

浅析高校物理化学实验室的建设与管理

李 娜

中国民航大学理学院, 天津

收稿日期: 2024年3月6日; 录用日期: 2024年4月4日; 发布日期: 2024年4月11日

摘 要

物理化学实验是一门综合性的基础化学实验课程, 对学生各方面能力的培养具有非常重要的作用。文章阐述了物理化学实验课程的特点及重要意义。从教学大纲和实验课程的制定、仪器设备的购置和改造、实验室规章制度建立、绿色化实验室管理、仪器设备的管理和维护、实验室的安全防护、实验室废液的处理、实验室技术人员的素质培养等方面, 对高校物理化学实验室的建设和管理提出了几点建议, 以期进一步提高物理化学实验的教学质量。

关键词

物理化学实验室, 实验室建设, 实验室管理

Discussion on the Construction and Management of Physical Chemistry Laboratory in University

Na Li

College of Science, Civil Aviation University of China, Tianjin

Received: Mar. 6th, 2024; accepted: Apr. 4th, 2024; published: Apr. 11th, 2024

Abstract

Physical chemistry experiment is a comprehensive basic chemistry experiment course, which plays a very important role in the cultivation of students' abilities in all aspects. This paper expounds on the Characteristics and significance of the physical chemistry experiment. In order to further improve the teaching quality of physical chemistry experiment, some suggestions for the construction and management of physical chemistry laboratory in university are put forward from

the following aspects: the establishment of syllabus and experiment curriculum, the purchase and renovation of equipment, the construction of laboratory rules and regulations, the management of green laboratory, the equipment management and maintenance, laboratory safety protection, the treatment of laboratory waste liquid and the quality training of laboratory technical personnel.

Keywords

Physical Chemistry Laboratory, Laboratory Construction, Laboratory Management

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

物理化学实验是我校材料化学专业、材料物理专业和材料科学与工程专业的必修的基础化学实验课程。物理化学实验的特点是采用物理学的方法完成化学测试表征的任务，是一门多学科交叉的实验学科。物理化学实验与物理化学理论课程相关联，是对物理化学理论的实验验证，可以使学生更深刻地理解物理化学的研究方法，进一步巩固和加深对物理化学基础知识的理解，提高灵活运用物理化学理论知识的能力。

2. 物理化学实验课程特点及开设意义

物理化学是一门以实验为主的基础学科，包含实验项目多达十余项，是化工类、材料类学生的专业基础课。物理化学实验课程与其他化学实验课程不同的是更侧重于定量地解释化学过程的规律，在教学过程中表现为以下2个特点：1) 实验仪器多，对实验技术能力要求高。物理化学实验对某个或若干个物理化学性质的测定均需要大量使用仪器或由若干仪器组成的一个实验系统来实现，因此仪器的使用能力在物理化学实验中十分重要。随着大量高精度、高灵敏度实验仪器的投入使用，物理化学实验的手段和方法也必然不断更新、不断发展。2) 专业多因此班级也多。首先，化学专业是物理化学应用最为广泛的领域之一。化学专业的学生需要掌握的物理化学基础理论和实践技能包括化学平衡、电极电势、热力学定律等。其次是材料科学与工程专业。材料科学与工程专业的学生需要掌握材料性能测试实验技术方面的物理化学知识包括材料的热力学性质、胶体及大分子溶液、晶体结构等。最后是环境科学专业。需要掌握物理化学基础知识包括大气化学、水体污染、土壤污染等。

物理化学课程理论性比较强，其基本理论及研究成果均建立在实验的基础上，因此物理化学实验作为一门独立授课的课程具有重要的意义[1] [2]。学生通过物理化学实验的学习，可以加深对物理化学基本理论知识的理解，熟悉物质的物理化学性质和化学反应规律之间的关系，学会重要的物理化学实验技术，掌握实验数据的处理及实验结果的分析方法。学生经过综合性实验的锻炼，可以获得较为全面的实验技能，能够用所学到的理论知识分析数据和讨论实验结果，从而培养学生严谨的科学态度和良好的工作习惯，锻炼学生的创造能力和科研能力。这也是物理化学实验的基本课程任务要求。学生还可以结合自己感兴趣的问题自主设计实验，或者以指导教师的科研项目为核心开展一些创新型和研究型实验，从而调动学生实验的主动性、培养学生的实验兴趣和创新意识[3] [4] [5]。针对物理化学实验的重要性，如何科学、合理的进行物理化学实验室的建设和管理，是高校教育工作者面临的一个重要课题。

3. 物理化学实验室建设

物理化学实验小型仪器较多,为了充分合理利用实验室资源,在实验室建设方面需要考虑不同专业的需求,实现资源共享,既可以提高仪器的使用率,又可以节省实验场地面积。物理化学实验室建设包括教学大纲和实验项目的制定、仪器设备的购置和使用、仪器设备的自制或改造等方面。

3.1. 教学大纲和实验项目的制定

在制定教学大纲和实验项目时,相关人员要考虑专业培养目标、理论课程内容、实验课时要求、学生基础实验能力等。以我校为例,开设物理化学实验课的专业有材料化学专业、材料物理专业和材料科学与工程专业。对于物理化学实验中典型的验证性实验,如《饱和蒸汽压测定》、《燃烧热测定》、《一级反应速率的测定》等实验项目适用于实验课时比较少的专业,可以列入材料物理专业和材料科学与工程专业的实验教学大纲中。对于材料化学专业,在一、二年级经过无机化学、分析化学和有机化学实验的学习,实验基础能力比较强。在典型的验证性实验的基础上还可以设置一些与各专业理论课相对应的实验项目。如《粘度法测定高聚物的摩尔质量》实验项目的测定对象是聚乙烯醇。聚乙烯醇是制造合成纤维、粘合剂、胶水、高档涂料基料的重要化工原料,应用领域十分广泛。再比如《溶液中的吸附作用和表面张力的测定》实验项目,可以巩固学生对胶体与界面化学知识点的理解。

3.2. 仪器设备的购置和改造

根据教学大纲和实验项目,测量不同的化学物理量需要使用到不同的仪器,常用仪器设备有:饱和蒸汽压实验装置、凝固点测定仪、电泳仪、燃烧热测定装置、乙酸乙酯皂化反应装置、旋光仪、电导率仪、粘度计、电位差计、超级恒温水浴、真空泵、压片机、充氧器等。可见,物理化学实验所需仪器较多,且多为小型仪器,需要围绕实验教学大纲和实验项目进行仪器设备的合理购置和使用,才能使资源利用最大化。仪器设备的购置还需要结合科技发展的新趋势,满足学生对新的实验技术的渴求,及时进行仪器的更新换代[6]。另外,为了能够更好地满足实验教学的要求,可以在现有教学仪器的基础上,通过加工或改造提升仪器的使用功能,或通过模块化简化仪器设备的操作程序,使之更充分地发挥使用价值。

3.3. 实验室规章制度

建立健全的实验室规章制度是维持实验室工作正常进行的保障机制,是进行实验室管理必须和必要的手段。实验室规章制度涵盖实验教学管理、仪器设备管理、安全管理、卫生管理等几个方面。其中,实验室管理方面包括:实验技术人员职责、实验教学登记管理办法等。仪器设备管理方面包括低值易耗品使用办法、仪器设备操作规程、设备维护制度、设备借用登记预约制度等。安全管理方面包括:实验室安全检查办法、废弃物管理制度、危险标识使用规定、气瓶管理规定、应急处置预案等。卫生管理方面包括实验室守则、学生守则、实验室卫生制度等。另外实验室规章制度还包括科研管理制度以及实验室人员的道德规范等。具体内容参照教育部制定的“高等学校实验室工作规程”并结合专业特点和自身实验室的具体情况制定。

3.4. 绿色化实验室管理

物理化学实验中存在的一些污染环境、浪费资源的问题,而绿色化实验室管理是尽量减少对环境的影响。即从实验准备、实验操作过程的各相关环节以及实验结束后废弃物的处理等各流程都要体现出环境友好化、节约资源的原则。比如燃烧热测定实验用蔗糖替代萘,可以有效减少有毒有害物质的使用。

凝固点降低实验中也采毒性很低的环己烷替代毒性大的苯作为溶剂使用，即保证了实验效果，又实现了实验室“绿色化”。再比如实验过程中，要注重减量、重复使用、回收等原则。在保证达成实验目标的前提下尽量减少有毒有害物质用量。

4. 物理化学实验的维护与管理

4.1. 仪器设备的管理和维护

因物理化学实验所需仪器种类多套数多，若无完善的管理措施，仪器则不能达到高效合理运行的目标。仪器的规范化管理需要建立以下档案：1) 实验室仪器台账，包括仪器名称、型号、数量、生产厂家和采购日期等信息；2) 教学仪器使用记录，包括仪器名称、使用日期、使用班级、使用时间、实验内容、实验人员及指导教师等信息；3) 仪器故障登记表，包括故障日期、仪器名称、损坏部件、故障描述等信息；4) 维修记录，包括仪器名称、维修日期、维修内容、维修人员等信息。

另外，存放仪器的实验室应符合该仪器的要求，以确保仪器的精度，延长仪器的使用寿命。一般仪器需要做好防震、防尘、防腐蚀、稳压等条件。涉及到精密仪器，还需要专人管理，并定期参加仪器厂家组织的培训，提升操作技能，以免对仪器造成损坏。在实验教学中所有学生均有动手操作仪器的机会，难免出现因学生操作不当而损坏仪器的现象。需要实验技术人员定期对仪器设备进行校准与检查，以确保其准确性和灵敏度，保证仪器设备始终处于良好的运行状态。仪器设备出现故障时技术人员应及时维修，以免影响后续学生实验课的顺利进行。为了尽量避免学生操作不当的情况发生，可以制作简单的仪器使用说明和注意事项标签，贴于仪器显著位置，方便学生和教师实验中查阅并严格按规程执行和使用。

4.2. 实验室的安全防护

物理化学实验室贵重仪器设备较多，而且使用到易燃、易爆、有毒的危险化学品。因此实验室的安全防护工作也是实验室维护与管理的一项重要内容。实验室安全防护包括以下几个方面：1) 防盗。实验室必须安装必要的防盗设施，尤其对于临时存放的危险化学品，要单独存放在低温阴凉处的药品柜里，实行双人双锁保管，并做好使用登记。2) 防火。实验室应配备灭火器、沙桶等消防器材。严禁在实验室内违规使用电器。离开实验室要确保所用电器都已关闭，并关闭总电闸。定期对进入实验室的师生进行消防知识培训和灭火器使用方法培训。3) 防水。实验结束后确保水龙头已关闭。假期期间要关闭实验室内水管总阀门并做好值班检查。4) 安全用电。实验室内的供电线路的安装要科学、安全、方便，并安装漏电保护装置。定期检查实验室内电路及用电设备老化情况。定期对学生进行“安全用电”常识的教育。5) 实验事故的应急处理。化学类实验均具有一定的危险性，稍有不慎就会发生事故。每位进入实验室开展实验的老师和学生都要求穿戴专用的实验服，佩戴劳保用品，熟记实验室事故应急处理的方法。如强酸、强碱溅到皮肤或者不慎进入眼睛的处理办法。6) 其他防护措施。包括在实验室内的醒目位置配备喷淋洗眼器。在实验过程中，药品在实验台上的排放一般按照一边是酸，另一边是碱，中间是盐的总体原则等。

4.3. 实验室废液的处理

物理化学实验室每天消耗的危险化学品都会产生废液，比如环己烷废液、盐酸蔗糖混合废液、氢氧化钠乙酸乙酯混合废液、无水乙醇废液、聚乙烯醇废液等。根据实验室废液处置办法，实验室工作人员必须充分了解废液的性质，根据废液成分采取正确的措施进行回收存放。各类废弃物的分类要严格，按照废液性质存放于专用的废液回收桶内，并张贴规范的废液标签，准确注明成分、危险性、存放条件、产生日期、产生量、负责人等信息。再由专业部门统一回收后集中处理。

4.4. 实验室技术人员的素质培养

高校实验技术人员的主要职责是负责准备实验课程所需试剂耗材、调试仪器、协助指导教师对学生进行仪器使用的培训、管理实验室的日常事务如试剂耗材的采购、仪器维护和维修、实验室的卫生和安全等。高水平的实验室技术人员是实验室良性运转的保障。首先,实验技术人员需要具备较强的动手能力和检修技能,熟悉仪器的原理、结构和功能,熟练掌握仪器的操作要领,从而保障实验过程中仪器的正常使用。其次,实验技术人员需要在长期的实验工作中积累使用经验,能够在熟知并充分使用仪器已有功能的基础上开发仪器的新功能,使其应用于更广泛的研究领域。再次,实验技术人员在日常管理中要做到热心、耐心,做好实验教学前的准备、实验过程中的维护以及实验后回收工作,实验课过程中仪器出现故障时要做到随叫随到,及时帮助教师、学生排忧解难。总之,实验技术人员的素养与实验教学质量息息相关。思想素质和业务水平高、熟练掌握现代实验技术的实验技术人员是搞好实验教学、科研实验和实验室管理的重要支撑。

5. 总结

实验室建设与管理是一项长期而艰巨的系统工程。物理化学实验室的建设需要根据专业发展规划及物理化学实验课的特点,将实验室建设、实验室的维护与管理与实验教学统一起来,探寻契合物理化学实验室自身特色的、科学的、规范的管理办法并不断加以改革和完善,从而保障高校实验教学顺畅、有序的运行,使物理化学实验在培养学生的科学素养、创新能力、实践能力、科学能力和提升学生综合素质方面发挥越来越重要的作用。

参考文献

- [1] 李顺华, 郝向英, 张明. 地方高校物理化学实验室规范化管理探索[J]. 广东化工, 2014, 41(17): 199-200.
- [2] 张国艳, 朱万春. 物理化学基础教学实验室的管理与建设[J]. 实验技术与管理, 2014, 4(31): 235-279.
- [3] 陈义刚. 人才创新驱动的物理化学实验教学改革探索[J]. 广州化工, 2023, 51(10): 146-148.
- [4] 赵静, 杨开金, 侯静云, 董是鑫. 基于物理化学实验的地沟油检测综合应用研究[J]. 实验室研究与探索, 2023, 39(12): 24-28.
- [5] 张永民, 郭爽, 朱明月, 刘梦辉, 李思依. 基于问题导向的物理化学实验项目设计与改进——以液体表面张力测定为例[J]. 大学化学, 38(2): 1-7.
- [6] 高凤新, 卢士香. 高校实验室仪器设备管理和使用的信息化建设[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(5): 272-274.