

21

世纪高等院校教材

有机化学实验

丁长江 主编



科学出版社

www.sciencep.com

21 世纪高等院校教材

有机化学实验

丁长江 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要是以有机物和有机化学反应为实验对象,整合原有机化学实验和部分仪器分析实验的教学内容编写而成。全书共 15 章,收录了 51 个实验项目,主要包括:烃类及其衍生物,醇、酚、醚,醛和酮,羧酸及其衍生物,含氮化合物和杂环化合物等基本有机化合物的性质、制备、鉴定和分析实验,以及有机化学实验研究的新技术和新方法实验、有机物立体化学研究实验、生物分子和天然产物的性质、制备和分析实验等。本书配套有《实验化学技术教程》,可参考使用,或与其他含有相关化学实验技术理论和方法学内容的教学参考书配套使用。

本书可作为高等院校化学与化工专业以及与化学关系密切的生命、医药、农林、师范等专业的有机化学实验课的教学用书,也可供相关专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学实验/丁长江主编. —北京:科学出版社,2006

21 世纪高等院校教材

ISBN 7-03-017604-9

I. 有… II. 丁… III. 有机化学-化学实验-高等学校-教材 IV. O62-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 075583 号

责任编辑:杨向萍 / 责任校对:赵桂芬
责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006 年 9 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2006 年 9 月第一次印刷 印张:31 3/4

印数:1—3 000 字数:601 000

定价:38.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换<双青>)

科学出版社高等教育分社

教学支持说明

科学出版社高等教育分社为了对教师的教学提供支持,特对教师免费提供本教材的电子课件,以方便教师教学。

获取电子课件的教师需要填写如下情况的调查表,以确保本电子课件仅为任课教师获得,并保证只能用于教学,不得复制传播用于商业用途。否则,科学出版社保留诉诸法律的权利。

地址:北京市东黄城根北街16号,100717

科学出版社 高等教育分社 相凌(收)

联系方式:010-64011593 010-64033787(传真)

xiangling@mail.sciencep.com

请复印后签字盖章,邮寄或者传真到本社,我们确认销售记录后立即赠送。

如果您对本书有任何意见和建议,也欢迎您告诉我们。意见一旦被采纳,我们将赠送书目,教师可以免费选书一本。

证 明

兹证明_____大学_____学院/_____系
第_____学年☐上/☐下学期开设的课程,采用科学出版社出版的
_____/_____ (书名/作者)作为上课教
材。任课老师为_____共_____人,学生_____个
班共_____人。

任课教师需要与本教材配套的电子课件。

电 话: _____

传 真: _____

E-mail: _____

地 址: _____

邮 编: _____

学院/系主任: _____ (签字)

(学院/系办公室章)

_____年_____月_____日

前 言

化学是一门建立在实验基础上的科学。在化学研究中,实验与理论一直是相互依赖、彼此促进的。20 世纪 20 年代以前,化学分为无机化学、有机化学、物理化学和分析化学等 4 个分支学科。20 年代以后,由于世界经济的高速发展、化学键的电子理论和量子力学的诞生、电子技术和计算机等技术的兴起,化学研究在理论上和实验技术上都获得了新的技术支持,使化学学科从 20 世纪 30 年代以来获得了飞速发展。在广泛应用当代科学的理论、技术和方法的基础上,化学学科不仅在认识物质的组成、结构、应用、合成和测试等方面都有了长足的进展,而且在理论方面也取得了许多重要成果,不仅产生了许多新的化学分支学科,而且使现代化学学科呈现出明显的“理论化学”和“实验化学”的特征。这一特征必将影响传统的化学课程教学体系并使之发生转变。

为体现现代化学的发展特征,总结和归纳现代化学在实验化学方面所取得的成就,使学生更深刻地认识实验在化学科学中的重要地位,系统掌握化学实验技术的基本理论和基本方法,全面培养学生的创新精神和实践能力,我们对传统化学课程体系中的实验教学内容进行了整合与重组,制订了“实验化学系列教材”的编写计划。

系列教材总体规划是:①以实验化学中具有普遍意义的化学实验技术理论和方法为内容主线,编写《实验化学技术教程》,主要整合实验技术和分析化学中的主要内容;②以各分支学科领域的实际问题为具体的学生实验项目,编写《化学原理与无机化学实验》和《有机化学实验》等。

系列教材的主要特色是:①教材分为两部分,一部分将实验技术理论和方法学单独编写为《实验化学技术教程》,集中用于解决所有化学问题的基本技术和方法,打破原化学分析和仪器分析的内容,使之整合到实验化学中来,使实验化学教学具有明显的理论性、系统性、完整性和相对独立性;另一部分是学生具体实验项目,结合化学原理(含物理化学)、无机化学和有机化学的理论化学教学,实现学生在这类化学分支学科领域的具体实验体验和学习。这两部分内容配套使用,突出体现了实验化学理论与实践相结合的特性和本质。实验化学并不仅仅指学生的具体实验,还应该包括实验技术理论和方法。实验化学技术理论和方法是实验化学发展过程中的理性认识,是实验化学的普遍规律和一般认识,是实验化学的核心内容。这是该套教材在思想认识和具体规划上最突出的创新之处。②通过该套教材的教学,配合理论化学的阶段性教学,可以实现以具体的实验项目为平台,以实验技术

理论和方法为指导,以理论化学知识为基础,全面系统地将实验化学和理论化学的教学内容有机整合到一起,从而更有利于实现对学生知识理论、方法技能和素质的综合培养。这样既可以使学生系统学习到化学实验技术理论和方法,又有助于学生对理论化学知识的学习,从而可以从根本上克服学生实验操作的机械性,使学生实验时达到“既知其然,又知其所以然”的境界。③在编排风格上参考了科学研究的一般程序和科技论文的写作格式,也引入了一些化学发展史方面的内容,有助于培养学生的实验兴趣和科研素质。④学生实验项目尽可能保持原有实验研究题目的复杂性和客观性,因此具有一定综合性和复杂性,如此可以使学生更真切地体会到科研实验的本质,有利于培养学生的科学精神和科学态度。⑤出于与理论化学阶段教学的相互适应,尽管有《化学原理与无机化学实验》以及《有机化学实验》等不同分册,但在具体学生实验项目的内容体现上并无分支学科的严格限制,而是以化学问题本身的实验内涵为实验内容的选择依据。因此,该套教材并不附属于传统的化学二级学科。它与理论化学既相对独立,又互相关联,可以适应和满足化学实验课教学单独开课的教学要求。

本书为实验化学系列教材之一——《有机化学实验》,主要以有机化学反应、有机物性质、有机物的制备、有机物的分离纯化和有机物的定性定量分析为主要内容,共包括 15 章内容:第 1 章为概述;第 2~8 章以最基本的有机化合物和化学反应为主。按照烃及其衍生物,醇、酚、醚,醛和酮,羧酸、取代羧酸及羧酸衍生物,含氮化合物和杂环化合物进行分章编排,共收录了 26 个学生实验题目。各章除所选择的实验项目外,还扼要归纳和总结了各类有机化合物的基本反应、基本性质和常见的制备方法。第 9~15 章,结合有机化学实验的新技术和新发展以及有机化学的前沿研究领域,选择安排了 25 个综合性和研究性的实验项目,主要包括:①有机化学实验的新技术和新方法,如光化学、超声化学、微波化学、电化学、相转移催化、仿生合成等;②有机物的立体化学研究;③生物分子(脂类、糖类、氨基酸、肽、蛋白质、核酸)的性质、制备、分离与分析实验;④生物碱、黄酮、皂苷等天然产物的提取、分离和鉴定实验。

本书兼顾了“教材”和“学材”的双重功能,设计了许多环节为教、学双方服务,如预习指导、实验准备、教学指导与要求、安全提示、实验记录与数据处理、资料阅读与文献检索等;为培养学生的科研能力和素质,实验项目的编排方式和设计参考了科技论文写作的格式和标准,如内容摘要、关键词、实验结果和结论、思考和讨论等。通过这些设计可以使学生实验前的自学和预习、实验中的观察与记录、实验后的讨论总结和报告等教学环节进入科学的教学程序,养成良好的科学实验习惯和态度,得到文献查阅、实验设计、实验记录、科学思维、科技写作等多方面的科研能力和素质的培养和锻炼。这些环节的设计也可以在一定程度上协助教师进行多种模式的教学方法的开展和组织。

自 1994 年以来,笔者一直致力于实验课教学改革/system研究与实践,并先后获得了校级优秀教学成果奖、吉林省优秀教学成果奖。本书的编写既是这些研究成果的体现,也是实验课教学研究的一个新的延续和尝试。本书在内容整合、编排风格和教学理念上进行了一些大胆的创新和尝试,虽然这些改革和尝试具有一定的研究基础,但尚未得到更普遍的教学实践的检验和评价。

本书的编写得到了“吉林大学十五规划教材建设基金”的支持。吉林大学化学学院的刘晓东、李绪文、陈艳萍、安胜姬、赫奕、刘磊、毛世忠、王陆黎、周明娟等同志参加了部分实验项目的编写和校对工作。在编写过程中,得到了科学出版社的帮助和支持,参考、借鉴和引用了其他兄弟院校和老师编写的相关教材和参考书籍。在此一并表示深深的谢意!

由于受编写水平和学识水平的限制,书中若有不当和笔误之处,恳请广大专家和读者批评指正,并将您的宝贵意见和建议反馈给我,以便不断修正和提高,更好地服务于实验课教学。我的联系方式:dcjiang@163.com。

丁长江

2006 年于吉林大学

目 录

前言

第 1 章 概述	1
1.1 关于有机化学实验的再认识	1
1.1.1 有机化学实验的性质和地位	1
1.1.2 有机化学实验的教学目的和教学任务	1
1.1.3 有机化学实验的教学组织、教学管理和教学方法	1
1.1.4 有机化学实验的特点	2
1.2 有机化学实验的主要内容	4
1.2.1 有机物的获取和创造	4
1.2.2 有机物的性质和有机化学反应	4
1.2.3 有机物的分离和纯化	4
1.2.4 有机物的结构分析和结构确证	5
1.2.5 有机物的开发和利用	5
1.3 有机化学实验的常用装置和仪器	6
1.3.1 有机化学实验常用装置	6
1.3.2 有机化学实验装置的组装	8
1.4 有机化学实验中的加热和冷却	8
1.4.1 有机化学实验中的加热	9
1.4.2 有机化学实验中的冷却	9
1.5 有机化学实验中的干燥和无水操作	9
1.5.1 液体有机物的干燥	9
1.5.2 固体有机物的干燥	9
1.5.3 气体的干燥	10
1.5.4 有机化学实验中的无水操作	10
第 2 章 烃和卤代烃的性质、制备和分析	11
2.1 烃和卤代烃的基本性质与化学鉴别	11
2.1.1 烃和卤代烃的性质概览	11
2.1.2 烃和卤代烃的性质与化学鉴别实验	13
2.2 烃和卤代烃制备的一般方法	14
2.2.1 烃的一般制备方法	14

2.2.2 卤代烃的一般制备方法	14
实验 2-1 环己烯的制备及其结构鉴定和分析	15
实验 2-2 叔丁基氯的制备及其水解反应速率的测定	22
实验 2-3 卤代烃的亲核取代制备及卤离子亲核能力的实验研究	28
第 3 章 醇、酚、醚的性质、制备和分析	37
3.1 醇、酚、醚的基本性质和化学鉴别	37
3.1.1 醇、酚、醚的基本性质概览	37
3.1.2 醇、酚、醚的性质与化学鉴别试验	39
3.2 醇、酚、醚制备的一般方法	41
3.2.1 醇的一般制备方法	41
3.2.2 醚的一般制备方法	42
实验 3-1 2-甲基-2-己醇的制备及其结构鉴定	43
实验 3-2 β -萘乙醚(橙花油)Williamson 法制备及其结构鉴定	52
实验 3-3 2-叔丁基对苯二酚(TBHQ)的 Friedel-Crafts 烷基化制备	57
第 4 章 醛和酮的性质、制备和分析	65
4.1 醛和酮的基本性质和化学鉴别	65
4.1.1 醛和酮的基本性质概览	65
4.1.2 醛和酮的性质与化学鉴别实验	66
4.2 醛和酮制备的一般方法	68
4.2.1 醛的一般制备方法	68
4.2.2 酮的一般制备方法	68
实验 4-1 2-乙基-2-己烯醛的羟醛缩合法制备及其结构鉴定	69
实验 4-2 对甲基苯乙酮的 Friedel-Crafts 酰基化制备和分析	75
实验 4-3 环己酮的氧化法制备及其结构鉴定	81
实验 4-4 苯甲醛的 Cannizzaro 反应及其产物的分离和鉴定	88
第 5 章 羧酸、取代羧酸和羧酸衍生物的性质、制备和分析	96
5.1 羧酸、取代羧酸和羧酸衍生物的基本性质和化学鉴别	96
5.1.1 羧酸、取代羧酸和羧酸衍生物的主要性质概览	96
5.1.2 羧酸、取代羧酸和羧酸衍生物的化学性质与鉴别实验	98
5.2 羧酸及其衍生物制备的一般方法	100
5.2.1 羧酸的一般制备方法	100
5.2.2 羧酸衍生物的一般制备方法	101
实验 5-1 己二酸的氧化法制备及其结构鉴定	103
实验 5-2 肉桂酸的 Perkin 合成及其波谱分析	109
实验 5-3 乙酸乙酯的制备和波谱分析	115

实验 5-4 解热镇痛药——阿司匹林的制备和结构鉴定	123
实验 5-5 乙酰乙酸乙酯的制备及其性质实验和结构鉴定	130
实验 5-6 乙酰苯胺的制备和结构鉴定	137
第 6 章 含氮化合物的性质、制备和分析	144
6.1 含氮化合物的基本性质与化学鉴别	144
6.1.1 含氮化合物的基本性质	144
6.1.2 含氮化合物的性质与鉴别试验	145
6.2 含氮化合物制备的一般方法	147
6.2.1 胺的一般制备方法	147
6.2.2 重氮化反应及其应用	147
实验 6-1 亲电取代硝化法制备对硝基苯胺	149
实验 6-2 偶氮苯的制备、光化异构和薄层实验研究	156
实验 6-3 重氮盐的制备与性质实验研究	164
实验 6-4 甲基橙的制备及其性质实验	167
实验 6-5 重氮化法制备对(或邻)氯甲苯	175
实验 6-6 酰胺的 Hofmann 重排(降解)反应的实验研究	181
第 7 章 杂环化合物的性质、制备和分析	188
7.1 杂环化合物的基本性质	188
7.2 杂环化合物制备的一般方法	191
7.2.1 五元杂环和六元杂环的一般合成方法	191
7.2.2 稠杂环的一般合成方法	192
7.2.3 利用 Diels-Alder 反应合成环状化合物	193
实验 7-1 Diels-Alder 反应制备内次甲基四氢苯二甲酸酐	194
实验 7-2 巴比妥酸(或硫代巴比妥酸)的制备和结构鉴定	200
实验 7-3 喹啉化合物的 Skraup 制备和结构鉴定	207
实验 7-4 香豆素-3-羧酸的 Knoevenagel 制备及其结构鉴定	213
第 8 章 有机化学的前沿领域与创新研究导读	220
8.1 20 世纪化学的辉煌历史	220
8.1.1 化学基础研究的重大突破	220
8.1.2 化学工业的大发展	226
8.2 有机化学的发展动向和趋势	227
8.2.1 有机合成化学	228
8.2.2 金属有机化学和有机催化	229
8.2.3 天然有机化学	231
8.2.4 物理有机化学	234

8.2.5 生物有机化学	235
8.2.6 超分子化学	237
8.2.7 药物化学	238
8.3 展望 21 世纪化学学科的发展	240
8.3.1 化学学科发展的总体趋势	240
8.3.2 未来化学的研究模式	241
8.3.3 化学学科的主要发展方向	242
第 9 章 有机合成设计方法学	246
9.1 有机合成设计的逻辑和方法	246
9.1.1 常用术语	246
9.1.2 合成设计的文献方法	248
9.1.3 合成设计的策略	248
9.1.4 合成路线的评价	249
9.1.5 逆向合成分析法	249
9.1.6 仿生合成设计方法	250
9.2 有机合成设计中的常用技巧和方法	251
9.2.1 切断策略和目标分子的拆分方法	252
9.2.2 导向基及其应用	253
9.2.3 保护基团及其应用	254
9.2.4 碳链的增长和减少	255
9.2.5 环状结构的形成	257
9.3 合成设计的工艺和条件控制	259
实验 9-1 逆向合成分析方法练习	260
实验 9-2 运用导向基和保护基的合成设计方法练习	261
第 10 章 实验有机化学的创新技术和方法	262
10.1 有机物的光化学反应	262
10.1.1 光化学的实质及其与热化学的区别	263
10.1.2 光化学反应的主要类型	265
实验 10-1 苯频哪醇的光化学制备与重排反应的研究	266
10.2 有机物的超声化学反应	271
10.2.1 超声化学反应的本质	272
10.2.2 对有机反应施加超声影响的主要途径	272
实验 10-2 超声辐射进行蜂蜡皂化反应的实验研究	272
10.3 有机物的微波化学反应	276
10.3.1 微波加热原理及其特点	277

10.3.2 微波反应的原理及微波效应	278
10.3.3 微波设备	279
10.3.4 微波化学发展概况	279
实验 10-3 微波辐射法合成苯基苄基砷	280
10.4 有机物的电化学反应	283
10.4.1 有机电化学发展历程	284
10.4.2 电化学研究的主要内容和发展方向	285
实验 10-4 碘仿的电解制备与结构鉴定	286
10.5 相转移催化技术	291
10.5.1 相转移催化的基本原理	291
10.5.2 相转移催化剂的主要类型及其结构特点	291
实验 10-5 相转移催化法制备二茂铁	292
实验 10-6 相转移催化卡宾反应制备苦杏仁酸	298
10.6 仿生合成与酶的催化和利用	304
10.6.1 酶及其催化特性	305
10.6.2 酶的研究和利用	306
实验 10-7 安息香的辅酶合成	309
第 11 章 有机物的立体化学	316
11.1 立体化学的发展历史简介	316
11.1.1 静态立体化学的发展	316
11.1.2 动态立体化学的发展	317
11.2 立体化学的基础知识	317
11.2.1 旋光性	318
11.2.2 碳原子价键的方向性产生了有机分子的立体构型	319
11.2.3 旋光异构现象	319
11.3 构型与构型联系	323
11.3.1 构型的判断与测定方法	323
11.3.2 构型联系的标准和 D/L 构型命名法	323
11.3.3 构型的 R/S 命名与标记	324
11.4 外消旋体及其拆分技术	325
11.4.1 外消旋固体的三种情况	325
11.4.2 光学纯度与外消旋化和差向异构化作用	326
11.4.3 外消旋体的拆分技术	327
11.5 手性技术的发展与应用	332
实验 11-1 外消旋 α -苯乙胺的拆分	333

实验 11-2 外消旋苦杏仁酸的拆分	340
第 12 章 脂类化合物的性质、制备和分析	345
12.1 脂类化合物的种类和分类	345
12.2 脂类化合物的一般性质	346
12.2.1 脂类的物理性质	346
12.2.2 脂类的化学性质	347
实验 12-1 血清胆固醇的波谱测试与定量分析	348
实验 12-2 尿液中 17-羟皮质类固醇激素的提取与分析	356
实验 12-3 绿色植物中萜类色素和叶绿素的制备与分析	362
实验 12-4 橙皮中挥发油——柠檬油的制备与色谱分析	371
第 13 章 糖类化合物的性质、制备和分析	377
13.1 糖类化合物的一般性质和化学鉴别	377
13.1.1 糖的主要性质	377
13.1.2 糖类化合物的性质与鉴别实验	379
13.2 糖类化合物制备的一般方法	381
13.2.1 糖的化学合成制备	381
13.2.2 天然糖类物质的提取制备	382
实验 13-1 五乙酸葡萄糖酯的制备及其构型转化	384
实验 13-2 葡萄糖酸- δ -内酯的制备与应用	391
实验 13-3 奶粉中乳糖的分离和鉴定	396
第 14 章 氨基酸、肽、蛋白质和核酸的性质、制备和分析	402
14.1 氨基酸、肽、蛋白质和核酸的一般性质和化学鉴别	402
14.1.1 氨基酸、肽和蛋白质的主要性质	402
14.1.2 氨基酸、肽和蛋白质的鉴别实验	404
14.1.3 核酸的重要性质	407
14.2 氨基酸、肽、蛋白质和核酸的制备和分析	409
14.2.1 肽和蛋白质的制备	409
14.2.2 氨基酸的制备	410
14.2.3 核酸的制备	411
14.2.4 生物活性物质的检测和分析	412
实验 14-1 混合氨基酸的制备与胱氨酸的分离纯化和鉴定	413
实验 14-2 混合氨基酸溶液的高效液相色谱分析	418
实验 14-3 蛋白质等电点的电导法测定实验	423
第 15 章 天然产物的提取分离与结构鉴定	428
15.1 天然产物概述	428

15.1.1 天然产物所包括的主要化学成分	428
15.1.2 研究天然产物的一般过程	431
15.1.3 天然产物的提取、分离和纯化	431
15.1.4 天然产物的鉴别与结构确定	435
15.2 生物碱的一般性质和制备	436
15.2.1 生物碱的理化性质和检查鉴别	436
15.2.2 总生物碱提取分离的一般方法	437
15.3 黄酮类化合物的一般性质和制备方法	438
15.3.1 黄酮类化合物的理化性质和检查鉴别	439
15.3.2 黄酮类化合物的紫外光谱结构表征	440
15.3.3 黄酮类化合物提取分离的一般方法	442
15.4 皂苷类化合物的一般性质和制备方法	442
15.4.1 皂苷的结构特征与分类	442
15.4.2 皂苷类化合物的理化性质和检查鉴别	444
15.4.3 皂苷的结构测定	445
15.4.4 皂苷类化合物提取分离的一般方法	446
实验 15-1 茶叶中咖啡因和茶多酚的提取、分离和鉴定	446
实验 15-2 黄连中黄连素的提取分离和鉴定	455
实验 15-3 槐花米中芦丁和槲皮素的提取分离和结构鉴定	460
实验 15-4 人参皂苷 Re 的提取分离和鉴定	467
参考文献	473
附录	475
附录 1 常用药品和试剂资料	475
附录 2 实验题目与内容一览表	488

第 1 章 概 述

1.1 关于有机化学实验的再认识

1.1.1 有机化学实验的性质和地位

在传统的课程结构体系中,有机化学实验归属于二级学科——有机化学。而随着化学学科的深入发展,在学科继续分化的同时,又出现了学科之间和学科之内的综合趋势,现代化学发展中“理论化学”与“实验化学”的特征已经十分明显。着眼于现代化学的发展趋势和特征,我们应该重新考虑有机化学实验的内容与课程结构的归属问题。从现代化学发展的特征和趋势审视传统的化学实验课,有机化学实验不应再从属于二级学科有机化学,而应该是一级化学学科基础上的实验化学课程体系的一个构成要素。如果对有机化学实验课进行重新定义,有机化学实验课应该是一门以有机物和有机化学反应为实验对象,应用实验技术理论和方法解决和分析化学实际问题的实验化学课。从二级学科的角度分析,有机化学实验是学习有机化学的另一种途径和方法;从一级学科角度分析,有机化学实验是实验化学的一个部分和阶段。其教学应以理论有机化学为基础,以有机物和有机化学反应为实验对象,以掌握和学习实验技术理论和方法并以此为指导解决化学实际问题为教学目的。因此,有机化学实验是实验化学教学的组成部分,它既不隶属于理论有机化学课,也不能为理论有机化学课所替代,与理论有机化学课是平等相对、相辅相成的关系。

1.1.2 有机化学实验的教学目的和教学任务

有机化学实验的教学目的是依据不同专业人才的培养要求,使学生具备必要的解决有机化学实际问题的基本技能和素质,为专业课和专业技能的继续学习和深造奠定基础。因此,有机化学实验的主要教学任务是:①使学生掌握必要的解决有机化学问题的基本技术理论、技术方法和实验技能;②通过有机化学实验的学习,巩固和促进理论有机化学的学习;③养成良好的科学实验习惯,锻炼和培养学生的科学素质和能力。

1.1.3 有机化学实验的教学组织、教学管理和教学方法

实验化学课在教学内容、教学目标、教学环境和教学条件上,都有着与理论化

学课截然不同的内涵和要求。实验化学的教学是一种肩负着多种教学任务的复杂的综合性的教学过程。其教学内容既有理论知识,也有实际操作;既需要学生具有一定的理论化学知识基础,还需要学生具备一定的实验化学技术理论和方法作为指导;其教学的完成既需要有一定的教学空间和地点,还需要有较好的实验条件和实验环境;其教学过程不仅仅是学生的实际操作,还包括实验操作过程中的理性思考、实验操作前的准备和教学指导,以及实验结束后的总结和评价。因此,有机化学实验在教学组织、教学管理和教学方法上要进行系统科学的规划、设计和安排。其中需要特别注意处理好下列关系:①有机化学实验与有机化学理论的教学关系;②学生实验操作与有机化学理论、实验技术理论的关系;③教学内容、教学目标与教学方法的关系;④实验内容与教学环境、教学条件的关系;⑤学生实验前、实验中和实验后的不同教学阶段与教学方法、教学考评的关系;⑥知识理论、技术技能与能力素质培养的关系;⑦实验化学教学与专业教育的关系;⑧有机化学实验与其他化学实验课教学的关系。

在实际教学中,经常存在两种简单片面的认识:一种观点认为实验课就是实验室内的学生操作,学生自己做就可以了,没有必要讲解;另一种观点认为实验可以不做或简做,讲讲怎么做就可以了,还可以节约实验经费。这种“只讲不做”或“只做不讲”的实验课教学认识都是片面的和不科学的。讲是为了使学生系统地掌握、理解和运用实验技术理论和方法,是为了避免学生的操作“照葫芦画瓢”而流于形式;做是为了使学生亲身体会科学实验的过程和实质,在实验中消化吸收所学的理论知识、技术和方法,提高实验技巧和实验技能,养成良好的实验习惯和科学态度,培养科学的实验精神和实验情操。因此,只有讲练结合、理论与实验结合,才能使学生的实验成为真实的科学实验,才能切实达到实验课的教学目的。

为此,在教学组织上要特别注意:既要重视学生实验操作的教学环节,还要重视学生实验前的教学指导和学生实验后的教学总结;既要讲实验原理、实验过程和实验技术理论进行必要的讲解、讨论和提问,也要对实验操作和实验技巧进行必要的演示和指导;既要有效利用课堂教学时间,也要充分调动学生课外自学和教学准备的积极性、主动性。

只有处理好实验课教学中的各种关系,正确认识实验课教学的教学地位和作用,合理有效地运用多种教学方法,才能切实实现实验课教学的目的和任务。

1.1.4 有机化学实验的特点

有机化学实验中所学习的实验技术理论和知识,仅仅是化学实验技术理论和方法在有机化学分支学科中的具体应用。由于其应用的对象主要是有机化合物,所以又使有机化学实验具有和其他化学实验明显不同的特点。

1. 有机化学制备实验特点

有机化学实验研究的对象主要是有机化合物。有机化合物的性质具有与无机化合物和高分子化合物不同的特点,有机化学反应也与无机化合物的反应特点迥然不同,如反应时间长、副产物多、产率低、反应条件要求严格等,这些特点也就是有机化学制备实验的特点。

2. 有机化合物分离纯化和结构鉴定的实验特点

尽管有机物的构成元素种类很少,但由于同分异构现象和同系物的存在,使得有机物的结构十分复杂和多样。物质之间的分离纯化和鉴别主要根据组分之间的结构和性质上的差异。同系物和同分异构体之间,由于结构的相似性和相近性,其理化性质差异很小,因此这样的有机物之间的分离纯化和结构鉴别十分复杂和困难,常常成为实验成败的关键。

通常情况下,对于结构和性质差别较大的有机物的分离纯化,可以考虑采用蒸馏、萃取、升华、重结晶、过滤等经典实验技术。对于结构性质相近、很难用经典技术分离的有机物,则要依靠色谱和电泳等近代化学技术才能达到较好的分离纯化效果。而且大多数情况下只采用一种方法很难达到满意的分离纯化效果,还需要综合运用这些实验技术。

鉴于有机物结构层次的多样性,以及结构间的相似性和复杂性,有机物的结构鉴定和鉴别也十分困难和复杂,不但要依据元素分析、物理常数测定和化学性质鉴别,还要综合运用色谱分析、质谱分析和光学分析等多种近现代实验技术,才能最终得到比较确切的实验结论。对于蛋白质、核酸、多糖等生物大分子以及超分子有机化合物,其结构层次更加多样和复杂,而且其结构与功能密切相关。因此,这些物质的结构分析更具挑战性,在医药和生物学领域更加重要。

可见,各种分离纯化技术和结构鉴定技术在有机化学实验中都有十分广泛和深入的具体应用,是有机化学实验中十分重要的教学内容。

3. 有机化学实验环境和实验条件的特点

有机化学反应存在着速度较慢、历程复杂、副产物多等特点,大多数有机物又具有沸点低、易挥发、易燃易爆等特性,有机物的化学性质也易受光、热、磁、空气、微生物等外界因素的影响而发生变化。因此,有机化学实验的环境和条件常需要进行严格的操控,才能保证实验的正常运行。与无机物化学实验相比,其明显特点是:①实验条件和环境的控制要求更加严格,否则很容易导致实验的失败;②出于对实验的各种控制,实验反应的装置常更加复杂;③用到的实验设备和仪器更多;