



教育部高职高专规划教材

化学实验技术 (I)

● 丁敬敏 主编



化学工业出版社
教材出版中心

教育部高职高专规划教材

化学实验技术 (I)

丁敬敏 主编

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

化学实验技术(I)/丁敬敏主编. —北京:化学工业出版社, 2002.5

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-5025-3804-6

I. 化… II. 丁… III. 化学实验-高等学校:技术学校-教材 IV. 06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 023373 号

教育部高职高专规划教材

化学实验技术 (I)

丁敬敏 主编

责任编辑: 陈有华

责任校对: 陶燕华

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社

出版发行

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

化学工业出版社印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 15 字数 362 千字

2002 年 6 月第 1 版 2004 年 7 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-5025-3804-6/G·1009

定 价: 24.00 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

出版说明

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下,各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课课程基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的老师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。这500种教材中,专门课(专业基础课、专业理论与专业能力课)教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求,在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,充分吸取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位,调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础,突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下,专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间,在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验,解决新形势下高职高专教育教材的有无问题,然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专规划教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材,并组织本校老师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作,不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

前 言

为适应 21 世纪的科技发展和国家对职业技术人才,特别是“同 21 世纪我国社会主义现代化要求相适应的、有综合能力和全面素质的、直接从事生产、服务、技术和管理第一线的高等应用型人才”的需求。全国高等职业技术教育化工工艺专业教材编审委员会和化工出版社根据“教育部关于加强高职高专人才培养工作的意见”的文件精神,按照教育部高教司高职高专处的要求,制订了全国高等职业技术教育化工工艺专业的教学计划,该计划优化组合了一些课程,其中将无机化学、有机化学、分析化学、物理化学等四门实验课综合成了《化学实验基础》、《化学实验技术(Ⅰ)》、《化学实验技术(Ⅱ)》三门独立设置的系列实验课程,旨在培养学生完整的实验室工作能力。

化学实验教学在高职化工类专业的教学中占有极大的比重和地位,通过实验教学可以使学生掌握各种有关知识和操作技能,更好地理解理论教学的内容;培养学生应用现代仪器设备及信息与手段进行科学研究与创新的能力、独立处理突发事件的能力等,以及培养敬业、求实、精心、一丝不苟等精神,它是培养和造就高素质化工人才不可缺少的极其重要环节。

作为该系列教材之一的《化学实验技术(Ⅰ)》,旨在加强学生实验室的动手能力,培养学生掌握较全面的物质制备、检测知识和具备较强的独立工作能力,为学习后续课程及将来从事化工产品小试、质量检验等工作打下基础。为达到本课程的教学要求,在将传统四大化学的实验内容重新拆分组合时,以化学实验技术为主线,以实验室中物质制备与检测的能力培养为最终目的,整个教材的编排体系由五个部分组成:物质制备技术、化学定量分析技术、仪器分析技术、化学和物理变化参数的测定技术、综合应用实验技术,内容选择从实验室工作的实用角度出发,介绍有关实验室和生产工作中所涉及到的物质制备和检测的一般规律和应用,简明透彻地阐述进行物质制备和检测所必需的基本理论,精心挑选具有重要实用价值的制备与检测操作作为技能训练内容,突出知识的应用性和技术的实用性。

为了使学习者达到“学以致用”的目的,本书的编写力求深入浅出,通俗易懂,遵循由简单到复杂的规律,从单元训练到综合训练,使学生由低到高,循序渐进地学习,在每个单元技能训练中,将技能与相关知识紧密结合,并注意可操作性,教、学、练完整统一。

本书由常州化工学校丁敬敏主编,连云港化工高等专科学校李艳辉编写第三章,承德石油化工高等专科学校的牛桂玲编写第四章,常州化工学校的周应浩对第五章提出了建设性的意见,并组织编写了该部分内容。全书由天津渤海职业技术学院的刘庆文主审。

由于我们水平有限,错误与不足之处在所难免。本教材的编写也是一种探索,希望能得到同仁和读者的批评指正,以便使教材编得更好,更符合教学要求与规律,更适应时代对高职工工人才的需要,获得更好的成效。

编者

2002 年 1 月

目 录

本书常用符号及单位	1
第一章 绪论	2
第一节 学习化学实验技术的目的和内容	2
一、学习化学实验技术的目的	2
二、本课程的学习内容	2
第二节 学习化学实验技术的方法	3
一、化学实验技术课程的学习方法	3
二、科学的工作态度	5
三、遵守实验室规则	5
四、养成良好的工作习惯	6
第三节 资料查阅	6
一、数据的查阅	6
二、标准分析方法的检索	7
练习题	10
阅读材料 科学家侯德榜	11
第二章 物质制备技术	12
第一节 气体物质的制备与提纯	12
一、实验室制备气体的典型方法与装置	12
二、气体的收集	12
三、气体净化与干燥技术	13
四、启普发生器的装配和使用技术	15
练习题	18
实验 2-1 氢气、氯化氢和乙烯的制备	18
第二节 无机物质的制备与提纯	20
一、无机物的制备方法	20
二、无机化合物提纯的一般方法	24
三、无机化合物制备方法的设计依据	26
四、固体的干燥技术	27
五、电热恒温水浴锅的使用技术	27
六、产率的计算	28
七、实验报告示例 (I)	29
练习题	30
实验 2-2 硝酸钾的制备和提纯	31
实验 2-3 硫酸铝钾的制备	32
第三节 有机物质的制备与提纯	33

一、有机物的制备方法	33
二、回流装置	44
三、有机物制备的反应装置	46
四、进行有机反应的准备和实施	48
五、有机产物的后处理和纯化	51
六、液态有机物的干燥技术	53
七、无水操作技术要点	56
八、实验报告示例 (II)	56
练习题	58
实验 2-4 无水乙醇的制备	59
实验 2-5 正溴丁烷的制备	60
实验 2-6 β -萘乙醚的制备	61
实验 2-7 环己烯的制备	62
实验 2-8 环己酮的制备	62
实验 2-9 乙酰乙酸乙酯的制备	63
阅读材料 绿色化学	64
第三章 化学定量分析技术	66
第一节 概述	66
一、定量分析的意义及过程	66
二、定量分析的方法	66
三、定量分析结果的表示	67
四、定量分析中的误差	68
五、原始数据与分析结果的判断	70
六、分析测试的原始记录和分析报告	71
练习题	72
第二节 滴定分析法	73
一、滴定分析的基本原理	73
二、标准溶液及其配制	73
三、滴定曲线和指示剂的选择	75
四、影响滴定分析准确度的因素	79
五、滴定分析中的计算	79
六、四类滴定分析法方法简介	80
七、实验报告示例 (III)	82
练习题	83
实验 3-1 氢氧化钠标准溶液的制备和工业乙酸含量的测定	83
实验 3-2 盐酸标准溶液的制备和混合碱的分析	85
实验 3-3 EDTA 标准溶液的制备和铅、铋混合液中 Pb^{2+} 、 Bi^{3+} 含量的测定	87
*实验 3-4 铁铝混合液中铁、铝含量的连续测定	89
实验 3-5 高锰酸钾标准溶液的制备和过氧化氢含量的测定	90
实验 3-6 硫代硫酸钠标准溶液的制备和硫酸铜含量的测定	92

实验 3-7 硝酸银标准溶液的制备和水中氯化物的测定	94
第三节 重量分析法	95
一、概述	95
二、重量分析对沉淀式和称量式的要求	95
三、重量分析的沉淀剂和影响沉淀溶解度的因素	96
四、沉淀的形成	97
五、减少沉淀玷污的方法和沉淀条件的选择	98
六、重量分析法的计算	99
练习题	100
实验 3-8 丁二酮肟镍重量法测定钢样中镍含量	101
阅读材料 人的头发也能用来监测环境污染	102
第四章 仪器分析技术	103
第一节 电位分析	103
一、基本原理	103
二、pHs-2 型酸度计及其使用技术	108
三、pHs-2 型酸度计的维护技术	109
四、实验报告示例 (IV)	109
练习题	110
实验 4-1 溶液 pH 的测定	111
实验 4-2 电位滴定法测定乙酸的离解常数	111
第二节 紫外可见分光光度分析	113
一、吸光光度法基本原理	113
二、紫外分光光度法	116
三、分光光度法的应用	119
四、测量条件的选择	120
五、分光光度计及其使用技术	121
练习题	124
实验 4-3 邻二氮菲分光光度法测定微量铁	125
实验 4-4 工业废水中挥发酚含量的测定	126
实验 4-5 有机化合物的吸收光谱及溶剂的影响	128
实验 4-6 紫外光谱法测定蒽醌含量	129
第三节 气相色谱分析	130
一、色谱法简介	130
二、气相色谱的基本原理	131
三、气相色谱仪的基本结构	134
四、气相色谱仪的使用技术	137
五、气相色谱的定性和定量分析	139
六、气相色谱操作条件的选择	142
练习题	143
实验 4-7 苯系混合物的气相色谱分析	144

实验 4-8 内标法分析低度大曲酒中的杂质	145
实验 4-9 半水煤气的气相色谱分析	147
第四节 其他仪器分析方法简介	148
一、原子吸收光谱分析法	148
二、红外吸收光谱分析	152
三、高效液相色谱分析	159
练习题	164
实验 4-10 火焰原子吸收法测定头发中痕量锌	165
实验 4-11 萃取-火焰原子吸收法测定工业废水中的铬 (VI)	166
实验 4-12 红外光谱法测定苯甲酸的结构	168
实验 4-13 萘、联苯、菲的液相色谱分析	168
实验 4-14 高效液相色谱法测定咖啡和茶叶中的咖啡因	169
阅读材料 21 世纪分析化学展望	171
第五章 化学和物理变化参数的测定技术	173
第一节 热效应参数的测定	173
一、量热原理	173
二、量热体系热容的测定	173
三、量热装置简介	174
四、萘燃烧热测定的基本原理	174
五、实验报告示例 (V)	175
练习题	177
实验 5-1 萘燃烧热的测定	177
第二节 反应平衡参数的测定	180
一、平衡常数测定的原理	180
二、平衡常数测定的常用方法	180
三、甲基红解离平衡常数测定的原理	180
练习题	182
实验 5-2 甲基红电离平衡常数的测定	182
第三节 相变参数测定	184
一、相变参数的测定原理	184
二、双液系沸点-组成图的测绘原理	185
三、二元金属相图的测绘原理	187
四、关于沸点仪的有关知识	188
五、热电偶温度计及其有关技术	188
六、UJ-36 型电位差计及其有关技术	189
练习题	189
实验 5-3 环己烷-乙醇体系测定气液平衡相图	189
* 实验 5-4 锡-铅相图的测绘	191
第四节 反应速率参数的测定	193
一、反应速率参数测定原理	193

二、反应速率参数的测定方法	193
三、测定蔗糖水解反应速率常数的原理	194
练习题	195
实验 5-5 蔗糖水解反应速率常数的测定	195
第五节 电化学参数的测定	196
一、电动势的测定原理	197
二、电动势的测量方法	197
三、Cu-Zn 电池电动势测定的基本原理	197
练习题	198
实验 5-6 电极制备和电池电动势的测定	198
阅读材料 超临界流体萃取技术	201
第六章 综合应用实验技术	203
第一节 纯水的制备与水质的测定	203
一、蒸馏水的制备技术	203
二、离子交换树脂制备纯水的有关技术	204
三、生活用水水质的检验方法	205
四、水的总硬度测定原理	206
五、水体需氧量测定	206
实验 6-1 微型法制去离子水	209
实验 6-2 生活用水水质测定	210
实验 6-3 COD 的测定	212
实验 6-4 BOD 的测定	214
第二节 乙酸乙酯的制备与检测	217
一、乙酸乙酯的制备原理	217
二、酰基测定的基本原理	217
三、乙酸乙酯皂化反应速率常数测定原理	217
实验 6-5 乙酸乙酯的制备	218
实验 6-6 酰基的测定	219
实验 6-7 乙酸乙酯皂化反应速率常数的测定	220
第三节 含锌药物的制备及含量测定	221
一、 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的性质及制备原理	221
二、 ZnO 的性质及制备原理	222
三、 $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的性质及制备原理	222
实验 6-8 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的制备	222
实验 6-9 ZnO 的制备	223
实验 6-10 $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的制备及 ZnO 含量测定	224
阅读材料 合成染料	224
参考文献	226

本书常用符号及单位

符 号	中 文 含 义	单 位
m_B	B 的质量	kg
V_B	B 的体积	L
w_B	B 的质量分数	无量纲
φ_B	B 的体积分数	无量纲
ρ_B	B 的质量浓度	mg/L
c_B	B 的物质的量浓度	mol/L
M_B	B 的摩尔质量	g/mol
t	摄氏温度	℃
pH	$\text{pH} = -\lg[c(\text{H}^+)/c^\ominus]$	无量纲
$E_{\text{电极}}^\ominus$	标准电极电位	V
E	电池电动势	V
$K_a^\ominus$	酸的标准离解常数	无量纲
A	吸光度	无量纲
b	比色皿的光径长度	cm
A	色谱峰面积	mm ²
Φ	光通量	
τ	透射比	无量纲
ϵ	摩尔吸光系数	L/(mol·cm)
h	色谱峰高	mm
W	色谱峰宽	mm 或 min
$W_{h/2}$	半峰宽	mm 或 min
t_R	保留时间	s
t_R'	调整保留时间	s
t_M	死时间	s
V_R	保留体积	mL
V_R'	调整保留体积	mL
V_M	死体积	mL
u	载气线速度	cm/min
H	理论塔板高度	mm
λ	波长	m
ν	波数	cm ⁻¹
Q_V	恒容反应热	kJ/mol
Q_p	恒压反应热	kJ/mol
T	热力学温度	K

INTRODUCTION

第一章 绪 论

【学习目标】

1. 明确学习本课程的目的和内容,掌握学习实验技术的方法和要求;
2. 具备良好的实验室工作习惯和科学的工作态度;
3. 学会科学地学习实验技术的方法,具有一定的自学能力。

第一节 学习化学实验技术的目的和内容

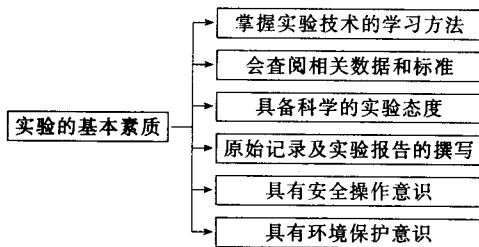
一、学习化学实验技术的目的

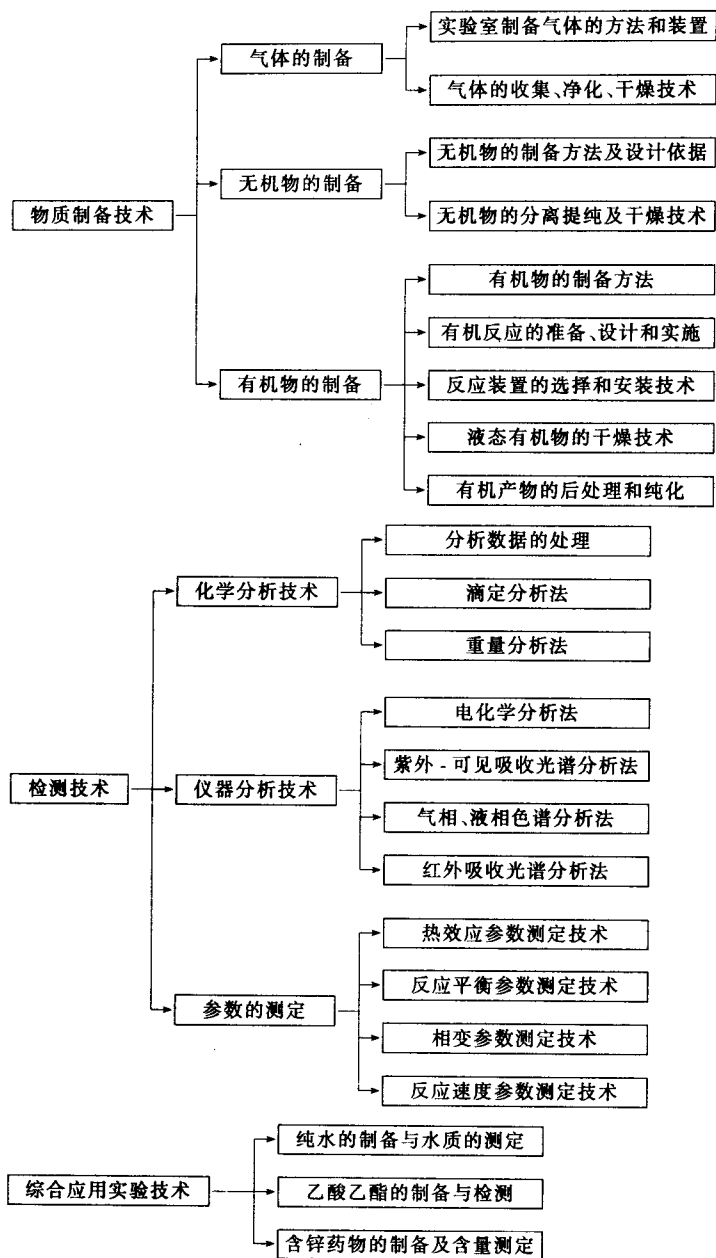
对于从事化学、化工及与化学相关的职业工作者来说,都应该知道通过实验产生了许多化学的理论和规律,同时也要依据实验的探索和检验来应用和评价这些理论及规律。所以在这些人才的培养中,化学实验技术课是一门必不可少和相当重要的课程。特别是对准备成为合格的化学工艺类专业人才的学生,这还是相当重要的职业技能课。可以说,没有经过正规、系统的化学实验训练,没有掌握一定的化学实验技能和具有独立进行化学实验的能力,就不可能胜任化学工艺岗位的工作,为此做好化学实验,掌握化学实验技术是相当重要的。

通过实验技术的学习,旨在使学生达到以下四个方面的要求。一是掌握物质变化的基本规律,熟悉某些化合物的基本反应,掌握重要化合物的一般制备、分离和鉴定检测方法,加深对理论课中基本原理和基础知识的理解掌握。二是学会实验工作的科学方法,培养良好的实验技巧,牢固掌握化学实验的技术;养成独立思考、仔细观察的习惯;培养独立工作的能力;具有准确记录实验现象,分析实验结果和用文字表达实验结果的能力;具有归纳、综合、正确处理数据的能力,一定的组织实验、科学研究和创新的能力。三是培养实事求是的科学态度,严谨细致的工作作风,清洁整齐的良好工作习惯,科学的思维方法,一丝不苟的敬业精神。四是了解实验室的各项规则,实验工作的基本程序;实验可能发生一般事故的处理;实验室废液的一般处理以及基本的实验室管理知识。

二、本课程的学习内容

为使学习者能熟练地掌握《化学实验基础》中所学的基本操作技能和基本技术,并能将这些技能技术灵活地运用于实验中,为此本课程安排了如下的学习内容,其目的是通过学习,使学习者具备比较高的实验室工作能力,为后续的新产品设计和开发奠定基础。下面为本课程所学内容框图:





第二节 学习化学实验技术的方法

一、化学实验技术课程的学习方法

学习就要讲究方法，要学会，更要会学。成功的学习方法是“由薄到厚，再由厚到薄”。“由薄到厚”是指知识的摄取和积累过程，而“由厚到薄”是知识的提炼和升华过程，因此要在学习过程中逐渐学会提炼。

最终就是要会用，学和用要结合。因此在进行技能训练时，要认真仔细、规范操作、勤于思考，这样既训练了操作技能又有了一个学习、运用、思考的训练过程。

化学实验技术是一门应用性很强的课程，“学以致用”是学习本课程的必备理念。本课

程的学习既是后续课程的基础,也是今后工作的基础,故在学习过程中应有明确的学习目标,培养对实验的兴趣,逐步树立准确做好每个实验的信心。“成功=艰苦的劳动+正确的方法+少说空话”。因此,要熟练地掌握各个实验技能,必须付出艰苦劳动,只有抓好进行实验的每一环节,才能提高实验课效率,故在学习本课程时要求做到以下几点。

1. 实验前充分预习,做好预习报告

学习实验技术要求学生既动手进行实验技术的学习,又要动脑思考问题,因此在进行每一项实验时就要求学生必须做好预习工作。做到对实验的各个过程心中有数,才能使实验顺利进行,达到预期的效果。实验操作如同厨师烧菜烹饪,应是胸有成竹,事先做好充分准备,合理安排各个环节,这样做起来就得心应手。

因此预习时应做到:认真阅读实验教材、有关教科书和参考资料,查阅有关数据;明确实验目的和基本原理;了解实验的内容和实验时应注意的环节;熟悉安全注意事项;合理安排实验时间进度,书写实验预习报告。

实验预习报告不得做在活页纸上,而应永久性地记录在装订好的记录本上。内容包括实验题目、实验目的、基本原理、实验内容(或步骤)、实验记录及附记等栏目。书写要求简明扼要,切忌照抄照搬全书,实验过程或方法可按不同实验要求,用方框、箭头、或表格形式表达,详细内容可见实验报告示例。若预习不够充分时,则将被责令暂停实验重补预习,达到预习基本要求后才能进行实验。

2. 在实验过程中要规范操作,仔细观察,及时认真记录

学生在教师指导下独立地进行实验是学习实验技术的主要教学环节,也是训练学生正确掌握实验技术,达到培养能力的重要手段。规范操作、仔细观察、及时认真记录是每个实验者必须做到的。记录是实验的基本资料,是研究工作的原始记载,是整理实验报告和研究论文的根本依据。许多事实证明:常因实验数据记录不仔细,造成结果错误。实验记录也是培养学生严谨的科学作风和良好工作习惯的重要环节。

实验原则上应按教材上所提示的步骤、方法和试剂用量进行,若提出新的实验方案,应经教师批准后方可进行试验。要求做到以下几点。

① 认真规范操作,仔细观察现象,并真实、详细、及时地做好记录。现象包括气体的产生,沉淀的生成,颜色的变化及温度、压力、流量等参数的变化。记录本的具体内容包括:实验目的、反应式和有关参考资料;使用的仪器品种、大小及仪器装置,所有测试仪器的名称、规格与型号;药品试剂的规格和用量;反应的操作步骤及现象;产品的分离提纯方法;产品的产量、产率、测定的数据及光谱分析图;实验中的挫折及处理手段。

② 一旦发现实验现象和理论不符合,应首先尊重实验事实,并认真分析和检查其原因,也可以做对照试验、空白试验或自行设计实验来核对,必要时应多次重做验证,从中得到有益的结论,决不能随意认定实验失败而中止实验。

③ 实验过程中应善于思考,仔细研究实验中产生的现象,分析、解决问题,对感性认识做出理性分析,找出正确的实验方法,逐步提高思维能力。

④ 善于对实验中产生的现象进行理性讨论,提倡学生之间或师生之间的讨论,提高每次实验的效率。

⑤ 在实验过程中应保持肃静,严格遵守实验室工作规则。

3. 实验报告的整理

实验操作完成后,必须根据自己的实验记录进行归纳总结,分析讨论,整理成文。完成

实验报告是对所学知识进行归纳和提高自己的过程,也是培养严谨的科学态度,实事求是精神的重要措施,应认真对待。实验报告的内容应包括实验目的、原理、内容、装置图、现象、结果及讨论等栏目。实验报告的撰写应叙述简明扼要,文字通顺,条理清楚,字迹端正,图表清晰,格式统一,决不允许草率应付或抄袭编造。

讨论是一种很好的学习方法。它可明确更多的道理、探索出现的问题、以求得较真的结论,因而在实验学习中经常需要讨论。为使学生进一步明确实验原理、操作要点、注意事项和加深对实验现象结果的理解,在实验前后教师将组织各种形式的讨论,学生一定要认真准备,积极参加。学生对实验过程中发现的异常现象,或结果处理时出现的异常结论,也应在实验报告中以书面的形式展开讨论,以求提高,通过讨论才能达到从感性认识上升到理性认识的目的。

撰写实验报告是培养学生思维能力、书写能力和总结能力的有效方法。实验报告的详细内容和格式可参见后续章节。

二、科学的工作态度

从事科学工作可能有风险,可能有事故。但是,事故不是不可避免的。总结我们以往的教训。很多事故本来是不应该发生的。之所以发生,是因为违背了科学态度去从事科学工作的结果。因此,在进行实验时必须具备如下的态度。

① 必须具有基本的化学知识和实验室常识才能进实验室进行实验,否则很危险。

② 充分进行实验前的准备。深入细致地分析、理解所从事的实验。了解、熟悉所使用的仪器、药品的性能。估计可能出现的问题,找出如何解决的方法及应急的措施。

③ 化学实验既是辛苦的体力劳动,又是繁重的脑力劳动,需要智力和体力的有机配合,才能进行有效的实验。因此实验时要精神饱满,思想集中,这样才能取得好的实验结果,否则有出事故的危险。

④ 要保持良好的实验秩序。实验室是进行实验、学习、探索、研究的场所。这种工作性质要求实验室清洁、整齐、井井有条、气氛严肃。不允许打打闹闹,又唱又跳等。

⑤ 不要在实验室内吃东西。因为实验室内药品很杂,毒性各异。药品有可能玷污桌面、板凳、各种用具、书籍、纸张、衣服、皮肤、手指等,随着饮食有可能将其带人体内,造成中毒。当实验告一段落需要饮食时,必须脱掉工作服,并洗脸、洗手。

⑥ 不要抢时间,赶任务。急急忙忙容易出事故。严格按基本操作规程进行试验。如加热要注意不同的热源,与其相应的加热方式;加热体系切忌形成封闭体系等。要特别注意易燃、易爆、极毒物品的使用。

⑦ 如果是进行试验工作,应从小量开始。无论是已知的,还是未知的实验,第一次都必须从小量开始。从小量试验取得经验,在此基础上再进行大量的试验,就能比较有把握,可以避免可能发生的各种问题。因为量小,各种事态的发展程度和范围都会比较小,即使发生意外,也不致于造成严重的事故。并且,量小具有处理简单,速度快,物料省等好处。

三、遵守实验室规则

实验规则是人们在长期的实验室工作中,从正反两方面的经验、教训中归纳总结出来的。它可防止意外事故,保持正常实验的环境和工作秩序。遵守实验规则是做好实验的重要前提。人人必须严格遵守实验规则。

① 实验前一定要做好预习和实验准备工作,检查实验所需要的药品、仪器是否齐全。

如做规定以外的实验，应先经教师允许。

② 实验时要集中精力，认真操作，仔细观察，积极思考，如实详细地做好记录。

③ 实验中必须保持肃静，不准大声喧哗，不得到处乱走。不得无故缺席，因故缺席未做的实验应该补做。

④ 爱护国家财物，小心使用仪器和实验设备，注意节约水、电和煤气。每人应取用自己的仪器，不得动用他人的仪器；公用仪器和临时供用的仪器用毕应洗净，并立即送回原处。如有损坏，必须及时登记补领。

⑤ 实验台上的仪器应整齐地放在一定的位置上，并经常保持台面的清洁。废纸、火柴梗和碎玻璃等应倒入垃圾箱内，酸性废液应倒入废液缸内，切忌倒入水槽，以防堵塞或锈蚀下水管道。碱性废液倒入水槽并用水冲洗。

⑥ 按规定的量取用药品，注意节约。称取药品后，及时盖好原瓶盖，放在指定地方的药品不得擅自拿走。

⑦ 使用精密仪器时，必须严格按照操作规程进行操作，细心谨慎，避免因粗心大意而损坏仪器。如发现仪器有故障，应立即停止使用，报告教师，及时排除故障。使用后必须自觉填写登记本。

⑧ 实验后，应将所用仪器洗净并整齐地放回柜内。实验台及试剂架必须擦净，最后关好电闸、水和煤气龙头。实验柜内仪器应存放有序，清洁整齐。

⑨ 每次实验后由学生轮流值勤，负责打扫和整理实验室，并检查水龙头、煤气开关，门、窗是否关紧，电闸是否开启，以保持实验室的整洁和安全。

⑩ 发生意外事故应保持镇静，不要惊慌失措；遇有烧伤、烫伤、割伤时应立即报告教师，及时急救和治疗。

四、养成良好的工作习惯

良好的工作作风和习惯不仅是做好实验、搞好学习和工作所必需的，而且也反映一个人的思想修养和素质。通过化学实验的培养和训练，要逐步养成以下几项实验室工作的良好习惯。

① 初步养成认真、仔细、有序地进行实验的习惯。

② 养成节约药品、水、电，节约使用一切实验用品和爱护仪器的习惯。

③ 养成保持整洁实验工作环境的习惯。

第三节 资料查阅

化学文献是经过收集、加工和整理过的有关化学方面的科学研究、生产实践等的记录和总结。查阅化学文献是化学科学研究的一个重要组成部分，是培养动手能力的一个重要方面，也是每个化学工作者应具备的基本功之一。因此对初学化学实验的学生来说，应适当地培养和训练资料的查阅能力，初步掌握查阅方法，使其对化学实验的工具书和文献具有概括的了解。为此本节介绍一些相关工具书的查阅，作为学生自学参考材料，以边学边用的形式，提高文献资料的查阅能力。

一、数据的查阅

化学的科学研究成果和其他科学一样，通常以论文形式发表在有关期刊或杂志上。分散在这些文章中的理论解释和实验数据，根据不同需要收集、分类、整理、汇编成化学工具书。其中包括手册、辞典、大型工具书和参考书。在此将常见的重要数据查阅工具书介绍

如下。

(1)《化工辞典(第四版)》王箴主编,化学工业出版社出版,2000年7月。这是一本综合性化工工具书,收集了有关化学、化工名词1万余条,列出了该物质的分子式,结构式,基本的物理化学性质及相对密度、熔点、沸点、溶解度等数据,并有简要的制法和用途说明。化工过程的生产方式仅叙述主要内容及原理。书前有汉语拼音检索,有按笔画为顺序的词目目录,书末有英文索引。

(2)《化学化工药学大辞典》黄天守编译,台湾大学图书公司出版,1982年1月。这是一本关于化学、医药及化工方面较新较全的工具书。该书取材于多种百科全书,收录近万个化学、医药及化工等常用物质,采用英文名称按序排列方式。每一名词各自成一独立单元,其内容包括组成、结构、制法、性质、用途(含药效)及参考文献等。本书取材新颖,叙述详细。书末附有600多个有机人名反应。

(3) Susan Budavari, The Merck Index: an encyclopedia of chemicals, drugs and biologicals, 11th Ed., 1989年 该书收录的物质类似于化工辞典,但较详细。主要是有机化合物和药物。它收集了近1万种化合物的性质、制法和用途,4500多个结构式及42000条化学产品和药物的命名。化合物按名称字母的顺序排列,冠有流水号,依次列出1972~1976年汇集的化学文摘以及可供选用化学名称、药物编码、商品名、化学式、相对分子质量、文献、结构式、物理数据、标题化合物的衍生物的普通名称和商品名。在Organic Name Reaction部分中,对在国外文献资料中以人名来称呼的反应作了简单的介绍。一般是用方程式来表明反应的原料和产物及主要反应条件,并指出最初发表论文的著作者和出处,同时将有关这个反应的综述性文献资料的出处一并列出,便于进一步查阅。此外,还专门有一节谈到中毒的急救;并以表格形式列出了许多化学工作者经常使用的有关数学、物理常数和数据、单位的换算等。卷末有分子式和主题索引。

(4) Dean, J. A., Lange's Handbook of Chemistry, McGraw-Hill Company, 1985年 本书于1934年出版第1版,从第1版至第10版由Lange, N. A. 主编。第11版至第13版由Dean, J. A. 主编。本书内容包括数学、综合数据和换算表、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、其他等共十一章。

本书的一大特点是详细地辑录了各学科的一些重要理论和公式。如有关有机化合物沸点的计算,结合公式用实例进行计算。以1-甲基-4-(1-甲基乙基)-1-环戊烯为例,其沸点根据公式和表格计算值为142.5°C,观察值为143.1°C。

本书已翻译成中文,名为《兰氏化学手册》,尚久芳等译,科学出版社出版,1991年3月。

(5) Heilbron, I. V., Dictionary of Organic Compound, 6th Ed., London Chapman & Hall, 1996年 本书收集常见的有机化合物近3万条,连同衍生物在内共约6万余条。内容为有机化合物的组成、分子式、结构式、来源、性状、物理常数、化合物性质及其衍生物等,并给出了制备这个化合物的主要文献资料。各化合物按名称的英文字母顺序排列。本书自第6版以后,每年出一补编,到1988年已出了第6补编。该书已有中文译本名为《汉译海氏有机化合物辞典》,中文译本仍按化合物英文名称的字母顺序排列,在英文名称后面附有中文名称。因此,在使用中文译本时,仍然需要知道化合物的英文名称。

二、标准分析方法的检索

对于化工原料、产品和化学试剂的定量分析,大多已有现成的分析方法。这些方法可从