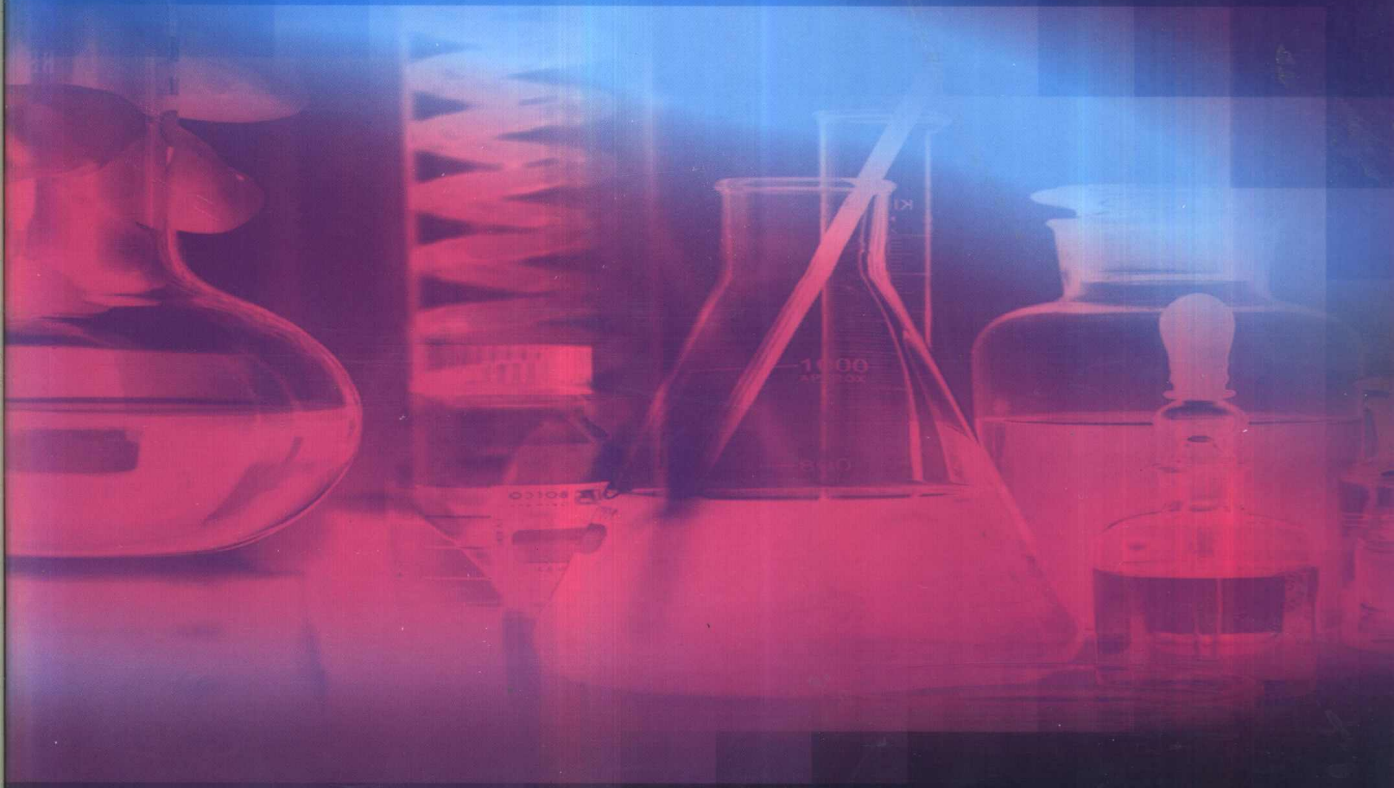


高等学校教材



普通化学实验

● 李聚源 主编



化学工业出版社
教材出版中心

6-3
2b

874

06-3
1121

高等学校教材

普通化学实验

李聚源 主编



A1036246

化学工业出版社
教材出版中心
·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

普通化学实验/李聚源主编. —北京: 化学工业出版社, 2002.12

高等学校教材

ISBN 7-5025-4261-2

I. 普… II. 李… III. 化学实验-高等学校-教材 IV. 06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 099688 号

高等学校教材

普通化学实验

李聚源 主编

责任编辑: 何曙霓 陈有华

文字编辑: 邹 宁

责任校对: 顾淑云

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

北京市彩桥印刷厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 10 $\frac{3}{4}$ 插页 1 字数 256 千字

2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4261-2/G·1126

定 价: 16.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

科学实验是理论知识的源泉，是工程技术的基础；实验又是孕育新思想的温室，是创造新技术的温床。从人才培养角度出发，依照实践-理论-再实践的认识规律，实验是全面锻炼人、塑造人不可缺少的环节，它在培养人科学的思维方式，使其掌握科学方法，将理论与实际相联系方面是课堂理论教学所无法替代的。正因为如此，现代教学无不重视实验环节。

普通化学实验作为非化学、化工类专业的实验课程，旨在为大学生提供宝贵的实践机会，为学生营造一种将课堂所学理论知识与实际相结合的空间并为他们提供物质条件。普通化学实验又是普通化学课程的重要组成部分，是巩固、扩大和加深所学普通化学的基本理论和基本知识，培养学生独立操作、观察记录，分析归纳、设计方案，撰写报告等多方面能力的重要环节。普通化学实验不仅能够培养学生的动手能力和分析问题、解决问题的能力，还可以初步为学生提供一个“化学家在实验室里做研究工作”的环境，使学生得到“全面的化学素质的教育”。

《普通化学实验》课程的主要任务如下。

1. 使学生通过观察实验现象，直接获得化学感性认识；
2. 培养测定实验数据并加以正确处理和概括的能力；
3. 让学生测定某些物理化学常数以加深对化学理论的理解；
4. 通过综合设计实验，训练学生掌握化学科学研究的基本方法和技能；
5. 培养学生严谨的科学态度，良好的实验作风以及分析与解决实验问题的能力。

本书是依据 2000 年 6 月工科普普通化学课程教学指导小组发布的《工科普普通化学教学基本内容框架》中“五、实验部分”的基本要求编写的实验课教材。编者在普通化学多年教学改革的基础上，在实验课教材内容中加强了实验技能的训练和综合素质的培养，着重培养学生理论联系实际和分析、解决问题的能力，尤其是通过综合设计实验，突出培养科学的实验方法和独立工作、创新能力。实验内容分三个层次：（1）基本技能训练；（2）应用技能训练；（3）综合技能训练。三个层次由浅入深，逐步提高。实验内容涉及无机与有机合成、组分提纯、定性与定量分析、化学常数的测定等。增编了许多实际应用的新颖实验及综合性设计实验，改进了实验手段。

全书共分 10 个部分，增强了基本操作和仪器的使用、实验数据的处理、实验作图及有效数字的使用等内容。选编的 20 个实验既密切结合普通化学教学内容，又具有科学、新颖、实用、贴近生活等特点。可供不同教学要求的专业选择组合。全书采用法定计量单位。为加强普通化学实验课堂教学环节及作业的规范化和科学化管理，该书特配有“普通化学实验预习与报告”。

参加本书编写的有：李聚源（第 1 部分的 1.1、1.2、1.4、1.5；第 3 部分的 3.1、3.2、3.4、3.9、3.11；第 4 部分；第 5 部分的 5.3、5.4、5.6；第 7 部分；第 8 部分；第 9 部分的实验二、五、十、十一、十四、十六、十七、十八、二十）、刘树仁（第 1 部分的 1.3；第 2 部分；第 3 部分的 3.8、3.10；第 5 部分的 5.2；第 9 部分的实验一、九、十九）、史俊（第 5 部分的 5.1；第 6 部分；第 9 部分的实验三、六、十二、十三、十五）、郑莉（第 3 部

分的 3.3、3.7；第 5 部分的 5.5；第 9 部分的实验四、七、八)、王晓玲(第 3 部分的 3.5、3.6；第 5 部分的 5.7)。全书由李聚源统稿。西安交通大学化工学院何培之教授对本书给予了亲切关怀和热情指导。陕西师范大学化学与材料科学学院钱博教授审校了全书。在此表示衷心地感谢。

由于水平有限，疏漏及不妥之处在所难免，请读者批评指正。

编 者
2002 年 8 月

目 录

第 1 部分 绪论	1
1.1 普通化学实验的目的	1
1.2 普通化学实验的学习方法	1
1.3 化学实验安全知识	2
1.4 实验规则	2
1.5 普通化学实验成绩的评定	2
第 2 部分 普通化学实验的常用仪器及用品	4
第 3 部分 普通化学实验基本操作	7
3.1 玻璃仪器的洗涤与干燥	7
3.2 玻璃仪器的简单加工	8
3.3 试剂的取用	9
3.4 称量.....	10
3.5 加热.....	10
3.6 溶解、蒸发与结晶.....	12
3.7 固体与液体的分离.....	13
3.8 气体的发生、净化与收集.....	15
3.9 温度的测量与控制.....	16
3.10 干燥器的使用	17
3.11 量器及其使用	18
第 4 部分 普通化学微型实验简介	22
4.1 微型化学实验的特点.....	22
4.2 微型化学实验的仪器.....	22
第 5 部分 普通化学实验的精密仪器	25
5.1 分析天平与电子天平.....	25
5.2 pH 计	30
5.3 分光光度计.....	34
5.4 阿贝折射仪.....	36
5.5 电导率仪.....	37
5.6 真空技术简介.....	38
5.7 索氏抽提器与旋转蒸发器.....	40
第 6 部分 实验记录及计算中有效数字的使用规则	41
6.1 误差和数据处理.....	41
6.2 有效数字.....	44
第 7 部分 实验数据的表达和作图	46
7.1 列表法.....	46

7.2 作图法	46
第8部分 普通化学实验报告示例	48
8.1 “物理量测定实验”的实验报告格式示例	48
8.2 “化合物性质实验”的实验报告格式示例	48
第9部分 实验精选	50
实验一 分析天平的称量练习	50
实验二 化学反应摩尔焓变的测定	51
实验三 醋酸解离度和解离常数的测定	55
实验四 氧化还原反应与电化学	58
实验五 碳酸氢钠的制备	63
实验六 邻菲罗啉分光光度法测定铁	65
实验七 s区、p区元素	67
实验八 d区元素与配位化合物	72
实验九 去离子水的制备与检验	77
实验十 自来水硬度的测定	79
实验十一 塑料电镀	81
实验十二 阿司匹林——乙酰水杨酸的合成	84
实验十三 复方阿司匹林片中主要成分的分离与鉴定	85
实验十四 磺胺嘧啶银的合成	88
实验十五 茶叶中茶多酚的提取	90
实验十六 聚乙烯醇缩甲醛反应制备胶水	92
实验十七 彩色电视三基色(红、绿、蓝)荧光粉的制备	95
实验十八 新型汽油、柴油消烟剂——二茂铁的制备	97
实验十九 由废定影制备金属银和硝酸银	98
实验二十 纳米材料的合成及表征	100
附录	103
1. 化学试剂的等级及选用	103
2. 常用酸、碱的质量分数和相对密度(d_{20}^{20})	103
3. 常见离子和化合物的颜色	104
4. 弱酸弱碱的解离平衡常数 K	104
5. 标准电极电势 $E^{\ominus}$ (298 K)	105
6. 常见难溶电解质的溶度积 K_{sp} (298 K)	106
7. 常见配离子的稳定常数 $K_{稳}$ (K_f)	107
8. 国际相对原子质量表	108
主要参考书目	109

第 1 部分 绪 论

1.1 普通化学实验的目的

普通化学课程是非化工类学生必修的一门重要基础课，是培养高级工程人才全面素质和创新素质的必修基础课。而普通化学实验又是这门课程不可缺少的重要组成部分，是培养学生独立操作、观察记录、分析归纳、设计方案、撰写报告等多方面能力的重要环节。本课程的目的如下。

(1) 使课堂中讲授的重要理论和概念得到验证、巩固、充实和提高。普通化学实验不仅能使理论知识形象化，而且能使学生的感性认识升华为理性认识。

(2) 培养学生正确掌握一定的实验操作技能，学习一些化学实验仪器的操作方法，使学生动手能力和化学素质得到提高。

(3) 逐步培养学生独立思考、独立工作的能力。通过独立设计实验方案、细致观察和记录实验现象、分析和归纳实验结果、正确处理实验数据、撰写实验报告等教学环节，使学生得到化学实验全过程的基本训练，从而提高分析和解决化学问题的能力。

(4) 化学实验也是训练学生非智力素质的理想场所，包括艰苦创业、勤奋不懈、谦虚好学、乐于协作、求实、求真、创新、奋进等科学品德和科学精神的训练，使学生养成整洁、节约和有条不紊的工作作风。

1.2 普通化学实验的学习方法

1.2.1 预习

预习是实验前必须完成的准备工作，是做好实验的前提。为确保实验质量，学生必须完成以下内容：①了解本实验目的，明确实验原理以及实验的主要内容；②了解实验所用仪器的正确操作方法和注意事项；③在预习基础上写出预习报告，其内容包括实验目的，实验原理和实验步骤等。进入实验室后将报告交教师检查，无预习报告不得进行实验。

1.2.2 实验

实验是培养学生独立工作能力和思维能力的重要环节，学生必须认真独立地完成实验规定的全部内容。

(1) 严格按照教材规定的内容，认真操作，细心观察实验现象，如实记录在实验本上，不得在讲义上乱写乱画。

(2) 实验中往往会遇到疑难问题或“反常现象”，不要随意放弃，要仔细检查操作的程序有无错误，分析原因予以排除，因为从“反常现象”中会学到许多书本上没有的知识，也会增长解决问题的能力。

(3) 实验中每步操作必须严格，不得马虎从事，自觉养成良好的科学习惯，始终保持整洁、有条不紊的工作作风。

1.2.3 完成实验报告

实验报告是实验结果的总结，也是把感性认识上升到理性认识的思维记录，是研究成果

的结晶，必须认真完成。

实验报告的要求是：

- (1) 简明扼要地阐明实验原理；
- (2) 实验步骤尽量以表格、框图表达，文字要简明，或以方程式表示；
- (3) 实验现象应描述准确，数据记录要真实并力求完整，绝不允许主观臆造，弄虚作假；
- (4) 解释现象应尽量言简意赅、表达准确，结论要有理有据；
- (5) 曲线、作图应采用坐标纸完成，坐标、点、线的绘制力求规范。

1.3 化学实验安全知识

在进行化学实验时，不可避免地要遇到有毒、易燃和易爆物品。因此，要有安全防范的意识，同时必须严格遵守实验室的安全规则。

- (1) 实验室内禁止吸烟、进食和打闹。
- (2) 不得随意混合各种试剂药品，以免发生意外事故。
- (3) 产生有毒或有刺激性气体的实验，应在通风橱内（或通风处）进行。
- (4) 使用酒精、乙醚、苯等易燃、易挥发物质时，应远离火源。
- (5) 加热试管时，不要将试管口对着别人或自己，也不要俯视正在加热的液体，以免液体溅出伤害眼、脸。
- (6) 嗅闻气体时，应用手将少量气体轻轻煽向自己，不要用鼻子对准气体逸出的管口。
- (7) 具有强腐蚀性的洗液、浓酸和浓碱等，应避免洒在衣服和皮肤上，以免灼伤。
- (8) 使用汞盐、铅盐、氰化物和氟化物等有毒物质时，不要接触皮肤和洒落在桌面上，用后的废液不能随意倾入水槽，应回收统一处理。
- (9) 水、电、气用完后立即关闭，不要用湿手触摸电器设备，以防触电。
- (10) 实验中如不慎发生割伤、烫伤应先贴上创可贴，再到医院治疗。如不慎发生试剂燃烧着火等状况，不要惊慌，应及时用灭火器等扑灭。

1.4 实验规则

- (1) 学生进入实验室必须遵守一切必要的安全措施，确保实验安全。
- (2) 遵守纪律，不迟到，不早退，保持室内安静，不要大声谈笑。
- (3) 使用水、电、药品时要坚持节约原则；使用仪器要精心操作，爱护国家财产。
- (4) 实验中要随时保持工作环境的整洁。火柴梗、纸屑、废品只能丢入废物缸中，不能丢入水槽，以免堵塞。
- (5) 实验完毕后洗净、放好玻璃仪器，整理好公用药品。实验室任何物品不得私自带走。
- (6) 学生轮流值日，负责打扫实验室卫生。整理实验室，检查水、电和门窗是否关好，保证实验室的安全。
- (7) 尊重实验教师的指导。

1.5 普通化学实验成绩的评定

考试、考查是教学过程的重要环节，是检查教学效果，总结教学经验，不断提高教学质

量的重要措施。学生实验成绩评定的主要依据如下。

- (1) 学生对基础知识和实验原理的理解。
 - (2) 学生对基本操作规程和实验方法的掌握。
 - (3) 预习报告的完成质量。包括实验中原始数据的记录情况（及时性、正确性、真实性及表格的设计的合理性）。数据处理是否正确，有效数字及作用技术的掌握程度。实验报告的书写及完整性。
 - (4) 实验结果（包括数据的准确度与精密度、产品的纯度及收率等）。
 - (5) 实验过程中表现出的综合能力、科学态度和科学精神。
- 尤其要强调的是，实验结果绝不是成绩评定的惟一决定因素。

第 2 部分 普通化学实验的常用仪器及用品

表 2.1 常用玻璃仪器名称及用途

名 称	常 用 规 格	主 要 用 途	使 用 注 意
烧杯	容量:50 mL、250 mL、500 mL	配制溶液、溶样等	加热时应置于石棉网上,使其受热均匀,一般不可烧干
普通试管,离心试管	容量:试管 20 mL;离心试管 5 mL	离心试管可在离心机中借离心作用分离溶液和沉淀	硬质玻璃制的试管可直接在火焰上加热,但不能骤冷,离心试管只能用水浴加热
表面皿	直径:mm 60、100	盖烧杯及漏斗等	不可直接用火加热,直径要略大于所盖容器
漏斗	长颈: 口径 75 mm; 管长 150 mm; 锥体为 60°	长颈漏斗用于定量分析,过滤沉淀	不可直接用火加热
量筒	容量:10 mL、100 mL	用于粗略地量取一定体积的液体	沿壁加入或倒出溶液
试剂瓶、细口瓶	容量:500 mL。无色,棕色	细口瓶用于存放液体试剂,棕色瓶用于存放见光易分解的试剂	不能加热,不要长期存放碱性溶液,存放时应使用橡皮塞
抽滤瓶	容量:1 000 mL	抽滤时接收滤液	属于厚壁容器,能耐负压;不可加热
滴瓶	容量:60 mL。无色或棕色	装需滴加的试剂	不能加热,不要长期存放碱性溶液,存放时应使用橡皮塞
砂芯玻璃漏斗	容量:60 mL、140 mL。 滤板 1#~6#	过滤	必须抽滤,不能骤冷骤热,不能过滤氢氟酸、碱等,用毕立即洗净
圆底蒸馏烧瓶	容量:250 mL、500 mL	蒸馏,也可作少量气体发生反应器	避免直接火焰加热,可用加热浴加热
洗瓶	容量:500 mL	装纯水洗涤仪器或装洗涤液洗涤沉淀	
分液漏斗	容量:100 mL、500 mL	分离两种互不相溶的液体,用于萃取分离和富集,制备反应中滴加液体(如恒压滴液漏斗)	磨口旋塞必须原配,活塞漏水的漏斗不能使用,不可加热
移液管	容量:2 mL、5 mL、10 mL	准确地移取一定量的液体	
容量瓶	容量:250 mL、1 000 mL	配制准确体积的标准溶液或被测溶液	磨口塞要保持原配,漏水不能使用;不能直接用火加热
滴定管	容量:50 mL。 酸式,碱式	容量分析滴定操作	活塞要原配,漏水不能使用;不能加热,不能长期存放碱液

注:部分仪器及用品示意图参见图 2.1 及图 2.2。

表 2.2 常用实验仪器及用品

名 称	名 称	名 称	名 称
托盘天平(台秤)	石棉铁丝网	滴定台	点滴板
硫酸纸	铁架台	滴定管夹(蝴蝶夹)	不锈钢刮刀
酒精灯	铁环	滤纸	称量瓶
电炉	双顶丝	电动离心机	密度计
坩埚	万用夹	U 形管	pH 试纸(1~14)
坩埚钳	水浴锅	温度计	放大镜(5 倍)
试管架	牛角匙	砂纸	秒表
试管夹	研钵	乳胶管	大气压力表
试管刷	洗耳球(吸'气橡皮球)		

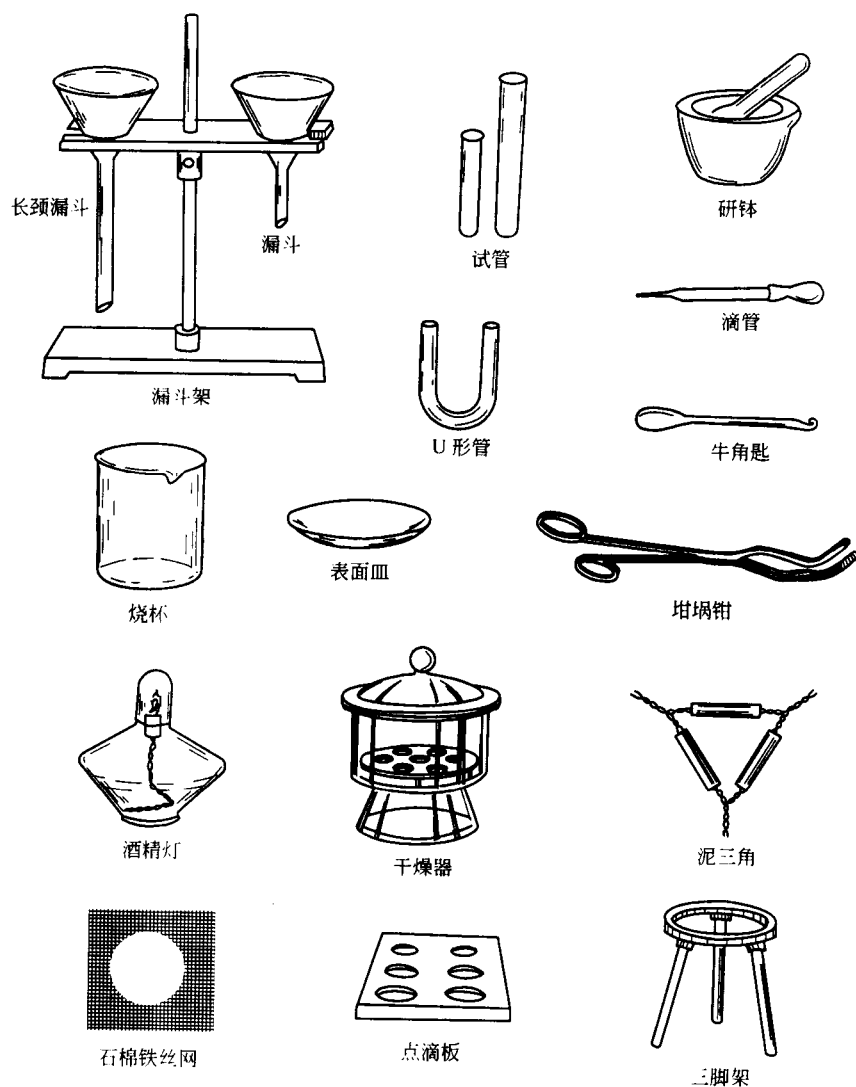


图 2.1 普通化学实验的常用仪器 (一)

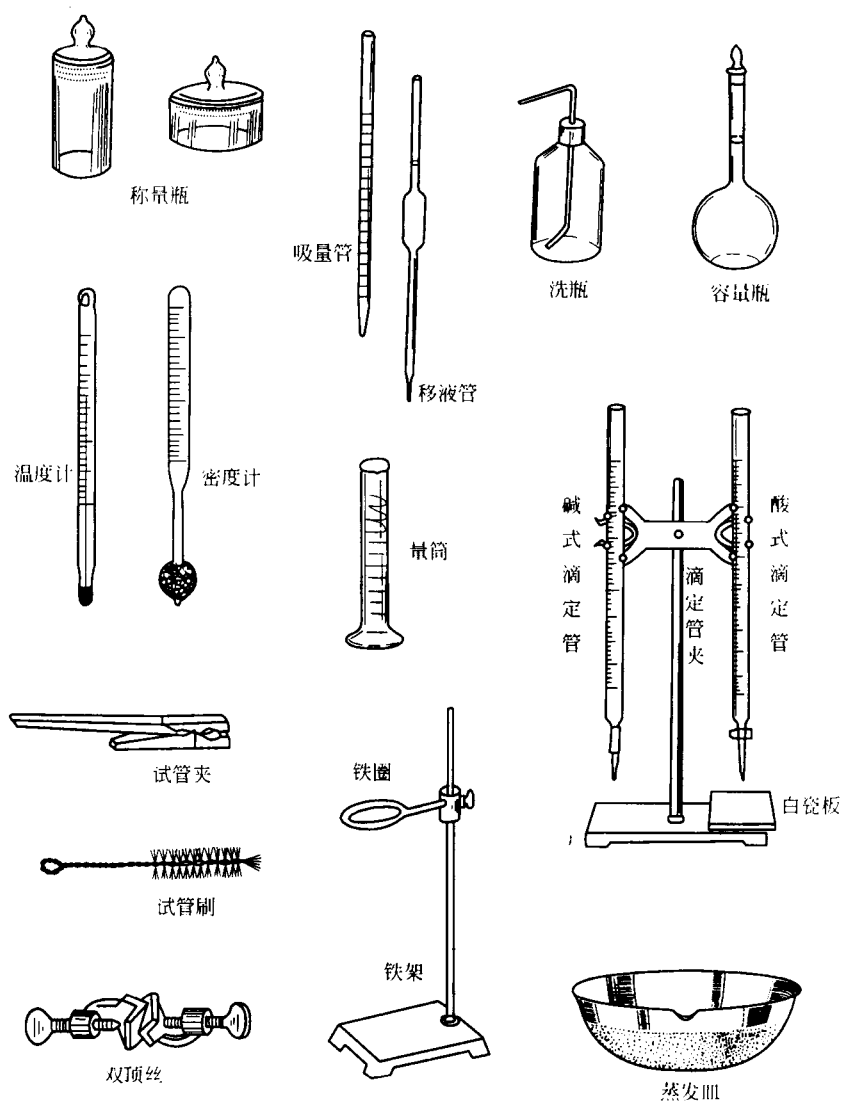


图 2.2 普通化学实验的常用仪器 (二)

第3部分 普通化学实验基本操作

3.1 玻璃仪器的洗涤与干燥

化学反应常常是在玻璃仪器中进行的。用不清洁的仪器进行实验，必然得不到正确的结果，因此进行实验前应将仪器洗涤干净，用毕后也应立即洗净。

3.1.1 玻璃仪器的洗涤

洗涤仪器的方法很多，应根据实验要求、污物性质和污染程度选择洗涤方法。

(1) 用水刷洗 主要是洗去可溶性物质和附在仪器上的尘土及不溶性物质。对于试管、烧杯、量筒等口径较大的玻璃仪器或瓷器，可在容器内先注入1/3的自来水，选用大小合适的刷子洗刷，然后用水冲洗。如果倾出水后，内壁能均匀地被水润湿而不沾附水珠，应算洗干净。然后根据实验要求决定是否需用蒸馏水冲洗。

管口太小的仪器，如移液管的洗涤方法是在管内灌（吸）入少量水，然后使仪器成水平状，转动仪器使水浸润管内全部部位。排出水后，再如此洗涤数次，最后用蒸馏水洗两遍。

(2) 用洗衣粉或洗洁净刷洗 洗衣粉和洗洁净中含有碱性物质及表面活性剂等成分，能去油污，洗涤效果较好。用水刷洗过的仪器仍有水珠沾附容器的内壁，表明仪器内壁有油脂或其他垢迹污染，此时可用湿的刷子沾洗衣粉（或洗洁净等）刷洗，去除油污。然后，再用自来水冲洗干净，最后用少量蒸馏水冲洗2~3次。

用毛刷洗涤试管时，注意刷子的毛必须“顺着”伸入试管中，并用手抵住试管末端，避免将底部穿破，如果刷毛“逆着”露出铁丝容易将试管弄破。也不要同时抓住一把试管洗涤，应该一支一支地洗。容量瓶、移液管、滴定管等要用洗液清洗。用洗液洗是一种化学处理方法，常用的洗液为铬酸洗液（将25 g $K_2Cr_2O_7$ 溶于50 mL热水中，趁热加入450 mL浓硫酸，边加边搅拌，则有大量红棕色 CrO_3 沉淀生成，继续加入浓硫酸，则沉淀消失，得红棕色溶液。冷却，倒入试剂瓶中）。这种洗液具有很强的氧化性和去污能力。在玻璃容器中（尽量少带水分或不带水分以免将洗液稀释）注入少量洗液，转动仪器使其内壁全部为洗液浸润，放置一段时间后，将洗液倒回原瓶，（切记勿将洗液溅在衣服上或皮肤上!!）然后用自来水冲洗干净，最后用蒸馏水冲洗2~3次。

3.1.2 仪器的干燥

洗净的仪器如需干燥可选用以下方法。

(1) 烘干 洗净的仪器可放在电热干燥箱（烘箱）内烘干。仪器放进烘箱之前应尽量将水倒净，以免水珠滴到电炉丝上损坏电炉丝。带有活塞的仪器烘干时要取下活塞，有刻度的量具不宜在烘箱中烘干。

(2) 烤干 烧杯和蒸发皿可以放在石棉网上用小火烤干，试管可直接用小火烤，操作时，试管略微倾斜，管口向下，先加热试管底部，逐渐向试管中部移动。如管口凝结水滴，可用碎滤纸吸去。烤至无水珠后，将试管口朝上，再烘烤片刻，以赶尽水气。

(3) 晾干 洗净的仪器可倒置在干净的滴水架上晾干待用。

(4) 吹干 急需干燥仪器来不及烘干时，可用热吹风机将仪器吹干。最好将洗净的仪

器用少量乙醇润湿，再用少量丙酮洗涮一下，然后倾出丙酮吹干。

3.2 玻璃仪器的简单加工

3.2.1 玻璃管的截断与熔光

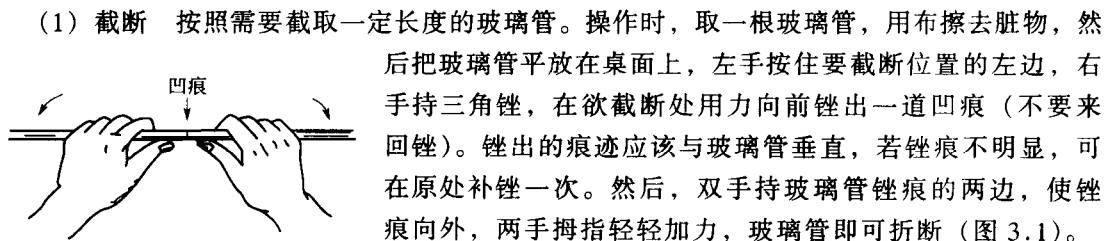


图 3.1 玻璃管截痕处的折断

(1) 截断 按照需要截取一定长度的玻璃管。操作时，取一根玻璃管，用布擦去脏物，然后把玻璃管平放在桌面上，左手按住要截断位置的左边，右手持三角锉，在欲截断处用力向前锉出一道凹痕（不要来回锉）。锉出的痕迹应该与玻璃管垂直，若锉痕不明显，可在原处补锉一次。然后，双手持玻璃管锉痕的两边，使锉痕向外，两手拇指轻轻加力，玻璃管即可折断（图 3.1）。

(2) 熔光 截断的玻璃管，其截面的边缘十分锋利，极易弄伤手指，也不易插入塞子孔内，因此必须熔光，使之光滑。熔光时，把截断面斜插入喷灯的氧化焰中，不断来回转动玻璃管，使受热均匀，直到管口呈红色为止。然后将玻璃管放在石棉网上冷却（以免烫坏桌面）。

玻璃棒的截断方法和熔光与玻璃管的操作方法相同，仅锉痕要深些，熔光时间长一些（图 3.2）。

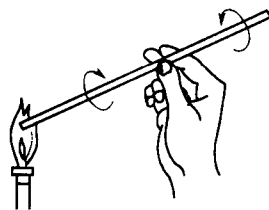


图 3.2 玻璃棒截断面的熔光

3.2.2 玻璃管的弯曲

弯曲玻璃管时，两手持玻璃管的两端，把要弯曲的部位移入氧化焰中，（为了使弯曲的玻璃管平滑，应当在喷灯或煤气灯的灯口加一鱼尾罩以扩展火焰）。两手缓缓地转动玻璃管，使玻璃四周受热均匀，同时两手稍微向中间用力。当玻璃管烧成黄色，且手感加热处变软时，从火焰中移出，稍等 1~2 s，把它弯成所需的角

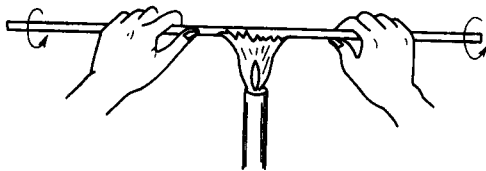


图 3.3 玻璃管待弯曲部位的加热

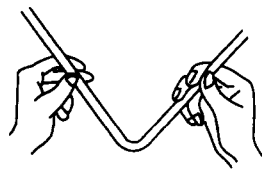


图 3.4 玻璃管的弯曲

120°以上的玻璃管可一次弯成。小角度的玻璃管可分几次弯成，先弯成 120°左右，然后在弯曲处的偏左处加热弯曲，再在弯曲的偏右处加热，弯曲成所需角度。

弯曲好的玻璃管，应当是角度准确，里外均匀平滑，整个玻璃管在一个平面上。如弯曲处扁平或扭曲，则为不合格。

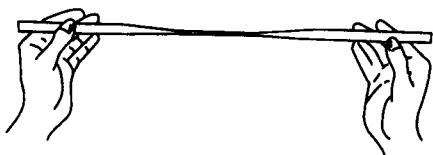


图 3.5 玻璃管的拉细

3.2.3 玻璃管拉细和滴管的制作

测定固体化合物熔点时往往要自己制备毛细管，可用壁厚的玻璃管在鱼尾灯焰上烧制，时间要稍长些。待玻璃管软化（应比弯管稍大些）后，把玻璃管移出火焰，两手同时向外用力拉伸（图 3.5），先慢后快。然后待玻璃管冷却放在石棉网上，用三角

锉截成所需长度，再把毛细管的一端熔封即成。

制作滴管时，按上述操作制成滴管雏形，细端熔光，粗端在火焰上烧至暗红变软，然后取出放在锉刀平面上轻压，使管口变厚并略向外翻。冷却后套上橡皮乳头即成。

3.3 试剂的取用

常用的化学试剂根据其纯度不同，分成不同的等级。详见附录 1。

通常，固体试剂装在广口瓶内，液体试剂则盛在细口瓶或滴瓶中。见光易分解的试剂（硝酸银、碘化钾等）应盛在棕色试剂瓶中。盛碱性溶液的瓶子不能用玻璃瓶塞，要用橡皮塞或软木塞。所有试剂瓶都应贴有标签，标明试剂的名称、浓度及配制日期。取用药品时一定要注意所用药品是否与所需药品相符，并根据用量取用，以免造成浪费。

3.3.1 液体试剂的取用

（1）从平顶塞试剂瓶中取用试剂的方法 先取下瓶塞，将瓶塞仰放在实验台上。用左手拿住容器（试管、量筒等），右手握住试剂瓶，让试剂瓶的标签贴着手心，倒出所需量试剂（图 3.6），然后缓慢竖起试剂瓶，避免液滴沿瓶外壁流下。

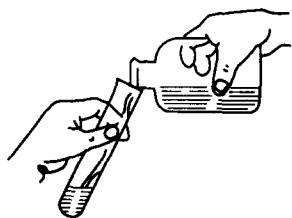


图 3.6 往试管中倒液体试剂

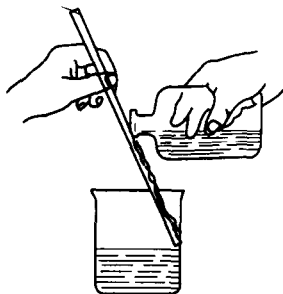


图 3.7 往烧杯中倒液体试剂

将液体从试剂瓶里倒入烧杯时，用右手握瓶，左手拿玻璃棒，使棒的下端斜靠烧杯内壁，将瓶口靠在玻璃棒上使液体沿着玻璃棒往下流（图 3.7）。倒完后，立即将瓶塞塞好，试剂瓶放回原处，瓶上标签朝外。加入反应容器中的所有液体的总量不能超过总容量的 $\frac{2}{3}$ ，如用试管不能超过总容量的 $\frac{1}{2}$ 。

（2）从滴瓶中取用试剂方法 要用滴瓶中的滴管（图 3.8），不允许用别的滴管。滴管必须保持垂直，避免倾斜，尤忌倒立，否则试剂将流入橡皮头内而被弄脏。往试管中滴加试剂时，只能将滴管下口放在试管口上方滴加（图 3.9）。禁止将滴管伸入试管内，以免污染

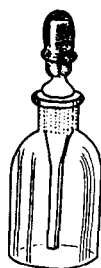


图 3.8 滴瓶

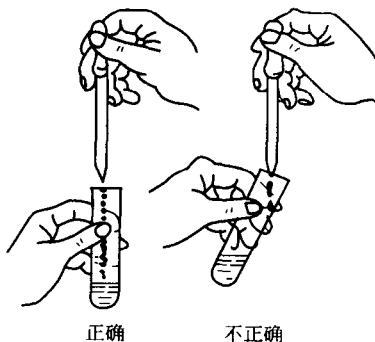


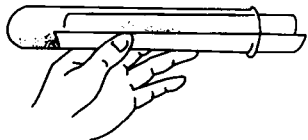
图 3.9 往试管中滴加液体

滴管。滴加完毕，应立即将滴管插回原滴瓶内（注意瓶上标签，千万别插错）。

3.3.2 固体试剂的取用

(1) 取用固体试剂一般用牛角匙。牛角匙两端为大小两个匙。取大量固体时用大匙，取少量固体时用小匙。牛角匙必须干净，公用的牛角匙用完后应立即放回原处。取完药品后应立即盖好瓶塞。

(2) 往湿的或口径很小的试管中加入固体药品时，为了避免药品沾在试管壁上，可取较硬且干燥的白纸折成一小三角，其大小以能放入试管为准，其长度比试管稍长些。先用牛角匙将固体试剂放入三角纸内，然后小心送入试管的底部，直立试管，用手轻轻抽出纸带，使纸上试剂全部落入管底（图 3.10）。



(3) 要求称取一定量固体时，用牛角匙从试剂瓶中取出所需固体，放在硫酸纸上或表面皿上，根据要求在台秤或天平上称量。易潮解或有腐蚀性的固体只能放在玻璃器皿内称量。

注意：所有取出的试剂都不能放回原试剂瓶中（应放入回收瓶），因此，不要多取试剂，以免浪费。

3.4 称量

实验中根据不同的称量要求，选用托盘天平或分析天平称量。

3.4.1 托盘天平（台秤）

托盘天平一般能称准到 0.1 g，其构造如图 3.11 所示。在称量前，首先检查托盘天平的指针是否停在刻度牌上中间的位置。否则，须调节托盘下面的螺丝，使指针正好停在中间的位置上，称为零点。称量时，左盘放称量物，右盘放砝码。10 g 以上的砝码放在砝码盒内，10 g 以下的砝码是通过移动游标尺上的游码来添加。当砝码添加到托盘天平两边平衡时，指针停在中间位置，称为停点。停点和零点之间允许偏差在 1 小格之内。这时砝码和游码所示质量之和就是称量物的质量。使用时要注意以下几点。

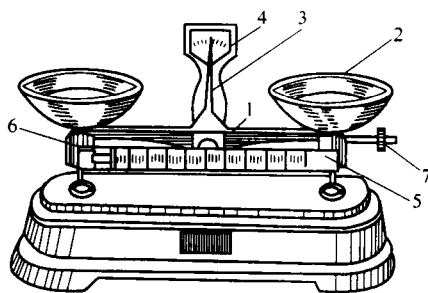


图 3.11 托盘天平

1—横梁；2—托盘；3—指针；4—刻度牌；
5—游码标尺；6—游码；7—平衡调节螺丝

(1) 不能称量热的物体。

(2) 称量物不能直接放在托盘上。根据不同情况要放在纸上、表面皿上或其他容器内。易吸潮或具有腐蚀性的药品必须放在玻璃容器内。

(3) 称量完毕，砝码要放回原处，使托盘天平各部分恢复原状。

(4) 保持整洁，托盘上有药品或其他污物时应立即清除。

3.4.2 分析天平（见第五部分）

3.5 加热

3.5.1 加热用的仪器和装置

(1) 酒精灯与酒精喷灯 酒精灯是实验室最普通的加热仪器之一，其温度可达 400 ~