

 高等学校基础化学实验系列教材

有机化学实验

YOUJI HUAXUE SHIYAN

史高杨◎主编



合肥工业大学出版社
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

高等学校基础化学实验系列教材

有机化学实验

史高杨 主编

合肥工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

有机化学实验/史高杨主编. —合肥:合肥工业大学出版社, 2015. 8

ISBN 978-7-5650-2384-2

I. ①有… II. ①史… III. ①有机化学-化学实验 IV. ①062-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 190250 号

有机化学实验

史高杨 主编

责任编辑 权 怡

出 版 合肥工业大学出版社
地 址 合肥市屯溪路 193 号
邮 编 230009
电 话 总 编 室:0551—62903038
市场营销部:0551—62903198
网 址 www.hfutpress.com.cn
E-mail hfutpress@163.com

版 次 2015 年 8 月第 1 版
印 次 2015 年 8 月第 1 次印刷
开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张 12
字 数 247 千字
印 刷 合肥学苑印务有限公司
发 行 全国新华书店

ISBN 978-7-5650-2384-2

定价: 25.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换。

前言

有机化学是一门实验性很强的学科,是高等院校化工与制药、应用化学、食品科学与工程、生物工程与技术、高分子材料与工程、环境工程、给水排水工程等专业的学生必修的主干基础课程之一。有机化学实验是一门动手性强且十分有趣的实践性课程,经过长期的发展和实践,已形成了独立的教学体系。随着实验技术的不断改进和创新,有机化学实验正在向低成本、高效率、环境污染小的方向发展。

本教材是根据我校的专业课程设置和教学大纲要求,经过多年的实践教学,在参考了众多高校的实验教材的基础上,对原使用教材和讲义进行适当的调整、修改和补充后编写而成的。全书共七章,其主要特点如下:

① 突出基础知识和基本操作技术的重要性。系统地介绍了有机化学实验中常用的一些重要的实验原理和操作技术,为实践环节打好基础。

② 突出实验内容的经典性。在充分考虑实验安全性和环保性的基础上,精选编入了12个基础性实验,涵盖了有机化学中主要及重要的反应及其基本实验操作技术。同时,对原教材中的实验内容进行了一定程度的改革和创新,特别是加入了部分贴合食品、生物等专业性质的实验,拓宽了教材的适用范围。

③ 突出实验的预习指导性。每个实验都明确了实验目的,透彻解析了实验原理,详细描述了实验步骤和注意事项,并有针对性地设计了思考题。同时,设计了实验报告的书写参考范例,以引导学生正确地联系理论知识进行预习和思考。

④ 突出实践操作的便利性。在每个基础性实验内容中,都给出了相关的实验装置图,以便于刚接触这门课程的学生能更好地理解实验内容和操作技术,辅助学生更顺畅地完成实验内容和实验报告。

⑤ 突出实验的开发性和创新性。教材增编了综合设计性实验部分,以培

养学生在文献调研、方案设计及实施等方面的综合能力,也为其毕业论文的写作及未来从事科学研究工作奠定了基础。

⑥ 突出实验操作与结果分析的关联性。教材收集编入了与实验相关的红外光谱图、核磁共振谱图和质谱图,常见有机物的物性参数,常见有机试剂的配制,以及常用有机试剂的纯化方法等,以便于学生能更好地完成实验和进一步深入研究。

本教材由史高杨编写,倪刚、王艳青、叶同奇老师参与了教材中谱图的收集工作,马意龙、翟颖、叶跃雯老师参加了本教材的试行实践工作,并对实验内容的改进和完善提出了很多建议。

本教材的编写和出版得到了合肥工业大学及相关部门的大力支持和帮助,杨善中副教授对书稿进行了详细的校审,史成武教授和柴多里副教授对书稿的编写提出了很多宝贵意见。此外,本教材的编辑和出版也得到了合肥工业大学出版社的大力支持以及相关工作人员的辛勤付出。在此表示衷心的感谢!

限于编者水平有限,书中难免存在一些错误和不成熟的地方,恳切期盼各位读者批评指正!

编 者

2015 年 03 月

目 录

前言	(1)
第一部分 绪论	(1)
一、有机化学实验的教学目的	(1)
二、有机化学实验室的基本规则	(1)
第二部分 有机化学实验基本知识	(3)
一、实验室的安全问题及事故的预防与处理	(3)
二、有机化学实验废弃物的处理和回收	(7)
三、有机化学实验常用仪器、设备及其应用范围	(9)
四、有机化学实验常用的反应装置	(18)
五、玻璃仪器的洗涤和干燥	(22)
六、有机化学常用的工具书及软件	(24)
七、实验预习、记录和实验报告	(28)
第三部分 有机化学实验基本操作技术	(33)
一、加热和冷却	(33)
二、常压蒸馏	(36)
三、减压蒸馏	(41)
四、水蒸气蒸馏	(46)
五、分馏	(49)
六、重结晶及过滤	(52)
七、萃取	(60)
八、升华	(66)
九、搅拌	(68)

十、干燥及干燥剂的使用	(71)
第四部分 色谱分离技术	(78)
一、柱层析色谱	(78)
二、薄层层析色谱	(80)
三、纸层析色谱	(84)
四、气相色谱	(86)
五、高效液相色谱	(87)
第五部分 波谱分析技术	(89)
一、红外吸收光谱	(89)
二、紫外-可见吸收光谱	(92)
三、核磁共振谱	(95)
四、质谱	(99)
第六部分 精选有机化学实验	(103)
实验 1 正丁基溴的制备	(103)
实验 2 乙酸乙酯的合成	(108)
实验 3 乙苯的制备	(113)
实验 4 2-甲基-2-丁醇的合成	(118)
实验 5 茶叶中咖啡因的提取	(123)
实验 6 苯甲醇和苯甲酸的制备	(128)
实验 7 乙酰苯胺的合成	(134)
实验 8 甲基橙的合成	(138)
实验 9 正丁醚的制备	(143)
实验 10 乙酰乙酸乙酯的制备	(148)
实验 11 橙皮中柠檬烯的提取	(153)
实验 12 头发蛋白中氨基酸的分离和鉴定	(157)
第七部分 综合设计性实验	(160)
设计实验 1 天然色素的提取与检测	(160)
设计实验 2 苯甲酸及其衍生物的多途径合成	(161)

附 录	(162)
附录 1 常用酸碱试剂的密度和浓度	(162)
附录 2 常用有机溶剂中的含水量	(162)
附录 3 有机化学文献和手册中常见的英文缩写和名称	(163)
附录 4 有机化学实验常用名词术语英汉对照表	(164)
附录 5 普通有机溶剂中、英文对照及沸点、密度表	(165)
附录 6 有毒化学药品	(166)
附录 7 常用有机溶剂的纯化	(170)
附录 8 常见的有机物正别名对照表	(175)
附录 9 常用共沸物组成表	(176)
附录 10 有机实验中常用有机化合物的物理常数	(178)
参考文献	(184)

第一部分 绪 论

有机化学是一门实验性很强的学科,有机化学实验是化学学科的一个组成部分,是一门动手性强且十分有趣的实践性课程。经过长期的发展和实践,已形成了独立的教学体系,并且随着实验技术的不断改进和创新,有机化学实验正在向低成本、高效率、环境污染小的方向发展。

一、有机化学实验的教学目的

(1)对学生进行有机化学实验基本操作技能的系统训练,使其更好的理解和验证有机化学理论课中所学的基础理论知识;

(2)培养学生正确选择有机化合物的合成、分离和鉴定的方法,锻炼其发现、分析并解决实验中相关问题的能力;

(3)培养学生理论联系实际、实事求是、严谨细致、认真踏实的科学态度和良好的实验室工作习惯。

二、有机化学实验室的基本规则

安全实验是有机化学实验的基本要求,为了保证实验有条不紊、安全有效地进行,每一位进入实验室的学生必须严格遵守下列规则:

(1)认真学习并掌握实验室的安全常识。学会正确使用水、电、通风橱、灭火器材等;学习并了解化学药品的危害性及使用与保存方法;了解实验事故的一般处理方法。

(2)做好实验前的预习准备工作。每次实验前认真预习有关的实验内容,明确实验目的和要求,了解实验的基本原理、方法以及实验过程中可能会出现的问题;写好实验预习报告,查阅实验中所需试剂与药品的物理和化学性能参数及毒理性,提前找全并列出实验所需的器材;牢记操作中的注意事项,以免实验时手忙脚乱发生意外。

(3)熟悉实验室及周围环境。进入实验室时,应先熟悉灭火器材、急救药箱的使用方法及放置点;严格按照实验室的操作规程,小心使用实验相关的仪器和设备,若有问题应立即停止使用,并报请老师或实验室管理人员处理;进入实验室必须穿着实验服,在实验室内严禁吃东西和吸烟。

(4)正确使用玻璃仪器。实验开始前,认真清点、检查玻璃仪器是否干净完好;实验进行中,安全合理地使用玻璃仪器,按照实验装置图搭建实验装置,经实验指导教师检查

合格后,方可进行下一步操作;实验结束后,认真清洗并妥善放置好所用玻璃仪器,掌握玻璃仪器的正确洗涤方法。

(5)实验过程中,应保持安静,遵守纪律;要养成专心致志、认真操作、细致观察、积极思考和及时记录的良好习惯;严格按照实验中所规定的实验步骤、试剂规格与用量来进行实验,若要改变,需获取指导教师的同意;如实记录并处理实验所用物料的用量、观察到的现象和所得产物的产率等数据,实验数据应在专门的记录本上记录,不可用临时的小纸片等。

(6)保持实验室的整洁和干燥。暂时不用的仪器和物品,不要放在实验台面上,应保存在实验柜内,以免碰倒损坏;需要放在台面上使用或待用的仪器和物品,也应整齐有序的摆放;使用过的仪器应及时清洗;废水、废物、废纸破损的玻璃仪器等应按指导教师要求放置在指定的地点,不可随意丢弃,更不能丢入水槽和下水道,以免堵塞管道;实验产生的各类固体废物和液体废物应分别投放到指定的回收器中。

(7)节约使用水、电、药品和材料。实验药品使用前,应仔细阅读药品标签,按需取用;有特殊刺激性气味或有毒性的物质必须在通风橱内进行称取等操作;取完药品后应及时盖好瓶塞,避免搞错瓶塞,污染药品;爱护实验室公共仪器和物品,不要随意挪动实验室公用仪器(如天平、循环水真空泵、气流干燥器等)和药品的摆放位置,并保持整洁;仪器损坏应及时上报实验室管理人员,如实填写登记表,按规定补充或修理,并视具体情况酌情办理赔偿手续。

(8)实验完毕后,要认真打扫个人的实验台面,将所用的仪器清洗干净,整齐的摆放好所有物品;关闭水、电开关,拔掉电源插头;将实验结果交给指导教师登记,经指导教师签字同意后方可离开实验室;实验结束后,要按时写好符合要求的实验报告。

(9)学生要轮流值日。值日生的职责为整理公共仪器,打扫实验室的公共台面和地面,清理废液桶,并协助实验室管理人员检查水、电等是否关闭,关好门窗后方可离开实验室。

第二部分 有机化学实验基本知识

一、实验室的安全问题及事故的预防与处理

在有机化学实验中,经常要使用易燃溶剂,如乙醚、乙醇、丙酮和苯等;易燃易爆的气体和药品,如氢气、乙炔和金属有机试剂等;有毒药品,如氰化钠、硝基苯、甲醇和某些有机磷化合物等;有腐蚀性的药品,如氯磺酸、浓硫酸、浓硝酸、浓盐酸、氢氧化钠及溴等。这些药品如果使用不当,就可能导致着火、爆炸、烧伤、中毒等事故。此外,玻璃仪器、电器设备等使用不当也可能造成事故。但是,这些事故都是可以预防和避免的。只要实验者树立安全第一的思想,认真预习和了解实验中所用物品和仪器的性能、用途、可能出现的问题及预防措施,并严格执行操作规程,就能有效地维护人身和实验室的安全,确保实验的顺利完成。

1. 一般注意事项

(1)实验前必须做好充分的预习工作。了解实验所用药品、仪器的性能和注意事项;细致分析、理解实验内容;估计实验中可能出现的问题,并准备好解决方案。

(2)严格按照实验步骤和操作规程来进行实验。实验开始前应检查仪器是否完整无损,装置是否安装正确稳妥;常压反应装置一定要和大气连通或在大气相接处套一个气球,切忌形成密闭体系,否则可能导致体系内部压力过大而发生爆炸;蒸馏、回流时,应事先加入适量沸石,并保证冷凝管正常接通冷凝水;低温操作要防止冻伤,高温操作要防止灼伤和玻璃仪器炸裂等。

(3)实验进行时,应该经常检查仪器有无漏气、破裂,各仪器连接处是否牢固,反应是否进行顺利等;保证实验室的通风良好。

(4)对于易燃、易挥发的试剂,不得放在敞口容器中存放、加热,使用时,应远离火源;加热时,尽量选择水浴或电热套加热,避免使用明火;有可能发生危险的实验,不要在人多的实验室进行,在操作时应加装防护屏,实验人员应佩戴防护眼镜、面罩和手套等防护用品。

(5)实验中所用的药品不得随意散失、丢弃;对于会产生有害气体的实验,应安装好相应的气体吸收装置,避免人员吸入和污染环境。

(6)实验结束后,应及时洗手、洗脸,脱去污染的衣物并清洗;严禁在实验室内吸烟、喝水和吃零食。

(7)如发生意外,不要慌张,应沉着冷静地采取有效措施处理,并告知指导教师。

2. 事故的预防和处理

(1)火灾

有机化学实验大多需要加热的反应条件,而实验中使用的有机试剂大多是易燃的,防火的基本原则是远离火源,并尽量避免使用明火直接加热。预防火灾发生的措施有:

① 数量较多的易燃有机试剂应放在专门的危险品试剂柜内,不要放在实验室内。

② 回流或蒸馏液体时,一定要放置适量的沸石,防止溶液因过热暴沸而冲出。

③ 若在加热后发现未放置沸石,则应立即停止加热,待溶液冷却后再补加。否则,在过热溶液中放入沸石会导致液体突然沸腾,冲出瓶外而引起火灾。

④ 冷凝水要保持畅通,否则大量蒸气因来不及冷凝而逸出,也易造成火灾。

⑤ 在反应中添加或转移易燃有机溶剂时,应暂时熄火或远离火源。

⑥ 切勿用敞口容器存放或加热有机溶剂。

⑦ 因事离开实验室时,一定要关闭自来水和热源。

一旦发生了火灾,应保持沉着冷静,并立即采取相应的应急措施,减少事故损失。首先,应立即熄灭附近所有火源,切断电源,并移开附近的易燃物质。少量溶剂(几毫升,周围无其他易燃物)着火,可任其烧完。锥形瓶内溶剂着火可用石棉网或湿布盖灭。火较大时,应根据具体情况采用不同的灭火器进行扑灭,必要时应报火警(119)。常用灭火器及其适用范围见表2-1。

表 2-1 常用灭火器的适用范围

类 型	药 液 成 分	应 用 范 围
二氧化碳灭火器	液体二氧化碳	适用于精密仪器、电子设备、小范围的油类及某些忌水物质的灭火。不适用于钠、钾、镁、铝及铅锰合金物质的灭火
四氯化碳灭火器	液体四氯化碳	适用于电气设备及小范围的汽油、丙酮的灭火,不适用于钠、钾、镁、铝及电石、乙炔气的灭火
干粉式灭火器	碳酸氢钠、硬脂酸铝、云母粉、滑石粉、石英粉混合配成	适用于精密仪器、电子设备、可燃气体、油类等遇水燃烧等物品的初始火源的灭火
泡沫式灭火器	十八水合硫酸铝、碳酸氢钠	适用于汽油、煤油、柴油、苯、香蕉水、凡立水等易燃液体的灭火
高倍数泡沫灭火器	脂肪酸、硫酸钠加稳定剂	适用于舰舱、大型油池等火源集中、泡沫容易堆积等场合的灭火
酸碱式灭火器	硫酸、碳酸氢钠	适用于非油类(如竹、木、棉花、纸张及切断了电路的电器的灭火)
1211 灭火器	二氟氯溴甲烷	适用于精密仪器、文物档案、有机溶剂的灭火

灭火时的注意事项如下：

- ① 无论使用何种灭火器，皆应从火的四周开始向中心扑灭。
- ② 泡沫灭火器不能用于电线起火而引起的火灾。
- ③ 二氧化碳灭火器不能用于活泼金属的失火，活泼金属着火时，可用干燥的细砂覆盖。
- ④ 四氯化碳灭火器也不能用于活泼金属、电石和 CS_2 的失火，因为 CCl_4 会与 K 、 Na 等发生剧烈反应甚至爆炸，而电石、 CS_2 会与 CCl_4 相互作用产生光气一类的毒气。
- ⑤ 油浴和有机溶剂着火时，绝对不能用水浇，因为这样反而会使火焰蔓延开来。火势较小时可用细砂或干粉覆盖灭火，火势较大时应用四氯化碳或干粉灭火器灭火。
- ⑥ 纤维材质着火时，小火可用水降温灭火，大火应用泡沫灭火器灭火。
- ⑦ 衣服着火时，应迅速脱下衣服或用较厚的外衣或石棉覆盖着火处，情况紧急时应躺在地上卧地打滚，以免头部烧伤，直至火灭。烧伤严重者应及时送医治疗。

(2) 爆炸

很多有机药品是易燃易爆的，另外如果实验仪器安装不正确或操作不当时，也有可能引起爆炸。为防止爆炸事故的发生，要注意下列问题：

- ① 使用易燃、易爆气体时，要保持实验室内空气畅通，严禁明火，并防止由于敲击、静电或电器开关等所产生的火花。
- ② 量取低沸点易燃溶剂(如乙醚等)时，应远离热源；蒸馏低沸点易燃溶剂时，要防止装置漏气，且接引管、支管应连接橡皮管，使余气通往水槽或室外。

表 2-2 可燃性气体或蒸汽的爆炸范围(760mmHg)

气体名称(蒸气)	化 学 式	混合物中气体的含量(体积分数)/%	
		与空气混合	与氧气混合
一氧化碳	CO	12.5~75	13~96
氢气	H_2	4.1~75	4.5~95
硫化氢	H_2S	4.3~45.4	—
氨	NH_3	15.7~27.4	14.8~95
甲烷	CH_4	5.0~15	5~60
甲醇	CH_3OH	6.0~36.5	—
乙烯	C_2H_4	3.0~33.5	3~80
乙烷	C_2H_6	3.0~14	4~50
乙醇(酒精)	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	4.0~18	—
丙烯	C_3H_6	2.2~11.1	—
丙烷	C_3H_8	2.1~9.5	—
乙炔	C_2H_2	2.3~82	2.8~93
丁烷	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	1.5~8.5	—
乙醚	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	1.8~40	—
苯	C_6H_6	1.5~80	—

③ 对于和空气以一定比例组成爆鸣气的低沸点易燃有机溶剂蒸气和易燃气体,要防止它们泄露到空气中。表 2-2 中列出了部分可燃性气体或蒸汽的爆炸范围。

④ 常压操作时,应使装置与大气连通,切勿造成密闭体系;减压或加压操作时,要使用耐压仪器。

⑤ 一些有机药品遇到氧化剂时会发生猛烈燃烧或爆炸,操作时要特别小心。存放药品时,应将氯酸钾、过氧化物、浓硝酸等氧化剂和有机药品分开存放。

⑥ 有些实验中可能会生成有爆炸性的有机物(如硝化甘油等),操作时需要特别小心;有些有机物(如叠氮化物、干燥的重氮盐、硝酸酯、多硝基化合物等)具有爆炸性,使用时必须严格遵守操作规程,防止蒸干溶剂或震动;有些有机物(如醚、共轭烯烃等)久置后会生成易爆炸的过氧化物,必须经特殊处理后才能使用。

(3) 触电

使用电器时,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,应先关闭电源,再将连接电源的插头拔下。

一旦发生触电事故,首先应拉开电闸切断电源,或尽快用绝缘物(干燥的木棒、竹竿等)将触电者与电源隔开,必要时需进行人工呼吸急救。

(4) 割伤

先将留在伤口中的异物小心取出,不要用冷水冲洗伤口,伤势较轻者可用碘酒消毒后进行包扎,较严重者应用酒精清洗消毒,再用纱布按住伤口,压迫止血,并送医治疗。

(5) 烫伤

被火、高温物品或液体烫伤后,不要用冷水冲洗或浸泡,若伤处皮肤未破,可将饱和 NaHCO_3 调成糊状敷于伤处,并涂上烫伤膏后就医治疗。

(6) 试剂灼伤

皮肤接触到酸、碱等腐蚀性化学药品后均有可能被灼伤,因此在实验操作时需倍加小心。万一发生灼伤事故,应立即用大量的水冲洗伤处,并依据不同情况分别作进一步处理。

① 酸:立即用大量水冲洗后,再用 3%~5% 的碳酸氢钠溶液冲洗,再用水冲洗,拭干后涂抹烫伤膏。

② 碱:立即用大量水冲洗后,再用 1%~2% 的硼酸或醋酸溶液冲洗,再用水冲洗,拭干后涂抹烫伤膏。

③ 溴或苯酚:立即用大量水冲洗后,再用酒精或 2% 的硫代硫酸钠溶液轻轻擦洗伤处,然后涂上甘油或烫伤膏。

④ 钠:可见的小块用镊子小心移去,再按照碱灼伤处理的方法进行处理。

(7) 试剂或异物溅入眼内

若试剂溅入眼内,无论何种试剂都应立即用大量水冲洗,然后依据具体情况,采取相应措施。

- ① 酸:立即用大量水冲洗后,再用 1% 的碳酸氢钠溶液冲洗。
- ② 碱:立即用大量水冲洗后,再用 1% 的硼酸溶液冲洗。
- ③ 溴或苯酚:立即用大量水冲洗后,再用 1% 的碳酸氢钠溶液冲洗。
- ④ 玻璃等固体碎渣:用镊子小心地移去碎渣,并用水冲洗,切勿用手揉动。

(8)中毒

溅入口中尚未咽下者应立即吐出,再用大量水漱口。如果已经咽下,则需根据毒物的性质采取不同的应急解毒方法,并送医治疗。

① 强酸:先饮用大量水,再服用氢氧化铝膏、鸡蛋清,并灌饮大量牛奶。不要吃呕吐剂。

② 强碱:先饮用大量水,再服用醋、酸果汁、鸡蛋清,并灌饮大量牛奶。不要吃呕吐剂。

③ 刺激性及神经性毒物:先饮用大量牛奶或鸡蛋清冲淡和缓解其毒性,再用约 30g 硫酸镁溶于一杯水中催吐,并立即送医院治疗。

④ 吸入刺激性或有毒气体:应将中毒者移至室外通风处,解开衣领及纽扣。吸入氯气、溴或 HCl 气体时,可用碳酸氢钠溶液漱口,并吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气解毒;吸入硫化氢或 CO 气体时,应立即到室外呼吸新鲜空气,并送医治疗。

⑤ 皮肤接触到毒物:先用酒精擦洗,再涂抹肥皂并用大量的水冲洗。

(9)汞泄露

汞对人体和环境的危害很大。有机化学实验中常使用的是水银温度计,若操作不当很容易碎裂而导致汞泄露。一旦泄露发生,应首先用滴管尽可能地将洒落的汞珠收集起来,然后用锌片与其接触使之形成锌汞齐,最后撒上硫黄粉,使汞与硫反应生成不挥发的硫化汞,再小心地将其收集起来投放到固定的容器中。

为处理这些突发事故的需要,实验室应配备有急救箱,至少应内置以下物品:

- ① 绷带、纱布、脱脂棉、橡皮膏、医用镊子、剪刀等。
- ② 凡士林、创可贴、烫伤膏等。
- ③ 醋酸溶液(2%)、硼酸溶液(1%)、碳酸氢钠溶液(1%及饱和)、医用酒精、甘油、碘酒、过氧化氢(双氧水)等。

二、有机化学实验废弃物的处理和回收

在有机化学实验中和实验结束后会产生各种固体、液体、气体等废弃物,为减少对环境危害,必须做好对这些废弃物的收集处理工作,切不可任意排放。

1. 实验废弃物的处理方法

(1)所有实验废弃物因按照固体、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至相关的环保部门,进行专门处理。

(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)应被中和并用

水稀释后,才可以倒入下水道。

(3)有机溶剂必须倒入带有标签的废物回收容器中,并存放在通风处。

(4)对于无害的固体废物,如:滤纸、碎玻璃、软木塞、硅胶、氯化钙、氧化铝、硫酸镁等可直接倒入普通的废物箱中,但不能与其他有害固体废物想混;对于有害的固体废物,应放入带有标签的广口瓶中,统一保存。

2. 部分常见有机废液的回收

(1)三氯甲烷

将三氯甲烷废液依次用自来水、浓硫酸(三氯甲烷量的 1/10)、蒸馏水、盐酸羟胺溶液洗涤。用二次蒸馏水洗涤两次,并用无水氯化钙干燥,放置几天后,过滤,蒸馏,收集 $60^{\circ}\text{C} \sim 62^{\circ}\text{C}$ 的馏分,保存于棕色带磨口塞子的试剂瓶中。

如果三氯甲烷中杂质较多,可用自来水洗涤后预蒸馏一次,除去大部分杂质后再按上述方法处理。对于蒸馏法仍不能除去的有机杂质可用活性炭吸附纯化。

(2)乙醚

将乙醚废液用水洗涤一次,用酸或碱对乙醚废液中和(用石蕊试纸检查);再用高锰酸钾溶液洗至紫色不褪色,除去还原性化合物后用水洗涤;然后用硫酸亚铁溶液洗涤,以除去过氧化物;最后,用蒸馏水洗涤两次,弃去水层;有机层用无水氯化钙干燥,放置过夜,过滤后在 45°C 的水浴上加热蒸馏,收集 $33.5^{\circ}\text{C} \sim 34.5^{\circ}\text{C}$ 的馏出液,保存于棕色带磨口塞子的试剂瓶中。蒸馏瓶中的残液量不得少于 60mL。如果纯度不够,可重新蒸馏一次。

(3)石油醚

将石油醚废液用氢氧化钠溶液洗涤一次,再用纯水洗涤两次,除去水层,用无水氯化钙干燥,过滤后,在水浴上蒸馏,收集 60°C 以上的馏分,保存于棕色带磨口塞子的试剂瓶中。

(4)乙酸乙酯

将乙酸乙酯废液用水洗几次,然后用硫代硫酸钠稀溶液洗几次使之褪色,再用蒸馏水洗涤几次,除去水层,用无水碳酸钾干燥,放置几天后过滤,蒸馏,收集 $76^{\circ}\text{C} \sim 77^{\circ}\text{C}$ 的馏分,保存于棕色带磨口塞子的试剂瓶中。

3. 常见废气的吸收方法

(1)固体吸收法

将废气与固体吸收剂接触,使废气中的污染物(吸收质)被吸附在固体表面从而被分离出来,此法主要适用于净化废气中低浓度的污染物。如:活性炭可吸收几乎常见的大多数无机及有机气体,硅藻土可选择性吸收 H_2S 、 SO_2 、 HF 及汞蒸气,分子筛可选择性吸收 NO_x 、 CS_2 、 H_2S 、 NH_3 、 C_mH_n 和 CCl_4 等,沥青烟可用焦炭粉或白云石粉吸收除去。

(2)液体吸收法

用适当的液体吸收剂处理混合物,以除去其中有害气体。常用的液体吸收剂有水、碱性溶液、酸性溶液、氧化剂溶液和有机溶液,它们可用于净化含有 SO_2 、 NO_x 、 Cl_2 、 HBr 、 HF 、 NH_3 、汞蒸气、沥青烟、酸雾和各种有机蒸气的废气,吸收液还可用于后期的废水处理。

理或是用于某些定性化学试剂配制的母液。

三、有机化学实验常用仪器、设备及其应用范围

有机化学实验中常用的器具包括:玻璃仪器、金属工具、电器设备等其他设备。熟悉这些仪器和设备的使用,对实验的顺利进行是十分必要的,现分别介绍如下。

1. 玻璃仪器

有机化学实验所涉及的玻璃仪器,按其口塞是否标准及磨口可分为标准磨口的玻璃仪器和普通玻璃仪器两类。标准磨口的玻璃仪器(简称标准口玻璃仪器)由于可以直接互相连接,使用时既省时方便又严密安全,因此已经逐步代替同类普通玻璃仪器。标准口玻璃仪器是具有标准磨口或磨塞的玻璃仪器,由于按照国际通用技术标准制造,具有标准化、系列化和通用化等特点。

标准口玻璃仪器口径的大小通常用数字编号来表示,常用的有 10、14、19、24、29、34、40、50 等多种。该数字是指磨口最大端直径的毫米整数。有时也用两个数字来表示,另一个数字则表示磨口的长度,例如 19/26,表示此磨口直径最大处为 19mm,磨口长度为 26mm。

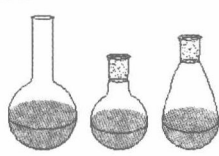
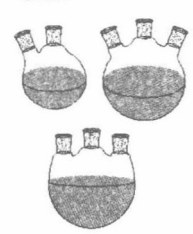
本教材的实验中所涉及的标准口玻璃仪器,均默认为 19 口。

相同编号的标准口玻璃仪器之间可以互相连接,既可免去选配塞子及钻孔等麻烦,又能避免反应物或产物被软木塞或橡皮塞污染。

不同编号的标准口玻璃仪器之间无法直接连接时,可以借助于不同编号的磨口转接头(或称大小头)来使之连接。

有机化学实验中常用的玻璃仪器及适用范围如表 2-3 中所示。

表 2-3 有机化学实验常用的玻璃仪器及适用范围

仪器名称及示意图	规格	适用范围	备注
1. 烧瓶 	玻璃质地,有圆底、平底、梨形之分,还有普通和标准磨口之分。 以容积(mL)表示,常用的有 50mL、100mL、250mL、500mL 等规格	用于反应、加热、回流和蒸馏	
2. 多口烧瓶 	玻璃质地,常用的有两口、三口、四口,瓶颈的角度分为直口和斜口两种。以容积(mL)表示,有 250mL、500mL 等规格;其磨口以口径表示,常用的规格有 19 口、24 口等	用于反应、加热、回流和蒸馏,多口可分别用来安装搅拌器、回流冷凝管、滴液漏斗、蒸馏头、温度计等	