



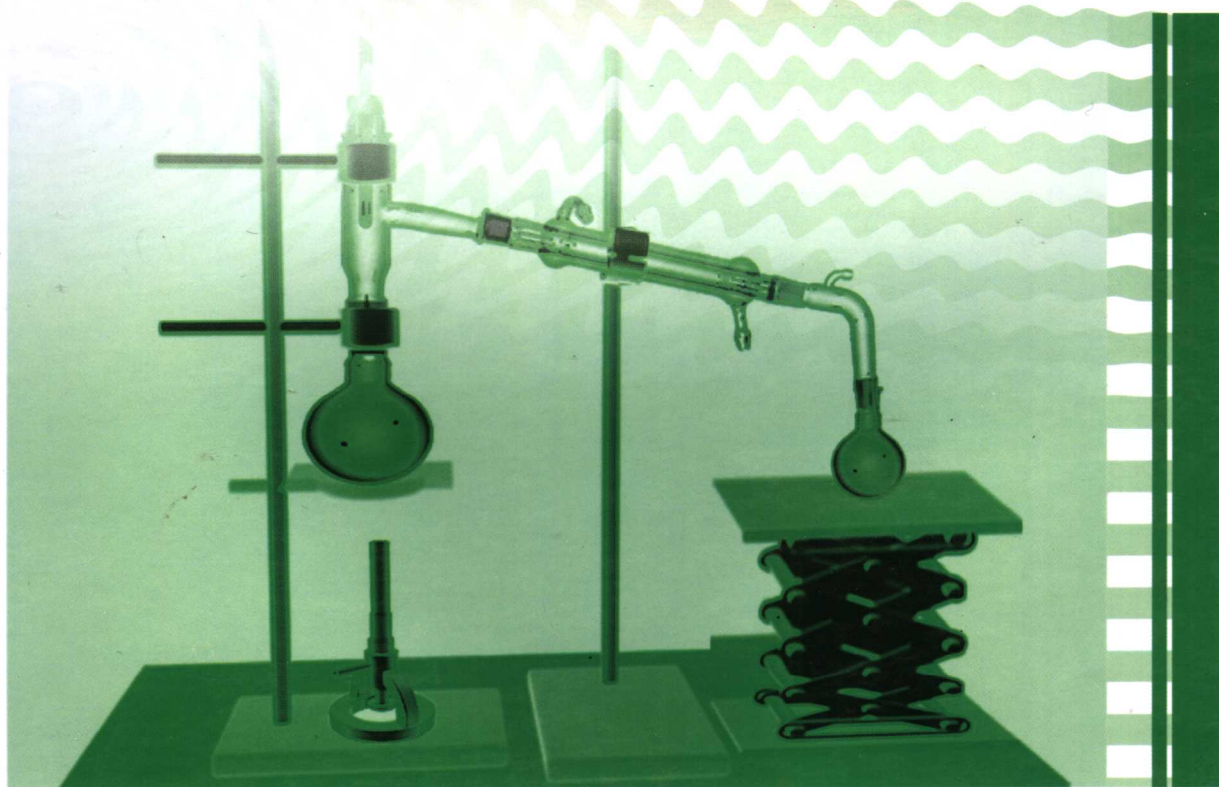
TEACHING MATERIALS FOR COLLEGE STUDENTS

高等学校教材

有机化学实验

YOU JI HUA XUE SHI YAN

主编 夏道宏 姜翠玉



中国石油大学出版社



TEACHING MATERIALS FOR COLLEGE STUDENTS

高等学校教材

有机化学实验

YOUJIHUA XUESHIYAN

主 编 夏道宏 姜翠玉
副主编 吕志凤 宋林花 徐永强
项玉芝 张晓云 吴 伟
战风涛 谢 飞 周玉路

中国石油大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

有机化学实验/夏道宏,姜翠玉主编. —东营:中国石油大学出版社,2007.8

ISBN 978-7-5636-2195-8

I. 有… II. ①夏…②姜… III. 有机化学—化学实验—高等学校—教材 IV. 062-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 127147 号

书 名: 有机化学实验
作 者: 夏道宏 姜翠玉

责任编辑: 高 颖 (电话 0546—8393394)

封面设计: 九天设计

出 版 者: 中国石油大学出版社(山东 东营 邮编 257061)

网 址: <http://www.uppbook.com.cn>

电子信箱: shiyoujiaoyu@126.com

排 版 者: 中国石油大学出版社排版中心

印 刷 者: 沂南县汇丰印刷有限公司

发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 0546—8392791, 8392563)

开 本: 180×235 印张: 12.75 字数: 262 千字

版 次: 2007 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 17.50 元

前 言

本书是根据目前我国高等教育培养目标的要求,为适应有机化学实验教学发展的需要,配合精品课程建设和化学实验教学示范中心建设而编写的。

近年来,有机化学实验无论是在内容上,还是在技术上都发生了很大变化,例如“绿色化学”、“原子经济”概念的提出,改变了有机化学实验的方式和方法,使用了微型、半微型仪器,使药品、试剂的使用量也由常量向微量、半微量发展;微波合成、光化学合成等特殊技术的出现,使有机合成实验更为高效和快捷。此外,某些大型仪器(如红外光谱仪以及核磁共振仪等)也逐渐在有机化学实验教学中得到应用。本书力求反映这些方面的进展和变化。

本书的内容包括6个方面:有机化学实验一般知识,有机化学实验基本技术与操作,有机化学基本合成实验,有机化学特殊合成实验,有机化合物的分离与分析,有机化学综合性、设计性实验。此外,本书还设置了附录,列出了一些常用的数据和参数,以供参考。本书体系完整、内容较为全面,体现了“实验技术新、内容覆盖面宽、实验操作要求高”的特点:

(1) 重视学生对有机化学实验基本知识的掌握,把基本操作和基本技能训练放在首位。

(2) 基本有机合成实验覆盖面宽,从烃类化合物到糖类化合物的合成实验都选择了典型代表,并突出了金属有机化合物的合成。

(3) 为体现最新的光、电、微波有机合成新技术,设置了一些相关的典型化合物的合成实验。

(4) 部分实验结合了作者的科研工作,体现了科研对实验教学的促进作用。

(5) 加强对学生设计性、综合性实验技能的培养,以适应目前对学生实践能力、创新思维能力培养的要求。

(6) 体现绿色化学理念。在内容编排上,注意将常量、小量、微量有机化学实验有机结合,并以综合性多步合成实验替代单独的合成实验,有利于学生绿色化学理念的培养及综合素质的提高。

有机化学实验教材是教学和科研工作经验的结晶,本书也不例外。本书第1章由吕志凤编写;第2章由宋林花、徐永强编写;第3章由项玉芝、姜翠玉、张晓云、夏道宏、周玉路编写;第4章由吴伟、战风涛、谢飞编写;第5章由吕志凤、夏道宏编写;第6章由吴伟、姜翠玉编写;附录由周玉路编写。全书由夏道宏、姜翠玉统稿。

王福杰、张长英、商红岩老师参与了本书部分实验的复核工作,在此表示感谢。

本书承蒙山东师范大学张志德教授审阅,特表示衷心的感谢。

限于编者水平,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2007 年 6 月

目 录

第 1 章 有机化学实验一般知识	(1)
1.1 有机化学实验规则	(1)
1.1.1 充分准备	(1)
1.1.2 注意安全	(1)
1.1.3 认真操作、积极思考	(1)
1.1.4 保持整洁	(1)
1.1.5 爱护公物	(2)
1.2 实验室安全	(2)
1.2.1 火灾、爆炸、中毒、触电、割伤的预防	(2)
1.2.2 常见事故的处理及急救	(3)
1.3 有机化学实验室废物的处理	(3)
1.4 有机化学实验常用仪器及实验装置安装要求	(4)
1.4.1 实验室常用仪器	(4)
1.4.2 安装实验装置的注意事项	(6)
1.5 仪器的清洗、干燥和选用	(7)
1.5.1 仪器的清洗	(7)
1.5.2 仪器的干燥	(7)
1.5.3 仪器的选用	(8)
1.6 实验预习、记录和实验报告	(8)
1.6.1 实验预习	(8)
1.6.2 实验记录	(8)
1.6.3 计算产率及讨论	(9)
1.6.3 实验报告示例	(9)
1.7 有机化学文献简介	(12)
1.7.1 常用手册	(12)
1.7.2 网上资源	(14)
第 2 章 有机化学实验基本技术与操作	(16)
2.1 简单玻璃工操作	(16)

2.1.1	清洗和切割	(16)
2.1.2	弯曲	(17)
2.1.3	拉伸	(17)
2.1.4	熔封	(18)
实验 2-1 简单玻璃工操作		(19)
2.2	塞子钻孔及配置	(20)
2.2.1	选塞	(20)
2.2.2	钻孔	(20)
2.2.3	装塞	(21)
2.3	加热及冷却	(22)
2.3.1	加热	(22)
2.3.2	冷却与冷却剂	(24)
2.4	升华	(24)
2.4.1	基本原理	(25)
2.4.2	实验操作	(26)
2.5	重结晶及过滤	(27)
2.5.1	重结晶提纯的原理	(27)
2.5.2	重结晶溶剂的选择	(28)
2.5.3	饱和溶液的制取	(28)
2.5.4	脱色	(29)
2.5.5	过滤	(29)
2.5.6	结晶	(30)
2.5.7	结晶的干燥	(30)
实验 2-2 乙酰苯胺的重结晶		(30)
2.6	熔点的测定	(31)
2.6.1	晶体化合物熔点测定的作用	(31)
2.6.2	晶体化合物熔点测定的方法	(32)
实验 2-3 熔点的测定及温度计校正		(33)
2.7	萃取	(37)
2.7.1	萃取原理	(37)
2.7.2	萃取剂	(38)
2.7.3	萃取技术在有机化学实验中的作用	(38)
2.7.4	固体的萃取	(39)
2.7.5	液体的萃取	(40)

实验 2-4 液体有机化合物的萃取	(41)
2.8 干燥和干燥剂的使用	(42)
2.8.1 基本原理	(42)
2.8.2 液体有机化合物的干燥	(43)
2.8.3 固体的干燥	(46)
2.8.4 气体的干燥	(46)
2.9 回流与搅拌	(47)
2.9.1 回流	(47)
2.9.2 搅拌	(48)
2.10 普通蒸馏、分馏及沸点测定	(50)
2.10.1 普通蒸馏	(50)
2.10.2 沸点的测定	(52)
实验 2-5 普通蒸馏及沸点的测定	(53)
2.10.3 分馏	(55)
实验 2-6 分馏	(56)
2.11 减压蒸馏	(57)
2.11.1 基本原理	(57)
2.11.2 仪器装置和主要流程图	(57)
2.11.3 实验关键及注意事项	(58)
2.11.4 减压蒸馏溶剂的方法	(59)
2.12 水蒸气蒸馏	(60)
2.12.1 实验原理	(60)
2.12.2 仪器装置和操作	(61)
实验 2-7 氯苯的水蒸气蒸馏	(62)
2.13 液体化合物折光率的测定	(63)
2.14 旋光度及其测定	(66)
2.14.1 实验原理	(67)
2.14.2 测定方法	(67)
2.14.3 注意事项	(69)
2.15 薄层色谱	(69)
实验 2-8 薄层色谱分析	(73)
第 3 章 有机化学基本合成实验	(76)
3.1 烃类的合成	(76)
实验 3-1 环己烯的合成	(76)

实验 3-2 环己烯的合成(微型实验)	(78)
实验 3-3 二苯甲烷的合成	(79)
实验 3-4 对二叔丁基苯的合成	(81)
3.2 卤代烃的合成	(83)
实验 3-5 溴乙烷的合成	(83)
实验 3-6 溴乙烷的合成(微型实验)	(85)
实验 3-7 1-溴丁烷的合成	(86)
实验 3-8 叔丁基氯的合成	(87)
3.3 醇、酚、醚的合成	(88)
实验 3-9 1-苯乙醇的合成	(89)
实验 3-10 邻、对位硝基苯酚的合成	(91)
实验 3-11 正丁醚的合成	(94)
实验 3-12 正丁醚的合成(微型实验)	(96)
实验 3-13 苯乙醚的合成	(97)
实验 3-14 乙基叔丁基醚的合成	(98)
3.4 醛、酮的合成	(99)
实验 3-15 正丁醛的合成	(100)
实验 3-16 环己酮的合成	(102)
实验 3-17 苯乙酮的合成	(104)
实验 3-18 二苯甲酮的合成(半微量实验)	(106)
3.5 羧酸及其衍生物的合成	(107)
3.5.1 羧酸的制备	(107)
3.5.2 羧酸衍生物的制备	(108)
实验 3-19 己二酸的合成	(109)
实验 3-20 苯甲酸的合成(微型实验)	(110)
实验 3-21 肉桂酸的合成	(112)
实验 3-22 呋喃甲酸和呋喃甲醇的合成(微型实验)	(114)
实验 3-23 乙酸乙酯的合成	(116)
实验 3-24 乙酸正丁酯的合成(半微量实验)	(118)
实验 3-25 乙酰乙酸乙酯的合成	(119)
实验 3-26 乙酰乙酸乙酯的互变异构	(121)
实验 3-27 乙酰水杨酸(阿司匹林)的合成(半微量实验)	(123)
实验 3-28 邻苯二甲酸二丁酯的合成	(125)
实验 3-29 乙酰苯胺的合成	(128)

3.6 胺的合成	(129)
实验 3-30 对硝基苯胺的合成	(130)
3.7 偶氮化合物的合成	(132)
实验 3-31 甲基橙的合成	(132)
3.8 杂环化合物的制备	(134)
实验 3-32 8-羟基喹啉的合成	(134)
3.9 碳水化合物与氨基酸的制备	(135)
实验 3-33 羧甲基纤维素的制备	(135)
实验 3-34 甘氨酸的合成	(136)
3.10 金属有机化合物的合成	(137)
实验 3-35 Grignard 试剂制备与三苯甲醇的合成	(138)
实验 3-36 乙酰二茂铁的合成	(140)
实验 3-37 苯基锂的合成	(142)
第 4 章 有机化学特殊合成实验	(143)
4.1 光化学合成	(143)
实验 4-1 频哪醇(2,3-二甲基-2,3-丁二醇)的合成	(143)
实验 4-2 苯频哪醇(四苯基乙二醇)的合成	(145)
实验 4-3 偶氮苯的制备与光化学异构化	(146)
4.2 有机电合成	(147)
实验 4-4 简易电解槽的制作	(148)
实验 4-5 电解法制备碘仿	(149)
4.3 微波合成	(149)
实验 4-6 苯甲酸乙酯的微波合成	(150)
实验 4-7 微波加速弗里斯(Fries)重排反应	(151)
实验 4-8 茉莉醛的微波合成	(152)
第 5 章 有机化合物的分离与分析	(154)
5.1 有机化合物的分离及纯化	(154)
实验 5-1 从茶叶中提取咖啡因	(154)
实验 5-2 绿色植物色素的提取及色谱分离	(156)
5.2 有机化合物的定性分析	(159)
5.2.1 烯烃、炔烃的定性分析	(160)
5.2.2 卤代烃的定性分析	(160)
5.2.3 醇的定性分析	(161)
5.2.4 酚的定性分析	(161)

5.2.5 醛和酮的定性分析	(162)
5.2.6 胺的定性分析	(163)
5.2.7 羧酸及羧酸衍生物的定性分析	(163)
5.2.8 糖的鉴定	(164)
5.3 有机化合物的定量分析	(165)
实验 5-3 氨基的含量分析——官能团定量测定	(165)
实验 5-4 柴油中酚类化合物的含量分析	(168)
实验 5-5 轻质油品中硫醇硫的定量测定	(170)
第 6 章 有机化学综合性、设计性实验	(173)
实验 6-1 1-苯基-3-丁烯-1-醇的合成	(174)
实验 6-2 7-羟基-4-甲基香豆素的合成	(175)
实验 6-3 苯频哪醇(四苯基乙二醇)的重排反应	(176)
实验 6-4 2-甲基-4,5-二苯基噁唑的合成	(177)
实验 6-5 食用香精草莓醛的合成	(178)
实验 6-6 分散染料的合成	(179)
实验 6-7 (±)-苯乙醇酸的合成	(181)
实验 6-8 (±)-苯乙醇酸的拆分	(182)
附录	(184)
附录 1 常用元素相对原子质量简表	(184)
附录 2 常用酸碱溶液的质量分数与相对密度的关系表	(184)
附录 3 常用有机溶剂沸点及密度表	(187)
附录 4 乙醇溶液的含量和密度	(188)
附录 5 某些有机化合物的溶解度	(189)
附录 6 化学中常见的英文缩写	(190)
参考文献	(192)

第 1 章

有机化学实验 一般知识

>> 1.1 有机化学实验规则

为了保证实验的顺利进行和培养学生严谨、科学的实验态度与良好的实验习惯,必须遵守下列规则:

1.1.1 充分准备

实验前要认真预习,明确实验目的和要求,了解实验内容和原理,并从《试剂手册》等工具书上查出实验所涉及的原料、溶剂及产物等的理化常数,拟定省时且合理的实验计划,写出预习报告。预习中遇到的问题应在实验进行前及时与指导教师进行沟通,做到心中有数。未预习者不得进行实验。若是设计性实验,一定要与指导教师讨论实验方案的合理性与可行性,预测实验中可能出现的问题,并制定相应的解决方案。

1.1.2 注意安全

实验前要周密考虑可能发生的事故和万一发生事故时应采取的安全措施。实验时应严格遵守安全操作规程,按照实验教材指定的方法、步骤进行实验。如有更改,必须征得指导教师同意,以免发生意外事故。实验中要经常检查仪器有无漏气、碎裂,反应进行是否正常。要熟悉安全用具(如沙箱、灭火器、石棉布、急救箱等)的放置地点及使用方法。安全用具不准移作他用。

1.1.3 认真操作、积极思考

实验时要全神贯注、认真操作、细致观察、积极思考,不得高声喧哗,不得擅自离开实验室,要科学地安排时间。每人必须准备实验记录本,如实地记录实验现象和数据。对反常的实验现象应作出合理的分析解释,对实验存在的问题应提出改进意见。实验结束后,应及时写出实验报告。实验报告要求条理清楚、文字简练、书写工整、绘图认真、结论明确、讨论合理。

1.1.4 保持整洁

实验台上待用的仪器应摆放整齐,不放不用的仪器及药品。实验装置要求整齐、美观、牢固。废酸、废碱应倒入废液缸,废纸、碎玻璃等固体废物应丢入废物箱,不得丢入水槽或丢在地上。实验完毕,应洗净仪器,放入柜内。值日生应切实负责整理公共器材,打扫实验室卫生,检查煤气、水、电等是否关好。

1.1.5 爱护公物

要爱护和保管好实验仪器,不得将仪器带出室外。仪器如有损坏,要填写破损单,经指导教师签字后,凭原物在实验预备室换取新仪器。公用药品及仪器用毕应立即放回原处。要节约使用水、电、气及药品。

>> 1.2 实验室安全

有机化学实验中经常要使用易燃、易爆、有腐蚀性、有刺激性、有毒的药品,而且反应过程又常在加热、加压或减压等情况下进行,因此,实验过程中操作不正确或不经心和忽视操作过程中必须注意的事项,都有可能产生着火、爆炸、烧伤、中毒等事故。这不仅影响实验的正常进行,更严重的是可能造成人身伤害和财产损失。但是,只要实验者掌握实验室安全的基本知识,严格按照操作要求进行实验,就能有效地避免事故的发生,并能使实验正常进行。

1.2.1 火灾、爆炸、中毒、触电、割伤的预防

(1) 使用易燃溶剂时,要特别注意远离火源。实验室内不应储存大量易燃有机物。易挥发的可燃废液不得倒入废液缸,应倒入回收瓶。加热易挥发、易燃物时,切勿用烧杯等敞口容器,应在回流装置中用水浴或电热套加热。蒸馏低沸点易燃溶剂时,应注意烧瓶与蒸馏头的连接处及其他接口是否漏气,若发现漏气,应立即停止加热并及时处理;应注意保持冷凝管水流的畅通;接引管出口应远离火源,最好用橡皮管连接接引管出口,将余气导出室外。

(2) 回流或蒸馏液体时应该在烧瓶内放置沸石,以防止液体暴沸冲出。若已开始加热而发现未放沸石,则应停止加热,待液体稍冷后再放沸石,否则过热的液体会冲出瓶外,引起火灾。不要用火直接加热烧瓶,要根据被加热液体的沸点,采用水浴、油浴、电热套或在石棉网上加热。

(3) 使用易燃、易爆气体(如氢气、乙炔等)时,切勿接近火源,操作时要保持室内空气畅通,并应防止一切火星(如由于铁器撞击或电动搅拌器马达炭刷所产生的火花等)的产生。

(4) 实验室天然气管线、阀门及煤气灯应经常进行检查。发现漏气时,应熄灭火源,打开窗户,用肥皂水检查漏气的地方,并进行修理。

(5) 常压操作时,应使全套装置有一定的出口通向大气;加压操作时(如高压釜),应经常注意压力表的读数有无超出安全负荷,并要有一定的防护措施;减压蒸馏时,要用耐压圆底烧瓶作接收器,不可用锥形瓶,否则会发生炸裂。

(6) 有些有机物遇氧化剂时会发生猛烈爆炸或着火燃烧,因此,氯酸钾、过氧化物、浓硫酸等氧化剂和有机药品应分开存放。

(7) 易爆固体(如干燥的乙炔金属化合物)切勿施以敲击或重压,以免引起爆炸。易

爆固体的残渣也应予以处理,不得乱丢。

(8) 有毒药品应妥善保管,由专人负责,使用者必须遵守操作规程;有毒残渣必须进行合理而有效的处理。洒在桌面上或地上的水银应用硫黄或高锰酸钾破坏,以免发生汞蒸气中毒事故。

(9) 接触固体和液体毒物时,应戴橡皮手套,操作后应立即洗手,切勿沾及五官或伤口;在反应过程中可能放出有毒或有腐蚀性蒸气或气体的实验应在通风橱中进行;使用后的器皿应及时清洗。

(10) 使用电器时,应防止直接接触导电部分,不能用湿手接触电源开关或插头。装置和设备的金属部分都应该连接地线。在修理或改装电器设备时必须切断电源,以免触电。

(11) 将玻璃管及温度计插入塞中时,可涂些甘油助其滑入,握玻璃管或温度计的手应靠近塞子,并用布裹住玻璃管或温度计,使其旋转而入,以防止其折断而割伤手。卸去塞子时,也应小心地使玻璃管或温度计旋转而出。

(12) 实验完毕要仔细洗手。切勿在实验室内吃东西。

1.2.2 常见事故的处理及急救

(1) 火灾。如发生火灾,应沉着,勿慌乱。如果是煤气灯加热的烧杯、蒸发皿或其他容器中少量溶剂着火时,应先关掉气源;如果是电器加热时,要先切断电源,移开附近的易燃物品,及时用湿布、玻璃布、石棉布、沙子等将火盖熄。如果火势较大,则使用泡沫灭火器、干粉灭火器或四氯化碳灭火器。有机液体、电器着火时不能用水扑灭。使用四氯化碳灭火器灭火时,应将门窗打开,以防分解出来的光气使人中毒。若衣服着火,切勿奔跑,以免因空气扰动而使火焰扩大,可用水淋、用厚的大衣覆盖扑灭,也可以躺在地上,使火焰不致向上烧伤头部,同时在地上打滚,使火熄灭。

(2) 割伤。取出伤口中的玻璃或固体物,用蒸馏水冲洗后贴上创可贴,或涂上红药水后用绷带包扎。大伤口则应按紧主血管,紧急送医院治疗。

(3) 烫伤。轻伤涂以烫伤油膏,重伤涂烫伤油膏后送医院治疗。

(4) 试剂灼伤。灼伤后应立即用大量水冲洗。如试剂为酸,水洗后用3%~5%碳酸氢钠水溶液蘸洗,再用水洗;如试剂为碱,水洗后用1%~2%醋酸水溶液蘸洗,再用水洗;如试剂为溴,水洗后用酒精蘸洗,直到无溴存在,然后敷上甘油或烫伤油膏。严重灼伤需消毒包扎,并送医院治疗。

(5) 试剂溅入眼中,应立即用大量水冲洗。若酸溅入,应再用1%碳酸氢钠水溶液洗,最后用水洗;若碱溅入,应再用1%硼酸水溶液洗,最后用水洗。处理后送医院治疗。

>> 1.3 有机化学实验室废物的处理

有机化学实验结束后往往会产生各种固体、液体等废物,为了保护环境,减少对环境

的危害,实验中应尽量减少废物的产生量。对已产生的废物可采用如下方法处理:

(1) 所有实验废物应按固体、液体,有害、无害等分类收集于不同的容器中,对一些难处理的有害废物可送环保部门专门处理。

(2) 少量的酸(如盐酸、硫酸、硝酸等)或碱(如氢氧化钠、氢氧化钾等)在倒入下水道之前必须先被中和,并用水稀释。

(3) 有机溶剂等有机物必须倒入带有标签的有盖回收瓶中,并存放在通风处。

(4) 无害的固体废物(如滤纸、碎玻璃、软木塞、氧化铝、硅胶、硫酸镁、氯化钙等)可直接倒入普通的废物箱中,不应与其他有害固体废物相混;有害的固体废物应放入带有标签的回收瓶中。

(5) 对能与水发生剧烈反应的化学品(如金属钠、无水三氯化铝等)在处理之前要用适当的方法在通风橱内进行分解。

(6) 对可能致癌的物质处理起来应格外小心,避免用手直接接触。

>> 1.4 有机化学实验常用仪器及实验装置安装要求

1.4.1 实验室常用仪器

进行有机化学实验时,常用的仪器有铁器、电器、玻璃器皿等。

1.4.1.1 铁器

(1) 烧瓶夹、冷凝管夹、铁架台、铁圈、三脚架、煤气灯、水浴锅等。

(2) 工具:镊子、剪刀、三角锉、钻孔器等。

(3) 台秤。

1.4.1.2 电器

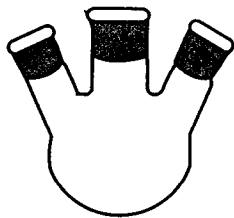
烘箱、电吹风机、气流烘干器、电动搅拌器、真空泵、万用电炉、电热套、红外干燥箱、循环水泵等。

1.4.1.3 玻璃器皿

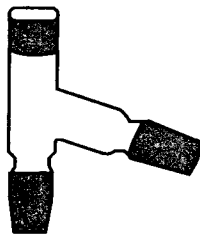
常用的玻璃器皿及其名称如下:



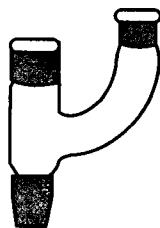
圆底烧瓶



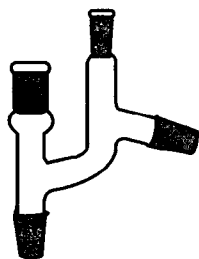
三口烧瓶



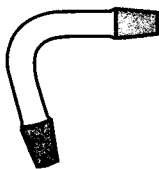
蒸馏头



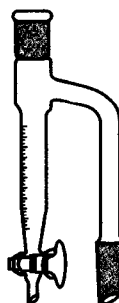
两口连接管



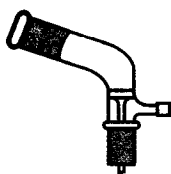
克氏蒸馏头



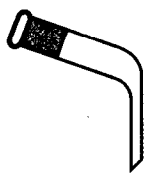
蒸馏弯管



分水器



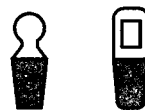
真空接引管



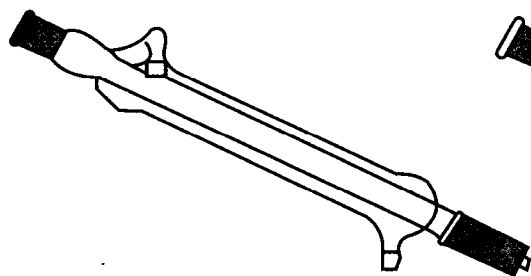
接引管



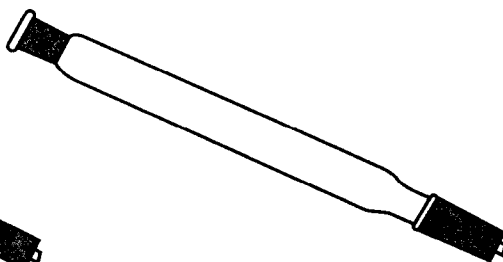
转换接头



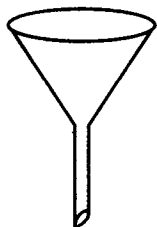
玻璃塞子



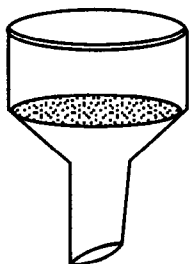
直型冷凝管



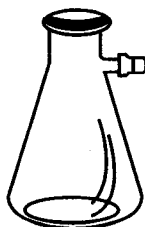
空气冷凝管



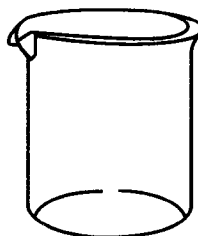
普通漏斗



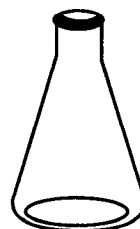
布氏漏斗



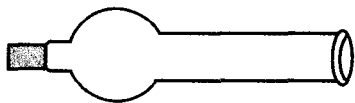
吸滤瓶



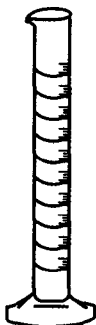
烧杯



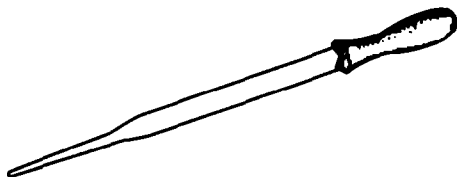
锥形瓶



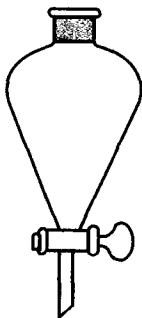
干燥管



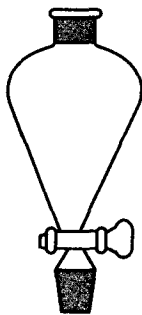
量筒



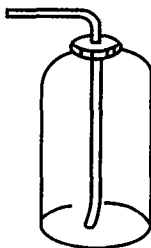
胶头滴管



分液漏斗



滴液漏斗



洗瓶

使用玻璃仪器的注意事项有：

- (1) 使用时要轻拿、轻放,以免弄碎。
- (2) 除烧杯、烧瓶和试管外,均不能用火直接加热。
- (3) 锥形瓶、平底烧瓶不耐压,不能用于减压系统。
- (4) 带活塞的玻璃器皿用过洗净后,应在活塞与磨口之间垫上纸片,以防粘连而打不开。
- (5) 温度计的水银球玻璃很薄,易碎,使用时应小心;不能将温度计当搅拌棒使用;温度计使用后应先冷却再冲洗,以免破裂;温度测量范围不得超出温度计的刻度范围。
- (6) 温度计若不慎摔碎,应立即将撒落的水银用硫黄覆盖,并将碎温度计插入盛有硫黄粉的容器中。

1.4.2 安装实验装置的注意事项

- (1) 所用玻璃仪器和配件要干净,大小要合适。
- (2) 搭建实验装置时应按照从下向上、从左到右的原则,逐个搭配。
- (3) 拆卸时,应按相反的顺序即从右往左、从上到下,逐个拆除。
- (4) 常压下进行的反应装置应与大气相通,不能密闭。