



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

◎总主编 刁国旺

◎本册主编 刘巍

# 大学化学实验

## 基础知识与仪器

 南京大学出版社




普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 大学化学实验

第一分册

基础知识与仪器

◎总 主 编 刁国旺  
◎副 总 主 编 沐来龙  
◎本 册 主 编 刘 巍  
◎本 册 副 主 编 薛怀国  
王佩玉

 南京大学出版社

### 图书在版编目(CIP)数据

大学化学实验·基础知识与仪器 /刘巍主编. —南京:  
南京大学出版社, 2006. 8  
ISBN 7-305-04804-6

I. 大… II. 刘… 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(2006)第 067869 号

出版者 南京大学出版社  
社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093  
网 址 <http://press.nju.edu.cn>  
出版人 左 健  
书 名 大学化学实验·基础知识与仪器  
总 主 编 刁国旺  
本册主编 刘 巍  
责任编辑 蔡文彬 编辑热线 025-83685411  
照 排 南京玄武湖印刷照排中心  
印 刷 南京通达彩色印刷有限公司  
开 本 787×1092 1/16 印张 14.5 字数 362 千  
版 次 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷  
ISBN 7-305-04804-6/O·380  
定 价 22.00 元  
发行热线 025-83592169 025-83592317  
电子邮件 [sales@press.nju.edu.cn](mailto:sales@press.nju.edu.cn)(销售部)  
[nupress1@public1.ptt.js.cn](mailto:nupress1@public1.ptt.js.cn)

---

\* 版权所有,侵权必究

\* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购图书销售部门联系调换

## 《大学化学实验》编委会

总 主 编：刁国旺

副总主编：沐来龙

编 委：(以姓氏笔画为序)

刁国旺

牛德仲

王佩玉

王赫胤

王香善

石尧成

孙 晶

朱霞石

刘永红

刘 巍

李宗伟

李 亮

李广超

沐来龙

韩 莹

景峻壁

颜朝国

薛怀国



# 序

21 世纪对人才的需求呈多元化,人才就是财富,企业的竞争,归根结底就是人才的竞争。可以毫不夸张地说,谁拥有了人才,谁就掌握了通向财富之门的钥匙。而在人才战略中,创新人才是必不可少的,其质量的优劣直接关系到企业的生存。因此作为担负人才培养重担的高等院校,有必要从人才培养的实际出发,在教育理念、教育形式和方法以及教学内容等方面进行深入细致的研究,进行广泛的改革,适应蓬勃发展的社会对人才的需求。为此,扬州大学化学化工学院自 2000 年起开展了面向 21 世纪化学与化工类各专业教学改革工作,从理论教学到实验课的设立等进行了全方位的改革。

在实验教学方面,认真落实教育部高教司[2000]16 号文件精神,参照各兄弟院校实验教学改革的成功经验,提出在大学化学基础实验教学方面,既要注重学生基础知识、基本技能的培训,又要加强学生创新能力的培养;既要注重各专业学生的共性,统一基本要求,又要结合各专业自身的个性,强化专业技能的训练,使学生带有鲜明的专业特色。

为达到上述目的,在教学内容的安排上,设立基础实验、综合实验和探究性与设计性实验三个层次。其中基础实验又分为基础化学实验一和基础化学实验二两个模块,前者主要包括各类基础操作实验;后者主要包括各类仪器操作实验以及各种物理参量的测量等,为化学与化工类各专业所必修,体现各专业的共性特征。综合实验则以有机合成、无机合成为主线,辅以常规分析及仪器测量等手段,培养学生综合解决实际问题的能力。该部分内容大多为各专业共有,也安排少量带有专业特性的实验,供不同专业选做,以适应不同专业的培养要求。探究性与设计性实验引入最新的科学研究成果,实行导师制。由导师提出要求,学生根据掌握的知识、技能,通过查阅文献,提出解决问题的方案,经指导老师审阅后,独立开展实验工作。该部分内容可以是动态的,教师随时可以增加新的实验课题,供学生选择。该层次教学充分体现各专业的教学要求,没有通用的必修内容。不同专业的学生可以根据自己专业的教学要求,结合自己的兴趣,自主选做与本专业相关的实验内容。

实践证明,采用以上教学方式,可系统地培养学生的基本操作技能和基本实验方法,并在综合解决实际问题能力上得到全方位的培训。由于学生在进行综合性实验时,往往需要用到在基础实验时学到的基本实验理论和基础实验方法,一方面可起到对前面所学知识的复习、巩固与提高作用,避免了简单的机械性重复;另一方面也使学生充分认识到所学知识的重要性和实用性,极大地调动了他们的学习积极性,提高了教学效果。

改革过程中,得到了徐州师范大学的积极响应和参与。为进一步指导实验教学,推广实

验教学改革的成果,2005年10月两校在扬州大学召开了《大学化学实验》系列教材编写会议。与会代表经过认真讨论,通过了扬州大学提出的《大学化学实验教材编写大纲》,建议该教材以丛书形式编写,全套共四个分册。其中,第一分册包括两部分,第一部分为大学化学实验的基础知识与基本操作;第二部分介绍大学化学实验中常用的仪器,刘巍任主编。第二、第三分册分别为基础化学实验一与基础化学实验二,分别由朱霞石、薛怀国任主编。第四分册也分两部分,第一部分为综合性实验;第二部分为探究性与设计性实验,颜朝国任主编。会议成立了编写委员会,刁国旺教授任总主编,并负责全套书的统稿工作;沐来龙教授任副总主编。希望本套书的出版,能够为我国高等院校理工科基础化学教学改革提供有力的帮助。

本教材第一分册基础知识与仪器部分内容可以结合实验要求,在开设基础化学实验一和基础化学实验二时以讲座形式教学,建议教学时数为16学时,分别在一年级上学期和二年级上学期授课,其余可供学生自学。第二分册基础化学实验一在一年级开设,共32个实验计128学时。第三分册基础化学实验二在二年级开设,共36个实验计192学时。第四分册综合化学实验部分在三年级开设,共开设30个实验,计144学时;探究性与设计性实验在四年级上学期开设,共开设1~2个实验,计48学时。以上教学时数为建议学时数,各校可根据专业特点和教学计划安排,作适当增减。为方便不同学校教学要求,每册教材编写的实验内容多于实际开出数,各校可根据自身的要求和条件,自行选择有关实验。

本教材体系的特色是按照学生的认知规律,从简单到复杂,由浅入深,循序渐进,使学生在轻松愉快的学习过程中掌握相关的知识要领。为加强对学生操作技能的培训,重要的基础操作在不同实验中反复出现,但每一次出现都是前一次的提高,不再是简单的机械重复,达到了螺旋式上升的目的。各分册内容自成体系,又相互联系。本套教材的分类方法为首创,简单明了,科学合理。

教材在每个实验中设立了“注意事项”栏目。该栏目的大部分内容来自广大教学工作者多年来教学经验的总结,可帮助学生少走弯路,提高实验的成功率,增强学生学好本门课程的信心。

“e网链接”是本套教材的另一特色。该栏目的设立,可帮助学生从互联网上查找相关的参考文献。学生通过相关网站,可查阅该实验的发展过程,与该实验有关的最新研究动态等;也可以通过网站搜索本实验中所用试剂的生产厂家、代理公司以及购买渠道、试剂价格等;通过网站搜索实验中用到的诸多仪器的生产厂家、仪器性能、使用注意事项以及相关仪器的最新发展动向等。这一方面可以增加学生的知识视野,同时也可以增加学习的乐趣,更重要的是让学生练习查阅资料的方法,培养学生解决实际问题的能力。

该套教材的编写原则是:①打破传统的实验课依附于理论课的做法,实验单独设课,自成体系;②对实验内容进行有机的融合,使之尽可能符合实验教学的认知规律;③重视引

入最新的科学研究成果；④注意收列近期的高水平参考文献；⑤注重学生创新能力与实践能力的培养；⑥充分考虑化学及近化学类不同学科间的共性与个性差异，为实施宽口径，厚基础，理工交融的办学模式提供了方便。

该套教材是扬州大学化学化工学院和徐州师范大学化学化工学院全体同仁多年来，尤其是近几年教学改革工作的经验总结，编写过程中得到扬州大学郭荣教授、胡效亚教授、阚锦晴教授、刘天晴教授、沈明副教授等的关心和支持，南京大学姚天扬教授、孙尔康教授也对我们的实验教学改革给予了很大的关心与支持，孙尔康教授欣然担任全套教材的审稿工作，在此一并表示衷心感谢！扬州大学化学教学实验中心、徐州师范大学化学教学实验中心的全体教职员积极参加实验教学改革，使我们的实验教学改革和本教材的编写工作得以顺利进行，特致谢意！

本套教材是2005年江苏省高等学校立项建设精品教材。

由于编者的水平有限，加之实验教学改革还在不断进行，时间也比较仓促，不足甚至谬误之处一定不少，恳请使用本教材的广大师生向我们提出宝贵意见和建议，以便再版时修改。

编委会

2006年2月

# 前 言

20 世纪末以来,我国高等教育掀起了新一轮的教学改革之风,树立了新世纪的实验教学理念,以人为本,即以学生为主体,教师为主导,融知识传授、能力培养、素质教育全面协调发展,努力培养学生的创新能力。

众所周知,化学是一门以实验为基础的学科,许多化学理论和规律是根据大量实验资料进行分析、概括、综合和总结而形成的,同时实验又为理论的完善和发展提供了依据。化学实验作为化学教学中的独立课程,作用不仅是传授化学知识,更重要的是培养学生的综合能力和科学素质。化学实验课的目的:使学生掌握物质变化的感性知识,掌握重要化合物的制备、分离和表征方法,加深对基本原理和基本知识的理解掌握,培养用实验方法获取新知识的能力;掌握化学实验的技能,培养独立工作能力和独立思考能力,培养细致观察和记录实验现象、正确处理实验数据以及准确表达实验结果、培养分析实验结果的能力和一定的组织实验、科学研究和创新的能力;培养实事求是的科学态度,准确、细致、整洁等良好的科学习惯和科学的思维方法,培养敬业、一丝不苟和团队协作的工作精神和勇于开拓的创新意识。为此教育部化学教学指导委员会先后出台了化学教学的基本内容,并对化学实验教学提出了具体要求,规定化学类专业实验课课时量与有实验的理论课课时量之比为 1.2 : 1,近化学类专业为 1 : 1。江苏省教育厅也要求各教学实验中心应逐渐加大综合性与设计性实验的比例,加强对学生动手能力的培养。扬州大学化学教学实验中心作为省级化学实验教学示范中心,对大学化学实验教学的改革做了全方位的改革研究和实践,取得了许多有益的成果。我们根据教育部化学教学指导委员会对化学专业实验教学课时的要求,化学实验独立设课,按照实验技能及技术的难易程度进行分类,分别设立基础性实验、综合性实验和设计性实验。其中基础性实验又被分成基础化学实验一和基础化学实验二,分别在一、二年级开设完毕,主要训练学生大学本科阶段必须掌握的基本实验技能技巧、物质的分离与提纯、常用仪器的性能及操作方法、常规物理量测量及数据处理等,了解化学实验的基本要求。在完成基础实验的开设后,学生于三年级开设综合性实验,该类实验以有机合成、无机合成为主线,辅之以各种分析测量手段,一方面学生可学到新的合成技术,同时又可以利用在一、二年级掌握的基本实验技术,对合成的产品进行分离提纯、分析检测,并研究相关性质等,综合性实验一方面可帮助学生复习、强化前面已学过的知识,进一步规范实验操作技能和技巧;另一方面也可培养学生综合应用基础知识和提高解决实际问题的能力。在此基础上,开



设探索性与设计性实验,该实验内容主要来自教师的科研成果,部分选自最新出版的优秀教材。按照设计要求,对于该类实验,教科书只给出实验目的与要求,学生必须通过查阅参考文献,撰写实验方案,经指导老师审查通过后独立开展实验,对于实验过程中发现的问题尽可能自行解决。该类实验完全摒弃了以往实验教学中常用的保姆式教育,放手让学生去设计、思考,独立自主地解决实际问题,使学生动手能力得到显著提高。采用这一课程体系,我院学生开设的综合性与设计性实验的课时数占总实验课时40%以上,教师和学生普遍反映该课程体系设计科学、合理,学生在基础知识、基础理论和实践技能培训方面得到了全面、系统的训练。本套书以我们近年来大学化学实验讲义为基础,经反复修改而成,反映了我们化学实验教学改革的成果。

本书突破了原“四大化学”实验分科设课的界限,使之融为一体,旨在充分发挥化学实验教学在素质教育和创新能力培养中的独特作用,使学生在实践中学习、巩固、深化和提高化学的基本知识、基本理论,掌握基本操作技术、培养实践能力和创新能力。

本套书由四个分册组成:实验基础知识与仪器(第一分册),基础化学实验一(第二分册),基础化学实验二(第三分册)和综合及探究性化学实验(第四分册)。本书是第一分册,主要介绍化学类本科生必须掌握的基本实验技术以及大学化学实验中常用仪器的原理、结构和使用方法。本书由刘巍任主编,薛怀国、王佩玉任副主编,瞿其曙、吴俊、吴昊、朱霞石等老师参与了编写工作。

本书可作为综合性大学和高等师范院校化学类本科生和研究生实验必备的工具书。

受编者水平和时间所限,本书错误之处在所难免,望读者不吝指正。

编者

2006年5月

# 目 录

## 第一章 绪论

一、实验室规则 .....	1
二、化学试剂基本常识 .....	1
三、实验室安全 .....	2
四、实验室中的绿色化学 .....	6
五、实验预习、记录、报告 .....	7
参考文献 .....	8

## 第二章 化学实验基础理论

<b>§ 2.1 误差理论</b> .....	9
一、误差 .....	9
二、准确度与误差 .....	10
三、精密度与偏差 .....	10
四、误差传递 .....	11
五、提高实验结果准确度的方法 .....	13
<b>§ 2.2 数据处理</b> .....	14
一、有效数字及计算 .....	14
二、记录及计算分析结果的基本原则 .....	15
三、可疑值的取舍 .....	15
四、常用仪器估计精度 .....	16
五、显著性试验 .....	17
六、实验结果的正确表示 .....	20
<b>§ 2.3 Excel 在化学实验数据处理中的应用</b> .....	22
一、用 Excel 制工作表 .....	23
二、Excel 编辑表 .....	23
三、Excel 中的公式和函数 .....	25
四、Excel 的图表 .....	26
五、实验数据处理应用实例 .....	26

<b>§ 2.4 Origin 在化学实验数据处理中的应用</b> .....	29
一、Origin 主要功能 .....	30
二、Origin 的安装 .....	30
三、数据输入 .....	31
四、图形生成 .....	32
五、坐标轴的标注 .....	33
六、线条及实验点图标的修改 .....	34
七、数据的拟合 .....	35
八、其他功能 .....	35
参考文献 .....	37

### 第三章 基本操作技术

<b>§ 3.1 玻璃仪器</b> .....	38
一、常用玻璃仪器简介 .....	38
二、玻璃加工技术 .....	48
三、玻璃仪器的洗涤和干燥 .....	52
<b>§ 3.2 加热技术</b> .....	56
一、实验室常用加热设备 .....	56
二、加热技术 .....	59
<b>§ 3.3 冷却技术</b> .....	62
<b>§ 3.4 试剂的取用与处理</b> .....	63
一、固体试剂 .....	63
二、液体试剂的取用 .....	64
三、气体试剂使用 .....	68
四、溶液的配制 .....	71
<b>§ 3.5 分离与提纯技术</b> .....	74
一、干燥 .....	74
二、固液分离 .....	78
三、提取 .....	84
四、蒸馏 .....	87
五、简单分馏 .....	99
六、层析 .....	103
七、离子交换层析法 .....	109
八、结晶与重结晶 .....	111
九、升华 .....	113
<b>§ 3.6 滴定分析技术</b> .....	115
一、容量瓶、移液管 .....	116

二、滴定管 .....	116
三、滴定操作 .....	118
<b>§ 3.7 重量分析技术</b> .....	119
一、基本原理 .....	119
二、基本操作技能 .....	122
<b>§ 3.8 常用试纸的使用</b> .....	127
一、试纸的种类 .....	127
二、试纸的使用方法 .....	128
参考文献 .....	128

## 第四章 测量与控制技术

<b>§ 4.1 温度的测量与控制</b> .....	129
一、温标 .....	129
二、水银-玻璃温度计 .....	130
三、贝克曼温度计 .....	131
四、热电偶温度计 .....	133
五、铂电阻温度计 .....	134
六、热敏电阻温度计 .....	134
<b>§ 4.2 气体压力的测量</b> .....	134
一、福廷(Fortin)式气压计 .....	134
二、U-型压力计 .....	136
三、弹簧压力计 .....	136
<b>§ 4.3 真空技术</b> .....	136
一、真空的获得 .....	136
二、真空的测量 .....	138
三、真空系统的检漏 .....	140
参考文献 .....	140

## 第五章 常见仪器的使用

一、电子分析天平 .....	141
二、酸度计 .....	143
三、DDS-11A 型电导率仪 .....	146
四、电化学分析仪/工作站 .....	148
五、UJ-25 型电位差计 .....	149
六、库仑滴定仪 .....	152
七、极谱仪 .....	154
八、电位滴定仪 .....	156

九、毛细管电泳仪 .....	157
十、介电常数测试仪 .....	164
十一、阿贝折光仪 .....	165
十二、旋光仪 .....	166
十三、紫外-可见分光光度计 .....	168
十四、傅立叶变换红外光谱仪 .....	169
十五、原子发射光谱 .....	175
十六、原子吸收光谱 .....	180
十七、荧光光度计 .....	186
十八、高效液相色谱法 .....	188
十九、氧弹式量热计 .....	191
二十、熔点测定仪 .....	192
二十一、元素分析仪 .....	193
二十二、古埃磁天平 .....	197

## 附录

附录一 常用酸碱的密度与浓度 .....	200
附录二 常用有机溶剂与试剂的物理性质 .....	200
附录三 弱酸或弱碱的解离常数(298 K) .....	202
附录四 难溶强电解质的溶度积常数(298 K) .....	204
附录五 常用缓冲溶液 .....	205
附录六 色环电阻的标识 .....	206
附录七 一些物理和化学常数及换算因子 .....	206
附录八 镍铬-镍硅(分度号 EU-2)热电偶毫伏值与温度换算表(冷端为 0 °C) .....	207
附录九 镍铬-考铜(分度号 EA-2)热电偶毫伏值与温度换算表(冷端为 0 °C) .....	208
附录十 水的蒸气压 .....	209
附录十一 不同温度下一些液体的密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) .....	210
附录十二 几种常用物质的蒸气压 .....	210
附录十三 不同温度下水的折射率 .....	211
附录十四 几种常用液体的折射率( $n_D^{20}$ ) .....	211
附录十五 乙醇水溶液的表面张力 .....	212
附录十六 水-空气界面的表面张力 .....	212
附录十七 高纯水不同温度的比电导 .....	212
附录十八 293.15 K 时乙醇水溶液的折射率( $n_D^{20}$ ) .....	212
附录十九 KCl 溶液不同温度的比电导 .....	214
附录二十 一些强电解质的活度系数 .....	215

# 第一章 绪 论

## 一、实验室规则

实验规则是人们从长期实验室工作中归纳总结出来的,它是防止意外事故,保证正常实验以及建立良好环境、工作秩序和做好实验的重要前提。

(1) 实验前认真预习,明确实验目的要求,了解实验内容、方法和基本原理。对于设计性实验,实验者课前必须查阅资料,根据实验要求设计详细的实验方案,并经指导教师批阅同意后方可进行实验。实验前在认真预习的基础上,写出预习报告,并提前十分钟进入实验室,熟悉实验室环境、布置各种实验设施,做好实验准备,在指定位置进行实验。

(2) 进入实验室必须穿着实验服,实验时遵守纪律,保持肃静,思想集中,认真操作。

(3) 实验过程要仔细观察各种现象并详细记录,认真思考问题。

(4) 实验中注意保持实验台的清洁和整齐,每次实验完毕应立即将仪器洗干净放入柜中,实验药品按序排列,做好实验室清洁卫生工作。

(5) 废液、废物、滤纸条、破玻璃等分别放入废液缸和废物桶内,严禁放入水槽,以防水槽腐蚀和淤塞。

(6) 爱护国家财物,不得滥用、浪费,注意节省水、电和药品。

(7) 爱护实验室内的设备,公用仪器实验后,洗、擦干净并放回原处。

(8) 实验不得无故缺席,实验不符要求的需要重做。

(9) 实验过程中如有仪器破损,应填好仪器破损单,经指导教师签注意见后向仪器保管室换取。

(10) 实验结束时,必须提交实验原始数据,实验课后应根据原始记录联系理论知识,认真地分析问题,处理有关数据,做好实验报告并及时提交实验报告。

## 二、化学试剂基本常识

化学试剂通常指一类具有一定纯度标准,用于教学、科学研究、分析测试,并可作为某些新兴工业所需的纯净的功能材料和原料的精细化学品。化学试剂种类繁多,且根据用途不同标准各异。化学试剂的分类目前尚无统一的方法,我国编制的化学试剂经营目录,按试剂用途和化学组成将化学试剂分为以下十大类:

表 1-1 化学试剂的分类

序号	名称	说明
1	无机分析试剂	用于化学分析的无机化学品,如金属、非金属单质,氧化物、酸、碱、盐等



续表

序号	名称	说明
2	有机分析试剂	用于化学分析的有机化学品,如烃、醛、酮、醚及其衍生物
3	特效试剂	在无机分析中测定、分离、富集元素所专用的一些有机试剂,如沉淀剂、显色剂、螯合剂等
4	基准试剂	主要用于标定标准溶液的浓度,这类试剂纯度高、稳定性好、化学组成恒定
5	标准物质	在化学分析、仪器分析中用作对比的化学标准品,或用于校准仪器的化学品
6	指示剂和试纸	用于滴定分析中指示滴定终点,或用于检验气体或溶液中某些物质存在的试剂;试纸是用指示剂或指示剂溶液处理过的滤纸条
7	仪器分析试剂	用于仪器分析的试剂
8	生化试剂	用于生命科学研究的试剂
9	高纯物质	用作某些特殊需要的工业材料和一些痕量分析用试剂,其纯度一般在4个“9”(99.99%)以上
10	液晶	液晶是液晶晶体的总称,它既有流动性、表面张力等液体的特征,又具有光学各向异性、双折射等固体晶体的特征。

化学试剂规格又称试剂级别,反映试剂的质量。试剂规格一般按试剂的纯度、杂质含量来划分。为了保证和控制试剂产品的质量,国家或有关部门制订和颁布“试剂标准”,对试剂的规格标准和检验的方法标准作出规定。我国的试剂规格基本上按纯度划分为高纯、光谱纯、基准、分光纯、优级纯、分析纯和化学纯等7种。试剂的纯度对实验结果准确度的影响很大,不同的实验对试剂纯度的要求也不相同,因此,必须了解试剂的分类标准。化学试剂按杂质含量的多少,分为若干等级。下面是我国化学试剂等级标志与某些国家的化学试剂等级标志的对照表。

表 1-2 化学试剂等级标志与某些国家的化学试剂等级标志的对照表

我国化学试剂等级标志	级别	一级品	二级品	三级品	四级品	五级品
	中文标志	保证试剂	分析试剂	化学纯	化学用	生物试剂
		优级纯	分析纯	纯	实验试剂	
	符号	G, R	A, R	C, P	L, R	B, R, C, R
标签颜色	绿	红	蓝	棕色等	黄色等	
德、英、美等国通用等级和符号		G, R	A, R	C, P		

选用试剂的主要依据是该试剂所含杂质对实验结果有无影响,若试剂纯度不符合要求应对试剂进行纯化处理。应该根据节约的原则,按实验的要求,分别选用不同规格的试剂。同一化学试剂由于规格不同价格可能差别很大,不要认为试剂越纯越好,超越具体实验条件去选用高纯试剂会造成浪费。

### 三、实验室安全

#### 1. 实验室安全操作守则

(1) 试剂药品瓶要有标签。剧毒药品须与一般药品分开,设专柜并加锁,同时必须制订

保管、使用制度,专人管理,严格遵守。

(2) 严禁试剂入口,用移液管吸取样品时应用橡皮球操作。如须以鼻鉴别试剂时,应将试剂瓶远离鼻子,以手轻轻煽动稍闻其味,严禁以鼻子接近瓶口。

(3) 实验室内禁止吸烟、进食,严禁食具和仪器互相替用。离开实验室时要仔细洗手、洗脸和漱口,脱去工作服。

(4) 对于某些有毒的气体,必须在通风橱内进行操作处理,头部应该在通风橱外面,否则可能引起危害健康的人身事故。

(5) 中毒时必须及时急救。如果是由于吸入毒性气体、蒸气,那么应立即把中毒者移到新鲜空气中;如果中毒是由于吞入毒物,那么最有效的办法是借呕吐以排除胃中的毒物,并必须立即送医疗部门处理,救护得愈早,恢复健康也愈快。

(6) 挥发性有机药品应存放在通风良好的处所、冰箱或铁柜内。易燃药品如汽油、乙醚、二硫化碳、苯、酒精及其他低沸点物质不可放在煤气灯、电炉或其他火源的附近。

(7) 开启易挥发的试剂瓶时,不可使瓶口对着自己或他人的脸部。在室温高的情况下打开密封的装有易挥发试剂的瓶子时,最好先把试剂瓶在冷水里浸一段时间。

(8) 实验过程中对于易挥发及易燃性有机溶剂的加热应在水浴锅或严密的电热板上慢慢地进行,严禁用火焰或电炉直接加热。

(9) 身上或手上沾有易燃物时,应立即清洗干净,不得靠近灯火,以防着火。高温物体如灼热的坩埚、磁舟等,要放在不能起火的安全地方。

(10) 严禁氧化剂与可燃物一起研磨。

## 2. 化学试剂的安全保管

化学试剂保管时也要注意安全,要防火、防水、防挥发、防曝光和防变质,根据试剂的毒性、易燃性、腐蚀性和潮解性等各不相同的特点,在保存化学试剂时应采用不同的保管方法:

(1) 一般单质和无机盐类的固体 应放在试剂柜内,无机试剂要与有机试剂分开存放。危险性试剂应严格管理,必须分类隔开放置,不能混放在一起。

(2) 易燃液体 实验中常用的苯、乙醇、乙醚和丙酮等有机溶剂、极易挥发成气体,遇明火即燃烧,应单独存放,要注意阴凉通风,并注意远离火源。

(3) 易燃固体 无机物中如硫磺、红磷、镁粉和铝粉等,着火点都很低,也应注意单独存放。存放处应通风、干燥。白磷在空气中可自燃,应保存在水里,并放于避光阴凉处。

(4) 遇水燃烧的物品 金属锂、钠、钾、电石和锌粉等,可与水剧烈反应放出可燃性气体。锂要用石蜡密封,钠和钾应保存在煤油中,电石和锌粉等应放在干燥处。

(5) 强氧化剂 氯酸钾、硝酸盐、过氧化物、高锰酸盐和重铬酸盐等都具有强氧化性,当受热、撞击或混入还原性物质时,就可能引起爆炸。保存这类物质,应严禁与还原性物质混放。

(6) 见光分解的试剂 如硝酸银、高锰酸钾等应存于棕色瓶中,并放在阴暗避光处;与空气接触易氧化的试剂,如氯化亚锡、硫酸亚铁等,应密封保存。

(7) 容易腐蚀玻璃的试剂 如氢氟酸、含氟盐、氢氧化钠等应保存在塑料瓶内。

(8) 剧毒试剂 如氰化钾、三氧化二砷(砒霜)应妥善保管,取用时严格做好记录,以免发生事故。

### 3. 化学灼烧、烫伤、扎伤的预防

(1) 取用腐蚀类刺激性药品,如强酸、强碱、浓氨水、三氯化磷、氯化氧磷、浓过氧化氢、氢氟酸、冰醋酸等,尽可能戴上橡皮手套和防护眼镜等。腐蚀性物品不得在烘箱内烘烤。

(2) 稀释硫酸时必须在烧杯等耐热容器内进行,而且必须在不断搅拌下,仔细缓慢地将浓硫酸加入水中,而绝对不能将水加注到硫酸中去。在溶解氢氧化钠、氢氧化钾等放热物时,也必须在耐热容器内进行。如需将浓酸或浓碱中和,则必须先行稀释。

(3) 取下正在沸腾的水或溶液时,须先用烧杯夹子摇动后才能取下使用,以防使用时突然沸腾溅出伤人。

(4) 切割玻璃管(棒)及塞子钻孔,往往造成伤害。往玻璃管上套橡皮管时,必须正确选择它的直径,不要使用薄壁的玻璃管,且须将管端烧圆滑后才插入。最好用水或甘油浸湿橡皮管的内部,并用布裹手,以防玻璃管破碎时扎伤手部。把玻璃管插入塞内时,必须握住塞子的侧面,不要把它撑在手掌上。

(5) 装配或拆卸仪器时,要防备玻璃管和其他部分的损坏,以避免受到严重的伤害。

(6) 实验室应置备足够数量的安全用具,如沙箱、灭火器、冲洗龙头、洗眼器、护目镜、屏障、防护衣和防毒面具,每个工作人员都应知道其放置位置和安全使用方法。

(7) 熟悉实验室水阀和电闸的位置,以便必要时随时关闭。

(8) 实验室工作结束后,应当进行安全检查,离开时要关闭一切电源、气源、热源、水源和门窗。

### 4. 电器设备的安全使用

#### (1) 电流的种类

电流分直流电和交流电两种。直流电的方向是始终不变的,总是从电源的正极流到负极,电压维持在一个固定的数值;交流电的电流和电压是有规律地从一个方向变换到另一个方向,其数值也可以从正的最大值变到负的最大值。交流电又分为单相交流电和三相交流电。单相电只有一根相线和一根零线,相电压为 220 V;三相电有三根相线,线电压为 380 V。在一般的实验室内,直流电源有干电池、蓄电池和整流器;交流电则通过配电装置将室外的交流电输入室内。

室内配电装置通常由自动开关、保险丝、单相和三相电插座以及其他设备所组成。单相电分两孔和三孔插座。两孔插座(相线、零线)分别与两根电源线连接,没有防护性接地。三孔插座(相线、零线、地线)因采用防护性接地,用电比较安全。三孔插座上有一个孔特别大而深,是接到地线上的,另外两个孔较小而浅,分别接到两根电源线路路上。三脚插头上有一只脚特别大而长,通过三芯电线中的一根电线,接到电器的金属外壳,另外两只脚由导线接通到电器内部的用电线路。当使用电器、将三脚插头推进三孔插座时,插头的一只大脚先碰到插座的一个大孔,于是电器的金属外壳先行接地,然后电流再接通电器内部的用电线路,这样使用起来,就可以很安全。有些仪器要求相线、零线不能混用,否则会烧毁仪器。对于三相电,通常采用四孔插座和插头,它与三孔插座、插头的功用相似。四孔插座上有一个孔特别大而深,是接地线的,另外三个孔较小而浅,分别接到三根电源线路路上。四脚插头上有一只脚特别大而长,通过四芯电线中的一根电线,接到电气设备的金属外壳,另外三只脚经过三根电线与电气设备内部电路接通。当使用电气设备时,它的金属外壳可先行接地,然后再接通电流,这样就能达到安全用电的目的。使用三相电设备,如真空泵时,若发现逆转,应