



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

化学实验技术基础

◎ 初玉霞 主编



化学工业出版社
教材出版中心

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

化学实验技术基础

主 编 初玉霞
责任主审 戴猷元
审 稿 张 瑾

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

化学实验技术基础/初玉霞主编. —北京:化学工业出版社, 2002.6

中等职业教育国家规划教材

ISBN 7-5025-3901-8

I. 化… II. 初… III. 化学实验-技术-专业学校-教材 IV. 06-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 037717 号

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

化学实验技术基础

主 编 初玉霞

责任主审 戴猷元

审 稿 张 瑾

责任编辑: 杨 菁

责任校对: 蒋 宇

封面设计: 蒋艳君

*

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
北京市彩桥印刷厂印刷
三河市宇新装订厂装订
开本 787×1092 毫米 1/16 印张 17¹/₄ 字数 418 千字
2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-3901-8/G·1055
定 价: 21.00 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

本教材是依据教育部审定的中等职业学校化学工艺专业“化学实验技术基础课程教学大纲”，以训练学生化学实验操作技能为主要目的编写的。适用于中等职业教育化学工艺类专业及其他相关专业。

根据中职化工专业培养目标的需求，以训练学生基本操作技能和培养其素质能力为主线，本着“实用为主，够用为度，应用为本”的原则，本书的编写突出了以下特点。

(1) 优化组合，建立化学实验教学新体系 本教材突破了传统的化学实验教学体系，将化学实验的基础知识、基本原理和操作技术进行整体优化组合，构建了以化学实验的基本知识、化学实验的基本操作技术、物质的物理常数测定技术、混合物的分离与提纯技术、物质的定性鉴定技术、物质的制备技术、物质的定量分析技术以及化学和物理变化参数的测定技术为知识框架的新体系。内容删繁就简，避免了不必要的重复，加强了知识的连贯性。编排上本着由易到难、循序渐进、全面提高的原则，既可使学生掌握有关化学实验的基本知识，又便于全面训练和提高学生的基本操作技能。

(2) 降低难度，突出教学内容的实用性 与传统的四大化学实验教材相比，本教材较大幅度地精简了实验内容，降低了理论难度。尽量选编与生产、生活实际联系较为密切、毒性较小、实用性较强、操作较为简便又具有一定代表性的实验项目，以利于激发学生学习兴趣和动手操作的积极性，培养其理论联系实际的良好作风。根据中职的教学实际，教材中对于实验原理部分的阐述，尽可能简化到既浅显易懂又可指导实验的程度。书中语言文字力求通俗、简练、流畅，便于学生理解接受。

(3) 加强指导，注意培养学生独立动手能力 教材中充分考虑中职的教学特点，除对各类实验技术的操作要点都作了较为详尽的描述外，还配有丰富直观的操作示意图，以便指导学生规范操作，减免失误，正确掌握实验技能，提高独立动手能力。在讲述每类实验技术前都编有“知识目标”和“技能训练”项目，旨在帮助教师和学生明确本部分内容中应该把握的知识点、所要训练的实验技能以及要求达到的教学目标。在每个实验项目后还编有“实验指南与安全提示”、“预习指导”及“思考与习题”等内容，以便于教师进行课前辅导和学生顺利完成实验，并养成良好的实验工作习惯与较强的环保、安全防护意识，提高独立分析问题、解决问题的能力。

(4) 采用国标，体现教材科学性与先进性 全书采用现行国家标准规定的术语、符号和法定计量单位，某些物理常数的测定及产品质量分析按国家标准规定的试验方法编写，充分体现了面向 21 世纪新教材的科学性与先进性。

(5) 富有弹性，便于灵活进行教学安排 教材中编入了适量的选学（做）内容，并加“*”标记，使教学内容的安排具有一定弹性，便于各校根据实际情况灵活安排教学。

参加本书编写工作的有吉林化工学校初玉霞（第 1、2、5、6 章），河北化工学校刘军（第 3、4 章），广东化工学校胡斌（第 7 章）和上海信息技术学校朱伟（第 8 章）。全书由初玉霞统一修改定稿。

吉林化工学校赵杰民校长、河北化工学校程桂花校长和北京化工学校潘茂椿副校长自始

至终关注，支持并具体指导本书的编写工作；吉林化工学校张振宇高级讲师审阅全书初稿并提出了许多极具价值的修改意见；贵州化工学校袁红兰副校长、河北化工学校雷和稳老师也对书稿提出了宝贵的意见；吉林化工学校黄桂芝、曹喜民、韩丽艳、李素婷等老师参与了部分实验项目的校核及插图的绘制工作；全书最后由清华大学戴猷元教授和清华工业开发研究院张瑾副教授审定，在此一并表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促，编者水平有限，书中不足之处在所难免，敬请同行与读者批评指正。

初玉霞

2002 年 2 月于吉林

目 录

1. 化学实验的基本知识	1
1.1 化学实验技术及其学习方法	1
1.1.1 化学实验技术的任务和目的	1
1.1.2 化学实验技术的分类	1
1.1.3 化学实验技术的学习方法	2
1.1.4 有关文献资料的查阅	3
1.1.5 实验数据的记录与处理	4
思考题	6
1.2 化学实验室常识	7
1.2.1 实验室规则	7
1.2.2 安全与防护常识	7
1.2.3 化学试剂	9
1.2.4 化学实验用水	11
1.2.5 试纸	12
1.2.6 气体钢瓶	13
1.2.7 常见小故障的处理	14
思考题	16
2. 化学实验基本操作技术	17
2.1 化学实验常用玻璃器皿的洗涤和干燥	17
2.1.1 常用仪器	17
2.1.2 玻璃仪器的洗涤	21
2.1.3 玻璃仪器的干燥	22
思考题	24
2.2 托盘天平的使用	24
2.2.1 托盘天平的构造	24
2.2.2 托盘天平的使用方法 (以游码天平为例)	25
思考题	26
2.3 化学试剂的取用	26
2.3.1 固体试剂的取用	26
2.3.2 液体试剂的取用	27
2.3.3 试剂的估量	29
思考题	30
2.4 加热和冷却	30
2.4.1 加热	30
2.4.2 冷却	35

思考题	35
2.5 干燥与干燥剂	36
2.5.1 气体物质的干燥	36
2.5.2 液体物质的干燥	36
2.5.3 固体物质的干燥	37
思考题	38
2.6 玻璃管的简单加工及仪器的装配	38
2.6.1 玻璃管的简单加工	39
2.6.2 塞子的钻孔	41
2.6.3 仪器的连接和装配	41
思考题	42
2.7 溶解与搅拌	43
2.7.1 固体的溶解	43
2.7.2 搅拌与搅拌器	43
思考题	44
2.8 蒸发与结晶	45
2.8.1 溶液的蒸发	45
2.8.2 结晶	45
思考题	45
2.9 沉淀与过滤	46
2.9.1 沉淀	46
2.9.2 过滤及过滤装置	47
思考题	50
2.10 温度的测量与控制	50
2.10.1 水银温度计	50
2.10.2 接点温度计	52
2.10.3 恒温槽及其使用	53
思考题	54
2.11 压力的测定	54
2.11.1 U形管液柱压力计	54
2.11.2 福丁式气压计	55
思考题	56
实验 2.1 玻璃仪器的洗涤和化学试剂的取用	56
实验 2.2 玻璃管的简单加工和洗瓶的装配	57
实验 2.3 溶液的配制	59
实验 2.4 粗食盐的提纯	60
实验 2.5 肥皂的制备	62
3. 物质的物理常数测定技术	65
3.1 密度的测定	65
3.1.1 密度计法	66

3.1.2 密度瓶法	66
实验 3.1 液体密度的测定	66
附：电子分析天平及其使用	67
3.2 沸点的测定	68
3.2.1 沸点测定装置	68
3.2.2 沸点测定方法	68
实验 3.2 液体沸点的测定	69
3.3 熔点的测定	70
3.3.1 熔点测定装置	71
3.3.2 熔点测定方法	71
实验 3.3 固体熔点的测定	72
3.4 折射率的测定	74
3.4.1 阿贝 (Abbe) 折射仪	75
3.4.2 折射率的测定方法	75
实验 3.4 丙酮和 1,2-二氯乙烷折射曲线的测定	76
* 3.5 粘度的测定	77
3.5.1 毛细管粘度计及其测定原理	77
3.5.2 粘度的测定方法	78
* 实验 3.5 液体粘度的测定	79
* 3.6 饱和蒸气压的测定	80
3.6.1 测定原理	80
3.6.2 测定装置	80
3.6.3 测定方法	80
* 实验 3.6 异丙醇饱和蒸气压的测定	81
3.7 旋光度的测定	83
3.7.1 旋光仪	83
3.7.2 旋光度的测定方法	84
3.7.3 测量注意事项	84
思考题	85
3.8 溶液电导率的测定	85
3.8.1 DDS-11A 型电导率仪	85
3.8.2 电导率的测量操作	85
3.8.3 测量注意事项	86
思考题	86
4. 混合物的分离与提纯技术	87
4.1 重结晶法	87
4.1.1 溶剂的选择	87
4.1.2 重结晶操作	88
实验 4.1 乙酰苯胺的重结晶	89
4.2 蒸馏和分馏法	90

4.2.1 普通蒸馏	91
4.2.2 简单分馏	93
4.2.3 水蒸气蒸馏	94
4.2.4 减压蒸馏	95
实验 4.2 丙酮和 1,2-二氯乙烷混合物的分离	97
实验 4.3 八角茴香的水蒸气蒸馏	99
* 实验 4.4 乙二醇的减压蒸馏	100
4.3 萃取法	102
4.3.1 溶剂的选择	102
4.3.2 液体物质的萃取 (或洗涤)	102
4.3.3 固体物质的萃取	103
实验 4.5 从植物中提取天然色素	103
4.4 升华法	105
4.4.1 常压升华	106
4.4.2 减压升华	106
* 实验 4.6 从茶叶中提取咖啡因	106
5. 物质的定性鉴定技术	109
5.1 定性鉴定的要求和条件	109
5.1.1 定性鉴定的反应	109
5.1.2 鉴定反应的条件	110
5.1.3 提高鉴定结果准确性的措施	111
思考题	111
5.2 常见元素的定性鉴定	111
5.2.1 无机化合物的元素鉴定	111
5.2.2 有机化合物的元素鉴定	112
思考题	113
5.3 常见离子的定性鉴定	114
5.3.1 离子的分组与分离	114
5.3.2 离子的鉴定	116
思考题	119
实验 5.1 常见元素与离子的鉴定	119
5.4 常见官能团的定性鉴定	122
5.4.1 官能团的分类	122
5.4.2 常见官能团的鉴定	123
思考题	126
实验 5.2 有机化合物的性质与官能团鉴定	127
5.5 未知物的鉴定	129
5.5.1 初步观察	129
5.5.2 溶解性试验	130
5.5.3 测定物理常数	130

5.5.4 进行元素或离子的鉴定	130
5.5.5 进行官能团鉴定	130
思考题	131
实验 5.3 未知物的鉴定 (设计实验)	131
* 5.6 常见高分子化合物的鉴定	132
5.6.1 塑料燃烧时的情况	132
5.6.2 合成纤维燃烧时的情况	132
5.6.3 天然纤维燃烧时的情况	133
* 实验 5.4 几种塑料和纤维的简便鉴别	133
6. 物质的制备技术	135
6.1 制备物质的步骤和方法	135
6.1.1 确定制备路线	135
6.1.2 选择反应装置	135
6.1.3 选用精制方法	136
6.1.4 制定实验计划	136
6.1.5 准备仪器和试剂	137
6.1.6 进行物质的制备	137
思考题	137
6.2 制备实验的产率及其计算方法	137
6.2.1 影响产率的因素	137
6.2.2 提高产率的措施	138
6.2.3 实验产率的计算	138
思考题	139
6.3 气体物质的制备	139
6.3.1 气体发生装置	139
6.3.2 气体的净化与收集	140
思考题	142
实验 6.1 氢气、氯化氢和乙烯气体的制备	142
6.4 液体和固体物质的制备	144
6.4.1 回流装置	144
6.4.2 回流操作要点	148
6.4.3 粗产物的精制	148
思考题	149
实验 6.2 β -萘乙醚的制备	150
实验 6.3 乙酸异戊酯的制备	152
实验 6.4 肉桂酸的制备	154
* 实验 6.5 硫酸亚铁铵的制备	157
* 实验 6.6 阿司匹林的制备	159
* 实验 6.7 甲基橙的制备	162
7. 物质的定量分析技术	165

7.1 概述	165
7.1.1 定量分析的过程和方法	165
7.1.2 定量分析结果的表示	166
7.1.3 定量分析的误差问题	166
思考题	167
7.2 滴定分析原理和方法	168
7.2.1 基本原理	168
思考题	170
7.2.2 酸碱滴定法	171
思考题	173
7.2.3 配位滴定法	173
思考题	175
7.2.4 氧化还原滴定法	175
思考题	176
7.3 滴定分析仪器和操作技术	177
7.3.1 分析天平	177
7.3.2 滴定管、容量瓶、吸管	179
思考题	182
实验 7.1 分析天平的称量练习	183
实验 7.2 滴定管、容量瓶、吸管的使用与滴定终点的练习	184
实验 7.3 氢氧化钠标准滴定溶液的制备和工业乙酸含量的测定	185
实验 7.4 盐酸标准滴定溶液的制备和混合碱的分析	187
实验 7.5 EDTA 标准溶液的制备和水中钙镁总量的测定	189
实验 7.6 高锰酸钾标准溶液的制备和亚铁盐含量的测定	191
* 实验 7.7 硝酸银标准溶液的制备和水中氯化物的测定	193
* 7.4 气体分析	194
7.4.1 气体化学分析的方法	195
7.4.2 气体分析仪器及操作技术	196
思考题	197
* 实验 7.8 半水煤气成分的化学分析	197
7.5 常用仪器分析法	199
7.5.1 吸光光度法	199
思考题	203
7.5.2 气相色谱法	203
思考题	208
实验 7.9 邻二氮菲吸光光度法测定微量铁	208
* 实验 7.10 工业废水中挥发酚含量的测定	210
实验 7.11 苯系混合物的气相色谱分析	212
8. 化学和物理变化参数的测定技术	214
8.1 化学反应热效应的测定	214

8.1.1 测定原理	214
8.1.2 量热体系热容的测定	214
实验 8.1 中和热的测定	214
思考题	217
附：精密数字温差温度计的使用	217
* 实验 8.2 燃烧热的测定	218
附：贝克曼温度计的使用	220
8.2 化学反应平衡常数的测定	221
8.2.1 测定原理	221
8.2.2 测定方法	221
实验 8.3 电导率法测定 HAc 的电离常数	222
8.3 相图的测绘	224
8.3.1 测绘原理	225
8.3.2 测绘方法	225
实验 8.4 双液系沸点-组成图的测绘	225
8.4 化学反应速率的测定	228
8.4.1 测定原理	228
8.4.2 测定方法	228
实验 8.5 蔗糖水解反应速率常数的测定	229
* 实验 8.6 乙酸乙酯皂化反应速率常数的测定	231
* 8.5 电池电动势和溶液 pH 的测定	233
8.5.1 测定原理	233
8.5.2 酸度计 (pH 计) 及其使用	233
* 实验 8.7 溶液 pH 的测定	234
* 实验 8.8 电池电动势的测定	236
附录	239
附录 1 国际相对原子质量表 (1997 年)	239
附录 2 常用酸溶液和碱溶液的相对密度和浓度	240
附录 3 标准电极电势 (位) (298K)	241
附录 4 我国选定的非国际单位制单位	242
附录 5 水在不同温度下的饱和蒸气压	242
附录 6 水在不同温度下的粘度	243
附录 7 水在不同温度下的折射率	243
附录 8 不同温度下水、乙醇、汞的密度	243
附录 9 几种常见金属的熔点	244
附录 10 弱酸和弱碱的离解常数 (25℃)	244
附录 11 一些物质在热导检测器上的相对响应值和相对校正因子	245
附录 12 一些物质在氢焰检测器上的相对质量响应值和相对质量校正因子	248
附录 13 气压读数的温度校正	250
附录 14 气压读数纬度重力校正	251

附录 15	沸程温度随气压变化的校正值 (CV)	252
附录 16	30℃ 时乙醇环己烷溶液的折射率与组成对照表 (以环己烷的 摩尔分数表示)	252
附录 17	常用试剂的配制	254
附录 18	常用有机溶剂的纯化	256
附录 19	有毒化学品及其极限安全值	258
参考文献		261

1. 化学实验的基本知识

【知识目标】

- (1) 了解化学实验技术的内容及其学习方法；
- (2) 了解化学实验室规则、安全与防护常识及常见小故障的处理方法；
- (3) 熟悉实验室用水、试纸及化学试剂的一般知识。

1.1 化学实验技术及其学习方法

化学是以实验为基础的自然科学。化学的理论、原理和定律都是在实践的基础上产生、又依靠理论与实践的结合而发展的。随着知识经济时代的到来，化学学科也正以日新月异的变化向前发展。许多高科技新产品的开发和应用、工业三废的处理、生产技术攻关、环境保护、生命与健康领域的科学研究等都依赖于化学实验技术的应用。因此，化学实验技术是中等职业学校化工类及其相关专业学生必备的知识素质之一，是培养面向 21 世纪高素质的化学、化工类应用型人才，提高其职业岗位技能的重要组成部分。

1.1.1 化学实验技术的任务和目的

1.1.1.1 化学实验技术的任务

化学实验技术的主要任务是通过化学实验教学训练学生的基本操作技能，提高其实际动手能力，培养理论联系实际的工作作风、实事求是的科学态度和良好的实验习惯，为学习后续课程以及将来从事化工生产操作和化工产品小试工作奠定基础。

1.1.1.2 化学实验技术的目的

化学实验技术的教学目的是使学生具备高素质劳动者和中初级专门人才所必需的化学实验知识和实验操作技能。具体要求是：

- ① 了解化学实验的类型和化学实验的基本知识；
- ② 能正确选择和使用实验室常用仪器设备，了解常用仪器的构造、性能和操作原理；
- ③ 能正确理解各类实验的操作原理，熟练掌握各类实验操作技术；
- ④ 学会观察实验现象，正确测量、记录实验数据，并能根据各类实验性质，正确处理实验数据；
- ⑤ 学会分析处理实验中出现的各种问题，能正确科学地表达实验结论，规范地完成各类实验报告。

1.1.2 化学实验技术的分类

为了便于学习和训练，根据实验目的、方法和要求不同，可将化学实验技术分为以下几类。

(1) 化学实验基本操作技术 化学实验基本操作技术主要包括化学实验常用玻璃器皿的洗涤和干燥；化学试剂的取用方法；玻璃管的简单加工及仪器的装配；加热、溶解、搅拌、沉淀、洗涤、过滤、干燥等基本操作以及温度与压力的测量等。

(2) 物质的物理常数测定技术 物质的物理常数测定技术主要包括液体物质的密度、沸

点、折射率，固体物质的熔点以及溶液的旋光度和电导率等物理量的测定原理、实验装置和测定方法等。

(3) 混合物的分离与提纯技术 混合物的分离与提纯技术主要包括萃取、升华、重结晶、普通蒸馏、简单分馏、减压蒸馏以及水蒸气蒸馏的分离原理、实验装置和操作方法等。

(4) 物质的定性鉴定技术 物质的定性鉴定技术主要包括常见元素、离子和官能团的定性鉴定步骤与方法。

(5) 物质的制备技术 物质的制备技术主要包括气体、液体和固体物质的制备原理、反应装置、制备方法以及粗产物的纯化方法等。

(6) 物质的定量分析技术 物质的定量分析技术主要包括利用滴定分析法、分光光度法和气相色谱法进行定量分析的原理和方法。

(7) 化学和物理变化参数的测定技术 化学和物理变化参数的测定技术主要包括化学反应热效应、化学反应平衡常数、化学反应速度常数、相变参数和溶液 pH 的测定原理、实验仪器及操作方法等。

1.1.3 化学实验技术的学习方法

我国著名化学家、中国科学院前任院长卢嘉锡教授说过：科学工作者应具备“C3H3”，即 Clear head (清醒的头脑)、Clever hand (灵巧的双手)、Clean habit (整洁的习惯)。这对于我们学好化学实验技术有着重要的指导意义。因为实验课就是要手脑并用、认真思考、认真操作、认真整理。化学实验的程序主要包括预习实验、实施实验和总结实验等 3 个环节。认真对待、很好把握这 3 个环节，就能使实验顺利进行，并从中学到相关的实验技术，提高操作技能。从而有力保证化学实验技术的学习效果。

1.1.3.1 预习实验

实验前是否充分预习是实验成败的关键之一。预习的方法主要是读、查、写。

读，是指仔细阅读教材中与本实验相关的内容，明确目的要求和实验原理，清楚操作步骤及所需仪器、药品，了解实验的操作注意事项，做到实验前心中有数。

查，是指根据实验所需，查阅有关手册和资料，了解与本实验相关物质的性能和物理常数。

写，是指写好预习笔记。每个学生都应准备专用的实验预习和记录本，不可用散页纸张代替。在认真阅读教材和查阅资料的基础上，将实验的题目、目的、原理、反应式（正反应及主要的副反应）、主要试剂和产物的物理常数及规格、用量等写在预习笔记本上；将实验的操作步骤用简单明了的文字及符号写出来（如试剂写分子式，克写“g”，毫升写“mL”，加热写“ Δ ”，加入写“+”，沉淀写“ $\downarrow$ ”，气体逸出写“ $\uparrow$ ”等等）。对于做好实验的关键所在和可能出现的问题，要特别予以标明，以提示自己在操作时加以注意。

1.1.3.2 实施实验

实施实验时，应严格按操作规程和预定步骤进行。不得随意更改试剂用量、加料顺序、反应时间及操作程序。实验中应认真操作，仔细观察，积极思考。并将观察到的实验现象如实地记录下来。对于实验中出现的异常现象特别要详细、及时地记录，以便分析原因，总结讨论。

实验记录是原始资料，不能随便涂改，更不能事后凭记忆补写“回忆录”。字迹要工整，内容应简明扼要。

1.1.3.3 总结实验

实验结束后要认真总结，分析实验现象，整理有关数据和资料，做出结论。制备实验要

计算产率并描述产品外观特征。对于实验中出现的問題要加以讨论并提出对实验的改进意见或建议。在总结整理的基础上, 撰写出规范、准确与完整的实验报告。根据实验类型不同, 实验报告可以采取不同的格式。以下列出了“物质的鉴定”和“物质的制备”实验报告格式示例, 供参考。

(1) “物质的鉴定”实验报告格式示例

实验名称 _____ 姓名 _____
 实验日期 _____ 室温 _____ 实验成绩 _____
 目的要求 _____
 实验内容和记录 _____

被鉴定物质	使用试剂	反应现象	主要反应式	结论

问题讨论 _____

(2) “物质的制备”实验报告格式示例

实验名称 _____ 姓名 _____
 实验日期 _____ 室温 _____ 实验成绩 _____
 目的要求 _____
 实验原理 (制备反应式) _____
 主要试剂规格及用量 _____
 实验装置图 _____
 制备过程流程图 _____
 实验结果 _____
 产品外观 _____ 产量 _____ 熔 (沸) 点 _____ 产率计算 _____
 问题讨论 _____

1.1.4 有关文献资料的查阅

化学文献资料是有关化学方面的科学研究、生产实践等的记录和总结。通过查阅有关文献资料或手册, 可帮助实验者了解实验所用药品、溶剂及产物的物理常数、化学性质、制备方法和检验标准等, 以便更好地控制实验条件并指导实验操作。这里简单介绍几种化学实验中常用的文献资料及手册。

(1) 化工辞典 (第四版) 王箴主编, 化学工业出版社出版, 2000 年 8 月。

这是一本综合性的化工工具书, 1969 年初版, 曾三次再版, 多次重印, 每次重印都有增删和修改。其中收集了包括各种化学、化工、医药、材料、环保等词目共 16000 多条。对所涉及的化合物都列出了分子式、结构式、基本的物理化学性质、熔点、沸点、密度及溶解度等数据, 并有简要的制法和用途说明。书前附有汉语拼音检字索引及汉字笔画检字索引, 书末附有英文索引。具有收词全面、新颖、实用, 释义科学、准确、简明、规范, 检索查阅方便等特点。

(2) 化学实验规范 北京师范大学《化学实验规范》编写组编著, 北师大出版社出版, 1990 年 3 月。

该书编入了各类化学实验的教学要求和操作规范。书中还编有各类实验仪器或装置的构造、原理、使用方法与注意事项等。对于规范化学实验的操作具有很好的指导作用。

(3) 实验化学原理与方法 张济新、邹文樵等编, 化学工业出版社出版, 1999 年 3 月。

该书是根据原国家教委批准立项的“面向 21 世纪工科化学课程系列改革与实践”课题所编写的教材。全书将各类基础化学实验的教学要求、实验原理与操作方法归纳为: 实验室的一般知识、测量误差与实验数据处理、基本物理量的测量原理和技术、物质分离原理与操作、化学合成与物质组分分析、常见离子的分离和鉴定以及实验方法概述等八章内容。对于化学实验教学具有一定的参考价值。

(4) 化工、石油化工产品国内外标准速检手册 中国标协、化工标准化协会出版, 1994 年。

该手册收集了国内外化工、石油化工标准约 30000 条, 涉及无机化工、有机化工、精细化工等各专业的各类产品。在每个产品标准的项目下, 分别编入现行国家标准、行业标准、与其配套的试验方法标准, 以及相应的国际标准和国外先进标准。可根据实验需要进行检索查阅。

(5) 化学工业标准汇编 中国标准出版社出版。

这套汇编汇集了国家技术监督局和原化学工业部批准发布的全国化工方面的国家标准和行业标准。共分无机化工、有机化工、橡胶、塑料、染料、涂料、化肥、农药、化学试剂、食品添加剂、化工综合及化学气体等 15 个分册。当进行精确度要求较高的实验或对某产品质量进行权威性检测时, 可参照“标准”中规定方法操作。

1.1.5 实验数据的记录与处理

在化学实验过程中, 不仅要准确测量有关物理量, 还要及时正确地记录数据并加以归纳整理, 最后才能以适当的方式表达实验的准确结果。

1.1.5.1 数据的记录与有效数字

实验过程中, 各种测量数据都应及时、准确、详细地记录下来。为确保记录真实可靠, 实验者应备有专门的实验原始记录本, 并按顺序编排页码, 一般不得随意撕去造成缺页。原始记录是化学实验工作原始情况的真实记载, 所记录的内容不能带有主观因素。原始数据不能缺项, 不得随意涂改, 更不能抄袭拼凑和伪造数据。如发现某数据因测错、记错或算错而需要改动时, 可将该数据用一横线划去, 并在其上方写上正确数值。

实验中所记录的测量值, 不仅要表示出数量的大小, 而且要正确地反映出测量的精确程度。例如用精确度为万分之一克的分析天平 (其称量误差为 $\pm 0.0001\text{g}$) 称得某份试样的质量为 0.5780g , 则该数值中 0.578 是准确的, 其最后一位数字“ 0 ”是可疑的, 可能有正负一个单位的误差, 即该试样的实际质量是在 $(0.5780 \pm 0.0001)\text{g}$ 范围内的某一数值。此时称量的绝对误差为 $\pm 0.0001\text{g}$, 相对误差为:

$$\frac{\pm 0.0001}{0.5780} \times 100\% = \pm 0.02\%$$

若将上述称量结果记作 0.578g , 则意味着该份试样的实际质量是在 $(0.578 \pm 0.001)\text{g}$ 范围内的某一数值, 即称量的绝对误差为 $\pm 0.001\text{g}$, 相对误差也将变为 $\pm 0.2\%$ 。由此可见, 在记录测量结果时, 小数点后末位的“ 0 ”写与不写对于测量数据精确度的影响很大。正确记录的数据应该是除最末一位数字为可疑的, 可能有 ± 1 的偏差外, 其余数字都是准确的。这样的数字称为有效数字。

应当注意, “ 0 ”在数字中有几种意义。数字前面的 0 只起定位作用, 本身不算有效数字; 数字之间的 0 和小数点末位的 0 都是有效数字; 以 0 结尾的整数, 最好用 10 的幂指数