

高等医药院校教材

# 有机化学实验

主 编 夏忠英  
副主编 李熙龄 张国昇 彭 松

中国中医药出版社

高等医药院校试用教材

# 有机化学实验

主 编 夏忠英  
副主编 李熙龄 张国昇  
          彭 松  
编 委 张思贞 苏明武  
          江 俊 乔 明  
          芦喜珍

中国中医药出版社  
·北京·

**图书在版编目(CIP)数据**

有机化学实验/夏忠英主编.-北京:中国中医药出版社, 1996

ISBN 7-80089-530-0

I.有… II.夏… III.有机化学-实验 IV.062-33  
中国版本图书馆CIP数据核字(96)第12122号

中国中医药出版社出版

发行者: 中国中医药出版社

(北京市朝阳区东三环北路电话, 64151553 邮编, 100027)

印刷者: 北京市平谷县大华山印刷厂

经销者: 新华书店总店北京发行所

开本: 787×1092毫米 16开

字数: 300千字

印张: 12.75

版次: 1996年7月第1版

印次: 1996年7月第1次印刷

册数: 5500

书号: ISBN7-80089-530-0/R·530

定价: 15.50元

## 内 容 提 要

《有机化学实验》是医药专业的一门专业基础实验课，是培养训练学生提高“三基”的重要环节之一。

全书主要分为五部分，即有机化学实验的一般知识；基本技术和新技术；有机合成实验；有机化合物的性质实验，其中除一般性质外，还包括研究有机化合物的一般步骤及分子模型实验；及天然有机化合物的提取、分离等。

本书可供医药院校本科生、研究生、函授生、专科生等使用，还可供其他大专院校从事有机化学研究的人员参考使用。

## 编者的话

在目前祖国医药事业，尤其中医药事业大力发展的大形势下，对医药人材的培养显得十分的紧迫。《有机化学实验》作为医药专业的一门专业基础实验课，是培养训练学生提高“三基”的重要环节之一。然而在全国还没有一本统一的、系统的、较先进的医药专业的实验教材用书。因此，及时编辑出版这本教材是很有必要的。

本教材共分为五部分及附录。第一部分：有机化学实验的一般知识。包括安全注意事项、仪器及设备简介、辞典等。第二部分：基本技术。如各种色谱、四谱及X—衍射等简介。第三部分：有机合成实验。将张执侯主编的，中医药院校统编教材《有机化学》中的部分典型有机反应基本写入，如酰化反应、重氮化反应、酯化反应等。第四部分：性质实验。包括①有机化合物的元素分析；②各类有机化合物的典型性质及鉴别方法；③立体化学中的分子模型试验；④研究天然有机化合物的基本程序。第五部分：天然有机化合物的提取分离。主要为中药材(如桂皮等)的有效成分的提取、鉴别。附录部分包括常见的酸碱浓度、主要化合物的物理常数、常用有机化合物的纯化、常用有机试剂的配制方法和有关危险化学药品知识等。

本书内容的安排，一方面是为适应教学计划的需要，另一方面也是为了让使用本教材的院校有选择的余地，内容均由浅入深，可根据实际需要自行取舍。此外，本书可供本科生、研究生、函授生、专科生使用，并对从事有机化学实验和研究的人员有一定的参考价值。

本书参加编写的人员有：山东中医药大学李熙龄教授和张思贞副教授（第二部分一到十三及附录部分内容）；安徽中医学院张国昇副教授（第三部分）；湖北中医学院夏忠英副教授（第一部分和第四、五部分）、彭松副教授（第二部分中红外和紫外光谱）、苏明武老师（质谱和核磁共振谱）、江俊老师（气相色谱）、乔明老师（高效液相层析）、芦喜珍老师（薄层扫描）等。

在本书的编写过程中得到各兄弟院校的鼓励和大力支持，尤其是湖北中医学院张执侯教授和周莱华教授，对本书的编著提出了许多宝贵的意见。在此，我们一并表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促，加之水平有限，书中错误不当之处在所难免。谨请读者在使用当中不吝批评指正，以致为谢。

编者

一九九五年元月

# 目 录

## 第一部分 有机化学实验的一般知识

1-1 实验须知	1	(一) 常用仪器的清洗	12
(一) 有机化学实验的目的	1	(二) 常用仪器的干燥	13
(二) 有机化学实验室规则	1	(三) 常用仪器的保养方法	13
1-2 实验室的安全事项	2	1-5 实验产率的计算	13
(一) 实验室的一般注意事项	2	1-6 实验预习、记录和实验报告	14
(二) 火灾、爆炸、中毒、触电事故的预防	2	(一) 实验预习	15
(三) 事故的处理和急救	4	(二) 实验记录	15
1-3 有机实验室常用仪器设备及装置	5	(三) 计算产率及讨论	15
(一) 玻璃器皿	5	1-7 有机实验室常用手册和辞典	15
(二) 金属用具	11	(一) 手册	15
(三) 电学仪器及小型机电设备	11	(二) 辞典	16
1-4 仪器的清洗、干燥和保养方法	12	(三) 《默克索引》化学药品和药物百科全书	16

## 第二部分 基本操作和新技术

2-1 简单的玻璃工操作和塞子的钻孔	17	2-6 分馏	29
(一) 简单的玻璃工操作	17	(一) 分馏的原理	29
(二) 塞子的钻孔	18	(二) 简单分馏装置	30
2-2 熔点的测定及温度计的校正	19	(三) 简单分馏操作	31
(一) 熔点测定的基本原理	19	2-7 水蒸汽蒸馏	31
(二) 毛细管熔点测定法	20	(一) 水蒸汽蒸馏的意义	31
(三) 显微熔点测定法	21	(二) 水蒸汽蒸馏的原理	31
(四) 温度计校正	22	(三) 水蒸汽蒸馏装置和操作方法	31
2-3 蒸馏和沸点的测定	22	2-8 减压蒸馏	33
(一) 蒸馏装置	23	(一) 减压蒸馏装置	33
(二) 蒸馏操作	24	(二) 减压蒸馏操作	35
(三) 微量法测定沸点	25	2-9 萃取和分液漏斗的使用	36
2-4 加热和冷却	25	(一) 从溶液中萃取物质的方法	37
(一) 加热和热浴	25	(二) 从固体中萃取物质的方法	39
(二) 冷却	26	2-10 升华	39
2-5 干燥	27	(一) 基本原理	39
(一) 基本原理	27	(二) 基本操作	40
(二) 液体有机化合物的干燥	27	2-11 重结晶和过滤	41
(三) 固体的干燥	29	(一) 重结晶的原理和意义	41

(二) 重结晶的实验操作 .....	42	2-16 质谱法 .....	70
2-12 旋光度的测定 .....	44	(一) 基本原理与仪器 .....	70
2-13 折射率的测定 .....	45	(二) 质谱图及其表示方法 .....	72
2-14 色谱法 .....	47	(三) 质谱中离子的类型与作用 .....	73
(一) 纸色谱法 .....	48	2-17 核磁共振光谱法 .....	74
(二) 柱色谱法 .....	49	(一) 核磁共振基本原理 .....	75
(三) 薄层色谱法 .....	52	(二) 核磁共振光谱仪 .....	76
(四) 薄层扫描法 .....	53	(三) 化学位移 .....	77
(五) 气相色谱法 .....	56	(四) 自旋偶合与自旋裂分 .....	78
(六) 高效液相色谱法 .....	60	2-18 X-射线衍射法 .....	79
2-15 吸收光谱分析法 .....	64	(一) X-射线仪器装置 .....	80
(一) 光与光谱 .....	64	(二) X-射线衍射法分析原理 .....	81
(二) 紫外光谱分析法 .....	65	(三) 操作步骤 .....	81
(三) 红外光谱分析法 .....	67	(四) 应用范围 .....	82

### 第三部分 有机化合物的合成实验

3-1 基本操作实验 .....	83	实验十六 肉桂酸 .....	101
实验一 简单玻璃工制作 .....	83	<b>酯的合成</b> .....	101
实验二 熔点及温度计校正 .....	83	实验十七 乙酸乙酯 .....	102
实验三 乙醇的纯化 .....	84	实验十八 乙酰水杨酸 .....	102
实验四 乙醚的纯化 .....	85	实验十九 邻苯二甲酸二丁酯 .....	104
3-2 基本合成实验 .....	86	<b>胺及含氮化合物的合成</b> .....	104
<b>烯烃的制备</b> .....	86	实验二十 苯胺 .....	104
实验五 环己烯 .....	87	实验二十一 乙酰苯胺 .....	105
<b>卤代烃的合成</b> .....	88	实验二十二 对氨基苯磺酰胺 .....	106
实验六 正溴丁烷 .....	89	实验二十三 8-羟基喹啉 .....	107
实验七 溴苯 .....	90	实验二十四 巴比妥酸 .....	108
<b>醇的合成</b> .....	91	实验二十五 甲基橙 .....	109
实验八 三苯甲醇 .....	91	<b>Diels-Alder反应</b> .....	110
实验九 呋喃甲醇和呋喃甲酸 .....	92	实验二十六 9, 10-二氢蒎-9, 10-内 桥- $\alpha$ , $\beta$ -丁二酸酐 .....	111
<b>醚的合成</b> .....	94	<b>安息香缩合反应</b> .....	111
实验十 乙醚 .....	95	实验二十七 安息香的辅酶合成 .....	111
<b>酮的合成和Friedel-Crafts反应</b> .....	95	<b>生物调节剂</b> .....	112
实验十一 环己酮 .....	96	实验二十八 1-苯基-3-(P-( $\beta$ -二乙 氨基乙氧基)苯基)-2-丙烯- 1-酮 .....	112
实验十二 苯乙酮 .....	97	3-3 高等有机合成实验 .....	113
<b>活泼亚甲基反应</b> .....	98	实验二十九 $\beta$ -萘乙醚的合成及鉴定 .....	113
实验十三 异辛烯醛 .....	99	实验三十 对二溴苯的合成及鉴定 .....	115
实验十四 乙酰乙酸乙酯 .....	99		
<b>羧酸的合成</b> .....	100		
实验十五 苯甲酸 .....	100		

实验三十一	2, 4-二羟基苯乙酮的合成 及鉴定·····	116	甲酰胺的合成及鉴定·····	118
实验三十二	N, N-二乙基-间-甲苯		实验三十三	2-庚酮的合成及鉴定·····

#### 第四部分 有机化合物的性质试验

4-1	元素定性分析·····	126	实验十三	萜烯的性质和甾体母核的鉴别 反应·····	146
4-2	有机化合物的官能团性质试验···	130	4-3	研究有机化合物的一般步骤·····	147
实验一	脂肪烃的性质·····	130	实验一	初步检验·····	147
实验二	芳烃的性质·····	132	实验二	物理常数的测定·····	147
实验三	卤代烃的性质·····	134	实验三	提纯·····	147
实验四	醇、酚、醚的一般性质·····	135	实验四	元素定性分析·····	147
实验五	醛类、酮类的性质及蒽醌类的显 色反应·····	136	实验五	溶度分组试验·····	147
实验六	羧酸及其衍生物的性质·····	139	实验六	分类试验·····	149
实验七	油脂的性质·····	140	实验七	衍生物的制备·····	153
实验八	水杨酸的性质及乙酰乙酸乙酯的 互变异构现象·····	140	实验八	有机混合物的分离·····	156
实验九	糖的化学性质·····	141	4-4	分子模型实验·····	157
实验十	胺类的性质及磺胺的鉴别反应·····	143	实验一	顺反异构·····	158
实验十一	生物碱的一般性质·····	144	实验二	对映异构·····	159
实验十二	蛋白质的性质·····	145	实验三	构象异构·····	162

#### 第五部分 有机化合物的提取、分离及纯化

5-1	从茶叶中提取咖啡因·····	166	5-4	(±)- $\alpha$ -苯乙胺的化学拆分·····	175
5-2	从红辣椒中分离红色素·····	170	5-5	从黄连中提取黄连素·····	179
5-3	从肉桂中分离肉桂醛·····	172	5-6	从黑胡椒中提取胡椒碱·····	180

#### 附 录

附录一	常用元素原子量表·····	182	附录六	常用有机试剂规格的选定和 纯化·····	187
附录二	常用酸碱溶液的密度和浓 度表·····	182	附录七	常用有机试剂的配制·····	189
附录三	水的蒸气压力表(0~100℃)···	184	附录八	有关有机化合物英、中文 名称对照表(及缩写代号)···	190
附录四	常用有机溶剂沸点、密度表···	184	附录九	关于危险性化学药品的 知识·····	193
附录五	部分共沸混合物·····	185			



# 第一部分 有机化学实验的一般知识

## 1-1 实验须知

### (一) 有机化学实验的目的

有机化学实验是化学学科的一个组成部分。尽管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。在中药专业的教学计划中，有机化学实验所占比重是比较大的。有机化学实验教学的目的和任务：

1. 通过实验，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，验证和巩固扩大课堂讲授的基本理论和知识。
3. 培养学生正确选择有机化合物的合成和鉴定的方法，及分析和解决实验中所遇到问题的能力。
4. 培养学生理论联系实际的工作作风，实事求是，严格认真的科学态度和良好的工作习惯。

### (二) 有机化学实验室规则

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，熟悉消防器材，急救药品的使用和放置的地方。严格遵守实验室的安全规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. 实验室应保持安静和遵守纪律，不准用散页纸记录，以免散失。实验过程中精力要集中，操作要认真，观察要细致，思考要积极。
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，须征教师同意方可。
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、塞芯和玻璃屑等，应分别放入指定的地方，不要乱抛乱丢，更不能丢入水槽，以免堵塞下水道；废酸和废碱应倒入废液缸中，不能倒入水槽。
6. 要爱护公物。公共器材用完后，须整理好并放回原处。如损坏仪器，要办理登记换领手续。要节约水、电、煤气及消耗性药品，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，倒换废液缸，检查水、电、煤气，关好门窗。

## 1-2 实验室的安全事项

进行有机化学实验，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、乙炔和干燥的苦味酸（2,4,6-三硝基苯酚）等；有毒药品，如氰化钠、硝基苯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、烧碱及溴等。这些药品使用不当，就有可能产生着火、爆炸、烧伤、中毒等事故。此外，碎的玻璃器皿、煤气、电器设备等使用处理不当，也会产生事故。但是这些事故都是可以预防的。只要实验者集中注意力，而不是掉以轻心，树立爱护国家财产的观念，严格执行操作规程，加强安全措施，就一定能有效地维护实验室的安全，正常地进行实验。下列事项应引起高度重视，并予切实执行：

### (一) 实验室的一般注意事项

1. 实验开始前应检查仪器是否完整无损，装置是否正确稳妥。
2. 实验进行时，应经常注意仪器有无漏气、碎裂、反应是否正常等情况。
3. 估计可能发生危险的实验，在操作时应使用防护眼镜、面罩、手套及防护设备。
4. 实验中所用药品，不得随意散失、遗弃。对产生有毒气体的实验应按规定处理，以免污染环境，影响身体健康。
5. 实验结束后要细心洗手，严禁在实验室吸烟或饮食。
6. 将玻璃管（棒）或温度计插入塞中时，应先检查塞孔是否合适，玻璃是否平光，并用布裹住或涂些甘油等润滑剂后旋转而入。握玻璃管（棒）的手应靠近塞子，防止因玻璃管折断而割伤皮肤。
7. 应充分熟悉安全用具，如灭火器、砂桶以及急救箱的放置地点和使用方法，并妥善保管，不准移作它用。

### (二) 火灾、爆炸、中毒、触电事故的预防

1. 实验中使用的有机溶剂大多易燃，因此，着火是有机实验中的常见事故。防火的基本原则是使火源与溶剂尽可能离得远些。盛易燃有机溶剂的容器不得靠近火源，数量较多的易燃有机溶剂，应放在危险药品橱内。

回流或蒸馏液体时应放沸石，以防溶液因过热暴沸而冲出。若在加热后发现未放沸石，则应停止加热，待稍冷后再放；否则在过热溶液中加入沸石会导致液体迅速沸腾，冲出瓶外而引起火灾。不要用火焰直接加热烧瓶，而应根据液体沸点高低使用石棉网、油浴或水浴。冷凝水要保持畅通，若冷凝水忘记通水，大量蒸气来不及冷凝而逸出，也易造成火灾。

2. 易燃有机溶剂（特别是低沸点易燃溶剂），室温时即具有较大的蒸气压。空气中混杂易燃有机溶剂的蒸气达到某一极限时，遇有明火即发生燃烧爆炸；而且，有机溶剂蒸气都比空气的比重大，会沿着桌面或地面飘移至较远处，或沿积在低洼处。因此，切勿将易燃溶剂倒入废液缸中，更不能用开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。蒸馏易燃溶剂（特别是低沸点易燃溶剂），整套装置切勿漏气，接受器支管应与橡皮管相连，使余气通往水槽或室外。

3. 使用易燃、易爆气体，如氢气、乙炔等时，要保持室内空气畅通，严禁明火，并应防止一切火星的发生，如由于敲击、鞋钉摩擦、马达炭刷或电器开关等所产生的火花。

表 1-1 常用易燃溶剂蒸气爆炸极限

名 称	沸 点 ℃	闪 燃 点 ℃	爆 炸 范 围 (体 积 %)
甲 醇	64.96	11	6.72—36.50
乙 醇	78.5	12	3.28—18.95
乙 醚	34.51	-45	1.85—36.5
丙 酮	56.2	-17.5	2.55—12.80
苯	80.1	-11	1.41—7.10

表 1-2 易燃气体爆炸极限

气 体	空气中的含量(体积%)
氢气 H <sub>2</sub>	4—74
一氧化碳 CO	12.50—74.20
氨 NH <sub>3</sub>	15—27
甲烷 CH <sub>4</sub>	4.5—13.1
乙炔 CH <sub>2</sub> CH	2.5—80

煤气开关应经常检查，并保持完好。煤气灯及其橡皮管在使用时亦应仔细检查。发现漏气应立即熄灭火源，打开窗户，用肥皂水检查漏气地方。若不能自行解决者，应急告有关单位马上抢修。

5 常压操作时，应使全套装置有一定的地方通向大气，切勿造成密闭体系。减压蒸馏时，要用圆底烧瓶或吸滤瓶作接受器，不可用锥形瓶，否则可能会发生炸裂。加压操作时（如高压釜、封管等），应经常注意釜内压力是否超过安全负荷，选用封管的玻璃管厚度是否适当，管壁是否均匀，并要有一定的防护措施。

6. 有些有机化合物，遇氧化剂时会发生猛烈爆炸或燃烧，操作时应特别小心；存放药品时，应将氯酸钾、过氧化物、浓硝酸等强氧化物和有机药品分开存放。

7. 开启存有挥发性药品的瓶塞和安瓿时，必须先充分冷却然后开启（开启安瓿时需要用布包裹）；开启时瓶口须指向无人处，以免由于液体喷溅而遭致伤害。如遇瓶塞不易开启时，必须注意瓶内贮物的性质，切不可冒然用火加热或乱敲瓶塞等。

8. 有些实验可能生成有危险性的化合物，操作时需特别小心。有些类型的化合物具有爆炸性，如叠氮化物、干燥的重氮盐、硝酸酯、多硝基化合物等，使用时需严格遵守操作规程。有些有机化合物如醚或共轭烯烃，久置后会生成易爆炸的过氧化物，须特殊处理后才能应用。

9. 有毒药品应认真操作，妥为保管，不许乱放。实验室所用的剧毒物应由专人负责收发，并向使用者提出必须遵守的有关操作规程。实验后的有毒残渣必须作妥善而有效的处理，不准乱丢。

10. 有些有毒物易渗入皮肤，因此在接触固体或液体有毒物时，必须戴橡皮手套。操作后立即洗手，切勿让毒品沾及五官或伤口，例如氰化钠沾及伤口后，就随血液循环全身，严重者会造成中毒死亡事故。

11. 在反应过程中，可能生成有毒或有腐蚀性气体的实验，应在通风橱中进行。使用后的器皿应及时清洗。在使用通风橱时，当实验开始后，不要把头伸入橱内。

12. 使用电器时，应防止人体与电器导电部分直接接触，不能用湿的手或手握湿物接触电插头。为了防止触电，装置和设备的金属外壳等，都应连接地线。实验后应切断电源，再将连接电源的插头拔下。

### (三) 事故的处理和急救

倘遇事故，应立即采取适当措施，并报告教师。

1. 火灾 如一旦发生了火灾，应保持沉着冷静，不必惊慌失措，而应立即采取多种相应措施，以减少事故损失。首先，应立即熄灭附近所有火源（关闭煤气），切断电源，并移开附近的易燃物。少量溶剂（几毫升）着火，可任其烧完。锥形瓶内溶剂着火，可用石棉网或湿布盖熄。小火可用湿布或黄砂盖熄。火较大时应根据具体情况，采用下列灭火器材：

四氯化碳灭火器：用以扑灭电器内或电器附近之火，但不能在狭小和通风不良的实验室中应用，因为四氯化碳在高温时要生成剧毒的光气；此外，四氯化碳和金属钠接触也要发生爆炸，使用时只须连续抽动唧筒，四氯化碳就会由喷嘴喷出。

二氧化碳灭火器：是有机实验室中最常用的一种灭火器。其钢筒装有压缩的液态二氧化碳，使用时打开开关，二氧化碳气体即会喷出，用以扑灭有机物及电器设备的着火。使用时应注意，一手提灭火器，一手应握在喷二氧化碳喇叭筒的把手上。因喷出的二氧化碳压力骤然降低，温度也骤降，手若握在喇叭筒上易被冻伤。

泡沫灭火器：内部分别装有含发泡剂的碳酸氢钠溶液和硫酸铝溶液，使用时将筒身颠倒，两种溶液即反应生成硫酸氢钠、氢氧化铝及大量二氧化碳；灭火器筒内压力突然增大，大量二氧化碳泡沫喷出。非大火通常不用泡沫灭火器，因后处理比较麻烦。

无论用何种灭火器，皆应从火的四周开始向中心扑灭。

油浴和有机溶剂着火时，绝对不能用水浇，因为这些反而会使火焰蔓延开来。

若衣服着火，切勿奔跑，可用厚的外衣包裹使熄，较严重者应躺在地上（以免火焰烧向头部）用防火毯紧紧包裹，直至火熄，或打开附近的自来水开关用水冲淋熄灭。烧伤严重者应急送医疗单位。

2. 割伤 取出伤口中的玻璃或固体物，用蒸馏水洗后涂上红药水用绷带扎住；大伤口则应先按紧主血管，以防止大量出血，急送医疗单位。

3. 烫伤 轻伤涂以玉树油或鞣酸油膏，重伤涂以烫伤油膏后，送医疗单位。

4. 试剂灼伤：

酸：立即用大量水洗，再用 3~5% 碳酸氢钠溶液洗，最后用水洗。严重时要消毒，拭干后涂烫伤油膏。

碱：立即用大量水洗，再用 2% 醋酸溶液洗，最后用水洗。严重时间上处理。

溴：立即用大量水洗，再用酒精擦至无溴液存在时为止，然后涂上甘油或烫伤油膏。

钠：可见的小块用镊子移去，其余与碱灼伤处理相同。

5. 试剂溅入眼内 任何情况下都要先洗涤，急救后送医疗单位。

酸：用大量水洗，再用 1% 碳酸氢钠溶液洗。

碱：用大量水洗，再用 1% 硼酸溶液洗。

溴：用大量水洗，再用 1% 碳酸氢钠溶液洗。

玻璃：用镊子移去碎玻璃片，或在盆中用水洗，切勿用手揉动。

6. 中毒 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，应根据毒物性质给以解毒剂，并立即送医疗单位。

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

刺激剂及神经性毒物：先给牛奶或鸡蛋白，使之立即冲淡和缓和，再用一大匙硫酸镁（约 30 克）溶于一杯水中催吐，有时也可用手指伸入喉部促使呕吐，然后立即送医疗单位。

吸入气体中毒者：将其移至室外，解开衣领及领扣，吸入少量氯气或溴者，可用碳酸氢钠液漱口。

为处理事故需要，实验室内应备有急救箱，其内应有以下一些物品：

- (1) 绷带、纱布、棉花、橡皮膏、医用镊子、剪刀等；
- (2) 凡士林、玉树油或鞣酸油膏、烫伤油膏及消毒剂等；
- (3) 醋酸溶液 (2%)、硼酸溶液 (1%)、碳酸氢钠溶液 (1% 及饱和)、酒精、甘油、红汞、龙胆紫等。

### 1-3 有机实验室常用仪器设备及装置

进行有机化学实验时，所用的仪器有玻璃仪器、金属用具、电学仪器及其他一些仪器设备。在使用时，有的公用，有的由多人保管使用，现分别介绍如下：

#### (一) 玻璃器皿

1. 有机实验用普通玻璃仪器 使用玻璃仪器都应轻拿轻放，除试管等少数外都不能直接用火加热。锥形瓶不耐压，不能作减压用。厚壁玻璃器皿（如抽滤瓶）不耐热，故不能加热。广口容器（如烧杯）不能贮存有机溶剂。带活塞的玻璃器皿，用过洗涤后，在活塞与磨口间应垫上纸片，以防粘住。如已粘住可在磨口四周涂上润滑剂后，用电风吹热风，或用水煮后再轻敲塞子，使之松开。此外，不能用温度计作搅拌棒用，也不能用来测量超过刻度范围的温度。温度计用后要缓慢冷却，不可立即用冷水冲洗，以免炸裂。常用玻璃仪器见图 1-1。

2. 有机实验用标准口玻璃仪器 在有机实验中还常用带有标准磨口的玻璃仪器，统称标准口玻璃仪器。这种仪器可以和相同编号的标准磨口相应连接。这样既可免去配塞子及钻孔等手续，又能避免反应物或产物被软木塞（或橡皮塞）所沾污。常用的一些标准口玻璃仪器见图 1-2。

由于玻璃仪器容量大小及用途不一，故有不同编号的标准磨口。通常应用的标准磨口有 10、14、19、24、29、34、40、50 等多种。这里的数字编号是指磨口最大端直径的毫米数。相同编号的内外磨口可以紧密相连。有的磨口玻璃仪器也常用两个数字表示磨口大小，如

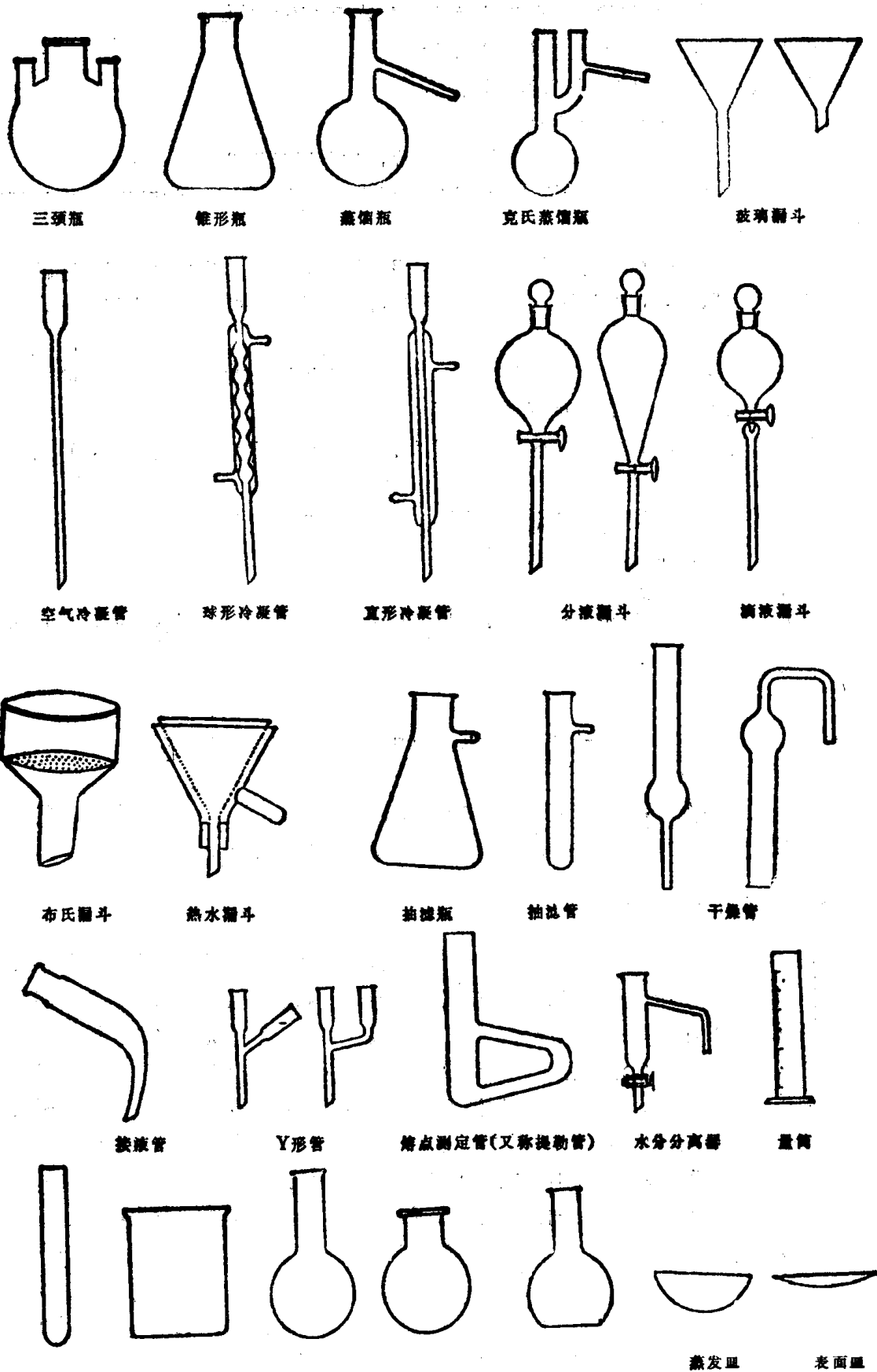


图 1-1 普通有机实验玻璃仪器

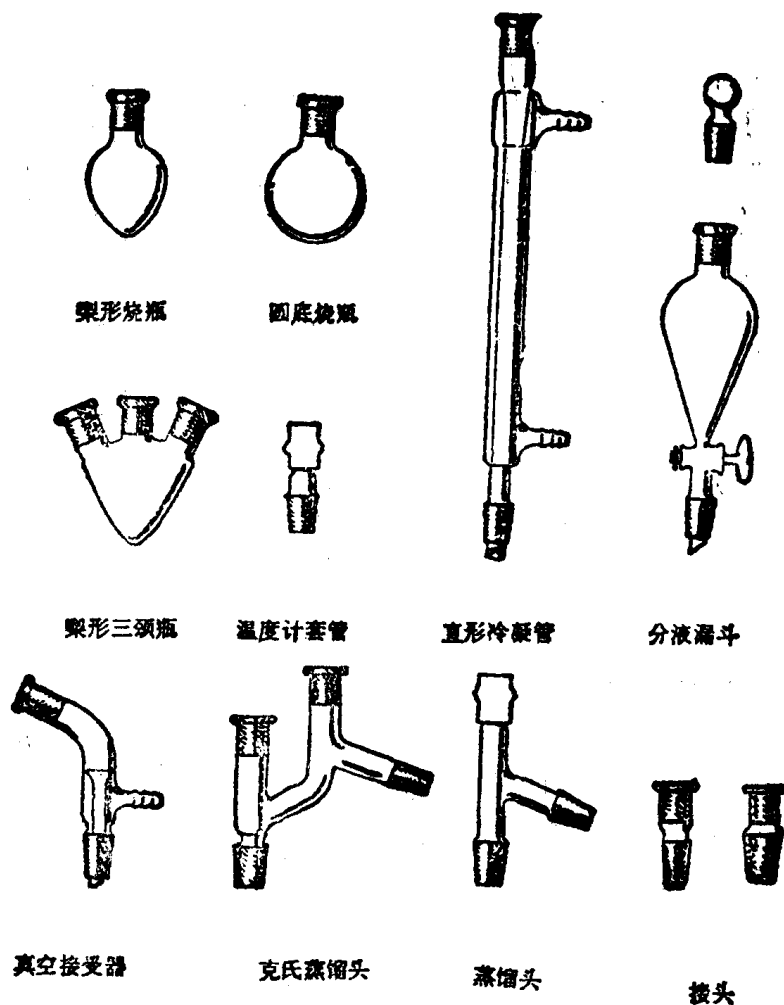


图 1-2 常用的标准磨口仪器

10/30, 则表示此磨口最大直径为 10 毫米, 磨口长度为 30 毫米。有时两种玻璃仪器因磨口编号不同无法直接相连, 则可借助于不同编号的磨口接头〔见图 1-2〕, 使之相接。

使用标准口玻璃仪器时须注意: ① 磨口处必须洁净, 若粘有固体杂物, 则使磨口对接不致密, 导致漏气。若杂物甚硬更会损坏磨口; ② 用后应拆卸洗净, 否则若长期放置, 磨口的连接处就会粘牢, 难以拆开; ③ 一般使用磨口无需涂润滑剂, 以免污染反应物或产物。若反应中有强碱, 则应涂润滑剂, 以免磨口连接处遭碱腐蚀粘牢而无法拆开; ④ 安装标准磨口玻璃仪器装置时应注意整齐、正确, 使磨口连接处不受歪斜的应力, 否则常易折断, 尤其在加热时应力更大。

3. 常用仪器装置 为了便于查阅和比较, 我们在这一节里集中讨论回流、蒸馏、气体吸收, 以及搅拌的仪器装置。

(1) 回流装置: 有机化学实验常用的回流装置如图 1-3 所示。图 1-3 (1) 是可以防潮的回流装置, 假如不需要防潮可以去掉球形冷凝管顶端的干燥管。图 1-3 (2) 为回流时, 可以同时滴加液体的装置。回流加热前应先加入沸石, 根据瓶内液体沸腾的程度, 可选用水浴、油浴、石棉网直接加热等方式。回流的速度应控制在液体蒸汽浸润不超过二个球为宜。图 1-3 (3) 为带有吸收反应中生成气体 (如氯化氢、溴化氢、二氧化碳等) 的实验装置。图 1-3 (4) 为

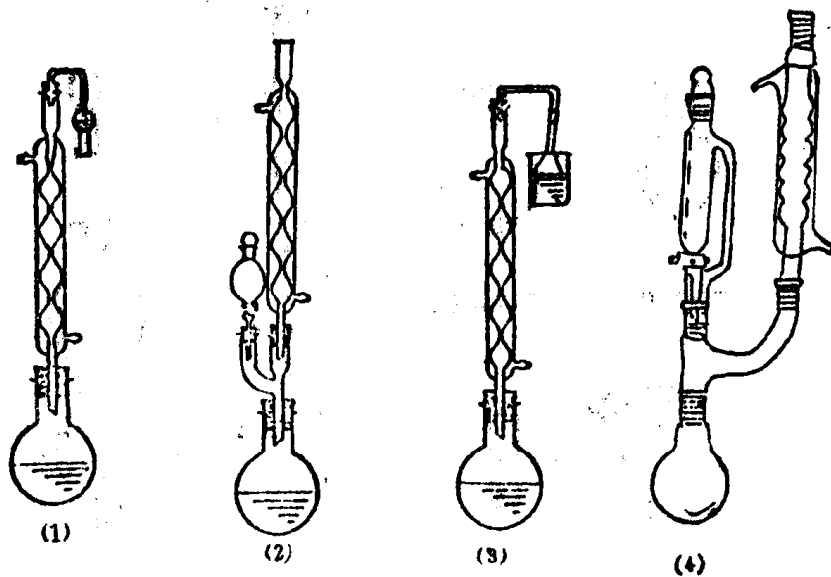
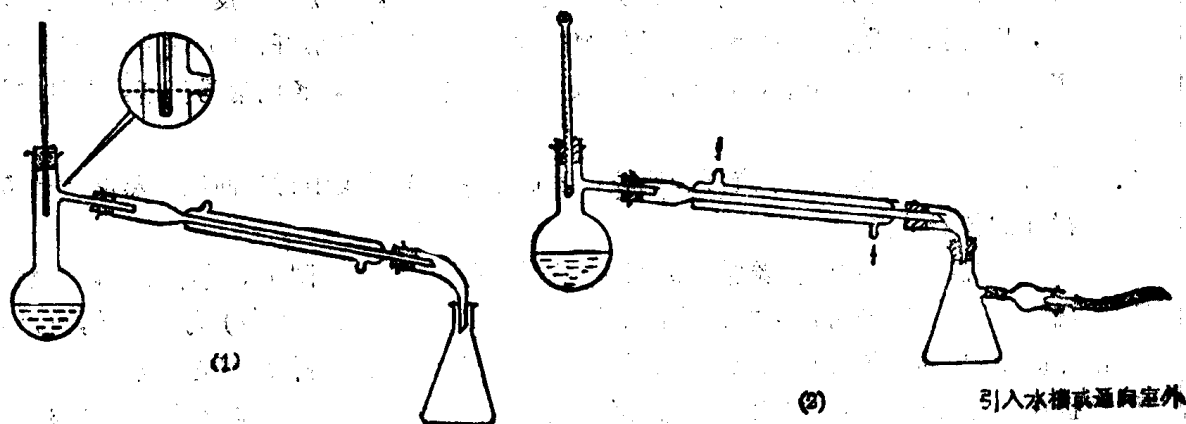


图 1-3 各种常用回流装置

标准口的回流且同时滴加液体的装置。

(2) 蒸馏装置：蒸馏是分离两种以上沸点相差较大的液体，和除去有机溶剂的常用方法。图 1-4 是几种常用的蒸馏装置，可用于不同要求的场合。图 1-4 (1) 是最常用的蒸馏装置。由于这种装置出口处可能逸出馏液蒸气，故不能用于易挥发的低沸点液体的蒸馏。图 1-4 (2) 是可防潮的蒸馏装置。图 1-4 (3) 是应用空气冷凝管的蒸馏装置，常用于蒸馏沸点在  $140^{\circ}\text{C}$  以上的液体；若使用直形水冷凝管，由于液体蒸气温度较高而会使冷凝管炸裂。图 1-4 (4) 是直接从反应瓶中进行蒸馏并可防潮的装置。图 1-4 (5) 为蒸除较大量溶剂的装置。由于液体可自滴液漏斗中不断地加入，同时可调节滴入和滴出的速度，因此可避免使用较大的蒸馏瓶。图 1-4 (2) 和 (5) 的接受装置，可用于接受易挥发的低沸点易燃溶剂。应指出图 1-4 (1)~(5) 中的接受部分虽然不一样，但可根据具体情况而互相调换，其中的抽滤瓶亦可换成蒸馏瓶。图 1-4 (6) 为蒸馏的标准口装置。

(3) 气体吸收装置：图 1-5 为气体吸收装置，用于吸收反应过程中生成的，有刺激性和水溶性的气体（例如氯化氢、二氧化硫等）。其中图 (1) 和 (2) 可作少量气体的吸收装置。





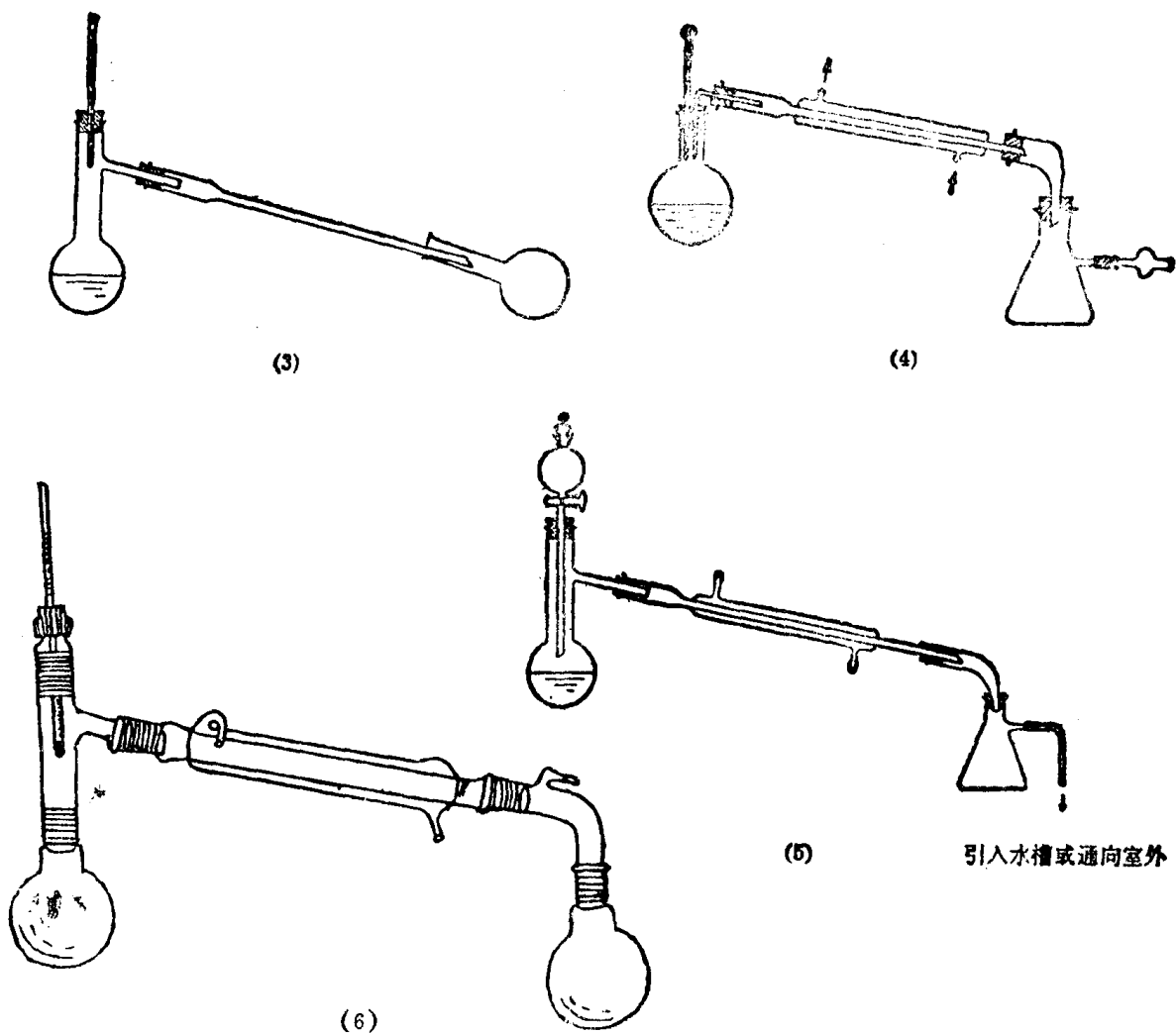


图 1-4 各种常用蒸馏装置

(1) 中的玻璃漏斗应略微倾斜，使漏斗口一半在水中，一半在水面上。这样，既能防止气体逸出，亦可防止水被倒吸至反应瓶中。若反应过程中，有大量气体生成或气体逸出很快时，可使用图 1-5 (3) 的装置。水自上端流入（可利用冷凝管流出的水）抽滤瓶，在恒定的水面上溢出，粗的玻管恰好伸入水面，被水封住，以防气体进入大气中。图中的粗玻管也可用 Y 形管代替。

(4) 搅拌装置：搅拌是有机制备实验中常见的的基本操作之一。反应在均相溶液中进行时，一般可以不需搅拌，因加热时溶液存在一定程度的对流，从而保持液体各部分均匀地受热。

如果是在非均相反应或反应物之一是逐滴加入时，为了尽可能使其迅速均匀地混合，以避免因局部过浓而导致其他副反应发生，或有机物的分解。有时反应产物是固体，如不搅拌将影

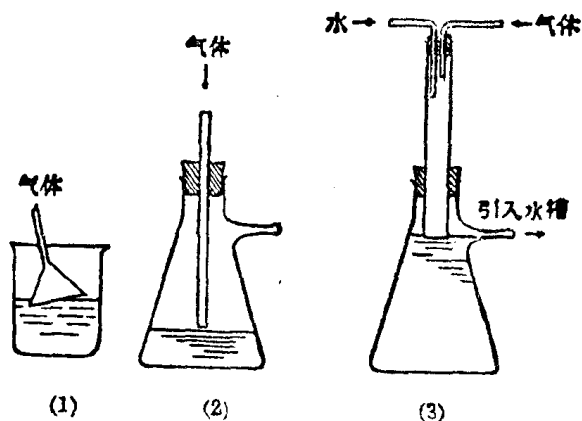


图 1-5 气体吸收装置