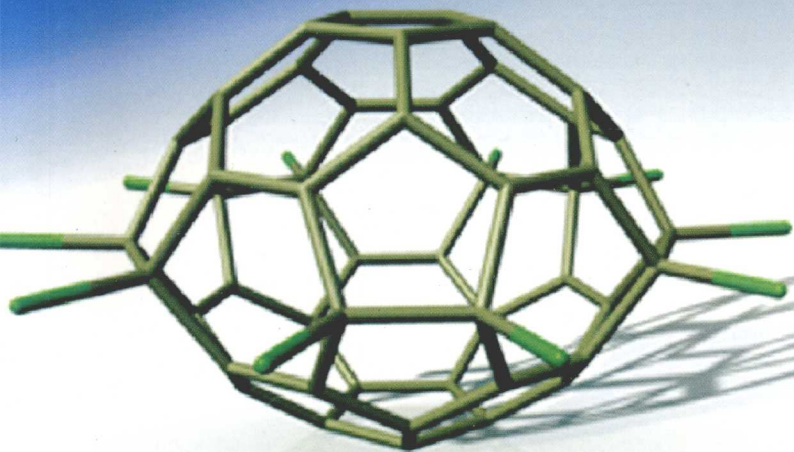


主 编 杨 华

副主编 孙定光 舒子斌 王 碧

有机化学实验



科学出版社

www.sciencep.com

内 容 简 介

本书是根据高等院校有机化学实验的教学基本要求及多年的教学改革实践编写而成的。该书以小量规模实验为主,部分实验为半微量、微量实验,实验基本采用标准磨口玻璃仪器,大部分实验使用磁力加热搅拌器,也有少量实验使用电动搅拌,合成实验附有波谱图,供鉴定合成有机化合物用。

本书分为六个部分,包括有机化学实验的一般知识、有机化学实验的基本操作、有机化合物制备、高分子合成实验、天然有机化合物的提取和有机化合物的性质实验,书末附有常用的实验参考数据供查阅。

本书可作为普通高等学校化学、应用化学、材料、环境化学、生物等专业的教材。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学实验/杨华主编. —北京:科学出版社, 2009
ISBN 978-7-03-024265-5

I.有… II.①杨… 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038336号

责任编辑:韩卫军 于楠 封面设计:陈思思

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

四川煤田地质制图印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年4月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009年4月第一次印刷 印张:12 1/2

印数:1-2200 字数:300千字

定价:25.00元

有机化学实验

编 委 会

主 编：杨 华

副主编：孙定光 舒子斌 王 碧

编 委：赖 欣 汪必琴 戴汉松 冯 春

杨泽林 李树伟 罗寿樨 张成刚

唐天君 周 燕 王志国 刘诗曼

前 言

近年来随着有机新反应、新技术和新合成方法的不断涌现,以及现代分析手段在有机化学领域中的广泛应用,有机化学实验的教学内容已经发生了较大变化,目前高等学校的教学仪器及设备也在不断地更新。针对这些情况,我们在原有实验讲义的基础上经过多年的教学改革实践,参阅了大量的国内外相关书籍,编写了此教材。

本书由六个部分组成,第一部分为有机化学实验的一般知识,除介绍一般实验知识外,还简要介绍了一些国内外较新的有机化学方面的文献、文摘、手册、词典、实验参考书、网络资源及其查阅方法;第二部分为有机化学实验的基本操作,对基本操作的原理作了详细的介绍,并编入基本操作的具体实验步骤,方便教学和学生使用。由于现代分析技术在有机化学领域中已成为分析和鉴定有机化合物的主要手段,因此对色谱分离技术(薄层色谱、柱色谱、纸色谱、气相色谱、液相色谱)、波谱分析技术(红外吸收光谱、紫外吸收光谱、核磁共振谱)作了简介,并在有机化合物制备中对合成的产物列出其红外光谱谱图和核磁共振氢谱谱图,便于学生学习有关的波谱知识;第三部分有机化合物制备,除编入一些经典的实验外,还加入了一些新的制备实验、多步骤合成实验、综合性实验,选择实验除考虑尽可能覆盖不同的化合物和不同的反应类型外,还考虑采用小量化的实验,试剂、溶剂、产品尽可能选用无毒或低毒的化合物以符合目前国内外绿色环保的要求。第四部分高分子合成实验,选择了溶液聚合、乳液聚合、本体聚合等不同反应类型的四个高分子合成实验,供选用;第五部分天然有机化合物的提取;第六部分有机化合物的性质实验;最后附有元素相对原子量、常用有机试剂的纯化、水的蒸气压力表、常用试剂的共沸混合物、常用酸碱溶液的密度、常见有机化合物物理常数等,以供查阅。

参加本书编写和实验校核工作的有杨华、孙定光、舒子斌、王碧、赖欣、汪必琴、戴汉松、冯春、杨泽林、李树伟、罗寿樨、张成刚。全书插图由吴宝虎绘制。

由于编者的水平和编写时间的限制,错误和遗漏在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

1 有机化学实验的一般知识	(1)
1.1 有机化学实验目的	(1)
1.2 有机化学实验规则	(1)
1.3 实验室的安全	(2)
1.4 普通实验室仪器设备及简介	(7)
1.5 仪器的清洗、干燥和塞子的配置	(15)
1.6 有机反应的常用装置	(16)
1.7 实验预习、记录和实验报告	(22)
1.8 手册的查阅及有机化学文献简介	(26)
2 有机化学实验的基本操作部分	(34)
2.1 有机化合物物理常数的测定	(34)
2.1.1 微量法测物质的熔点、沸点	(34)
实验 1 二苯胺、苯甲酸熔点测定, 乙醇沸点测定	(36)
2.1.2 折光率的测定	(39)
实验 2 乙醇、乙酸乙酯折光率测定	(41)
2.1.3 旋光度测定	(42)
实验 3 D-葡萄糖、乳酸(发酵)的比旋光度测定	(43)
2.2 液体有机化合物的分离和提纯	(44)
2.2.1 蒸馏	(44)
实验 4 工业酒精的蒸馏	(46)
实验 5 一溴环己烷与环己烷的分离	(47)
2.2.2 水蒸气蒸馏	(47)
实验 6 邻硝基苯酚的水蒸气蒸馏	(49)
实验 7 溴苯的水蒸气蒸馏	(49)
2.2.3 减压蒸馏	(50)

实验 8 乙酰乙酸乙酯的蒸馏	(53)
实验 9 苯甲醛、呋喃甲醛或苯胺的蒸馏	(53)
2.2.4 简单分馏	(54)
实验 10 甲醇和水的分馏	(56)
实验 11 正己烷与环己烷的分离	(56)
2.3 萃取及干燥(液体物质)	(57)
实验 12 三组分混合物的萃取	(61)
实验 13 正溴丁烷的洗涤纯化	(61)
实验 14 用乙酸乙酯从苯酚水溶液中萃取苯酚	(62)
2.4 固体有机化合物的提纯方法	(62)
2.4.1 重结晶及过滤,干燥(固体物质)	(62)
实验 15 苯甲酸的重结晶	(67)
实验 16 乙酰水杨酸的重结晶	(68)
2.4.2 升华	(69)
实验 17 樟脑的升华	(70)
实验 18 萘的减压升华	(70)
2.5 色谱分离技术	(71)
2.5.1 薄层色谱	(72)
实验 19 薄层色谱实验	(73)
2.5.2 柱色谱	(74)
实验 20 柱层析	(75)
2.5.3 纸色谱	(77)
实验 21 纸色谱实验	(77)
2.5.4 气相色谱法	(78)
实验 22 气相色谱法测定乙酸乙酯	(80)
2.5.5 液相色谱	(80)
2.5.6 高效液相色谱-质谱	(82)
2.6 波谱分析技术	(85)
2.6.1 红外吸收光谱	(85)
2.6.2 紫外吸收光谱	(90)
2.6.3 核磁共振谱	(93)
3 有机化合物制备	(103)
3.1 烯烃(olefines)的制备	(103)
实验 23 2-甲基-2-丁烯(2-methyl-2-butene)的制备	(103)
实验 24 环己烯(cyclohexene)的制备	(105)

3.2 卤代烃 (alkylhalides) 的制备	(106)
实验 25 正溴丁烷 (normal butylbromide) 的制备	(106)
3.3 醇 (alcohols) 的制备	(108)
实验 26 苯甲醇 (benzyl alcohol) 的制备	(109)
实验 27 2-呋喃甲醇 (furfuryl alcohol) 及呋喃甲酸的制备	(110)
3.4 醚 (ethers) 的制备	(113)
实验 28 β -萘乙醚 (β -naphthol ethyl ether) 的制备	(113)
实验 29 β -萘酚正丁基醚 (β -naphthol normal butyl ether) 的制备	(115)
实验 30 苯乙醚 (phenetole) 的制备	(115)
3.5 酮 (ketones) 的制备	(116)
实验 31 苯乙酮 (acetophenone) 的制备	(117)
3.6 羧酸 (carboxylic acids) 的制备	(118)
实验 32 苯甲酸 (benzoic acid) 的制备	(119)
实验 33 己二酸 (hexanedioic acid) 的制备	(120)
实验 34 肉桂酸 (cinnamic acid) 的制备	(122)
3.7 羧酸衍生物的制备	(123)
实验 35 乙酸乙酯 (ethyl acetate) 的制备	(124)
实验 36 阿司匹林 (aspirin) 的制备	(126)
实验 37 乙酰苯胺 (acetanilide) 的制备	(127)
3.8 芳香胺 (aromatic amines) 的制备	(129)
实验 38 苯胺 (aniline) 的制备	(129)
3.9 芳香族磺酸的制备	(131)
实验 39 对氨基苯磺酸 (p-aminobenzenesulfonic acid) 的制备	(131)
3.10 重氮盐的制备及其反应	(132)
实验 40 甲基橙 (methyl orange) 的制备	(132)
3.11 杂环化合物的合成	(133)
实验 41 8-羟基喹啉的合成	(133)
实验 42 乙酰乙酸乙酯 (ethyl acetoacetate) 的制备	(135)
实验 43 2-庚酮 (2-heptanone) 的制备	(137)
3.13 葡萄糖酯的制备 (糖的酯化及异构化)	(138)
实验 44 α -五乙酸葡萄糖酯 (α -penta-o-acetyl gluconate) 的制备	(139)
实验 45 β -五乙酸葡萄糖酯 (β -penta-o-acetyl gluconate) 的制备	(139)
实验 46 β -五乙酸葡萄糖酯转化为 α -五乙酸葡萄糖酯	(140)
3.14 综合性实验	(140)
实验 47 毛发水解	(140)

4 高分子合成实验	(143)
4.1 脲醛树脂	(143)
实验 48 脲醛树脂的合成	(144)
4.2 聚醋酸乙烯酯乳液	(145)
实验 49 聚醋酸乙烯酯乳液的合成	(146)
4.3 本体聚合制有机玻璃	(147)
实验 50 有机玻璃的合成	(149)
4.4 聚乙烯醇缩甲醛	(149)
实验 51 聚乙烯醇缩甲醛的合成	(150)
5 天然有机化合物的提取	(151)
5.1 从茶叶中提取咖啡因	(152)
实验 52 从茶叶中提取咖啡因	(153)
5.2 橙油的提取	(154)
实验 53 橙油的提取	(154)
5.3 黄连素的提取	(155)
实验 54 从黄柏皮中提取黄连素	(155)
实验 55 用索氏提取器从黄连中提取黄连素	(156)
5.4 胆红素的提取	(156)
实验 56 胆红素的提取	(157)
6 有机化合物的性质实验	(159)
6.1 芳烃的性质	(159)
实验 57 芳烃的性质实验	(159)
6.2 卤代烃的性质	(161)
实验 58 卤代烃的性质实验	(161)
6.3 醇、酚的性质	(161)
实验 59 醇、酚的性质实验	(161)
6.4 醛、酮的性质	(163)
实验 60 醛、酮的性质实验	(163)
6.5 羧酸及其衍生物的性质	(164)
实验 61 羧酸及其衍生物的性质实验	(164)
6.6 糖的性质	(166)
实验 62 糖的性质实验	(166)
6.7 蛋白质的性质	(168)

实验 63 蛋白质的性质实验	(168)
附 录	(170)
附录 1 常用元素相对原子量表	(170)
附录 2 化学试剂纯度的分级	(170)
附录 3 常用有机试剂的纯化	(171)
附录 4 水的蒸气压力表 (0~100℃)	(173)
附录 5 常用试剂的共沸混合物	(173)
附录 6 常用酸碱溶液的密度及百分比表	(174)
附录 7 常用有机化合物物理常数表	(177)
附录 8 有机化合物的分子式索引	(182)
附录 9 有机化学文献和手册中常见的英文缩写	(187)
参考文献	(190)

1 有机化学实验的一般知识

1.1 有机化学实验目的

有机化学实验是化学学科的一个组成部分。尽管由于现代科学技术突飞猛进,使有机化学从经验科学走向理论科学,但它仍是以实验为基础的科学,特别是新的实验手段的普遍应用,使有机化学面貌焕然一新,在化学专业教学计划中,有机化学实验占的学时比重很大。学生通过实验操作,现象观察,化合物制备,分离提纯到鉴定的过程,可达到以下目的:

1. 使学生在有机化学实验的基本操作方面获得较全面的训练。
 2. 配合课堂讲授,验证加深和巩固扩大课堂讲授的基本理论和知识。
 3. 培养学生正确观察、精密思考和分析、以及诚实记录的科学态度、方法和习惯。
- 为此,必须努力提高实验教学质量。

1.2 有机化学实验规则

为了保证实验的正常进行和培养良好的实验室作风,学生必须遵守下列实验室规则:

1. 实验前应做好一切准备工作,如复习教材中有关的章节,预习实验指导书等,做到心中有数,防止实验时边看边做,降低实验效果。还要充分考虑防止事故的发生和发生后所采用的安全措施。

2. 进入实验室时,应熟悉实验室及其周围的环境,熟悉灭火器材、急救药箱的使用和放置地方。严格遵守实验室的安全守则和每个具体实验操作中的安全注意事项。如有意外事故发生应报请老师处理。

3. 实验室中应保持安静和遵守纪律。实验时,精神要集中、操作要认真、观察要细致、思考要积极。不得擅自离开,要安排好时间。要如实地认真做好实验记录,不准用散页纸记录,以免散失。

4. 遵从教师的指导,严格按照实验指导书所规定的步骤、试剂的规格和用量进行实验。学生若有新的见解或建议要改变实验步骤和试剂规格及用量时,须征得老师同意后,才可改变。

5. 实验台面和地面要经常保持整洁,暂时不用的器材,不要放在台面上,以免碰倒损坏。污水、污物、残渣、火柴梗、废纸、塞芯、坏塞子和玻璃碎屑等,应分别放入

指定的地方，不要乱抛乱丢，更不得丢入水槽，以免堵塞下水道。

6. 要爱护公物。公共器材用完后，须整理好并放回原处。如有损坏仪器要办理登记换领手续。要节约水、电及消耗性药品，严格控制药品的用量。

7. 学生轮流值日。值日生应负责整理公用器材，打扫实验室，倒净废物缸，检查水、电并关好门窗。

1.3 实验室的安全

常用的化学药品，根据其危险性质，可以大致分为易燃、易爆炸和有毒三类。

1. 易燃化学药品

可燃气体：乙胺、氯乙烷、乙烯、一氧化碳、氢、硫化氢、甲烷、氯甲烷、二氧化硫等。

易燃液体：汽油、乙醚、乙醛、二硫化碳、石油醚、苯、甲醇、乙醇、丙酮、甲苯、二甲苯、乙酸乙酯等。

易燃固体：红磷、三硫化二磷、萘、镁、铝粉等。

自燃物质：黄磷等。

(1) 火灾的预防

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。防火的基本原则有以下几点，必须充分注意。

1) 操作易燃溶剂时要特别注意：

①应远离火源。

②切勿将易燃溶剂放在广口容器如烧杯内直火加热。

③加热必须在水浴中进行，切勿使容器密闭，否则，会造成爆炸。当附近有露置的易燃溶剂时，切勿点火。

2) 在进行易燃物质试验时，应养成先将酒精一类易燃的物质搬开的习惯。

3) 蒸馏易燃的有机物时，装置不能漏气，如发现漏气时，应立即停止加热，检查原因，若因塞子被腐蚀时，则待冷却后，才能换掉塞子；若漏气不严重时，可用石膏封口，但是不能用蜡涂口，因为蜡熔化的温度不高，受热后，很容易熔融，不仅起不到密封的作用，还会被溶解于有机物中，又会引起火灾，所以用蜡涂封不但无济于事，还往往引起严重恶果。从蒸馏装置接收瓶出来的尾气的出口应远离火源，最好用橡皮管引到室外去。

4) 回流或蒸馏易燃低沸点液体时，应注意：

①应放数粒沸石或素烧瓷片或一端封口的毛细管，以防止暴沸，若在加热后才发觉未放入沸石这类物质时，决不能急躁，不能立即揭开瓶塞补放，而应停止加热，待被蒸馏的液体冷却后才能加入。否则，会因暴沸而发生事故。

②严禁直接加热。

③瓶内液量最多只能装至半满。

④加热速度宜慢，不能快，避免局部过热。总之，蒸馏或回流易燃低沸点液体时，一定要谨慎从事，不能粗心大意。

⑤用油浴加热蒸馏或回流时，必须注意避免由于冷凝用水溅入热油浴中致使油外溅

到热源上而引起火灾的危险，通常发生危险的原因，主要是由于橡皮管套进冷凝管的侧管上不紧密，开水阀过快，水流过猛把橡皮管冲出来，或者由于套不紧而漏水，所以要求橡皮管套入侧管时要很紧密，开水阀也要慢动作使水流慢慢通入冷凝管中。

⑥当处理大量的可燃性液体时，应在通风橱中或在指定地点进行，室内应无火源。

⑦不得把燃着或者带有火星的火柴梗或纸条等乱抛乱扔，也不得丢入废物缸中。否则，很容易发生危险事故。

(2) 火灾的处理

一方面防止火势扩展，立即关闭煤气灯，熄灭其他火源，拉开室内总电闸，搬开易燃物质。

另一方面灭火。有机化学试验室灭火，常采用使燃着的物质隔绝空气的办法，通常不能用水。否则，反而会引起更大火灾。在失火初期，不能口吹，必须使用灭火器、砂、毛毡等。若火势小，可用数层湿抹布把着火的仪器包裹起来。如在小器皿内着火（如烧杯或烧瓶内）可盖上石棉板使之隔绝空气而熄灭，决不能用口吹。

如果油类着火，要用砂或灭火器灭火。也可撒上干燥的固体碳酸钠或碳酸氢钠粉末，就能扑灭。

如果电器着火，必须先切断电源，然后才用灭火器扑灭。

如果衣服着火，应立即在地上打滚，盖上毛毡或棉胎一类东西，使之隔绝空气而灭火。

总之，当失火时，应根据起火的原因和火场周围的情况，采取不同的方法扑灭火焰。无论使用哪一种灭火器材，都应从火的四周开始向中心扑灭。

2. 易爆炸化学药品

(1) 易爆炸化学药品

许多放热反应一开始之后，就以较高速度进行，生成大量的气体，而引起猛烈的爆炸，造成事故，有时伴随着发生燃烧。

气体混合物反应速度随成分而异，当反应速度达到一定时，即将引起爆炸，如氢气与空气或氧气混合达一定比例，遇到火焰就会发生爆炸，乙炔与空气亦可成爆炸混合物。汽油、二硫化碳、乙醚的蒸气与空气相混，亦可因一小火花或电火花导致爆炸。

我们经常使用的乙醚，不但其蒸气能与空气或氧混合，形成爆炸混合物，同时由于光线或氧的影响，可被氧化成过氧化物，其沸点较乙醚高。在蒸馏乙醚时，其浓度渐高，最后发生爆炸。所以无论是什么规格乙醚，取用时均须先检定其中是否含有过氧化物。如果含有过氧化物，加入等体积 2% 碘化钾醋酸溶液，会游离出碘，使淀粉溶液变紫色或蓝色。将新配制好的硫酸亚铁溶液，加入约 1/5 体积，并剧烈振荡，可破坏过氧化物。过氧化物存在不但发生爆炸，亦将影响实验，发生副反应。此外如二氧六环、四氢呋喃，亦可因产生过氧化物，而引起爆炸。

一般来说，易爆炸物质的组成中，大多含有以下原子团：

—O—O—	臭氧、过氧化物
—O—Cl	氯酸盐、高氯酸盐
=N—Cl	氮的氯化物
—N=O	亚硝基化合物

$-\text{N}=\text{N}-$	重氮及叠氮化合物
$-\text{N}=\text{C}$	雷酸盐
$-\text{NO}_2$	硝基化合物 (三硝基甲苯、苦味酸盐)
$-\text{C}\equiv\text{C}-$	乙炔化合物 (乙炔金属盐)

单独自行爆炸的有：高氯酸胺、硝酸铵、浓高氯酸、雷酸汞、三硝基甲苯……

混合发生爆炸的有：

- ①高氯酸+酒精或其他有机物。
- ②高锰酸钾+甘油或其他有机物。
- ③高锰酸钾+硫酸或硫。
- ④硝酸+镁或碘化氢。
- ⑤硝酸铵+酯类或其他有机物。
- ⑥硝酸铵+锌粉+水滴。
- ⑦硝酸盐+氯化亚锡。
- ⑧过氧化物+铝+水。
- ⑨硫+氧化汞。
- ⑩金属钠或钾+水。

氧化物与有机物接触，极易引起爆炸。在使用浓硝酸、高氯酸、过氧化氢等时，必须特别注意。

(2) 爆炸的预防

在有机化学实验里一般预防爆炸的措施如下：

- 1) 蒸馏装置必须正确。否则，往往有发生爆炸的危险。
- 2) 切勿使易燃易爆的气体接近火源，有机溶剂如乙醚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。
- 3) 使用乙醚时，必须检查有无过氧化物存在，如果发现有过氧化物存在，应立即用硫酸亚铁除去过氧化物，才能使用。
- 4) 对于易爆炸的固体，如重金属乙炔化合物、苦味酸金属盐、三硝基甲苯等都不能重压或撞击，以免引起爆炸，对于危险的残渣，必须小心销毁，例如，重金属乙炔化物，可用浓盐酸或浓硝酸使它分解，重氮化合物可加水煮沸使它分解等等。
- 5) 卤代烷勿与金属钠接触，因反应太猛会发生爆炸。

3. 有毒化学药品

我们日常接触的化学药品，有个别的是剧毒药，使用时必须十分谨慎；有的药品经长期接触或接触过多后，会产生急性或慢性中毒，影响健康。但在提高警惕，加强防护措施下，中毒是完全可以避免的。

(1) 有毒化学药品侵入人体途径

1) 由呼吸道吸入：有毒气体及有毒药品蒸气经呼吸道侵入人体，经血液循环而至全身，产生急性或慢性全身性中毒，所以有毒实验必须在通风橱内进行，并经常注意室内空气流通。

2) 经由消化道侵入：这种情况不多，但在使用吸管时，必须注意，不得用口吸，必须用橡皮球。任何药品均不得用口尝味，不在实验室内进食，不用实验用具煮食，下

班时必须洗手, 工作服不穿到食堂、宿舍去。

3) 经由皮肤黏膜侵入: 眼睛的角膜对化学药品非常敏感, 因此药品对眼睛危害性严重。进行实验时, 必须戴防护眼镜。一般来说, 药品不易透过完整的皮肤, 但经长久接触或皮肤有伤口时是很容易侵入的。同时玷污了的手取食或抽烟, 均能将其带入体内。化学药品如浓酸、浓碱对皮肤能造成化学灼伤。某些导致全身中毒, 或危害皮肤, 引起过敏性皮炎, 所以在实验操作时, 当注意勿使药品直接接触皮肤, 必要时可戴手套。

(2) 有毒化学药品

1) 有毒气体: 如溴、氯、氟、氢氰酸、氟化氢、溴化氢、氯化氢、二氧化硫、硫化氢、光气、氨、一氧化碳均为窒息性或具刺激性气体。在使用以上气体或进行有以上气体产生的实验, 应在通风良好的通风橱中进行。对有毒气体须设法吸收应用(如溴化氢)。如遇大量气体逸至室内, 应立即关闭气体发生器, 开窗以流通空气, 并迅速停止一切实验, 停火、停电并离开现场。如遇中毒, 可立即抬至空气流通处, 静卧、保温, 必要时施行人工呼吸或给氧, 并请医生治疗。

2) 强酸和强碱: 硝酸、硫酸、盐酸、氢氧化钠、氢氧化钾, 均刺激皮肤, 有腐蚀性, 造成化学烧伤。吸入强酸烟雾, 刺激呼吸道。使用时应备加小心。

①储存碱的瓶子不能用玻璃塞, 以免腐蚀。

②取碱、碎碱时必须戴防护眼镜及手套。配制碱液时, 必须在烧杯中进行, 不能在小口瓶或量筒中进行。以防容器受热破裂造成事故。

③稀释硫酸时, 必须将硫酸缓慢倒入水中, 并随同搅拌, 且不要在不能耐热的厚玻璃器皿中进行。

④取用酸和碱时, 不得用口吸管, 必须用量筒或滴管。如遇酸碱等腐蚀药品洒在地上或桌面, 可先用沙或土吸附除去而后用水冲洗。切不能用纸片、木屑、干草去除强酸。

⑤开启氨水时, 必事先冷却, 瓶口朝无人处, 最好在通风橱内进行。

⑥如遇皮肤和眼睛受伤, 可速先用水冲。如是受酸损伤, 即用 3% 碳酸氢钠溶液洗。

(3) 无机化学药品

1) 氰化物及氢氰酸: 毒性极强, 致毒作用极快, 空气中氰化氢含量达 3/10000, 即可数分钟内致人死亡; 内服极少量氰化物, 亦可很快中毒死亡。取用时, 须特别注意。

①氰化物必须密封保存, 因其易发生以下变化:

空气中: $\text{KCN} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{KHCO}_3 + \text{HCN}$

或 $2\text{KCN} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCN}$

潮湿: $\text{KCN} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{KOH} + \text{HCN}$

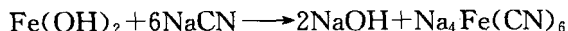
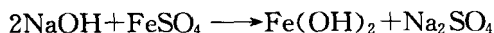
酸: $\text{KCN} + \text{HCl} \longrightarrow \text{KCl} + \text{HCN}$

②要有严格的领用保管制度, 取用时必须戴口罩, 防护眼镜及手套, 手上有伤口时不得进行该项实验。

③弄碎氰化物时, 必须用有盖研钵, 在通风橱内进行(不抽风)。

④使用过的仪器、桌面均应亲自收拾、用水冲净；手及脸也应仔细洗净；工作衣可能玷污，必须及时换洗。

⑤氰化物的销毁方法：使其与亚铁盐在碱性介质中作用生成亚铁氰酸盐。



2) 汞：在室温下即能蒸发，毒性极强，能致急性中毒或慢性中毒。使用时必须注意通风。提纯和处理，必须在通风橱内进行。防止泼翻汞，如果泼翻，可用水泵减压收集；分散小粒，可用硫粉，锌粉或三氯化铁溶液清除。

3) 溴：溴液可致皮肤烧伤，蒸气刺激黏膜，甚至可使眼睛失明。应用时须在通风橱内进行，盛溴玻璃瓶须密塞后放在金属罐中，安置在妥当地方，以免撞倒或打破。如泼翻或打破，应立即用沙掩埋。如皮肤烧伤即用稀乙醇洗或多量甘油按摩，然后涂以硼酸凡士林。

4) 金属钠、钾：遇水即发生燃烧爆炸。故使用时必须戴防护眼镜，以免进入眼内引起严重后果。平时应保存在液体石蜡或煤油中，装入铁罐中盖好，放在干燥处。不能放在纸上称取，必须放在液体石蜡或煤油中称取。

5) 黄磷：极毒。切不能用手直接取用，否则将引起严重持久烫伤。

(4) 有机化学药品

1) 有机溶剂：有机溶剂均为脂溶性液体，对皮肤黏膜有刺激作用，对神经系统有选择作用。如苯，不但刺激皮肤，易引起顽固湿疹，对造血系统及中枢神经系统均有严重损害。再如甲醇对视神经特别有害。同时大多数有机溶剂蒸气易燃。在条件许可情况下，最好用毒性较低的石油醚、醚、丙酮、二甲苯代替二硫化碳、苯和卤代烷类。使用时注意防火，室内空气流通。一般用苯提取，应在通风橱内进行。决不能用有机溶剂洗手。

2) 硫酸二甲酯：吸入及皮肤吸收均可中毒，且有潜伏期，中毒后呼吸道感到灼痛，对中枢系统影响大。滴在皮肤上能引起坏死、溃疡，恢复慢。

3) 苯胺及苯胺衍生物：吸入或皮肤吸收均可致中毒。慢性中毒引起贫血，且其影响持久。

4) 芳香硝基化合物：化合物中硝基愈多毒性愈大，在硝基化合物中增加氯原子，亦将增加毒性。这类化合物的特点是能迅速被皮肤吸收，中毒后引起顽固性贫血及黄疸病，刺激皮肤引起湿疹。

5) 苯酚：能够灼伤皮肤，引起坏死或皮炎，皮肤被沾染应立即用温水及稀酒精清洗。

6) 生物碱：大多数具强烈毒性，可通过皮肤吸收，少量即可导致危险中毒，甚至死亡。

7) 对致癌物的注意：很多的烷化剂，长期摄入有致癌作用，应予注意。其中包括硫酸二甲酯、对甲苯磺酸甲酯、N-甲基-N-亚硝基脲素、亚硝基二甲胺、偶氮乙烷以及一些丙烯酸酯类等。一些芳香胺类，由于在肝脏中经代谢而生成N-羟基化合物而具有致癌作用，其中包括2-乙酰氨基苄、4-乙酰氨基联苯、2-乙酰氨基苯酚、2-萘胺、4-二甲氨基偶氮苯等。部分稠环芳香烃化合物，如3,4-苯并蒽、1,2,5,6-二苯并蒽和9-及

10-甲基-1,2-苯并蒽等都是致癌物，而9,10-二甲基-1,2-苯并蒽则属于强致癌物。

使用有毒药品时必须小心，不懂多问。不要沾污皮肤、吸入蒸气及溅入口中。最好在通风橱内进行工作，戴防护眼镜及手套，小心开启瓶塞及安瓿，以免破损泼倒。使用过的仪器，必须亲自冲洗干净，残渣废物须丢在废物缸内。经常保持实验室及实验台面整洁，也是避免发生事故的重要措施。进食前必须洗手，手上经常抹少许油脂，保持皮肤润滑，对保护皮肤也很有好处。

8) 气体钢瓶：常用的气体钢瓶，易燃易爆的有氢、氧、乙炔等；有毒的有氯、二氧化碳、氨及光气等。故必须标记清楚，存放在阴凉处，竖立，防止撞击，最好不放在实验室内。不用时必须装上帽盖，搬运时必须用车推，不许在地面上滚。有毒气体须在通风橱内进行实验，并保持室内空气流通。氧及乙炔瓶阀上必须保持没有油脂性物质。氢及氧表不得混用。开启时必须由小渐大，调节好速度后再使用。如遇氢及可燃气体钢瓶周围着火或发热，应立即将火焰熄灭，关闭钢瓶阀门，用水将瓶周围冷却。氯气钢瓶漏气时，速移至下风处，用水喷射或放在水槽内。

1.4 普通实验室仪器设备及简介

1. 常用的玻璃仪器

(1) 普通仪器（见图 1.1）

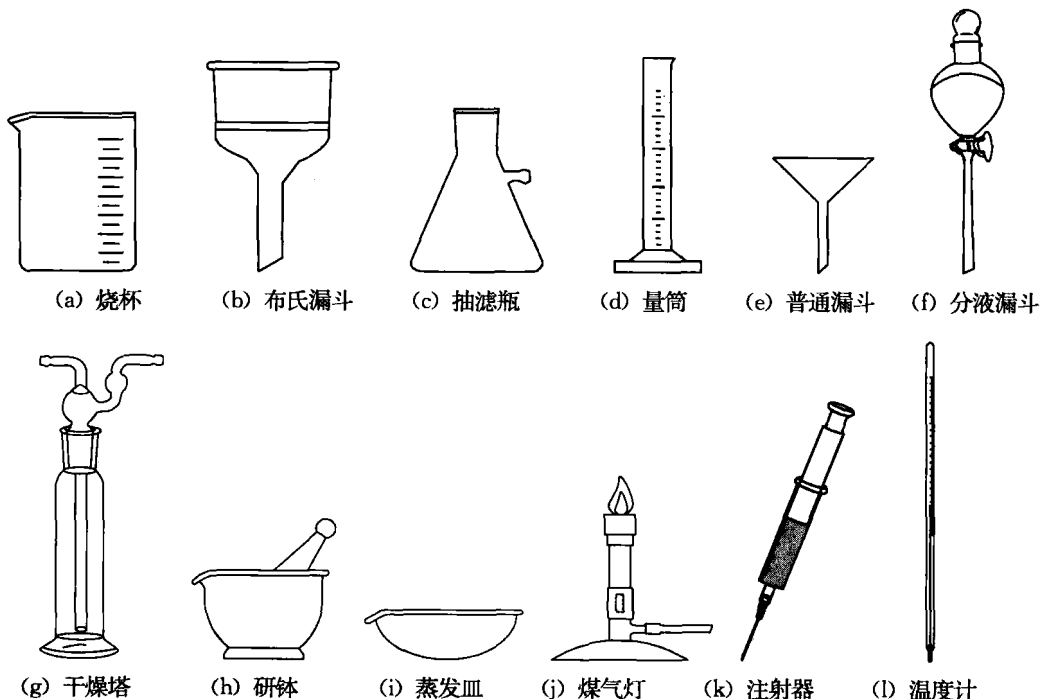


图 1.1 普通有机化学实验仪器

(2) 磨口仪器 (见图 1.2)

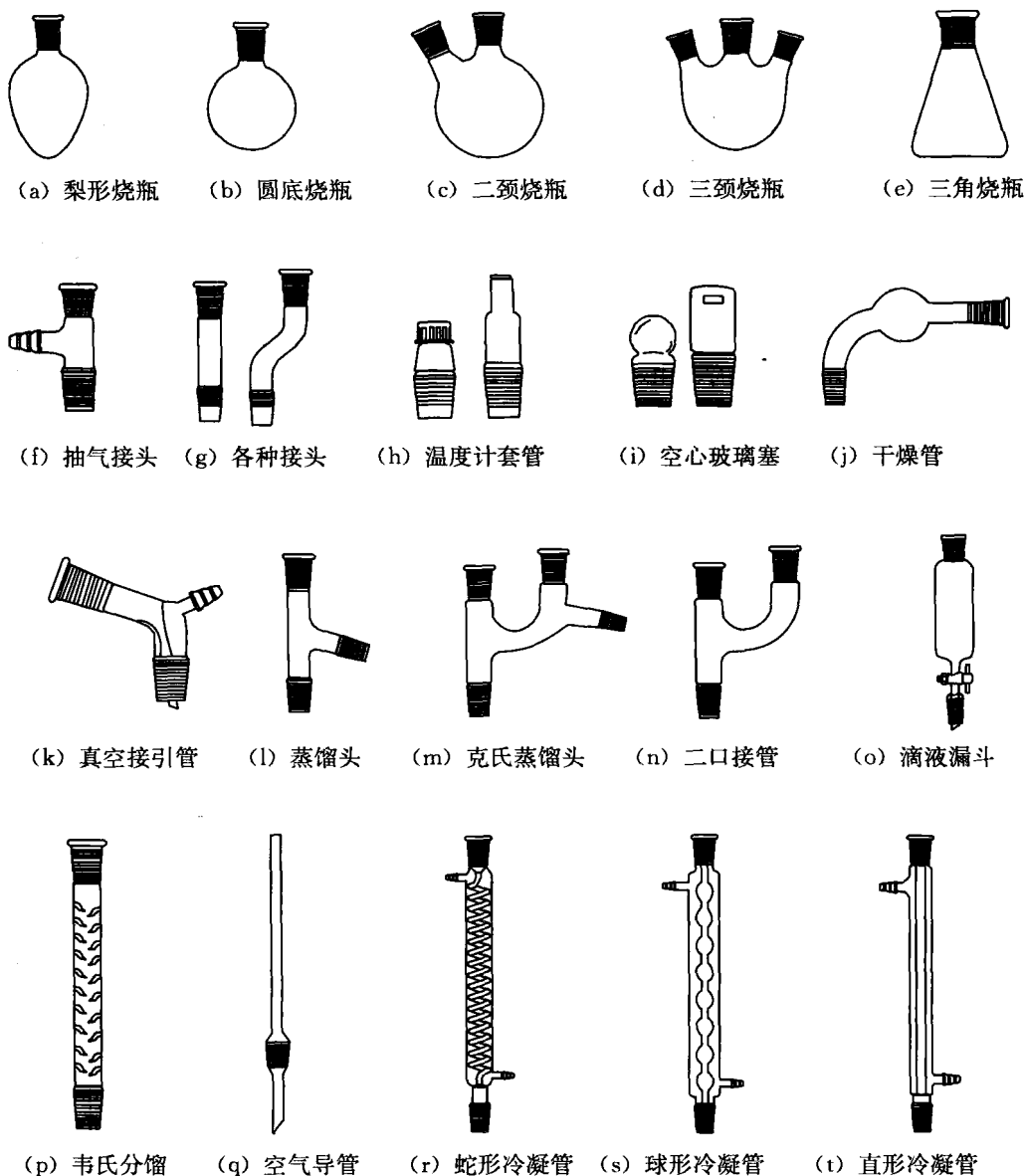


图 1.2 常用磨口仪器

(3) 有机化学实验常用仪器的应用范围

温度计不能当作搅拌棒使用,也不能用于测量超过其刻度范围的温度。温度计用后要缓慢冷却,不可直接用水冲洗,以防炸裂。在用浓硫酸作浴液来测有机化合物的熔点和沸点后,应待其自然冷却后才用废纸把温度计上的浓硫酸拭净,再用水洗,否则沾有浓硫酸的温度计遇水发热会使温度计炸裂。常用仪器的应用范围见表 1.1。

带活塞的玻璃仪器在使用时应在活塞上涂薄薄一层凡士林,以免漏液(但不可涂得太多,以免玷污反应物或产物)。使用后应洗净,并在活塞与磨口间垫上纸片,以免久塞后粘住。不要把活塞塞好放入烘箱内烘干,这样取出后常会粘住。若已粘住可在活塞