

浅析理解等效平衡的三种模式

李厚良

(西安市第三中学 陕西西安 710048)

摘要:等效平衡包括全等平衡和相似平衡,应用中存在三种模式,要掌握其推理过程,需理解等效物料,这里通过剖析等效物料的关系阐述了等效平衡的三种模式。

关键词:等效平衡 模式 等效物料

中图分类号: G42

文献标识码: A

文章编号: 1673-9795(2013)03(e)-0075-01

化学平衡是速率平衡、化学反应等理论的基础,是其它平衡理论的基石,是化学教学目标的内容^[1],新教材对化学平衡降低难度,其仍是考点,等效平衡是重点和难点。目前,讲解等效平衡一开始就展现解题模式,很少讲解模式的来源,学生理解困难,做题中理解体会,认识肤浅,以等效平衡为基础演变的习题解答费力。为了让学生更好的理解等效平衡,这里对等效平衡进行剖析。一般认为等效平衡与反应始点、条件无直接关系,只需看平衡点^[2],对同一个可逆反应,无论通过什么方式达到平衡,只要在平衡点上同一组分在平衡混合体系中所占的质量分数或物质的量分数相同,则可认为这些通过不同路径达到平衡是相同效果的平衡,称为等效平衡,分为两种:一种为两个平衡点总质量一样,相同组分的质量分数也一样,称为全等平衡;另一种是总质量不一样,但相同组分的质量分数一样,称为相似平衡。

等效平衡可用平衡常数来解决,但处理较麻烦,中学等效问题是在一定条件下如恒温恒容或恒温恒压,均有规律可循。高中阶段等效平衡分三种模式,模式一:恒温恒容时对一般可逆反应不同的投料方式如果根据化学方程式中计量系数比换算到同一边时,反应物或生成物中同一组分的物质的量相同,称为全等平衡。模式二:在恒温恒压时可逆反应以不同的投料方式反应,如果根据化学方程式中计量系数比换算到同一边时,只要反应物或生成物中各组分的物质的量比例相同,称为相似平衡。模式三:无论是恒温恒压还是恒温恒容时对于反应前后气体分子数不变的可逆反应,不同投料方式如果根据化学方程式中计量系数比换算到同一边时,只要反应物或生成物中各组分的物质的量比例相同,也是相似平衡。这三种模式出现是以结论的模样展现,学生只能通过做题来验证结论的正确性,不理解这三种模式是如何推理的。这三种模式都是在一定条件下初始投料的不同而产生等效平衡,在一定条件下如果两种不同形式的投料最终达到等效平衡,这种投料关系为等效物料。

等效物料1,描述方便投料单位均为mol,例1:一定条件下在相同容器中对 $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ 投料:投料1为 N_2 1mol, H_2 3mol,

NH_3 0mol达到平衡;投料2为 N_2 0mol, H_2 0mol, NH_3 2 mol达到平衡,经验证这两种不同物料方式形成的平衡相互等效且是全等平衡,根据两种投料方式与方程式系数的关系,学生会理解其中的规律。让学生延伸根据规律再列出如:(2、6、0)和(0、0、4);(0.5、1.5、0)和(0、0、1)等为等效物料。等效物料1:在相同条件下与方程系数成相同比例的反应物的料与生成物的料,可相互替换,互为等效物料。这让学生掌握了寻找反应物和生成物的料之间的替代关系。例2:一定条件下在相同容器中对 $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ 投料:投料1为 N_2 5 mol, H_2 7 mol, NH_3 0 mol达到平衡;投料2为 N_2 2 mol, H_2 3 mol, NH_3 0 mol达到平衡,再投料 N_2 为1 mol, H_2 2 mol, NH_3 0 mol达到新平衡,接着再投料 N_2 2 mol, H_2 2 mol, NH_3 0 mol达到最终平衡。投料2方式是把第一次投的总料分成三次去加,最终达到平衡,从物质守恒角度上不难理解这两种平衡为全等平衡。等效物料2:在一定条件下一次性投料和把等量的料分几次投,建立等效平衡。在学生理解和建立起这两种等效物料基础上,让学生分析例3:在恒温恒容情况下对 $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ 投料,问它们是否建立等效平衡?投料1为 N_2 5 mol, H_2 7 mol, NH_3 2 mol达到平衡1;投料2为 N_2 4 mol, H_2 4 mol, NH_3 4 mol达到平衡2;投料3为 N_2 5.5 mol, H_2 8.5 mol, NH_3 1 mol达到平衡3;投料4为 N_2 3 mol, H_2 1 mol, NH_3 6 mol达到平衡4,这四种投料表面上没有关系,用等效物料1及等效物料2对四种物料分割处理,结果如何?如对投料1:第一步拿等效物料2拆分,第二步用等效物料1替换,第三步用等效物料2加和,通过这样处理依次把投料2、3、4都处理,发现它们都是等效的。可描述为对 $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ 进行两组或多组投料,恒温恒容时对一般可逆反应不同的投料方式如果根据化学方程式中计量系数比换算到同一边时,反应物或生成物中同一组分的物质的量完全相同,就为等效平衡。例4:等温等压下在容器I中加入1 mol氮气及2 mol氢气,在容器II中加入2 mol氮气及4 mol氢气,它们达到平衡时所形成的平衡是否等效?通过阿伏加德罗定律不难看出:开始时容器I气体体积是容器II的一半,平衡时两个容器体积都下降,但最终容器I气体体积仍是容器

II的一半。如果平衡时容器II中插入一个隔板把容器II分成相等的两部分,每一部分与容器I所含物质完全相同,建立相似平衡,为等效物料3:同温同压下若按原物料的物质比例投料形成的平衡与原物料等效,恒温恒压时可逆反应以不同的投料方式反应,如果根据化学方程式中计量系数比换算到同一边时,只要反应物或生成物中各组分的物质的量比例相同,为等效平衡,是相似平衡。延伸:(1)为什么等温等容下要求两种不同投料的量相同而不是量比相同?(2)如果等温等容下两种不同投料的量比相同会不会等效?例5:对 $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$ 等温下,在三个容器中分别投入2 molA、4 molB; 2 molA、4 molB; 4 molA、8 molB达到平衡后等效吗?其中容器I容积是II、III的一半;容器II和III容积相等。容器I和容器III中所有物质浓度相同,建立相似平衡。它们如果以容器II为始点,前者把容器II缩小体积,加压一倍;后者体积不变再投料一倍。是等效物料4:等温等容时按原物料的比例加倍投料(或减料),与不加(减)料而缩小(扩大)体积加(减)相同倍数的压强效果相同,形成相似平衡。等温等容下量比相同的情况相当于等温等容时按原物料的比例加倍投料或减料,变成在原料不变的基础上加(减)相同倍数的压强问题。如果某个反应在料不变的基础上,缩小体积加压平衡不移动,则该反应在容器体积不变时按原料的比例成倍加料平衡点也不会移动。满足缩小体积加压平衡不移动的方程只有前后气体系数之和相等的反应,总结:无论是恒温恒压还是恒温恒容时,对于反应前后气体分子数不变的可逆反应,不同的投料方式如果根据化学方程式中计量系数比换算到同一边时,只要反应物或生成物中各组分的物质的量比例相同,也互为等效平衡。

参考文献

- [1] 刘存芳. 新课标下化学教学目标的叙写[J]. 教学与管理, 2008, 7(3): 58-59.
- [2] 刘存芳. 新课标下化学教学中培养学生科学素养的探讨[J]. 中国科教创新导刊, 2008, 22: 85.