

第1章 绪 论

1.1 基础化学实验的目的和作用

21 世纪是生物、化学和电子科技迅猛发展的时代，其中化学科学的进步对现代科技和生产发展有着举足轻重的作用。化学是一门实验科学，化学中的定律和学说都源于实验，同时为实验所检验。因此化学实验在培养未来科技人才的化学教育中，占有特别重要的地位。

通过做实验，学生可以直接获得大量的化学事实，加深对化学基本原理和基本知识的理解和掌握。学生经过化学实验的严格训练，能够规范地掌握进行化学研究所必要的基本操作、基本技术和基本技能。

在实验中，学生自己动手进行化学实验，由提出问题、查阅资料、设计方案、动手实验、观察现象、测定数据、分析实验结果到得出结论，练习解决化学问题。化学实验的全过程是综合培养学生智力因素的最有效的方法。这些智力因素包括动手、观测、查阅、记忆、思维、想象和表达，而这种综合的训练是课堂教学所不能相比的。

学生应重视实验课，并把实验课作为培养能力，培养自己具有“科学家的元素组成 C_3H_3 ——Clear Head、Clever Hands、Clean Habit”的一个重要场所。因此化学实验在培养学生智力因素的同时，又是对学生进行其他方面素质训练的理想场所，包括艰苦创业、勤奋不懈、谦虚好学、乐于协作、求实、求真、存疑等科学品德和科学精神的训练，而这些又确是每一个科技工作者获得成功所不可缺少的因素。

1.2 化学实验研究的内容

基础化学实验技术绿色化教程课程是一门重要的基础课。它融普通化学实验、分析化学实验、有机化学实验于一体，三者紧密结合，融会贯通。本课程介绍了化学实验的基础知识、化学实验绿色化的原理和技术及有关的实验，概述了化学实验发展的新趋势及现代化学实验新技术，形成一个完整的化学实验课程的新体系，是一门独立的课程。它对原来注入式和验证式的实验教学模式及内容进行改革，引进和改造开发化学仿真实验，把常规验证性特别是污染性较大的实验改为微型化学实验。其教学内容以基本原理和基本操作技术为主，使基础化学实验、基本操作技能训练、合成制备、性质鉴定等内容，及常量、微量、计算机仿真等各种实验方法相互交融、重新组合，使绿色化的原理及技术贯穿其中。同时结合农林各专业相

关的农业化学、环境化学、土壤化学、食品化学、农畜水产品化学、农药化学、植物化学等不同学科特点，开设综合性实验和设计性实验，让学生按照绿色化学的要求设计和进行实验，突出实验研究能力和科研素质的培养，强调化学实验技术的绿色化。其目的是全面提高学生的能力和素质，为学习后续课程和将来从事科学研究打下必要的基础，同时增强学生的环保意识，建立绿色化的理念。

1.3 化学实验绿色化概述

1.3.1 绿色化的含义和特点

化学实验绿色化是以绿色化学的理念和方法为核心和基本原则，对化学实验进行改进，使化学实验过程达到绿色化的方法。它是绿色化学理念在实际工作中的体现，其最终目的是使化学及其应用达到与人类生存环境的协调，也就是绿色化的要求。绿色化学又称环境无害化学（environmentally benign chemistry）、环境友好化学（environmentally friendly chemistry）、清洁化学（clean chemistry）。它强调的是用化学的技术和方法去减少或杜绝那些对人类健康、社区安全、生态环境有害的原料、催化剂、溶剂和试剂、产物、副产物等的使用和产生。它是一门从源头上阻止污染的化学，所研究的中心问题是使化学反应、化工工艺及其产物具有以下四个方面的特点：（1）采用无毒、无害的原料；（2）在无毒、无害的反应条件（溶剂、催化剂等）下进行；（3）使化学反应具有极高的选择性，极少的副产物，甚至达到“原子经济”的程度——100%的选择性及废物零排放；（4）产品应是对环境无害的。当然，它还应满足技术上经济合理的传统要求。如图 1-1 所示。

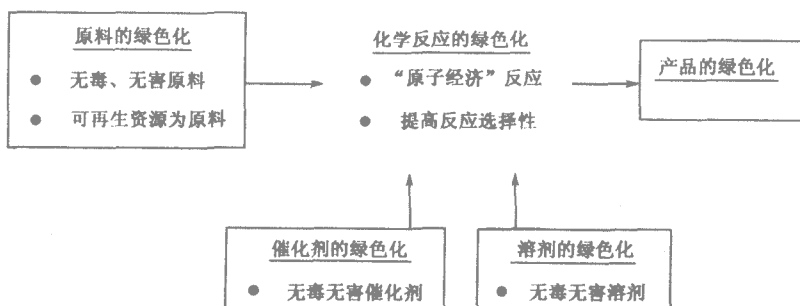


图 1-1 绿色化学的特点

总之，绿色化学及在此基础上产生的清洁技术，就是要依靠科技发展，使生产单位产品的产污系数最低，资源及能源消耗最少的先进工艺技术，从化学反应入

手，在根本上减少环境污染；而不是对废水、废气、废渣等进行处理的环保局部性终端治理技术。绿色化学的理想在于不再使用有毒、有害的物质，不再产生废物，因而也就不再需要考虑废物的处理。

1.3.2 化学实验教学绿色化的必要性和可行性

随着人们环境保护意识的提高及环境保护各项工作的深入，科学实验（包括实验教学）的环境保护问题越来越被人们重视，化学实验的绿色化是大势所趋。在人们广泛开展实验室“三废”处理的探索过程中，逐步形成了清洁实验的概念，通过对实验“三废”的集中处理和综合利用，实现对贵重金属和试剂的回收以及“三废”的达标排放。然而这种集中处理需要消耗大量人力、财力，因此以绿色化学的原则为指导，开展教学实验的绿色化革新是非常必要的。结合化学教学实验自身存在的特点，实现化学教学实验绿色化改革不仅非常必要，而且现实可行。因为化学教学实验是化学教育工作者从数不胜数的化学实验中精挑细选的，这就使得作为化学教学的实验具有了如下一些特征：代表性、典型性、目的性、互补性、可替代性。在教学实践中，同一个目的、实验现象明显、操作简便规范的不同实验之间常常相互替代的情况是较为普遍的，不存在“只此一家别无分店”的情况。例如，酸碱电离度和电离常数的测定实验，实验的目的是要求学生掌握电离度和电离常数的测定方法以及 pH 计的使用方法，具体测定的对象是乙酸还是丙酸就不是那么重要了，用谁都行。又如测绘有色物质的吸收曲线，其实验目的在于让学生掌握吸收曲线的绘制方法和分光光度计的原理及使用方法，具体是绘制 KMnO_4 溶液的吸收曲线还是 CuSO_4 溶液的吸收曲线并不重要。正是这种可替代性的存在，使得实现化学教学实验的绿色化完全成为可能。当然，绿色化自身也可能不是万能的，有些经典实验可能根本就不具备绿色化条件，对此必须借助其他一些方法进行解决，如：实验录像、计算机仿真化学实验或者微型实验等。

1.4 化学实验的学习方法

化学实验的学习方法大致可从预习、实验、实验报告等三个方面来掌握。

1.4.1 预习

为了使实验能够获得良好的效果，实验前必须充分进行预习，特别是综合、设计性实验。预习的内容包括：

- (1) 阅读实验教材和教科书中的相关内容，必要时参阅有关资料；
- (2) 明确实验的目的和要求，透彻理解实验的基本原理；
- (3) 明确实验的内容及步骤、操作过程和实验时应当注意的事项；

(4) 认真思考实验前应准备的问题，并能从理论上加以解决；

(5) 查阅有关教材、参考书、手册，获得该实验所需的有关化学反应方程式、常数等；

(6) 通过自己对本实验的理解，在记录本上简要地写好实验预习报告。预习报告的格式可以参考实验报告格式示例或自己拟定，并在实践中不断加以改进。实验步骤部分尽可能用方框图、箭头等符号简明表示。

1.4.2 实验

根据实验教材上所规定的方法、步骤、试剂用量和实验操作规程来进行操作，实验中应该做到以下几点：

(1) 认真操作，细心观察。对每一步操作的目的、作用以及可能出现的问题进行认真的探究，并把观察到的现象，如实详细地记录下来。实验数据应及时真实地记录在实验记录本上，不得转移、涂改，也不得记录在纸片上。

(2) 深入思考。如果发现观察到的实验现象和理论不符合，先要尊重实验事实，然后加以分析，认真检查其原因，并细心地重做实验。必要时可做对照实验、空白实验或自行设计的实验来核对，直到从中得出正确的结论。

(3) 实验中遇到疑难问题和异常现象而自己难以解释时，可请实验指导老师解答。

实验过程中要勤于思考，注意培养自己严谨的科学态度和实事求是的科学作风，决不能弄虚作假，随意修改数据。若定量实验失败或产生的误差较大，应努力寻找原因，并经实验指导教师同意，重做实验。

(5)
(4) 在实验过程中应该保持严谨的态度，严格遵守实验室工作规则。实验后做好结束工作，包括清洗、整理好仪器、药品，清理实验台面，清扫实验室，检查电源开关，关好门窗等。

1.4.3 实验报告

做完实验后，应解释实验现象并作出结论，或根据实验数据进行计算，完成实验报告并及时交指导老师审阅。

实验报告是实验的总结，应该写得简明扼要，结论明确，字迹端正，整齐洁净。实验报告一般应包括下列几个部分：

(2) 实验名称、实验日期。若有的实验是几人合作完成，应注明合作者。

(1) 实验目的和实验原理。

(3) 实验步骤。尽量用简图、表格、化学式、符号等表示。

(4) 实验现象或数据记录（实验现象要表达正确，数据记录要完整，绝不允许主观臆造，弄虚作假）。

(5) 实验解释、实验结论或实验数据的处理和计算。根据实验的现象进行分析、解释,得出正确的结论,写出反应方程式 或根据记录的数据进行计算,并将计算结果与理论值比较,分析产生误差的原因。

(6) 实验讨论。对自己在本次实验中出现的 问题进行认真的讨论,提出自己的见解或体会 定量实验应分析实验误差原因 也可对实验方法、教学方法、实验内容等提出自己的意见;还可对书中列出的思考题给予解答等。从中得出有益的结论,指导自己今后更好地完成实验。

下面介绍几种常见实验类型的报告格式,仅供参考。

I. 制备实验

实验×× 乙酸乙酯的合成

一、目的要求

二、原理

三、实验步骤及现象记录

实验步骤	现象记录

(注:实验步骤也可用流程图表示)。

四、主要装置图

五、产率计算

六、思考题与讨论

II. 性质实验

实验×× 碱金属、碱土金属

一、目的和要求

二、步骤及现象记录(仅列部分内容作示例)

实 验 步 骤	现 象	解释和结论(包括方程式)
1. 碱土金属氢氧化物的性质		
(1) $\text{MgCl}_2 + \text{NaOH}$	胶状↓	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$
$\text{CaCl}_2 + \text{NaOH}$	白↓	$\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \downarrow$
$\text{BaCl}_2 + \text{NaOH}$	—	
(2) $\text{MgCl}_2 + \text{氨水}$	白↓	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$
$\text{CaCl}_2 + \text{氨水}$	—	结论:溶解度
$\text{BaCl}_2 + \text{氨水}$	—	$\text{Mg}(\text{OH})_2 < \text{Ca}(\text{OH})_2 < \text{Ba}(\text{OH})_2$

三、思考题与讨论

Ⅲ. 定量分析实验

实验×× 氢氧化钠溶液的标定

一、目的要求

二、原理和步骤

三、计算公式

四、结果报告

项 目 \ 次 数	I	II	
瓶 + $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ 重 W_1/g W_2/g			
净 $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ 重 W/g			
NaOH 终读数/mL NaOH 初读数/mL			
$V_{\text{NaOH}}/\text{mL}$			
$c_{\text{NaOH}}/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$			
平均 $c_{\text{NaOH}}/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$			
相对误差/%			

五、思考题与讨论

1.5 参考资料简介

1.5.1 化学文献的分类

化学文献按载体来分，有四种出版形式：

(1) 印刷型包括铅印、油印、胶印、石印、复印等。其优点是便于阅读；缺点是所占空间大、笨重，收藏管理费力。

(2) 缩微型有缩微胶卷和缩微胶片两种。其优点是体积大大缩小，可以大幅度节省书库面积，便于管理和转移；但必须借助于阅读机阅读，不太方便。

(3) 计算机阅读型是通过编码和程序设计把化学文献变成数学语言和机器语言，输入计算机，存储在磁带或磁盘上。“阅读”时，再由计算机将其输出。其特点是能大量地存储情报，并能以很快的速度取出所需的情报。这是情报工作现代化的方向。

(4) 声像型即直感资料或视听资料。如唱片、录音带、录像带、科技电影、幻灯片等，可以闻其声、见其形，给人以直观感觉。直感资料在帮助化学工作者观察和探索化学物质的结构方面具有独特的作用。

化学文献按文献内容的性质来分，有三类：

(1) 次文献又称为直接文献，是指发表原始论文的期刊、学术会议论文预印本、会议录、会议论文集、科技报告、专利说明书、学位论文、技术标准和科技档案等原始文献。

(2) 二次文献是由受过情报训练的专业工作者将分散的、无组织的一次文献进行加工整理，编制成系统的文献，如文摘、书目、索引等。这类文献又称为检索工具。

(3) 三次文献是借助于检索工具，选用一次文献的材料而编写的百科全书、大全、数据手册、专题述评、学科年度总结、进展报告等。

化学工作者可以经常发现一次文献所报道的资料并不都是完全可靠的，必须通过自己的实践去伪存真。二次文献只忠于原始资料（一次文献），是不辨真假的。它们是我们检索原始文献的方便工具。三次文献通常是比较可靠的。因为三次文献大多是经过许多专家学者对原始资料进行鉴别、挑选、加工后编著出来的。如果我们能够在三次文献中查到自己所需的数据和资料时，就可以从其参考文献中直接获得原始文献。当然，三次文献是有时间性的，若要了解该文献编著后的资料，就应当通过有关的二次文献再检索相应的一次文献。

1.5.2 图书目录简介

图书馆是收集、整理、保管、传播和利用图书情报资料的地方。通常，绝大多数图书馆的书刊都是按一定的规则，以从左到右、从上到下的次序排列的。各种外文期刊都是按刊名的字母顺序排列，中文期刊按刊名的笔画或汉语拼音字母顺序排列。可供读者使用的期刊目录通常有两种，即现期期刊目录和已装订成册的过刊目录。

各种中外文图书都是按分类系统排架的，可供读者检索的图书卡片目录通常有三种。

(1) 分类目录按图书知识内容的学科体系组织起来的目录，其职能是从学科知识体系检索图书和揭示出学科之间的内在联系。我国的标准图书分类法是《中国图书馆图书分类法》，简称为《中图法》。

(2) 书名目录按书名字顺组织起来的目录，其职能是从书名检索特定图书和集中同一种书的不同版本。

(3) 著者目录按著者名称字顺组织起来的目录，其职能是从著者名称检索特定图书和集中图书馆所藏该著者的全部著作及有关其著作的评论著作。

这三种目录都提供了相同的目录学知识。读者可根据自己掌握的材料选择其中的一种目录检索，查到后记下该书的索书号，就可以从书库里取到自己所需的图书。

如果利用以上目录查不到自己所需书刊,可利用《全国期刊联合目录》、《全国总书目》、《全国新书目》等检索工具,查到收藏单位后,再予以索取或复制原件。如国内缺藏,还可通过国际借阅或国际联机检索获得。有的化学工作者还通过资料交换,直接向国外著者索取原始论文。

1.5.3 参考书及手册简介

1. 百科全书和大型参考书

(1) 《中国大百科全书》.中国大百科全书出版社,1989

这是我国第一部大型综合性百科全书。全书为 80 卷,每卷约 120~150 万字,按学科分卷出版。化学卷按条目的汉语拼音顺序排列,并附有汉字笔画索引、外文名称索引、内容分析索引,查阅十分方便。详尽地叙述和介绍了化学学科的基本知识。

(2) 《科学技术百科全书》.科学出版社,1981

全书按学科专业分 30 卷出版,内容包括基础科学和技术科学 100 多个专业有关论题的定义、基本概念、基本原理、发展动向、新近成果和实际应用等。其中第七卷无机化学,第八卷有机化学,第九卷物理化学、分析化学,第 30 卷总索引。

(3) 《中国国家标准汇编》中国标准出版社

《中国国家标准汇编》收集公开发行的全部现行国家标准,分若干册陆续出版。从 1983 年 8 月开始出版以来已出版 40 多个分册,全部按照国家标准的顺序号编排,每册有目录。另外,中国标准出版社在 1984 年 10 月还出版了国家标准局编的《中华人民共和国国家标准目录》,收录国家标准 4870 个,按标准的顺序号目录和分类目录两部分编排。因此,可从标准的顺序号目录、分类目录及各分册的目录三个途径进行检索。

2. 实验技术参考书

(1) 杭州大学化学系等合编.分析化学手册(第 2 版).北京:化学工业出版社,1997

这是一本化学分析工具书,较为全面地收集了分析化学常用数据,详尽介绍了各种实验方法。共分五个分册:第一分册基础知识与安全知识;第二分册化学分析;第三分册光学分析与电化学分析;第四分册色谱分析;第五分册质谱与核磁共振。

(2) 孙尔康等编.化学实验基础.南京大学出版社,1991

这是一本综合性实验讲座教材,系统介绍了化学实验的基本知识、基本操作和基本技术;常用仪器、仪表和大型仪器的原理、操作及注意事项;计算机技术、误差

和数据处理、文献查阅等。

(3) 北京师范大学《化学实验规范》编写组. 化学实验规范. 北京: 北京师范大学出版社, 1987

介绍了高等学校各门化学基础实验课的教学目的和要求, 及各项实验技术的操作规范。

(4) 《化学分析基本操作规范》编写组. 化学分析基本操作规范. 北京: 高等教育出版社, 1984

该书是在总结全国各高校分析化学实验教学经验后, 编写的定性和定量分析规范操作。

(5) 柴华丽、马林等编著. 定量分析化学实验教程. 北京: 高等教育出版社, 1993

介绍了分析化学实验的基本操作及经典的分析方法, 有一定的权威性。

3. 化学物理数据手册参考资料简介

(1) 中国医药公司上海试剂采购供应站编. 试剂手册. 第2版. 上海科学技术出版社, 1985

介绍了 7500 多种一般试剂、生化试剂、色谱试剂、生物色素和指示剂, 每种都有中文、英文名称, 按化学式、相对分子质量、主要物理化学性质、用途等项分别阐述。

(2) 傅献彩主编. 实用化学便览. 南京大学出版社, 1989

汇集了常用物理化学数据、化学实验基本技术和方法、化学试剂的制备、化合物和性能、大气和水的环境质量标准、食品卫生标准。

(3) 北京师范大学无机化学教研室编. 简明化学手册. 北京出版社, 1982

全书共分五部分: 化学元素, 无机化合物, 水、溶液, 常见有机化合物, 其他。内容简明扼要。

(4) [前苏联] B.A. 拉宾诺维奇, Э.Я. 哈文著 简明化学手册. 尹承烈等译. 化学工业出版社, 1983

介绍了各种物质的物理化学性质和热力学性质、化学平衡和试验技术等方面的有关数据、资料, 各章之前有简要说明、索引和文献目录。手册采用国际单位制(SI), 并附有各种计量单位的换算数据、常用基础数据、物理常数。

(5) 顾庆超等编. 化学用表. 江苏科学技术出版社, 1979

以表格形式介绍化学工作中常用的资料, 主要内容有原子和分子性质、无机化合物和有机化合物、分析化学、化肥和农药、高分子化合物和物理化学等常用的数据。

(6) 常文保、李克安编. 简明分析化学手册. 北京大学出版社, 1981

该手册根据教学和科研的实际需要,把分析化学中所需基本材料尽量收入,数据简明扼要,便于查阅。

(7) David R. Lide 主编. Handbook of Chemistry and Physics (化学和物理手册). CRC Press 出版, 1997~1998 年, 第 78 版

英文版, 自 1914 年出第 1 版以来, 基本上每年出一次新版, 是世界上最著名的化学物理手册, 介绍了数学、物理和化学常用的参考资料和数据。

(8) Dean J. A 编. Lange's Handbook of Chemistry (兰格化学手册). Mc-Graw-Hill Book Company 出版, 1985 年, 第 13 版

英文版, 内容包括 原子和分子结构、无机化学、分析化学、电化学、有机化学、光谱学、热力学性质、物理性质方面的资料和数据。

(9) 美国《化学文摘》(Chemical Abstracts), 简称(CA)

创刊于 1907 年, 是由美国化学会化学文摘服务社编辑出版的大型文献检索工具。美国化学文摘 CA 包括两部分内容: ①从资料来源刊物上将一篇文章按一定格式缩减为一篇文摘。再按索引词字母顺序编排, 或给出该文摘所在的页码或给出它在第一卷的栏数及段落。现在发展成一篇文摘占有一条顺序编号。②索引部分, 其目的是用最简便、最科学的方法既全又快地找到所需资料的摘要, 若有必要再从摘要列出的来源刊物寻找原始文献。

CA 收录的文献资料范围广, 报道速度快, 索引系统完善, 是检索化学文献信息最有效的工具。随着信息技术的发展, CA 的全部编辑工作均使用计算机, 文献处理流程科学化, 通过长期的积累, 形成了一套严格的文献加工体系, 从主题标引、文摘编写、化学物质的命名和结构处理都有严格的规范。所以该文摘已成为当今世界上最有影响的检索体系, 是获取化学信息必不可少的工具。

1.5.4 因特网的化学信息资源

在网络上搜索信息犹如大海捞针, 究竟哪一网点有你感兴趣的信息不得而知, 有时耗费了许多时间, 结果一无所获。为此, 可通过下面三种方法进行查找。

利用信息资源

由于因特网上的资源很分散, 因此已有不少图书、信息咨询服务的专家专门从事网上信息资源的搜寻工作, 编辑了一些指引性的资料, 如“Some Chemistry Resources on the Internet”列出了因特网上有关化学方面的信息资源。我们可以下载这一文件:

www 方式

<http://www.rpi.edu/dept/Chem/Cheminfo/Chemres.html>

下面根据这一材料列举一些有关的网址, 如: <http://www.chemcenter.org>;

<http://www.chem.com> ;<http://probe.nalusda.gov>

2. Web 搜索引擎

要根据掌握的网址查找并不是好办法。根据这一实际问题，许多公司发展了网络搜索技术，把因特网的信息进行分类和编制关键词索引，建立起搜索引擎，如著名的 Yahoo。

搜索引擎非常重要，因为我们在因特网上搜索信息时根本不知道有关信息所在的网址，利用这些引擎，输入关键词就能获得线索，非常方便有效。搜索引擎中的信息往往是由那些希望把自己的信息连上网站的公司或个人提供。建立连接后，搜索引擎会根据登录的网址自动去搜索，在引擎所在服务器建立一个庞大的索引系统。用户输入关键词后，引擎会自动连到有关网站取得数据。

3. Web 版期刊

因特网发展至今，不少出版社开始把它们出版的期刊以 Web 方式出版，这能先于印刷本与读者见面。由 ACS 新发出的 1999 年期刊的订购目录可见，它出版的 27 种期刊和与其他出版社合作出版的 6 种期刊除了印刷本以外，共有 30 种提供 Web 版。Web 版的出现，使期刊上的信息能以更快的速度传递。

第2章 化学实验基础知识

2.1 化学实验常识

2.1.1 学生实验守则

实验前必须认真预习，写出预习报告。进入实验室后首先熟悉实验室环境、布置和各种设施的位置，清点仪器。

实验过程中保持安静，集中思想，仔细观察，如实记录，积极思考，独立地完成实验任务。

(1) 实验仪器是国家财物，务必爱护，小心使用。

①使用玻璃仪器要小心谨慎，若有损坏必须报告教师。根据情况给予适当赔偿。

②使用精密仪器时，必须严格按照操作规程，遵守注意事项。若发现异常情况或出现故障，应立即停止使用，报告教师，找出原因，排除故障。

(4) 使用试剂时应注意下列几点：

①试剂应按书中规定的规格、浓度和用量取用，以免浪费。如果书中未规定用量或自行设计的实验，应尽量少用试剂，注意节省。

②取用试剂时，注意勿使其撒落（或滴落）在实验容器外。

③每张桌上的试剂是公用的，使用试剂时一般不要将试剂瓶拿到自己前面。若拿来了，用过后应立即放回原处。

④试剂瓶的滴管和瓶塞是配套使用的，用后立即放回原瓶，以避免混淆，沾污试剂。

⑤使用试剂时要遵守正确的操作方法，避免沾污试剂。

(5) 注意安全操作，遵守安全守则。

化学实验室有毒品以及易燃、易爆和易腐蚀等多种隐患，是事故易发生的地点，必须注意安全操作，遵从教师的指导。

(6) 完成实验后将仪器洗刷干净，放回原来位置。整理桌面，保持地面和桌面的清洁。

(7) 值日生负责督促和检查每个同学的科学作风，负责搞好整个实验室的清洁卫生，协助教师添加试剂。

2.1.2 化学实验室安全守则

化学实验室中许多试剂易燃、易爆，具有腐蚀性和毒性，存在着不安全因素，所以进行化学实验时，必须重视安全问题，绝不可麻痹大意。初次进行化学实验的学生，应接受必要的安全教育。每次实验前应掌握本实验的安全注意事项。在实验过程中要严格遵守安全守则，避免事故的发生。

化学实验室安全守则如下：

实验室内严禁吸烟、饮食、打闹。

水、电、气使用完毕立即关闭。

洗液、浓酸、浓碱具有强腐蚀性，应避免溅落在皮肤、衣服、书本上，更应防止溅入眼睛里。

(1) 注意安全操作，具体要求如下：

①能产生有刺激性或有毒气体的实验，都应在通风橱内进行。

②具有易挥发和易燃物质的实验，都应在远离火源的地方进行，最好在通风橱内进行。

③加热试管时，不要将试管口对着自己或别人，也不要俯视正在加热的液体，以免液体溅出受到伤害。

④闻气体气味时，应用手轻拂气体，把少量气体拂向自己再闻。

⑤有毒试剂（如氰化物、汞盐、铅盐、钡盐、重铬酸钾等）不得进入口内或接触伤口，也不能随便倒入下水道，应回收统一处理。

⑥稀释浓硫酸时，应将浓硫酸慢慢注入水中，并不断搅动。切勿将水倒入浓硫酸中，以免飞溅，造成灼伤。

⑦禁止任意混合各种试剂药品，以免发生意外事故。

(5) 实验室所有药品、仪器不得带出室外。

(6) 实验完毕，应将实验桌整理干净，洗净双手，关闭水、电、煤气等阀门后才能离开实验室。

2.1.3 意外事故的处理

(1) 起火起火时，要立即一面灭火，一面防止火势蔓延（如采取切断电源、移去易燃药品等措施）。灭火要针对起因，选用合适的方法：一般的小火可用湿布、石棉布或沙子覆盖燃烧物；火势大时可使用泡沫灭火器；电器失火时切勿用水泼救，以免触电；若衣服着火，切勿惊慌乱跑，应赶快脱下衣服，或用石棉布覆盖着火处，或立即就地卧倒打滚，或迅速以大量水扑灭。

(2) 割伤伤处不能用手抚摸，也不能用水洗涤。应先取出伤口中的玻璃碎片或固体物，用 3% H_2O_2 洗后涂上紫药水或碘酒，再用绷带扎住。大伤口则应先

按紧主血管以防大量出血，急送医务室。

(3) 烫伤不要用水冲洗烫伤处。烫伤不重时，可涂抹甘油、万花油，或者用蘸有酒精的棉花包扎伤处；烫伤较重时，立即用蘸有饱和苦味酸溶液或饱和 KMnO_4 溶液的棉花或纱布贴上，再到医务室处理。

(4) 酸或碱灼伤酸灼伤时，应立即用水冲洗，再用 3% NaHCO_3 溶液或肥皂水处理；碱灼伤时，水洗后用 1% HAc 溶液或饱和 H_3BO_3 溶液洗。

(5) 酸或碱溅入眼内酸液溅入眼内时，立即用大量自来水冲洗眼睛，再用 3% NaHCO_3 溶液洗眼；碱液溅入眼内时，先用自来水冲洗眼睛，再用 10% H_3BO_3 溶液洗眼。最后均用蒸馏水将余酸或余碱洗净。

皮肤被溴或苯酚灼伤应立即用大量有机溶剂如酒精或汽油洗去溴或苯酚，最后在受伤处涂抹甘油。

(6) 吸入刺激性或有毒的气体吸入 Cl_2 或 HCl 气体时，可吸入少量乙醇和乙醚的混合蒸气使之解毒；吸入 H_2S 或 CO 气体而感到不适时，应立即到室外呼吸新鲜空气。应注意， Cl_2 或 Br_2 中毒时不可进行人工呼吸， CO 中毒时不可使用兴奋剂。

(8) 毒物进入口内把 5~10mL 5% CuSO_4 溶液加到一杯温水中，内服后，把手指伸入咽喉部，促使呕吐，吐出毒物，然后立即送医务室。

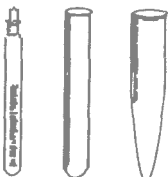
(9) 触电首先切断电源，然后在必要时进行人工呼吸与急救。

2.2 常用简单实验仪器简介

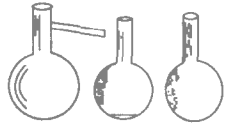
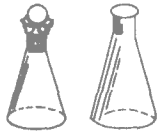
2.2.1 普通仪器

常用的普通仪器见表 2-1。

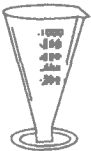
表 2-1 常见普通仪器

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 普通试管 离心试管	有普通试管和离心试管、有刻度和无刻度之分。 规格：离心试管和有刻度试管以容量表示，有 5, 10, 15, ..., 50mL 等；无刻度试管以外径×管长表示，有 8×70, 10×100, 12×120, ..., 30×200(mm) 等	少量试剂的反应容器，便于观察现象；反应物通过摇动，容易混合均匀；离心试管还可用于沉淀的离心分离；也可作为少量气体收集容器	反应试剂量一般不超过试管容积的 1/3； 普通试管可直接用火加热，加热时要将外壁的水滴擦干并用试管夹夹住，试管口不要对着人； 离心试管不能直接用火加热，只能在水浴中加热

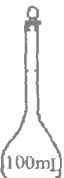
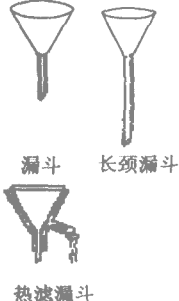
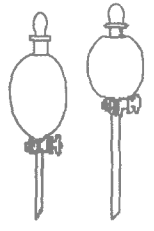
续表

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 烧杯	规格以容量表示,有 50, 100, 150, 200, …, 1000 mL 等。此外还有 1, 5, 10mL 等微量烧杯和 3000, 5000mL 等大型烧杯	大量试剂的反应容器; 反应物通过玻璃棒容易搅拌混合均匀; 配制溶液; 盛放实验的废液和废物等	反应物体积一般在烧杯容积的 $1/3 \sim 2/3$ 之间; 加热时要先将外壁水滴擦干; 烧杯底要垫石棉网; 不能骤冷骤热
 蒸馏烧瓶	有圆底和平底、长颈和短颈、有支和无支之分。规格以容量表示,有 50, 100, 250, …, 1000mL 等。此外还有 10, 20, 30mL 等微量烧瓶	反应容器,特别适用于较长时间加热回流用; 液体的蒸馏或少量气体发生装置用	反应试剂的量一般在容积的 $1/3 \sim 2/3$ 之间; 加热时要先将外壁水滴擦干; 烧瓶底要垫石棉网; 固定在铁架台上; 不能骤冷骤热
 三口烧瓶	规格以容量表示,有 100, 250, …, 5000mL 等。此外还有 10, 20, 30mL 等微量三口烧瓶	主要用于有机合成反应	同上(蒸馏烧瓶); 此外,三口的两个边口分别插滴液漏斗(加反应物)和温度计,中间口安装蒸馏回流系统或搅拌装置
 碘量瓶 锥形瓶	分有塞(碘量瓶)和无塞两种。规格以容量表示,有 100, 250, …, 5000mL 等。此外还有 10, 20, 30mL 等微量锥形瓶	作反应容器; 摇动震荡即可使反应物充分混合均匀,不需要玻璃棒搅拌; 适用于滴定操作	避免摇动时溅出液体; 加热时要先将外壁水滴擦干; 瓶底要垫石棉网; 不能骤冷骤热
 蒸发皿	瓷质,也有玻璃、石英和铂制品。规格以口径表示,有 30, 60, …, 100cm 等	口大底浅,蒸发快,作蒸发、浓缩溶液用; 根据液体性质不同选用不同质地的蒸发皿	能耐高温,可直接用火加热,但不宜骤冷。一般放在泥三角或石棉网上加热
 坩埚	瓷质,也有玻璃、石墨、石英、铁、镍和铂制品。规格以容量表示,有 5, 10, 15, …, 50mL 等	强热、煅烧固体或灰化试样用。根据固体性质不同选用不同质地的坩埚	放在泥三角上直接加热; 不宜骤然强热。加热至高温后用坩埚钳取下时,坩埚钳应先预热; 热坩埚应放在石棉网上冷却

续表

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 细口瓶(试剂瓶)  广口瓶	玻璃试剂瓶分磨口和非磨口、无色和棕色等。规格以容量表示,有 50, 100, 250, …, 500mL 等	细口瓶贮存液体试剂, 广口瓶贮存固体试剂, 棕色瓶贮存见光易分解的试剂	不能加热。 磨口瓶不能贮存碱液。不用时应洗净, 在磨口处垫上纸片。 瓶塞取下时应翻转放置
 滴瓶	除用带乳胶头的滴管代替瓶塞和规格较小外, 其余与细口试剂瓶相同	盛放少量液体试剂, 便于取用	防止试剂进入胶乳头, 滴管不能仰起和平放, 滴管嘴不能弄脏, 不能用其他滴管吸取试剂瓶内的试剂
 称量瓶	分高型和矮型两种。规格以容量表示, 有 10, 15, 20, …, 50mL 等	减量法称量试剂用或贮存少量试剂用	瓶盖是磨口配套的, 不能弄乱。 不用时洗净烘干, 放在玻璃干燥器中保存
 量杯  量筒	现在多数用量筒。规格以容量表示, 有 10, 20, 50, 100mL 等	用于量取一定体积的液体试剂	不能加热, 不能作反应容器和配制溶液的容器。不宜量热的液体
 移液管  吸量管	单刻度(大肚型)的称移液管, 有分刻度的称吸量管。规格以最大标度表示: 有 1, 2, 5, 25, …, 50mL 等。此外有 0.1, 0.2, 0.25, 0.5mL 等微量吸管	准确移取一定体积的液体用	在严格的实验中应进行校准

续表

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 容量瓶	规格以刻度以下的容量表示,有 5, 10, 25, 50, 100mL 等	配制准确浓度的溶液。仔细操作时体积误差达到 $\pm 0.01\text{mL}$	瓶塞是磨口配套的,不能弄乱。不能作反应器,不能作试剂瓶贮存试剂。在严格实验中应进行校准
 酸式滴定管 碱式滴定管 滴定管	分酸式滴定管和碱式滴定管两种。 规格以最大标度表示,有 20, 25, 50mL 等。微量滴定管有 1, 2, 3, 4, 5mL 等	滴定用或量取准确体积液体时用	使用前要注意洗净、检查是否漏水 and 旋塞是否灵活。 装入溶液前要用待装溶液润洗。 酸式滴定管不宜用来装碱液;碱式滴定管不能用来装氧化性溶液
 漏斗 长颈漏斗 热滤漏斗	分长颈和短颈漏斗两种。 热滤时在漏斗外套上铜制外套以便加热。 规格以漏斗直径表示,有 30, 40, 60, 100, 120mm 等	过滤用;倾注液体用。 长颈漏斗易形成水柱,应加快过滤速度	过滤时选配适当的滤纸。滤纸的折叠要得当
 分液漏斗 滴液漏斗	分液漏斗和滴液漏斗的形状有球形、梨形、筒形和锥形等。 规格以容量表示,有 30, 50, 100, 250mL 等	用于互不相溶的两种液体的分离; 用于某些反应中,控制加入液体试剂的速度,以便控制反应速度(滴液漏斗更适用)	旋塞和顶塞都是磨口配套的,不能弄乱。 注意检查是否漏液和旋塞转动灵活