

应用化学专业综合实验的设计研究

赵宏杰

内蒙古正信安康技术服务有限公司 内蒙古 呼和浩特 010000

摘要:应用化学专业综合实验是提升学生综合实践能力与创新素养的重要教学环节。本文围绕综合实验的设计展开探讨,分析其理论基础、设计原则与项目构建方法。从科学性、综合性、创新性到安全性与可行性等方面提出实验设计的基本要求,并结合专业特点明确实验选题、目标设定、内容安排及评价方式。通过系统设计,增强实验教学的实用性与前沿性,促进学生知识整合与实际问题解决能力的提升,为高校应用化学专业实验教学改革提供参考。

关键词:应用化学;综合实验;设计原则;实验项目

引言:应用化学是一门理论与实践紧密结合的学科,对学生的综合实验能力和创新意识要求较高。传统实验教学以验证性实验为主,内容单一,缺乏跨学科整合与创新能力培养,难以满足现代人才培养需求。综合实验具有多学科融合、技能集成和实践导向的特点,是提升教学质量的重要途径。深入研究其设计理念与实施路径,有助于优化实验教学体系,提升学生综合素质与实践能力,从而更好地服务于学科发展与社会需求。

1 应用化学专业综合实验设计的理论基础

1.1 综合实验的内涵与特点

综合实验是将多方面知识、多种实验技能相互融合的实践教学形式,与单一实验存在本质区别。单一实验聚焦特定知识点或单项技能训练,而综合实验突破学科与技能界限,围绕复杂问题或任务,整合多学科知识与多种实验手段开展探究。综合实验具备显著特点。综合性体现在实验内容跨越多个学科领域,要求学生综合运用无机化学、有机化学、分析化学等多学科知识解决问题;实验过程涵盖多种实验技能操作,从仪器使用到数据处理,锻炼学生综合实践能力^[1]。创新性强调实验内容与形式紧跟学科前沿,引入新方法、新技术,激发学生创新思维;鼓励学生自主设计实验方案、探索未知领域,培养创新意识。实践性注重实验与实际生产、生活紧密结合,以真实问题为导向,让学生在实践中掌握知识技能,提升解决实际问题的能力。

1.2 相关教育理论

建构主义学习理论对综合实验设计影响深远。该理论认为学习是学生主动构建知识的过程,综合实验通过创设真实或模拟的实验情境,促使学生在探索、操作中主动发现问题、分析问题并解决问题,实现对知识的自主建构。多元智能理论为综合实验设计提供方向,每个人都具备语言、逻辑、空间等多种智能,且优势智能各

有不同。综合实验设计多样化任务,如实验方案设计考验逻辑智能,实验成果展示锻炼语言智能,满足不同学生智能发展需求。体验式学习理论强调学习者的亲身体验,综合实验让学生在操作、观察、思考中直接感受知识的产生和应用过程,加深对理论知识的理解,提升知识应用能力。

1.3 应用化学专业知识体系与综合实验的关系

应用化学专业知识体系涵盖无机化学、有机化学、分析化学、物理化学等主要领域。无机化学研究无机物的组成、结构、性质与反应;有机化学关注有机物的合成、反应与应用;分析化学侧重物质的定性定量分析;物理化学从理论层面解释化学现象与规律。综合实验能够有效整合各学科知识。在设计实验项目时,以实际应用为导向,将不同学科知识融入实验内容。如在环境污染物检测实验中,运用无机化学和有机化学知识了解污染物性质,借助分析化学方法进行检测,依据物理化学原理探究污染物在环境中的迁移转化规律。通过综合实验,学生打破学科知识壁垒,实现对专业知识的系统掌握与综合运用,提升专业素养与实践能力。

2 应用化学专业综合实验设计的原则

2.1 科学性原则

科学性是应用化学专业综合实验设计的根基。实验内容的构建需紧密围绕应用化学基本原理和科学规律,从物质的结构与性质关系,到化学反应的热力学与动力学机制,都要确保实验项目与学科理论体系精准契合。实验中涉及的反应方程式、物质转化过程,都要经得起化学理论的验证,保证知识传递的准确性。实验方法和步骤的设计关乎实验结果的可信度。在实验流程规划上,要充分考虑反应条件的控制、仪器使用的规范顺序。比如在涉及温度敏感的反应中,对加热速率、恒温时长都要有精确设定;在物质分离提纯环节,根据物质

特性合理选择蒸馏、萃取等方法,避免因方法不当导致实验误差。每个操作细节都需经过反复推敲,确保实验过程严谨,从而得到准确可靠的实验结果。

2.2 综合性原则

综合性原则要求实验内容打破学科壁垒,将应用化学专业的无机化学、有机化学、分析化学、物理化学等多个学科领域知识进行深度融合。实验项目不再局限于单一学科范畴,而是设计成包含物质合成、结构表征、性能测试等多环节的复杂任务。学生在完成实验过程中,需要调用不同学科知识解决问题,比如运用无机化学的配位原理辅助有机合成,借助分析化学手段验证物理化学理论,实现知识的融会贯通。综合实验对学生能力培养也是多维度的。实验操作技能培养外,数据分析处理能力同样重要^[2]。学生要学会运用化学统计学方法处理实验数据,绘制准确的图表并进行误差分析。实验报告撰写环节,要求学生以清晰的逻辑、专业的语言阐述实验过程与结论,锻炼其科学表达能力,全面提升学生综合素养。

2.3 创新性原则

创新性贯穿于应用化学综合实验的各个环节。在实验设计阶段,鼓励学生突破传统实验模式,尝试新的实验思路和方案。比如改变反应物配比、探索不同反应条件,或者设计全新的实验装置。实验方法上,支持学生采用新的合成技术、分析手段,摆脱固有实验方法的束缚。实验结果分析时,引导学生从不同角度解读数据,挖掘潜在规律,提出新颖观点。引入前沿科研成果和技术是激发学生创新思维的重要途径。将新材料合成技术、绿色化学工艺等内容融入实验设计,让学生接触学科最新动态。这些前沿元素不仅拓宽学生视野,还能促使学生思考如何将新技术应用于实际,培养学生创新意识和探索精神,为未来科研与工作奠定基础。

2.4 可行性原则

可行性是综合实验能够顺利开展的前提。实验设计前,要对所需的仪器设备、试剂药品进行全面评估。考量学校实验室现有设备是否满足实验要求,如特殊反应需要的高温高压设备、精密的检测仪器是否具备;试剂药品的采购渠道是否畅通,是否存在管制或稀缺情况。只有在资源保障充分的情况下,实验设计才有实施的可能。实验操作难度要与学生实际水平和能力相匹配。设计实验项目时,充分考虑学生已掌握的知识 and 技能,由浅入深设置实验任务。避免实验难度过高让学生无从下手,或者过于简单无法达到教学目标。通过合理规划实验步骤和操作要求,让学生在能力范围内完成实验,同时又

能获得一定程度的挑战,实现知识与能力的稳步提升。

2.5 安全性原则

安全性是实验设计必须首要考虑的因素。应用化学实验中,化学试剂的毒性、易燃易爆性等安全隐患普遍存在。设计实验时,对每个实验步骤涉及的物质和操作进行全面风险评估,识别潜在安全风险。例如,对具有腐蚀性的强酸强碱试剂,要明确其储存、使用规范;对易燃易爆的有机试剂,要严格控制反应条件和操作环境。针对识别出的安全隐患,制定详细安全措施和应急预案。实验前,对学生进行系统安全培训,包括防护设备使用、危险操作规范等。实验室配备完善的安全设施,如通风橱、消防器材、急救设备等。同时制定突发事件处理流程,如化学品泄漏、火灾等情况的应对方案,确保在意外发生时能够及时有效处置,保障学生人身安全和实验室安全。

3 应用化学专业综合实验项目的设计

3.1 实验项目的选题

实验项目选题是综合实验设计的起点,需紧密结合应用化学专业发展趋势与实际应用需求。专业发展趋势反映学科前沿方向,如当前绿色化学、新能源材料、生物传感等领域发展迅速,将这些领域的研究热点融入实验选题,能使学生接触学科前沿知识^[3]。实际应用需求则强调实验内容的实用性,从环境保护、资源利用、医药研发等领域选取课题,例如设计工业废水处理相关实验,让学生掌握污染物检测与去除方法,提升解决实际问题的能力。考虑学生兴趣和能力是保障实验效果的重要因素。学生对实验课题感兴趣,会更主动投入精力,提高学习积极性。通过课程反馈、问卷调查了解学生兴趣倾向,如部分学生对有机合成感兴趣,可设计药物中间体合成相关实验课题。选题还需契合学生能力水平,具有适当挑战性。难度过低无法激发学生探索欲,过高则易让学生产生挫败感。设计纳米材料制备实验,在保证实验原理和操作步骤符合学生知识储备的基础上,设置优化合成条件等拓展环节,锻炼学生创新思维与实践能力,使课题既具吸引力又能促进学生成长。

3.2 实验项目的目标设定

明确知识目标是实验项目的基础要求。依据应用化学专业课程体系和教学大纲,确定学生在实验中应掌握的专业知识与技能。在高分子材料合成实验中,学生需掌握聚合反应原理、单体选择方法,学会使用聚合反应装置,掌握聚合物分子量测定等表征技术。通过实验操作与理论学习结合,加深对专业知识的理解与应用。能力目标注重培养学生多方面实践能力。实验操作能力

要求学生熟练使用各类化学仪器设备,规范完成样品制备、试剂配制、仪器调试等操作;数据分析能力培养学生运用统计学方法处理实验数据,绘制图表、分析数据趋势、解释实验结果;问题解决能力则通过实验中出现的异常现象或故障,引导学生分析原因、提出解决方案,如实验结果与预期不符时,学生需排查实验条件、操作步骤等因素,找到问题根源并解决。素质目标着眼于学生综合素养提升。培养科学态度要求学生在实验中严谨认真,如实记录实验数据,尊重实验事实;团队合作精神通过小组实验形式体现,学生在团队中分工协作,共同完成实验任务,学会沟通交流、相互配合;创新意识鼓励学生在实验设计、方法改进等方面大胆思考,突破常规思路,提出新颖想法,如尝试新的催化剂或反应条件,探索更优实验方案。

3.3 实验项目的内容设计

实验项目内容设计涵盖实验全流程。实验准备阶段,明确所需仪器设备、试剂药品清单,检查仪器性能、试剂纯度,确保实验顺利开展。同时让学生预习实验原理、操作步骤,熟悉安全注意事项。实验操作环节细化流程,将复杂实验分解为多个子步骤,如化学合成实验依次明确原料称量、混合反应、产物分离等步骤,每个步骤注明操作要点与注意事项,如反应温度控制范围、搅拌速度要求等,保证实验可重复性。实验数据处理是分析实验结果的关键。指导学生选择合适的数据处理方法,如定量分析实验采用误差分析、显著性检验等方法评估数据可靠性;材料性能测试实验通过图表展示数据变化规律^[4]。实验报告撰写要求学生系统阐述实验目的、原理、步骤、结果与讨论,培养总结归纳与逻辑表达能力。合理安排实验时间和进度,根据实验复杂程度分配各环节时长,避免因时间紧张导致操作仓促或数据记录不完整,确保学生有充足时间完成实验任务、思考实验问题。

3.4 实验项目的评价设计

建立多元化评价指标体系全面衡量学生实验表现。实验操作技能评估学生仪器使用规范性、操作熟练度;实验结果准确性考查数据可靠性、结论合理性;实验

报告质量关注内容完整性、逻辑清晰性、分析深入性;团队合作表现评价学生在小组中的协作能力、沟通效果。各指标权重根据实验特点设定,如分析测试类实验侧重结果准确性,综合性设计实验注重创新表现与团队合作。采用多样化评价方法保证评价客观性。教师评价基于自身专业知识和教学经验,对学生实验全程进行专业点评;学生自评促使学生自我反思,总结实验收获与不足;学生互评促进学生相互学习,从不同视角发现问题、提出建议。多种评价方式结合,避免单一评价的主观性,更全面反映学生实验情况。注重过程性评价贯穿实验全过程。在实验准备、操作、数据处理各环节及时记录学生表现,发现问题及时反馈。对操作不规范的学生现场指导纠正,对数据处理有困难的学生给予方法建议。过程性评价不仅关注实验结果,更重视学生在实验过程中的成长与进步,帮助学生及时调整学习方法,改进实验表现,实现实验教学目标。

结束语

应用化学专业综合实验的设计是一项系统工程,需兼顾科学性、综合性与创新性等多重原则。合理的实验项目能够有效整合专业知识,提升学生的实践操作、数据分析与团队协作能力。在教学实施过程中,应注重选题的前沿性和实用性,强化过程管理与多元化评价机制。未来应持续优化实验内容,引入新技术新方法,提升实验教学质量。只有不断探索与完善综合实验设计,才能切实发挥其在人才培养中的核心作用,助力应用化学专业教育水平的全面提升。

参考文献

- [1]伊秀莉,孔祥虎.应用化学在生活中的具体应用探讨[J].现代盐化工,2024,51(03):68-70.
- [2]尹振星,付玉,尹成日.应用化学专业综合化学实验设计的探索[J].云南化工,2024,51(8):178-181.
- [3]刘姗姗,张圣燕,段永正.前沿科研成果融入应用化学专业综合实验教学[J].广东化工,2025,52(6):166-168,184.
- [4]肖宇,范传刚,李晶,等.前沿科研成果融入应用化学专业综合实验教学[J].广东化工,2024,51(13):162-164,144.