

三步式红外光谱实验教学法

胡万群^①

(中国科学技术大学化学实验教学中心 合肥市金寨路 96 号 230026)

摘要 在红外光谱实验教学中建立了以基础实验、综合实验、自主设计实验为一体的三步式实验教学方法, 激发学生的学习兴趣 and 科学研究热情, 提高了实验教学效果。

关键词 红外光谱; 三步式; 实验教学

中图分类号: O657.33

文献标识码: A

文章编号: 1004-8138(2010)02-0708-03

1 引言

红外光谱法是研究表征分子结构的一种有效手段, 而掌握红外光谱法的理论知识和实践操作, 通常是化学及其相关学科的大学生和研究生必需的技能之一。为此, 在红外光谱实验教学实践中, 探索和建立了一种以基础实验、综合实验、自主设计实验为一体的三步式循序渐进的实验教学方法。以激发和培养学生在红外光谱方面的学习兴趣, 更好地掌握理论知识、提高综合实践能力和自主创新能力。

2 教学目标、内容与方式

2.1 基础实验教学目标、内容与方式

2.1.1 基础实验教学目标和内容

基础实验教学选取了若干个标准纯化合物作为未知物并测其红外光谱, 内容涵盖常见的有机化合物(烷烃、烯烃、醇类、酸、酸酐、脂等)和无机化合物的红外特征吸收。通过此阶段的学习, 让每个学生都能熟练地掌握红外光谱的原理、红外制样技术和进行一般化合物的谱图解析。基础实验教学内容摘选见表 1。

表 1 基础实验教学内容摘选

涵盖的知识点	选用的标准纯化合物
直链烷烃、烯烃的红外吸收	正己烷、己-1-烯
醇类、胺类化合物的红外吸收	正丁醇、苯胺
酸类、脂类化合物红外吸收	苯甲酸、邻苯二甲酸二丁酯
酸酐、酰胺的红外吸收	乙酸酐、丙烯酰胺
高锰酸根离子的红外吸收	KMnO_4
碳酸根离子的红外吸收	CaCO_3

① 联系人, 电话: (0551) 3607024; 手机: (0) 13605510416; E-mail: hwq@ustc.edu.cn

作者简介: 胡万群(1973—), 女, 安徽省凤台县人, 实验师, 硕士, 主要从事红外光谱方面的分析研究和实验教学工作。

收稿日期: 2009-10-19; 接受日期: 2009-11-10

2.1.2 基础实验教学方式

首先, 通过自制的多媒体教学 VCD 光盘和 PPT 课件详细而又直观地展现整个实验过程: 固体、液体样品制备的步骤, 仪器的操作, 标准谱图^[1,2]的查阅; 其间还穿插了生动的正反实例、注意要点等, 如试样浓度过大或过小时, 该如何处理?

然后, 指导学生进行具体的实验操作, 包括: 样品制备、操作仪器和解析谱图, 此环节由学生亲自动手完成。

接着, 采取小组讨论形式, 让学生阐述各自的图谱解析过程和本次实验的心得和体会, 诸如: 实验各步骤的操作要领和注意事项; 图谱解析时如何对所测得的化合物红外吸收峰进行官能团的归属, 推断其分子结构并与标准谱图对照和分析等。

最后, 写出实验报告。

2.2 综合实验教学目标、内容与方式

2.2.1 综合实验教学目标和内容

通过基础实验阶段的训练, 在学生已熟练掌握红外光谱的原理、制样技术并具备了识谱解谱能力之后, 设置了综合实验。

综合实验教学着重培养学生在红外光谱应用方面的综合分析等实践能力。

综合实验教学内容首先选择基础研究中涉及红外光谱法的一些综合应用题材; 同时, 选择与生活实际密切相关的一些物质, 作为教学实验中红外光谱测试、分析的对象。

综合实验教学的若干内容摘选, 见表 2。

表 2 综合实验内容摘选

基础研究中的红外光谱		生活中的红外光谱	
涵盖的知识点	实验题目	涵盖的知识点	实验题目
光谱电化学联用, 研究氧化还原化学反应机理	水溶液体系的现场红外光谱电化学表征	碳水化合物、脂肪和蛋白质的红外分析	红外光谱和奶粉品质分析
追踪反应进程, 研究反应机理, 检测反应结果	原位透射红外光谱研究高分子材料的热稳定性	茶叶的成分、生产年限鉴定等	茶叶的红外光谱分析

2.2.2 综合实验教学方式

在综合实验教学环节, 注重选择能够充分体现红外光谱应用特色的综合实例作为实验内容(如表 2 所示); 同时, 将动手实践能力强弱不同的学生进行搭配分组, 以期培养学生在实践中协同合作、齐头并进的团队精神, 充分发挥学生在综合实验各个步骤中的自身特长和集体智慧, 从而促进所有学生通过综合实验的学习训练, 在综合分析实践能力等方面都能得到提高。

并且, 针对同一个实验题目和实验内容, 指导不同实验小组相互讨论、比对分析各组的实验方法和实验数据, 从不同角度分别筛选出优秀的实验方案。

此外, 要求每个学生在实验报告中务必实事求是地记述各自在综合实验中所做的工作, 以及各自与所在实验小组乃至其他实验小组的其他同学在实验思想、实验方法、实践能力、创新能力等方面的长处与不足, 以促进学生增强实验学习的信心和明晓各自有待加强的实验技能。

2.3 自主设计实验教学目标、内容与方式

2.3.1 自主设计实验教学目标和内容

在对学生进行基础实验和综合实验的训练学习之后, 开展创新性的自主设计实验教学, 采取教师为辅、学生为主的教学方式, 培养学生的自主创新能力。亦即由学生完全依据各自的兴趣, 自主设

计实验的内容。

在自主实验内容的选取上, 指导学生注重选择科学研究前沿课题、多学科交叉的课题以及与生活实际密切相关的素材。既要能体现红外光谱法的综合应用能力, 又能体现其方法的新颖性。自主设计实验题目的部分摘选, 见表 3。

表 3 自主设计实验内容摘选

综合应用型		理论计算与实验观察结合型	
涵盖的知识点	实验题目	涵盖的知识点	实验题目
环境样品的前处理和红外光谱分析	秸秆中纤维素的处理和红外光谱测定	量子化学计算苯甲酸红外光谱吸收峰值, 结合实验预测分子构象	苯甲酸的红外光谱测定及其理论分析

2.3.2 自主设计实验教学方式

自主设计实验教学环节, 注重引导学生在自由选取实验内容时, 一方面充分密切联系实际生活; 同时, 注重与时俱进, 把科学前沿研究课题融入实验中, 保持实验内容的新颖性。由此, 让“学以致用”和“开拓创新”在自主设计实验中得到最大程度的体现。

在学生自主确定选题和对应的实验内容后, 开放使用实验仪器等教学资源, 允许学生与任课老师预约上机实验时间, 以给学生提供充分的学习空间和时间。并且, 实验“成败”不作为实验成绩考核的主要依据, 旨在让学生没有“成败”后顾之忧, 得以放开手脚, 充分发挥科学想象力和自主创新能力。

并且, 鼓励和指导学生基于所撰写的实验报告, 将自主设计实验的成果进一步总结、表述为学术论文, 以不同的形式发表, 诸如发表于校园网或互联网上的相关学术论坛, 甚或发表于相关的学术期刊。

3 教学总结

“三步式红外光谱实验教学法”每一步的教学目标、教学内容与教学方式等方面各有侧重、相辅相成、循序渐进。使学生在红外光谱方面具有较强的理解分析能力、综合实践能力和自主创新能力。该“三步式红外光谱实验教学法”探索和形成于中国科学技术大学化学与材料科学学院及相关学科的高年级本科生和研究生的红外光谱实验教学课程。教学实践表明, 该三步式实验教学方法极大地提高了实验教学效果。

参考文献

- [1] Sadtler Research Laboratories, Inc. *Sadtler Standard Infrared Spectra Collection, Cumulative Molecular Formula Index* [M]. America: Sadtler Research Laboratories, Inc., 1980. 24—985.
- [2] Nyquist R A, Kagel R O. *Infrared Spectra of Inorganic Compounds*($3800-45\text{cm}^{-1}$) [M]. London: Academic Press, Inc., 1971. 20—487.

Method of IR Experimental Teaching with Three-Step

HU Wan-Qun

(Education Center of Chemistry Practice, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, P. R. China)

Abstract A method is established in IR experimental teaching with three-step of basic experiments, comprehensive experiments and independently designed experiments, which stimulates the students with more interesting in study and greater enthusiasm for scientific research, and improves the experimental teaching effect.

Key words IR; Three-Step; Experimental Teaching