

YOUJI HUAXUE SHIYAN

有机化学实验

● 高复兴 万福成 严泽群 屈菊平 主编



河南大学出版社

有机化学实验

主 编 高复兴 万福成 严泽群 屈菊平

副主编 薛灵芬 宋 力 黄雪丹 杨剑鹏
石全珍 陈 强 苏 毅 宋群立

河南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

有机化学实验/高复兴, 万福成等主编. - 开封: 河南大学出版社, 1999.9
ISBN 7-81041-676-6

I. 有… II. ①高… ②万… III. 有机化学 - 化学实验教材 IV. 062-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 36925 号

河南大学出版社出版

(开封市明伦街 85 号)

河南省瑞光印务股份有限公司印刷 河南省新华书店发行

1999 年 9 月第 1 版 1999 年 9 月第 1 次印刷

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 16

字数: 410 千字 印数: 1 - 2000 册

定价: 25.00 元

前 言

本书是根据现行师范学院、教育学院有机化学实验教学大纲要求,参照化工等专业教学特点,在总结我们多年有机化学实验教学经验的基础上编写而成的。

本书具有以下特点:

1. 突出了基本操作和基本实验内容,强调实用性和对学生基本操作及实验技能的培养。
2. 注重理论联系实际,增强了与生产、生活相关的部分实验内容。
3. 注意能力的培养,安排了多步合成实验内容,以提高学生综合分析和解决实际问题的能力。
4. 力求教材具有较强的适应性,对同一类型的实验增加了可供选择的内容。

参加本书编写的学校有信阳师院、信阳教育学院、驻马店电大、驻马店师专、襄城师范、焦作大学。具体编写人员有:万福成(第一部分,2-1)、严泽群(2-2至2-6)、高复兴(2-7至2-14)、陈强(2-15,2-16,5-1,5-2)、黄雪丹及石全珍(2-17,5-3至5-5)、宋力(3-1至3-7)、屈菊平(3-8至3-12,附录一、二)、薛灵芬(4-1至4-16)、苏毅(4-17至4-22,附录三至附录九)、杨剑鹏(4-23至4-34)、宋群立(4-35至4-46)。

在编写过程中,采取分工编写,归类初审,最后统审的办法。书稿完成后,由薛灵芬、宋力、黄雪丹三位同志对部分内容分别作初审、加工,最后由高复兴、万福成、严泽群和屈菊平同志统篇审阅、定稿。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中错误在所难免,敬请广大师生批评、指正。

编 者

1999年6月

目 录

第一部分 有机化学实验的一般常识

1-1 有机化学实验室守则	(1)
1-2 实验中常见事故的预防和处理	(1)
1-3 有机实验常用仪器、设备和装置	(3)
1-4 仪器的清洗和干燥	(13)
1-5 实验预习、记录和实验报告的基本要求	(14)
1-6 有机化学实验常用工具书和参考书	(16)

第二部分 基本操作和实验技术

2-1 加热与冷却	(18)
2-2 干燥和干燥剂	(21)
2-3 配塞和简单玻璃工操作	(24)
2-4 熔点的测定和温度计的校正	(29)
2-5 重结晶及过滤	(34)
2-6 升华	(39)
2-7 蒸馏及沸点的测定	(41)
2-8 分馏	(45)
2-9 水蒸气蒸馏	(46)
2-10 减压蒸馏	(50)
2-11 回流	(54)
2-12 搅拌	(56)
2-13 萃取和洗涤	(58)
2-14 折光率	(60)
2-15 旋光度	(62)
2-16 色谱法	(64)
2-17 波谱分析	(77)

第三部分 有机化合物的性质试验

3-1 有机化合物的元素定性分析	(112)
3-2 甲烷和烷烃的性质	(115)
3-3 不饱和烃的制备和性质	(117)
3-4 芳烃的性质	(120)
3-5 卤代烃的性质	(123)
3-6 醇、酚、醚的性质	(125)
3-7 醛和酮的性质	(129)
3-8 羧酸及其衍生物的性质	(133)

3-9 胺的性质	(136)
3-10 杂环化合物和生物碱的性质	(138)
3-11 糖类化合物的性质	(141)
3-12 氨基酸和蛋白质的性质	(146)

第四部分 一般有机化合物的合成和提取

4-1 环己烯	(150)
4-2 溴乙烷	(151)
4-3 1-溴丁烷	(153)
4-4 2-氯丁烷	(154)
4-5 叔丁基氯	(155)
4-6 2-氯-2-甲基丙烷	(155)
4-7 溴苯	(156)
4-8 乙苯	(158)
4-9 对二叔丁基苯	(159)
4-10 苯乙酮	(160)
4-11 二苯酮	(162)
4-12 相转移法合成二茂铁	(163)
4-13 邻硝基苯酚和对硝基苯酚	(165)
4-14 2-甲基-2-己醇	(166)
4-15 1-苯基乙醇	(168)
4-16 二苯甲醇	(169)
4-17 1-苄基环戊醇的制备	(171)
4-18 无水乙醇	(173)
4-19 乙醚	(175)
4-20 正丁醚	(177)
4-21 苯乙醚	(178)
4-22 二苯乙烯基甲酮	(179)
4-23 环己酮	(181)
4-24 苯甲醇和苯甲酸	(182)
4-25 呋喃甲醇与呋喃甲酸	(183)
4-26 安息香缩合反应	(185)
4-27 己二酸	(186)
4-28 1,9-壬二酸的制备	(188)
4-29 扁桃酸	(189)
4-30 乙酸乙酯	(190)
4-31 乙酰乙酸乙酯	(192)
4-32 乙酸正丁酯	(195)
4-33 乙酰水杨酸	(196)
4-34 ϵ -己内酰胺	(198)
4-35 硝基苯	(200)

4-36	苯胺	(201)
4-37	乙酰苯胺	(203)
4-38	偶氮苯	(205)
4-39	间硝基苯胺	(206)
4-40	甲基橙	(207)
4-41	Diels - Alder 反应	(209)
4-42	8-羟基喹啉	(212)
4-43	从茶叶中提取咖啡因	(213)
4-44	从烟叶中提取烟碱	(216)
4-45	外消旋 α -苯乙胺的合成	(217)
4-46	脲醛树脂的合成	(219)

第五部分 多步合成实验

5-1	4-苯基-2-丁酮与亚硫酸氢钠的加成物(止咳酮)	(223)
5-2	对氨基苯磺酰胺	(225)
5-3	7,7-二氯双环[4.1.0]庚烷	(228)
5-4	2,4-二氯苯氧乙酸	(229)
5-5	肉桂酸及其乙酯	(231)
附录一	常用元素的相对原子质量	(234)
附录二	常用试剂的配制	(234)
附录三	常用酸碱溶液的比重和浓度	(237)
附录四	常用有机溶剂沸点、密度	(239)
附录五	关于毒性化学药品的知识	(239)
附录六	化学试剂纯度的分级	(242)
附录七	常用试剂的恒沸混合物	(243)
附录八	常见有机化合物的中英文对照	(245)
附录九	常见官能团的中英文名称、结构及缩写对照	(246)

第一部分 有机化学实验的一般常识

1-1 有机化学实验室守则

为了确保有机化学实验能够正确、安全地进行,培养学生良好的实验习惯、精湛的操作技术和严谨的科学态度,学生必须遵守以下规则。

- ① 进入实验室前必须认真预习将要进行的实验内容,写好实验预习报告。
- ② 进入实验室,应先熟悉实验室环境。既要弄清实验室电闸、煤气开关、水开关的设置及功能,又须对安全器材(如灭火器、砂箱、石棉布等)的放置地点深深地印在记忆之中。不得随意移动安全器材的位置。
- ③ 实验开始前,应仔细检查仪器有无破损、漏气、漏电等不安全因素。
- ④ 实验过程中应注意保持桌面清洁,仪器摆放整齐,操作有条不紊。要对每一步操作,认真思考,仔细观察,详细记录。若发现异常情况,应立即中断实验,报告指导教师,故障排除后,方可继续实验。实验室内要保持安静,不得大声喧哗,不得擅自离开岗位。
- ⑤ 实验中产生的固体废物(如火柴梗、废纸等)、废液(如废酸、废碱及废有机溶剂等),不得乱丢乱倒,应放到废物箱中和指定的废液缸内。
- ⑥ 尊重教师的指导,严格按照实验中规定的药品规格、用量和步骤进行实验。若要更改,须征得指导教师同意后才可实施。
- ⑦ 爱护实验仪器。自管仪器用后必须洗净,妥善收藏,公用仪器用后放回原处。仪器若有损坏要及时办理登记、补领手续。公用药品不得随意挪动,用后立即盖好,注意节约使用。
- ⑧ 实验结束后须经教师全面检查,待教师在实验本上签字后才能离开实验室。
- ⑨ 严禁在实验室内吸烟和吃食物,实验结束后要洗手。
- ⑩ 值日学生在实验结束后,负责打扫实验室,复原公用仪器和药品的位置,关闭水、电、煤气开关总阀。

1-2 实验中常见事故的预防和处理

有机实验室经常使用易燃、易爆、有毒以及强腐蚀性药品等,如果使用不当就可能引起着火、爆炸、烧伤、烫伤、冻伤或中毒等事故。另外,碎裂的玻璃器皿、煤气、电气设备使用不当也会引起事故,因此,必须认识到有机化学实验室是有潜在危险性的场所。但是,只要我们在实验前作了充分的准备,实验中严格执行操作规程,遵守实验室守则,加强安全措施,这些事故是可以避免的。

1-2-1 火灾的预防和灭火

实验室中使用的有机溶剂大多数是易燃的,而且多数有机反应往往需要加热,所以在有机化学实验室中防火就显得十分重要。要预防火灾的发生必须注重以下几点:

① 实验装置安装一定要正确,操作必须规范。

② 在使用和处理易挥发、易燃溶剂时不可存放在敞口容器内,要远离火源,应在通风橱中进行。加热时必须采用具有回流冷凝管的装置,且不能用直接火加热。

③ 实验室内不得存放大量易燃物。

④ 要经常检查煤气开关、煤气橡皮管及煤气灯是否完好。

一旦发生着火事故,不要惊慌失措,应先关闭煤气灯等火源,拉下电闸,迅速移去着火现场周围的易燃物。有机物着火,通常不用水扑灭,防止化合物遇水发生反应引起更大事故。仪器内溶剂着火时,最好用大块石棉布将火盖熄,严防用砂土救火。小火可用湿布或石棉布盖熄,如着火面积大,可用泡沫式灭火器和二氧化碳灭火器。电器内或在电器附近着火,要用四氯化碳灭火器,但由于它在高温时产生光气而不宜在通风不良的实验室内用;如有金属钠时,因与四氯化碳反应也不适用。如果衣服着火,切勿惊慌乱跑,引起火焰扩大,应立即在地面上打滚将火闷灭,或者迅速脱下衣服将火扑灭。

1-2-2 爆炸事故的预防

实验中发生爆炸其后果往往是严重的。为了防止爆炸事故的发生,一定要注重以下事项:

① 仪器装置应安装正确,常压或加热系统一定要与大气相通。减压系统中严禁使用不耐压的仪器,如三角烧瓶、平底烧瓶等。

② 切勿使易燃易爆的气体接近火源,如乙醚和汽油一类的蒸气与空气混合时极为危险,可能会由一个热的表面或者一个火花、电花引起爆炸。

③ 在蒸馏醚类化合物,如乙醚、四氢呋喃等之前,一定要检查是否有过氧化物存在,如有过氧化物,必须先要除去,再进行蒸馏,且蒸馏时切勿蒸干。

④ 重金属乙炔化物、苦味酸金属盐和三硝基甲苯等固体,受到重压或撞击便发生爆炸,对于其残渣必须按适宜的方法销毁。

⑤ 遇水会发生激烈反应的物质,如钾、钠等,使用时要特别小心,要严格按照实验规定操作。卤代烷勿与金属钠接触,因为反应太猛烈往往会发生爆炸。

1-2-3 中毒事故的预防和处理

中毒事故的预防和处理应注意:

① 反应中产生有毒或腐蚀性气体的实验,应放在通风橱内进行或应装有吸收装置,实验室要保持空气流通。

② 有些剧毒物质可以渗入皮肤,使用时不能用手直接取拿或接触,必须戴橡皮手套操作,完毕后应立即洗手。

③ 剧毒药品应有专人负责保管,不得乱放。使用者必须严格按照操作规程进行实验。

实验中如有头晕、恶心等中毒症状,应立即到空气新鲜的地方休息,严重的应马上送医院。若毒品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,应根据毒物性质服解毒剂。

腐蚀性毒物:对于强酸,先饮大量的水,再服氢氧化铝、鸡蛋白;对于强碱,先饮大量的水,再服用醋、酸果汁、鸡蛋白。不论酸碱中毒最后都要灌注牛奶,但不吃呕吐剂。

刺激性及神经性毒物:先饮牛奶或鸡蛋白,再服用约 30g 硫酸镁溶于一杯水中的溶液催吐后,立即去医院。

1-2-4 触电事故的预防

使用电器前应检查是否有漏电或其他不正常现象。电器金属外壳应接地线,不可用湿手接触电插头。

1-2-5 化学灼伤

强酸、强碱和溴等化学药品触及皮肤均可引起烧伤,因此,在使用或转移这类药品时要十分小心。如果被酸、碱或溴灼伤,应立即用大量水冲洗,然后用以下方法处理:

酸灼伤:皮肤灼伤可用 5% 碳酸氢钠水溶液洗;眼睛灼伤可用 1% 碳酸钠溶液洗。注意若酸量大时,应首先用洁净柔软物将酸迅速擦去。

碱灼伤:皮肤灼伤用 2% 醋酸溶液洗涤;眼睛灼伤用 1% 硼酸清洗。

溴灼伤:应立即用酒精洗涤,然后涂上甘油或消炎油膏。

上述各种急救方法,仅为暂时减轻疼痛的措施。若伤势较重,经急救之后应速送医院治疗。

1-2-6 割伤和烫伤

如被割伤,应先要取出玻璃碎片,用蒸馏水或双氧水洗净伤口,涂上红药水或万花油,再用纱布包扎。若伤势严重,流血不止时,应在伤口上方用纱布扎紧或按住动脉,减慢流血,并立即送医院医治。

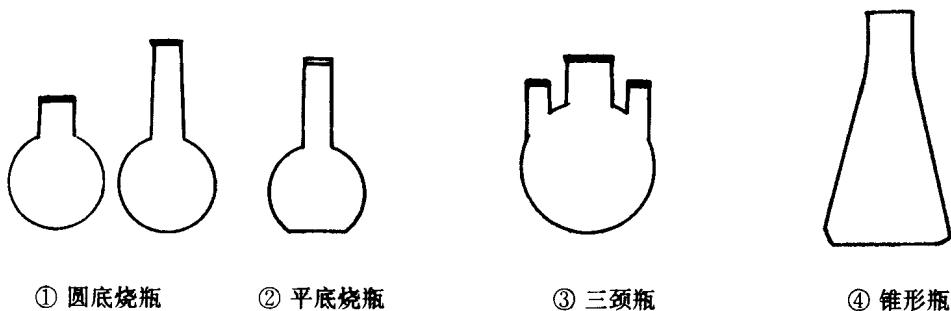
若发生烫伤,轻伤者涂玉树油或鞣酸油膏,重者涂烫伤膏后立即送往医院治疗。

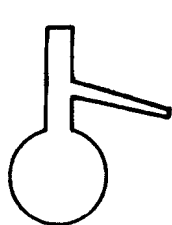
1-3 有机实验常用仪器、设备和装置

1-3-1 玻璃仪器

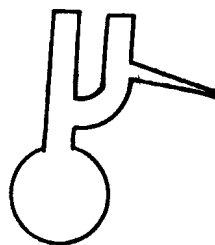
(1) 普通玻璃仪器

有机实验室常用普通玻璃仪器如图 1-1 所示。





⑤ 蒸馏瓶



⑥ 克氏蒸馏瓶



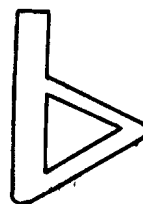
⑦ 空气冷凝管



⑧ 球形冷凝管



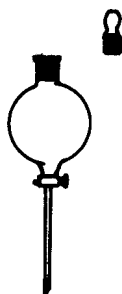
⑨ 直形冷凝管



⑩ 熔点测定管



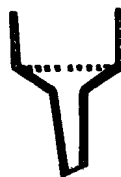
⑪ 锥形分液漏斗



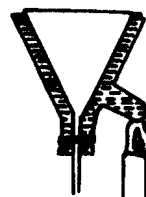
⑫ 圆形分液漏斗



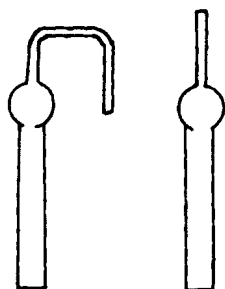
⑬ 滴液漏斗



⑭ 布氏漏斗



⑮ 热水漏斗



⑯ 干燥管



⑰ 抽滤管



⑱ Y形管



⑲ 抽滤瓶



② 水分分离器

② 接液管

图 1-1 有机化学实验用普通玻璃仪器

使用玻璃仪器时必须注意：

- ① 玻璃仪器易碎,使用时要轻拿轻放。
- ② 玻璃仪器中除烧杯、烧瓶和试管外都不能直接用火加热。
- ③ 锥形瓶、平底烧瓶不耐压,不能用于减压系统,烧杯不能贮存有机溶剂。
- ④ 分液漏斗、滴液漏斗用后应洗净,并在活塞与磨口间垫上小纸片,以防止粘结。
- ⑤ 已粘结的磨口可在外壁吹热风或用水煮,使外部玻璃膨胀后趁热轻轻敲打塞子,让其松开。
- ⑥ 温度计测量的温度不得超出其刻度范围,也不能把温度计当搅拌棒用。温度计使用后应让其慢慢冷至室温,不可用冷水冲洗降温,以防炸裂或汞柱断线。

(2) 标准磨口玻璃仪器

标准磨口玻璃仪器是具有标准磨口或标准磨塞的玻璃仪器。由于口塞尺寸的标准化、系列化,磨砂密合,凡属于同类型规格的接口,均可任意互换,各部件能组装成各种配套仪器。当不同类型规格的部件无法直接组装时,可使用变径接头使之连起来。使用标准磨口仪器既可免去配塞子的麻烦手续,又能避免反应物或产物被塞子沾污的危险。口塞磨砂性能良好,使密合性可达较高真空度,对蒸馏尤其减压蒸馏有利,对于毒物或挥发性液体的实验较为安全。

标准磨口仪器,均按国际通用的技术标准制造,每个部件在其口、塞的上或下显著部位均具烤印白色标志,标明其规格。常用的有 10,12,14,16,19,24,34,40 等,这里的数字表示磨口最大端直径(mm),对应关系如表 1-1 所示。

表 1-1 数字编号与大端直径对照

编号	10	12	14	16	19	24	29	34	40
大端直径/mm	10	12.5	14.5	16	18.8	24	29.2	34.5	40

有的标准磨口玻璃仪器用两个数字,表示如 10/30,10 表示磨口大端的直径为 10mm,30 表示磨口的高度。常量仪器磨口一般在 19 号以上,而半微量仪器为 14 号磨口。图 1-2 为有机化学制备实验用的标准磨口玻璃仪器。

使用标准磨口玻璃仪器时应注意：

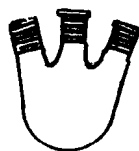
- ① 磨口表面必须保持清洁,若沾有固体物质,能导致接口处漏气,同时会损坏磨口。
- ② 使用磨口仪器时一般不需涂润滑剂以免沾污产物;但在反应中若有强碱性物质时,则需涂少量润滑剂,否则磨口接头处会被碱腐蚀,而粘在一起。减压蒸馏时也要涂一些真空脂类的润滑剂。
- ③ 磨口仪器使用完毕后,应立即拆开洗净,以防磨口长期连接放置而粘结。分液漏斗及



① 梨形烧瓶



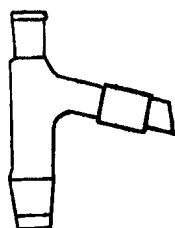
② 圆底烧瓶



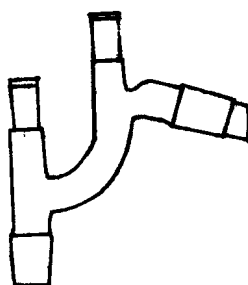
③ 三颈烧瓶



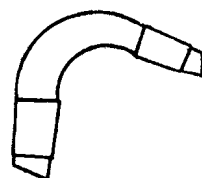
④ 大小头接口



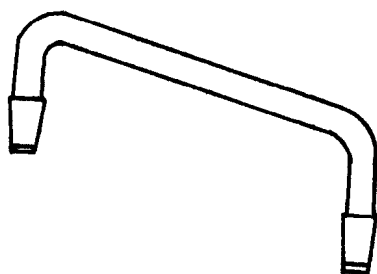
⑤ 蒸馏头



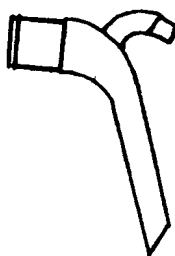
⑥ 分馏头



⑦ 蒸馏弯头 75°



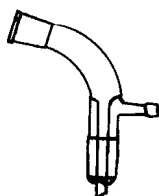
⑧ 蒸馏弯管 75° ~ 105°



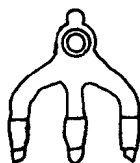
⑨ 接受管



⑩ 二口接管



⑪ 真空接受管



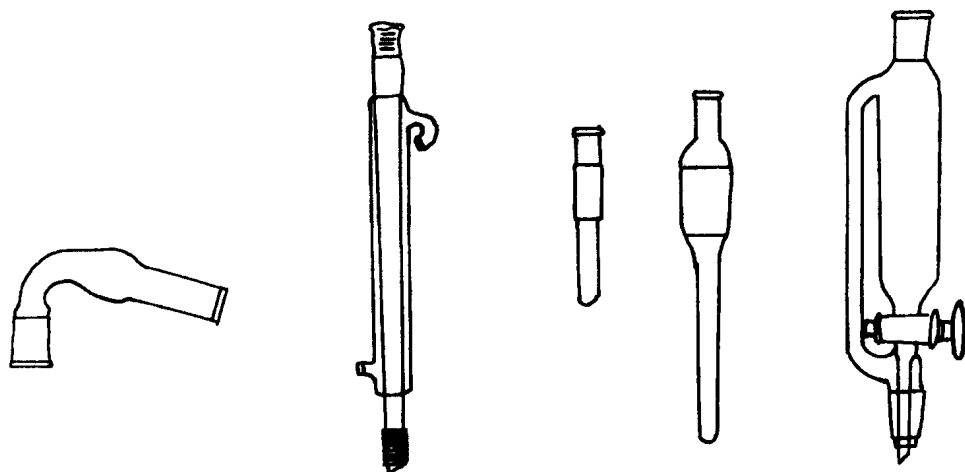
⑫ 三叉燕尾管



⑬ 搅拌器套管



⑭ 螺口接头



⑮ 弯形干燥管

⑯ 直形冷凝管

⑰ 温度计套管

⑱ 恒压(滴液)漏斗

图 1-2 标准磨口玻璃仪器

滴液漏斗用毕洗净后,必须在活塞处放入小纸片以防粘结。

④ 仪器安装要正确,磨口连接处要呈一直线,不能歪斜以免折断仪器。

1-3-2 金属用具

有机实验中经常使用的金属用具及用途如表 1-2 所示。

表 1-2 有机实验中的金属用具

名 称	主 要 用 途
铁架台、铁夹及铁圈	用于固定或放置反应容器及其他仪器。铁圈还可代替漏斗架使用。
三角架	放置较大或较重的加热容器,作仪器的支持物。
水浴锅	装入浴液作热源或装入致冷剂致冷用。
热滤漏斗套	用于保温过滤。
水蒸气发生器	水蒸气蒸馏时,用作水蒸气的发生源。
不锈钢刮刀	转移固体(如重结晶)用。

另外还有打孔器、煤气灯、锉刀、剪刀及截刀等。

1-3-3 其他仪器设备

(1) 调压变压器

调压变压器是调节电源电压的仪器,常用来调节电加热器的温度或电动搅拌器的转速。使用时应注意:

① 电源与输入端接线柱相接,输出端与电加热器或搅拌器等的导线连接,电源地线应与变压器外壳相接。

② 调节旋钮时应按档次均匀旋转,防止因剧烈磨擦而引起火花及炭刷接触点受损。

③ 不允许长期超负荷工作,以防烧毁或缩短使用寿命。

④ 使用完毕应将旋钮调回零位,并切断电源,不要靠近有腐蚀性物体。

(2) 电热干燥箱(烘箱)

烘箱用以干燥玻璃仪器或烘干无腐蚀性、不挥发、加热不分解的药品。用易燃、易挥发溶

剂,如丙酮、乙醇等淋洗过的玻璃仪器应经水冲洗后方可放进。否则,箱内充满易燃气体可能导致爆炸。仪器洗净,沥去水后放入烘箱,开启加热开关,加热升温。先让温度升至 100 ~ 120℃左右(由箱顶温度计知),然后将控温器旋钮按逆时针方向旋回至指示灯刚刚熄灭,此时即为恒温温度。向已开启的烘箱里放仪器应自上而下依次放入,以免残留的水滴流下使已烘热的玻璃仪器炸裂。烘干的仪器取出时,应注意用干净的干热布垫上,以防烫伤手。烘干的热玻璃仪器若任其自行冷却,则器壁上常会凝上水气,可用电吹风机吹入冷风助其冷却。

(3) 气流烘干器

气流烘干器是目前常用的一种干燥玻璃仪器的设备,它比烘箱省电且干燥速度快。使用时将沥过水的仪器倒插在送风管上,开启热风开关,热风便吹到仪器内壁上,待仪器干后,关闭热风开关,开启冷风开关,冷风便使仪器迅速冷却,同时也提高了干燥的程度。应注意不要将残存有酸、碱及有机溶剂的仪器插在风管上,防止设备部件受损。

(4) 电加热套

有机实验常用电加热套来加热,用它加热比用明火直接加热时,被加热的物质受热较均匀,温度易于控制且使用安全。使用时,电加热套的大小应与容器的大小相匹配,容器外壁必须擦干净,若有水或其他物质,在通电加热时易损坏电加热套。

(5) 气体钢瓶

钢瓶是一种在加压下贮存或运送气体的容器。氢气、氧气、氮气、空气等在钢瓶中呈压缩气状态,二氧化碳、氨、氯、石油气等在钢瓶中呈液化状态。乙炔钢瓶中装有多孔性物质(如木屑、活性炭)和丙酮,乙炔气体在此压力下溶于其中。由于有些气体混和后在加压条件下会发生化学反应,甚至引起爆炸(如有机气体与氧气、氧气与氢气等),因此,各种钢瓶不能混用。为此,统一规定各种钢瓶的瓶身、横条以及标字的颜色以示区别。表 1-3 列出一些常用钢瓶的标色。

表 1-3 常用钢瓶标色

名 称	瓶表面颜色	字 样	字样颜色	横条颜色
氮气瓶	黑	氮	黄	棕
压缩空气瓶	黑	压缩空气	白	—
二氧化碳气瓶	黑	二氧化碳	黄	—
氧气瓶	天蓝	氧	黑	—
医用氧气瓶	天蓝	医用氧	黑	—
氢气瓶	深绿	氢	红	红
氯气瓶	草绿	氯	白	白
氟氯烷气瓶	铝白	氟氯烷	黑	—
石油气体瓶	灰	石油气体	红	—
乙烯气瓶	紫	乙烯	红	—

使用钢瓶应注意:

- ① 钢瓶应平稳地放置在阴凉、通风干燥处。不得靠近热源或日光下曝晒。
- ② 搬运钢瓶时应旋紧瓶帽,轻搬轻放,防止倒下或受到撞击及剧烈地振动。
- ③ 钢瓶中气体不能用完,应保留 1kg 左右的压力,否则重新灌气时可能发生危险。

④ 用可燃气体时一定要防止回火装置(有的减压表带有此装置)。在导管中塞细铜丝网,管路中加液封可以起保护作用。

⑤ 钢瓶必须装有减压装置后,方可使用。减压装置由指示钢瓶压力的总压力表、控制压力的调节器和减压后的分压力表三部分组成。调节器可将钢瓶中的高压气体的压力降到工作压力并能保持此压力在工作时不变,起减压和稳压的作用。调节器有氢、氧、乙炔气三种,不能互相代用,压力计及导管也应专用。不同类型调节器的开启规则是:燃气一般是左旋开启,其它为右旋开启。

⑥ 使用钢瓶前应检查系统是否漏气,检查方法是:将调节器的阀门旋到最松位置(即关闭状态),然后打开钢瓶总气阀门,用肥皂检查各接头是否漏气,如钢瓶与减压装置连接部分漏气,应加垫圈使之密封。在确认各接头不漏气后,缓缓旋紧调压器,即可得到平稳气流。使用完毕,首先关紧钢瓶总阀门,排空系统中的气体,待总压力与分压力表均指为零时,再旋松调节器。

1-3-4 常用装置

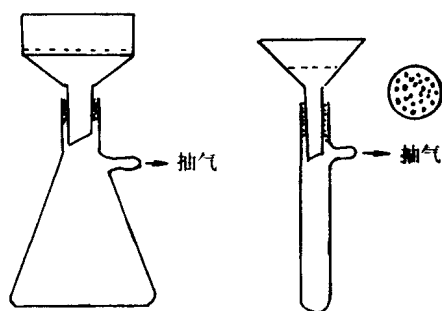


图 1-3 抽气过滤装置

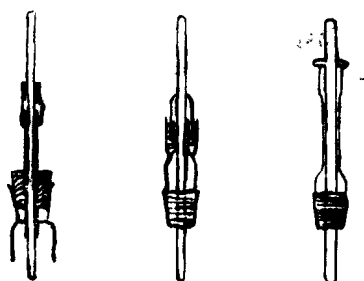


图 1-4 搅拌密封装置

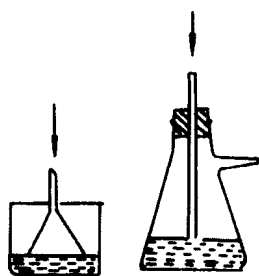
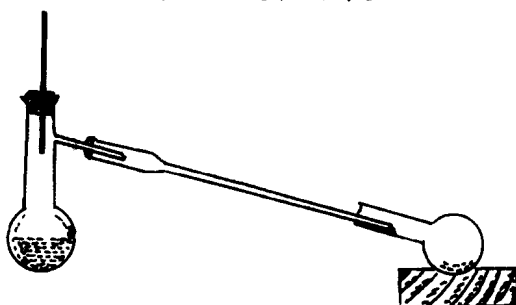


图 1-5 气体吸收装置



①

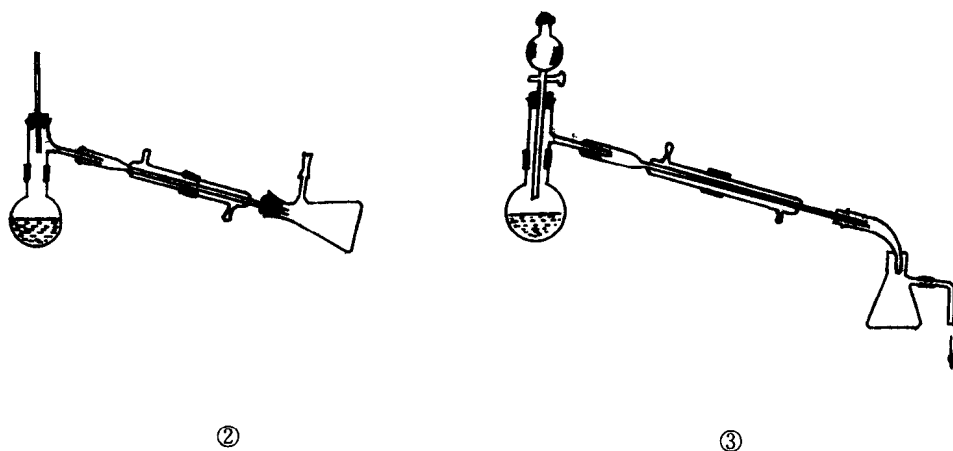


图 1-6 普通蒸馏装置(普通玻璃)

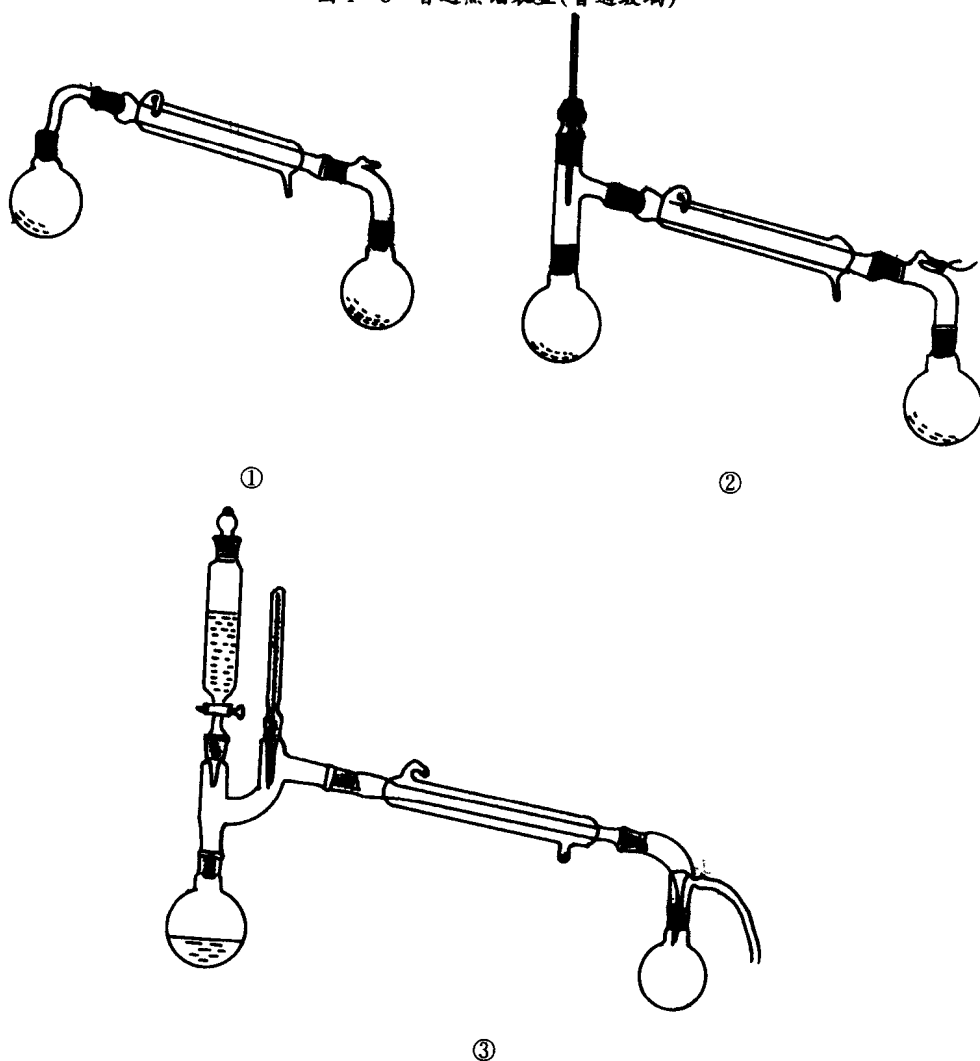


图 1-7 普通蒸馏装置(标准磨口)