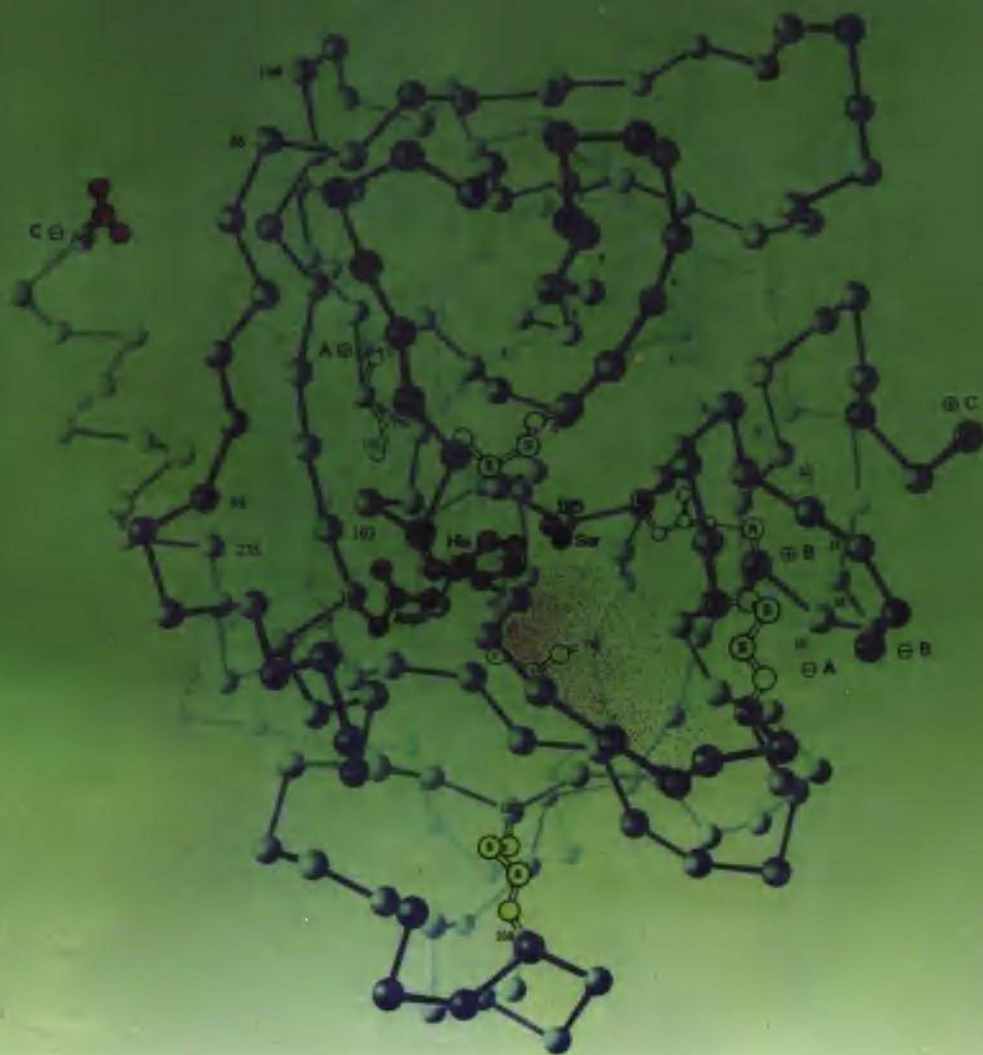


高等学校教材

有机化学实验

(第二版)

黄涛 主编 张治民 副主编



高等教育出版社

高等学校教材

01156/7

有机化学实验

(第二版)

黄涛 主编

张治民 副主编

封孝华 朱清爱 王文海 张静卿
陶文田 邹键 杨廷贤 付莎莉 编

高等教育出版社

(京)112号

内 容 简 介

本书是根据近年来有机化学实验教学内容的更新及教学改革实践,并结合广大读者使用该书第一版所反映的意见进行修订的。本版保持了第一版的体系,全书仍分五部分。对个别实验内容做了调整和补充,一些欠准确之处也进行了修正。第四部分删去了6个合成实验,增加了精细化工产品、相转移催化反应及微型有机合成等6个实验。第五部分增加了从农林废弃物中提取有用成分的2个实验。

本书可供生物系(非生化专业)、环科系及应化各专业使用。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学实验/黄涛主编.-2版.-北京:高等教育出版社,1998

高等学校教材

ISBN 7-04-006433-2

I.有… I.黄… III.有机化学-实验-高等学校-教材
IV.062-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 23822 号

*

高等教育出版社出版

北京沙滩后街55号

邮政编码:100009 传真:64014048 电话:64054588

新华书店总店北京发行所发行

高等教育出版社印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/16 印张 14.50 字数 320 000

1984年3月第1版

1998年5月第2版 1998年5月第1次印刷

印数 0 001-8 132

定价 12.00 元

凡购买高等教育出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页等

质量问题者,请与当地图书销售部门联系调换

版权所有,不得翻印

第一版前言

本书是根据1980年8月教育部理科化学教材编审委员会审定的生物系各专业用《有机化学实验》教材大纲编写的。

全书包括五个方面的内容：第一部分为有机化学实验的一般知识；第二部分为基本操作；第三部分为有机化合物的性质实验；第四部分为合成实验；第五部分为天然有机物的提取；最后为附录。第二和第三部分占较多篇幅。基本操作部分简要地介绍了基本原理和注意事项，部分项目中还编写了基本操作的实验内容。由于近年来色谱和波谱技术在有机化学和生物学等方面的应用日益广泛，本书对这方面的知识也作了扼要介绍。波谱技术方面则侧重于谱图的解析。全书共52个实验。

考虑到教材既要适应教学计划的需要，同时让使用本教材的院校有选择的余地和对学生有一定参考价值，因此书中内容较目前教学学时要多一些，各院校可根据需要自行取舍。

在本书编写过程中，武汉大学有机化学教研室和兄弟院校的许多同志给予了很大的支持和帮助。南开大学王积涛教授、汪小兰副教授，南京大学胡宏纹教授和兰州大学刘有成、陈耀祖教授等提出了许多宝贵的建议。教育部于1982年5月31日到6月5日召开了审稿会，由北京大学冉瑞成、南开大学汪小兰、王长凤、南京大学陈伟兴、复旦大学吴家骏、兰州大学陈立民、焦天权、吉林大学张景文、四川大学李聚才、山东大学李次明、中山大学李荣贤、北京师范大学王佩珍、华东师范大学杨琍萍、华中师范学院朱传方、暨南大学汪时中、贵州大学赵献立、武汉师范学院李文玉、湖北中医学院夏忠英等高等院校的代表组成的审查小组，对本书进行了认真的讨论和评议。高等教育出版社也派同志参加了审稿会。有的院校还提供了参考资料和复核了部分实验。在此谨向他们表示衷心的感谢。

参加本书编写和实验校核工作的有黄涛(主编)、封孝华、张治民、朱清爱、王文海、张静卿、陶文田、邹键。全书插图由邹键同志绘制。刘幼年、蒋素芳参加了部分实验工作。

由于我们的水平有限，时间仓促，错误和不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者于武昌珞珈山

一九八三年六月

第二版前言

由武汉大学化学系黄涛主编的《有机化学实验》一书出版以来,受到广大读者的好评。该书于1983年到1995年3月先后12次印刷,发行17万余册。根据近年来有机化学实验教学内容的不断更新及教学改革的实践和使用该教材学校所反映的意见和要求,我们对原书进行了修订。修改后的教材保持了原来的体系和特点,具体内容做了调整和补充,对一些欠准确之处做了修正。

根据实验独立开课的原则,对基本理论做了简明扼要的介绍,对基本操作的原理和操作技术做了较为详细的阐述,对各类化合物的制备方法及典型反应进行了讨论,力求能成为一本实验教科书而不是单纯的实验书。根据目前国内化学实验教学的实际情况,对实验步骤的叙述和注释较为详细。

作为一门基础实验课,本次修订对原书的第一、三部分未做大的改动。第二部分基本操作训练穿插到各个实验环节,又增加了经常使用的无水无氧操作技术和外消旋体的拆分。因为在有机化学基础实验中,紫外光谱的实验开得较少,所以删去了这一节。第四部分改动较大,删去了6个合成实验,它们与前面的合成实验类似,而保留了有代表性的典型有机反应与类型以及经多年教学实践证明行之有效的大多数合成实验。考虑到有机化学出现的新理论、新技术及用同样的经费开出较多的实验并减少环境污染的原则,新增了精细化工产品、相转移催化反应及微型有机合成等6个实验。第五部分删去了1个实验,而增加了从农林废弃物中提取有用成分的2个实验,以增强读者的综合利用资源和环境保护的意识。

参加本书第二版修订工作的有黄涛、张治民、杨廷贤、付莎莉、朱清爱、封孝华等。微型有机合成实验得到了武汉大学化学系王福来、武汉同济医科大学药学院姜凤超的帮助,还参阅了全国各兄弟院校的有机化学实验教科书。本版承蒙南开大学唐士雄教授认真审阅,提出了许多宝贵意见。在此深致谢意。

限于编者的水平,错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评赐教。

编者于武昌珞珈山

1996年11月

责任编辑	秦凤英
封面设计	王 唯
责任绘图	黄建英
版式设计	焦东立
责任校对	岳延陆
责任印制	宋克学

目 录

实验守则	1
------------	---

第一部分 有机化学实验的一般知识

一、实验室的安全	3	五、实验药品的准备	22
(一) 实验时的一般注意事项	3	(一) 药品规格的选定	22
(二) 实验中事故的预防、处理和急救	3	(二) 常用有机试剂的纯化	23
二、有机化学实验常用仪器、用具和设备	6	六、实验预习、记录和实验报告	27
(一) 玻璃仪器	6	(一) 实验预习	27
(二) 金属用具	8	(二) 实验记录	27
(三) 主要仪器设备	8	(三) 实验报告	28
三、仪器的清洗和干燥	10	七、辞典和手册	30
(一) 仪器的清洗	10	(一) 化工辞典	30
(二) 仪器的干燥	10	(二) 理化手册	30
四、有机化学实验的一般装置	11	(三) 海氏辞典	31
(一) 一般装置的简介	11	(四) 试剂手册	31
(二) 仪器的选择	20	(五) Merck 索引	31
(三) 塞子的处理	21	(六) Aldrich 化学试剂目录	31
(四) 仪器的装配	22	(七) 英汉精细化学品辞典	32

第二部分 有机化学实验的基本操作

一、简单玻璃工	33	十、萃取	60
实验 1 简单玻璃工操作	36	十一、干燥	64
二、加热和冷却	37	十二、折光率的测定	69
三、蒸馏和沸点测定	39	十三、旋光度的测定	72
四、熔点测定及温度计校正	41	实验 4 外消旋苦杏仁酸的拆分	73
实验 2 熔点、沸点的测定	44	十四、无水无氧操作技术	75
五、重结晶及过滤	45	十五、色谱法	79
实验 3 重结晶和蒸馏	50	实验 5 柱色谱	87
六、简单分馏	52	实验 6 薄层色谱	88
七、水蒸气蒸馏	54	十六、核磁共振谱(NMR)与红外光谱(IR)	89
八、减压蒸馏	55		
九、升华	57		

第三部分 有机化合物性质实验

一、有机元素定性分析	101	实验 19 胺和酰胺的化学性质	131
实验 7 钠熔法鉴定氮、硫、卤素	102	九、脂类化合物	136
实验 8 氧瓶法鉴定氮、硫、氟、磷	104	实验 20 粗脂肪的提取	137
二、烃	106	实验 21 脂类化合物的化学性质	138
实验 9 烷烃的性质	107	十、糖类化合物	140
实验 10 乙烯的制备及性质	108	实验 22 糖的化学性质	140
实验 11 乙炔的制备及性质	109	实验 23 葡萄糖旋光性及变旋现象	145
实验 12 芳香烃的性质	110	十一、氨基酸及蛋白质	146
三、卤代烃	111	实验 24 氨基酸及蛋白质的化学性质	147
实验 13 卤代烃的取代反应	112	实验 25 蛋白质等电点的测定和两性反应	151
四、醇、酚、醚	113	实验 26 氨基酸的纸上层析	153
实验 14 醇和硫醇的化学性质	114	十二、萜类和甾体	153
实验 15 酚和醚的化学性质	116	实验 27 萜和甾体的化学性质	154
五、醛和酮	120	十三、杂环化合物	155
实验 16 醛、酮的化学性质	121	实验 28 杂环的化学性质	156
六、羧酸与取代羧酸	124	十四、生物碱	157
实验 17 羧酸与取代羧酸的化学性质	125	实验 29 生物碱的化学性质	157
七、羧酸衍生物	128	十五、制备衍生物	159
实验 18 羧酸衍生物的化学性质	129	实验 30 制备衍生物的实例	159
八、胺和酰胺	131		

第四部分 有机化合物合成实验

一、卤代烃的制备	163	八、芳香胺及其衍生物的制备	179
实验 31 正溴丁烷	164	实验 39 苯胺	180
二、醚的制备	165	实验 40 乙酰苯胺	182
实验 32 正丁醚	165	九、重氮化反应及其应用	183
三、醇的制备	166	实验 41 甲基橙	185
实验 33 2-甲基-2-己醇	167	十、坎尼查罗反应	186
四、酮的制备	169	实验 42 苯甲醇和苯甲酸	187
实验 34 苯乙酮	170	十一、克莱森酯缩合反应	188
五、羧酸的制备	171	实验 43 乙酰乙酸乙酯	189
实验 35 苯甲酸	172	十二、表面活性剂	190
六、羧酸酯的制备	173	实验 44 十二烷基硫酸钠的合成及应用	191
实验 36 乙酰水杨酸(阿斯匹林)	174	实例	191
实验 37 葡萄糖酯的制备(糖的酯化及异构化)	175	十三、相转移催化反应	192
七、芳香族硝基化合物的制备	177	实验 45 苦杏仁酸	192
实验 38 邻硝基苯酚和对硝基苯酚	178	十四、微型有机合成实验	193
		实验 46 4-溴乙酰苯胺	193

实验 47 环己酮	194	实验 49 葱与顺丁烯二酸酐的加成	196
实验 48 葡萄糖酸钙	195		

第五部分 天然有机化合物的提取

实验 50 从茶叶中提取咖啡碱	197	附录三 元素相对原子质量及酸碱溶液相对 密度和质量分数	211
实验 51 从槐花米中提取芦丁	198	附录四 水的蒸气压力表(0~100℃)	216
实验 52 从黄连中提取黄连素	199	附录五 常用有机溶剂沸点、相对密度表	216
实验 53 从柑橘皮中提取果胶和橙皮苷	200	附录六 部分共沸混合物	217
实验 54 用蚕沙制取叶绿素铜钠盐	202	附录七 常见化学物质毒性和易燃性	218
附录一 核磁共振谱和红外光谱数据表	205	参考资料	221
附录二 试剂的配制	208		

实验守则

有机化学是一门实验性很强的学科,学习有机化学必须做好有机化学实验。为了保证实验的正常进行,养成良好的实验习惯和工作作风,要求学生必须遵守下列规则。

1. 实验前必须认真预习有关实验的全部内容,并做好预习笔记和安排。通过预习,明确实验目的及要求及实验的基本原理、步骤和有关的操作技术,熟悉实验所需的药品、仪器和装置,了解实验中的注意事项。

2. 做好一切准备工作后方可开始实验。

3. 必须遵守实验室的纪律和各项规章制度。实验中不大声说笑,不擅离实验岗位,不乱拿乱放,不将公物带出实验室,借用公物应自觉归还,损坏东西要如实登记,出了问题必须及时报告。

4. 实验进行中,必须严格按操作规程进行操作。仔细观察,积极思考,及时准确、实事求是地做好实验记录。

5. 遵从教师和实验室工作人员的指导,若有疑难问题或发生意外事故必须立即报请教师及时解决和处理。

6. 应自始至终注意实验室的整洁。做到桌面、地面、水槽和仪器四净。

7. 公用仪器、药品和工具,应在指定地点使用,用后立即归还原处并保持其整洁。节约水、电、煤气和药品。严格控制药品的规格和用量。

8. 实验完毕,必须及时做好后处理工作(包括清洗仪器、处理废物、检查安全等),将记录(合成实验要上交产品)交教师审阅。待教师签字后方可离开实验室。

9. 每次实验后,必须尽快地、认真地写出实验报告。

10. 轮流值日,值日生负责整理公用仪器,打扫实验室卫生,清倒废物,并协助实验室工作人员检查和关好水、电、煤气及门窗。

第一部分 有机化学实验的一般知识

一、实验室的安全

有机化学实验中,经常使用易燃溶剂,如乙醚、乙醇、丙酮、苯和石油醚等;使用有毒药品,如氰化物、硝基苯和某些有机磷化合物等;易燃易爆气体或药品,如氢气、乙炔和干燥的苦味酸(2,4,6-三硝基苯酚)等;有腐蚀性的药品,如浓硫酸、浓盐酸、浓硝酸、烧碱、溴和氯磺酸等。所有这些药品,如使用不当,就有可能发生着火、爆炸、烧伤或中毒等事故。同时,进行有机化学实验,一般所使用的仪器大都是玻璃制品,如不注意,容易发生破损,从而引起各种事故。此外,在使用煤气和电器设备时,如处理不当,也会发生各种事故。因此,进行有机化学实验时,必须注意安全。

各种事故的发生往往是由于不熟悉仪器、药品的性能,未按操作规程进行实验或思想麻痹大意所引起的。只要实验前充分预习,实验中认真操作,加强安全措施,事故是可以避免的。为了防止事故和发生事故后做好及时处理,学生应了解实验室安全知识,并切实遵守。

(一) 实验时的一般注意事项

1. 实验开始前,应按要求认真地进行实验预习,安排好实验,仔细检查仪器是否完整无损,装置是否正确稳妥。

2. 实验中必须做到熟悉药品和仪器的性能及装配要点。弄清实验室内水、电、煤气的管线开关和各种钢瓶的标记,切忌弄错,绝对禁止违章操作。

3. 实验进行时,要仔细观察,认真思考,如实记录实验情况,经常注意仪器有无漏气、碎裂和进行反应是否正常等。

4. 凡可能发生危险的实验,应采取必要的防护措施,如使用防护眼镜、面罩、手套等。

5. 实验进行中,各种药品不得散失或丢弃,反应中所产生的有害气体必须按规定进行处理,以免污染环境。

6. 严禁在实验室内吸烟、饮食。

7. 正确地使用玻璃管、棒和温度计。

8. 熟练使用各种安全用具及有关材料。

(二) 实验中事故的预防、处理和急救

1. 割伤 造成割伤者,一般有下列几种情况:

(1) 装配仪器时用力过猛或装配不当;

(2) 装配仪器用力处远离连接部位,如图 1.1 中(b),(d);

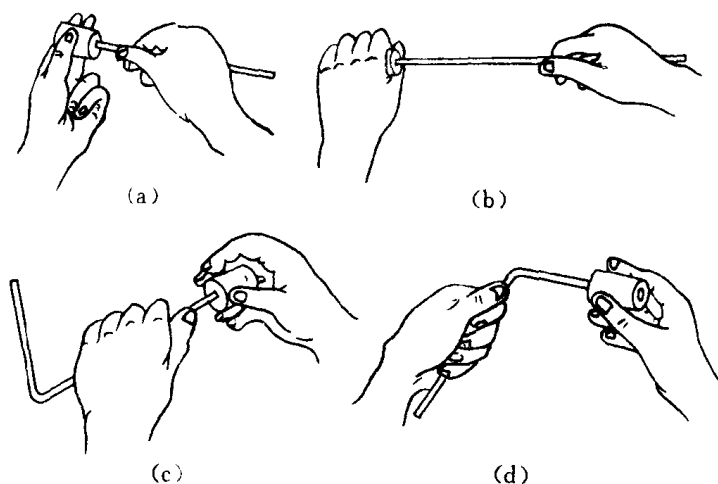


图 1.1 玻璃管的插入

- (3) 仪器口径不合而勉强连接；
- (4) 玻璃折断面未烧圆滑,有棱角。

预防玻璃割伤,要注意以下几点:

- (1) 玻璃管(棒)切割后,断面应在火上烧熔以消除棱角;
- (2) 注意仪器的配套;
- (3) 正确使用操作技术。

如果不慎,发生割伤事故要及时处理,先将伤口处的玻璃碎片取出。若伤口不大,用蒸馏水洗净伤口,再涂上红药水,撒上止血粉用纱布包扎好。伤口较大或割破了主血管,则应用力按住主血管,防止大出血,及时送医院治疗。

2. 着火 预防着火要注意以下几点:

- (1) 不能用烧杯或敞口容器盛装易燃物,加热时,应根据实验要求及易燃物的特点选择热源,注意远离明火。
- (2) 尽量防止或减少易燃物的气体外逸,倾倒时要灭火源,且注意室内通风,及时排出室内的有机物蒸气。
- (3) 易燃及易挥发物,不得倒入废液缸内。量大的要专门回收处理;量少的可倒入水槽用水冲走(与水有猛烈反应者除外,金属钠残渣要用乙醇销毁)。
- (4) 实验室不准存放大量易燃物。
- (5) 防止煤气管、阀漏气。

实验室如果发生了着火事故,应沉着镇静及时地采取措施,控制事故的扩大。首先,立即熄灭附近所有火源,切断电源,移开未着火的易燃物。然后,根据易燃物的性质和火势设法扑灭。

常用的灭火剂有二氧化碳、四氯化碳和泡沫灭火剂等。干砂和石棉布也是实验室经济、常用的灭火材料。

二氧化碳灭火器是有机化学实验室最常用的灭火器。灭火器内贮放压缩的二氧化碳。使用时,一手提灭火器,一手应握在喷二氧化碳喇叭筒的把手上(不能手握喇叭筒!以免冻伤)打开开关,二氧化碳即可喷出。这种灭火器灭火后的危害小,特别适用于油脂、电器及其他较贵重的仪

器着火时灭火。

四氯化碳和泡沫灭火器,虽然也都具有比较好的灭火性能,但由于存在一些问题,如四氯化碳在高温下能生成剧毒的光气,而且与金属钠接触会发生爆炸,泡沫灭火器喷出大量的硫酸氢钠、氢氧化铝,污染严重,给后处理带来麻烦,因此,除不得已时最好不用这两种灭火器。

不管用哪一种灭火器都是从火的周围开始向中心扑灭。

水在大多数场合下不能用来扑灭有机物的着火。因为一般有机物都比水轻,泼水后,火不但不熄,反而漂浮在水面燃烧,火随水流促其蔓延。

地面或桌面着火,如火势不大,可用淋湿的抹布来灭火;反应瓶内有机物的着火,可用石棉板盖住瓶口,火即熄灭;身上着火时,切勿在实验室内乱跑,应就近卧倒,用石棉布等把着火部位包起来,或在地上滚动以灭火焰。

3. 爆炸 实验时,仪器堵塞或装配不当;减压蒸馏使用不耐压的仪器;违章使用易爆物;反应过于猛烈,难以控制都有可能引起爆炸。为了防止爆炸事故,应注意以下几点。

(1) 常压操作时,切勿在封闭系统内进行加热或反应,在反应进行时,必须经常检查仪器装置的各部分有无堵塞现象。

(2) 减压蒸馏时,不得使用机械强度不大的仪器(如锥形瓶、平底烧瓶、薄壁试管等)。必要时,要戴上防护面罩或防护眼镜。

(3) 使用易燃易爆物(如氢气、乙炔和过氧化物)或遇水易燃烧爆炸的物质(如钠、钾等)时,应特别小心,严格按操作规程办事。

(4) 反应过于猛烈,要根据不同情况采取冷冻和控制加料速度等。

(5) 必要时可设置防爆屏。

4. 中毒 化学药品大多具有不同程度的毒性,产生中毒的主要原因是皮肤或呼吸道接触有毒药品所引起的。在实验中,要防止中毒,切实做到以下几点。

(1) 药品不要沾在皮肤上,尤其是极毒的药品。实验完毕后应立即洗手。称量任何药品都应使用工具,不得用手直接接触。

(2) 使用和处理有毒或腐蚀性物质时,应在通风柜中进行,并戴上防护用品,尽可能避免有机物蒸气扩散在实验室内。

(3) 对沾染过有毒物质的仪器和用具,实验完毕应立即采取适当方法处理以破坏或消除其毒性。

一般药品溅到手上,通常是用水和乙醇洗去。实验时若有中毒特征,应到空气新鲜的地方休息,最好平卧,出现其他较严重的症状,如斑点、头昏、呕吐、瞳孔放大时应及时送往医院。

5. 灼伤 皮肤接触了高温,如热的物体、火焰、蒸气,低温,如固体二氧化碳、液体氮和腐蚀性物质,如强酸、强碱、溴等都会造成灼伤。因此,实验时,要避免皮肤与上述能引起灼伤的物质接触。取用有腐蚀性化学药品时,应戴上橡皮手套和防护眼镜。

实验中发生灼伤,要根据不同的灼伤情况分别采取不同的处理方法。

被酸或碱灼伤时,应立即用大量水冲洗。酸灼伤用1%碳酸钠溶液冲洗;碱灼伤则用1%硼酸溶液冲洗。最后再用水冲洗。严重者要消毒灼伤面,并涂上软膏,送医院就医。

被溴灼伤时,应立即用2%硫代硫酸钠溶液洗至伤处呈白色,然后用甘油加以按摩。

如被灼热的玻璃烫伤,应在患处涂以正红花油,然后擦一些烫伤软膏。

除金属钠外的任何药品溅入眼内,都要立即用大量水冲洗。冲洗后,如果眼睛仍未恢复正常,应马上送医院就医。

6. 实验室常用的急救药品

(1) 医用酒精、红药水、止血粉、龙胆紫、凡士林、玉树油或鞣酸油膏、烫伤膏、硼酸溶液(1%)、碳酸氢钠溶液(1%)、硫代硫酸钠溶液(2%)等。

(2) 医用镊子、剪刀、纱布、药棉、绷带等。

二、有机化学实验常用仪器、用具和设备

熟悉实验时需要用到的仪器、用具和设备是对实验者的起码要求。现将有机化学实验中比较常见的玻璃仪器、金属用具和其他一些主要仪器设备分别介绍如下。

(一) 玻璃仪器

化学玻璃仪器一般都是由钾或钠玻璃制成。使用时要注意以下几点。

1. 使用玻璃仪器时要轻拿轻放。
2. 加热玻璃仪器时至少要垫石棉网(试管加热有时可例外)。
3. 厚壁玻璃器皿不耐热(如抽滤瓶)不能用来加热;锥形瓶不能做减压用;广口容器不能贮放有机溶剂(如烧杯);计量容器不能高温烘烤(如量筒)。
4. 使用玻璃仪器后要及时清洗、干燥(不急用的,一般以晾干为好)。
5. 具旋塞的玻璃器皿清洗后,在旋塞与磨口之间应放纸片,以防粘结。
6. 不能用温度计做搅拌棒,温度计用后应缓慢冷却,特别是用有机液体做膨胀液的温度计,由于膨胀液粘度较大,冷却快了液柱断线;不能用冷水冲洗热温度计,以免炸裂。

常见的普通玻璃仪器如图 1.2 所示。

标准磨口的玻璃仪器(图 1.3)在有机化学实验中也常用到。

由于玻璃仪器容量及用途不一,因此,标准磨口仪器有不同的编号,通常标准磨口有 10、14、19、24、29、34、40、50 等。这些编号是指磨口最大端直径数值(单位为 mm)。相同编号的内外磨口可以紧密连接。磨口仪器也有用两个数字表示磨口大小的,如 14/30 则表示该磨口仪器最大直径为 14 mm,磨口长度为 30 mm。有时两种玻璃仪器因磨口编号不同,无法直接连接,则可借助于不同编号的磨口接头使之连接。

使用标准磨口仪器时应注意下列事项。

1. 磨口必须洁净,不得沾有固体物质,否则会使磨口对接不紧密,甚至损坏磨口。
2. 用后应立即拆卸洗净,否则,放置太久磨口的连接处会粘结,很难拆开。
3. 一般使用时,磨口无需涂润滑剂,以免沾污反应物或产物,若反应物中有强碱,则应涂润滑剂,以免磨口连接处因碱腐蚀而粘结,无法拆开。对于减压蒸馏,所有磨口应涂润滑剂以达到密封的效果。
4. 安装磨口仪器时,应注意整齐、正确,使磨口连接处不受歪斜的应力,否则仪器易破裂。
5. 洗涤磨口时,应避免用去污粉擦洗,以免损坏磨口。

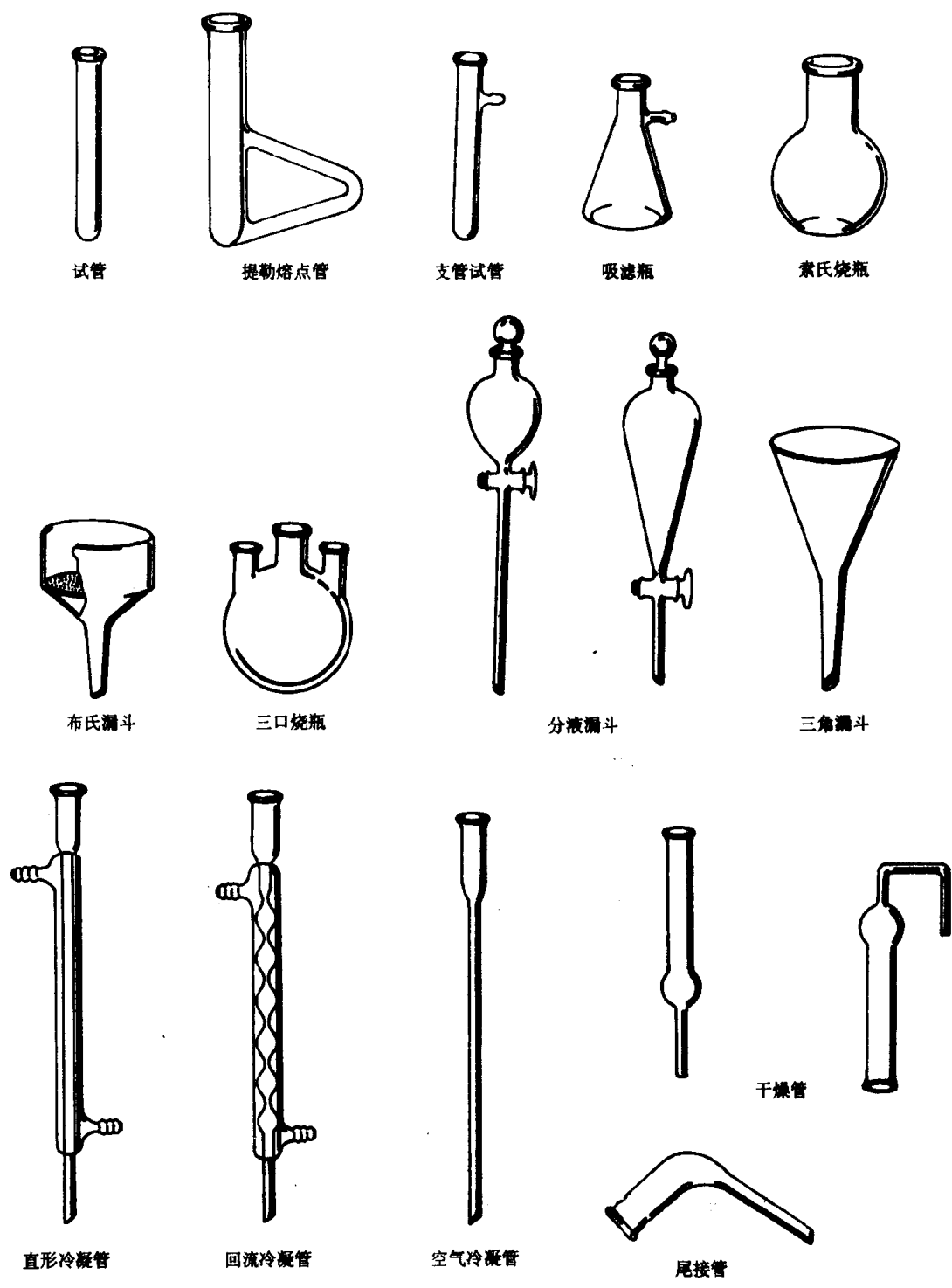


图 1.2 普通玻璃仪器

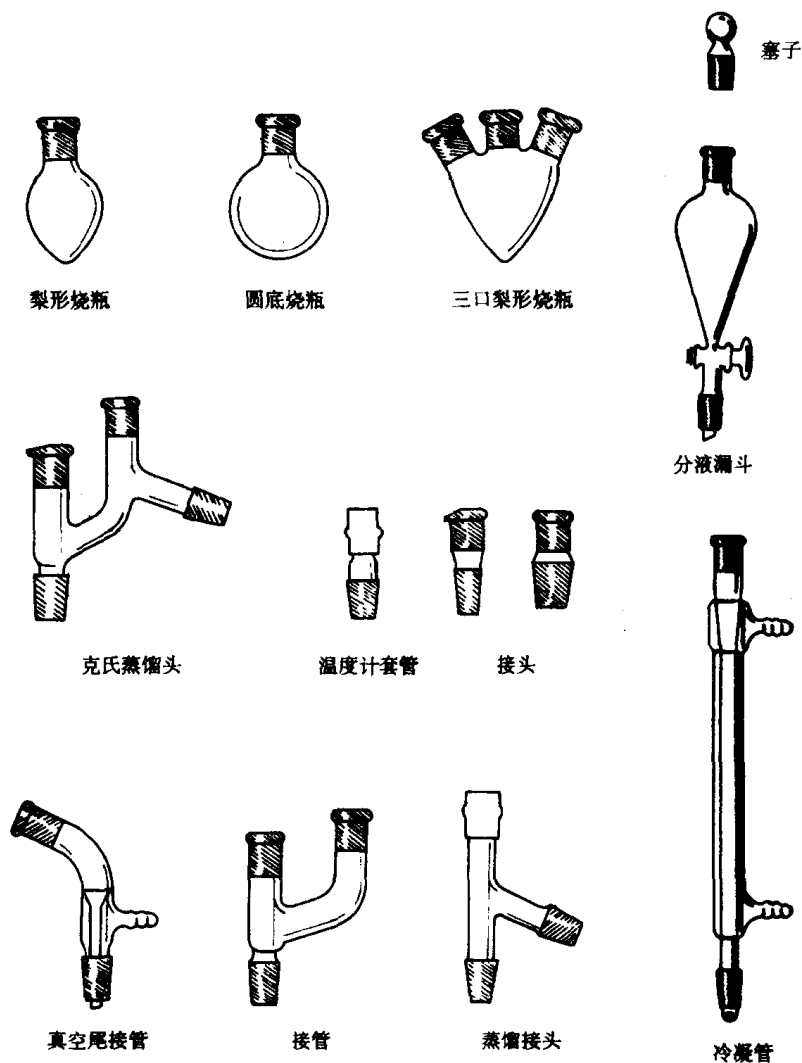


图 1.3 常用的标准磨口仪器

(二) 金属用具

金属用具具有台支架、铁夹、十字夹、铁圈、三脚架、水浴锅、热水漏斗、镊子、剪刀、三角锉、圆锉、打孔器、水蒸气发生器、煤气灯、鱼尾灯头、不锈钢刮刀等等。使用时不要乱拿乱放，注意防止锈蚀。

(三) 主要仪器设备

1. 烘箱 实验室一般使用的是恒温鼓风干燥箱。主要是用来干燥玻璃仪器或烘干无腐蚀性、热稳定性比较好的药品。使用时应注意温度的调节与控制。干燥玻璃仪器应先沥干再放入烘箱，温度一般控制在 $100\sim 110^{\circ}\text{C}$ 。而且干湿仪器分开。

2. 电动搅拌器 电动搅拌器在有机化学实验中用得比较多，一般适用于非均相反应。使用