

无机化学实验课程改革探索

李俊玲, 房川琳, 邹清

(四川大学 基础化学实验教学中心, 四川 成都 610064)

摘要 无机化学实验作为大学基础化学实验之一, 对于塑造学生良好实验素养、创新思维能力的培养具有重要意义。针对本校无机化学实验课程面向全校多学院、多专业学生授课的实际情况, 根据不同专业学生合理调整授课内容, 有利于学生技能的个性化培养。该文在合理安排教学内容、采用多样化的教学方式和考核机制等方面进行了改革探索。实践表明, 改革后的教学能够有效激发学生的兴趣、调动学生的积极性, 培养学生自主学习和创新能力, 为本科教学改革提供了一定的实践参考价值。

关键词 无机化学实验; 改革; 实验素养; 创新

中图分类号 O6-339

文献标志码 A

doi: 10.3969/j.issn.1672-4550.2018.03.016

Reform Exploration of Experiment Teaching for Inorganic Chemistry

LI Junling, FANG Chuanlin, and ZOU Qing

(Experiment Teaching Center of Basic Chemistry, Sichuan University, Chengdu 610064, China)

Abstract As one of the basic chemistry experiments in the university, inorganic chemistry experiment plays an important role in training of students' good experimental accomplishment and innovation ability. combined with the multi-subjects and multi-majors course setting of the inorganic chemical experiment, it is very important to cultivate students' personal individuality through adjusting the teaching contents according to different majors. In this article, some experimental teaching reforms have been explored in teaching content and evaluation methods, effectively in stimulating students' interests, arousing their enthusiasm and cultivating autonomous learning and innovation ability, as well as provided a practical reference for the teaching reform of undergraduate education.

Key words inorganic chemistry experiment; reform; experimental accomplishment; innovation

化学是一门以实验为基础的自然科学, 扎实的实验技能是学生必备的基本功。无机化学实验是学生进入大学首先接触的一门实验课程, 合理的实验教学内容和方法对学生的实验基础知识储备、良好实验素养的塑造、自主学习及创新思维能力的培养具有重要意义。近年来, 有很多教育工作者对于无机化学实验改革进行了积极的探索^[1-4], 极大地推动了化学实验的发展。本文结合四川大学实验条件及设备配备的实际情况, 对于适应教学发展的探索, 我们进行了合理的运用。在此基础之上, 针对实验中心面临的多学科多专业的授课情况, 根据不同专业学生的需求差异, 本文主要在实验内容及考核方式等方面, 针对不同专业学生合理安排实验内容, 变化考核方式, 灵活应对各专业学生的需求, 并取得了一定的成果。

1 改进教学内容, 激发学生兴趣

1.1 针对不同学生, 合理安排实验内容

四川大学无机化学实验室承担了理、工、医等多个学科专业的实验教学任务, 对化学学院学生而言, 又存在基地拔尖班和普通班学生。因此, 根据不同学生, 合理安排实验内容, 有利于提高学生学习的积极性和自主性, 进而提高教学内容的针对性和课堂教学的有效性^[5]。

对于非化学学院的学生, 根据不同的课时要求及不同的学科专业, 合理安排实验课程。基础操作实验及制备实验面向所有学生开设, 如硝酸钾的制备及甲酸铜的制备等, 旨在培养学生掌握称量、溶解、过滤、蒸发及结晶等基本化学操作, 进而塑造学生良好的实验技能。此外还开设了乙酸解离度和解离常数的测定及配合物稳定常数的测定等相对简单的测定实验。此类实验需要学生

收稿日期: 2016-10-18; 修改日期: 2016-11-27

基金项目: 国家基础科学人才培养基金(J1310008)。

作者简介: 李俊玲(1988-), 女, 博士, 实验师, 主要从事无机化学方面的实验教学与管理工。

准确配置、量取溶液,从而锻炼学生实验操作的准确度和精确度;并了解酸度计和分光光度计等常见化学仪器的工作原理及正确使用方法。由于仪器精度及操作的差异,测定结果可能存在一定差距,从而指导学生认真分析处理实验数据,养成严谨、认真的实验态度。对于工科和医学类学生,还开设了硫酸亚铁铵的制备和七水硫酸镁的制备,便于学生理解掌握这两种工业产品的实验室制备方法。此外这两种产品在工业及医药领域具有重要用途,以便更加贴近学生学科专业,提高对实验的兴趣,加深对知识的理解。

对化学学院学生,除了在基础制备实验和测定实验的过程中,培养学生的基本实验技能和良好实验素养之外,还增加了元素性质实验、综合设计实验及自主设计实验。学生在元素性质实验的具体操作中,通过观察颜色的变化、沉淀、气体的生成,能更加形象地认识和理解各种元素的性质。对于综合设计实验和自主设计实验,对学生知识的综合运用及实验技能提出更高的要求,不但要求学生能够准确理解实验原理,还要查阅相关的资料文献并获取有效知识,设计合理的实验步骤,进行实验操作,解决实验中遇到的问题,并撰写完整的实验报告。实验教学中心将粗盐提纯实验放在第二学期进行并更改为设计实验,提供可能存在的杂质离子,要求学生根据所学知识查阅相关资料,自主设计实验,教师提前查阅,学生实际操作并撰写实验报告。此种方式能够有效地锻炼学生自主查阅和筛选资料文献及独立设计、思考问题的能力,避免了“填鸭式”式教学。此外,对于拔尖班学生,开设了相关的文献实验,融入教师相关的科研成果,利于学生初步了解当今研究前沿知识,拓展学生知识面,为学生今后学习科研打下基础。

1.2 优化实验内容,提高学生创新意识

将低碳、环保意识引入课堂,在平时实验教学中注重培养学生的环保意识。首先,在新版教材中^[6]对部分实验进行了合理的改进,如实验试剂用量进行了合理的调整。在硝酸钾的制备、甲酸铜的制备及三氯化六氨合钴(Ⅲ)的合成等实验中,在保证实验顺利进行的基础上,对实验原料的用量进行了合理的减量处理。如在硝酸钾的制备中,硝酸钠和氯化钾的用量由原来的17 g和15 g降低到8.5 g和7.5 g,其他两个实验中相应的药

品用量也有一定程度的减少。这样不但节约了药品,降低了实验成本;而且相对缩短了反应时间,从而降低了能耗。在平时实验中,也积极引导学生会合理取用药品,如在洗涤沉淀的时候,合理取用乙醇的量。若意外取多了,可以共享给其他同学。

此外,在每个实验中都设有针对本次实验的研究性探索,有的甚至直接关系本次试验的成败,以此培养学生对实验的观察和思考能力,避免盲目地进行实验。如硝酸钾的制备,蒸发浓缩溶剂是一个关键的问题,因此在实验中对浓缩溶液的体积进行研究性探索,要求学生根据实验现象进行观察和判定,从而有效培养学生认真观察记录实验现象的习惯。在甲酸铜的制备实验中,对于碱式碳酸铜沉淀,要求学生根据所学知识,进行合理的沉淀处理。化学反应速率和活化能实验中,要求学生思考分析硫酸铵在实验中的作用和意义。

根据学校具体实验情况合理引入了一些新的实验,如碘酸铜溶度积的测定。该实验不但要求学生准确称取配置溶液,还要正确分离洗涤沉淀。实验中用酸度计测定电动势,能够让学生全方位全面了解酸度计。引入重要无机化工产品七水硫酸镁的制备和重要化工原料硫酸亚铁铵的制备,这些实验所用原料不再是直接购买的试剂而是来自工业的废渣和废料,这样的制备实验不但要求学生掌握基本的实验操作,而且要正确地处理原料,采用合适的方法除去杂质进而将有效物质富集。制备实验锻炼了学生综合分析问题的能力,更重要的是利于培养学生的创新思维,如何将废物再利用,变废为宝;且对于一些重要化工产品有了较深的理解。

综合设计实验的开展利于学生将理论知识实践化,对学生创新能力、综合实验技能的培养具有重要意义^[7-8]。将学院老师的科研成果编入教材,如卟啉分子逻辑门的设计研究,光功能配合物材料的设计、合成与光物理性质的测定等。这些成果内容大都是当今研究的热点问题,便于拓展学生的知识领域;实验大都提供了背景知识,需要学生查阅相关资料文献,在教师指导下设计、对等操作实验,并解决实验中的问题撰写实验报告。不但要求学生需要深入理解专业知识,而且能够查阅资料并获取有效信息,进而设计实验,锻炼了学生的组织能力和综合运用知识的能力。

2 多样化教学方式

2.1 多样化课堂

根据不同的实验内容合理选择不同的授课方式, 最大限度地调动学生的积极性, 让学生不再是被动接受, 而是主动地参与到实验教学中。

对于刚刚进入实验室的新生来说, 实验室安全规则, 基本的称量、滴定及仪器基本操作等都需要教师的指导, 还需要传统的讲授法, 但其中也巧妙运用 ppt。如在讲解硝酸钾制备中, 关于 NaNO_3 , KCl , KNO_3 及 NaCl 的溶解度差异时, 将 4 种物质的溶解度曲线做成动态图画, 既形象又利于学生理解记忆。对于分析天平及分光光度计等不易移动的仪器, 运用标准操作视频的方式进行讲解。这样有利于学生了解仪器的内部结构和使用原理及规范性操作。对于元素性质实验, 首先安排学生自己分析操作实验; 实验结束后, 要求学生分析总结实验现象; 最后教师分析点评总结。这样不但能加深学生对知识的理解, 也利于教师掌握学生的实验情况, 能够及时发现并解决问题。

近年来, 微课教学逐步走入传统课堂^[9-11]。它是一种基于学科知识点构建生成的新型网络课程资源。通过视频的方式记录教师在教学过程开展的精彩的教与学活动的全过程。微课具有时间短、内容精炼及可反复播放等特点, 利于学生在课下对于具体的实验原理、仪器使用及数据处理等过程进行课前预习和课后复习。学生也可根据自身不同需求, 对不同的方面进行强化, 利于学生自主学习, 掌握规范的实验操作技能。基于微课的优势, 无机化学实验正在初步将微课与传统课堂进行有机结合。如在讲解分析天平、移液管的使用及减压过滤等过程中, 首先给学生播放规范操作的视频, 然后教师对重点和易错点再进行强调, 并将该视频共享给学生, 以便学生课下进行复习。通过实际实验观察发现, 播放视频时学生的注意力普遍较高, 且学生可以将视频下载, 利于随时观看复习, 学生的出错率也相对减少了。在今后的教学中, 微课将会涉及更多的实验内容, 从而与传统课堂取长补短, 达到更好的实验教学目的。

2.2 多元实验考核机制

实验课程的考核是检验实验教学成果的有效方式, 也是评定学生综合实验能力的有效途径。传统的实验成绩是通过实验报告和期末测评进行评定, 忽视了学生在平时实验中的表现, 具有很

大的局限性, 不利于学生综合素质的提高。

为了更有效地反映出实验教学成果, 更加客观全面地评价学生实验学习过程, 将考核贯穿实验课程的始终, 多元化、多方位考核办法更有利于学生的学习进步。对于刚进入实验室的学生, 会先要求学生通过大学化学实验安全在线考试系统进行测试, 考试合格才可以开展实验。这样不但便于学生了解化学安全知识, 在实验中保护个人人身安全, 也利于老师进行课堂教学^[12]。

在传统实验中, 不再只是注重实验结果, 而是指导学生善于解决实验中遇到的问题。无机化学实验课成绩评定主要包括平时考核和期末测试两个部分。平时考核主要包括日常考核和选择性考核, 日常考核包括预习报告、实验操作、习惯素养、实验数据、现象真实记录分析、实验结束后仪器及台面归整、实验报告及环境卫生等; 选择性考核是指老师会选择性在每一个实验中按照日常考核的标准对学生进行考核, 具体考核哪些内容由老师自己拟定, 不通知学生。每个学生在实验课程中会有 3 次选择性考核, 这样可以约束学生认真对待每一次实验, 避免存在侥幸对付的心理。平时考核成绩占总成绩的 70%, 其中日常考核占 30%, 选择性考核占 40%。期末测试占成绩的 30%, 包括笔试知识和实验操作两个部分。

实验结果和成绩固然能在一定程度上反映出学生的动手能力, 但对实验现象的客观分析, 对于失败实验的理性思考更有利于调动学生的积极性, 启发学生的求知欲, 有益于培养学生的独立性。因此, 教师要重视学生做失败的实验, 启发指导学生寻找失败原因, 从而分析归纳影响实验成败的因素。通过这样的综合性的考核机制, 能更加全面、客观地反映出学生地实验操作技能, 也能更好地调动学生的积极性和独立性, 利于培养学生独立学习及自主学习的能力。

3 结束语

结合学生专业, 优化实验内容, 充分调动学生的积极性。此外, 多元化的考核方式, 既利于教师全方位掌握学生实验的能力, 又利于教师对不同程度学生的指导, 促进学生全面发展。无机化学是低年级学生基础实验教学的开始, 注重引导式教学, 培养学生良好的实验素养及独立思辨能力, 对学生顺利进入后续实验学习具有重要意义。

(下转第 80 页)