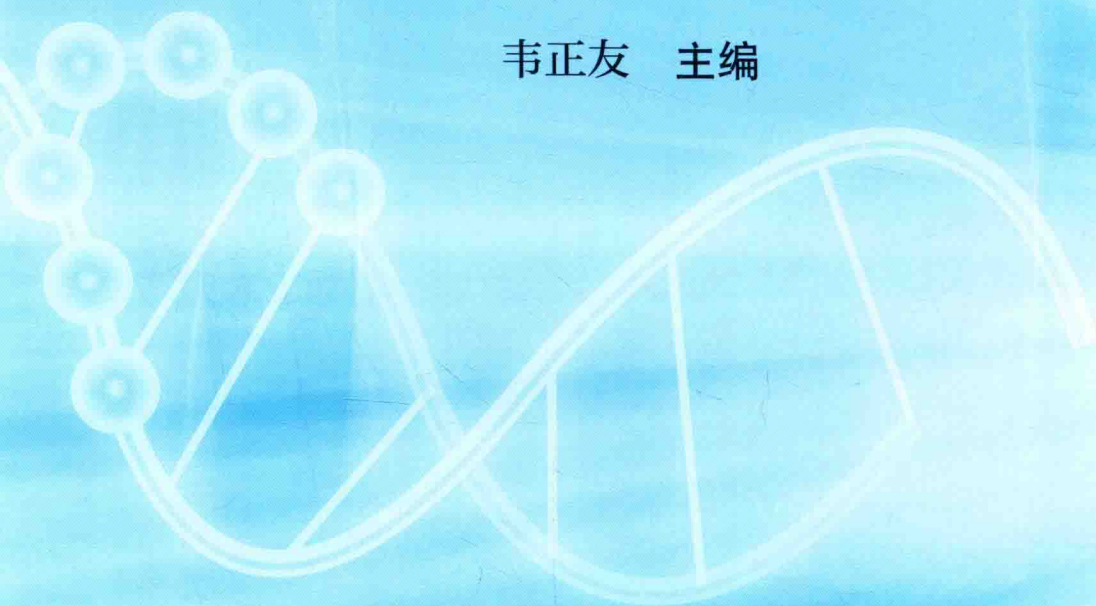


普通高等教育“十三五”规划教材

医药化学实验

韦正友 主编



科学出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

医药化学实验

主 编 韦正友

副主编 薛洪宝 杨俊松

编 者 (以姓氏拼音为序)

曹守莹 林清芳 刘长青 潘晴晴

沈婧祎 石婷婷 王 珊 韦正友

薛洪宝 杨俊松 叶栩文 袁菲菲

赵 帅 宗智慧

科学出版社

北 京

· 版权所有 侵权必究 ·

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303 (打假办)

内 容 简 介

本书根据教育部颁布的有关专业化学教学大纲中“化学实验”部分的培养目标要求,结合当前化学发展趋势编写而成。全书共分七章,内容包括医药化学实验基本知识,物质的分离和纯化,医药基础化学实验,有机化合物的物理常数测定、化学性质、制备与提取实验,以及综合性设计性实验,加强了与医药学、生命科学及食品科学等有关的化学实验基本操作技能的训练。每个实验后附有思考题和注释,书末附有参考文献和附录。

本书可作为医学、药学、护理学、生物科学、食品科学与工程等学科相关专业本、专科及成人教育化学实验课的教材,也可作为化学实验教学参考书。各校各专业可根据自己的教学时数和培养目标、实验室条件等自行取舍所编内容。

图书在版编目(CIP)数据

医药化学实验 / 韦正友主编. —北京: 科学出版社, 2016.2

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-03-047119-2

I. ①医… II. ①韦… III. ①医用化学-化学实验-高等学校-教材
IV. ①R313-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 012192 号

责任编辑: 朱 华 赵炜炜 / 责任校对: 张怡君

责任印制: 赵 博 / 封面设计: 陈 敬

版权所有, 违者必究。未经本社许可, 数字图书馆不得使用

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>

天津新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2016 年 2 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2016 年 2 月第一次印刷 印张: 10

字数: 233 000

定价: 34.80 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

“无机化学”和“有机化学”是化学、化工与制药、医学、药学、生物学、食品科学与工程等类专业的重要基础课,“化学实验”是化学教学中必不可少的重要环节之一,是创新能力培养的必由之路,它很强的实践性是化学理论课所不能代替的。

长期以来,我们一直希望能够编写一本适合医学、药学、护理学、生物学、化工与制药、食品科学与工程等学科相关专业使用的化学实验教材,供普通高等院校使用。本书是根据教育部颁布的有关专业“化学”教学大纲中“化学实验”部分的要求而编写的。教材在编写时充分考虑当前我国普通高等院校基础课的教学现状,各院校和不同专业对“化学实验”的不同要求,对实验内容进行了精选和重组。

本书共分七章:“第一章 医药化学实验基本知识”;“第二章 化学物质的分离与纯化”;“第三章 医药基础化学实验”;“第四章 有机化合物的物理常数测定”;“第五章 有机化合物的化学性质实验”;“第六章 有机化合物的制备与提取”;“第七章 综合性设计性化学实验”。全书每个实验后附有思考题和注释,便于学生预习,掌握关键性操作及方法,书后有本书使用的参考文献和附录,可以供学生查阅和进一步阅读之用。本书在编写过程中注意了以下几个方面:

(1)强化了基本操作训练,注重学生观察实验现象、思维能力和动手能力的培养。

(2)在内容上加强了与医药学、生命科学及食品科学等有关的化学实验基本操作技能的训练,为学生学习化学和后续的与化学有关的课程奠定必要的基础;适当加强了有机化合物的性质试验,使有机化学的基本理论得以验证。

(3)增加了综合性设计性实验,希望通过综合性实验培养学生综合运用所学知识分析和解决问题的思维能力;设计性实验,主要是培养学生独立地分析问题、解决问题的思维能力,提高学生面对工作和生活中的一些实际问题,设计解决方案并加以实施的综合素质。

参加本书编写的都是蚌埠医学院从事化学教学第一线的教师。“固液混合物的分离方法”由袁菲菲编写;实验五~实验八及实验四十三、实验四十四由刘长青编写;实验九~实验十一由曹守莹编写;实验十二、实验十三由林清芳编写;实验十四、实验十五由石婷婷编写;实验十六、实验十七由赵帅编写;实验十八、实验十九及实验四十五、实验四十六由王珊编写;实验二十、实验二十一及实验四十二由杨俊松编写;实验二十二、实验二十三由沈婧祎编写;实

验二十四~实验二十六由叶栩文编写;实验二十七~实验三十一由潘晴晴编写;实验三十二~实验三十六由宗智慧编写;实验四十、实验四十一的编写及部分稿件校对和部分示图绘制由薛洪宝完成;其余部分由韦正友编写。

本书可作为医学、药学、护理学、生物科学、食品科学与工程等学科相关专业(包括大专和七年制本科及成人教育)化学实验课的教材,也可作为化学实验教学参考书。本书所选内容对某些专业来说可能略多,目的在于使不同院校不同专业在使用本书时有选择余地,各校各专业可根据自己的学时数和培养目标、实验室条件等自行取舍。

本书在编写过程中,陶兆林、李文戈、司友琳、梁丽丽、陈飞剑、陈艳、袁明参与校稿,张荣泉等老师及编者所在单位给予了大量支持和帮助,在此表示衷心的感谢。虽然编者对本书的出版做了大量的工作,但由于水平有限,书中疏漏和不妥之处一定很多,敬请读者不吝指正。

编 者

2015年11月

目 录

第一章 医药化学实验基本知识	1
第二章 化学物质的分离与纯化	30
实验 一 常压蒸馏与工业二氯甲烷的提纯	34
实验 二 减压蒸馏与粗品乙二醇的提纯	36
实验 三 水蒸气蒸馏与橙皮精油的提取	39
实验 四 分馏与从甲醇水溶液中分离甲醇	42
实验 五 重结晶与粗品苯甲酸的提纯	45
实验 六 升华与樟脑的提纯	46
实验 七 液-液萃取法从水中抽提苯甲醇	48
实验 八 液-固萃取法从槐花米中提取芦丁	50
实验 九 薄层色谱法分离小檗碱与咖啡因	53
实验 十 纸色谱法分离氨基酸	55
实验 十一 柱色谱法分离荧光黄和亚甲蓝	57
第三章 医药基础化学实验	60
实验 十二 药用氯化钠的制备	60
实验 十三 缓冲溶液的配制与性质	62
实验 十四 沉淀的生成与溶解	65
实验 十五 化学反应速率与化学平衡	67
实验 十六 配合物的生成与性质	69
实验 十七 电解质溶液	72
实验 十八 硫酸亚铁铵的制备	74
实验 十九 冰点下降法测定氯化钠注射液渗透压	76
实验 二十 金霉素水溶液的有效期预测	78
实验 二十一 溶胶的制备和性质	80
第四章 有机化合物的物理常数测定	84
实验 二十二 有机化合物熔点和沸点的测定	84
实验 二十三 有机化合物折光率和旋光度的测定	91
第五章 有机化合物的化学性质实验	99
实验 二十四 烃、卤代烃、醇、酚、醛和酮的性质	99
实验 二十五 (取代) 羧酸及其衍生物、胺的性质	103
实验 二十六 糖、脂类、氨基酸和蛋白质的性质	105
第六章 有机化合物的制备与提取	108
实验 二十七 环己烯的制备	108
实验 二十八 冰片的制备	109
实验 二十九 乳酸正丁酯的制备	110

实验三十	阿司匹林的制备	111
实验三十一	甲基橙的制备	113
实验三十二	维生素 K ₃ 的制备	114
实验三十三	葡萄糖酸钙的制备	115
实验三十四	从茶叶中提取咖啡因	117
实验三十五	从红辣椒皮中提取植物色素	118
第七章	综合性设计性化学实验	121
实验三十六	2-硝基-1,3-苯二酚的制备	121
实验三十七	苯甲醇和苯甲酸的制备	122
实验三十八	磺胺的制备	124
实验三十九	盐酸普鲁卡因的制备	126
实验四十	卵磷脂的提取及其组成鉴定	129
实验四十一	牛乳中乳脂、乳糖和酪蛋白的分离与鉴定	131
实验四十二	磁流体的制备	133
实验四十三	有机化合物的结构鉴定	135
实验四十四	扑炎痛(苯乐来)的制备	136
实验四十五	苯巴比妥的制备	137
实验四十六	香豆素的制备	138
主要参考文献		139
附录		140
附录一	常用干燥剂的性能及用途	140
附录二	一些弱酸和弱碱的电离常数(25℃)	140
附录三	不同温度下水的饱和蒸气压	141
附录四	一些难溶电解质的溶度积常数	142
附录五	一些配离子的稳定常数	144
附录六	常用的标准电极电势(298.16K)	146
附录七	常用有机化合物的物理常数	150
附录八	常用试剂的配制与纯化	150

第一章 医药化学实验基本知识

“无机化学”和“有机化学”是化学、医学、药学、生物科学、食品科学与工程等专业的重要基础课,“化学实验”是化学的一个重要组成部分,其目的在于配合课堂教学,验证和巩固理论课所讲授的基本理论和基本知识;训练学生化学实验的基本操作技能,培养学生正确进行合成和鉴定化合物的方法;培养学生观察、分析和解决实际问题的能力,诚实记录的科学态度及理论联系实际的良好实验工作习惯。在进行化学实验教学以前,学生应了解与化学实验有关的一些基础知识。

一、医药化学实验规则

(一) 医药化学实验一般规则

- (1) 遵守实验室的各项规章制度,听从教师指导,尊重实验室工作人员的劳动成果。
- (2) 实验室内严禁饮食、吸烟,一切化学品禁止入口。实验完毕后,须洗手。水、电、气等使用完毕后要立即关闭。
- (3) 实验前做好一切准备工作,包括实验预习,实验前仪器药品以及用品的检查。
- (4) 实验中应保持安静和良好秩序,注意安全,认真操作,仔细观察,如实记录,未经教师许可不得改变药品用量或实验内容,不得擅自离开实验室。
- (5) 整个实验过程中应保持仪器、药品、桌面、水槽和地面的整洁。不能将毛刷、抹布、纸屑扔在水槽中。禁止将固体物质、玻璃碎片扔进水槽,以防下水道阻塞。此类物质及废纸、用过的滤纸等应放进垃圾桶。废酸、废碱等小心倒入废液缸(或塑料提桶内),且不可倒入水槽内,以免腐蚀下水管道。
- (6) 公用仪器、药品等应在指定地点使用,或用后及时放回原处。如有仪器损坏按制度登记、赔偿。要节约水、电、药品及消耗性物品。
- (7) 实验完毕,及时做好实验后处理工作。清洗、整理仪器,处理废品,检查安全,上交实验报告,经教师允许后方可离开实验室。
- (8) 学生轮流值日,值日生应负责整理公用物品,打扫实验室,倒净废液缸,检查关闭水、电、火、气,关好门窗。

(二) 常用化学药品取用规则

- (1) 不能用手接触药品;不得品尝药品味道;不要把鼻孔凑到容器口去闻药品气味(如需嗅闻气味,应用手在瓶口轻轻扇动,仅使极少量的气体进入鼻孔)。
- (2) 取用药品时必须看清瓶签(名称、浓度、规格等),按照实验规定的用量取用,注意节约。如果没有说明用量,液体一般应该按最少量(1~2 mL)取用,固体只需盖满试管底部,有毒药品要在教师指导下取用。
- (3) 固体试剂通常保存在广口瓶里,液体药品通常盛放在细口瓶或滴瓶中,气体贮存

于集气瓶或气体钢瓶中。取用药品时，应将瓶盖取下后倒放在桌上，取出需要的数量后，立即将瓶盖盖好。用后将试剂瓶放回原处，保持原来的安放次序。从滴瓶中取用试剂时，滴管尖不能触及容器壁，滴管不可倒立，滴瓶上的滴管不能插乱、交叉使用或用水冲洗。

(4) 固体粉末一般要用干净的药勺或纸槽取用，操作时先使试管倾斜，把药品小心地送至试管底部，然后使试管直立。块状药品一般用镊子夹取，操作时先横放容器，把药品放入容器口以后，再把容器缓缓竖起，使药品慢慢地滑到容器的底部。用过的药勺或镊子要立刻洗净擦干后放回原处。

(5) 从小口试剂瓶中取用液体试剂时，将贴有瓶签的一面握向手心，倾斜瓶子，让试剂沿洁净的玻棒注入容器中；取用不定量的较多液体可直接倾倒，试剂瓶口必须紧挨试管（容器）口缓缓倾倒，倒完液体后，要立即盖紧瓶塞，并把瓶子放回原处，标签朝外；取用不定量的较少液体可使用胶头滴管，应在容器的正上方垂直滴入；取用一定量的液体可使用量筒（更准确量度体积可使用吸量管、移液管、滴定管、容量瓶等，详见“第一章医药化学实验基本知识 三、化学实验基本操作”）。

(6) 用剩的药品不能放回原瓶，要放到指定的容器里，不能拿出实验室，不要随意丢弃。

(7) 实验时若不慎使皮肤、手上、眼睛里溅上了药液，要立即用水（最好用适量流动水）冲洗，再视具体情况去医院就诊。

(三) 化学试剂的级别

常用化学试剂根据纯度一般可分为四个级别，此外，还有生物试剂、基准试剂和专用试剂（如电子纯、光谱纯、色谱纯）等（见表 1-1）。

表1-1 常用化学试剂的级别

级别	名称	代号	标签颜色	适用范围
一级	优级纯	GR	绿色	精密分析实验
二级	分析纯	AR	红色	一般分析实验
三级	化学纯	CP	蓝色	一般化学实验
四级	实验试剂	LR	棕色或其他颜色	辅助试剂（现在很少见）

(四) 气体钢瓶及使用注意事项

存储压缩气体或液化气体常用高压容器气体钢瓶（用无缝合金钢或碳素钢管制成的圆柱形容器，器壁很厚，一般最高压力为 15 MPa）。实验室中常用它直接获得各种气体。钢瓶使用时为了降低压力并保持压力平稳，必须装置减压阀，各种气体的减压阀不能混用。使用钢瓶时必须注意：

(1) 按照钢瓶外表油漆颜色、字样等正确识别气体种类（见表 1-2）。

表1-2 钢瓶外表油漆颜色、字样、字样颜色及横条颜色

钢瓶名称	外表颜色	字样	字样颜色	横条颜色
氮气瓶	黑	氮	黄	棕色
氢气瓶	深绿	氢	红	红
二氧化碳气瓶	黑	二氧化碳	黄	黄

续表

钢瓶名称	外表颜色	字样	字样颜色	横条颜色
氧气瓶	天蓝	氧	黑	
氯气瓶	灰	氯	白	
纯氯气瓶	灰	纯氯	绿	
压缩空气瓶	黑	压缩空气	白	
乙炔气瓶	白	乙炔	红	

(2) 钢瓶在运输、贮存和使用时, 勿与其他坚硬物体相撞, 或靠近高温热源, 或烈日暴晒, 以防钢瓶爆炸。钢瓶应定期安全检查, 过时钢瓶应及时退役报废。

(3) 可燃气体钢瓶一般严禁靠近明火。如不可避免明火, 要使钢瓶与明火保持 10 m 以上距离。如有取暖设备, 气瓶与暖气片距离不小于 1 m。

(4) 钢瓶最好置于远离实验室的单独小房内, 房间内照明灯及电气通风装置均应防爆, 要保持良好通风。钢瓶应稳妥固定, 以防滚动或倾倒。

(5) 接触后可引起燃烧或爆炸的气体, 其钢瓶不能放在一起。

(6) 使用钢瓶时, 不可猛然打开其上端之阀门, 应缓慢开启。钢瓶中的气体也不能全部用完, 可燃气体应保留 0.2~0.3 MPa 或更高, 一般气体要保持 0.05 MPa 以上的余压。

(五) 医药化学实验安全知识

1. 实验事故的预防

(1) 熟悉实验室环境, 熟悉消防器材存放地点和使用方法。易燃药品应远离火源。操作易燃易爆的液体和气体 (如乙醇、乙醚、丙酮、苯、汽油、石油醚、氢气、乙炔等) 要远离火源, 禁止将易燃溶剂放在敞口容器内或直接在明火上加热。

(2) 正确使用和操作玻璃器皿和温度计等, 防止碎裂, 折断割伤。

(3) 加热试管时, 不要将管口对着自己或他人。将药品加到容器中时, 切勿在容器上俯视。也不要俯视加热的液体, 以免被溅出的液体伤害。

(4) 稀释浓硫酸时, 应把浓硫酸在不断搅拌下, 缓缓地倒入水中。切勿把水倒入浓硫酸中, 以免引起灼伤或容器破损。

(5) 对有毒品应认真操作, 妥善保管, 不许乱放, 在反应过程中可能生成有毒、有腐蚀性、有刺激性气体的实验, 要在通风橱内进行或开启排风装置及时排除, 被使用的器皿应及时清洗。

(6) 使用电器时要注意防止人体与电器导电部分直接接触, 不用手或湿的物体接触电插头, 接好地线防止触电。使用电学仪器时, 必须在装配完毕并经检查合格后, 方可接通电源。实验结束应及时切断电源, 拔下电插头后, 再拆除装置。

(7) 金属钠等易燃品不应久置空气中, 切下的金属钠或含有金属钠的残渣一定要及时销毁 (如用乙醇分解), 严禁倾入水槽或废液缸内。易爆的固体如乙炔的金属盐、干燥的重氮盐、多硝基物等切勿敲击或重压, 其残渣不准乱丢。

(8) 必须正确安装蒸馏装置, 防止阻塞, 特别是蒸馏易燃物, 装置切勿漏气并禁用明火加热, 醚类化合物严禁蒸干。蒸馏或回流液体时, 应放入数粒沸石或素烧瓷片, 防止过

热暴沸。若加热后发现忘记放入沸石等，须停止加热，待液体冷却后再补加。减压蒸馏时，不得使用平底烧瓶或薄壁烧瓶，以防真空度较高时引起烧瓶破裂而发生爆炸。所用胶塞不宜过小，否则易被吸入瓶内。

2. 实验事故的处理

(1) 实验室如发生失火事故（如乙醚、苯、乙醇等失火时），应立即用灭火器、湿布或细沙等扑灭（切勿仅用水灭火）。室内全体人员应积极而有秩序地参加灭火。应立即关闭电源，熄灭火源，移开易燃物品，防止火势扩展。根据不同的起火原因采取不同的灭火措施，如使用砂、毛毡、石棉布、灭火器灭火，无论使用哪种灭火器材，都应从火的四周开始，向中心扑灭火焰。

(2) 若被玻璃割伤，要小心除去伤口内的玻璃碎屑，再用消毒药品洗涤，搽上止血药物后包扎。

(3) 有酸、碱溅到皮肤或衣服上或药品灼伤时，应立即用大量水冲洗再用药品洗涤，如酸灼伤可用 3% 碳酸氢钠溶液或稀氨水、肥皂水洗涤；碱灼伤皮肤可用 2% 硼酸溶液或 1% 乙酸溶液洗涤。最后要用水把剩余的酸或碱洗净。烧伤、割伤、灼伤或中毒较严重者，在简单处理后都应去医院就诊。

(4) 如有烫伤，可用高锰酸钾溶液或苦味酸溶液涂擦烫伤处，再涂上烫伤药膏。

(5) 如遇创伤，应立即用 75% 乙醇溶液擦洗伤口，再涂上红汞药水。必要时敷用消炎粉或消炎膏，甚至需要包扎。如伤口较大，立即送医院处理。

二、实验常用仪器介绍

进行化学实验通常要使用玻璃仪器。玻璃仪器分为普通玻璃仪器和标准磨口仪器。常用普通玻璃仪器（见图 1-1～图 1-4）与标准磨口仪器（图 1-5）两者的形状和用途基本相同。玻璃仪器使用须注意如下事项：

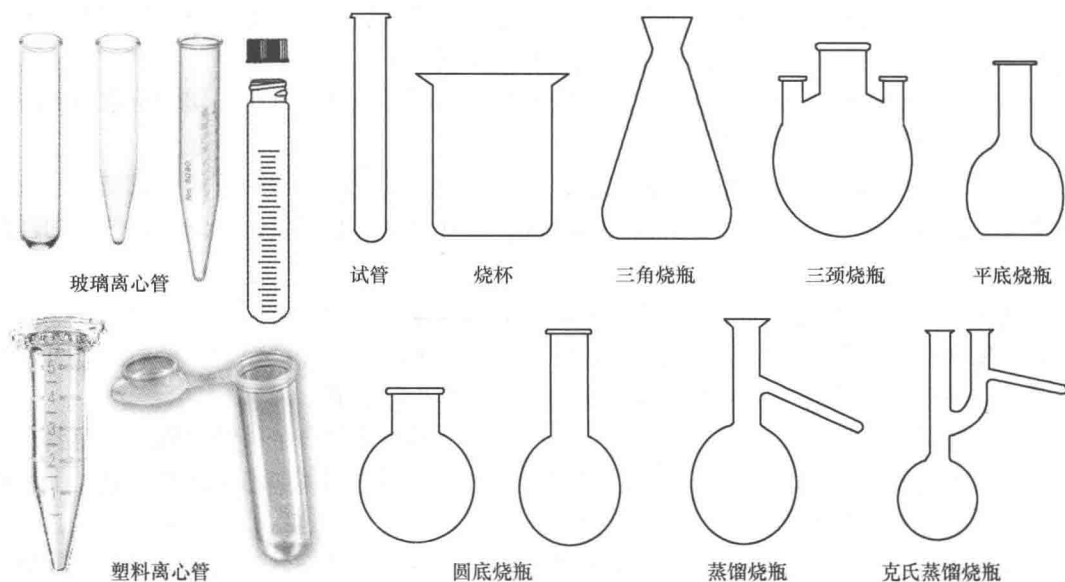


图 1-1 普通试管、烧杯和烧瓶

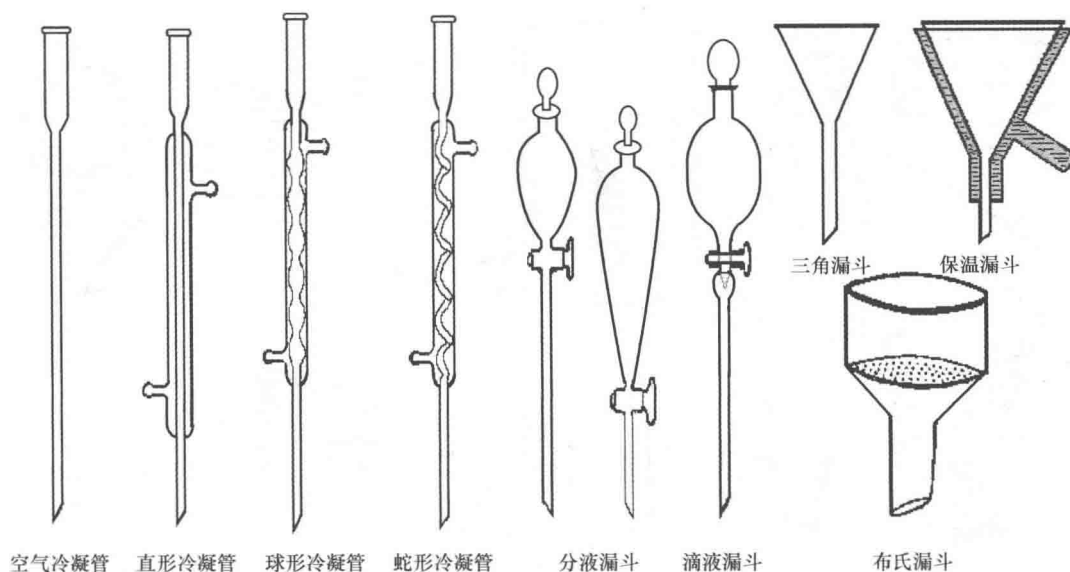


图 1-2 各种普通冷凝管和漏斗



图 1-3 其他普通玻璃仪器

1. 使用玻璃仪器要轻拿轻放，除试管可直接用明火加热外，一般加热玻璃仪器要垫石棉网，或在电热套内加热。

2. 玻璃仪器用后要及时清洗、干燥（不急用时，以倒置晾干为好）。

3. 温度计不得作搅拌棒用，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防汞柱断线或炸裂。

4. 厚壁玻璃器皿如吸滤瓶不能用来加热，薄壁的锥形瓶、平底烧瓶不能在减压下使用。广口容器如烧杯、广口烧瓶不能贮放易燃液体，计量容器如量筒、量杯，不能高温烘烤，不得代替试管进行化学反应。

5. 冷凝管是用于回流或蒸馏操作冷凝馏液的仪器，水冷凝管用于冷凝馏液沸点在 140°C 以下的液体，球形水冷凝管较直形的冷凝效果好。馏液沸点在 140°C 以上时应用空气冷凝管。

6. 具有磨口塞的普通玻璃仪器如分液漏斗及标准磨口仪器等洗后久置应在活塞与磨口间垫上纸片，以防粘住。

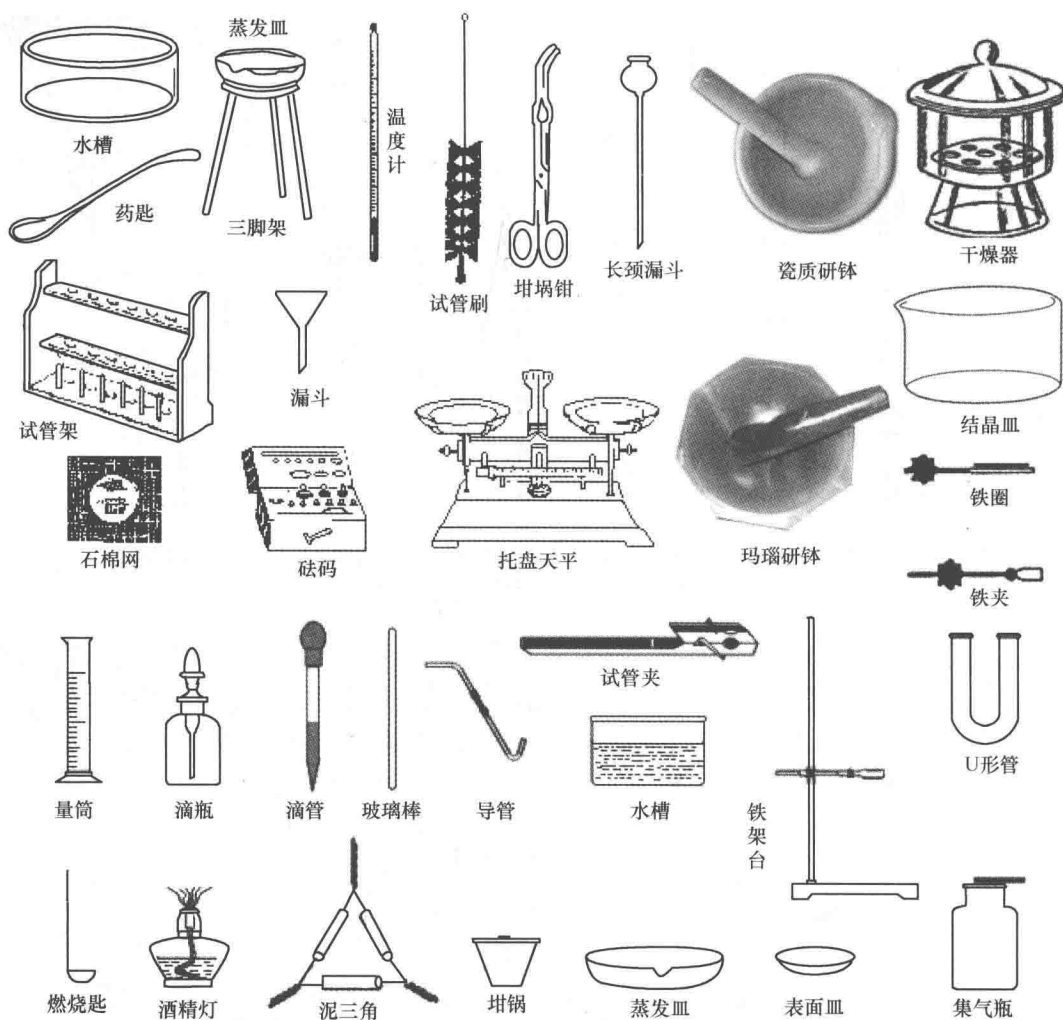


图 1-4 各种常见实验仪器

7. 标准磨口仪器,是具有国际通用统一尺寸标准磨口的仪器,具有组装方便,气密性好,可以互换使用等优点,既可免去配塞,钻孔等手续,又可避免反应物或产物被软木塞或胶塞所沾污。虽价格较贵,但却是现代有机实验中常用的较理想的仪器。使用时除注意以上各点外还应注意以下事项:

- (1) 塞与磨口必须保持洁净,使用前要仔细清洗,切勿粘上细小的固体物质,尤其是细小的硬物,否则使磨口对接不严密导致漏气,甚至损坏磨口。
- (2) 塞与磨口对接后,不要在干燥状态下转动摩擦,以免损坏磨口。
- (3) 一般使用时,磨口不需涂润滑剂即能气密,若反应物中有强碱则应涂润滑剂,以免因碱腐蚀而使磨口粘住无法拆开。
- (4) 安装时应注意装配正确,整齐,使磨口连接不受应力,否则仪器易断裂。
- (5) 使用后要及时清洗干净,拆开存放,以免久置磨口粘连不能拆开。

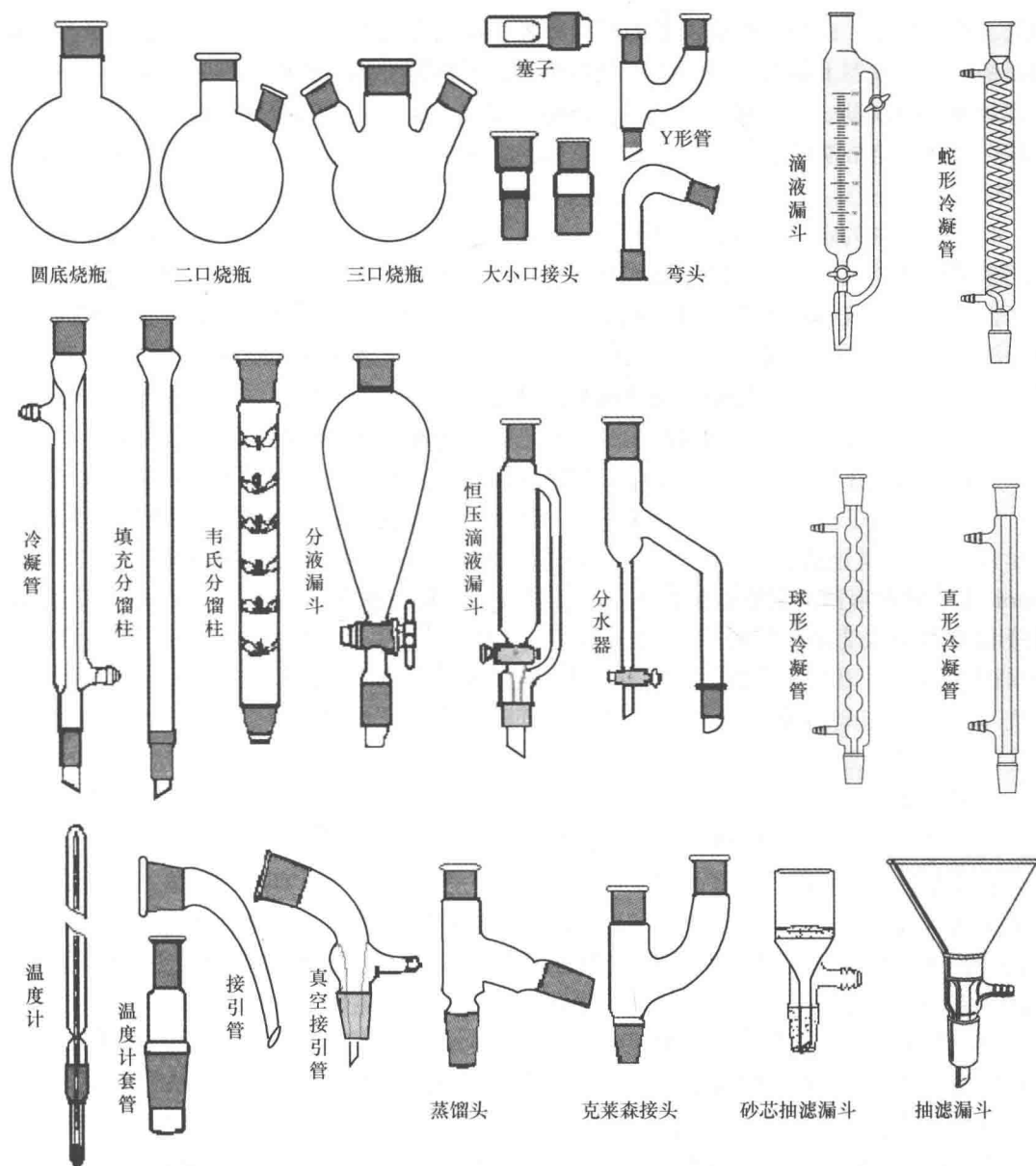


图 1-5 标准磨口玻璃仪器

三、化学实验基本操作

(一) 仪器的洗涤与干燥

1. 仪器的洗涤 玻璃仪器的洗涤方法很多,可根据实验要求、污染物的性质和污染程度的不同以及仪器的性能来选用。洗净的玻璃仪器,水可以沿玻璃仪器的器壁均匀流下,器壁上只有一层薄薄的水膜,无水珠附着。洗净后的仪器,不能用布或纸擦拭,以免因布、纸纤维留在器壁上而弄脏仪器。

没有准确刻度的非定容玻璃仪器,如烧瓶、烧杯、试管、漏斗、表面皿等用水或毛刷

刷洗,除去尘土、杂质。根据仪器的形状和大小选用合适的毛刷,要防止毛刷的铁丝弄破和损伤仪器。仪器上附着有油污或有机物质时,根据污染物的性质,可采用不同的洗涤液以有效地洗净仪器。如合成洗涤剂、去污粉、碱液、稀酸液、碱性高锰酸钾溶液、酸性高锰酸钾溶液、铬酸洗液、有机溶剂等。仪器用洗涤液洗涤后必须用清水连续冲洗,最后再用蒸馏水淋洗三次。

有准确刻度的定容仪器,如吸量管、移液管、滴定管、容量瓶、比色皿及形状特殊不能用刷子洗刷的仪器等,可以用铬酸洗液(一定量的重铬酸钾与浓硫酸的混合液)清洗。洗涤仪器时,往仪器内加入少量洗液(约仪器总容量的 $1/5$),慢慢转动仪器,使内壁全部为洗液润湿。再转动仪器,使洗液在仪器内壁流动,洗液流动几圈后,把洗液倒回原来的洗液容器内(洗液可反复使用至重铬酸钾被还原成硫酸铬呈绿色失去去污能力为止),然后用水连续冲洗,最后用蒸馏水润洗。用热的洗液或用洗液浸泡仪器一段时间,则洗涤效果更好。洗液在使用时要注意安全,其腐蚀性很强且有毒,尽可能不用或少用。

塑料仪器一般不能用铬酸洗液以及任何氧化剂来洗涤。其洗涤方法取决于塑料对化学药品的耐腐蚀能力。聚乙烯、聚丙烯等制成的塑料器皿第一次使用时,可先用 $8\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 尿素溶液(用浓盐酸调 $\text{pH}=1$)清洗,接着依次用去离子水、 $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KOH 溶液和去离子水清洗,然后用 $1\sim 3\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ EDTA 除去金属离子的污染,最后用去离子水彻底清洗,以后每次使用时,可只用 0.5% 的去污剂清洗,然后用自来水和去离子水洗净即可。有耐腐蚀能力的塑料仪器,可用酸性尿素溶液、碱液浸洗,也可以用合成洗涤剂洗涤,最后用蒸馏水淋洗即可。

2. 仪器的干燥

(1) 加热烘干:洗净的玻璃仪器流去水分,放在烘箱内烘干,温度控制在 $105\sim 110^{\circ}\text{C}$ 烘 1 小时左右。也可以放在红外灯干燥箱内干燥。硬质试管可以直接在火焰上进行烘干,但要注意不断转动,使其受热均匀,以防破裂。玻璃仪器还可以利用热空气来干燥,如使用电吹风机。但分液漏斗等带塞子的仪器必须拔下塞子或盖子;厚壁仪器应注意升温速度,不宜过快;带刻度的仪器、塑料仪器不可以放在烘箱中加热烘干。

(2) 自然干燥:不急用或干燥程度要求不高的玻璃仪器,可在蒸馏水淋洗后倒置,置于无尘处自然干燥。蒸馏烧瓶、锥形瓶、量筒可倒置于仪器架上晾干。

(3) 溶剂干燥:体积小的仪器急需干燥或带刻度的仪器可使用有机溶剂辅助干燥。最常用的是乙醇溶液、乙醇-丙酮混合物等。例如,在仪器内加入少量的乙醇溶液,倾斜转动仪器,使器壁上的水与乙醇混合,倾出乙醇溶液,留在仪器内的乙醇挥发致使仪器干燥。欲使挥发加速可用电吹风机。

(二) 物品的称量

1. 台秤 常用的称量衡器为台秤和电子天平。台秤(又称托盘天平)用于精确度不高的称量,一般能准确到 0.1 g ,电子天平用于精确度较高的称量,一般能准确到 0.0001 g 。

常见台秤的构造如图 1-6 所示。使用台秤称量时,将台秤放在水平台面上,先检查台秤是否平衡,指针是否停在刻度尺中间(即零点)。调节零点方法:将标尺上的游码移至标尺的左端“0”刻度处,观察指针的摆动情况。如果指针在刻度尺的中央左右摆动幅度几乎相等,即表示台秤是平衡的,可以使用;如果指针完全偏到某一边或在刻度尺的中央

左右摆动的距离相差很大,则调节调零螺丝至平衡后才能使用。

称量时,被称量的物品放在左盘,预估物品质量,在右边砝码盘上放上合适的砝码,先加大砝码,后加小砝码。若不平衡,再移动标尺上游码(10 g 或 5 g 以下),直到两盘平衡,指针所在刻度即为停点。停点与零点之间允许偏差在 1 小格之内。被称量物品的质量即为砝码和游码所示的质量之和。

使用台秤时要注意以下几点:

(1) 被称量物品应根据不同情况放在纸上、表面皿或其他容器内,不能直接放在托盘上。具腐蚀性或易潮解的物品必须放在玻璃容器内。不能称量热的物品。

(2) 不得用手直接取放砝码,要用镊子。

(3) 托盘上撒有药品和污物时应立即清理,要保持台秤的整洁。

(4) 称量完毕,应使台秤恢复原状,砝码放回砝码盒,游码移回“0”处。

2. 电子天平

(1) 电子天平的结构: 常见电子天平的结构如图 1-6 所示。

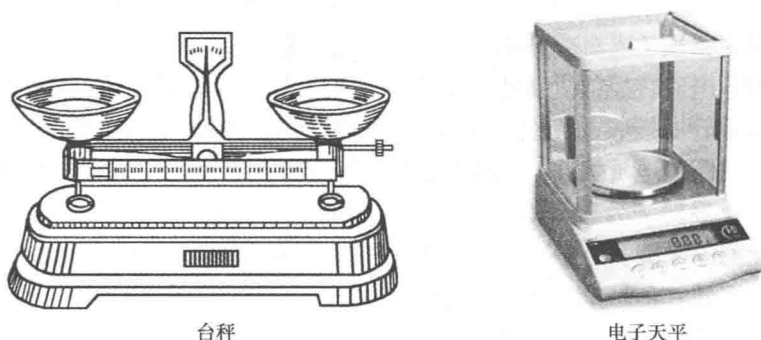


图 1-6 台秤和电子天平

1) 秤盘: 秤盘安装在天平的传感器上, 多由金属材料制成, 常为圆形和方形, 是天平进行称量的承受装置。

2) 传感器: 传感器是电子天平的关键部件之一, 由外壳、磁钢、极靴和线圈等组成, 装在秤盘的下方。它的精度很高, 也很灵敏。应保持天平称量室的清洁, 切忌称样时撒落物品而影响传感器的正常工作。

3) 位置检测器: 位置检测器是由高灵敏度的远红外发光管 and 对称式光敏电池组成的。它的作用是将秤盘上的载荷转变成电信号输出。

4) PID 调节器: PID (比例、积分、微分) 调节器的作用, 就是保证传感器快速而稳定地工作。

5) 功率放大器: 其作用是将微弱的信号进行放大, 以保证天平的精度和工作要求。

6) 低通滤波器: 它的作用是排除外界和某些电器元件产生的高频信号的干扰, 以保证传感器的输出为一恒定的直流电压。

7) 模数 (A/D) 转换器: 它的优点在于转换精度高, 易于自动调零, 能有效地排除干扰, 将输入信号转换成数字信号。

8) 微计算机: 它是电子天平的数据处理部件, 它具有记忆、计算和查表等功能。

9) 显示器和气泡平衡仪 (水平仪): 现在的显示器基本上有两种: 一种是数码管的显示器; 另一种是液晶显示器。它们的作用是将输出的数字信号显示在显示屏幕上。气泡

平衡仪（水平仪）的作用是便于工作中有效地判断天平水平位置。

10) 底脚和机壳：底脚是电子天平的支撑部件，同时也是电子天平水平的调节部件。机壳的作用是保护电子天平免受到灰尘等物质的侵害，同时也是电子元件的基座等。

(2) 电子天平基本工作原理：用电磁力平衡来称物体质量的天平称之为电子天平。它有如下特点：

- 1) 性能稳定，灵敏度高，寿命长，操作简便。
- 2) 称量速度快，精度高。
- 3) 有快捷的内校或外校功能。
- 4) 智能化高。
- 5) 量程、精度可变化。
- 6) 由对外连接端口，可进行数据传输，提高工作自动化。

电子天平实际上是测量地球对放在秤盘上的物体的引力即重力的仪器，它是利用电磁力平衡的原理进行设计的。根据电磁力公式 $F = BIL\sin\theta$ ，由于传感器设计好后，其感应线圈的规格尺寸已固定，所以其 B 、 L 均已固定，而 θ 为 90° ，故 $\sin\theta = 1$ ，因此， F 的大小与流过导线的电流强度 I 成对应关系。

天平空载时，电磁传感器处于平衡状态，加载后，感应线圈的位置发生改变，光电传感器中的光敏三极管所接收的光线强度改变，其输出电流也改变，该变化量经微处理器处理后，控制电磁线圈的电流大小，使电磁传感器重新处于平衡状态；同时，微处理器将电磁线圈的电流变化量转变为数字信号，在显示屏上显示出来。

(3) 电子天平的校准：由于地球经纬度的不同，各地的重力加速度 ($g: 9.8 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) 并不相同，在使用当地其称量准确度取决于是否进行了正确的校正和校正砝码的精度，假如您发现在广州经校正好的天平，在当地称重有一定误差，这并不表示天平有任何故障，请按各型号电子天平说明书上介绍的方法用计量部门认可的标准砝码进行校正，即可进行准确称量。

校准方法：存储器 EEPROM，用来存储校准砝码值。这个值对于有无内装砝码天平都是一样的，区别只在于校准时是否需要另加砝码。重量 $W = mg$ ，各地 g 不同，因此相同质量的物体在不同地点的重量显示不同。因此天平使用地点变化天平便需要进行校准，以消除重力加速度 g 的影响。天平校准时，天平内的 CPU 微处理器进行计算分析，然后将标准砝码的重量值转换成二进制编码，贮存在 EEPROM 中。当我们进行称量时，被称量物体放在秤盘上，CPU 也进行同样的计算，再将计算出的结果与 EEPROM 中的校准参数进行比较，得出被称物体的重量。

(4) 使用步骤

- 1) 清扫天平。
- 2) 水平调节。已处于水平状态后，请勿移动天平。
- 3) 预热。天平右上角有“0”或左下角有“0”符号时，表示天平处于关机或待机状态，则不必等待预热时间。
- 4) 按“ON/OFF”键开启天平，进行自检。
- 5) (BP221S, DENVER-TB214) 内校准。按“TARE”清零，再按“CAL/CF”进行内校准，至显示“0.0000”，校准完毕，如有必要，反复几次。

(BS210S) 外校准。按“TARE”清零，再按“CAL”键，显示“CAL + 200.0000”，将