象.由于学生只在乎课堂内教学,对课堂外教学总是忽略.我们就可以采用考核的方式引起学生的注意,如可以通过布置相关的实验报告、实验操作能力考核等,老师对学生的各种表现进行打分,督促学生认真进行实验操作,细心观察实验现象.由于考核方式的存在,学生大都会比较用心学习,精心钻研,将课本知识掌握得更加透彻.通过考核的方式,让学生在课堂外的学习中同样能得到良好的学习反馈,老师可以对学生进行专门的指导与训练.

老师进行考核的方式可以多种多样,只要取得良好的课堂效果,达到让学生能够认真操作的目的即可.

## 三、形式多变,交融结合

在经过多次的课堂内外结合的教学研究中,我发现二者必须紧密结合起来才能够取得更好的教学效果,学生对知识的掌握程度才会更加牢固.那么可以采取不同的形式,让学生感受化学课堂的魅力,对化学学习充满信心.

在通过不同方式进行化学授课时,根据所讲授的知识所需要的授课形式,灵活安排教学方式,对于多种教学模式可以多加借鉴融合,让课堂变得高效和谐.例如,当我们在学习《化学平衡》这一章的知识的时候,我们既可以采用小组合作的方式进行学习,也可以采用分层教学的模式,使学生都能够将化学平衡移动的原理掌握清楚.我们在课堂内进行平衡移动的原理授课时,可以通过简单的实验演练或者视频播放等形式帮助学生理解,也可以通过一些简单的习题加速学生对知识的应用.而我们在进行化学平衡相关实验时,在实践操作的过程中同样可以对其中所涉及的知识再次进行讲解,帮助学生增强理解,强化记忆.这就是良好的内外结合的方式,使得学生能够对知识全方面的掌握.

通过不同教学模式的结合以及课堂内外的交叉,让学生对知识的本质了解的更加透彻,也有利于培养学生的多元思维,不仅仅局限于课本知识.

高中化学的实验教学有很多,老师要对课堂授课方式多加研究,尽可能的让学生更加全面的理解高中化学的授课要点.在实践中掌握知识要点,在理论学习中明白动手操作的重要性.只有将课堂内外的教学完美地结合起来,让学生感受化学之美,才能够提升他们对化学的兴趣,从而提高课堂教学效率.

【本文是南通市教育教学“十二五”规划课题“化学实验教学与研究性学习的整合研究”(立项编号 GH12)研究成果之一】

体积差为 1 体积,由差量法可解出平衡时  $\text{NH}_3$  为 1 体积;而在起始时,  $\text{NH}_3$  的体积为 c=2 体积,比平衡状态时大,为达到同一平衡状态,  $\text{NH}_3$  的体积必须减小,所以平衡逆向移动.

②若需让反应逆向进行,由上述①所求出的平衡时  $\text{NH}_3$  的体积为 1 可知,  $\text{NH}_3$  的体积必须大于 1, 最大值则为 2 体积  $\text{N}_2$  和 6 体积  $\text{H}_2$  完全反应时产生的  $\text{NH}_3$  的体积,即为 4 体积, 则  $1 < c \leq 2$ .

(2)由  $6.5 < 7$  可知,上述平衡应向体积缩小的方向移动,亦即向放热方向移动,所以采取降温措施.