

新世纪基础化学实验系列教材

总主编/梁 宏

有机化学实验

YOUJI HUAXUE SHIYAN

主 编 苏桂发

副主编 潘英明 崔建国 尹显洪

新世纪基础化学实验系列教材

总主编/梁 宏

有机化学实验

YOUJI HUAXUE SHIYAN

主 编 苏桂发

副主编 潘英明 崔建国 尹显洪



GUANGXI NORMAL UNIVERSITY PRESS
广西师范大学出版社

· 桂林 ·

内容简介

全书分为有机化学实验的一般知识、有机化学实验的基本技术、有机化合物的分离提纯办法、有机化合物物理常数的测定和波谱分析、有机化合物的制备、天然化合物的提取、现代有机合成实验新技术与新方法、综合性实验和研究性实验、有机化合物的性质实验等 10 个部分。书后的附录列出常用有机溶剂的纯化、常用共沸物的组成、常用有机溶剂的物理常数和有机化学实验文献简介等内容。

基本操作训练立足于让学生掌握常用仪器设备的基本使用方法、实验操作的基本技能，加强有机化合物的分离、纯化技术；有机化合物的制备实验则以典型的有机反应为基础，融入一些应用及影响面广、内容较新的反应及化合物类型；天然有机物的提取实验则以典型天然产物化学成分分离纯化为基础，融入具体的生物活性；综合性实验突出综合训练和应用性，兼顾天然产物、环境、医药、农药、精细化工和生命科学等专业的教学需要；研究性实验仅给出要点或思路，以学生为主体进行研究训练。本书还介绍了现代有机合成实验的新技术与新方法，引入多组分反应、离子液体反应、无溶剂反应、微波/超声波辅助合成等有机合成中的诸多新技术和新方法。

本书可作为高等院校化学、化工、应用化学、林产化学、生物、环境、药学及天然产物化学等专业的实验教学用书，也可供相关专业的科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学实验 / 苏桂发主编. —桂林: 广西师范大学出版社, 2012.8

新世纪基础化学实验系列教材

ISBN 978-7-5495-1756-5

I. 有… II. 苏… 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 (2012) 第 092857 号

广西师范大学出版社出版发行

(广西桂林市中华路 22 号 邮政编码: 541001)
(网址: <http://www.bbtpress.com>)

出版人: 何林夏

全国新华书店经销

衡阳顺地印务有限公司印刷

(湖南省衡阳市雁峰区园艺村 9 号 邮政编码: 421008)

开本: 787 mm × 1 092 mm 1/16

印张: 19.25 字数: 450 千字

2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

印数: 0 001 ~ 3 000 册 定价: 36.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂联系调换。

总 序

化学是以实验为基础的科学。化学实验既是学生学习化学知识和实验技能、提高动手能力的重要课程,也是培养学生科学方法、科学思维、科学精神和创新意识的重要环节。

化学实验教学改革以人才培养为中心,遵循“融业务培养与素质教育为一体,融知识传授和能力培养为一体,融教学与科研为一体”的育人理念,将知识、能力和素质三要素有机结合起来,秉承“厚基础、重实践、求创新的育人特色,大力培养高素质、高层次、多样化、创新型的人才”。作为近年来化学实验教学改革的重要体现,广西师范大学等广西十几所高校共同编写了广西普通高等教育“十一五”重点规划教材——新世纪基础化学实验系列教材。

该系列教材为满足大学化学基础实验课程对培养学生创新意识、实践能力及社会责任感的新要求而编写,包括:《无机及分析化学实验》,《有机化学实验》,《无机化学实验》,《分析化学实验》,《物理化学实验》,《应用化学综合实验》,《综合化学实验》,《中学化学实验及教学研究》,共8本。该系列教材,不但较全面地涵盖了化学及相关专业的学生在大学期间所需掌握的化学实验基础知识和实验技能,培养学生扎实的实验基本功和实验操作技能,同时,还兼顾实验教学改革及化学研究领域的新内容,加大综合性实验、研究性实验的比例,构建一体化、多层次的化学实验教学体系。以此为契机,希望能引导学生“勤于学习、善于思考、勇于探索、敏于创新,激发求知欲和好奇心,在打好知识根基的前提下,提高创新思维能力,不断认识和掌握真理”。

实验改革和教材建设都是在实践过程中不断探索和不断完善的过程。通过化学实验教学改革和该化学实验系列教材的建设,希望能进一步提高广西高校的化学实验教学水平,培养更多综合素质高、实验技能好,具有社会责任感的新世纪化学专业人才。

梁 宏

2012年7月

序

化学是一门以实验为基础的科学,加强实验教学是培养学生的创新意识、实践能力和科学素养的重要手段。由广西师范大学等 10 多所高校长期从事化学实验教学的教师共同编写了新世纪基础化学实验系列教材,本书是其中一本。该教材根据教育部高等学校化学与化工学科教学指导委员会最近制订的《化学类专业指导性专业规范》、教育部“高等学校基础课实验教学示范中心建设标准”和“厚基础、宽专业、大综合”的教育理念,以培养学生的科研动手能力和创新精神为主线,按照由简单到复杂、循序渐进的认识规律进行编排。

这本教材有如下特点:

一是新颖性。该书在编排体系上比较新颖,如在第三章的“有机化合物的分离提纯方法”,尝试把液体、固体有机物的分离提纯技术与具体实验相结合的方式进行编写,目的是帮助学生更好地掌握这些实验技术。

二是综合性和学术性。该书在编排和写作风格上参考了学术论文的写作格式和科研的一般程序。每个实验都给出实验预习与准备、仪器与试剂、实验流程、实验记录和实验报告,既方便教师做好实验的准备工作,也有助于培养学生的科研素养。力图在资料查阅、实验设计、实验记录、科学思维、科技写作等多方面使学生得到培养和训练。

该书构建了“基础性实验—综合性实验—研究性实验”三层次的实验教学体系。在基础性实验中,安排了 33 个有机制备实验和 7 个天然产物提取实验;在 12 个综合性实验中安排了 3 个天然产物的提取分离纯化、1 个香料的制备、4 个药物的制备、2 个外消旋体的拆分等。在研究性实验部分,首先介绍了研究性实验的特点、进行研究性实验的步骤以及制订研究性实验方案要考虑的几个要素,然后精选了 4 个典型、有

趣的研究性实验的实例,侧重训练学生的综合思维能力,有助于学生学以致用,融会贯通。

该书既强调实验操作技能的训练,也注意培养学生的综合能力。如有机制备按反应分类,在每类反应前面简要介绍利用该类反应进行合成时的注意事项,如在Fridel-Crafts反应中,从催化剂的量、一取代还是多取代、是否重排,对酰基化反应与烷基化反应进行比较,并介绍了傅克反应的装置;对消除反应明确了什么化合物可发生消除、消除反应的催化剂和立体化学、消除反应的主产物与两个规则,消除反应的用途等;对重氮化反应强调了重氮化反应与偶联反应的酸性、反应温度和偶氮染料的毒性;把基本理论学习、综合能力训练和创新精神培养结合在一起,有助于训练学生的发散性思维,培养学生举一反三、独立从事实验工作的能力。

三是现代性和先进性。本书辟有专章,介绍微波辐射合成、超声波辅助合成、无溶剂反应、离子液体作为溶剂的反应、多组分反应,以及超临界萃取技术和分子蒸馏技术等有机化学研究的新成果、新技术与新手段,并附有参考文献供大家深入学习之用。

四是乡土性和应用性,本教材具有鲜明的地方特色,选用了较多和广西优势特色资源有关的实例,所选实验多数具有应用背景。

该教材的出版,有利于学生的自主实验,有利于学生个性的发展,有利于学生综合素质和创新能力的培养。本书可作为高等院校化学、化工、应用化学、林产化学、生物、环境、药学及天然产物化学等专业的实验教学用书,也可作为报考有机化学专业研究生的复习备考资料和低年级研究生的科研入门参考书。

2012年7月

前 言

本书是广西普通高等教育“十一五”重点规划教材——新世纪基础化学实验系列教材中的一本。全书由 10 章组成。

在第一章“有机化学实验的一般知识”，系统介绍了有机化学实验常用玻璃仪器和设备。

在第二章“有机化学实验的基本技术”，对常用的有机化学实验装置以及实验装置的装配与拆卸作了介绍，目的是帮助学生有机化学实验的概貌有一个全面的了解和印象。鉴于目前无水无氧操作技术在有机化学研究中广泛使用，本书既介绍了真空手套箱操作技术，也介绍了基于双排管的真空线操作技术和基于标准磨口三通的简易无水无氧操作技术。

在第三章“有机化合物的分离提纯方法”，详细介绍了各种液体有机物、固体有机物的分离提纯方法，对微量固体和液体的分离提纯技术如重结晶、蒸馏、萃取、升华、柱色谱、蒸发等作了详细的介绍，以适应实验教学改革的发展趋势。在教材中，我们尝试把每个分离技术按一个实验进行编写，目的是帮助学生更好地掌握这些实验技术。鉴于色谱技术是分离、鉴定有机物的主要手段，本书对薄层色谱、纸色谱、柱色谱作了较为详尽的介绍，并各安排了一个实验，同时对气相色谱和高压液相色谱作了介绍。

在第四章介绍了有机化合物物理常数的测定方法。

在第五章“有机化合物的制备”中按反应分类，并给出了目标化合物的英文名称。首先简要介绍有机合成的任务、逆合成、有机合成路线的设计和绿色有机合成，有机合成实验的几个影响因素。在每类反应前面简要介绍利用该类反应进行合成时的注意事项（如在消除反应中，明确了什么化合物可发生消除、消除反应的催化剂和立体化学、消除反应的主产物与两个规则，消除反应的用途等；对重氮化反应强调了重氮化反应与偶联反应的酸性、反应温度和偶氮染料的毒性）。

在第六章“天然化合物的提取”，我们选用了几个和广西优势特色资源相关的天然产物。

在第七章“综合性实验”，所选的 12 个实验包括天然产物的提取分离纯化、香料和药物的制备、外消旋体的拆分等。

在第八章“研究性实验”,首先介绍了研究性实验的特点、进行研究性实验的步骤以及制订研究性实验方案要考虑的几个要素,然后精选了4个有趣的研究性实验实例。

在第九章“现代有机合成实验新技术与新方法”,介绍了微波辐射合成、超声波辅助合成、无溶剂反应、离子液体作为溶剂的反应、水作为溶剂的反应和多组分反应,每类新技术后面附有一个反应实例;还介绍了超临界萃取技术和分子蒸馏技术,每种新技术新方法后,附有一些参考文献供大家深入学习之用。

考虑到使用本教材的学校大多数都有培养教师的任务,本书在第十章保留了10个有机化合物的性质实验(验证性实验),但在篇幅上做了较大的压缩。

书后有9个附录,主要介绍了化学试剂的一般知识、常用有机溶剂的纯化方法和物理性质、各类有机产物的分离提纯通法,重要有机化学实验文献包括网络资源数据库、重要学术期刊、SciFinder Scholar、手册辞典、工具书和参考书等。书后所附20个有机物的IR和 ^1H NMR谱图,是在广西师范大学“药用资源化学与药物分子工程”国家重点实验室培育基地测定的;附录中的“实验中基本操作统计表”可供教师选择实验时参考。

本书的内容,远远超过了现在的教学时数,各校在使用本教材时可根据自己的专业特点和教学时数,选择不同的实验内容。

本书的编者都是教学一线的骨干教师,由苏桂发任主编,潘英明、崔建国、尹显洪任副主编。参加本书编写的有广西师范大学的苏桂发、潘英明、覃江克、唐煌和潘成学,广西师范学院的崔建国、李若华,广西民族大学的尹显洪、黄忠京,玉林师范学院的朱万仁、杨燕,河池学院的黄秀香,百色学院的隆金桥,贺州学院的梁柏林、赵小红,广西民族师范学院的苏秀芳,桂林高等师范专科学校的刘贤贤、王凯。在每个实验后面注明了编写学校,以示对其内容负责和尊重知识产权。

本书参考了兄弟院校和国外教材的一些内容,在此深表谢意。由于编者水平有限,疏漏欠妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

本书可作为高等院校化学、化工、应用化学、林产化学、生物、环境、药学及天然产物化学等专业的实验教学用书,也可供相关专业科研人员参考。作者力求使本书不但成为一本有机化学实验教科书,而且成为一本报考有机化学专业研究生的复习备考资料 and 低年级研究生的科研入门参考书。

本书出版得到了广西师范大学和广西壮族自治区教育厅的资助。广西师范大学梁宏校长在百忙之中为本系列教材写总序,郑州大学副校长、教育部高等学校化学与化工学科教学指导委员会化学类专业教学指导分委员会副主任宋毛平教授为本书写序,广西师范大学“药用资源化学与药物分子工程”国家重点实验室吴强老师,研究生宗玺、李丽等在谱图测试中给予帮助,在此一并表示感谢!

编 者

2012年7月

目 录

第一章 有机化学实验的一般知识	1
第一节 有机化学实验的目的、任务及实验室规则	1
1. 有机化学实验的目的和任务	1
2. 有机化学实验的主要内容	1
3. 有机化学实验室规则	2
第二节 有机化学实验的安全基础知识	2
1. 有机化学实验的特点	2
2. 实验室安全守则	3
3. 实验室事故的预防及处理	3
第三节 有机化学实验常用玻璃仪器和设备	5
1. 常用玻璃仪器的性能和用途	5
2. 玻璃仪器的洗涤、干燥、保养与使用	9
3. 有机化学实验室常用设备	10
第四节 有机化学的实验预习、实验记录和实验报告	19
1. 实验预习	19
2. 实验记录	20
3. 实验报告	20
4. 实验报告示例	21
第二章 有机化学实验的基本技术	24
第一节 常用有机化学实验装置	24
1. 回流冷凝装置	24
2. 蒸馏装置	24
3. 搅拌装置	25
4. 有机化学实验装置的装配与拆卸	26

第二节	加热、冷却和搅拌	27
1.	加热 / 27	
2.	冷却 / 28	
3.	搅拌 / 29	
第三节	干燥剂和干燥方法	30
1.	干燥方法及干燥剂的分类和性能 / 30	
2.	液体有机化合物的干燥 / 31	
3.	固体有机化合物的干燥 / 32	
4.	气体有机化合物的干燥 / 33	
第四节	无水无氧操作技术	33
1.	真空手套箱操作 / 33	
2.	基于双排管的真空线操作 / 34	
3.	基于标准磨口三通的简易无水无氧操作 / 35	
4.	玻璃仪器的洗涤干燥及橡皮材质的处理 / 36	
5.	惰性气体的净化 / 36	
6.	注射针管技术 / 37	
第三章	有机化合物的分离提纯方法	39
第一节	液体有机物的分离提纯方法	39
实验 3-1	蒸馏(工业乙醇的蒸馏) / 39	
实验 3-2	分馏(丙酮-水的分馏) / 42	
实验 3-3	减压蒸馏(糠醛的减压蒸馏) / 45	
实验 3-4	水蒸气蒸馏(从桂枝叶中提取桂油) / 48	
实验 3-5	液-液萃取(从醋酸水溶液中萃取醋酸) / 51	
实验 3-6	液-固萃取(从银杏叶中提取黄酮) / 54	
第二节	固体有机物的分离提纯方法	56
实验 3-7	重结晶(乙酰苯胺的重结晶) / 56	
实验 3-8	升华(粗萘的升华纯化) / 60	
第三节	色谱分离技术	62
1.	色谱分离法概述 / 62	
2.	常规的色谱分离实验 / 63	
实验 3-9	薄层色谱 / 63	
实验 3-10	柱色谱 / 67	
实验 3-11	纸色谱 / 71	
3.	气相色谱 / 73	
4.	高效液相色谱 / 75	

第四章 有机化合物物理常数的测定和波谱分析	77
第一节 有机化合物物理常数的测定	77
实验 4-1 熔点的测定及温度计校正	77
实验 4-2 沸点的测定	80
实验 4-3 折射率的测定	82
实验 4-4 旋光度的测定	84
第二节 有机化合物结构鉴定方法简介	86
1. 红外光谱(IR)	86
2. 核磁共振谱(NMR)	91
第五章 有机化合物的制备	95
1. 有机合成实验的几个影响因素	97
2. 消除反应	99
实验 5-1 环己烯的制备	100
3. Diels-Alder 反应	102
实验 5-2 呋喃与马来酸酐的环加成反应	103
实验 5-3 马来海松酸酐的制备	104
4. 硝化反应	105
实验 5-4 间硝基苯甲醛的制备	105
5. Fridel-Crafts 反应	107
实验 5-5 苯乙酮的制备	108
实验 5-6 抗氧化剂 BHT 的制备	109
6. 卤代反应	111
实验 5-7 溴乙烷的制备	111
实验 5-8 1-溴丁烷的制备	113
实验 5-9 2-甲基-2-氯丙烷的制备	114
7. Grignard 反应	115
实验 5-10 2-甲基-2-丁醇的制备	116
实验 5-11 三苯甲醇的制备	117
8. Williamson 反应	119
实验 5-12 β -萘乙醚的制备	119
实验 5-13 甲基叔丁基醚的制备	120
9. 羟醛缩合(Aldol)反应	121
实验 5-14 苯叉丙酮和二苯叉丙酮的制备	122
10. Perkin 反应	124
实验 5-15 肉桂酸的制备	124

11. Cannizzaro 反应 / 125

实验 5-16 苯甲醇和苯甲酸的制备 / 125

实验 5-17 α -呋喃甲醇和 α -呋喃甲酸的制备 / 127

12. 生物有机合成 / 128

实验 5-18 辅酶催化合成安息香 / 128

13. Wittig 反应 / 130

实验 5-19 1,2-二苯乙烯的制备 / 131

14. 氧化反应 / 132

实验 5-20 己二酸的制备 / 134

实验 5-21 二苯基乙二酮的制备 / 135

15. 酯化反应 / 136

实验 5-22 乙酸乙酯的制备 / 137

实验 5-23 乙酸正丁酯的制备 / 138

实验 5-24 乙酰水杨酸的合成 / 139

实验 5-25 塑料增塑剂——邻苯二甲酸二丁酯的制备 / 142

实验 5-26 阴离子表面活性剂——十二烷基硫酸钠的制备 / 143

16. Claisen 酯缩合反应 / 144

实验 5-27 乙酰乙酸乙酯的制备 / 145

17. 还原反应 / 147

实验 5-28 邻氨基苯甲酸的制备 / 148

实验 5-29 异冰片的制备 / 149

18. 重氮化反应及应用 / 150

实验 5-30 甲基橙的制备 / 151

19. 相转移催化反应 / 153

实验 5-31 相转移催化合成二茂铁 / 154

20. Skraup 反应 / 155

实验 5-32 喹啉的制备 / 156

21. 高分子合成 / 157

实验 5-33 脲醛树脂的制备 / 157

第六章 天然化合物的提取 ————— 161

实验 6-1 茶叶中咖啡因的提取 / 161

实验 6-2 从黑胡椒中提取胡椒碱 / 163

实验 6-3 青蒿素的提取 / 165

- 实验 6-4 八角茴香油的提取 / 166
- 实验 6-5 黄连中黄连素的提取与鉴定 / 168
- 实验 6-6 从华千金藤提取四氢巴马丁 / 170
- 实验 6-7 穿心莲内酯的提取 / 171

第七章 综合性实验 ————— 174

- 实验 7-1 由山苍子油制备香料紫罗兰酮 / 174
- 实验 7-2 止咳酮的制备 / 176
- 实验 7-3 抗结肠炎药——美沙拉嗪的制备 / 178
- 实验 7-4 局部麻醉剂——苯佐卡因的合成 / 180
- 实验 7-5 对氨基苯磺酰胺的制备 / 183
- 实验 7-6 鲁米诺的制备与化学发光 / 185
- 实验 7-7 胆甾-4-烯-3-酮-6-肟的制备 / 187
- 实验 7-8 外消旋 α -苯乙胺的制备和拆分 / 190
- 实验 7-9 用脱氢松香酸拆分外消旋苯甘氨酸 / 194
- 实验 7-10 秦皮中七叶内酯和七叶苷的分离纯化 / 196
- 实验 7-11 槐米中芦丁的提取、分离与鉴定 / 198
- 实验 7-12 黄芩中黄芩苷的提取和纯化 / 199

第八章 研究性实验 ————— 202

- 1. 研究性实验的特点和步骤 / 202
- 2. 制订有机合成研究性实验方案要考虑的几个要素 / 202
 - 实验 8-1 正交设计法制备香豆素 / 207
 - 实验 8-2 驱蚊剂 N,N -二乙基间甲基苯甲酰胺的制备 / 209
 - 实验 8-3 甜味香料二苯甲酮的制备 / 210
 - 实验 8-4 从猫豆提取左旋多巴 / 212

第九章 现代有机合成实验新技术与新方法 ————— 214

- 1. 微波辐射合成 / 214
 - 实验 9-1 微波辐射制备肉桂酸 / 215
- 2. 超声波辅助合成 / 216
 - 实验 9-2 查尔酮的制备 / 217
- 3. 无溶剂反应 / 218
 - 实验 9-3 无溶剂研磨法合成希夫碱 / 219
- 4. 离子液体作为溶剂的反应 / 220
 - 实验 9-4 离子液体作为溶剂合成吡唑类化合物 / 221

5. 水作为溶剂的反应	222
实验 9-5 水作为反应介质合成 1,4-二氢吡啶化合物 /	223
6. 多组分反应 /	224
实验 9-6 三组分反应合成 α -氰基噻吩化合物 /	225
7. 超临界萃取技术 /	226
8. 分子蒸馏技术 /	228
 第十章 有机化合物的性质实验	230
实验 10-1 甲烷和烷烃的性质 /	230
实验 10-2 不饱和烃的制备和性质 /	232
实验 10-3 卤代烃的性质 /	234
实验 10-4 醇和酚的性质 /	235
实验 10-5 醛和酮的性质 /	237
实验 10-6 羧酸及其衍生物的性质 /	240
实验 10-7 胺和酰胺的性质 /	241
实验 10-8 糖类物质的性质 /	244
实验 10-9 氨基酸及蛋白质的性质 /	247
实验 10-10 杂环化合物与生物碱的性质 /	250
 附录	252
一 化学试剂的一般知识 /	252
二 常用试剂的恒沸物表 /	254
三 常用有机溶剂的纯化 /	255
四 常用有机溶剂的物理常数表 /	260
五 有机溶剂混溶性表 /	261
六 有机合成中各类有机产物的分离提纯通法 /	262
七 实验中基本操作统计表 /	264
八 一些有机化合物的波谱图 /	268
九 有机化学实验文献简介 /	284
 主要参考文献	292

第一章 有机化学实验的一般知识

第一节 有机化学实验的目的、任务及实验室规则

1. 有机化学实验的目的和任务

实验,是探索未知世界的重要途径,而有机化学实验,更是展现化学家的智慧与创造力的重要舞台。通过实验教学,使学生在有机化学实验基本操作方面获得较为全面的训练,掌握实验操作技能和技巧,提高动手能力,养成正确观察和分析实验现象的习惯,学会真实记录实验现象和正确书写实验报告的方法,培养实事求是的科学态度,提高分析问题和解决问题的能力,为进一步学习专业课和从事科研工作打下基础。

2. 有机化学实验的主要内容

有机化学实验主要包括:

(1)基本操作技能训练。主要训练有机化学实验中涉及的重要技术,如蒸馏(包括水蒸气蒸馏、减压蒸馏、分馏)、萃取、回流、重结晶、干燥、升华等,学生掌握了基本操作技术和技能,就可以进一步做好有机化合物的制备、综合性和研究性实验。本教材对于重要的基本操作单独设置典型实验项目安排训练,并在化合物的制备实验中加以运用和巩固,有些实验技能结合化合物的制备实验一起学习,目的是让学生能够正确操作并达到熟练的程度。

(2)有机化合物的制备实验。主要从各类有机化学反应中选择一些有代表性的化合物来制备,并将新制备的产物进行分离提纯,让学生学习从常见原料制备新化合物的方法,提高对实验的兴趣和成就感。

(3)有机化合物的性质实验。主要验证一些典型化合物的性质,帮助学生加深对有机化学理论课的理解。

(4)天然化合物的提取与分离。主要结合广西优势资源,从一些天然的动植物中提取有效成分,并对其结构进行分析鉴定。

(5)综合性实验。在基本操作技能和制备实验的基础上,通过几个步骤才能完成的操作相对比较复杂的实验,这些实验可以从一些基本原料开始,通过多步实验来制备比较复杂的化合物,用前面实验的产品作为后面实验的原料,在实验过程中,不仅要对其制备的化合物进行分离提纯,还要对其结构进行分析或表征,以训练学生的综合能力。

(6)研究性实验。也叫设计性实验,没有给出具体的实验步骤,让学生在掌握常规实

验技能的基础上自主发挥,学生可以通过查阅文献,独立设计实验方案、确定实验步骤和操作方法,自己选择用于实验的仪器和药品的种类、规格、用量等。通过研究性实验的训练,使学生的实验技能得到巩固、深化和应用,培养学生的创新意识和综合能力。

3. 有机化学实验室规则

为了确保有机化学实验安全、正确地进行,培养学生良好的实验习惯和严谨的科学态度,学生必须遵守以下规则:

(1)进入实验室前,要对所做的实验内容认真预习并写好预习报告。明确实验的目的和要求,了解实验的基本原理、步骤和操作技术,熟悉实验所需的药品、仪器和装置,重视实验中的注意事项,切实做好实验前的准备工作。在进行实验之前,一定要先从安全角度着想,对使用的化学试剂的毒性及危险性有所了解,对反应的结果心中有数,对可能出现的异常现象有所估计。

(2)实验时要思想集中,认真操作,仔细观察,积极思考,及时如实地记录实验操作步骤和实验现象。实验结束后,应妥善保存实验记录,并根据原始记录及时写出实验报告。

(3)爱护实验仪器。自管仪器用后必须洗净,妥善收藏;公用仪器用后及时放回原处。仪器若有损坏要及时办理登记、补领手续。公用药品不得随意挪动,用后立即盖好。实验时要节约用水、用电。

(4)保持实验室的整洁和安静。实验中不要大声喧哗,不做与实验无关的事情,不能擅自离开实验岗位,不能戴隐形眼镜做实验,严禁在实验室内饮食、吸烟。保持实验仪器、台面、地面、水槽的清洁,暂时不用的仪器不要放在台面上,实验用后的废弃药品要倒入指定的容器内。

(5)尊重老师的指导,严格按照实验中规定的药品规格、用量和步骤进行实验,若要更改,要征得指导老师同意后方可实施。

(6)实验结束后,拔掉电源插头,认真清洗仪器并将仪器归类摆放,将个人实验台面清扫干净,值日学生负责打扫实验室卫生,复原公用仪器的位置,关闭水、电、煤气开关总阀,经老师检查同意后方可离去。

(广西师范学院编写)

第二节 有机化学实验的安全基础知识

1. 有机化学实验的特点

有机化学实验室所用的药品大多有毒、可燃、有腐蚀性或容易爆炸,所用的仪器设备大部分是易碎的玻璃制品,所以在实验时,粗心大意就容易发生事故。在进入实验室前,必须认识到化学实验室是潜在的危险场所,要把安全放在首要位置。提高警惕,加强安全措施,严格遵守操作规程,防止事故发生。

强调有机化学实验中的安全性,就是强调以人为本,把师生的安全、健康放在第一位。教师与学生应时时、处处注意安全保护,消除各种不安全因素,加强自我保护意识,采取更主动、更全面、多方位的保护措施,切实保护实验师生的健康与安全。

2. 实验室安全守则

(1)熟悉实验室及周围的环境,熟悉电源总闸、灭火器材、通风设备、急救药箱的安放位置和使用方法,熟悉紧急疏散通道,以便安全地进行实验和及时处理意外事故。如果发生安全事故要镇静,要及时采取适当措施并立即报告指导教师及实验室管理人员。

(2)实验室内不能存放大量易燃、易挥发物质,尽量防止或减少易燃气体的外逸。盛有易燃有机物的容器不能靠近火源,不能用敞口容器存放和加热易燃、易挥发性溶剂,不能用明火加热易燃有机物,在反应中转移易燃有机溶剂时要暂时熄火并移走火源。

(3)不要将容易反应产生危险的物品放在一起。氧化剂和还原剂的混合物在受热、摩擦或撞击时会发生爆炸;强氧化剂与一些有机化合物接触,如乙醇和浓硝酸混合时会发生猛烈的爆炸反应。氧气钢瓶和氢气钢瓶放在一起,如有泄漏也有爆炸的危险。一些本身容易爆炸的化合物,如硝酸盐类、三碘化氮、芳香族多硝基化合物、乙炔及其重金属盐、重氮盐、叠氮化物、有机过氧化物等,受热或被敲击时会发生爆炸。

(4)容易自燃的物质如白磷、电石、钠、钾及金属氢化物等要隔绝空气保存,使用时要特别小心。

(5)处理大量易燃药品时,要在通风橱内操作,室内应无明火火源。易燃、易挥发的废弃药品,不能随意乱倒,量大时,要做专门回收处理;量小时,对不与水发生剧烈反应的物质可以倒入水槽并用水冲走。

(6)要注意实验室的排气和通风,及时将易燃、有害气体排出室外。空气中易燃气体或助燃有机物的蒸汽浓度在一定的范围内(爆炸极限)遇火花或明火立即发生爆炸。在蒸馏或回流易燃物质时要放沸石,防止溶液出现过热暴沸冲出而引起火灾;要装好冷凝装置,防止易燃蒸汽逸出而造成火灾。

3. 实验室事故的预防及处理

严格按照实验规程进行操作,遵守安全规则是预防事故的基本要求,实验过程中一旦发生事故,不要惊慌,要立即采取相应措施。

(1)火灾。首先关闭煤气阀门,切断电源,熄灭火种,移走易燃物,再根据燃烧物的性质和火势采用不同的方法灭火。若少量溶剂着火,用湿布或石棉布扑灭,衣物着火时,不要慌张跑动,应尽快脱下衣服或就地打滚;在保证火势不会蔓延的情况下,少量溶剂可任其烧完。若火势较大,则需用灭火器、水、沙子等扑救。

使用灭火器时要根据起火的原因和现场情况正确选择。二氧化碳灭火器常用于扑灭油脂、电器及其他贵重物品着火;四氯化碳灭火器常用于扑灭电器内或电器附近着火,因四氯化碳高温时能生成剧毒的光气,且与金属钠接触会发生爆炸,故在使用此灭火器时要注意,不能在狭小和通风不良的实验室内使用;泡沫灭火器会喷出大量的二氧化碳气体和泡沫,因发泡剂是碳酸氢钠溶液和硫酸铝溶液,使泡沫导电,因此不能用于电器灭火。不论使用何种方法灭火,都应从火的四周开始向中心灭火。

烧伤的处理:若为轻伤,烧伤处皮肤尚完整,应立即将伤处浸在凉水中进行“冷却治疗”,它有降温、减轻余热损伤、减轻肿胀、止痛、防止起泡等作用,如有冰块,把冰块敷于伤处效果更佳,冷却 30 min 左右就能完全止痛。随后用万花油或烫伤膏涂于烫伤部位,这样只需 3~5 天便可自愈。应当注意,这种“冷却治疗”在烧伤、烫伤后要立即进行,如