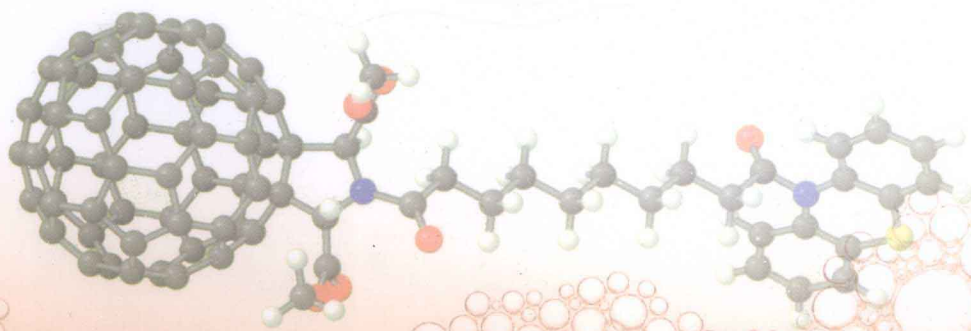


21世纪高等院校化学实验教学改革示范教材

有机化学实验

总主编 孙尔康 张剑荣

主 编 郭玲香 曹 健



南京大学出版社

21世纪高等院校化学实验教学改革示范教材

有机化学实验

总主编 孙尔康 张剑荣

主 编 郭玲香 曹 健

副主编 史达清 周建峰 张强华

编 委 (按姓氏笔画排序)

王庆东 杨锦明 赵 蓓

贺敏强 蒋金龙 薛蒙伟

图书在版编目(CIP)数据

有机化学实验/郭玲香,曹健主编. —南京:南京大学出版社,2009.6

ISBN 978-7-305-05817-2

I. 有… II. ①郭…②曹… III. 有机化学—化学实验
IV. Q62-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 039250 号

出版者 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093
网 址 <http://press.nju.edu.cn>
出版人 左 健
丛 书 名 21 世纪高等院校化学实验教学改革示范教材
书 名 有机化学实验
总 主 编 孙尔康 张剑荣
主 编 郭玲香 曹 健
责任编辑 蔡文彬 编辑热线 025-83686531
照 排 南京南琳图文制作有限公司
印 刷 南京市溧水秦源印务有限公司
开 本 787×1092 1/16 印张 17.25 字数 427 千
版 次 2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-305-05817-2
定 价 30.00 元
发行热线 025-83594756
电子邮箱 nupress1@public1.ptt.js.cn

* 版权所有,侵权必究

* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购
图书销售部门联系调换

编 委 会

总 主 编 孙尔康(南京大学) 张剑荣(南京大学)

副总主编 (按姓氏笔画排序)

朱秀林(苏州大学) 朱红军(南京工业大学)

孙岳明(东南大学) 刘勇健(苏州科技学院)

何建平(南京航空航天大学) 金叶玲(淮阴工学院)

周亚红(江苏警官学院) 柳闽生(南京晓庄学院)

倪 良(江苏大学) 徐继明(淮阴师范学院)

徐建强(南京信息工程大学) 袁容鑫(常熟理工学院)

曹 健(盐城师范学院)

编 委 (按姓氏笔画排序)

马全红 卞国庆 王 玲 王松君

白同春 史达清 汤莉莉 李巧云

汪学英 陈国松 陈昌云 沈 彬

邱凤仙 张强华 张文莉 吴 莹

郎建平 周建峰 周少红 赵登山

陶建清 郭玲香 徐肖邢 黄志斌

彭秉成 程晓春 路建美 薛蒙伟

序

化学是一门实验性很强的科学,在高等学校化学专业和应用化学专业的教学中,实验教学占有十分重要的地位。就学时而言,教育部化学专业指导委员会提出的参考学时数为每门实验课的学时与相对应的理论课学时之比为(1.1~1.2):1,并要求化学实验课独立设课。已故著名化学教育家戴安邦教授生前曾指出:“全面的化学教育要求化学教学不仅传授化学知识和技术,更训练科学方法和思维,还培养科学品德和精神。”化学实验室是实施全面化学教育最有效的场所,因为化学实验教学不仅可以培养学生的动手能力,而且也是培养学生严谨的科学态度、严密科学的逻辑思维方法和实事求是的优良品德的最有效形式;同时也是培养学生创新意识、创新精神和创新能力的重要环节。

为推动高等学校加强学生实践能力和创新能力的培养,加快实验教学改革和实验室建设,促进优质资源整合和共享,提升办学水平和教育质量,教育部已于2005年在高等学校实验教学中心建设的基础上启动建设一批国家实验教学示范中心。通过建设实验教学示范中心,达到的建设目标是:树立以学生为本,知识、能力、素质全面协调发展的教育理念和以能力培养为核心的实验教学观念,建立有利于培养学生实践能力和创新能力的实验教学体系,建设满足现代实验教学需要的高素质实验教学队伍,建设仪器设备先进、资源共享、开放服务的实验教学环境,建立现代化的高效运行的管理机制,全面提高实验教学水平。为全国高等学校实验教学改革提供示范经验,带动高等学校实验室的建设和发展。

在国家级实验教学示范中心建设的带动下,江苏省于2006年成立了“江苏省高等院校化学实验教学示范中心主任联席会”,成员单位达三十多个,并在2006~2008年三年时间内,召开了三次示范中心建设研讨会。通过这三次会议的交流,大家一致认为要提高江苏省高校的实验教学质量,关键之一是要有一个符合江苏省高校特点的实验教学体系以及与之相适应的一套先进的教材。在南京大学出版社的大力支持下,在第三次江苏省高等院校化学实验教学示范中心主任联席会上,经过充分酝酿和协商,决定由南京大学牵头,成立江苏省高等院校化学实验教学改革系列教材编委会,组织东南大学、南京航空航天大学、

苏州大学、南京工业大学、江苏大学、南京信息工程大学、盐城师范学院、淮阴师范学院、淮阴工学院、苏州科技学院、常熟理工学院、江苏警官学院、南京晓庄学院等十四所高校实验教学的一线教师,编写《无机化学实验》、《有机化学实验》、《物理化学实验》、《分析化学实验》、《仪器分析实验》、《无机及分析化学实验》、《普通化学实验》和至少跨两门二级学科(或一级学科)实验内容或实验方法的《综合化学实验》系列教材。

该套教材在教学体系和各门课程内容结构上按照“基础—综合—研究”三层次进行建设。体现出夯实基础、加强综合、引入研究和经典实验与学科前沿实验内容相结合、常规实验技术与现代实验技术相结合等编写特点。在实验内容选择上,尽量反映贴近生活、贴近社会,与健康、环境密切相关,能够激发学生兴趣,并且具有恰当的难易梯度供选取;在实验内容的安排上符合本科生的认知规律,由浅入深、由简单到综合,每门实验教材均有本门实验内容或实验方法的小综合,并且在实验的最后增加了该实验的背景知识讨论和相关延展实验,让学有余力的学生可以充分发挥其潜力和兴趣,在课后进行学习或研究;在教学方法上,希望以启发式、互动式为主,实现以学生为主体,教师为主导的转变,加强学生的个性化培养;在实验设计上,力争做到使用无毒或少毒的药品或试剂,体现绿色化学的教学理念。这套化学实验系列教材充分体现了各参编学校近年来化学实验改革的成果,同时也是江苏省省级化学示范中心创建的成果。

本套化学实验系列教材的编写和出版是我们工作的一项尝试,在教材中难免会出现一些疏漏或者错误,敬请读者和专家提出批评意见,以便我们今后修改和订正。

编委会

2008年8月

前 言

根据教育部化学和应用化学专业实验教学的基本要求与内容,编写组结合江苏省高等院校有机化学实验教学改革的实践编写了本教材。在本教材编写过程中,我们积极倡导绿色化学的理念,选编了一些试剂毒性较小、实验方法较为先进的实验。本教材力求做到“夯实基础、旨在创新”,体现学科发展的新技术与新方法,以满足更多专业高素质创新人才培养的需求。

全书包括有机化学实验的基础知识、基本操作技术、制备实验、性质实验和附录五个部分。详细介绍了与有机化学实验有关的基本操作技术,阐述简明、规范。以经典的、有代表性的有机化学反应为主线,按照“科学性、先进性、实用性、趣味性、绿色化”的原则选编了近50个制备实验和10个性质实验。考虑到实验单独设课和实验课超前理论课的可能性,教材对知识背景、基本原理的介绍、实验步骤的表述和注释尽量详尽,并列有具有启发性的思考题。

参加本书编写工作的人员有(排名按章节出现的顺序):淮阴师范学院周建峰(§1.1~§1.3、§1.5~§1.6、§2.1、实验37、实验48、附录1~8);盐城师范学院曹健、杨锦明、王庆东(§1.4、§2.2~§2.5、实验1~13、实验15、实验20~21、实验24~27、实验29、实验31、实验40、实验49、实验54、实验59、附录9~10);苏州大学史达清、赵蓓(实验17、实验23、实验28、实验36、实验39、实验44、实验55~58、实验60~61);淮阴工学院张强华、蒋金龙(实验14、实验18~19、实验41、实验46、实验53);南京晓庄学院薛蒙伟(实验16、实验32~33、实验35);东南大学郭玲香(实验22、实验30、实验34、实验42~43、实验52、实验62~70);江苏大学贺敏强(实验38、实验45、实验47、实验50~51);附录11由参编人员共同完成。全书由郭玲香、曹健统稿,编写组定稿。

在本书的编写过程中,编写组参考了大量的国内外相关文献资料以及兄弟院校的教材或专著。南京大学吴美芳老师主审书稿,并提出了许多宝贵的意见。江苏省高等院校化学实验教学示范中心联席会和南京大学出版社对本书的编写和出版给予了大力支持,在此一并致谢。

本教材编选的实验数量较多,覆盖面较广,可作为化学、应用化学、化学工程与工艺、生物工程、环境工程、制药工程、食品工程、材料科学与工程、医学和药学等专业的教学用书。限于编者水平,书中疏漏、错误之处在所难免,敬请有关专家和广大师生指正。

编 者

2009年5月

目 录

第一章 有机化学实验的基础知识	1
§ 1.1 实验室规则	1
§ 1.2 实验室安全知识	2
1.2.1 防火常识	2
1.2.2 灭火常识	2
1.2.3 防爆	3
1.2.4 中毒的预防及处理	3
1.2.5 灼伤的预防及处理	4
1.2.6 割伤的预防及处理	4
1.2.7 水电安全	5
1.2.8 废物的处理	5
1.2.9 实验室常备急救器具	5
§ 1.3 实验室试剂知识	5
1.3.1 化学试剂的规格	5
1.3.2 化学试剂的存放	6
1.3.3 化学药品的危险性	7
§ 1.4 实验室常用仪器、设备知识	7
1.4.1 有机化学实验常用的玻璃仪器	7
1.4.2 有机化学实验常用的实验装置	9
1.4.3 有机化学实验常用的仪器设备	12
§ 1.5 有机化学实验预习、记录与报告	18
1.5.1 实验预习	18
1.5.2 实验记录	18
1.5.3 实验报告	18
§ 1.6 有机化学实验文献知识	19
1.6.1 常用工具书	19
1.6.2 常用期刊文献	21
1.6.3 网络资源	22
第二章 有机化学实验的基本技术	27
§ 2.1 有机化合物的制备技术	27
2.1.1 玻璃仪器的洗涤、干燥、保养	27

2.1.2 加热、冷却、搅拌	29
2.1.3 物质的干燥、气体的吸收	32
2.1.4 无水无氧实验操作技术	35
2.1.5 绿色有机合成知识	39
§ 2.2 有机化合物波谱学分析技术简介	43
2.2.1 红外光谱	43
2.2.2 核磁共振氢谱	48
§ 2.3 有机化合物色谱分析技术简介	51
2.3.1 气相色谱	51
2.3.2 高效液相色谱	54
§ 2.4 有机化合物物理常数的测定技术	55
实验 1 熔点的测定	56
实验 2 沸点的测定	60
实验 3 折光率的测定	62
实验 4 旋光度的测定	65
§ 2.5 有机化合物的分离和提纯技术	69
实验 5 重结晶	69
实验 6 萃取	75
实验 7 简单蒸馏	78
实验 8 分馏	81
实验 9 减压蒸馏	84
实验 10 水蒸气蒸馏	87
实验 11 升华	91
实验 12 薄层色谱	93
实验 13 柱色谱	98
第三章 有机化合物的制备实验	103
§ 3.1 烃类化合物	103
实验 14 环己烯	103
实验 15 反-1,2-二苯乙烯	104
实验 16 对二叔丁基苯	106
实验 17 三蝶烯	108
§ 3.2 卤代烃	110
实验 18 溴乙烷	110
实验 19 1-溴丁烷	111
实验 20 7,7-二氯二环[4.1.0]庚烷	113
实验 21 3-溴环己烯	114
§ 3.3 醇、酚、醚	116
实验 22 2-甲基-2-己醇	116

实验 23	三苯甲醇	119
实验 24	香料洋茉莉醇	121
实验 25	异冰片	123
实验 26	乙醚	124
实验 27	正丁醚	126
实验 28	二苯醚	127
实验 29	β -萘乙醚	129
§ 3.4	醛、酮	130
实验 30	2-乙基-2-己烯醛	130
实验 31	对甲基苯乙酮	131
实验 32	环己酮	133
实验 33	二苯羟乙酮(安息香缩合反应)	135
实验 34	乙酰二茂铁	137
实验 35	苯亚甲基苯乙酮(查尔酮)	139
实验 36	2,3-环氧-1,3-二苯基-1-丙酮	141
§ 3.5	羧酸及其衍生物	142
实验 37	呋喃甲醇和呋喃甲酸	142
实验 38	肉桂酸	144
实验 39	己二酸	145
实验 40	香豆素-3-羧酸	147
实验 41	乙酸乙酯	148
实验 42	苯甲酸乙酯	150
实验 43	乙酰水杨酸(阿斯匹林)	151
实验 44	乙酰乙酸乙酯	154
§ 3.6	含氮有机化合物	156
实验 45	己内酰胺	156
实验 46	乙酰苯胺	157
实验 47	甲基橙	159
§ 3.7	杂环有机化合物	160
实验 48	8-羟基喹啉	160
实验 49	硝苯地平(药物心痛定)	162
§ 3.8	天然产物的提取	163
实验 50	从茶叶中提取咖啡因	163
实验 51	橙皮中柠檬烯的提取	165
§ 3.9	多步骤有机合成反应	166
实验 52	苯佐卡因(局部麻醉剂)	166
实验 53	对氨基苯磺酰胺	171
实验 54	苯频哪醇和苯频哪酮	173
实验 55	邻、对硝基苯胺	176

§ 3.10 旋光化合物的合成·····	179
实验 56 外消旋 α -苯乙胺的制备及拆分·····	179
实验 57 (+)-(S)-3-羟基丁酸乙酯的生物催化合成·····	182
§ 3.11 聚合物制备·····	183
实验 58 聚乙烯醇缩甲醛·····	183
实验 59 脲醛树脂的制备·····	184
第四章 有机化合物的性质实验·····	187
实验 60 烃的制备和化学性质·····	187
实验 61 芳烃的化学性质·····	192
实验 62 卤代烃的化学性质·····	195
实验 63 醇、酚、醚的化学性质·····	196
实验 64 醛、酮的化学性质·····	200
实验 65 羧酸及其衍生物、取代羧酸的化学性质·····	203
实验 66 胺、酰胺和尿素的化学性质·····	207
实验 67 脂类的化学性质·····	210
实验 68 糖类化合物的化学性质·····	211
实验 69 氨基酸和蛋白质的化学性质·····	214
实验 70 模型实验·····	217
附 录·····	219
附录 1 常用元素相对原子质量表·····	219
附录 2 常用有机溶剂的物理常数·····	219
附录 3 常用有机溶剂的纯化·····	220
附录 4 常用有机试剂的配制·····	225
附录 5 部分共沸混合物的性质·····	227
附录 6 常用酸碱溶液相对密度及组成·····	228
附录 7 常见易燃、易爆、有毒化学药品·····	231
附录 8 常见英文缩略语·····	233
附录 9 有机反应类型、合成方法索引·····	236
附录 10 合成实验基本操作索引·····	237
附录 11 有机化合物波谱图·····	240
参考文献·····	264

教师审阅、签字后方可离开实验室;值日生要做好清洁卫生工作,检查实验室安全,关好门、窗,检查水、电、燃气阀门,待教师检查同意后方可离开实验室。

§ 1.2 实验室安全知识

1.2.1 防火常识

有机实验中所用的溶剂大多是易燃的,故着火是最可能发生的事故之一。引起着火的原因很多,如用敞口容器加热低沸点的溶剂,加热方法不正确等。为了防止着火,实验中必须注意以下几点:

(1) 不能用敞口容器加热和放置易燃、易挥发的化学试剂。应根据实验要求和物质的特性选择正确的加热方法。如蒸馏沸点低于 80°C 的液体时,应采用间接加热法,而不能直接加热。

(2) 尽量防止或减少易燃物气体的外逸。处理和使用易燃物时,应远离明火,注意室内应通风,及时将蒸气排出。

(3) 易燃、易挥发的废物禁止倒入废液缸和垃圾桶中。如金属钠应专门回收处理。

(4) 实验室不得存放大量易燃、易挥发性物质。

1.2.2 灭火常识

一旦发生着火,应及时采取正确的措施,控制事故的扩大。首先应立即切断电源,移走易燃物。然后根据易燃物的性质和火势,采取适当的方法扑救。

火情及灭火方法有以下几种:

(1) 烧瓶内反应物着火时,用石棉布盖住瓶口,火即熄灭。

(2) 地面或桌面着火时,若火势不大,可用淋湿的抹布或砂子灭火。

(3) 衣服着火,应就近卧倒,用石棉布把着火部位包起来,或在地上滚动以灭火焰,切忌在实验室内乱跑。

(4) 火势较大,应采用灭火器灭火。二氧化碳灭火器是有机实验室最常用的灭火器。灭火器内存放着压缩的二氧化碳气体,使用时,一手提灭火器,另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,灭火后的危害小,特别适用于油脂、电器及其他较贵重的仪器着火时灭火。常用灭火器的性能及特点列于表 1-1。

需要注意的是,任何一种灭火方式都是从火的周围向中心扑灭。水在大多数场合下不能用来扑灭有机物的着火。因为一般有机物都比水轻,泼水后,火不但不熄灭,反而漂浮在水面燃烧,火随水流迅速蔓延,将会造成更大的火灾事故。

(5) 如火势不易控制,应立即拨打火警电话 119!

表 1-1 常用灭火器的性能及特点

灭火器类型	药液成分	适用范围及特点
二氧化碳灭火器	液态 CO_2	适用于扑灭电气设备、小范围的油类及忌水的化学药品的着火
泡沫灭火器	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 NaHCO_3	适用于油类着火,但污染严重,后处理麻烦
四氯化碳灭火器	液态 CCl_4	适用于扑灭电气设备,小范围的汽油、丙酮等着火。不能用于扑灭活泼金属钾、钠的着火,因 CCl_4 高温下会分解,产生剧毒的光气,甚至爆炸
干粉灭火器	主要成分是碳酸氢钠等盐类物质与适量的润滑剂和防潮剂	适用于扑灭油类、可燃性气体、电气设备、精密仪器、图书文件等物品的初期火灾
酸碱灭火器	H_2SO_4 和 NaHCO_3	适用于扑灭非油类和电器着火的初期火灾

1.2.3 防爆

1. 实验室一般发生爆炸事故种类

在有机化学实验室中,发生爆炸事故一般有以下三种情况:

(1) 空气中混杂易燃气体或易燃有机溶剂的蒸气压达到某一极限时,遇到明火即发生燃烧爆炸。而且,有机溶剂蒸气都比空气的相对密度大,会沿着桌面或地面漂移至较远处,或沉积在低洼处。因此,切勿将易燃溶剂倒入废物缸内,更不能用敞口容器盛放易燃溶剂。倾倒易燃溶剂应远离火源,最好在通风橱中进行。

(2) 某些化合物容易发生爆炸,如过氧化物、多硝基化合物等,在受热或受到碰撞时均会发生爆炸。含过氧化物的乙醚在蒸馏时也有爆炸的危险。乙醇和浓硝酸混合在一起,会引起极强烈的爆炸。金属钠、钾遇水也易爆炸。

(3) 仪器安装不正确或操作不当时,也可引起爆炸。如蒸馏或反应时实验装置被堵塞,减压蒸馏时使用不耐压的仪器等。

2. 防止爆炸事故发生的注意事项

为了防止爆炸事故的发生,应注意以下几点:

- (1) 使用易燃易爆物品时,应严格按照操作规程操作,要特别小心。
- (2) 反应过于剧烈时,应适当控制加料速度和反应温度,必要时采取冷却措施。
- (3) 在用玻璃仪器组装实验装置之前,要先检查玻璃仪器是否有破损。
- (4) 常压操作时,不能在密闭体系内进行加热或反应,要经常检查实验装置是否被堵塞,如发现堵塞应停止加热或反应,将堵塞排除后再继续加热或反应。
- (5) 减压蒸馏时,不能用平底烧瓶、锥形瓶等不耐压容器作为接收瓶或反应瓶。
- (6) 无论是常压蒸馏还是减压蒸馏均不能将液体蒸干,以免局部过热或产生过氧化物而发生爆炸。

1.2.4 中毒的预防及处理

1. 预防中毒注意要点

大多数化学药品都具有一定的毒性。中毒主要是通过呼吸道和皮肤接触有毒物品而对

人体造成危害。因此,预防中毒应做到以下几点:

(1) 实验前要了解药品性能,称量时应使用工具、戴乳胶手套,尽量在通风橱中进行。特别注意的是勿使有毒药品触及五官和伤口处。

(2) 反应过程中可能生成有毒气体的实验应加气体吸收装置,并将尾气导出室外。

(3) 用完有毒药品或实验完毕要用肥皂将手洗净。

(4) 使用装盛汞的仪器如温度计、气压计等要防止仪器的破裂及汞的流失,溅洒汞的地方应迅速撒上硫磺石灰糊。

2. 发生中毒的处理方法

假如已发生中毒,应按如下方法处理:

(1) 溅入口中尚未咽下者 应立即吐出,用大量水冲洗口腔;如已吞下,应根据毒物的性质给以解毒剂,并立即送医院救治。

(2) 腐蚀性毒物中毒 对于强酸,先饮大量水,然后服用氢氧化铝膏、鸡蛋清;对于强碱,也应先饮大量水,然后服用醋、酸果汁、鸡蛋清。不论酸或碱中毒皆应再给以牛奶灌注,不要吃呕吐剂。

(3) 刺激剂及神经性毒物中毒 先服牛奶或鸡蛋清使之立即冲淡和缓和,再用一大匙硫酸镁(约 30 g)溶于一杯水中口服催吐。有时也可用手指伸入喉部促使呕吐,然后立即送医院救治。

(4) 吸入气体中毒者 将中毒者移至室外,解开衣领及钮扣。吸入少量氯气或溴蒸气者,可用碳酸氢钠溶液漱口。

1.2.5 灼伤的预防及处理

皮肤接触了高温、低温或腐蚀性物质后均可能被灼伤。为避免灼伤,在接触这些物质时,应戴好防护手套和眼镜。发生灼伤时应按下列要求处理:

(1) 被碱灼伤时 先用大量水冲洗,再用 1%~2% 的乙酸或硼酸溶液冲洗,然后再用水冲洗,最后涂上烫伤膏。

(2) 被酸灼伤时 先用大量水冲洗,然后用 1%~2% 的碳酸氢钠溶液冲洗,最后涂上烫伤膏。

(3) 被溴灼伤时 应立即用大量水冲洗,再用酒精擦洗或用 2% 的硫代硫酸钠溶液洗至灼伤处呈白色,然后涂上甘油或鱼肝油软膏加以按摩。

(4) 被热水烫伤时 一般在患处涂上红花油,然后擦烫伤膏。

(5) 被金属钠灼伤时 可见的小块钠用镊子移走,再用乙醇擦洗,然后用水冲洗,最后涂上烫伤膏。

(6) 以上这些物质一旦溅入眼睛中(金属钠除外),应立即用大量水冲洗,并及时去医院治疗。

1.2.6 割伤的预防及处理

有机实验中主要使用玻璃仪器。使用时,最基本的原则是不能对玻璃仪器的任何部位施加过度的压力。具体操作要注意以下两点:

(1) 需要用玻璃管和塞子连接装置时,用力处不要离塞子太远,如图 1-1(a)和图 1-1

(c)所示。图 1-1(b)和图 1-1(d)的操作是错误的。尤其是插入温度计时,要特别小心。



图 1-1 玻璃管与塞子连接时的操作方法

(2) 新割断的玻璃管断口处特别锋利,使用时,要将断口处用火烧至熔化,或用小锉刀使其成圆滑状。

发生割伤后,应先将伤口处的玻璃碎片取出,再用生理盐水将伤口洗净,轻伤可用“创可贴”,伤口较大时,用纱布包好伤口送医院。若割破静(动)脉血管,流血不止时,应先止血。具体方法是:在伤口上方 5~10 cm 处用绷带扎紧或用双手掐住,尽快送医院救治。

1.2.7 水电安全

学生进入实验室后,应首先了解灭火器、石棉布、水电开关及总闸的位置在何处,而且要掌握它们的使用方法。绝不能用湿手或手握湿物去插(或拔)插头。使用电器前,应检查线路连接是否正确,电器内外要保持干燥,不能有水或其他溶剂。实验结束后,应先关掉电源,再去拔插头,最后关冷凝水。

值日生在做完值日后,要关掉所有的水闸及总电闸。

1.2.8 废物的处理

(1) 废液的处理:废液要回收到指定的回收瓶或废液缸中集中处理。

(2) 废弃固体物的处理:对于任何废弃固体物(如沸石、棉花、镁屑等)禁止倒入水池中,必须倒入老师指定的固体垃圾盒中,最后由值日生在老师的指导下统一处理。

(3) 易燃、易爆的废弃物(如金属钠):应由教师处理,学生切不可自主处理。

1.2.9 实验室常备急救器具

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

(2) 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 实验室试剂知识

1.3.1 化学试剂的规格

根据国家和有关部门颁布的标准,化学试剂按其纯度和杂质含量的高低分为四个等级(表 1-2)。

表 1-2 化学试剂的级别

项 目	一级	二级	三级	四级
中文名	优级纯	分析纯	化学纯	实验试剂
英文标志	GR	AR	CP	LR
标签颜色	绿色	红色	蓝色	棕色或黄色

优级纯(一级)试剂又称保证试剂,杂质含量最低,纯度最高,适用于精密的分析及研究工作。分析纯(二级)及化学纯(三级)试剂适用于一般的分析研究及教学实验工作。实验试剂(四级)只能用于一般性的化学实验及教学工作。

除了上述四个级别外,目前市场上尚有一些作为特殊用途的试剂,如:基准试剂(JZ,绿标签),作为基准物质,标定标准溶液;光谱纯试剂(SP),为光谱分析中的标准物质表示光谱纯净;高纯试剂(EP,绿标签),包括超纯、特纯、高纯、光谱纯,用于配制标准溶液;色谱纯(GC),用于色谱分析的标准物质;指示剂(ID),配制指示溶液用;生化试剂(BR),配制生物化学检验试液;生物染色剂(BS),配制微生物标本染色液;其他特殊专用级别的试剂,如电子纯(MOS)、指定级(ZD)等等。

此外,还有工业生产中大量使用的化学工业品(也分为一级品、二级品)以及可供食用的食用级产品。

各种级别的试剂及工业品因纯度不同,价格相差很大。工业品和优级纯试剂之间的价格可相差数十倍。所以,在满足实验要求的前提下,应考虑节约原则,选用适当规格的试剂。例如配制大量洗液使用的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、浓 H_2SO_4 ,发生气体大量使用的以及冷却浴所使用的各种盐类等都可以选用工业品。

1.3.2 化学试剂的存放

化学试剂在储存过程中,会受到温度、光照、空气和水分等外在因素的影响,容易发生潮解、霉变、聚合、氧化、分解、变色、挥发和升华等物理、化学变化,以至失效而无法使用,因此要采取适当的储存方式。有些化学试剂有一定的保质期,使用时一定要注意。化学试剂中有一些属于易燃、易爆、有腐蚀性、有毒或有放射性的化学品。总之,在使用化学试剂之前一定要对所用的化学试剂的性质、危害性及应急措施有所了解。实验室保存化学试剂时,一般应遵循以下原则:

(1) 光照或受热易分解的试剂应该放置在阴凉处,避光保存。例如,硝酸、硝酸银等,一般应存放在棕色试剂瓶中,置于黑暗而且温度低的地方。

易燃有机物要远离火源。强氧化剂要与还原性的物质隔开存放。钾、钙、钠在空气中极易氧化,遇水发生剧烈反应,应放在盛有煤油的广口瓶中以隔绝空气。

(2) 存放试剂的柜、库房要经常通风。室温下易发生反应的试剂要低温保存。苯乙烯和丙烯酸甲酯等不饱和烃及衍生物在室温下易发生聚合,过氧化氢易发生分解,因此要在 10°C 以下的环境中保存。

(3) 化学试剂都要密封,如易挥发的试剂(浓盐酸、浓硝酸、溴等);易被氧化的试剂(亚硫酸氢钠、氢硫酸、硫酸亚铁等);易与水蒸气、二氧化碳作用的试剂(无水氯化钙、苛性钠

等)。汞(水银)要存放在陶瓷瓶中,并用水覆盖封存,以防挥发。

(4) 有腐蚀性的试剂,如氢氟酸不能存放在玻璃瓶中;强氧化剂、有机溶剂不能用带橡胶塞的试剂瓶存放;碱液、水玻璃等不能用带玻璃塞的试剂瓶存放。

1.3.3 化学药品的危险性

危险性化学药品包括易燃、易爆、强氧化性、腐蚀性、毒性、致癌物质等,有的药品可能会有几种危险性。这些药品都有国际通用的标志,如图 1-2。常见易燃、易爆、有毒化学药品见附录 7。



图 1-2 化学药品常见危险性标志

§ 1.4 实验室常用仪器、设备知识

1.4.1 有机化学实验常用的玻璃仪器

玻璃仪器可分为普通玻璃仪器和磨口玻璃仪器。图 1-3 是有机化学实验室常用的普通玻璃仪器。

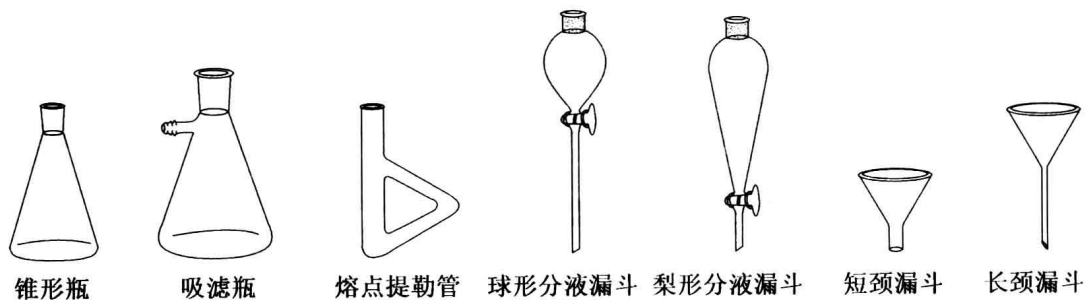


图 1-3 常用的普通玻璃仪器

有机化学实验室广泛使用标准磨口玻璃仪器(标准化磨口或磨塞的玻璃仪器)。由于仪器口塞尺寸的标准化、系统化、磨砂密合,凡属于同类规格的接口,均可任意连接,各部件能组装成各种配套仪器。与不同规格的部件无法直接组装时,可使用转换接头连接。使用标准磨口玻璃仪器,既可免去配塞子的麻烦,又能避免因使用塞子而污染体系的弊病。因磨口塞磨砂性能良好,有利于蒸馏尤其是减压蒸馏,对于毒物或挥发性液体的实验较为安全。图 1-4 是有机化学实验室常用的标准磨口玻璃仪器。