

无机化学实验教学中培养学生创新能力的策略研究

蔡艳琴

厦门工学院 福建厦门 361021

摘要: 无机化学实验属于高校化学、材料、环境等理工类专业的重要基础实践课,是把理论知识同实践操作联系起来、培养学生的科学思维和创新能力的的重要途径。目前高校无机化学实验教学还存在着内容陈旧、模式固定、评价单一等状况,影响着学生创新意识和创新能力的发展。本文以高校无机化学实验教学实际为基础,从教学内容优化、教学方法创新、评价体系完善、师资队伍建设的四个方面出发,提出培养学生创新能力的具体措施,为高校无机化学实验教学改革提供实践借鉴,促进创新型人才的培养。

关键词: 无机化学实验; 高校; 创新能力; 教学策略; 实验教学改革

引言

伴随着新工科建设以及创新型人才培养战略的推进,高校理工科教学越来越重视学生实践能力以及创新能力的培养。无机化学实验是高校学生接触的第一门专业基础实验课,它既是验证化学理论、训练实验技能的课堂,也是培养学生创新意识、创新思维的课堂。无机化学实验包括物质制备、性质探究、定量分析等各个方面,教学过程中能促使学生把抽象的理论知识转化成具体的实践活动,在动手操作中发现问题、分析问题、解决问题,从而养成科学的探究方法和创新思维。

一、优化教学内容,筑牢创新能力培养基础

1. 重构基础验证实验,渗透创新思维

基础验证实验是学生掌握实验技能、理解理论知识的基础,不能完全抛弃,而应该通过改进实验设计,在验证理论的同时培养学生的创新思维。在高校无机化学实验教学中,可以对经典的验证实验进行改进,加入探究性的环节,使学生自己去思考、去尝试。沉淀法制备二氧化硅实验中,传统的教学方式只让学生按照步骤完成制备,而不去检验沉淀反应的原理。优化之后,教师可以引导学生思考不同的酸化剂(盐酸、硫酸、硝酸)对沉淀的速率和产品的纯度有怎样的影响?反应温度、搅拌速度怎样调节才能得到更均匀的二氧化硅颗粒?学生在完成基础制备任务之后,自己设计对比实验来探究不同的条件对实验结果的影响,记录实验数据并加以分析讨论,既加深了对沉淀反应理论知识的掌握,又锻炼了学生的变量控制、数据分析的创新思维。又如在“工业硫酸铜的提纯”实验中,传统的实验要求学生只用过

滤、重结晶等操作来提纯硫酸铜,优化之后可以引导学生思考除了重结晶法之外,还可以采用哪些方法来提纯硫酸铜?各种提纯方法各有优缺点。学生查阅文献,设计实验方案,比较不同的提纯方法的效果,在实践中中学到创新意识和探究能力。

2. 增加综合探究实验,提升综合创新能力

综合探究实验将多个知识点、实验技能融合起来,可以促使学生从不同的角度去思考问题,从而加强学生的创新思维。高校根据无机化学学科前沿及实际应用,设计出有探究性、综合性实验,使学生在完成实验的过程中培养创新思维、实践能力。以设计三草酸合铁酸钾制备及组成测定综合实验为例,此实验将物质制备、滴定分析、分光光度法等知识技能融合在一起。学生要自主设计制备方案,控制反应条件(温度、pH值、反应物比例),用氧化还原滴定测定铁含量、沉淀滴定测定草酸根含量,最后确定配合物的组成。学生在实验中会遇到制备产率低、滴定结果偏高偏低等现象,要自己找出原因并加以改进,使实验更加科学合理。又如设计一个以计算机视觉为基础的晶体溶解动力学探究实验,让学生自己搭建光学测量装置,用摄像头全程记录晶体溶解的过程,然后用自己开发的程序对视频进行逐帧分析,得到晶体尺寸随时间的变化数据,再用动力学模型进行拟合,得出溶解速率常数和表观活化能。该实验把无机化学、计算机技术、数据分析等多学科知识结合起来,可以有效地提高学生综合创新能力和跨学科应用能力。

3. 设置创新设计实验,激发创新潜力

创新设计实验是培养学生的创新能力的主要环节,应该让学生根据理论知识和生活实际来自主设计实验

方案,进行实验探究。高校可以设立开放性创新实验课题,让学生自己选择题目、自己设计实验、自己完成实验,充分发挥学生主体的作用。以“绿色无机合成”为题,组织学生开展实验活动,比如“无溶剂合成金属配合物”,学生需要查阅有关文献,掌握无溶剂合成的原理与方法,设计实验方案,选择合适的反应物及反应条件,完成合成实验并对其产物进行表征与分析。例如结合光致变色材料的应用来设计“光致变色金属配合物的制备及性能研究”实验,学生自行设计配合物的合成方案,探究反应条件对配合物光致变色性能的影响,尝试改进实验方案提高材料的变色效果。教师在创新设计实验中只是引导者,给学生留有充分的自主空间,在实践过程中积累创新经验、激发创新潜力。

二、创新教学方法,激活创新思维活力

1. 采用问题导向教学法,引导主动探究

问题导向教学法以问题为载体,让学生围绕问题展开探究活动,从而培养学生的发现问题、分析问题、解决问题的能力。高校无机化学实验教学中教师可以结合实验内容设计出具有启发性、探究性的题目,让学生自己去思考、去探究。以硝酸钾的制备和提纯为例,教师可以提前提出问题,即为什么可以利用溶解度随温度变化的不同来制备硝酸钾?如何控制蒸发结晶的条件来得到纯度较高的硝酸钾晶体?实验中出现产品纯度偏低的可能原因有多种。学生带着以上问题进行实验预习、实验操作,在实验过程中主动观察、记录实验现象、分析实验数据、寻找问题的答案。又如在“硫代硫酸钠的制备”实验中,教师可以提出问题,制备过程中为什么要控制反应温度?如何确定反应是否已经完成?减压过滤和常压过滤的应用场景有区别。经过以上问题的引导,使学生能够对实验原理及操作要点有更深刻的认识,在探究的过程中发展创新思维。

2. 运用启发式教学法,激发思维创新

启发式教学法重视教师的引导作用,依靠启发、点拨来调动学生思维的积极性,使学生能够主动思考、大胆创新。在无机化学实验教学中,教师可以使用演示实验、提问、讨论等方式来激发学生产生创新思维。在“柠檬酸法制备固体燃料电池SDC粉体”实验中,教师可以通过视频演示实验过程,让学生观察加热反应体系达到板结状态的现象,从而引导学生思考板结状态的判断标准是什么。加热温度、时间对粉体性能的影响如何?怎样改进加热条件来得到性能更好的SDC粉体?学生在教师的引导下,自己去思考、大胆地尝试,改变实

验条件,研究实验规律。例如,在“流动化学法测定反应速率常数”实验中,教师可以引导学生思考流动化学和传统间歇反应相比有哪些优势?如何通过计算机视觉技术实现反应过程的连续监测?学生根据所学知识开展探究活动,在启发式教学中激发创新思维。

3. 引入数字化教学手段,丰富创新路径

伴随着人工智能以及数字化技术的发展,把数字化教学手段融入到无机化学实验教学中,可以丰富教学形式、拓宽创新途径、提高学生创新能力。高校可以通过虚拟仿真实验平台、计算机视觉技术、智慧教学平台等数字化手段辅助实验教学。例如用虚拟仿真实验平台做“高危、高成本、难操作”的实验,比如“强腐蚀性物质的制备和性质探究”,学生在虚拟仿真实验平台上模拟操作,熟悉实验过程及操作规范,规避实验风险,又能自行调节实验条件,探究各种因素对实验结果的影响。又如在“沉淀法制备二氧化硅”的实验中,采用计算机视觉技术对指示剂的颜色进行自动识别、判断,把人工判断变成基于图像数据的客观判定,学生参与搭建图像采集装置,理解颜色阈值的设定和控制逻辑,初步认识化学过程控制与计算机视觉之间的关系,培养跨学科创新能力。还可以借助智慧教学平台发布实验任务、共享实验资源、开展线上讨论,使学生自主学习、合作探究,提高学生的创新能力。

三、完善评价体系,强化创新能力导向

1. 注重过程评价,关注创新过程

过程评价要贯穿于实验教学的全过程,重视对学生在实验预习、操作、探究、总结等各个阶段表现的评价,着重考查学生的创新思维 and 实践能力。以实验预习为例,评价学生预习报告的质量,主要看学生对实验原理的理解、实验方案的设计、创新点的思考;以实验操作为例,评价学生操作的规范性、实验态度、处理实验异常现象的能力;以实验探究为例,评价学生的问题意识、探究能力、实验方案的优化能力;以实验总结为例,评价学生实验报告的撰写质量、数据分析能力、对实验创新点的总结与反思。在制备三草酸合铁酸钾并测定其组成时,对可以自行改进制备方案、提出新颖数据分析方法的学生给予较高的过程评价分数,充分认可其创新尝试。

2. 实施多元化评价,兼顾全面发展

多元化评价要联系学生的实验表现、实验报告、创新设计、小组合作等各方面,用教师评价、学生自评、小组互评相结合的方式评价学生的创新能力。教师评

价主要关注学生实验技能、创新思维、探究能力的培养,学生自评帮助学生反思自己实验的过程及创新尝试,明确自身优点与不足,小组互评促进学生之间互相学习、互相启发,培养合作创新能力。以小组为单位在创新设计实验中开展实验,小组内成员分工合作完成实验方案的设计、实验的实施、数据的分析等任务,实验结束后小组内互相评价各个成员的贡献度以及创新表现,教师根据小组互评结果和自身的评价给出最终的评价分数。另外,还可以把学生们的实验创新成果,例如优秀的实验报告、创新实验方案、实验竞赛获奖情况等加入到评价体系当中来,从而加强创新能力的导向作用。

3. 突出创新评价, 激发创新动力

创新评价要重视学生创新意识、创新思维、创新实践能力的培养,对学生的创新尝试给予肯定和鼓励,激发学生创新的动力。对在实验中提出新实验方案、改进实验装置、优化实验方法的学生,增加一分的加分;对实验报告有独特见解、有创新性数据分析的学生给予高度评价;对参加创新实验课题、有实验创新成果的学生予以综合评价,为他们的升学、就业提供支持。以“基于计算机视觉的晶体溶解动力学探究”为例,对能自行开发数据分析程序、提出创新性拟合方法的学生进行重点表彰和评价,从而调动起其它学生的创新积极性。

四、加强师资队伍建设, 夯实创新教学基础

1. 提升教师专业素养, 拓宽创新视野

高校应加强无机化学实验教师的培训工作,有计划地组织无机化学实验教师参加学术研讨会、教学改革培训班、实验技能培训班等各类学习活动,及时了解无机化学学科最新的研究成果以及实验教学的革新趋势。组织教师参加全国无机化学实验教学研讨会,学习其它高校的创新教学经验,邀请行业专家、科研学者进行讲座,介绍无机化学领域最新的研究成果和实验技术,提高教师的专业水平。同时鼓励教师参加科研项目,把科研成果转化为实验教学内容,设计出有创新性的实验课题,引导学生开展探究性实验。教师把自己的科研项目“光致变色金属配合物研究”转化成创新实验课题,让学生参与实验探究,培养学生的创新能力。

2. 强化教师创新教学能力, 优化教学方法

高校要推动教师进行实验教学改革研究,探究新的教学方法和教学模式,提高教师的创新教学能力。组织教师开展教学改革课题研究,探究问题导向教学法、启发式教学法、数字化教学手段在无机化学实验教学中的

运用,鼓励教师互相听课、评课,交流教学经验,改进教学方法。除此之外,促使教师转变教学观念,把学生的主体性放在第一位,重视学生创新性的尝试,营造出一种宽松、民主的学习氛围,从而调动学生创新的积极性。在实验教学中,教师应该让学生大胆地提出自己的想法、疑问,对于学生提出的任何一种新的想法、疑问,教师都应给予支持,并且要帮助学生分析出该想法、疑问产生的原因,进而完善实验方案。

结语

无机化学实验教学是培养高校学生创新能力的主要方式,教学质量的好坏直接关系到创新型人才的培养目标能否实现。本文以高校无机化学实验教学案例为基础,从教学内容优化、教学方法创新、评价体系完善、师资队伍建设的四个方面来探究培养学生创新能力的具体途径。优化教学内容,创建分层实验体系,可以为学生创新能力培育奠定根基,革新教学方法,采用问题导向、启发式、数字化等教学手段,可以激发学生创新思维的活力,改进评价体系,坚持过程导向、多元评价,可以强化创新能力导向,加强师资队伍的建设,提高教师的专业素养和创新教学能力,可以夯实创新教学的基础。

高校无机化学实验教学要根据自身的教学实际,灵活地使用以上策略,不断改善实验教学的过程,激发学生创新意识和创新能力,培养学生创新思维和实践能力。同时还要关注学科前沿、教学改革的发展趋向,不断探寻新的教学方式与方法,推进无机化学实验教学改革的深入发展,给培养大批高素质创新型人才赋予强有力的支撑。

参考文献

- [1]肖朝虎,孙万虹,李海玲,等.“三全育人”理念下无机化学实验教学提升学生科学素养的探索[J].化工管理,2025(27):31-34.
- [2]章文伟,任艳平,李维红,等.高等学校化学类专业无机化学相关实验教学内容与教学要求建议[J].大学化学,2025,40(5):23-31.
- [3]康慧珏.人工智能驱动无机化学实验教学创新的探索[J].化工管理,2025(17):34-37.
- [4]陆昆,岳前进.跨域协同模式下无机化学实验教学改革的探索与实践[J].化工设计通讯,2025,51(3):73-76.