

大学无机化学实验教学中“问题导向”教学法的探索

马占营*, 高丰琴, 张萍, 范广

咸阳师范学院化学与化工学院, 陕西 咸阳 712000

摘要: 介绍了“问题导向”教学法在大学无机化学实验教学中的实施要点, 并结合硫酸亚铁铵制备实验教学案例, 详细探讨了这一教学法在大学无机化学实验课堂教学中的具体实施策略。

关键词: 问题导向; 硫酸亚铁铵; 实验教学

中图分类号: G64; O6

Exploration of “Question-Oriented” Teaching Method in the Teaching of Inorganic Chemistry Laboratory Course

MA Zhanying*, GAO Fengqin, ZHANG Ping, FAN Guang

College of Chemistry and Chemical Engineering, Xianyang Normal University, Xianyang 712000, Shaanxi Province, P. R. China.

Abstract: The main contents and the key point of implementation of “question-oriented” teaching method were briefly introduced. Some specifically utilized strategies for the inorganic chemistry laboratory course were put forward with preparation experiment of ammonium ferrous sulfate as an example.

Key Words: Question-oriented; Ammonium ferrous sulfate; Laboratory teaching

近二三十年来, 培养学生的创造性思维能力已成为全世界教育的趋势。著名化学教育家戴安邦院士曾经指出, “化学实验是实施全面化学教育的一种最有效的教学形式”。化学实验融知识、能力、素质教育于一体, 是培养学生创新思维能力最生动活泼、最有效的手段之一。21 世纪高等学校的实验教学强调培养学生的创新思维能力和自主学习能力^[1]。因此, 如何在实验教学中有效培养学生的创新思维能力和自主学习能力, 需要我们细致而深入地进行研究。

无机化学实验是化学及相关专业学生进入大学校门后系统化学学习的第一门化学基础实验课程, 是学好其他化学理论课程及实验课程的前提和基础。传统的无机化学实验教学采取的是“学生课前预习—教师讲解—学生按部就班完成”的印证式教学法, 实验操作训练与创新思维能力存在脱节现象。另外, 刚进入大学的学生普遍学习主动性弱, 二本类学校学生实验基础知识和操作技能薄弱, 一些来自边远地区的学生从未做过化学实验, 课堂上习惯于被动接受, 仅仅为了完成任务而进行实验, 只注重实验结果而轻视操作过程, 实验结果与现象重求同而轻多样、重传承而轻发现, 即传统的实验教学法忽略了对学生创新思维和自主学习能力的培养, 不利于学生的可持续性发展。

针对以上情况, 为了有效提高无机化学实验的课堂教学质量, 笔者根据无机化学实验课程的特点及现有教学条件, 参考近年来各高校化学实验课程教学改革的经验与成果^[2,3], 结合自己多年的教学实践经验, 将“问题导向”教学法引入无机化学实验课程教学, 归纳总结出“问题导向”教学法在无机化学实验教学中的实施方案。

收稿: 2018-01-02; 录用: 2018-02-09; 网络发表: 2018-03-06

*通讯作者, Email: mazhanying@163.com

基金资助: 咸阳师范学院教学改革研究项目(2017Z008)

1 “问题导学”教学法简介

“问题导学”教学法起源于美国教育学家杜威提倡的“从做中学”的解决问题的思维方法，使之形成理论并做出发展的是美国心理学家布鲁纳^[4]。其宗旨是以问题为核心，创设具体教学情境，以提出问题、分析问题、解决问题、评价总结四步教学法引导学生主动思考、积极探究，旨在培养学生的创新思维能力。这种教学法以发挥学生的主观能动性为出发点，课前教师依据学习目标设疑提问，指导学生查阅资料、以问题为导向预习实验内容；课堂上为学生提供充分自由表达、质疑、探究、讨论问题的机会，教师巡回指导，引导和激励学生积极面对解决问题时出现的各类“故障”，使学生在观察、讨论、思考的过程中，不仅知其然还能知其所以然，这有利于培养学生的独立思考和独立工作的能力、分析和解决问题的能力，开拓他们的思维，增加自信心、自觉性，激发自身的创新意识和创新思维，使学习者学会终身学习。

2 “问题导学”教学法实施过程

“问题导学”教学法是一种灵活的教学法，已经在英语^[4]、物理^[5]、数学^[6]、地理^[7]等中学课程中展开了实践，在具体应用中，根据不同课程的特点，“仁者见仁，智者见智”，实施过程略有差异。“问题导学”教学法在大学课堂中的应用实践较少，本人根据大学无机化学实验课程的特点，对“问题导学”教学法在无机化学实验课程教学中的实施过程提出了自己的看法，实施过程如图 1 所示。

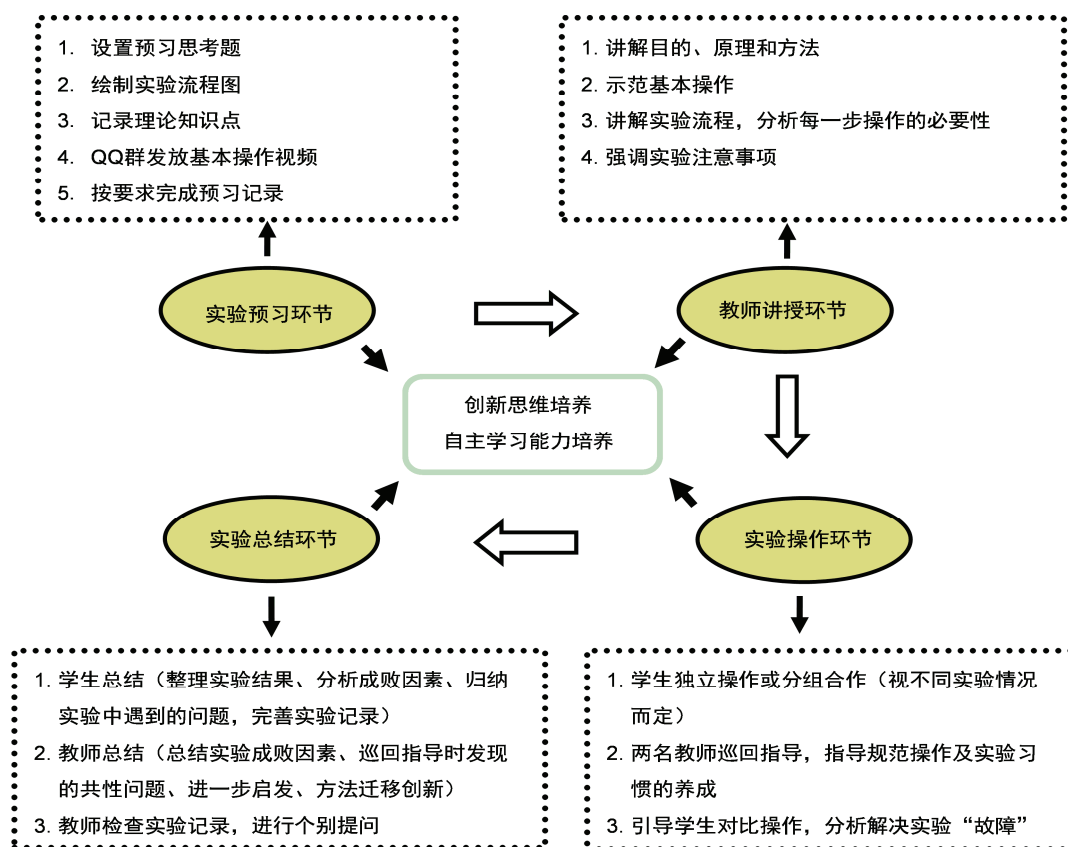


图 1 “问题导学”教学法在无机化学实验教学中的实施流程图

2.1 实验预习环节

为保证实验教学效果,每次实验前向学生提出预习要求,针对实验中的注意事项、关键步骤或实验原理、现象设置一定数量的预习思考题,分发给学生,让学生在课前规定时间内完成并及时批改,了解学生的预习情况,设置预习思考题时要充分考虑到启发和引导学生认真分析实验成败的可能条件以及实验中可能出现的各种异常及其原因^[8]。此外,给学生分发预习报告样例,要求学生按照预习报告的格式要求完成预习报告。通过预习达到如下几个目的:① 明确实验目的、原理,熟悉实验流程;② 归纳与本次实验相关的理论知识点,并尝试运用理论知识点分析布置的预习思考题。

2.2 教师讲授环节

实验课堂上,教师讲解实验目的、方法、原理,强调实验注意事项,示范实验基本操作,分析预习环节提出的预习思考题,让学生明确每一步操作的必要性及影响实验成败的关键因素。教师在讲解时尽可能缩短讲解时间,将更多的时间留给学生进行实验操作,锻炼学生的实验动手能力。

2.3 实验操作环节

在学生实验操作过程中,教师在各个实验台之间巡回指导,及时发现并纠正学生的不规范操作,引导学生对照实验注意事项尽量自己发现问题并加以解决,在时间允许范围内鼓励学生进行多次对比操作,使学生更清楚地明白每一个操作细节都会影响到最终实验结果,无疑对培养学生严谨认真的实验习惯、提高分析和解决问题的能力、激发学生的动手热情、提升学生实验操作技能起到反复强化作用,从而有效地保证实验教学的质量与效果。

2.4 实验总结环节

实验总结环节分为学生个人总结环节和教师总结环节。实验结束后,学生整理实验结果、分析实验数据及影响实验成败的关键因素、归纳实验中遇到的问题并完善实验记录。教师检查学生的实验结果及实验记录后,总结实验中学生遇到的共性问题,再次强调实验注意事项及实验基本操作要点,引导学生梳理实验流程和实验现象,再次分析实验原理和实验方法,趁热打铁加深对理论和现象间内在联系的理解,将知识点及重要操作迁移创新。

3 “问题导学”教学法应用范例——以硫酸亚铁铵制备实验为例

咸阳师范学院无机化学实验课程使用的教材是由中山大学等校编的《无机化学实验》(第3版,修订版)^[9],其中硫酸亚铁铵制备实验是无机化学实验的重要内容之一,属综合制备性实验。本实验的目的是让学生巩固水浴加热、常压过滤、减压过滤、蒸发浓缩等基本操作,了解复盐的特征和制备方法,学习运用目视比色法确定杂质含量,理解和掌握该实验的原理和方法,明确每一步操作的目的和必要性。我校无机化学实验课程每次教学安排两名指导教师、一名实验员教师,本实验要求学生独立操作完成。

3.1 实验预习环节

① 通过 QQ 群向学生提供试剂取用、常压过滤、减压过滤、蒸发浓缩等实验基本操作的微视频,让学生通过观看微视频预习规范操作要求;② 给学生设置思考题,如制备 FeSO_4 时怎样鉴别反应已经进行完全?如何除去废铁屑表面的油污?在制备硫酸亚铁铵的过程中,怎样防止 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ?抽滤得到硫酸亚铁铵晶体后,如何除去晶体表面附着的水分?如何制备不含氧的蒸馏水?实验中哪步操作要用到不含氧的蒸馏水,原因是什么?通过完成以上思考题引导学生完成预习;③ 查找硫酸亚铁、硫酸亚铁和硫酸亚铁铵在水中的溶解度数据,通过对比三者的溶解度数据,理解实验原理;④ 要求学生绘制实验流程图,以此促使学生熟悉实验内容。

3.2 教师讲授环节

① 讲解实验目的、原理和方法。② 示范水浴加热、常压过滤、减压过滤等基本操作。③ 讲解实验流程,分析每一步操作的必要性,如教材中用废铁屑与稀 H_2SO_4 反应制备 FeSO_4 时,须在通风橱中进行,让学生讨论原因,解决该问题时引导学生分析废铁屑与稀 H_2SO_4 反应的产物,然后分析废铁屑成分,最后得出结论:废铁屑中含有杂质,杂质会与稀 H_2SO_4 反应产生有毒气体,所以须在

通风橱中进行；让学生讨论在制备的 FeSO_4 溶液中，加 $1\text{ mL } 3\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ H}_2\text{SO}_4$ 的目的是什么，学生根据中学有关 Fe^{2+} 的性质，想到 Fe^{2+} 水溶液易发生水解，得出加入 H_2SO_4 的目的是为了抑制其水解。

④ 强调实验注意事项。

3.3 实验操作环节

① 每个授课班级学生人数为 30 人左右，由两名指导教师巡回指导，检查学生操作是否规范，对不规范操作予以纠正；指导学生良好实验习惯的养成，如维持桌面的整洁、实验现象与数据的及时记录等。② 引导学生对比操作，分析解决实验中遇到的问题，如在制备 FeSO_4 时，判断反应完全的标志是不冒气泡(H_2)，教师在巡回指导中发现，有些学生不能对是否冒气泡做出准确判定，导致这一步反应时间过长，其原因是无法区分溶液沸腾时的气泡与产生 H_2 的气泡，这时教师引导学生进行对比操作分析，可另取洗净的铁屑与稀 H_2SO_4 反应，由于初始阶段反应剧烈，可看到大量气泡冒出，而且仔细观察后发现 H_2 气泡是从铁屑表面冒出，这时学生再仔细观察自己的反应溶液，却发现气泡已经不是从铁屑表面冒出，由此说明反应已完全。

3.4 实验总结环节

① 学生总结。实验完成后，学生整理实验结果，归纳实验中遇到的问题及解决方法，分析影响实验成败的关键因素。② 教师总结。对巡回指导时发现的共性问题分析总结，如制备 FeSO_4 时，是否冒气泡的准确判定；对共性的基本操作不规范性问题进行总结，如减压过滤时发现多数学生不注意布氏漏斗的斜口方向，电子台称称量时数据记录的不规范性，如称量所制得的硫酸亚铁铵时，读数为 22.0 g ，但学生记录为 22 g ；此外，教师还可根据学生实验情况进一步启发，如在本实验中，铁屑净化及混合 FeSO_4 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 制备硫酸亚铁铵时均需加热，加热时应注意什么问题？本实验中抽滤得到硫酸亚铁铵晶体后，晶体表面附着的水分是如何除去的？学生通过回忆实验流程，得出结论是利用乙醇洗涤晶体时，水分随着乙醇的挥发而被带走。紧接着，教师引导学生回忆之前所做实验中，哪个实验还用该方法？学生会想到实验项目“胆矾精制五水硫酸铜”，由此强化了除去晶体表面附着水分的方法——乙醇洗涤法，该方法主要是利用了乙醇的挥发性。此时，勤思考的学生可能会提出问题：具有挥发性的溶剂还有哪些？是否都可以用于除去晶体表面的水分？这些问题，教师可以继续引导拓展分析，也可以留给学生课后查阅资料自行解决。

4 结语

“问题导学”教学法应用于无机化学实验教学中，即是通过在实验预习环节、讲授环节、操作环节及实验总结四个环节中设置问题，引导学生思考、质疑、探究，培养学生独立思考、分析和解决问题的能力，增强学生的实验主观能动性，激发学生的创新思维意识。同时，教师在设计和组织学生课前预习及课堂活动环节时，教学技巧和教学能力也得到强化和提升。“问题导学”教学法的应用给实验教学提供了新思路。

参 考 文 献

- [1] 王峥, 连培红, 李琳, 罗复蓉, 刘红英, 周立群. 大学化学, 2017, 32 (6), 23.
- [2] 刘迎春, 段丽颖. 大学化学, 2016, 31 (12), 17.
- [3] 周祖新, 王爱民, 肖秀珍, 黄莎华, 程利平. 大学化学, 2016, 31 (6), 40.
- [4] 陈亚丽. 基础外语教育, 2016, 18 (4), 87.
- [5] 陈建华. 学科教与学, 2013, No. 6, 88.
- [6] 吕德权. 学周刊, 2017, No. 4, 29.
- [7] 朱婷婷. 学周刊, 2016, No. 1, 144.
- [8] 马占营, 孙家娟, 范广, 徐维霞. 实验室科学, 2015, 18 (3), 209.
- [9] 中山大学等校, 编. 无机化学实验. 第3版, 修订版. 北京: 高等教育出版社, 2015: 46-47.