

以酸碱中和滴定为例的新老教材分析

高文蕾

(株洲新凤凰高级中学 湖南株洲 412008)

摘要: 酸碱中和滴定实验作为中学范围内非常重要的定量分析实验,具有非常重要的意义。自2020年开始使用的新人教版教材,结合了学科核心素养,与老教材相比,酸碱中和滴定的内容安排与地位均有不同。本文以新老两版教材为对象,研究并比较两版教材中酸碱中和滴定内容的编写,为教学提供建议。

关键词: 高中化学 酸碱中和滴定 教材比较 核心素养

中图分类号: G633.8 **文献标识码:** A

DOI: 10.12218/j.issn.2095-4743.2022.46.034

酸碱中和滴定,是通过精确量取酸碱溶液体积,用已知物质的量浓度的酸(或碱)来测定未知物质的量浓度的碱(或酸)的方法,是高中化学中少有但十分重要的定量实验,是氧化还原滴定、沉淀滴定等的知识原型,是高考实验的必考点之一。它涉及多个考点,如精准仪器滴定管的使用与操作、酸碱中和的浓度计算、离子浓度的变化、指示剂选择对滴定终点的影响和图像分析、误差分析等,综合性强,有非常重要的地位。

2020年开始,我国绝大部分省市开始使用人民教育出版社2019年出版的人教版新教材(后简称新教材)。它依据2017年发布的新课标进行编写。与2003年出版的以三维目标为课程目标的人教版老教材(后简称老教材)相比,新教材开始按照培养学生学科核心素养进行编写。

一个学科的核心素养,指的是以学科知识和技能为基础,适应学生终身发展,融合了情感、心态以及价值观念而产生的全面的、本质的能力,是该学科育人价值的集中体现^[1]。化学学科核心素养包括五大方面:宏观辨识与微观探析;变化观念与平衡思想;证据推理与模型认知;科学探究与创新意识;科学精神与社会责任^[1]。教材是教育教学的主要实际载体,体现国家对新时代人才培养的要求,即教材体现国家意志^[2]。新课改过程中应运而生的新教材在编写过程中,为了贯彻国家意志,培养各个学科核心素养全面发展的学生,教材也对应发生了改变。在酸碱中和滴定实验中,新教材的编写都对化学学科核心素养中的每一条进行了诠释。所以,笔者将结合核心素养的培养,对新老教材从课标地位、栏目设置、实验活动目的、附加材料等方面进行比较,给年轻教师提供教学素材。

一、栏目设置

新教材改革后,酸碱中和滴定实验依然被编写在选修教

材中,但老教材将不同教学模块分为必修模块(两本)和选修模块(六本),新教材则分为必修模块(两本)和选择性必修模块(三本)。对于酸碱中和滴定实验所在教材与章节,老教材《选修四·化学反应原理》变更为新教材《选择性必修一·化学反应原理》。新老教材的整体知识布局没有大型变化,酸碱中和滴定实验均出现在两本教材的第三章,标题为水溶液中的离子平衡(老),水溶液中的离子反应与平衡(新),而它们也同时属于水的电离与溶液的pH值计算的小节中,节名略有区别,标题分别为水的电离和溶液的酸碱性(老)、水的电离和溶液的pH值(新)。

虽然在新老教材中,酸碱中和滴定的章节没有发生很大改变,但是在两版教材中它们的栏目设置却有不同。两册书中,酸碱中和滴定都分为两个部分进行教学,一部分属于正文部分,另一部分属于实验实践部分。在老教材的正文部分中,酸碱中和滴定实验出现在该节内容的第二个小标题:溶液的酸碱性及pH值,属于出现在pH值的应用内容中,而实验实践部分,它属于“实践活动”栏目,标题为“实验测定酸碱中和滴定曲线”,全书中并没有出现以酸碱中和滴定实验为标题的栏目;在新教材的正文部分,在本节内容中,酸碱中和滴定直接以该节第三个小标题的正文标题出现,整个小标题下的内容都围绕酸碱中和滴定,实验实践部分的中和滴定出现在整章的末尾,栏目名为实践活动,标题是强酸与强碱的中和滴定,也是全部围绕酸碱中和滴定进行编排。

这里我们不难看出,在新教材中,这种栏目设置的变化不仅仅是将酸碱中和滴定作为一个单独的章节小标题和实践活动独立出来,而是作为一个非常重要的实验概念和操作被设置在了非常醒目的位置上,着重强调其概念与实验过程,可以让学生快速找到酸碱中和滴定的相关知识点,而不是要通过找到pH值测定再间接找到滴定实验。所以,与老教材相

比,新教材的栏目设置更加独立,又有利于学生准确地找到其相关知识点,内容更加突出。

二、课标地位

教材编写的依据是课程标准。在2003年施行的老课标中,酸碱中和滴定出现在课标内容的活动与探究建议,而不是出现在内容标准中,表述语言为:实验,用pH计测定中和反应过程中溶液pH的变化,绘制滴定曲线。在现今施行的新课标中,酸碱中和滴定出现在水溶液中的离子反应与平衡章节的实验小节中,以必做实验的形式进入课标^[7]。

通过两版课标的内容比较,我们可以直观、清晰地看到:在老教材中,酸碱中和滴定不是一个独立实验,是用pH计测定中和反应过程中溶液pH的变化,绘制滴定曲线的实践活动中的实验方法。在这个实践活动中,滴定是作为一种实验手段出现,而不是实验的主体。课标的设置反馈至教材设置上,最直接的体现就是老教材栏目设置时未将酸碱中和滴定设置为独立栏目;而在新课标中则对酸碱中和滴定有非常明确的要求,它是高中选择性必修教材中的必做实验,不是某一个实践活动中的实验手段。同样,在教材中,作为必做的一个独立实验,酸碱中和滴定拥有单独的栏目和章节名。通过课标地位的对比,我们发现,新教材改革后,酸碱中和滴定的地位得到提升。也就是说,在核心素养体系下,将酸碱中和滴定作为独立实验更好地适应了学生的认知发展水平,更有利于学生发展期知识、技能水平,即可以更好地将学科核心素养进行呈现。

三、实验活动目的

鉴于在老教材中酸碱中和滴定是测定溶液中pH值变化的方法,是绘制酸碱滴定曲线的数据采集手段,由此,我们可以清晰认知到,进行滴定实验的目的是精确测定溶液的pH值,即侧重于为了得到精确数据。教师依据课程标准进行教学设计时,会更强调准确的实验操作,避免可能会引起误差的错误行为以及错误操作可能会对实验结果的影响。所以,依据老课标进行的教学设计会更加重视实验的前期准备,如标准液的配置、不同酸碱溶液滴定时酸碱指示剂的选择等,还有酸、碱式滴定管的正确选择与正确操作,如洗净的滴定管注入溶液前需进行润洗,注液完成后还需要观察是否已经排空滴定管尖嘴处气泡以及实验过程中的操作,更加强调滴定作为精确实验的精确度,也会着重介绍错误操作以及对其进行误差分析。由此我们会发现,老教材中,酸碱中和滴定实验强调的是实验操作,即更加重视三维目标中的知识与技能维度。

在知识与技能维度下,由于该实验涉及的实验操作与注意事项非常多,甚至最主要的实验器材,酸、碱式滴定管都是学生第一次接触的仪器,而且是高中范围内少有的精确度很高的仪器,学生对酸碱中和滴定实验的认知容易停留在浅表概念的掌握,对实验本身的学习也容易局限在了解每个步骤和实验流程,忽视实验原理与操作原理。建立在浅表学习基础上的学生很难在之后面对较高难度的滴定实验题或者变式题中实现举一反三解决题目,甚至难以理解老师对题目的解析。

新教材体系下,作为独立实验的中和滴定,拥有更加明确的实验目的,除了包括老教材所强调的实验操作,更加明确、清晰强调,中和滴定的实验原理是用已知酸(碱)的浓度测定未知碱(酸)的浓度,判断滴定过程中各阶段微观粒子的浓度变化,从而画出滴定曲线。在这个过程中,学生如果没有对中和滴定的原理足够理解,就无法顺利完成整个实验。所以,在新教材中,酸碱中和滴定的重点内容转变为了对滴定原理的理解。这种转变不仅仅更加肯定了中和滴定在高中化学实验中的重要地位,而且更是强调了中和滴定作为其他种类滴定的原型,为了延伸滴定的应用,深化滴定原理学习^[3]。

滴定实验是高考的必考实验,但不仅仅只考察中和滴定,更多的是考察与其原理相似,但反应类型不同的氧化还原滴定,即中和滴定作为所有滴定的学习模板出现在我们的教材中,将原理举一反三再应用于别的滴定中。

综上所述,在新教材中,学生通过操作实验仪器,同时根据酸碱指示剂颜色的指示判定锥形瓶中的物质是否已经和滴定管中滴落物质恰好完全反应,完成用已知浓度溶液测定未知溶液的浓度、对溶液中微观粒子浓度变化的分析以及实验数据的处理,进而绘制滴定曲线。在这个过程中,学生需要通过宏观现象推测、判断溶液中微观粒子浓度的变化,也需要根据不同的实验对象如以弱酸或者弱碱为对象的滴定更换指示剂的种类,宏观辨识与微观探析能力获得提升,更加重视微观粒子的变化会对宏观现象的影响,从变化的角度重现看待现象本身,也会更加重视宏观现象变化对微观粒子变化的反证明。更重要的是,中和滴定作为其他反应类型的滴定的基础模板,在学生的认知世界里建立了以滴定实验为中心的认知模型,为学生在处理其他种类滴定题型时可以从酸碱中和滴定为蓝本,快速地将不熟悉的新类型滴定类化为酸碱中和滴定,用相似的思维模式解决陌生的问题^[4]。

四、附加材料

酸碱中和滴定实验相对于高中范围内其他实验具有特殊性。首先,酸碱中和滴定实验的实验目的的精确测量未知溶

液的浓度,是一个定量实验,与高中绝大部分以观察实验现象为目的的实验有很大差异;其次,实验所使用的核心仪器:滴定管是读数可以精确至小数点后四位的精确量取液体的仪器,其结构决定了它的种类选择、使用方式与读数都与之前的仪器大不相同;最后,作为以中和反应为核心的实验,选择合适的酸碱指示剂指示反应终点也是很重要的,所以酸碱指示剂指示溶液酸碱性的原理也是学习选择指示剂非常重要的一环。综上所述,酸碱中和滴定实验作为综合性强,原理较复杂的实验,为补充学生对实验认知的空缺,教材需要对其实验原理与实验过程进行大量的材料补充。新老教材都是在编写的过程中以不同的栏目对实验过程中所需资料进行补充,补充形式包括文字、图像等^[5]。但新老教材的附加资料呈现形式也有一定区别,新教材在老教材基础上对附加资料进行了增补与改进。

1. 酸碱指示剂的变色范围

酸碱中和滴定实验中,最关键的一步就是滴定终点的判断。在实验中,我们借助酸碱指示剂的颜色变化来判断是否恰好达到滴定终点。高中常见的指示剂包括石蕊、酚酞、甲基橙,它们都是通过结合氢离子或氢氧根离子体现出不同的颜色,从而对溶液酸性进行指示。不同的指示剂有不同的变色区间,每个区间的颜色也各有不同,实验时需要根据滴定物质的具体情况选择不同的指示剂。例如:强酸与弱碱相互滴定时,应选用甲基橙;强碱与弱酸相互滴定时,应选用酚酞;石蕊的变色范围(pH5.0~8.0)太宽,到达滴定终点时颜色变化不明显,不易观察^[6]。

对不同指示剂的变色范围,新老教材都给出了专门的资料卡片进行介绍,老教材以表格方式进行介绍,但是表格中,只有变色范围与酸色、碱色的文字性描述,不直观同时遗漏中间色区间;新教材中没有表格,直接使用比色卡,将所有指示剂的所有变色区间展示在同一pH标尺上,具有比较意义且直观地展示出不同指示剂的颜色变化。

2. 关于仪器

对于滴定实验,核心仪器滴定管的选择和使用是重点内容,根据药品的化学性质使用的滴定管不同,酸性与强氧化性试剂必须使用酸式滴定管,碱性或还原性试剂使用碱式滴定管。

但新教材实验活动小字说明部分提到“使用聚四氟乙烯活塞的滴定管为酸碱通用滴定管”,说明新教材也对必做实验中核心仪器的阐述也在进步和创新,迎合了学科核心素养中非常重要的创新意识和发展意识。

3. 关于实验的分析地位

我们知道,高中化学实验基本可分为定性实验与定量实验^[7],酸碱中和滴定属于为数不多的定量实验,在高考中涉及数据解读与误差分析^[8]。在老教材中并没有明确的文字说明描述其定量的地位,而新教材中用“方法引导”栏目明确指出其定量实验的地位,明确要求学生在本实验中需要掌握数据分析与处理的方法。

综上所述,以酸碱中和滴定为例对新老教材进行比较分析,新教材为了培育学生核心素养,让学生拥有发展、创新、举一反三等重要素养,在教材编排上进行了较大程度的修改。新版教材更好地适应学生认知发展,强调知识的深度学习,引导学生在在学习过程中建立自身的认知体系,以有限的知识为基础和模型,接触到陌生知识时也可以“以旧克新”。新教材也更加重视引导学生不拘泥于传统教学内容的约束,积极地向学生传递社会、科学进步飞速的当今,不管是课程还是教材,都在与时代相接轨,与学生共同进步,共同吸纳新的内容来充溢与完善自身的一种正能量。教师们也要顺应新课改的潮流,合理地调整、创新教学方法,使用好新教材,为学生做好“指路人”。

参考文献

- [1]王云生.基础教育阶段学科核心素养及其确定——以化学学科核心素养为例[J].福建基础教育研究,2016(2):3.
- [2]余宏亮.统编教材是体现国家事权的核心载体[J].中小学教材教学,2021(7):1.
- [3]廖鹰.教科书如何充分地体现课程标准[D].长沙:湖南师范大学,2004.
- [4]孔德坤.“滴定分析法”在高考化学中考查应用举例[J].中学生理科应试,2020(5):5.
- [5]戴荣泽.高中化学必修教材中“阅读材料”的教学思考[J].化学教与学,2011(2):3.
- [6]张小倩.酸碱中和滴定中指示剂的选择原则[J].理科考试研究,2021,28(23):3.
- [7]陈洪生.在高中化学实验课教学中培养学生探究的能力[J].教育探索,2013(12):2.
- [8]林美凤.抓住实验中的“准”和“精”发展学生的定量思维——酸碱中和滴定的实验教学[J].中学化学教学参考,2017(18):3.

作者简介

高文蕾(1994.8—),湖南长沙人,株洲新凤凰高级中学任教,硕士研究生学历。研究方向:高中化学教育教学。