

高分子化学实验教学的初步探索

王素娟

(河北大学化学与环境科学学院, 保定 071002)

摘要: 主要从四个方面介绍了我校在分子化学实验教学过程所做的初步探索: 第一, 加强实验教学环节, 对验证性实验进行改进, 设法提高学生对于实验的兴趣和实验教学效果; 第二, 改革传统的高分子化学实验教学的模式和教学内容, 将高分子化学、高分子物理和成型加工所学知识有机结合起来, 开设综合性高分子实验课程; 第三, 紧密结合本校教师科研情况, 开设研究创新性实验, 并开设第二课程, 鼓励学生利用课余时间参与教师的科研, 以培养学生独立分析问题、解决问题的能力; 第四, 结合本校实际情况, 适量开设微量、半微量实验。

关键词: 高分子化学实验; 综合实验; 研究创新实验; 微量实验

实验课程是验证、巩固和补充课堂所讲授理论知识的必要环节, 也是整个化学教学过程中不可缺少的重要组成部分, 是培养学生实践能力和创新意识的重要途径。高分子化学是高分子学科学习的基础, 与之配套的高分子化学实验相应地也是高分子科学的实践基础, 是高分子材料与工程专业、材料科学与材料工程类专业的一门专业基础课^[1]。通过这门实验课程的学习, 可以使学生对高分子化学课程中所学的基础理论知识有进一步的理解, 使所掌握的知识更加巩固, 同时进一步熟悉化学实验中的基本操作, 提高学生的动手能力与创新能力, 更增强学生对本学科学习和科研探索的兴趣。

由于目前的教学模式和办学条件的限制, 大部分学校所开设的实验一般都是一些经典的验证性实验。对于每一个实验, 在实验讲义中都有详细的实验配方和实验条件, 上课前学生按照实验讲义预习, 上课时一般都是由老师先讲本次实验的实验原理、操作步骤及实验过程中的注意事项, 然后学生按照讲义“照方抓药”, 同样的实验配方, 同样的实验条件, 同样的实验现象, 最后得到相同的实验结果, 甚至大部分同学的实验报告都是按照讲义照抄。这种灌输知识性的教学模式, 导致学生在整个实验过程中只动手不动脑, 造成学生对于实验课没有任何兴趣, 只是被动的去完成上课任务, 对做过的实验没有留下深刻印象, 更不用提培养学生的观察能力、分析问题和解决问题的能力。学生到大四做毕业论文时, 所有问题都暴露出来, 操作技能不过关, 缺乏创新意识, 还希望所有的问题靠老师来解决, 不会自己去发现问题, 并想法解决问题^[2,3]。

近年来, 我院根据多年的教学经验, 结合本校的实际情况, 对高分子化学实验的教学模式和教学内容进行了初步改革和探索, 对教学内容适当的调整, 极大地调动了学生的学习积极性, 取得了较好的学习效果。

1 对验证性实验进行改进, 设法提高学生对于实验的兴趣

验证性实验是在学习完理论知识的基础上, 通过具体的实验操作, 帮助学生进一步理解相应的知识点, 同时熟悉相关的实验操作步骤和设备的使用方法。但是这类实验大部分都是在实验老师的指导下, 按照实验教材给出的配方和实验操作步骤, 反应过程中观察到预想的实验现象, 最后得出所预期的实验结果, 实验报告也是千篇一律。另外, 由于高分子化学反应的时间较长, 等待过程中学生觉得没有意思, 对实验的兴趣不高。

收稿: 2011-4-7; 修回: 2011-6-17;

基金项目: 河北省“高分子材料教育创新高地”; 河北大学第六批教学改革研究项目(JX06-06);

作者简介: 王素娟(1979—), 女, 讲师, 从事高分子化学的教学和功能高分子的合成与表征研究。E-mail: wsxjc@126.com.

针对这一现象,为了进一步提高学生的实验兴趣和教学效果,我们对一些基础的验证性实验进行了适当改进。例如在做甲基丙烯酸甲酯的本体聚合时,如果单纯让学生观察不同引发剂浓度对聚合反应速率的影响,会使学生觉得很枯燥。我们选用小试管作为反应器,实验中可以让学生放入自己感兴趣的,而且不影响反应的一些小物质,比如树叶、花瓣、手叠的五角星等,最后制备出精美的有机玻璃柱,学生可以用这些有机玻璃柱自己做成钥匙坠等。这样学生对实验就产生了极大的兴趣,而且拿到自己通过实验作出的产品,使他们特别有成就感。另外,在做醋酸乙烯酯溶液聚合时,反应回流时间为 3h,这个过程中,让学生利用一次性注射器简单模拟聚丙烯腈的纺丝方法。具体方法是,首先是在一小烧杯中配置浓度为 0.1g/mL 聚丙烯腈的 *N,N*-二甲基甲酰胺溶液,在另外一个小烧杯中倒入蒸馏水做为沉淀剂,然后用一次性注射器吸出聚丙烯腈溶液,以适当的速度在蒸馏水挤出。这个小实验不仅让学生合理利用了等待时间,也通过实验让学生了解了溶液聚合过程中溶剂、沉淀剂的选择原则及聚丙烯腈的简易纺丝过程。

2 在验证性实验基础上,开设综合性实验^[4]

以往的高分子化学实验、高分子物理实验和加工实验都是独立开设的,实验内容单元独立,知识点分散,缺乏系统性,不利拓展学生的知识面和新技术的掌握,同时也不利于教师和实验技术人员的业务提高。我院根据本院的实际情况,改革传统的高分子化学实验教学的模式和教学内容,将聚合物的分子设计、合成、加工和测试等实验融合在一起,设置和开设了一些综合性高分子实验课程。综合性实验的内容选择要具有科学性、可行性和实用性,难度要适中,要考虑实验方案的多样性,要能体现高分子化学、高分子物理、聚合物加工等学科的明显特点,强调交叉。比如,对于苯乙烯的聚合可以让学生采用自由基聚合(悬浮聚合、本体聚合、乳液聚合)、阳离子聚合、阴离子聚合等方式中的任意一种来合成聚苯乙烯,接着利用沉淀法分级聚苯乙烯,红外光谱表征其结构,然后让学生用自己合成的产品,来测定聚苯乙烯的溶度参数、分子量、分子量分布、玻璃化转变温度等性能,也可以进一步对悬浮聚合得到的聚苯乙烯小球磺化制备阳离子交换树脂。

这些综合性实验的目的主要是过程训练,即让学生通过亲身经历了解了一个研究项目开展的训练过程,进一步强化实验基本技能的基础上,掌握科学研究的基本方法。综合性实验相对与单纯的验证性实验来说,实验内容多、工作量大,需要多个学生集体合作,因此,综合实验也有利于学生协调工作能力的充分发挥和团队合作意识的培养。

3 紧密结合科研,开设研究创新性实验

传统的实验教学是与理论课程教学配套的,是教师根据理论课教学内容提前安排好实验内容,而不是根据学生的兴趣、爱好或进一步学习的需要来确定实验的内容,这就无法充分发挥学生在实验过程的积极性和创造性,无法体现出学生的个性,更无法培养学生以后独立从事科学研究的能力。本校结合我校教师的科研情况,开设了第二课堂和研究创新性实验。在第二课堂,学生们结合已经掌握的高分子化学和高分子物理的基础理论知识的前提下,根据自己的兴趣、爱好或者以后打算就业的方向,在老师的帮助下搜集相关文献和资料,可以写成关于高分子科学研究的综述性论文,也可以设计实验方案、并在老师的指导下自主实施完成实验方案,充分体现了“学生自学为主、教师指导为辅、培养学生独立分析问题、解决问题和创新能力”的教学思想。老师也可以给出与自己科研有关的小课题供学生选择,遵循双方自愿的原则,学生可以利用课余时间参与教师的科研活动。另外,老师也可以结合自己的科研项目和科研经验,开设实验内容,比如,在做苯乙烯乳液聚合时,可以让部分同学做苯乙烯的无皂乳液聚合和反相乳液聚合,这样在同一次课上开设三个实验,每个同学在观察自己实验现象的同时,也可以看到其他同学的实验现象,有利于学生认真观察、发现问题,然后同学之间相互讨论或者向指导老师请教。讨论中学生积极发言,课堂气氛比较活跃,交流中不但掌握了基本的实验操作,还同时进一步学习了乳液聚合、无皂乳液聚合和反相乳液聚合的相关理论知识。

4 开设微量、半微量实验^[5,6]

传统的化学实验药品用量较大,导致设备利用率低和大量的经费投入,大量的有机溶剂造成严重的环境污染等。众所周知,高分子材料由于具有性能多样、用途广泛和价格低廉等特点,在人类生产和日常生活中具有越来越广泛的应用,同时大量的废弃塑料等造成的“白色污染”也成为急需解决的一个严重问题。因此在教学过程中应该注意培养学生的绿色环保和可持续发展意识,实验过程中我们一方面在能够让学生掌握基本理论知识和实验操作的前提下,尽量选用水溶剂或毒性较小的有机溶剂,另一方面主要对某些实验开设小量、半微量实验,尽量减少毒性有机溶剂的使用。

高分子化学实验不同于无机化学和有机化学实验,具有产物相对分子质量较高,反应体系粘度较大,尤其反应后期搅拌比较困难,反应过程常常需要加热,而且反应时间较长等等特点,这给高分子化学实验的微量和半微量化带来了很大困难。我们在减小实验用量的同时也对实验方法、方案进行了适当调整。比如在做甲基丙烯酸甲酯本体聚合时,还要观察不同引发剂浓度对聚合反应速率的影响,常规实验是将不同浓度的 AIBN 溶解在单体中,然后在 90℃ 下反应,不同时间取样,烘干称重,计算转化率,建立时间-转化率关系曲线图,再得出不同引发剂浓度对聚合速率的影响。实验中我们采用小试管进行实验,由于取样量很少,势必造成很大的系统误差,实验数据不可靠。因此,我们教学中改变了实验方法,用 10% 的甘油作为参比,通过直观感觉来判断,以反应达到相同粘度的实验来比较聚合反应速率快慢。另外由于微量实验所称取的药品用量很小,实验数据误差较大,对于一些需要溶解的固体物质,我们采用大量称取并溶解,然后学生用移液管从所溶解的样品中取样实验,尽量减少实验中因取样太少造成的实验误差。

总之,我院实验教学人员近年来在分子化学实验的教学方面投入了大量的时间和精力,广泛联想,积极引导,不断优化和整合实验教学内容,适当改变教学模式,开展了分子化学综合性实验和研究创新性实验,并在实验的微型化方面做了初步探索。实验过程中不仅注重基础知识的综合运用和基本技能的训练,更加强了学生发现问题、分析问题、解决问题的能力 and 创新能力的培养。我相信,通过我们专业教师 and 学生的集体努力,会使我们的分子化学实验教学取得更好的效果。

参考文献:

- [1] 梁晖,卢江. 高分子化学实验. 北京:化学工业出版社,2004:42.
- [2] 张晓云. 高分子通报, 2007, (10):62.
- [3] 何明,雷文. 化工时刊, 2008, 22(8):73.
- [4] 刘承美,邱进俊. 现代高分子化学与实验技术, 华中科技大学出版社,2008:20.
- [5] 黄军左. 化工高等教育, 2007(2):48.
- [6] 李青山,王雅珍,刘喜军. 广西师范大学学报, 2002(S1):52.

A Preliminary Experiment Teaching Exploration of Polymer Chemistry

WANG Su-juan

(College of Chemistry & Environmental Science, Hebei University, Baoding 071002, China)

Abstract: In this manuscript, we mainly introduce the preliminary exploration about the polymer chemistry in our university. Firstly, some ways were developed to improve the experimental course, which enhances students' interest and teaching effect. The second method focused on the reform of traditional teaching mode and experimental contents, the combination of polymer chemistry, polymer physics, and principle of polymer processing, and opening comprehensive experimental course. Thirdly, we try to launch innovative experimental project, encourage the students to do more experiments in spare time, which contributed to foster the ability of analyzing and solving real problems by themselves. Fourthly, more microscale and semimicroscale experiments were also studied.

Key words: Polymer chemistry; Comprehensive experiment; Innovative experiment; Microscale experiment