

高等学校教材

有机化学实验

Y OUJI HUAXUE SHIYAN

朱靖 肖咏梅 马丽 主编



化学工业出版社

高等学校教材

有机化学实验

朱 靖 肖咏梅 马 丽 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书包括有机化学实验的基础知识、基本操作技术、基础合成实验、天然产物的提取与分离实验、部分人名反应实验、综合性实验、设计性实验、有机化合物的定性鉴定等内容。本书除经典的有机实验项目外,还将当前化学学科的研究热点如非水介质中的酶催化合成反应、离子液体的合成、超声辐射有机反应等内容收编入本书,以开阔学生的视野,本书天然产物的提取与分离实验项目较多,粮油、食品、生物等学科可根据自己的专业特色选择性开设。

本书可作为化学、应用化学、化工、轻工、环境、食品、生物、粮食工程、贮藏工程、动物科学等专业的教材,也可供相关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学实验/朱靖,肖咏梅,马丽主编. —北京:化学工业出版社,2011.3
高等学校教材
ISBN 978-7-122-10457-1

I. 有… II. ①朱…②肖…③… 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(2011)第012659号

责任编辑:宋林青
责任校对:蒋宇

装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京市振南印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张13 字数321千字 2011年2月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:22.00元

版权所有 违者必究

前 言

我校《有机化学实验》的编写始于1990年，首先以讲义形式于1992年正式成稿，1998年由成都科技大学出版社出版，先后在粮食工程、食品安全、食品科学与工程、动物科学、化学、应用化学、化学工程与工艺、环境工程、生物工程等本科专业使用多年。

作为河南省面向21世纪《高等工程教育化学课程教学内容和体系的改革与实践》项目的组成部分之一，根据“拓宽口径，加强基础，注重素质、能力及创新精神培养”的原则，增加课堂信息量、强化训练学生的动手能力、全方位提高学生的专业素质成为有机化学实验教学的既定目标。根据多年的试用结果和学科发展的趋势，我们在以下三个方面对本书进行了反复修改和补充，于2010年定稿。

突出体现粮油、轻工学科特色。增加了大量的天然产物提取与分离实验，如：花椒油的提取与胡椒酮的分离；辣椒色素与辣椒素的提取与分离等。粮油、食品、生物等学科可根据自己的专业特色进行选择性地开设。本书还将当前化学学科的研究热点——“绿色化学”这一概念引入到有机化学实验中，培养学生的环保意识。把非水介质中酶促合成、绿色反应溶剂——离子液体的合成、超声辅助有机反应等内容收编入本书，以开阔学生的视野，体现了新的教学理念。

调整实验内容，突出创新型人才培养的理念。为了培养学生独立开展科学研究的能力，在保证基础实验技能得到较为全面训练的基础上，减少传统实验，尽可能利用有限的实验学时向学生传授更多的知识；增加了覆盖面大、综合性强、设计性新的实验内容。在提示问题的引导下，使学生独立完成文献查阅、方案设计及实验结果分析等综合性的训练，以全面提高学生的科研能力。

在信息资源丰富的今天，网络资源的利用是设计实验方案必不可少的环节。与传统有机化学实验教材不同的是，本书在介绍常用辞典、手册等有机化学文献资源的使用方法以及相应的查阅方法的基础上，系统、简明地介绍了网络资源应用方法，使学生可以方便、快速地查找相关的文献资料。

本书包括有机化学实验的基础知识、基本操作技术、基础合成实验、天然产物的提取与分离、人名反应、综合性实验、设计性实验、有机化合物的定性鉴定等内容。对于基本操作技术，本书给予了较为详细的说明，并配有大量具体的实验内容以供练习。同时在提高性合成实验中，基础操作也多次反复应用，以加强学生对基础操作的理解和掌握。反应机理包括了取代、氧化、加成、消除等基本类型，合成产物覆盖了不饱和烃、卤代烃、醇、醚、醛、酮、羧酸、羧酸衍生物、含硝基和胺类化合物等，并介绍了不同的制备方法。本书不仅体现了基础课和专业的紧密结合，也利于不同层次、不同需要的读者学习和选用。

本书还附有常用元素原子量表、制冷剂的组成、常用有机化合物的物理常数、常用有机溶剂的纯化方法、常见有机基团的IR特征吸收频率等内容，供读者学习、查阅和参考。

本书由朱靖、肖咏梅、马丽担任主编，参加编写的人员有：朱靖（第1、4、6章、附录），肖咏梅（第2、7、8章），马丽（第1、3、7章），楚晖娟（第2、4、5章），魏宏亮（第1、9章），夏萍（第2、4章），杨亮茹（第1、3章），李志成（第3、6章），游利琴（第4、5章），郭书玲（第1、9章），刘星（第5、7章），李建伟（第5、7章），买文鹏（第7、9章、附录），何娟（第3章、附录），赵文杰（第7、8章和所有反应方程式），袁金伟（第4、9章及全书统稿、所有插图）。

本书在编写过程中得到了河南工业大学教务处、化学化工学院的鼓励和支持，在此我们深致谢意。由于编者水平有限和经验不足，书中疏漏及不妥之处难免，在此我们恳请同行和读者批评指正。

编 者

2010年12月于河南工业大学

目 录

第 1 章 有机化学实验的基础知识	1
1.1 有机化学实验室规则	1
1.2 实验室安全	1
1.2.1 有机实验室安全守则	2
1.2.2 实验室事故的预防与处理	2
1.2.3 实验室需配备的急救器具	5
1.3 有机化学实验室常用仪器和设备	5
1.3.1 常用玻璃仪器	5
1.3.2 玻璃仪器的洗涤、保养与干燥	5
1.3.3 常用设备	8
1.4 常用词典、手册及有机化学文献资源	11
1.4.1 词典	11
1.4.2 安全手册	11
1.4.3 百科全书、化学手册、试剂目录	11
1.4.4 化合物标准谱图集	12
1.4.5 实验参考书	12
1.4.6 有机化学专业期刊	12
1.4.7 化学文摘、化学数据库	14
1.5 实验预习、记录和实验报告	22
1.5.1 实验前的预习	22
1.5.2 实验记录	22
1.5.3 理论产量及产率计算	23
1.5.4 实验报告	23
第 2 章 有机化合物的物理性质及结构鉴定	26
2.1 熔点的测定及温度计校正	26
2.1.1 纯固体与不纯固体的熔点	26
2.1.2 熔点测定在有机物鉴定中的意义	26
2.1.3 熔点的测定	27
2.1.4 微量熔点测定法测定熔点	28
2.1.5 温度计校正	28
2.2 沸点的测定	29
2.3 液体化合物折射率的测定	30
2.3.1 测定折射率的意义	30
2.3.2 测定折射率的基本原理	31
2.3.3 阿贝折光仪的构造及操作方法	32
2.3.4 折光仪的校正	33
2.4 旋光度的测定	33

2.5 红外光谱 (IR)	35
2.5.1 红外光谱的基本原理	35
2.5.2 红外光谱仪与红外光谱图	36
2.5.3 样品的制备	37
2.5.4 有机化合物常见吸收谱带	37
2.5.5 红外光谱的解析	38
2.6 核磁共振谱 (NMR)	39
2.6.1 核磁共振的基本原理	39
2.6.2 化学环境与化学位移	40
2.6.3 自旋偶合与自旋裂分	41
2.6.4 吸收峰的面积	41
2.6.5 样品的制备	42
第3章 有机实验的基本操作	43
3.1 有机反应操作	43
3.1.1 简单玻璃工操作	43
3.1.2 加热和冷却	44
3.1.3 干燥和干燥剂	46
3.1.4 常用反应装置及操作	47
3.2 有机物的后处理——分离和提纯操作	51
3.2.1 重结晶与过滤	51
3.2.2 升华	54
3.2.3 简单蒸馏	55
3.2.4 减压蒸馏	59
3.2.5 分馏	62
3.2.6 水蒸气蒸馏	63
3.2.7 萃取(提取)、洗涤与盐析	64
3.2.8 柱色谱	66
3.2.9 纸色谱	69
3.2.10 薄层色谱	71
3.2.11 气相色谱	73
第4章 基础合成实验	79
4.1 烯烃的制备	79
实验一 环己烯	79
4.2 卤代烃的制备	81
实验二 1-溴丁烷	81
实验三 叔丁基氯	83
4.3 醇的制备	84
实验四 二苯基甲醇	85
实验五 2-甲基-2-己醇	86
实验六 三苯基甲醇	88
4.4 醚的制备	89
实验七 乙醚	90

实验八 二苯并-18-冠-6	91
实验九 苯乙醚	92
4.5 醛、酮的制备	93
实验十 环己酮	94
实验十一 苯乙酮	96
实验十二 2-乙基-2-己烯醛	98
4.6 羧酸的制备	98
实验十三 苯甲酸	99
实验十四 己二酸	101
4.7 羧酸衍生物的制备	104
实验十五 乙酸乙酯	104
实验十六 乙酸异戊酯	105
实验十七 乙酰苯胺	107
实验十八 乙酰水杨酸	109
4.8 含硝基和氨基化合物的制备	110
实验十九 苯胺	110
实验二十 硝基苯	113
第5章 天然产物的提取与分离实验	116
实验二十一 从茶叶中提取咖啡因	116
实验二十二 花椒挥发油的提取	117
实验二十三 绿色植物色素的提取及色谱分离	118
实验二十四 银杏叶中黄酮类有效成分的提取	121
实验二十五 肉桂皮中肉桂醛的提取和鉴定	122
实验二十六 从牛乳中分离提取酪蛋白和乳糖	123
实验二十七 槐花米中芸香苷和槲皮素的提取	125
第6章 人名反应实验	128
6.1 康尼查罗反应 (Cannizzaro 反应)	128
实验二十八 苯甲酸与苯甲醇的合成	128
6.2 克莱森酯缩合反应 (Claisen 酯缩合反应)	131
实验二十九 乙酰乙酸乙酯的制备	131
6.3 狄尔斯-阿尔德反应 (Diels-Alder 反应)	132
实验三十 蒽与顺丁烯二酸酐的反应	133
实验三十一 内型-降冰片烯-顺-5,6-二羧酸酐	134
6.4 维悌希反应 (Wittig 反应)	136
实验三十二 反-1,2-二苯乙烯的制备	136
6.5 柏金反应 (Perkin 反应)	138
实验三十三 肉桂酸的制备	138
6.6 桑德迈耳反应 (Sandmeyer 反应)	139
实验三十四 对氯甲苯的合成	140
实验三十五 甲基红的合成	142
6.7 斯克劳普反应 (Skraup 反应)	143
实验三十六 喹啉的合成	143

第7章 综合性实验	145
实验三十七 7,7-二氯二环 [4.1.0] 庚烷	145
实验三十八 4-苯基-2-丁酮	146
实验三十九 甲基橙的合成	147
实验四十 植物生长素 2,4-二氯苯氧乙酸的合成	148
实验四十一 安息香的辅酶合成及其转化	150
实验四十二 己内酰胺的制备	154
实验四十三 1,1-二苯基-1-丁烯-3-酮的合成	156
实验四十四 α -苯乙胺的合成与拆分	159
第8章 设计性实验	162
8.1 天然表面活性剂的合成及表面活性测定	162
8.2 美拉德 (Maillard) 反应制备香味剂	163
8.3 非水介质中的酶催化合成反应	163
8.4 离子液体的合成及在有机合成中的应用	164
8.5 超声辅助下的有机化学反应	165
8.6 天然杀虫剂水芹烯的合成	166
8.7 香料乙基香兰素的合成	166
8.8 防腐剂对羟基苯甲酸酯类的合成	167
第9章 有机化合物的定性鉴定	169
9.1 化合物鉴定的一般步骤	169
9.2 官能团的定性鉴定	169
9.2.1 烷烃、烯烃、炔烃的性质鉴定	170
9.2.2 卤代烃的鉴定	171
9.2.3 醇的鉴定	171
9.2.4 酚的鉴定	172
9.2.5 醛和酮的鉴定	173
9.2.6 胺的鉴定	174
9.2.7 羧酸的鉴定	175
9.2.8 酯的鉴定	176
9.2.9 糖的鉴定	176
9.2.10 氨基酸、多肽和蛋白质的鉴别	178
附录	180
附录1 常用元素的元素符号及其相对原子质量表	180
附录2 常用洗涤剂的配制及使用	180
附录3 实验室常用制冷剂的组成及制冷温度	181
附录4 实验室常用的非水冷却浴	181
附录5 常用干燥剂的性能与应用范围	181
附录6 气体钢瓶使用注意事项	182
附录7 常用有机化合物的物理常数	182
附录8 二元共沸混合物	185
附录9 三元共沸混合物	185
附录10 常用有机溶剂中英文对照及性质表	186

附录 11	有机化学文献和手册中常见的英文缩写	188
附录 12	化学试剂纯度等级和适用范围	189
附录 13	常用有机溶剂的纯化	189
附录 14	常见有机基团的 IR 特征吸收频率	194
附录 15	各类氢原子的化学位移	195
参考文献		196

第1章 有机化学实验的基础知识

1.1 有机化学实验室规则

有机化学是一门实践性很强的学科，有机化学实验不仅可以印证所学的有机理论及训练实验基本操作能力，还可以培养理论联系实际、严谨求实的实验作风。有机化学实验室是进行有机化学实验的重要场所，为了保证实验的正常进行，学生必须遵守以下有机实验室规则：

① 做好实验前的准备工作。实验前必须认真预习有关实验的全部内容及相关参考资料，并写出预习报告。通过预习明确实验目的与要求，搞清实验基本原理、实验步骤与有关操作技术。了解实验所需试剂及物理常数和毒性，熟悉仪器和装置等，以保证实验顺利进行。进入实验室时，应熟悉实验室环境，知道水、电、气总阀所处位置，灭火器材、急救药箱的放置地点和使用方法。

② 实验时应保持安静，禁止大声喧哗，不得擅自离岗，不得擅自离开实验室。不能穿拖鞋、短裤、背心等暴露过多的服装进入实验室，女士的长发必须捆扎成束或挽盘成髻。实验室内不能吸烟和吃东西。不允许做与实验无关的任何事情。

③ 遵从指导教师的指导，按照所规定的步骤、试剂的规格和用量进行实验。若要改动，须征求教师同意后，才可改变。

④ 保持实验室的整洁。暂时不用的器材，不要放在桌面上。废弃物应放在指定的地点，不得乱丢，更不得丢入水槽；废液应分别倒入指定容器中。

⑤ 爱护公用器材。注意节约水、电、煤气、药品。实验结束后玻璃仪器必须洗净后放回原处。仪器损坏，按照赔偿制度处理。实验室的任何仪器、药品非经教师许可严禁带出实验室。使用精密贵重仪器，应先了解其性能和操作方法，经指导教师认可后才能使用。出现问题，及时报告指导教师，不得随意处理。

⑥ 严格遵守实验室的安排。对公用仪器、设备和试剂，不得任意挪动，更不准将公用物品拿到自己实验台上或藏到实验柜内，以免影响他人实验。

⑦ 认真做好值日工作。值日生要在全部同学实验完毕后，整理公用器材，打扫实验室，及时清理废物缸内的脏物，检查并关好水、电、门窗及煤气阀门。最后经指导老师同意后才可离开实验室。

1.2 实验室安全

有机化学实验中，经常使用沸点较低、易挥发的溶剂，如乙醚、乙醇、丙酮、苯及石油醚等，这些低沸点的溶剂极易挥发，又非常容易着火；有许多有机物有毒，如苯、苯胺、硝基苯等；有许多试剂有腐蚀性，如浓硫酸、浓盐酸、浓硝酸等；还有些有机物受热或撞击会发生爆炸。而所用的仪器大部分是玻璃制品，易碎而造成试剂泄露，所以，必须认识到化学实验室是有潜在危险的场所，如果粗心大意，不遵守操作规程，就容易酿成事故：如中毒、爆炸、烧伤、割伤等，会对家庭造成伤害、给社会带来损失。然而，只要我们重视安全问

题,提高警惕,实验时严格遵守操作规程,加强安全措施,就能有效地防止事故发生,保证实验正常进行。

1.2.1 有机实验室安全守则

- ① 实验开始前应检查仪器是否完整无损,装置是否正确稳妥。
- ② 实验进行过程中,不得擅自离开岗位,要时刻观察反应进行的情况,注意装置有无漏气、破裂等现象。
- ③ 当进行有可能发生危险的实验时,要根据实验情况采取必要的安全措施,如戴防护眼镜、面罩或橡皮手套等。
- ④ 实验中所用药品,不得散失或丢弃。使用易燃、易爆药品时,应远离火源。严禁在实验室内吸烟或吃食物。实验结束后要仔细洗手。
- ⑤ 正确使用温度计、玻棒和玻管,以免玻管、玻棒折断或破裂而划伤皮肤。
- ⑥ 常压蒸馏、回流和反应,禁止用密闭体系操作,一定要保持与大气相连通。
- ⑦ 易燃、易挥发的溶剂不得在敞口容器中加热,该用水浴加热的不得直接用明火加热,加热的玻璃仪器外壁不得有水珠,也不能用厚壁玻璃仪器加热,以免破裂引发危险。

1.2.2 实验室事故的预防与处理

(1) 火灾的预防与处理

实验室中使用的有机溶剂大多数是易燃的,着火是有机实验室常见的事故之一,为避免火灾,必须注意下列事项:

- ① 不能用烧杯或敞口容器盛放易燃溶剂,加热时应根据实验要求及易燃物的特点选择热源。当附近有露置的易燃溶剂时,切勿点火。
- ② 回流或蒸馏有机物时应放沸石,加热速度宜慢并严禁直接加热。装置不能漏气也勿密闭,否则会造成爆炸。从蒸馏装置接收瓶出来的尾气出口应远离火源,最好用橡皮管引到下水管内或室外。
- ③ 存放有机物或实验过程中处理有机物时尽量防止或减少易燃性气体外逸;从一个容器向另一个容器转移易燃物时,要灭掉火源,并保持室内空气流通,以排除室内的溶剂蒸气。
- ④ 当处理大量的可燃性液体时,应在通风橱或在指定地方进行,室内应无火源。
- ⑤ 不得把燃着或有火星的火柴梗或纸条等乱抛乱掷,也不得丢入废物缸中或水槽内,以免发生危险。
- ⑥ 易燃及易挥发物,不得倒入废液缸内,应按化合物的性质分别专门回收处理(与水有猛烈反应者除外,金属钠残渣要用乙醇销毁)。

实验室如果发生了着火事故,应沉着镇静并及时处理,一般采用如下措施。

- ① 防止火势扩展。立即熄灭附近所有火源,切断电源,移开未着火的易燃物。
- ② 根据火势立即灭火。若火势较小,可用石棉布或黄沙盖熄;如着火面积大,就用灭火器灭火。有机物着火,千万不能用水浇,否则会引起更大火灾,应使用灭火器灭火,也可撒上干燥的固体碳酸氢钠粉末。电器着火,应切断电源,然后再用二氧化碳灭火器或四氯化碳灭火器灭火(注意:四氯化碳蒸气有毒,在空气不流通的地方使用有危险),因为这些灭火剂不导电,绝不能用水和泡沫灭火器灭火。

二氧化碳灭火器是有机化学实验室最常用的灭火器。灭火器内贮放压缩的二氧化碳。使用时,一手提灭火器,一手应握在喷二氧化碳喇叭筒的把手上(不能手握喇叭筒!以免冻伤)。打开开关,二氧化碳即可喷出。这种灭火器灭火后的清理比较容易,特别适用于油脂、电器及其他较贵重的仪器着火时灭火(表1-1)。

表 1-1 常用灭火器种类

名称	药液成分	适用范围
泡沫灭火器	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 NaHCO_3	用于一般失火及油类着火。因为泡沫能导电,所以不能用于扑灭电器设备着火。火后现场清理较麻烦
四氯化碳灭火器	液态 CCl_4	用于电器设备及汽油、丙酮等着火。四氯化碳在高温下生成剧毒的光气,不能在狭小和通风不良的实验室内使用。注意四氯化碳与金属钠接触会发生爆炸
1211 灭火器	CF_2ClBr 液化气体	用于油类、有机溶剂、精密仪器、高压电气设备的着火
二氧化碳灭火器	液态 CO_2	用于电器设备失火和忌水的物质及有机物着火。注意喷出的二氧化碳使温度骤降,手不能握在喇叭筒上,以防冻伤
干粉灭火器	NaHCO_3 等盐类与适宜的润滑剂和防潮剂	用于油类、电器设备、可燃气体及遇水燃烧等物质着火

四氯化碳灭火器和泡沫灭火器,虽然也都具有比较好的灭火性能,但由于存在一些问题,如四氯化碳在高温下能生成剧毒的光气,而且与金属钠接触会发生爆炸,泡沫灭火器喷出大量的硫酸氢钠、氢氧化铝,污染严重,给后处理带来麻烦,因此,除不得已时最好不用这两种灭火器。

水在大多数场合下不能用于扑灭有机物的着火。因为一般有机物都比水轻,泼水后,火不但不熄,反而漂浮在水面燃烧,火随水流促其蔓延。

不管用哪一种灭火器都应从火的周围开始向中心扑灭。

地面或桌面着火,如火势不大,可用淋湿的抹布灭火;反应瓶内有机物着火,可用石棉板盖住瓶口,火即熄灭;身上着火时,切勿在实验室内乱跑,应就近卧倒,用石棉布等把着火部位包起来,或在地上滚动以灭火焰。

总之,当失火时,应根据起火的原因和火场周围的情况,采取不同的方法灭火。

(2) 爆炸的预防

对爆炸事故应以预防为主,一旦有爆炸的危险时,首先要镇静,然后再根据情况排除险情或及时撤离,并及时报警。一般预防爆炸的措施有以下几种:

① 实验装置、操作要求正确,不能造成密闭体系,应使装置与大气相连通。常压操作时,切勿在封闭系统内进行加热或反应,在反应进行时,必须经常检查仪器装置的各部分有无堵塞现象。对反应过于剧烈的实验,应严格控制加料速度和反应温度,使反应缓慢进行。

② 减压蒸馏时,不得使用机械强度不大的仪器(如锥形瓶、平底烧瓶、薄壁试管等)。必要时,要戴上防护面罩或防护眼镜。

③ 切勿使易燃易爆气体接近火源。有机溶剂如醚类和汽油一类的蒸气与空气相混时极为危险,可能会由一个热的表面或者一个火花、电花而引起爆炸。

④ 使用乙醚等醚类有机物时,必须检查有无过氧化物存在。因为有过氧化物存在的乙醚蒸馏时易爆炸,必须用硫酸亚铁除去后才能使用。同时使用乙醚时应在通风较好的地方或在通风橱内进行,且不能有明火。

⑤ 对于易爆炸的固体,如重金属乙炔化物、三硝基甲苯、苦味酸金属盐等,都不能重压或撞击,必须小心销毁其残渣后再弃去。剩余的金属钠切勿投掷到水中,金属钠遇水将爆炸并燃烧。

(3) 中毒的预防与处理

化学药品大多具有不同程度的毒性,当皮肤或呼吸道接触有毒药品时会引起中毒。

在实验中,要防止中毒,应注意以下事项:

① 在有机化学实验中,不准用嘴吸移液管,抽气过滤时也绝对不允许用嘴吸气,以免误服有毒药品。

② 实验中所用的剧毒物质应有专人负责收发,并向使用毒物者提出必须遵守的操作规程。实验后的有毒残渣必须进行妥善且有效的处理,不准乱丢。

③ 有些剧毒物质如氰化钠等会渗入皮肤,因此,接触这些物质时必须戴橡皮手套,操作后应立即洗手,切勿让毒品沾及五官或伤口。

④ 在反应过程中可能生成有毒或有腐蚀性气体的实验应在通风橱内进行,使用后的器皿应及时清洗。在使用通风橱时,实验开始后不要把头部伸入橱内。

若毒物已溅入口中,尚未咽下的应立即吐出,用大量水冲洗口腔。如已吞下,应根据毒物的性质先做如下处理。

吞下酸:先饮大量水,然后服用氢氧化铝膏、鸡蛋白、牛奶,不要吃呕吐剂。

吞下碱:先饮大量水,然后服用醋、酸果汁、鸡蛋白、牛奶,不要吃呕吐剂。

吞下刺激性及神经性毒物:先服用牛奶或鸡蛋清保护食道黏膜,再将一大匙硫酸镁(约30g)溶于一杯水中饮下催吐,也可用手指伸入喉部促使呕吐。

吸入气体中毒:将中毒者迅速搬到室外,解开衣领及纽扣,若是吸入氯气或溴气可用稀碳酸氢钠溶液漱口。

一般药品溅到手上,通常是用水和乙醇洗去。实验时若有中毒特征,应到空气新鲜的地方休息,最好平卧,出现其他较严重的症状,如头昏、呕吐、瞳孔放大时应及时送往医院。

(4) 触电的预防与处理

使用电器时,应防止人体与电器导电部分直接接触,不能用湿手或用手握湿的物体接触电插头。为了防止触电,装置和设备的金属外壳等都应连接地线。实验结束后应切断电源,再将连接电源的插头拔下。若触电应立即设法切断电源,然后对触电严重者做人工呼吸,立即送医院急救。

(5) 灼伤的预防与处理

人体暴露在外的部分(如皮肤)接触了高温、强酸、强碱、溴等都会造成灼伤。因此实验时要避免皮肤与上述能引起灼伤的物质接触。取用有腐蚀性的化学药品时,应戴上橡皮手套和防护眼镜。如果发生灼伤应视情况分别处理。

高温灼伤:用大量水冲洗,再用冰块降温。在伤口上涂以烫伤油膏。

药品灼伤:皮肤上遭到药品灼伤应先用大量水冲洗。对于酸灼伤,可用5%碳酸氢钠溶液洗净,再涂上烫伤油膏。若是碱灼伤,可用饱和硼酸溶液或1%醋酸溶液洗涤,再涂上油膏。溴灼伤应立即用酒精洗涤后涂上甘油或烫伤油膏。眼睛遭药品灼伤,应立即用洗眼杯盛大量水冲洗眼内眼外,如果眼睛未恢复正常,应马上去医院就医。

上述各种急救法,仅为暂时减轻疼痛的初步处理。若伤势较重,在急救之后,应速送医院诊治。

(6) 玻璃割伤的预防与处理

为避免手部割伤,玻璃管(棒)的锋利边口必须用火烧熔,使之光滑后方可使用。将玻璃管(棒)或温度计插入塞子或橡皮管时,应在玻璃棒(管)或温度计上涂少量水、甘油或其他润滑剂,握玻璃棒的手尽可能离塞子近些,要渐渐旋转插入,不可强行插入或拔出。

一旦发生玻璃割伤,应仔细检查,并及时处理。如果为一般轻伤,应及时挤出污血,用消毒过的镊子仔细取出玻璃碎片,用蒸馏水洗净伤口并涂上碘酒,再用绷带包扎;如果伤口较深,血流不止,应立即用绷带在伤口与心脏之间距伤口10cm处扎紧,使伤口停止出血,

再速送医院诊治。

1.2.3 实验室需配备的急救器具

消防器材: 干粉灭火器、四氯化碳灭火器、二氧化碳灭火器、石棉布、毛毡、喷淋设备。

急救药箱: 碘酒、3%双氧水、饱和硼酸溶液、1%醋酸溶液、5%碳酸氢钠溶液、70%酒精、玉树油、烫伤油膏、万花油、药用蓖麻油、硼酸膏或凡士林、磺胺药粉、洗眼杯、消毒棉花、创可贴、纱布、胶布、绷带、剪刀、镊子等。

1.3 有机化学实验室常用仪器和设备

1.3.1 常用玻璃仪器

有机实验的玻璃仪器，根据其塞口可分为普通玻璃仪器和标准磨口玻璃仪器。

(1) 普通玻璃仪器 (图 1-1)

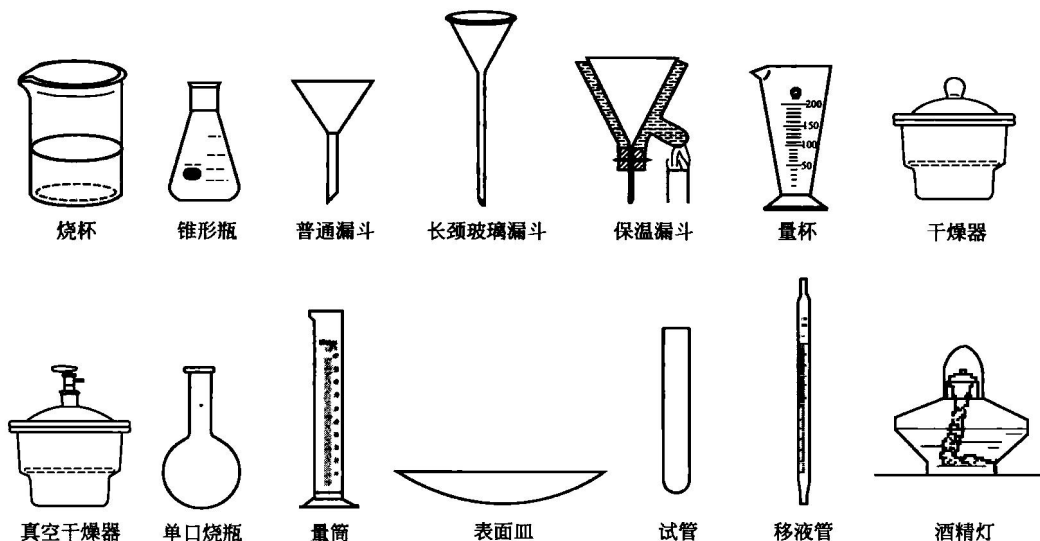


图 1-1 有机化学实验常用的普通玻璃仪器

(2) 标准磨口玻璃仪器

目前在有机化学实验中广泛使用标准磨口玻璃仪器 (图 1-2)。同一编号的标准磨口仪器可互换、通用，安装与拆卸方便，省时省力，不污染试剂，仪器的利用率高。普通玻璃仪器常需以塞子、玻管相连接，选配塞子及钻孔等不仅费时且装配起来不够整齐美观，有时塞子 (特别是橡皮塞) 还可能沾污反应物或产物。

标准磨口仪器的口径大小以编号表示。实验室通常使用的有 10、14、19、24、29 等型号，这里的数字编号是磨口一端的最大直径毫米数。有时也用两个数字表示，如 14/19、19/24 等大小接头，即表示大小两头磨口直径最大毫米数。标准磨口仪器有内磨口 (如圆底烧瓶的瓶口磨口) 和外磨口 (如蒸馏头的下端和支管的末管) 之分。相同编号的内外磨口可以互相连接，比如 19 号标准磨口的蒸馏头可以插入 19 号玻璃仪器的磨塞中。

1.3.2 玻璃仪器的洗涤、保养与干燥

(1) 仪器的洗涤

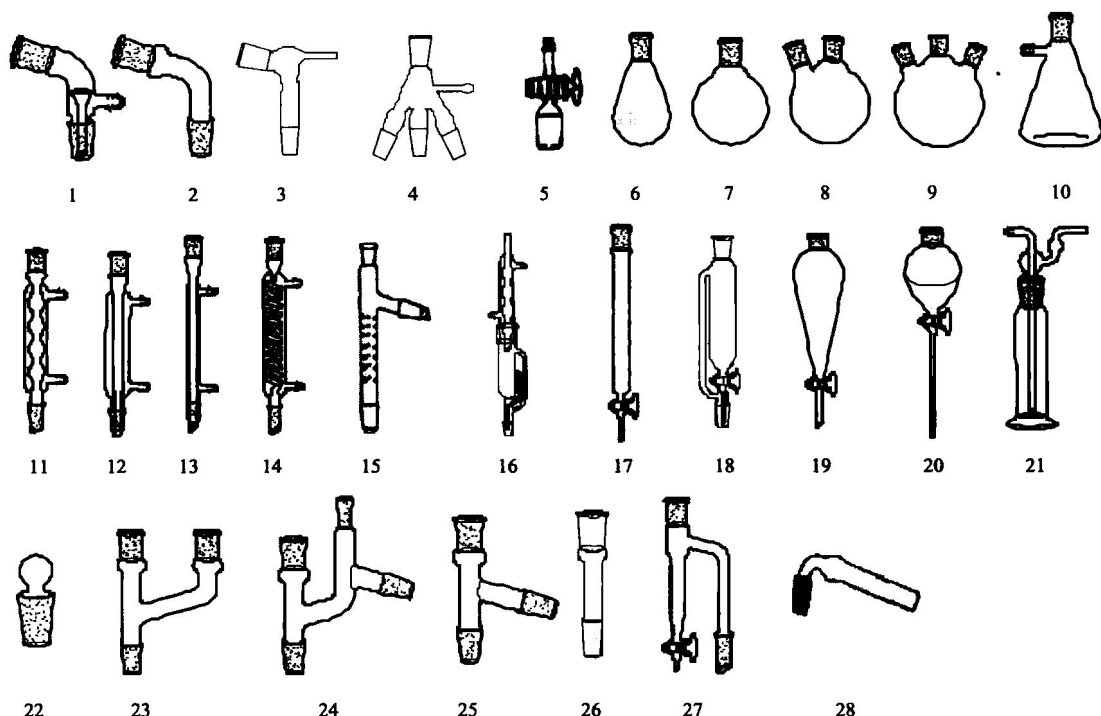


图 1-2 常用的玻璃仪器

- 1—真空接收管；2,3—普通接收管；4—多尾接收管；5—导气管；6—梨形瓶；7—单口烧瓶；
 8—二口烧瓶；9—三口烧瓶；10—抽滤瓶；11—球形冷凝管；12—直形冷凝管；
 13—空气冷凝管；14—蛇形冷凝管；15—分馏柱；16—索式提取器；17—柱层析管；
 18—恒压滴液漏斗；19—分液漏斗；20—滴液漏斗；21—洗气瓶；22—空心塞；
 23—Y型管；24—克氏蒸馏头；25—蒸馏头；26—变头；27—油水分离器；28—干燥管

洁净的仪器是做好实验的一个重要条件，应养成实验之前清洗仪器及实验结束后洗净仪器并放入干燥器干燥的习惯。及时清洗仪器不仅易洗净，而且因了解残渣污物的成因和性质，也便于处理。例如，已知是酸性残渣或碱性残渣便可分别以碱液或酸液洗涤，而陈旧的残渣洗涤困难较大。通常用毛刷蘸去污粉或肥皂擦洗。可以将刷子略为弯曲后伸入瓶中擦洗烧瓶中某些难以擦洗的部位。刷洗时，拇指与食指握刷子的部位应控制在刷子接近管底或瓶底为度，以防来回刷洗时，因用力过猛而捅破管底或烧瓶底部。

烧瓶中有不溶于水的残留物时，可选择适当的有机溶剂清洗，注意不要将用过的有机溶剂倒入下水道内，以防对管道造成损坏。烧瓶中有焦油状物质和炭化残渣时，一般用去污粉、肥皂、强碱都难以洗掉，应使用铬酸洗液浸泡后洗除，但是铬酸洗液对环境污染严重，应尽量少用。

刷洗仪器时，应先将手用肥皂洗净，以免手上的污物沾附在仪器壁上，增加洗刷的困难。洗净后的玻璃仪器应不沾油腻、不挂水珠。用蒸馏水（或去离子水）冲洗，应顺壁冲并充分振荡，以提高洗涤效果。如洗涤后的玻璃仪器仍挂水珠，则需将仪器重新清洗。

(2) 仪器的干燥与存放

化学实验常需使用干燥的仪器以保证反应不受到水的干扰，特别是一些要求绝对无水的实验更应如此，因此仪器的干燥是不能忽视的基本工作。实验中，如能合理利用时间净化、干燥仪器，随用随取，无疑可提高实验质量，节约实验时间。

最简单的办法是晾干法,即将洗净的仪器,如烧杯、量筒等,倒净水滴(器壁应不挂水珠),倒置或将管形仪器开口端向下竖立于柜内,几天后即阴干。若仪器急需干燥,可使用气流烘干器、干燥电烘箱及有机溶剂干燥等法实现。

气流烘干器上斜立着粗细不同的若干带孔的管子,热风经过管孔吹入套在这些管上的仪器中,吹干后再换冷风吹冷,效果良好,最适于管状仪器如冷凝管、量筒、分液漏斗(拔开活塞)等的吹干。

烘箱容积大,适用于干燥体积较大的仪器。烧杯、烧瓶等仪器尽量倒净水后,开口朝上放入箱内,烘干后放石棉网上冷却后使用。

厚壁仪器如量筒、抽滤瓶等以及普通冷凝管等不宜用烘箱烘干;分液漏斗、滴液漏斗宜沥干,若急用,烘干时要拔开活塞、盖子,去掉橡皮筋或连带的橡皮塞等附件后再烘。

(3) 玻璃仪器的保养

鉴于标准磨口仪器较精密,价格较高,因此,在使用标准磨口仪器时应特别小心,并应做到:

① 始终保证磨口表面清洁,一旦沾有固体杂质,磨口处就不能紧密连接,硬质沙粒还会造成磨口表面永久性的损伤,严重破坏磨口的严密性。因此,标准磨口仪器使用后,应立即洗涤干净,在洗涤时,不许使用秃顶的毛刷,以免划伤磨口表面。

② 在装配仪器时,要先选定主要仪器(如圆底烧瓶)的位置,用烧瓶夹夹牢,再逐个连接上其他配件,并按其自然位置一一夹紧,勿使仪器的磨口连接处受到应力,以免仪器的磨口处受到损坏。实验完毕,拆卸仪器时则应按与安装相反的顺序,由后往前逐个拆除,在拆开夹子时,必须先用手托住所夹的部件,特别是倾斜安装的部件,决不能使仪器的重量对磨口施加侧向压力,否则仪器容易破损。

③ 磨口仪器使用完毕后,必须立即拆卸、洗净,各个部件一一分开存放,决不允许将连接在一起的磨口仪器长期放置,这样会使磨口仪器的磨口连接处黏结在一起。特别需注意的是无机盐或碱溶液会渗入磨口连接处,蒸发后析出固体物质,更易使磨口处黏结在一起,很难分开。

④ 在常压下使用时,磨口处一般无须润滑,为防止磨口连接处黏结,可在磨口靠粗端涂敷少量凡士林、真空活塞脂或硅脂。而一旦要从这个内磨口涂有润滑脂的仪器中倒出物料时,则需用脱脂棉或滤纸蘸取少量易挥发溶剂(乙醚、丙酮等)将磨口表面的润滑脂擦净,以免样品被润滑脂污染。

(4) 磨口玻璃仪器粘连后的处理方法

在使用磨口玻璃仪器时,由于操作不慎或加热温度较高,或磨口处有碱性物质及无机盐等,或几个有磨口的配件长期连接在一起,都可使两个磨口粘连在一起很难打开。遇此情况,可视不同成因采取不同的措施处理。具体做法是:

① 对于粘连时间不长,粘连不太牢时,用小木块自上而下轻轻敲击外面配件的边缘,通常即可打开。但绝不可用力过猛或用金属物敲击,以免损坏仪器。

② 如果是由于沾有无机盐或碱性物质,致使两个有磨口的配件粘连在一起,可将它们一起放入水中浸泡一段时间,或放到水浴中加热煮沸一段时间,冷却后,稍用力旋转亦可打开。

③ 如果粘连不太牢,也可将磨口仪器竖立起来,往连接处滴入少许乙醇或甘油水溶液,待乙醇或甘油水溶液渗入磨口处,再稍用力旋转也可将两配件打开。

④ 用电吹风加热粘连处外面,使外配件受热、内配件未受热时,稍用力旋转也可打开