

高等院校化学课实验系列教材

国家级精品课程教材

有机化学实验

(第二版)

武汉大学化学与分子科学学院实验中心 编



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

高等院校化学课实验系列教材

国家级精品课程教材

有机化学实验

(第二版)

武汉大学化学与分子科学学院实验中心 编



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

有机化学实验/武汉大学化学与分子科学学院实验中心编. —2版. —武汉: 武汉大学出版社, 2017. 1

国家级精品课程教材 高等院校化学课实验系列教材

ISBN 978-7-307-16723-0

I. 有… II. 武… 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(2015)第 204748 号

责任编辑: 谢文涛

责任校对: 汪欣怡

版式设计: 马 佳

出版发行: **武汉大学出版社** (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 湖北恒泰印务有限公司

开本: 720 × 1000 1/16 印张: 23.75 字数: 438 千字 插页: 1

版次: 2004 年 8 月第 1 版 2017 年 1 月第 2 版

2017 年 1 月第 2 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-16723-0 定价: 45.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

总 序

化学是一门在长期的实验与实践诞生、发展和逐步完善的学科。目前，化学在与多学科的交叉、融合和应用中得到快速发展。化学实验课程在高等学校理科化学类专业本科生教育中是本科生重要的、不可替代的基础课。我国传统的化学实验课程教学一贯强调与理论课程紧密结合，重视“三基”能力（基本知识、基本理论、基本技能）培养，在过去半个世纪里对我国培养的化学专业人才发挥了重要作用；但这种传统的实验教学内容和教学方式，对通过实验教育培养学生的创新意识、创新精神和创新能力略显不足。

武汉大学自1991年开设化学试验班以来，就开始试行对实验课程进行改革，包括减少验证性实验，增加设计实验和开放实验等内容，藉以提高学生提出问题、分析问题和解决问题的能力。1998年，武汉大学化学学院召开了全院的教学思想大讨论。在会上，一方面强调了应进一步加强培养学生的“三基”能力，同时也充分肯定了“设计实验”和“开放实验”的意义与重要性，提出应该重点研究如何通过实验教学培养学生的创新意识、创新精神和创新能力，还积极鼓励开设“综合研究性实验”课程，以作为“实验教学”与“科学研究”之间的桥梁。这一建议得到了学院教师的广泛认同与支持。同年，武汉大学在整合各二级化学学科实验教学资源基础上成立了化学实验教学中心，在学院各研究单位的大力支持下，加快了对化学实验课程体系和教学方法、手段的改革。通过多年的努力，包含各门实验课程的《大学化学实验》于2003年被评为“国家理科基地创建优秀名牌课程创建项目”，同年还被评为湖北省精品课程，2007年被评为国家级精品课程。2006年武汉大学化学实验教学中心被评为国家级实验教学示范中心。

武汉大学化学实验教学中心在总结武汉大学历年编写的化学实验教材基础上，汇编成为“大学化学实验”系列教材，于2003—2005年先后在武汉大学出版社出版。该实验系列教材出版后已被多所大学使用，并多次重印。

近些年来，武汉大学化学实验教学中心按照“固本—创新”的思想指引，

在构建三个结合创新教学平台（“实验教学—理论教学—科学研究”平台、“计划教学—开放实验—业余科研”平台和“实验中心—科研院所—企业公司”平台）的基础上，充分利用学校和社会资源，紧密联系理论，深入进行实验教学改革。利用教学、科研与社会的互动，调动了中心以外教师的力量，密切关注交叉学科和社会热点，将学院科研成果和社会企业的课题经过改革后纳入实验教学，开出了一批内容先进、形式新颖、具有探索性的新型实验，优化了基础实验内容，丰富了设计实验和综合研究型实验的内涵。此外，在教学方法、教学手段等方面也进行了有益的尝试，并取得较优异的教改成绩。

在总结这段时期实验教学改革成绩和上一版实验教材使用经验的基础上，武汉大学化学实验教学中心组织相关教师修订编写了这套“大学化学实验”精品课程教材，包括《无机化学实验》、《分析化学实验》、《仪器分析实验》、《有机化学实验》、《物理化学实验》、《化工基础实验》和《综合化学实验》七分册。

这套教材较鲜明地体现了武汉大学化学实验教学中心的创新教育理念：“以教师为主导，以学生为中心，以激发学生学习积极性为出发点，以培养学生创新能力为目的，狠抓基本技能训练，按照科学研究、思维和方法的规律为主线组织实验教学，鼓励学生自我选择学术发展方向、自我设计和建立知识结构、自我提升科研技能。”前六分册以基础为主，重点强调学生“三基”技能的培训，培养学生利用已学习的知识解决部分问题的能力，按照“基础实验—设计实验—综合实验”三个层次安排实验内容，突出了“重基础、严规范、勤思考、培兴趣”的教学思想。《综合化学实验》的实验内容主要选自学院内外的实际科研成果，以前沿的课题为载体，对学生进行“化学研究全过程”的训练，重点强调创新意识、创新精神和创新能力的培训。

这套教材是武汉大学化学实验教学中心教学改革和国家级精品课程建设的联合成果，希望这套系列教材能较好地适应化学类各有关专业学生及若干其他类型和层次读者的要求，为大学化学实验课程的质量提高做出一定贡献。

中国科学院院士 查全性

2011年11月15日

武昌珞珈山

第二版前言

本教材是以我校化学实验中心主编的《有机化学实验》(武汉大学出版社, 2004年)为蓝本, 同时借鉴国内外同类教材编写而成, 教材可供综合性大学、理工院校、师范院校的化学专业本科生使用。

本教材的特点如下:

(1) 将原教材的第二、三、四章重新组合、编写成有机化合物的物理常数及测定, 有机化合物的分离和纯化及基础实验等三章, 增加了折光率、旋光度及测定、气相色谱介绍等内容。

(2) 保留第五章, 新增部分实验, 制备的化合物附录红外光谱图和核磁共振谱图。

(3) 增加第四章波谱技术简介。

(4) 对原教材的第一章和第七章适当进行调整、补充或删除。根据本校所开设有机化学实验的实际情况, 删除了原教材微型实验内容。

(5) 所选实验内容和顺序遵循循序渐进的认识规律和实用原则, 将内容分为基本理论、基本操作、简单化合物制备和连续合成实验, 有利于教师组织教学及学生自学, 使学生的学习由简单到难, 由浅入深, 全面接受有机化学实验的基本知识、基本装置和基本操作的训练, 培养和提高学生有机化学实验的兴趣和能力。

参加本教材编写的有侯安新(主编)(第一、四、五、六章); 熊英(副主编)(第二、三章); 龚林波(第七章及附录)。本教材编写主要参考我校2004年版《有机化学实验》, 对该书的主要作者王福来、封孝华等老师表示诚挚的谢意。部分内容参考或取自北京大学、清华大学、中国科技大学等编写的《有机化学实验》, 参考书已列在参考文献目录中, 并深表谢意。由于编者水平有限, 时间仓促, 书中缺点错误在所难免, 恳请同行专家及师生指正。

编 者

2014年10月

目 录

第一章 有机化学实验常识.....	1
一、有机化学实验目的、内容.....	1
二、有机化学实验室安全常识.....	2
三、有机化学实验室学生守则.....	6
四、有机化学药品常识.....	7
五、有机化学实验室的常用仪器	10
六、有机化学实验中的常识性技能	16
七、实验预习、实验记录和实验报告	20
八、手册查阅和有机化学文献简介	25
第二章 有机化合物的物理常数及其测定方法	31
一、熔点及其测定	31
二、沸点及其测定	43
三、折光率及其测定	45
四、旋光度及其测定	49
第三章 有机化合物的分离和纯化	53
一、重结晶	53
二、简单蒸馏	61
三、减压蒸馏	68
四、水蒸气蒸馏	76
五、分馏	81
六、升华	89
七、萃取	92

八、干燥	101
九、柱层析	110
十、薄层层析	119
十一、纸层析	128
十二、气相色谱	131
 第四章 波谱技术简介	 136
一、红外光谱	136
二、核磁共振氢谱	143
 第五章 基础实验	 150
实验一 简单玻璃工操作	150
实验二 晶体化合物的熔点测定及温度计校正	156
实验三 工业乙醇的简单蒸馏	157
实验四 甲醇-水的分馏	158
实验五 丙酮-正丁醇的分馏分离	159
实验六 呋喃甲醛的水泵减压蒸馏	162
实验七 水蒸气蒸馏从橙皮中提取柠檬烯	164
实验八 烟碱的提取和检验	166
实验九 苯甲酸的重结晶	167
实验十 叔氯丁烷的制备	169
实验十一 从茶叶中提取咖啡因	171
实验十二 柱层析分离偶氮苯与邻-硝基苯胺	175
实验十三 薄层层析分离和检测偶氮苯与邻硝基苯胺	176
实验十四 头发蛋白中氨基酸的分离和鉴定	178
实验十五 正溴丁烷的制备	180
实验十六 正丁醚的制备	183
实验十七 己二酸的制备	186
实验十八 内型降冰片-顺-5, 6-二羧酸酐的制备	189
实验十九 乙酰水杨酸的制备	191
实验二十 苯亚甲基苯乙酮的制备	194
实验二十一 2-硝基-1, 3-苯二酚的制备	196
实验二十二 邻-硝基苯酚和对-硝基苯酚的制备	199

实验二十三	二苯酮的制备	202
实验二十四	甲基橙的制备	204
实验二十五	苯甲醇和苯甲酸的制备	207
实验二十六	8-羟基喹啉的制备	210
实验二十七	无水乙醚的制备	212
实验二十八	2-甲基-2-己醇的制备	215
第六章 连续合成实验		219
实验二十九	乙酰二茂铁的制备	219
实验三十	正己酸的制备	222
实验三十一至三十二	7, 7-二氯双环-[4. 1. 0] -庚烷的制备	224
实验三十三至三十六	乙酰乙酸乙酯的合成与反应	230
实验三十七至三十八	肉桂酸及氢化肉桂酸的合成	241
实验三十九至四十四	偶氮染料毛巾红的制备	246
实验四十五至四十八	6-氨基己酸的制备	259
实验四十九至五十二	三苯甲醇的制备	267
实验五十三至五十八	去甲斑蝥素及其衍生物的制备	275
实验五十九	外消旋 α -苯乙胺的制备及拆分	284
第七章 有机化合物的定性鉴定		289
一、	化合物鉴定的一般步骤	290
二、	官能团的定性鉴定	292
附录		316
参考文献		369

第一章 有机化学实验常识

一、有机化学实验目的、内容

有机化学是一门实验科学，它的理论是在大量实验的基础上产生，并接受实验的检验而得到发展和逐步完善的。有机化学实验课的目的：①验证有机化学理论并加深对理论的理解；②训练有机化学实验的基本操作能力；③培养理论联系实际、严谨求实的实验作风和良好的实验习惯；④培养学生的初步科研能力，即根据原料及产物的性质正确选择反应路线和分离纯化路线，正确控制反应条件，准确记录实验数据及对实验结果进行综合整理分析的能力。

有机化学实验内容可分为四大类：

(1) 有机化合物的合成实验，又称制备实验，以通过化学反应获取反应产物为目的。

(2) 有机化合物的分离纯化实验。包含两方面：①从有机反应中将产物从反应混合物中进行分离纯化；②以从混合物中获得某种预期成分为目的，一般不发生化学变化。被分离的混合物可以来自矿物（如石油）、动物、植物或微生物发酵液。

(3) 有机化合物的结构分析和结构确认。①物理常数测定实验；②化合物性质实验，以确定化合物是否具有某种性质或某种官能团为目的；③元素定性分析实验，以确定化合物中是否含有某种元素为目的；④元素定量分析实验，以确定化合物中某种元素的含量多少为目的；⑤波谱实验，通过核磁共振谱、红外光谱、紫外光谱等现代技术确定化合物的结构。

(4) 理论探讨性实验，如对反应动力学、反应机理、催化机理、反应过渡态的研究等。此类实验在基础课教学实验中涉及较少。

制备实验在有机化学实验中占多数，它是有机化学实验的核心，制备实验

涉及化学反应、分离、纯化、物理常数测定和结构分析及结构确认。例如，通过有机合成得到的是产物、副产物、未反应的原料、溶剂、催化剂等的混合物，需进行分离纯化才能得到较纯净的产物，最后还需通过适当的有机分析实验来鉴定产物。

有机化学实验中所用到的实验装置和操作技能是多种多样的，其中那些反复使用的、具有固定规程和要点的操作单元称为基本操作。复杂的实验是基本操作的不同组合，因此，基本操作能力训练是有机化学实验课程的核心任务。为训练基本操作能力而专门设计的实验称为基本操作实验，其中多数是分离纯化实验。

二、有机化学实验室安全常识

实验安全是有机化学实验课程的基本要求。为了保证实验顺利完成，预防事故的发生，学生必须有强烈的安全意识。在进入实验室前，学生必须认真阅读实验室安全守则和安全知识，了解实验所用试剂的毒性及安全使用方法；熟悉所用仪器设备的正确操作步骤及要领。对常见事故的发生原因、预防办法及处置措施有所了解。

（一）个人防护

做化学实验期间必须佩戴护目镜或近视眼镜。必须穿长裤、长袖实验服，不准穿短裤、裙装、拖鞋、大开口鞋和凉鞋，不准穿底部带铁钉的鞋。长发（过衣领）必须扎短或藏于帽内。

（二）防火

有机试剂大部分可燃，一部分是易燃品，而实验室中经常使用的溶剂则大部分是易燃品且具有较大的挥发性。同时，实验室中又要用电加热，各种电器的使用也往往会产生电火花。所以着火燃烧是发生率最高的实验事故。常见的情况有：①在烧杯或蒸发皿等敞口容器中加热有机液体时，可燃的蒸气遇明火引起燃烧；②回流或蒸馏操作中未加沸石或未采用磁力搅拌，引起暴沸，液体冲出瓶外被明火点燃；③直接加热装有液体有机物的烧瓶，引起烧瓶破裂，液体逸出并被点燃；④在倾倒或量取有机液体时不小心将液体洒出瓶外并被明火点燃；⑤盛放有机液体的瓶子长期不加盖，蒸气不断挥发出来，由于它比空气重，会下沉流动聚集于地面低洼处，遇到丢弃的未熄灭的火柴头等引起燃烧；

⑥将废溶剂等倒入废物缸，其蒸气大量挥发，被明火点燃；⑦在使用金属钠时，不小心使金属钠接触水或潮湿的台面、抹布等引起燃烧。

如果发生了燃烧事故，千万不可惊慌失措。首先是立即切断电源，移开火焰周围的可燃物品，然后根据不同情况作不同处置。若是热溶剂挥发出的蒸气在瓶口处燃烧，可用湿抹布盖熄；若仅有一两滴液体溅在实验台面上燃烧，则移开周围可燃物后，可任其烧完，一般会在一分钟之内自行熄灭而不会烧坏台面；若洒出的液体稍多，可用防火沙、湿抹布或石棉布盖熄；若火势较大，则需用灭火器喷熄；若可燃液体溅在衣服上并引起燃烧，应立即就地躺倒滚动将火压熄，切不可带火奔跑，以免火势扩大。

实验室内灭火应该注意：①一般不可用水灭火，因为有机物会浮在水面上继续燃烧并随水的流动迅速扩散，只有当着火的有机物极易溶于水，且火势不大时才可用水灭火；②用灭火器灭火时应从火焰的四周向中心扑灭，且电器着火时不可用泡沫灭火器灭火；③金属钾、钠造成的着火事故不可用灭火器扑灭，更不能用水，只能用干沙或石棉布盖熄。若一时不具备这些东西，也可将实验室常用的碳酸钠或碳酸氢钠固体倒在火焰上将火扑灭。

为了预防实验中可能发生的着火事故，在实验前必须对所用到的试剂、溶剂等有尽可能详尽的了解。一般说来化合物闪点愈低，愈易燃烧，如果同时沸点也较低（挥发性大），则使用时更应加倍小心。常用的有机物的闪点可参阅书末的附录8（Ⅱ）。此外，实验室应经常开窗通风透气以防止可燃蒸气的聚集，在实验中严格准确地按照规程操作也是必不可少的。只要实验人员懂得药品性能，重视安全，集中思想，严格操作，着火事故是可以预防的。

（三）防爆炸

有机化学实验室中易见的爆炸事故及其发生原因、预防办法和处置措施包括：

（1）燃爆，一般地说，药品爆炸极限愈宽广，则发生爆炸的危险性就愈大。所以，在使用氢气、乙炔、环氧乙烷、甲醛等易燃气体或乙醚等液体时，必须保持室内空气流通并熄灭附近的明火。

（2）在密闭系统中进行放热反应或加热液体而发生爆炸。凡需要加热的或进行放热反应的装置都不可密封。

（3）减压蒸馏时若使用锥形瓶或平底烧瓶作接收瓶或蒸馏瓶，因其平底处不能承受较大的负压而发生爆炸。故减压蒸馏时只允许用圆底瓶或梨形瓶作接收瓶和蒸馏瓶。

(4) 乙醚、四氢呋喃、二氧六环、共轭多烯等化合物,久置后会产生一定量的过氧化物。在对这些物质进行蒸馏时,过氧化物被浓缩,达到一定浓度时发生爆炸。故在对这些物质蒸馏之前一定要检验并除去其中的过氧化物(方法见第 213 页),而且不允许蒸干。

(5) 某些类型的化合物在一定条件下会发生自爆或爆炸性反应(见第 8 页)。为此,多硝基化合物、叠氮化合物应避免高温、撞击或剧烈的震动;金属钾、钠应避免接触水、湿抹布或潮湿的仪器;重氮盐应随制随用,若确需作短期的存放,应保存在水溶液中;氯酸钾、过氧化物等应避免与还原剂混放。

爆炸事故的发生率远低于着火事故,但一旦发生,危害往往十分严重。所以,爆炸危险性较大的实验应在专门的防爆设施(如装有有机玻璃的通风橱)中进行,操作人员必须戴上防爆面罩。一般情况下不允许一个人单独关在实验室里做实验,以免在万一发生事故时无人救援。如果爆炸事故已经发生,应立即将受伤人员撤离现场,并迅速清理爆炸现场以防引发着火、中毒等事故。如果已经引发了其他事故,则按相应的方法处置。

(四) 防中毒

有机化学药品的中毒途径有三种,即误服、皮肤沾染和经呼吸道摄入。误服的可能性微乎其微;而只要严格、细心地按规程操作,皮肤沾染也是可以避免的;但要预防毒品蒸气经呼吸道摄入人体,应引起重视。所以预防中毒的最根本的办法是:①预先查阅有关资料,对所操作的试剂的毒性有尽可能详细的了解;②试剂取用后立即盖好盖子,以防其蒸气大量挥发,并保持空气流通,使空气中有害气体浓度降至允许浓度以下;③严格规程,细心操作,防止皮肤沾染和药品飞溅。

如果已经发生了中毒事故,应区别不同情况分别处理:

万一有药品溅入口中应立即吐出,并用大量水洗漱口腔。如果已经吞下,若为强酸或强碱则第一步都需大量饮水冲稀,第二步则分别服用氢氧化铝膏或醋、酸果汁等以中和酸、碱,第三步则服用鸡蛋白或牛奶。

皮肤沾染的原因和处理方法见“药品灼伤”部分(第 5 页)。

若因吸入毒气而发生中毒事件,应区别症状的轻重作不同的处理。若实验者本人感到有窒息、头昏、恶心等轻微中毒症状,应停止实验,到空气新鲜处做一做深呼吸,待恢复正常后,改善实验场所的通风状况再重新开始实验;若实验者中毒昏倒,应迅速将其抬到空气新鲜处平卧休息;若严重昏迷,或出现斑点、呕吐等症状,应及时送往医院治疗。

(五) 防割伤

割伤主要发生于以下两种情况：

(1) 玻璃仪器口径不合而勉强连接或装配仪器时用力过猛；

(2) 在向橡皮塞中插入玻璃管、玻璃棒或温度计时，塞孔太小，而手在玻璃管、玻璃棒或温度计上的握点离塞子太远。所以，预防割伤就必须注意口径不合的仪器不要勉强连接，装配仪器用力要适度。

在割伤发生后应先取出伤口中的碎玻璃，若伤口不大，可用蒸馏水洗净伤口，涂上紫药水，撒上止血粉，再以纱布包扎；若伤口较大或割破了动脉血管，应以手按住或用布带扎住血管靠近心脏的一端，以防止大量出血，并迅速送往医院。

(六) 防烫伤和冻伤

皮肤触及热的物体如热的铁圈、沸水、热蒸气等会被烫伤；触及干冰、液氮等会被冻伤。前者可涂上烫伤膏或万花油，后者可以用手按摩，加速血液流通或涂上冻伤膏，较严重者则需请医生治疗。

(七) 防药品灼伤

当强酸、强碱及腐蚀性药品沾及人的皮肤、眼睛等时，会造成药品灼伤。常见情况为：①在倾倒、转移、称量药品时不小心触及；②在开启储有挥发性液体的瓶塞，高压蒸气携带液体冲出溅及人体；③蒸馏时发生暴沸或在密闭系统中反应，塞子或仪器接头处被冲开，药液溅上人身；④反应中生成的腐蚀性气体大量散发到空气中，人体暴露在这样的气体里而被沾染。对于前三种情况，只要严格、细心地按照相应的规程操作，都可避免沾染；对于反应中产生的腐蚀性气体可根据其性质，先用水或适当的药液吸收，再将尾气导入下水道，使之不能散发到室内空气中去。如果药品沾染已经发生，只要沾染物不是金属钾、钠，第一步都需用大量自来水冲洗；第二步应区别情况处理，酸沾染用3%~5%碳酸氢钠溶液洗，碱沾染用2%醋酸洗，溴沾染用酒精擦净溴液，再涂上甘油；酸、碱沾染还有第三步处理，即先用清水洗净，再涂上凡士林。若沾染物为金属钾、钠，则应首先清除钾、钠，再按碱沾染处理；若沾染部位是眼睛，则先用大量自来水冲洗后，酸和溴可用1%碳酸氢钠洗，碱可用1%硼酸洗，然后送医院治疗。

(八) 防走水

冷凝管的进、出水口与套接的橡皮管口径不相匹配, 缓缓渗漏, 或下水道堵塞, 废水溢出, 会造成地面大量积水。冷却水开得太大, 冲脱橡皮管的套接处, 水急速冲出溅上热的红外灯会引起红外灯爆炸, 溅在用电器或热的反应瓶上会造成电器短路或反应瓶破裂。故应注意使橡皮管口径与套接的玻璃接头相匹配, 冷却水大小适宜, 并保持下水道畅通。

(九) 气体钢瓶的安全

凡可不用气体钢瓶时应尽量不用。必须使用时要注意: ①认准标色(表 1-1), 不可混用; ②储放时要用专用工具固定, 确保钢瓶稳固, 避免雨淋、烘烤、水浸和药品腐蚀, 远离热源; ③搬运时要轻拿轻放并戴上瓶帽; ④使用时要安放稳妥并装上减压阀; 瓶中气体不可用完, 应至少留下瓶压 0.5% 的气体不用; ⑤在使用可燃气体时需装有防回火装置; ⑥定期检查钢瓶, 一般钢瓶三年一次, 玻璃钢瓶一年一次。

表 1-1 气体钢瓶的标色

气体类别	氮	空气	二氧化碳	氧	氢	氯	氨	其他可燃气体	其他不可燃气体
瓶身颜色	黑	黑	黑	天蓝	深绿	草绿	黄	红	黑
横条颜色	棕				红	白			
标字颜色	黄	白	黄	黑	红	白	黑	白	黄

三、有机化学实验室学生守则

为保障实验正常进行, 避免实验事故, 培养良好的实验作风和实验习惯, 学生必须遵守下列守则:

(1) 实验前必须认真预习有关实验内容,明确实验的目的和要求,了解实验原理、反应特点、原料和产物的性质。明确实验所用的实验装置、主要的操作步骤及影响实验成败的关键点,写好预习笔记。

(2) 必须穿实验服进入实验室,禁止穿拖鞋,短裤,裙装进入实验室,女生长发要盘扎。

(3) 实验中要集中精力,认真操作,仔细观察,如实记录,不做与该次实验无关的事情。禁止带手机等电子产品进入实验室。

(4) 遵从教师指导,严格按规程操作。

(5) 保持实验台面、地面、仪器及水槽的整洁。所有废弃的固体物应丢入废物缸,不得丢入水槽,有机溶剂倒入废液回收桶。

(6) 爱护公物,节约水、电。不得乱拿别人的仪器,不得私自将药品、仪器携出实验室。公用仪器用完后要及时归还。

(7) 实验完毕,洗净仪器并收藏锁好,清理实验台面,经教师检查合格后并在记录本上签名方可离开实验室。

(8) 学生轮流值日。值日生须做好地面、公共台面、水槽的卫生并清理废物缸,检查水、电,关好门窗,经检查合格后方可离开。

四、有机化学药品常识

实验中用到的有机化学药品称为有机化学试剂,它与一般的无机试剂在性质上有较大的差别,主要表现为:

1. 易燃性

绝大多数有机化学药品是可燃的,一部分是易燃的,其中有少数还会由于燃烧过快而发生燃爆。对于起火燃烧危险性大小的标度方法,常见的有以下几种:

(1) 闪点:指液体或挥发性固体的蒸气在空气中出现瞬间火苗或闪光的最低温度点。若温度高于闪点,药品随时都可能被点燃。药品闪点在 -4°C 以下者为一级易燃品;在 $-4\sim 21^{\circ}\text{C}$ 之间者为二级易燃品;在 $21\sim 93^{\circ}\text{C}$ 之间者为三级易燃品。查阅相关文献即可推测某种具体的有机试剂起火燃烧的危险性大小。实验室中常用的有机溶剂大多为一级易燃液体。

(2) 火焰点:在开杯试验中若出现的火苗能持续燃烧,则可持续燃烧5s以上的最低温度称为火焰点,也叫着火点。当药品的闪点在 100°C 以下

时,火焰点与闪点相差甚微,当闪点在 100℃ 以上时,火焰点一般高出闪点 5~20℃。

(3) 自燃点:分为受热自燃和自热自燃两种情况。前者指样品受热引起燃烧的最低温度;后者指样品在空气中由于氧化作用产生的热量积累,自动升温,终致起火燃烧的最低温度。自燃点越低,起火燃烧的危险性越大。

2. 爆炸性

(1) 燃爆。燃爆指易燃气体或蒸气在空气中由于燃烧太快,产生的热量来不及散发而导致的爆炸。易燃气体或易燃液体的蒸气与空气混合,在一定的浓度范围内遇到明火即发生爆炸,而低于或高于这个浓度范围则不会爆炸。这个浓度范围称为爆炸极限或燃爆极限。爆炸极限通常以体积百分浓度来表示,其浓度范围越宽广,则发生爆炸的危险性就越大。一些常见有机化合物的爆炸极限列于书末附录 8 中。

(2) 自爆。亚硝基化合物、多硝基化合物、叠氮化合物在较高温度或遇到撞击时会自行爆炸;金属钾、钠在遇水时会猛烈反应而发生爆炸;重氮盐在干燥时会自行爆炸;过氧化物在浓缩到一定程度或遇到较强还原剂时会剧烈反应而发生爆炸。此外,氯酸、高氯酸、氮的卤化物、雷酸盐、多炔烃等类化合物在一定的条件下也易发生爆炸。

3. 化学毒性

实验室中所用的有机化学药品除葡萄糖等极少数之外都是有毒的。药品的化学毒性有急性毒性、亚急性毒性、慢性毒性和特殊毒性之分。

4. 酸碱性和腐蚀性

有机强酸如磺酸、冰醋酸等具有相当强的酸性和腐蚀性;有机强碱如胺类等具有很强的碱性并往往带有强烈的刺激性恶臭;许多有机化合物可以透过皮肤被吸收。

5. 有机试剂取用常识

(1) 规格。化学试剂按其纯度分成不同的规格,国内生产的试剂分为四级(表 1-2)。

试剂的规格越高,纯度也越高,价格就越贵。凡较低规格试剂可以满足要求者,就不要用高规格试剂。在有机化学实验中大量使用的是三级品和四级品,有时还可以用工业品代替。在取用试剂时要核对标签以确认所用试剂规格无误。标签松动、脱落的要贴好,分装试剂要随手贴上标签。