



普通高等教育“十三五”规划教材

有机化学实验

(第二版)

李 明 郭维斯 王书文 主 编
刘永军 张林宝 辛飞飞

 科学出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

有机化学实验

(第二版)

李 明 郭维斯 王书文 主编
刘永军 张林宝 辛飞飞

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是山东省有机化学精品课程和山东省优秀教学团队建设的配套教材。本书基本保留了第一版的编写内容和特点,以“基础—综合—设计”为主线,强调了“以绿色化学为导向,体现基础性、突出综合性、加强先进性和应用性”的编写原则。与第一版相比,减少了某些陈旧和重复的实验,将“绿色化学实验”单设一章,增加了超声波合成、微通道反应器合成、有机电合成、光催化合成、无溶剂反应和水相反应等新方法和新技术,重新编写了微波辐射有机合成。综合性化学实验以系列串联实验为主,增加了钴催化或铜催化碳氢活化等反应。

本书可作为高等学校化学、应用化学、化工、高分子、材料、生物、环境、医学、药学、安全及海洋等专业本科生的有机化学实验教材,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/李明等主编. —2版. —北京:科学出版社,2019.2

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-03-060460-6

I. ①有… II. ①李… III. ①有机化学—化学实验—高等学校—教材
IV. ①062-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 014088 号

责任编辑:陈雅娴 侯晓敏/责任校对:杨 赛

责任印制:师艳茹/封面设计:陈 敬

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>

石家庄继文印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2019年2月第 二 版 印张:19

2019年2月第十三次印刷 字数:486 000

定价:59.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《有机化学实验(第二版)》

编写委员会

主 编 李 明 郭维斯 王书文

刘永军 张林宝 辛飞飞

编 委(按姓氏笔画排序)

于凤丽 于世涛 于永良 于跃芹

王 磊 王明慧 王鲲鹏 文丽荣

司 雯 吕志国 刘香兰 刘福胜

齐 燕 孙桂春 李风起 吴中涛

宋 然 宋修艳 张晓茹 陈绍晋

陈望爱 林润雄 胡文祥 胡志强

钟惠民 袁 冰 袁 瑾 贾肖飞

黄龙江 蒋玉湘 温永红

第二版前言

在国家发展新工科和工程教育认证的背景下,培养学生既具有系统、扎实的基础知识,又具有一定的动手能力和思考能力,同时具有自我获得知识的能力和适应环境的能力更加重要。有机化学实验是实践性很强的课程,对培养学生的动手能力、观察能力、分析解决问题能力和创新思维能力等起着不可替代的作用。编者根据教育部关于化学、应用化学、化工、材料、环境科学和药学等专业“有机化学实验”教学内容及国家化学实验教学示范中心建设内容中对有机化学实验的基本要求,参考国内、外有关实验教材和参考书,结合作者多年的教学经验,以“基础—综合—设计”为主线,组织修订了本书。

本书强调“以绿色化学为导向,体现基础性、突出综合性、加强先进性和应用性”的编写原则,其中“绿色化学实验”是修订的重点。本书将绿色化学实验单独列为一章,增加了超声波合成、微通道反应器合成、有机电合成、光催化合成、无溶剂反应和水相反应等新方法和新技术,重新编写了微波辐射有机合成。在第2章中增加了“质谱”一节内容,第4章增加了“内式-降冰片烯-5,6-顺式-二羧酸酐的制备”和“手性丙炔醇的制备”两个实验,删除了“溴乙烷的制备”、“苯甲酸乙酯的制备”、“8-羟基喹啉的制备”、“苯并咪唑-2-硫酮的制备”和“2-氨基-4,6-二甲基嘧啶的制备”等重复性内容。

工程认证的核心理念之一是“以学生为中心”,跟踪基础研究进展,关注科学热点,编者结合青岛科技大学教师的科研课题,将路线成熟的科研成果转化为设计实验案例。综合性化学实验增加了“钴催化碳氢键的烷氧化反应研究”、“铜促进的烷氧化反应研究”和“Rh(I)催化的1-己烯的氢甲酰化反应”等前沿内容,删除了“染料中间体——对硝基苯胺的制备”、“昆虫信息素——2-庚酮的制备”及“溴硝醇的制备”等传统实验。设计性实验删除了“负载型催化剂的制备及其在有机合成上的应用”、“固体酸催化马来酸酯类化合物的合成”、“分子筛催化2-甲氧基萘的Friedel-Crafts酰基化反应研究”、“偶氮染(颜)料的合成”、“脯氨酸及其衍生物的合成与应用”等内容,增加了“高价碘试剂在有机合成中的应用”、“钯催化的 sp^2C-H 键的氰化反应”、“基于N-叔丁基亚磺酰亚胺的aza-Barbier反应研究”和“超分子大环柱芳烃的合成研究”等创新型实验,实施教学、科研互动,确保实验满足新技术、新应用和新视野的要求。新增的实验既符合绿色化学理念、原子经济性好,又与科学研究的热点、前沿内容相衔接,体现现代技术,充满时代性和挑战性。同时还可以激发学生科研创新理念,有利于学生个性的全面发展和潜能的充分发挥,突出了综合能力培养和办学特色,力求做到实践与理论的平衡、基础与前沿的平衡、经典与现代的平衡、个体为主操作与群体合作协调的平衡、循序渐进习得与研究探索创新的平衡。

本书由李明、郭维斯、王书文、刘永军、张林宝和辛飞飞主编,贾肖飞、吴中涛、蒋玉湘、陈绍晋、王鲲鹏、司雯、宋然、陈望爱提供并校对了新增加的实验内容。于跃芹、袁瑾、胡志强、王明慧、孙桂春、温永红、袁冰、宋修艳、于凤丽、张晓茹、胡文祥、李风起、刘香兰、齐燕、文丽荣、于永良、黄龙江、钟惠民、王磊、于世涛、刘福胜、林润雄、吕志国等从事有机化学实验教学的老师参加了本书的编写。本书由郭维斯统稿。

在编写过程中，青岛科技大学教务处和化学与分子工程学院给予了极大的帮助和支持，南开大学杨华铮教授，兰州大学张自义教授、许鹏飞教授、梁永民教授，首都师范大学胡文祥教授，中国石油大学夏道红教授对本书的编写提出了宝贵的意见，科学出版社的编辑陈雅娴为本书的出版付出了辛勤劳动，在此表示衷心的感谢！

在编写过程中，汲取了兄弟院校有机化学实验教材的内容和编写经验，谨表谢意！

限于编者水平，本书疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2018 年 10 月于青岛

第一版前言

本书是青岛科技大学化工类专业化学系列课程国家教学团队、山东省应用化学品牌与特色专业和山东省有机化学精品课程建设的一项研究成果,是 21 世纪工科类化学、化工及相关专业的有机化学实验教材。

随着有机化学实验技术的不断发展,现代分析方法在有机化学领域的广泛应用,有机化学实验教学内容、实验方法和手段的不断更新,特别是社会对人才培养的要求越来越高,原有的有机化学实验教材已远远不能满足和适应新世纪人才培养的需要。

为了适应 21 世纪化学、化工等学科发展的需要,培养学生既具有系统扎实的基础知识、实验技能,又具有一定的动手能力和思考能力,同时具有自我获得知识的能力和适应环境的能力,我们根据教育部关于化学、应用化学、化工、材料、环境科学和药学等专业“有机化学实验”教学内容和教育部对国家化学实验教学示范中心建设内容中对有机化学实验的基本要求,并结合多年的教学经验,参考国内、外有关实验教材和参考书,以“基础—综合—设计”为主线,组织编写了本书。

基础实验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以及相关学科实验的基本知识,培养学生通过科学实验研究问题的基本意识和思维习惯,确保学生能够规范、正确、熟练地进行基本实验操作。同时,基础实验内容还包括实验室的安全和注意事项、工具书的使用、常规仪器的使用、化学药品的性质、规格和使用等。

综合性实验是在学生具有一定基础知识和基本操作技能的基础上,运用某一课程或多门课程的综合知识,对学生实验技能和实验方法进行综合训练的一种复合性实验。综合性实验以系列串联实验为主,加强由常量—半微量—微量实验方法的演变,要求学生能综合应用所学知识及多种实验技能解决有一定难度的实验问题。

设计性实验应在基础和综合性实验技能的基础上展开,结合我校教师的科研课题,移植最新的科研成果,将较复杂、路线成熟的科研成果转化为教学资源,实施教学科研互动,突出综合能力培养和办学特色,有利于学生个性的全面发展和潜能的充分发挥,是实现素质教育的良好途径。

绿色化学实验是绿色化学的重要组成部分,本书增加了“绿色化学”实验内容,将绿色化学的原理运用到实验设计、实验条件的控制等方面,引入多组分反应、固体酸和固体碱催化、离子液体催化、酶催化、微波辅助合成等有机合成中的诸多新概念和新技术,有利于培养学生严谨的科学态度,增强环保意识。

本书内容编排从简单到复杂,由浅至深,实验内容的选择力求做到实践与理论的平衡、基础与前沿的平衡、经典与现代的平衡、个体为主操作与群体合作协调的平衡,体现基础性,突出综合性,加强实用性和趣味性。

书后附有常用有机试剂的纯化方法、常用试剂的恒沸物表、常用有机化合物的物理常数表、主要基团的红外特征吸收峰、核磁共振氢谱的化学位移等内容,可供相关化学工作者参考和查阅。

本书是我校多年来有机化学实验教学改革与实践经验的总结。全书由李明、刘永军、王书文、于跃芹主编，袁瑾、王明慧、孙桂春、温永红、袁冰、宋修艳、于凤丽、张晓茹、胡志强、胡文祥、李风起、刘香兰、齐燕、文丽荣、于永良、钟惠民、王磊、于世涛、刘福胜、林润雄、吕志国等从事有机化学实验教学的老师参加了本书的编写。第1章由李明编写，其中“无水无氧操作技术”由刘永军编写；第2章由于跃芹编写，其中“红外吸收光谱法”由文丽荣编写，“核磁共振氢谱”由于永良编写；第3章由王书文编写；附录由袁冰编写；其余各实验的具体负责编写者均列在实验内容之后；全书由刘永军统稿。

青岛科技大学教务处、化学与分子工程学院、化工学院和高分子科学与工程学院对本书的出版给予了极大的帮助和支持，南开大学杨华铮教授、兰州大学张自义教授、首都师范大学胡文祥教授、中国石油大学夏道红教授和青岛科技大学张书圣教授对本书的编写提出了宝贵的意见，在此表示衷心的感谢！

在编写过程中，参考了兄弟院校有机化学实验教材的内容，谨表谢意！

限于编者水平，本书疏漏之处在所难免，恳请读者不吝赐教。

编 者

2010年3月于青岛科技大学

目 录

第二版前言

第一版前言

第1章 有机化学实验的一般知识	1
1.1 有机化学实验室规则	1
1.2 化学试剂的等级标准	1
1.3 安全基本知识	2
1.3.1 火灾、爆炸的预防及处理	2
1.3.2 中毒事故的预防及处理	2
1.3.3 其他事故的预防及处理	3
1.4 化学实验安全歌	3
1.5 常用玻璃仪器和应用范围	4
1.5.1 玻璃仪器	4
1.5.2 常用玻璃仪器的应用范围	5
1.5.3 标准磨口玻璃仪器	6
1.6 常用有机实验典型装置	7
1.7 常用仪器的清洗干燥和保养	9
1.7.1 仪器的洗涤	9
1.7.2 玻璃仪器的干燥	10
1.7.3 常用玻璃仪器的保养	10
1.7.4 仪器的装配	11
1.8 加热和冷却	11
1.8.1 加热	11
1.8.2 冷却	12
1.9 实验预习、记录和实验报告的基本要求	13
1.9.1 实验预习	13
1.9.2 实验记录	14
1.9.3 实验报告	14
1.9.4 实验报告示例	14
1.10 常用工具书和参考书	16
1.10.1 常用工具书	16
1.10.2 美国《化学文摘》	17
1.10.3 有机化学常用期刊和网址	18
1.11 综合性实验和设计性实验	19
1.12 无水无氧操作技术	21

1.12.1	双排管 Schlenk 操作的实验原理	21
1.12.2	双排管 Schlenk 操作步骤	22
1.12.3	玻璃仪器的洗涤干燥及橡皮材质的处理	22
1.12.4	惰性气体的净化	22
1.12.5	注射器针管技术	23
1.12.6	无水无氧简单操作装置	24
第 2 章	有机化合物物理常数测定及结构鉴定	25
2.1	熔点的测定	25
2.1.1	基本原理	25
2.1.2	毛细管熔点测定法	26
2.1.3	温度计的校正	27
2.1.4	熔点测定仪	28
实验 1	熔点的测定	28
2.2	沸点的测定	29
2.2.1	基本原理	29
2.2.2	测定方法	29
实验 2	沸点的测定	30
2.3	折射率的测定	30
2.3.1	基本原理	31
2.3.2	阿贝折光仪	31
2.3.3	实验操作	32
实验 3	测定水、乙醚、乙酸乙酯的折射率	33
2.4	旋光度的测定	33
2.4.1	基本原理	33
2.4.2	旋光仪	34
2.4.3	测定方法	34
实验 4	比旋光度的测定	35
2.5	红外吸收光谱法	35
2.5.1	基本原理	37
2.5.2	基团特征吸收频率及谱图解析方法	39
2.5.3	试样制备方法	40
2.6	核磁共振氢谱	41
2.6.1	基本原理	41
2.6.2	仪器设备简介	43
2.6.3	样品制备	43
2.6.4	实验操作步骤简介	44
2.6.5	核磁共振氢谱的解析	44
2.7	质谱	46
2.7.1	基本原理	47

2.7.2	仪器设备简介	49
2.7.3	数据解析	49
第3章	有机化合物的分离和提纯	51
3.1	蒸馏	51
3.1.1	基本原理	51
3.1.2	实验装置	51
3.1.3	实验操作	52
3.1.4	特殊蒸馏——易凝固物质的蒸馏装置	53
实验5	丙酮-水混合物的蒸馏	54
3.2	简单分馏	54
3.2.1	基本原理	54
3.2.2	仪器与装置	55
3.2.3	实验操作	55
实验6	丙酮-水混合物的分馏	56
3.3	水蒸气蒸馏	57
3.3.1	基本原理	57
3.3.2	实验操作	58
3.3.3	改进的水蒸气蒸馏装置	59
实验7	苯甲酸乙酯的水蒸气蒸馏	59
3.4	减压蒸馏	59
3.4.1	基本原理	60
3.4.2	实验操作	61
实验8	乙酰乙酸乙酯的蒸馏	64
3.5	重结晶	64
3.5.1	基本原理	64
3.5.2	实验操作	65
实验9	乙酰苯胺的重结晶	68
3.6	升华	70
3.6.1	基本原理	70
3.6.2	实验操作	70
3.7	干燥和干燥剂	71
3.7.1	基本原理	72
3.7.2	气体的干燥	72
3.7.3	液体的干燥	73
3.7.4	固体有机物的干燥	74
3.8	萃取与洗涤	75
3.8.1	基本原理	76
3.8.2	液-液萃取	76
3.8.3	化学萃取	77

3.8.4 液-固萃取	77
实验 10 分离甲苯、苯胺、苯酚和苯甲酸的混合物	78
3.9 色谱法	78
3.9.1 柱色谱	78
3.9.2 薄层色谱	82
实验 11 甲基橙与亚甲基蓝的柱色谱分离	85
实验 12 薄层色谱	85
3.10 天然产物的提取	85
实验 13 茶叶中提取咖啡因	86
实验 14 黄连中提取黄连素	88
实验 15 烟叶中提取烟碱	89
实验 16 槐花米中提取芸香苷	90
第 4 章 有机化合物的制备与反应	93
4.1 烯烃的制备	93
实验 17 环己烯的制备	93
实验 18 茺烯的制备	95
实验 19 内式-降冰片烯-5,6-顺式-二羧酸酐的制备	97
4.2 卤代烃的制备	100
实验 20 正溴丁烷的制备	100
实验 21 3-溴代环己烯的制备	102
实验 22 1-碘丁烷的制备	103
4.3 醇和酚的制备	104
实验 23 Grignard 反应及 2-甲基-2-己醇的制备	104
实验 24 1-苯乙醇的制备	107
实验 25 季戊四醇的制备	109
实验 26 手性丙炔醇的制备	111
实验 27 对溴苯酚的制备	113
实验 28 双酚 A 的制备	115
4.4 醚的制备	117
实验 29 乙醚的制备	117
实验 30 正丁醚的制备	119
实验 31 β -萘乙醚的制备	122
4.5 脂肪族醛和酮的制备	123
实验 32 水杨醛的制备	123
实验 33 环己酮的制备	125
实验 34 环戊酮的制备	126
实验 35 苯乙酮的制备	128
实验 36 苯亚甲基苯乙酮的制备	130
实验 37 茉莉醛的制备	131

4.6 芳香族硝基化合物的制备	133
实验 38 硝基苯的制备	133
4.7 胺类化合物的制备	135
实验 39 苯胺的制备	135
实验 40 间硝基苯胺的制备	136
实验 41 邻氨基苯甲酸的制备	138
4.8 羧酸及其衍生物的制备	140
实验 42 苯甲酸的制备	140
实验 43 肉桂酸的制备	141
实验 44 乙酰水杨酸的制备	143
实验 45 乙酸乙酯的制备	145
实验 46 苯甲酸乙酯的制备	147
实验 47 邻苯二甲酸二丁酯的制备	149
实验 48 呋喃甲酸和呋喃甲醇的制备	150
实验 49 乙酰乙酸乙酯的制备	153
实验 50 香豆素的制备	155
实验 51 己二酸的制备	156
实验 52 乙酰苯胺的制备	158
4.9 重氮盐及其反应	160
实验 53 对氯甲苯的制备	160
实验 54 甲基橙的制备	163
4.10 杂环化合物的制备	165
实验 55 8-羟基喹啉的制备	165
实验 56 巴比妥酸的制备	167
实验 57 苯并咪唑-2-硫酮的制备	169
实验 58 2-氨基喹啉的制备	170
第 5 章 绿色化学实验	173
实验 59 微波辐射乙酰水杨酸的合成	174
实验 60 超声波催化三氯叔丁醇的合成	177
实验 61 微通道反应器乙酸乙酯的水解	179
实验 62 循环伏安法探索二茂铁电化学氧化和还原	181
实验 63 绿色电化学方法氧化酚酞	184
实验 64 光催化反应——脱羧偶联合成 2-苯基苯并咪唑	185
实验 65 双膦酰基氨基甲烷的绿色合成	187
实验 66 2-O-(2-羟基丙基)- β -环糊精的制备	189
第 6 章 综合性化学实验	191
实验 67 钴催化碳氢键的烷氧化化反应研究	191
实验 68 铜促进的烷氧化化反应研究	194
实验 69 Rh(I) 催化 1-己烯的氢甲酰化反应	196

实验 70	官能团保护——4,4-二苯基-3-丁烯-2-酮的制备	199
实验 71	相转移催化——7,7-二氯双环[4.1.0]庚烷的制备	201
实验 72	Wittig 反应——1,4-二苯基-1,3-丁二烯 (DPB) 的制备	204
实验 73	二茂铁及其衍生物的制备	206
实验 74	安息香缩合及其应用	209
实验 75	烯胺的合成及应用——7-氧代辛酸的制备	212
实验 76	2,4-二氯苯氧乙酸的制备	215
实验 77	聚己内酰胺的制备	217
实验 78	5,5-二甲基-1,3-环己二酮的制备	220
实验 79	多组分反应——取代咪唑的制备	222
实验 80	Biginelli 反应——3,4-二氢嘧啶-2-酮的制备	224
实验 81	1-苯基-3-甲基-5-氯-4-吡唑醛的合成	228
实验 82	3-烷基/芳基-4-氨基-5-巯基-1,2,4-三唑的制备	229
实验 83	哌嗪二酮类化合物的制备	231
实验 84	1-苯基-2-氧基-3-[<i>N,N</i> -双(三甲基硅基)胺基]茚的制备	233
第 7 章	设计、研究性实验	236
7.1	KF/Al ₂ O ₃ 催化剂在有机合成中的应用	236
7.2	高价碘试剂在有机合成中的应用	238
7.3	钐试剂在有机合成中的应用	240
7.4	钪催化的 sp ² C—H 键的氰化反应	241
7.5	超分子大环柱芳烃的合成研究	243
7.6	杂多酸催化	245
7.7	烷基萘磺酸盐表面活性剂的绿色合成	246
7.8	基于 <i>N</i> -叔丁基亚磺酰亚胺的 aza-Barbier 反应研究	249
7.9	脂肪酶催化不对称水解合成 (<i>S</i>)-萘普生	252
7.10	糖簇分子的设计与合成	254
7.11	衣康酸类共聚物阻垢剂的合成	255
7.12	聚亚胺酮的合成	256
7.13	水性聚氨酯漆膜的制备研究	258
7.14	多组分体系的指纹图谱	259
7.15	硫化促进剂 NS 的合成研究	262
参考资料		264
附录		265
附录 1	常用有机溶剂的纯化	265
附录 2	实验室常用有机化合物的物理常数	269
附录 3	常见化学基团的红外光谱特征吸收	274
附录 4	常见基团质子的化学位移	277
附录 5	常用干燥剂的性能与应用范围	277
附录 6	常用恒沸物组成	278

附录 7 常用溶剂极性和沸点	279
附录 8 常用热浴液体介质及其使用温度范围	279
附录 9 常用冷浴冰-盐混合物及其最低温度	280
附录 10 气体钢瓶的颜色	280
附录 11 锂、钠和钾的使用及处理	281
附录 12 常用易爆易燃物品的性能及储藏条件的要求	282
附录 13 常见有毒化学药品及极限安全值	283
附录 14 有机类实验废液的处理方法	285

第 1 章 有机化学实验的一般知识

1.1 有机化学实验室规则

(1) 实验之前应认真预习有关实验内容，明确实验意义和所需解决的问题，安排好实验计划，写好预习报告。

(2) 熟悉实验室的安全常识及设备的使用方法，爱护公物。

(3) 必须严格遵守实验室纪律和各项规章制度，不准迟到，更不准擅自离岗。

(4) 严格按照操作规程进行实验，胆大心细，听从实验教师和工作人员的指导，发生意外事故，要镇定自若，不要惊慌失措，及时采取应急措施，并立即报告指导教师。

(5) 实验中应仔细观察，科学地、如实地做好实验记录，实验结束后记录本须经教师审阅后方可离开实验室。

(6) 始终保持实验室的整洁和安静，做到桌面、地面、水槽、仪器“四净”，不得随意乱丢纸屑、药品、火柴棍和沸石等废弃物品。

(7) 轮流值日，值日生负责打扫和整理实验室，清倒废物缸，关好水、电、煤气和门窗，经教师检查后方可离去。

1.2 化学试剂的等级标准

化学试剂的等级标准有七种，即高纯、光谱纯、基准、分光纯、优级纯、分析纯和化学纯，而国家和主管部门颁布具体标准要求的只有后三种。

(1) 优级纯，即一级品，适用于精密分析和科学研究工作。

(2) 分析纯，即二级品，纯度仅次于一级品，适用于分析和科学研究工作。

(3) 化学纯，即三级品，纯度与二级品相差较大，适用于工矿、学校的一般分析工作。

因为不同等级的试剂其标签的颜色不同，参见表 1-1，所以根据标签的颜色就可以判断试剂的级别。

表 1-1 化学试剂等级标志

试剂种类	一级品	二级品	三级品
	优级纯, G. R. (guaranteed reagent)	分析纯, A. R. (analytical reagent)	化学纯, C. P. (chemical pure)
标签颜色	绿色	红色	蓝色
适用范围	纯度很高, 适用于精密分析和科学研究工作	纯度仅次于一级品, 适用于分析和科学研究工作	纯度与二级品相差较大, 适用于工矿、学校的一般分析工作

1.3 安全基本知识

有机化学实验中所用药品种类繁多,且多易燃、易爆、有毒和具有强腐蚀性,若使用不当,就可能引发着火、爆炸、中毒、烧伤等事故。同时,实验中使用的玻璃仪器、煤气、电器等,因本身性质也增加了实验中一些潜在的危险性。但是,如果实验者懂得实验基本常识,掌握正确的操作方法,就能有效地维护人身和实验室的安全,避免事故的发生,确保实验顺利进行。

1.3.1 火灾、爆炸的预防及处理

预防火灾、爆炸的发生需注意以下几点:

(1) 防火基本准则:使火源尽可能远离易燃品。

(2) 明确防火基本原则后,就应避免着火事故的发生。例如,盛有易燃溶剂的容器不靠近火源,应妥善保管;切勿用广口容器盛装和加热易燃溶剂;尽量避免使用明火加热;数量较多的易燃品宜放在危险药品柜内;回流、蒸馏液体时,应加沸石防止暴沸,不可向热溶剂中加沸石,同时,切忌使装置形成密封体系,一定要与大气相通。

(3) 实验开始前应该检查仪器是否完好无损,装置是否“稳、妥、端、正”。注意检查装置的接口处是否漏气。

(4) 减压蒸馏时,应使用耐压容器如圆底烧瓶或抽滤瓶作接收器,不可使用锥形瓶。高压操作应经常注意釜内压力是否超过安全负荷。

(5) 使用易燃、易爆气体(如乙炔和氢气)时,应保持室内空气畅通,严禁明火操作。

(6) 某些化合物,如过氧化物、叠氮化物、多硝基化合物、干燥的重氮盐等具有爆炸性,使用时需要严格遵守操作规程。有些化合物,如醚类,久置后会生成过氧化物,需经特殊处理后方能使用。在蒸馏过程中切忌蒸干。金属钠、氢化铝锂在使用时切勿遇水,否则会发生燃烧,甚至爆炸。

(7) 要经常检查煤气开关,煤气橡皮管及煤气灯是否完好。

一旦发生火灾,应保持沉着、冷静,不要惊慌失措。应先关闭火源,拉下电闸,并迅速移去着火现场的易燃物。

有机物着火,通常不能用水扑灭,否则会使火焰蔓延,无异于“火上浇油”。而常采用使易燃物隔绝空气的办法,小火可使用湿布或石棉布盖灭,绝不能用口吹,若火势较大应根据具体情况采用相应的灭火器材。但无论使用哪一种灭火器材,都应从火的四周开始向中心喷射,把灭火器对准火焰的底部。若衣服着火,切勿乱跑,可小心将衣服脱下将火熄灭,或用石棉布覆盖着火处。较严重时,应躺在地上打滚或用防火毯紧紧裹住使火闷熄。一定要注意避免让火烧向头部。烧伤严重时立即送医院治疗。

1.3.2 中毒事故的预防及处理

有机溶剂除易燃、易爆外,其另一特性就是多具有毒性。例如,许多含氮有机物积于人体内使肝脏变质,引起肝硬化。经常接触苯或芳烃可能会患白血病,乙醚是良好的麻醉剂,吡啶能使人暂时乏力。曾有人说过:“有机溶剂的危险性与硫酸之类的腐蚀性不相上下,但有