

化学反应速率在新版高中化学课程标准中变化及教学建议

徐逸司¹,王哲¹,郑兴² 通讯作者

(1.延边大学 理学院学科教学(化学),吉林 延吉 133002;2.延边大学师范学院,吉林 延吉 133002)

摘要: 化学反应速率是高中化学原理部分的重要内容。本文对新版课程标准变化点和变化原因进行了分析,提出了教学建议。

关键词: 课程标准;化学反应速率;变化

【DOI】10.12231/j.issn.1000-8772.2021.04.000

化学课程标准是国家教育部制定的化学教学纲领性文件,对课标的研究有利于明确课程理念与内容的变化思路、角度与趋势,对化学教学的内容、方法与水平有指导作用。

1 化学反应速率在新旧两版课标中的内容对比

《普通高中化学课程标准(2017年版,2020年修订)》在原实验版“内容标准”基础上新增了学业要求,内容要求是对教师教学内容输入范畴与水平的要求;学业要求则是对学生学习后达到的输出性水平要求。新课标弱化了“测定化学反应速率”内容要求。由“知道化学反应速率的定量表示方法,通过实验测定某些化学反应速率。”改为“知道化学反应速率的表示方法,了解测定化学反应速率的简单办法”。增加了“知道化学反应是有历程的”。从“知道活化能对化学反应速率的影响”变成了“认识基元反应活化能对化学反应速率的影响”。

2 化学反应速率内容变化原因分析

2.1 弱化“测定化学反应速率”的内容要求的原因

从课程目标看,二级主题“化学反应速率”,主要发展“科学探究与创新意识”“证据推理”化学学科素养。要求“知道化学反应速率的表示方法,了解测定化学反应速率的简单办法”。要求实验探究任务从定性水平上升到定量水平,其关键在于确定变量和测量变量。可以利用实验数据,探究反应物浓度改变与反应速率变化的定量关系,发展基于定量关系的证据推理素养。

从学业要求上看,“能通过实验探究分析不同组分浓度改变对化学反应速率的影响,能用一定的理论模型说明外界条件改变对化学反应速率的影响”。为了证明探究化学反应的本质,往往需要大量的实验验证,而化学实验可以把抽象的知识具体化,更好的帮助学生理解和消化知识,从而减轻学生的学习压力并且培养学生对实验的兴趣、探究意识和创新精神等。

2.2 增加了“知道化学反应是有历程的”原因

有关化学反应动力学的研究,平均速率、瞬时速率、反应级数等均属于宏观的研究。知道化学反应的微观过程即反应如何开始,经历怎样的具体步骤,引导学生对化学反应本质的探析。反应物分子一步直接转化为产物的反应即基元反应,例如: $\text{NO}_2 + \text{CO} = \text{NO} + \text{CO}_2$ 。从科学性来看,许多化学反应不是基元反应,而是经过由两个或多个步骤完成的复杂反应。如: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) = 2\text{HI}(\text{g})$,长期以来被认为是基元反应。近年来,实验和理论都证明了它的反应历程可能是如下两步基元反应:① $\text{I}_2 \rightleftharpoons \text{I} + \text{I}$ (快)② $\text{H}_2 + 2\text{I} \rightleftharpoons 2\text{HI}$ (慢)。而基元反应中的慢反应决定了化学反应速率。

通常写的化学反应方程式是总反应的化学方程式,它只能表示出最初的反应物和最终产物以及它们之间的化学计量关系。反应过程的不同会造成化学反应速率的差异。反应物的结构和反应条件决定了一个化学反应的历程。尽管是同一个化学反应,反应历程在不同的条件下可能有所不同。

增加这条有利于:①了解化学反应的微观过程,纠正“化应方程式等同于反应过程”的认识误区;②知道反应物的结构和反应条件决定一个反应的历程;③初步了解基元反应这个概念。

2.3 强调了“基元反应活化能”对化学反应速率的影响

常见的化学反应实际上是许多基元反应的累加结果,即总包反应。基元化学反应活化能的物理意义简单而明确,都应该是一个正值。然而,总包反应的活化能是多个基元反应在数学上的混合,它不全是正值,也不可以全是负值,甚至可以是零,这取决于该反应的温度效应。从阿伦尼乌斯公式看:按照IUPAC(1996)推荐的观点,活化能 E_a 的准确定义是阿伦尼乌斯图上该直(曲)线在温度 T 时的斜率:

$$E_a = -R \frac{d \ln k}{d(1/T)}$$

据此,得到总包反应的活化能,以及基元反应的活化能。在高中阶段,几乎所有的化学反应速率都随着温度的上升而加快。因此,根据这一公式,反应温度 T 的上升,会直接导致反应速率活化常数中的 k 也得到相应的加大,即正温度效应,其活化能 E_a 必定是正值。但事实上,还有一些化学反应的速率会随外界温度的不断上升而有所减少,也就是负温度效应,这样的化学反应活化能就是负值。还有一些反应的速率常数不会随温度的变化而变化,其活化能就是零。如大气污染机理中的 NO 夺氧反应: $\text{RO} + \text{NO} \rightarrow \text{R} + \text{NO}_2$, $E_a = -2\text{KJ/mol}$ 左右。另外,一些原子复合反应也有负活化能,如: $\text{I} + \text{I} + \text{M} \rightarrow \text{I}_2 + \text{M}$ 。

总包反应的活化能与其本身温度效应有关。如果没有特定化学反应和反应的温度效应,就不能准确断定活化能数值的正或负。因此,课标强调基元反应的活化能是为了充分重视化学知识的科学性,以使中学生知道许多常见反应是由多个基元反应组成的,从而明白不是所有化学反应的活化能都是正值,走出误区。

3 教学建议

化学反应速率知识内容的变化主要体现了“素养为本”,教师可以组织学生开展“化学反应速率测定”“外界条件对化学反应速率影响”等活动,使学生形成并发展变量控制的实验思想。结合生产实例,能促使学生形成从多角度综合调控化学反应的基本思路。新课标的变化体现了化学学科的科学属性,坚持科学论证。发现学生在以往课程中容易形成的误区,引导学生走出以往的知识误区,形成更科学更系统的化学知识体系。

课前教师要认真分析课标,把握课程改革的主旨思想,把静态文字后面蕴含的学科思想提炼出来,贯彻到教学工作的细节,通过自己的教学活动实现新课标所期望达到的目标。认真学习课标的教学建议,积极改进教学,使学生达到学业要求。教师要及时关注化学学科的研究动态与研究成果,不能满足于教材里的知识和已有的经验。打破原有的思维模式,不断加强学习,因为一切知识都在发展之中,一切科学都在发展之中。

参考文献

- [1]饶红梅.测量化学反应速率实验的改进[J].中外交流,2019,(6):225.
- [2]崔晓辉.高中化学教学中增加定量型实验的意义研究[J].新校园(中旬刊),2016,(12):120.
- [3]朱碧雯,包朝龙.高中化学教学中有关“活化能”概念的误区——基于2011年海南省一道高考题的思考[J].化学教学,2015,(7):89-91.