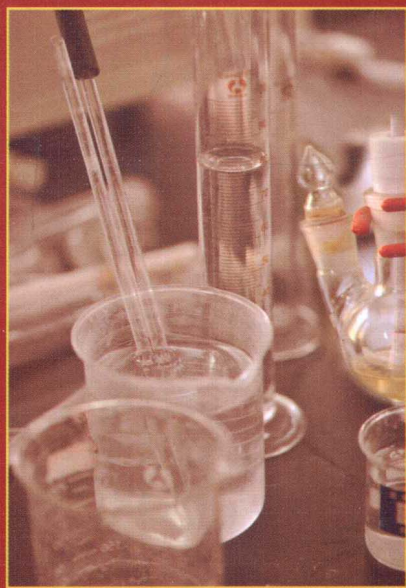


普通高等教育“十二五”规划教材

无机及分析化学 实验

龚银香 童金强 主编



化学工业出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

无机及分析化学实验

龚银香 童金强 主 编
周享春 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书内容包括化学实验基础知识和基本操作技术、物质的制备及基本性质实验、元素化学实验、定量分析实验、常数测定实验、综合及设计性实验和现代仪器分析实验等部分。

本书编写的实验项目共有 65 个。基础实验部分强调基本操作和基本技术的训练；仪器分析实验部分编入了目前实验室常用的各种分析仪器所涉及实验；而综合及设计性实验部分编入的内容较全面，能够锻炼学生综合运用所学知识的能力和培养其逻辑思维能力。

本书可作为化学化工、材料、环境、生物和农业等专业的实验教材，也可供其他相关专业人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

无机及分析化学实验/龚银香, 童金强主编. —北京:
化学工业出版社, 2011.8
普通高等教育“十一五”规划教材
ISBN 978-7-122-11797-7

I. 无… II. ①龚…②童… III. ①无机化学-化学
实验-高等学校-教材②分析化学-化学实验-高等学校-教
材 IV. ①O61-33②O65-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 136427 号

责任编辑: 旷英姿
责任校对: 王素芹

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 13 字数 316 千字 2011 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

前 言

长江大学坚持开展教学研究和教学改革,尤其是实践教学环节,特别注重培养和提高学生的实践动手能力和创新能力。在多年基础化学实验教学改革的研究和实践中,我们构建了“化学基础实验层、综合提高实验层、研究创新实验层,以培养学生实践动手能力与创新意识为主线”的“三层一线”实验教学新体系。按照三层次实验教学要求,对各层次实验项目进行精心筛选和设置。在化学基础实验层,尽量减少验证性实验,加强对学生实验基本操作和技能的系统训练;在综合提高实验层,开设一些具有一定专业特色和针对性的学科交叉实验,以提高学生综合运用知识的能力;在研究创新实验层,主要依托自身学科建设和科研资源,注重科研成果向实验项目的转化,把教师的科研成果充实到实验教学中,着重培养学生的创新精神和创新能力。

在上述基础化学实验教学研究 and 实践的基础上,我们编写了本教材。

本书内容包括化学实验基础知识和基本操作技术、物质的制备与基本性质实验、元素化学实验、定量分析实验、常数测定实验、综合及设计性实验和现代仪器分析实验等部分。本书的特点是立足基础训练,兼顾先进仪器与方法,突出应用性和设计性,让学生在掌握实验基本知识和操作技能的基础上,着重培养和提高其分析问题、解决问题及拓展知识开展研究的能力。

本书由龚银香和童金强主编,周享春为副主编。具体分工如下:第1、第3章由龚银香、童金强编写;第2、第5章及附录由黄剑平编写;第4章由孙代红编写;第6章由周享春、童金强编写;第7章由易洪潮编写。全书由龚银香统稿。

本书在编写过程中得到了长江大学有关领导的大力支持,在此向他们表示衷心的感谢!限于编者水平,书中不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2011年5月

目 录

第 1 章 化学实验基础知识和基本

操作技术 1

1.1 化学实验基础知识 1

1.1.1 化学实验的目的 1

1.1.2 实验室规则 1

1.1.3 实验室安全知识 2

1.1.4 实验室事故的处理措施 2

1.1.5 废物的处理与排放 3

1.1.6 化学实验的常用器具 4

1.1.7 实验记录、数据处理及实验 报告的基本要求 9

1.2 化学实验基本操作技术 11

1.2.1 玻璃仪器的洗涤和干燥 11

1.2.2 简单的玻璃工操作 12

1.2.3 化学试剂及其取用方法 14

1.2.4 加热与冷却 15

1.2.5 固液分离 19

1.2.6 重量分析基本操作 23

1.2.7 滴定分析基本操作 26

1.3 化学实验常用仪器 34

1.3.1 托盘天平(台秤) 34

1.3.2 分析天平 35

1.3.3 酸度计 42

1.3.4 可见分光光度计 43

1.3.5 电位滴定仪 44

第 2 章 物质的制备及基本性质实验 47

2.1 粗食盐的提纯 47

2.1.1 实验目的 47

2.1.2 实验原理 47

2.1.3 实验用品 47

2.1.4 实验内容 47

2.1.5 思考题 48

2.2 电解质溶液 48

2.2.1 实验目的 48

2.2.2 实验原理 49

2.2.3 实验用品 49

2.2.4 实验内容 50

2.2.5 思考题 51

2.3 吸附与胶体的性质 51

2.3.1 实验目的 51

2.3.2 实验原理 51

2.3.3 实验用品 51

2.3.4 实验内容 52

2.3.5 思考题 53

2.4 氧化还原反应 53

2.4.1 实验目的 53

2.4.2 实验原理 54

2.4.3 实验用品 55

2.4.4 实验内容 55

2.4.5 思考题 57

第 3 章 元素化学实验 58

3.1 氮、磷、碳、硅和硼 58

3.1.1 实验目的 58

3.1.2 实验原理 58

3.1.3 实验用品 59

3.1.4 实验内容 59

3.1.5 思考题 61

3.2 氧、硫、氯、溴和碘 62

3.2.1 实验目的 62

3.2.2 实验原理 62

3.2.3 实验用品 63

3.2.4 实验内容 63

3.2.5 思考题 65

3.3 锡、铅、铋和铊 65

3.3.1 实验目的 65

3.3.2 实验原理 65

3.3.3 实验用品 66

3.3.4 实验内容 66

3.3.5 思考题 67

3.4 铬、锰、铁、钴和镍 67

3.4.1 实验目的	67	4.4 尿素中氮含量的测定	83
3.4.2 实验原理	68	4.4.1 实验目的	83
3.4.3 实验用品	69	4.4.2 实验原理	83
3.4.4 实验内容	69	4.4.3 实验用品	84
3.4.5 思考题	71	4.4.4 实验内容	84
3.5 铜、银、锌、镉和汞	71	4.4.5 数据记录与处理	84
3.5.1 实验目的	71	4.4.6 注意事项	85
3.5.2 实验原理	71	4.4.7 思考题	85
3.5.3 实验用品	72	4.5 混合碱的测定	85
3.5.4 实验内容	73	4.5.1 实验目的	85
3.5.5 思考题	74	4.5.2 实验原理	85
3.6 纸色谱法分离和鉴定某些		4.5.3 实验用品	86
阳离子	74	4.5.4 实验内容	86
3.6.1 实验目的	74	4.5.5 数据记录与处理	86
3.6.2 实验原理	74	4.5.6 思考题	87
3.6.3 实验用品	75	4.6 氯化物中氯含量的测定	
3.6.4 实验内容	75	(银量法)	87
3.6.5 思考题	76	4.6.1 实验目的	87
第4章 定量分析实验	77	4.6.2 实验原理	87
4.1 分析天平称量练习	77	4.6.3 实验用品	88
4.1.1 实验目的	77	4.6.4 实验内容	88
4.1.2 实验用品	77	4.6.5 数据记录与处理	89
4.1.3 实验内容	77	4.6.6 思考题	90
4.1.4 要求	78	4.7 水的硬度测定	90
4.1.5 注意事项	78	4.7.1 实验目的	90
4.1.6 思考题	78	4.7.2 实验原理	90
4.2 滴定法操作练习	78	4.7.3 实验用品	91
4.2.1 实验目的	78	4.7.4 实验内容	91
4.2.2 实验原理	78	4.7.5 数据处理	91
4.2.3 实验用品	79	4.7.6 思考题	92
4.2.4 实验内容	79	4.8 胃舒平药片中铝和镁的测定	92
4.2.5 数据记录与处理	80	4.8.1 实验目的	92
4.2.6 说明	80	4.8.2 实验原理	92
4.2.7 思考题	80	4.8.3 实验用品	92
4.3 酸碱标准溶液浓度的标定	80	4.8.4 实验内容	93
4.3.1 实验目的	80	4.8.5 数据处理	93
4.3.2 实验原理	81	4.8.6 思考题	94
4.3.3 实验用品	81	4.9 铋铅合金中铋、铅含量的分析	94
4.3.4 实验内容	81	4.9.1 实验目的	94
4.3.5 数据记录与处理	82	4.9.2 实验原理	94
4.3.6 思考题	83	4.9.3 实验用品	94
		4.9.4 实验内容	95

4.9.5	数据处理	95	4.15.3	实验用品	105
4.9.6	注意事项	95	4.15.4	实验内容	105
4.9.7	思考题	95	4.15.5	数据处理	106
4.10	过氧化氢含量的测定	95	4.15.6	注意事项	106
4.10.1	实验目的	95	4.15.7	思考题	106
4.10.2	实验原理	96	4.16	钡盐中钡的测定(重量法)	107
4.10.3	实验用品	96	4.16.1	实验目的	107
4.10.4	实验内容	96	4.16.2	实验原理	107
4.10.5	数据处理	97	4.16.3	实验用品	109
4.10.6	思考题	97	4.16.4	实验内容	109
4.11	石灰石中钙含量的测定	97	4.16.5	数据处理	109
4.11.1	实验目的	97	4.16.6	思考题	110
4.11.2	实验原理	98	第5章 常数测定实验	111	
4.11.3	实验用品	98	5.1	醋酸解离常数的测定	111
4.11.4	实验内容	98	5.1.1	实验目的	111
4.11.5	数据处理	98	5.1.2	实验原理	111
4.11.6	思考题	99	5.1.3	实验用品	111
4.12	水样中化学耗氧量的测定	99	5.1.4	实验内容	112
4.12.1	实验目的	99	5.1.5	数据记录与处理	112
4.12.2	实验原理	99	5.1.6	思考题	112
4.12.3	实验用品	100	5.2	化学反应速率和活化能的测定	112
4.12.4	实验内容	100	5.2.1	实验目的	112
4.12.5	数据处理	101	5.2.2	实验原理	112
4.13	胆矾中铜的测定	101	5.2.3	实验用品	113
4.13.1	实验目的	101	5.2.4	实验内容	114
4.13.2	实验原理	101	5.2.5	数据记录与处理	114
4.13.3	实验用品	102	5.2.6	思考题	115
4.13.4	实验内容	102	5.3	二氧化碳相对分子质量的测定	115
4.13.5	数据处理	103	5.3.1	实验目的	115
4.13.6	思考题	103	5.3.2	实验原理	115
4.14	维生素C片剂中维生素C		5.3.3	实验用品	115
	含量的测定	103	5.3.4	实验内容	116
4.14.1	实验目的	103	5.3.5	数据记录与处理	116
4.14.2	实验原理	103	5.3.6	思考题	117
4.14.3	实验用品	104	5.4	摩尔气体常数的测定	117
4.14.4	实验内容	104	5.4.1	实验目的	117
4.14.5	数据处理	104	5.4.2	实验原理	117
4.14.6	注意事项	104	5.4.3	实验用品	117
4.14.7	思考题	104	5.4.4	实验内容	118
4.15	非水滴定法测定氨基酸含量	105	5.4.5	数据记录与处理	118
4.15.1	实验目的	105	5.4.6	思考题	119
4.15.2	实验原理	105			

5.5 硫酸钙溶度积的测定	119	6.6 三氯化六氨合钴(Ⅲ)的制备 及组成分析	135
5.5.1 实验目的	119	6.6.1 实验目的	135
5.5.2 实验原理	119	6.6.2 实验原理	136
5.5.3 实验用品	120	6.6.3 实验用品	136
5.5.4 实验内容	120	6.6.4 实验内容	136
5.5.5 数据记录与处理	120	6.6.5 思考题	138
5.5.6 思考题	121	6.7 顺- $K[Cr(C_2O_4)_2(H_2O)_2] \cdot 2H_2O$ 的合成与组成分析	138
第6章 综合及设计性实验	122	6.7.1 实验目的	138
6.1 碳酸钠的制备及分析	122	6.7.2 实验原理	138
6.1.1 实验目的	122	6.7.3 实验用品	139
6.1.2 实验原理	122	6.7.4 实验内容	139
6.1.3 实验用品	122	6.7.5 数据记录与处理	140
6.1.4 实验内容	123	6.7.6 思考题	140
6.1.5 数据处理	123	6.8 水热法制备纳米 SnO_2 微粉	141
6.1.6 思考题	123	6.8.1 实验目的	141
6.2 硫酸亚铁铵的制备与含量测定	123	6.8.2 实验原理	141
6.2.1 实验目的	123	6.8.3 实验用品	141
6.2.2 实验原理	123	6.8.4 实验内容	142
6.2.3 实验用品	124	6.8.5 思考题	143
6.2.4 实验内容	124	6.9 纳米 TiO_2 的制备、表征 及其应用	143
6.2.5 数据处理	125	6.9.1 实验目的	143
6.2.6 思考题	126	6.9.2 实验原理	143
6.3 五水合硫酸铜的制备及分析	126	6.9.3 实验用品	144
6.3.1 实验目的	126	6.9.4 实验内容	144
6.3.2 实验原理	126	6.9.5 数据记录与处理	145
6.3.3 实验用品	126	6.9.6 思考题	145
6.3.4 实验内容	127	6.10 纯水的制备与检验	145
6.3.5 思考题	128	6.10.1 实验目的	145
6.4 高锰酸钾的制备及纯度分析	128	6.10.2 实验原理	145
6.4.1 实验目的	128	6.10.3 实验用品	147
6.4.2 实验原理	128	6.10.4 实验内容	147
6.4.3 实验用品	129	6.10.5 思考题	149
6.4.4 实验内容	129	6.11 从米糠中提取植酸钙和 干酪素	149
6.4.5 思考题	130	6.11.1 实验目的	149
6.5 三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的制备 及表征	130	6.11.2 实验原理	149
6.5.1 实验目的	130	6.11.3 实验用品	149
6.5.2 实验原理	130	6.11.4 实验内容	149
6.5.3 实验用品	131		
6.5.4 实验内容	131		
6.5.5 思考题	135		

6.11.5 数据记录与处理	151	7.2.1 实验目的	162
6.11.6 结果分析及改进措施	152	7.2.2 实验原理	162
6.12 钴、镍混合液的离子交换 分离及含量分析	152	7.2.3 实验用品	162
6.12.1 实验目的	152	7.2.4 实验内容	162
6.12.2 实验原理	152	7.2.5 思考题	163
6.12.3 实验用品	152	7.3 磷的吸光光度法分析	163
6.12.4 实验内容	152	7.3.1 实验目的	163
6.12.5 数据处理	153	7.3.2 实验原理	163
6.12.6 思考题	154	7.3.3 实验用品	164
6.13 混合物的分析 (设计性实验)	154	7.3.4 实验内容	164
6.13.1 实验目的	154	7.3.5 思考题	164
6.13.2 设计要求	154	7.4 分光光度法测定双组分 混合物含量	165
6.13.3 实验选题	154	7.4.1 实验目的	165
6.13.4 设计示例	155	7.4.2 实验原理	165
6.13.5 实验报告	155	7.4.3 实验用品	165
6.14 水质分析与评价 (设计性 实验)	155	7.4.4 实验内容	165
6.14.1 实验目的	155	7.4.5 数据记录与处理	166
6.14.2 实验提示	155	7.4.6 思考题	166
6.14.3 实验用品	156	7.5 紫外分光光度法测定三氯苯酚 存在下苯酚的含量	166
6.14.4 实验内容	157	7.5.1 实验目的	166
6.14.5 思考题	158	7.5.2 实验原理	166
6.15 聚硅酸铁的制备与性能研究 (设计性实验)	158	7.5.3 实验用品	167
6.15.1 实验目的	158	7.5.4 实验内容	167
6.15.2 实验提示	158	7.5.5 数据记录与处理	168
6.15.3 参考实验用品	159	7.5.6 思考题	168
6.15.4 实验要求	159	7.6 紫外分光光度法测定色 氨酸的含量	168
6.15.5 思考题	159	7.6.1 实验目的	168
第7章 现代仪器分析实验	160	7.6.2 实验原理	168
7.1 邻二氮菲分光光度法测定 铁含量条件试验	160	7.6.3 实验用品	169
7.1.1 实验目的	160	7.6.4 实验内容	169
7.1.2 实验原理	160	7.6.5 数据记录与处理	169
7.1.3 实验用品	160	7.6.6 思考题	169
7.1.4 实验内容	160	7.7 原子吸收光谱法测自来水中 镁的含量	169
7.1.5 数据记录与处理	161	7.7.1 实验目的	169
7.1.6 思考题	161	7.7.2 实验原理	169
7.2 微量铁的测定 (邻二氮菲分光 光度法)	162	7.7.3 实验用品	170
		7.7.4 实验内容	170
		7.8 红外吸收光谱定性分析	171

7.8.1 实验目的	171	7.13.3 实验用品	180
7.8.2 实验原理	171	7.13.4 实验内容	180
7.8.3 实验用品	172	7.13.5 数据记录与处理	181
7.8.4 实验内容	172	7.13.6 思考题	181
7.8.5 数据记录与处理	173	7.14 循环伏安法判断电极过程	181
7.8.6 思考题	173	7.14.1 实验目的	181
7.9 红外光谱法测定苯甲酸的结构	173	7.14.2 实验原理	182
7.9.1 实验目的	173	7.14.3 实验用品	182
7.9.2 实验原理	173	7.14.4 实验内容	182
7.9.3 实验用品	173	7.14.5 数据记录与处理	183
7.9.4 实验内容	174	7.14.6 注意事项	183
7.9.5 数据记录与处理	174	7.14.7 思考题	183
7.9.6 思考题	174	7.15 溶出伏安法测定水中微 量铅和镉	183
7.10 荧光光度分析法测定 维生素 B ₂	174	7.15.1 实验目的	183
7.10.1 实验目的	174	7.15.2 实验原理	183
7.10.2 实验原理	174	7.15.3 实验用品	184
7.10.3 实验用品	175	7.15.4 实验内容	184
7.10.4 实验内容	175	7.15.5 数据记录与处理	184
7.10.5 数据记录及处理	175	7.15.6 思考题	185
7.10.6 思考题	175	7.16 气路系统的连接、检漏、 载气流速的测量与校正	185
7.11 电位滴定法测定 HCl 和 HAc 含量	176	7.16.1 实验目的	185
7.11.1 实验目的	176	7.16.2 实验原理	185
7.11.2 实验原理	176	7.16.3 实验用品	186
7.11.3 实验用品	176	7.16.4 实验内容	186
7.11.4 实验内容	176	7.16.5 数据记录与处理	187
7.11.5 数据记录与处理	177	7.16.6 注意事项	187
7.11.6 思考题	177	7.16.7 思考题	187
7.12 电位滴定法连续测定碘氯 混合液中 I ⁻ 、Cl ⁻ 的浓度	177	7.17 归一化法测定分析环己烷、 甲苯、正己烷混合物	187
7.12.1 实验目的	177	7.17.1 实验目的	187
7.12.2 实验原理	177	7.17.2 实验原理	188
7.12.3 实验用品	178	7.17.3 实验用品	188
7.12.4 实验内容	178	7.17.4 实验内容	188
7.12.5 数据记录与处理	179	7.17.5 数据记录与处理	189
7.12.6 注意事项	179	7.17.6 注意事项	189
7.12.7 思考题	179	7.17.7 思考题	189
7.13 离子选择性电极分析水样 中的氟含量	179	7.18 程序升温毛细管色谱法分析 白酒中若干微量成分的含量	189
7.13.1 实验目的	179	7.18.1 实验目的	189
7.13.2 实验原理	179	7.18.2 实验原理	189

7.18.3 实验用品	190	附 录	193
7.18.4 实验内容	190	附录 I 常用试剂的摩尔质量	193
7.18.5 数据记录与处理	191	附录 II 常用酸碱在水中的解离 常数	195
7.18.6 注意事项	191	附录 III 常用酸碱溶液的相对 密度和浓度	195
7.18.7 思考题	191	附录 IV 常用试剂的基本性质	195
7.19 反相 HPLC 分析茶叶主要 成分	191	附录 V 不同温度下水的饱和 蒸气压	197
7.19.1 实验目的	191	参考文献	198
7.19.2 实验原理	191		
7.19.3 仪器与试剂	192		
7.19.4 实验内容	192		
7.19.5 思考题	192		

第1章 化学实验基础知识和基本操作技术

1.1 化学实验基础知识

1.1.1 化学实验的目的

化学是一门以实验为基础的学科，它的每一项重大发现都离不开实验。作为一门独立设置的课程，无机及分析化学实验的主要目的包括以下几个方面：

(1) 了解实验室工作的有关知识，如实验室试剂与仪器的管理，实验过程中可能发生的一般事故及其处理，实验室废液的处理方法等。

(2) 掌握重要化合物的制备、分离和分析方法，加深对基本原理和基本知识的理解，培养用实验方法获取新知识的能力。

(3) 正确使用无机和分析化学实验中的各种常见仪器，熟练地掌握实验操作的基本技术，培养细致观察和及时记录实验现象以及归纳、综合、处理数据、分析和表达结果的能力和一定的组织实验、科学研究和创新的能力。

(4) 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以及科学的思维方法，培养敬业、一丝不苟和团队合作的工作精神。

1.1.2 实验室规则

(1) 认真预习，明确实验目的和要求。实验前必须认真预习实验讲义，掌握实验的原理、方法和步骤；了解相关仪器的性能及操作方法；了解实验操作规程和安全注意事项。综合和设计性实验项目，需在实验教师指导下拟定正确实验方案。

(2) 严格遵守操作规程，科学进行实验。实验过程中要正确操作，仔细观察，积极思考，及时且真实地记录实验现象和数据，确保实验结果真实可靠。

(3) 药品试剂应整齐摆放在一定的位置上；公用仪器和试剂用完后应立即放回原处；发现试剂或仪器有问题时应及时向指导教师报告，以便及时处理，保证实验顺利进行。使用大型或精密仪器时应记录使用情况，并由指导教师签字。

(4) 实验时应按照教师的指导，在规定的课时内认真完成规定的实验内容，如打算做规定内容以外的实验，须事先报告指导教师。

(5) 遵守纪律，上课不迟到，保持实验室安静，禁止在实验室内聊天、打闹、吃东西、听音乐等。

(6) 严格遵守实验室安全守则及易燃、易爆、具有腐蚀性及有毒药品的管理和使用规则。爱护公共财产，节约水、电和试剂。

(7) 实验时要保持实验台面和地面清洁整齐。火柴梗、废纸、碎玻璃片及实验废液等应放在指定的地方或容器内，不准随处乱扔。

(8) 实验结束后，根据原始记录，认真处理数据，对实验中的问题认真分析，写出实验

报告, 按时交给指导教师审阅。

(9) 离开实验室前, 将药品摆放整齐, 仪器洗刷干净放回原位。值日生负责实验室清洁和安全, 关好水、电及门窗。

1.1.3 实验室安全知识

进行化学实验, 经常要使用水、电、煤气, 各种仪器和易燃、易爆、腐蚀性以及有毒的药品等, 因此, 实验室安全极为重要。如不遵守安全规则而发生事故, 不仅会导致实验失败, 而且还会伤害人体健康, 并给国家财产造成损失。所以, 进入实验室前, 学生必须了解实验室安全知识。

(1) 实验开始前应检查仪器是否完整无损, 装置是否正确稳妥。了解实验室安全用具(如灭火器、喷淋室、洗眼器、急救箱、电闸等)放置的位置, 熟悉使用各种安全用具的方法。

(2) 实验进行时, 不得离开岗位, 要经常注意反应情况是否正常, 装置有无漏气、破裂等现象。

(3) 做危险性较大的实验时, 要根据情况采取必要的安全措施, 如戴防护眼镜、面罩、橡皮手套等。

(4) 使用易燃、易爆物品时要远离火源。不要用湿手、湿物接触电源。水、电、煤气用完立即关闭。点燃的火柴用后立即熄灭, 不得乱扔。

(5) 取用有毒药品如重铬酸钾、汞盐、砷化物、氰化物应特别小心。剩余的有毒废弃物不得倾入水槽, 应倒入指定接受容器内, 最后集中处理。剩余的有毒药品应交还教师。

(6) 倾注试剂或加热液体时, 不要俯视容器, 以防溅出致伤。尤其是腐蚀性很强的浓酸、浓碱、强氧化剂等试剂, 使用时切勿溅在衣服和皮肤上。稀释这些药品时(尤其是浓硫酸), 应将它们慢慢倒入水中, 而不能反向进行, 以避免迸溅。加热试管时, 切记不要使试管口对着自己或他人。

(7) 绝不准许随意混合各种药品, 以免发生意外事故。

(8) 实验室内严禁饮食、吸烟或把餐具带入。实验完毕后必须洗净双手方可离开实验室。

(9) 实验室所有药品不得带出室外。

1.1.4 实验室事故的处理措施

(1) 火灾

实验室中使用的许多药品是易燃的, 着火是实验室最易发生的事故之一。一旦发生火灾, 应保持沉着镇静。一方面应防止火势蔓延, 如立即熄灭所有火源, 关闭室内总电源, 搬开易燃物品; 另一方面应立即灭火。无论使用哪种灭火器材, 都应从火的四周开始向中心扑灭, 把灭火器的喷出口对准火焰的底部。

如果小器皿内着火(如烧杯或烧瓶), 可盖上石棉网或瓷片等, 使之隔绝空气而灭火, 绝不能用嘴吹。

如果油类着火, 要用沙或灭火器灭火。

如果电器着火, 应切断电源, 然后才能用二氧化碳或四氯化碳灭火器灭火。不能用泡沫灭火器, 以免触电。

如果衣服着火, 切勿奔跑而应立即在地上打滚, 用防火毯包住起火部位, 使之隔绝空气

而灭火。

总之，失火时，应根据起火的原因和火场周围的情况采取不同的方法扑灭火焰。

(2) 中毒

化学药品大多数具有不同程度的毒性，主要通过皮肤接触或呼吸道吸入引起中毒。一旦发生中毒现象可视情况不同采取各种急救措施。

溅入口中而未咽下的毒物应立即吐出来，用大量水冲洗口腔；如果已咽下，应根据毒物的性质采取不同的解毒方法。

腐蚀性物质中毒，强酸、强碱中毒都要先饮大量的水。对于强酸中毒可服用氢氧化铝膏。不论酸碱中毒都需服牛奶，但不要吃呕吐剂。

刺激性及神经性中毒，要先服牛奶或蛋白缓和，再服硫酸镁溶液催吐。

吸入有毒气体时，将中毒者搬到室外空气新鲜处，解开衣领纽扣。吸入少量氯气和溴气者，可用碳酸氢钠溶液漱口。

总之，实验室中若出现中毒症状时，应立即采取急救措施，严重者应及时送往医院。

(3) 玻璃割伤

玻璃割伤也是常见事故。一旦被玻璃割伤，首先仔细检查伤口处有无玻璃碎片，若有先取出。如果伤口不大，可先用双氧水洗净伤口，涂上红汞，用纱布包扎好；若伤口较大，流血不止时，可在伤口上10cm处用带子扎紧，减缓流血，并立即送往医院就诊。

(4) 灼伤、烫伤

酸灼伤：皮肤被酸灼伤应立即用大量水冲洗，再用饱和 Na_2CO_3 溶液或稀氨水溶液清洗，最后再用水冲洗。

衣服溅上酸后应先用水冲洗，再用稀氨水洗，最后用水冲洗净；地上有酸应先撒石灰粉，然后用水冲刷。

碱灼伤：皮肤被碱灼伤应用大量水冲洗，再用饱和硼酸溶液或1%醋酸溶液清洗，涂上油膏，包扎伤口。眼睛受伤抹去眼外部的碱，用水冲洗，再用饱和硼酸溶液洗涤后，滴入蓖麻油。

衣服溅上碱液后先用水洗，然后用10%醋酸溶液洗涤，再用氨水中和多余的醋酸，最后用水洗净。

溴灼伤：皮肤被溴灼伤应立即用水冲洗，也可用酒精洗涤或用2%硫代硫酸钠溶液洗至伤口呈白色，然后涂甘油加以按摩。如果眼睛被溴蒸气刺激后受伤，暂时不能睁开时，可以对着盛有卤仿或乙醇的瓶内注视片刻加以缓和。

烫伤：皮肤接触高温（火焰、蒸气）会造成烫伤。轻伤者涂甘油、玉树油等，重伤者涂以烫伤油膏后速送医院治疗。

1.1.5 废物的处理与排放

化学实验中，常有废物（如废气、废渣、废液）的排放。废物中往往含有大量的有毒物质。为了保证实验人员的健康，防止环境污染，需处理后排放。

(1) 汞蒸气或其它废气

为减少汞的蒸发，可在汞液面上覆盖化学液体，如甘油、5%的硫化钠溶液或水等。不慎溅落的少量汞，可以撒上多硫化钙、硫磺或漂白粉，干后扫除。产生大量有毒气体如 H_2S 、 HCN 和 SO_2 等的实验应在通风橱内进行，同时应采用适当的吸收装置进行吸收。

(2) 废渣处理

碎玻璃及锐角的废物不要丢入废纸篓中,应放入专用废物箱。实验室中少量有毒废渣应集中深埋于指定地点。有回收价值的废渣应回收利用。

(3) 废液处理

不同的废液不能混装,应按不同性质分别倒入专门的废液缸,再集中处理。废液处理常采用燃烧法和深埋法。

含酸废液或含碱废液应用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 或 H_2SO_4 中和至 $\text{pH}=6\sim 8$ 后排放。

含汞、砷、锑和铋的废液可控制酸度在 $[\text{H}^+]=0.3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$,使其生成硫化物沉淀而除去。

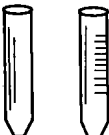
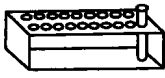
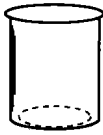
少量含氰化物废液可用 NaOH 调节溶液至 $\text{pH}>10$ 时,加适量 KMnO_4 将 CN^- 氧化。较大的含氰化物废液可用次氯酸盐处理。

含铬废液一般可在调节溶液呈酸性后加入 FeSO_4 ,将 $\text{Cr}(\text{VI})$ 还原为 $\text{Cr}(\text{III})$,再加入 NaOH 调节溶液至 $\text{pH}=6\sim 8$ 。加热至 80°C 左右,通入适量空气,使 Cr^{3+} 以 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 的形式与 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 一起沉淀除去。

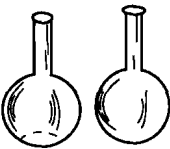
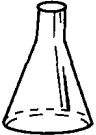
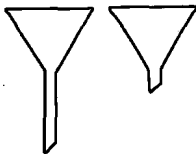
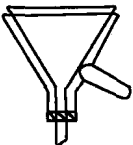
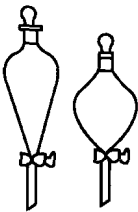
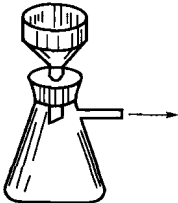
1.1.6 化学实验的常用器具

化学实验常用仪器见表 1-1。

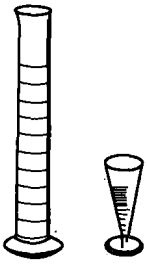
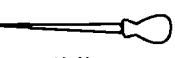
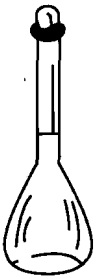
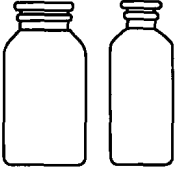
表 1-1 化学实验常用仪器

仪 器	规 格	用 途	注意事项
 试管	以管口直径(mm)×管长(mm)表示,如 15×150 , 18×180 , 10×57	反应容器,便于操作和观察,试剂用量少	(1)试管可以直接加热; (2)不能骤冷; (3)加热时试管内液体不超过试管体积的 $1/3$; (4)不需加热的反应液体一般不超过试管体积的 $1/2$
 离心试管	以容积(mL)表示,如 5, 10, 15。有的有刻度,有的无刻度	用于少量沉淀的辨认、分离	
 试管架	试管架有木质、塑料或铝质	用于盛放试管	
 试管夹	用木料和钢丝制成	加热试管时用来夹持试管	防止烧损或锈蚀
 毛刷	以大小和用途表示,如滴定管刷、试管刷等	洗刷玻璃仪器	防止刷顶的铁丝撞破玻璃仪器
 烧杯	以容积(mL)表示	用做反应药品量较大的盛装仪器	加热时放在石棉网上,一般不直接加热

续表

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 圆底烧瓶	以容积(mL)表示	反应物较多又须较长加热时间时,用做反应容器	加热时注意勿使温度变化过于剧烈。一般放在石棉网上或加热套内加热
 锥形瓶	以容积(mL)表示	反应容器,振荡很方便,适用滴定操作	加热时注意勿使温度变化过于剧烈。一般放在石棉网上加热
 碘量瓶	以容积(mL)表示,如 50, 100, 250	碘量法或其它生成易挥发性物质的定量分析	加热时放在石棉网上,一般不直接加热,直接加热时外部要擦干,不要有水珠,以防炸裂
 长颈漏斗 短颈漏斗	分长颈、短颈,以口径(mm)表示,如 60, 40, 30 等	用于过滤	不能用火加热
 保温漏斗	以口径(mm)表示,如 60, 40, 30 等。保温漏斗由普通玻璃漏斗和金属外套组成	用于热过滤	加水不超过其容积的 2/3
 (梨形、球形)分液漏斗	以容积(mL)和漏斗的形状(球形、梨形)表示,如 100mL 球形分液漏斗	萃取时用于分离不相溶的液体	活塞要用橡皮筋系于漏斗颈上,避免滑出
 布氏漏斗和吸滤瓶	(1)布氏漏斗为瓷质,以容积(mL)或口径(mm)表示; (2)吸滤瓶以容积(mL)大小表示	两者配套用于分离沉淀与溶液。利用水泵或真空泵降低吸滤瓶中压力以加快过滤速度	滤纸要略小于漏斗内颈才能贴紧,先开水泵,后过滤。过滤完毕,先将泵与吸滤瓶的连接处断开,再关泵

续表

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 量筒 量杯	以能度量的最大容积(mL)表示	用来度量一定体积的液体	不能加热
 滴管	材料:尖嘴玻璃管和橡皮胶头	(1)滴加少量试剂; (2)吸取沉淀的上层清液以分离沉淀	(1)滴加试剂时要保持垂直,避免倾斜,尤忌倒立; (2)除吸取溶液外,管尖不可触及其它器物,以免沾污
 吸量管 移液管	以所度量的最大容积(mL)表示。吸量管:10,5,2,1。移液管:50,25,20,10,5	用来准确吸取一定量的液体	不能加热
 容量瓶	以容积(mL)表示,如1000,500,250,100,50,25	用于准确配制一定浓度的标准溶液或被测溶液	(1)不能受热; (2)不能储存溶液; (3)不能在其中溶解固体; (4)塞子与瓶是配套的,不能互换; (5)定容时溶液温度应与室温一致
 试剂瓶(广口瓶、细口瓶)	分广口瓶和细口瓶,材质分玻璃或塑料,又分无色和有色,以容积(mL)表示,如1000,500,250,125	广口瓶盛放固体试剂	(1)盛碱性物质要用橡皮塞; (2)受光易分解的物质用棕色瓶; (3)取用试剂时瓶塞要倒放在台面上
 滴瓶	以容积(mL)表示,分无色和棕色	盛液体试剂用	(1)受光易分解的试剂用棕色瓶盛放; (2)其它使用注意事项见滴管