



高等学校化学实验
系列教材

主编 刘志宏

无机化学实验

高等教育出版社

校化学实验
材

WUJI HUAXUE SHIYAN

无机化学实验

主 编 刘志宏

副主编 李淑妮 焦 桓



高等教育出版社·北京

内容提要

本书是为化学类专业编写的无机化学实验教材,包含化学实验常识、基础化学实验中的操作技术、基本技能实验、性质实验、制备实验、综合实验、设计与创新实验,以及趣味实验八部分内容,共 55 个实验。

本书可供高等师范院校化学类专业使用,也可供理工院校化学类专业参考。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学实验/刘志宏主编.--北京:高等教育出版社,2016.8

ISBN 978-7-04-045967-8

I. ①无… II. ①刘… III. ①无机化学-化学实验-高等学校-教材 IV. ①O61-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 176461 号

策划编辑	曹 瑛	责任编辑	曹 瑛	封面设计	王 鹏	版式设计	马敬茹
插图绘制	杜晓丹	责任校对	王 雨	责任印制	刘思涵		

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
印 刷	北京凌奇印刷有限责任公司		http://www.hepmall.com
开 本	787mm×1092mm 1/16		http://www.hepmall.cn
印 张	13.25		
字 数	320 千字	版 次	2016 年 8 月第 1 版
购书热线	010-58581118	印 次	2016 年 8 月第 1 次印刷
咨询电话	400-810-0598	定 价	19.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 45967-00

前 言

化学是一门实验科学,化学实验的重要性不言而喻。无机化学实验是化学类专业学生的第一门必修的、独立的基础实验课,它对奠定学生进行化学实验的良好基础特别重要。无机化学实验课程的目的就是通过实验教学,帮助学生加深理解无机化学基本理论和基础知识,熟悉重要无机化合物的制备方法,掌握无机化学基本实验方法和操作技能,着力培养学生严谨的科学态度及综合分析问题和解决问题的能力。

为了适应现代教育发展需要,使教材从形式到内容能最大限度地满足学生个性化学习的需要,着力培养学生的创新思维与探究能力,切实提高人才培养质量,编者在多年实验教学的基础上,编写了本教材。本教材包含8章共55个实验,主要内容有基本技能实验、性质实验、制备实验、综合实验、设计与创新实验、趣味实验等,读者可以根据需要选择使用。

本教材具有以下特点:(1)实验内容绿色化。实验教学中,致力于对学生进行绿色化学和实验安全教育。在保证实验顺利开设的前提下,尽量减少试剂用量,尽量选取低毒、低污染、低危险性的实验试剂。(2)实验内容趣味化。注重将化学前沿知识引入化学实验课程教学中,并选编了部分趣味实验。(3)化学竞赛实验教学化。选编了部分化学竞赛实验,使实验内容具有更强的综合性。(4)科研成果教学化。利用无机化学学科科研发展的优势,将一些科研成果转化为化学实验的教学内容,从而使实验内容具有一定的新颖性和先进性。

参加本教材编写工作的教师有陕西师范大学刘志宏教授(第一章、第二章,实验1、4、7、41)、李淑妮副教授(实验28~38,第八章)、焦桓教授(实验22、23、27、40、44)、高玲香教授(实验19~21,实验43)、胡满成教授(实验3、8)、蒋育澄(实验9、10)、张伟强副教授(实验11~13)、何地平高级实验师(实验2,实验14~17)、徐玲副教授(第二章,实验18)、赵娜副教授(第一章,第二章)、高子伟教授(实验42)、翟全国教授(实验39)、魏灵灵副教授(实验44)、刘环环老师(附录);天水师范学院唐慧安教授(实验5、6);贵州理工学院黄宏升副教授(实验24~26)。初稿完成后,全部内容由刘志宏教授、李淑妮副教授及焦桓教授分别审阅。最后,全书由刘志宏教授统稿、定稿。

在本教材编写过程中,陕西师范大学副校长高子伟教授给予了大力支持和帮助,提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

本教材以讲义形式已经使用近两年,但是由于编写时间紧迫和水平有限,错误和疏漏在所难免,敬请读者批评指正,以便再版时能予以修订。

编 者
2016年5月

目 录

第一章 化学实验常识	1
1.1 化学实验与化学实验教学	1
1.1.1 教学目的	1
1.1.2 学习方法与教学基本要求	2
1.1.3 化学实验室守则	3
1.1.4 实验安全知识	4
1.2 化学实验常用玻璃仪器	5
1.2.1 化学实验仪器用玻璃	5
1.2.2 常用玻璃仪器	7
1.2.3 玻璃仪器的洗涤	10
1.2.4 玻璃仪器的干燥	11
1.3 化学试剂	13
1.3.1 化学试剂的分类	13
1.3.2 化学试剂的规格标准	13
1.3.3 化学试剂使用注意事项	14
1.4 实验室用水	15
1.4.1 实验室用水的规格	15
1.4.2 水的纯化方法	15
1.4.3 实验室用水注意事项	16
第二章 基础化学实验中的操作技术	17
2.1 称量	17
2.1.1 托盘天平的使用	17
2.1.2 电子天平的使用	18
2.2 溶液的配制	19
2.2.1 直接配制法	19
2.2.2 间接配制法(标定法)	20
2.2.3 特殊溶液的配制	21
2.2.4 溶液配制和储存注意事项	21
2.3 容量玻璃仪器的规范操作	21
2.4 物质分离的方法	26
2.4.1 倾析法	26
2.4.2 过滤法	26

2.4.3 离心分离法	28
2.5 加热器的使用	29
2.5.1 酒精灯	29
2.5.2 酒精喷灯	31
2.5.3 电加热器	32
2.5.4 水浴	32
2.5.5 油浴	33
2.5.6 沙浴	33
2.5.7 空气浴	33
2.5.8 电热套加热	33
2.6 物体的加热	34
2.6.1 液体的加热	34
2.6.2 固体的加热	35
第三章 基本技能实验	36
实验1 仪器的认领、洗涤和干燥	36
实验2 玻璃管加工和塞子钻孔	37
实验3 二氧化碳相对分子质量的测定	42
实验4 醋酸解离度和解离常数的 pH 法测定	44
实验5 缓冲溶液配制及 pH 测定	50
实验6 结晶与重结晶	53
实验7 离子交换法测定 PbI_2 溶度积	56
实验8 氧化还原反应和氧化还原平衡	58
第四章 性质实验	62
实验9 卤素	62
实验10 氧、硫、氮、磷	64
实验11 铜、银、锌、镉、汞	67
实验12 钛、钒、铬、锰	70
实验13 铁、钴、镍	73
实验14 常见阴离子的初步实验	76
实验15 常见阴离子的分别鉴定和阴离子混合液的分析	80
实验16 阳离子混合液的分析(两酸两碱系统)	84
实验17 阳离子混合液分析方案设计(硫代乙酰胺系统)	87
第五章 制备实验	97
实验18 粗食盐的提纯	97
实验19 明矾 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 的制备	99
实验20 氨碱法制取碳酸钠	101
实验21 硝酸钾的制备和提纯	104
实验22 硫酸亚铁铵的制备	105

实验 23	由铬铁矿制取重铬酸钾	107
实验 24	由软锰矿制备高锰酸钾	109
实验 25	从海带中提取碘	112
第六章	综合实验	114
实验 26	硫酸铜的制备及结晶水的测定	114
实验 27	三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的制备和组成测定	116
实验 28	从硼镁泥制取七水硫酸镁	118
实验 29	两种钴(Ⅲ)配合物的制备及组成分析	120
实验 30	由硝酸铬制备涂料黄及铬酸铅含量测定	123
实验 31	二草酸根合铜(Ⅱ)酸钾的制备及组成测定	125
实验 32	多碘盐的制备和分析	126
实验 33	由“废”聚乳酸餐盒制备乳酸钙	128
实验 34	氨基酸铜配合物的模板合成与表征	130
实验 35	蛋氨酸铜的制备与组成的测定	132
实验 36	富血铁的制备及含量测定	134
实验 37	氧化铁纳米颗粒的制备及用于奶制品中三聚氰胺的测定	136
实验 38	碘酸钙的制备及含量测定	139
第七章	设计与创新实验	142
实验 39	金属-有机框架微孔材料 MOF-5 的制备与表征	142
实验 40	氧化型石墨烯的制备	146
实验 41	硼酸锌 $4\text{ZnO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 纳米带的制备、表征及阻燃性能	148
实验 42	二氯二茂钛的制备及水杨酸茂钛配合物的合成及表征	152
实验 43	纳米钛酸钡粒子的制备及表征	157
实验 44	化学共沉淀法制备 $\text{K}_2\text{GeF}_6 : \text{Mn}^{4+}$	158
第八章	趣味实验	161
实验 45	“水中花园”——难溶硅酸盐的形成	161
实验 46	变色字画	162
实验 47	人造小火山	163
实验 48	人造钟乳石	164
实验 49	自己做镜子	165
实验 50	美丽的夜空	166
实验 51	净水能手——明矾	167
实验 52	电化学腐蚀	168
实验 53	不会流动的酒精	170
实验 54	化学灯塔(“时间”振荡反应)	171
实验 55	超级烟火	172
附录		174
附录 1	常用酸、碱的密度和浓度	174

附录 2	常见弱电解质在水中的解离常数	175
附录 3	常见配离子的稳定常数	178
附录 4	难溶电解质的溶度积常数(298 K)	180
附录 5	实验室常用试剂的配制	182
附录 6	常见离子及化合物的颜色	186
附录 7	常见化合物在水中的溶解度	190
附录 8	阳离子系统分析(硫代乙酰胺系统)	193
附录 9	危险药品的分类、性质和管理	197
附录 10	标准电极电势	198

基础化学实验技术是学生必须具备的、最基本的实验技能知识,包括化学实验的基本常识、基本操作方法、基本研究方法、基本仪器的规范操作,以及化学实验中所涉及的通用测量与控制技术和基本的理化参数测试技术。学习中,通过对典型实验技能的实际操作训练,达到理论与实践的结合,并对化学实验的基本知识、基本方法、基本技能、基本仪器及操作技术有所掌握,对化学实验的全貌有所了解,为以后专业实验学习奠定良好的基础。

1.1 化学实验与化学实验教学

化学实验是进行化学研究的最基本手段。它是通过实验活动,对具体的化学问题进行实际的操作、观察、测试、分析和评价的建立,寻找其化学的本质,给出其变化规律和应用信息的科学。纵观化学发展的历史,许多化学概念的建立、规律的揭示,化学理论的产生几乎都是建立在化学家们大量的实验研究基础上的。迄今近千万种新物质、新材料的问世和应用,都离不开专业人员反复不断地科学实验。显然,化学实验对于化学理论的建立、验证和发展都起着不可替代的推动作用,它是理论发展的基础和源泉。同时,在化学理论向化学应用的转化过渡和开发中,科学实验研究工作也是实现这种转化过程的必经之路和桥梁。因此,要在化学领域有所作为、有所发现、有所创造,就必须具有丰富、扎实的专业实验技术和技能。

所以,在化学学习过程中,必须注重化学实验实践活动,注重在实践中训练和掌握基本的专业实验技术和技能,注重自身能力的锻炼和提高。只有亲身参与实验的实践活动,才能掌握、积累、深化、提高自己的专业知识和实验技能。

1.1.1 教学目的

化学实验的教学目的是使学生在学化学理论知识的同时,通过实验实践活动,学习和掌握化学的基本实验技术。所谓基本实验技术就是如何研究物质的变化规律,如何分离、分析与鉴别物质,如何合成、制备物质和如何将它们与生产实际联系起来,开发、扩展它们的应用。

基本实验技术在技能上要求学生掌握各类实验研究的基本方法和基本原理;学会规范的实验操作方法和技巧;学会观察、分析化学现象和测量数据并获得结果;学会如何选择、安装、调试和使用各

种仪器,以及如何进行实验方案的设计和实验条件的选择等;初步具备独立解决实际问题的能力。

除此之外,化学实验的教学目的还在于通过实验实践活动,培养学生求实、求真、实事求是的科学态度和相互协作、共同进取的团队精神,以及在实践活动中启发学生敢于创新和开拓的精神。简而言之,化学实验的教学目的就是学习技术、掌握技能、培养能力、提高素质,培养有知识、有能力、有技术、善于动脑及动手能力强的人才。

1.1.2 学习方法与教学基本要求

化学实验课学习以学生为主,通过实践活动来学习专业技术知识和技能,掌握从事科学研究的基本方法,获取解决实际问题的能力。教师的作用是引导和启发学生自主地实践与学习,依据专业技术和技能的基本要求合理地选择搭配实验项目和内容,使学生实验方法的学习和技能的训练达到科学化和系统化。教师要对典型的实验技术、仪器的使用操作进行针对性的规范演示和指导。

学生在学习化学实验时,要抓住实验预习、实验操作、实验报告三个学习环节。

1. 实验预习

实验前必须进行充分的预习和准备,并根据要求写出预习报告,做到心中有数,这是做好实验的前提。学生通过对实验教材和相关资料的仔细阅读学习,明确实验目的与要求,明确实验的方法及方法原理,明确基本仪器装置的使用方法与操作方法,明确在本实验中自己应掌握哪些技能,进行哪些操作训练。在预习的基础上,写出实验预习报告或提纲。

在书写实验预习报告时,还可以提出一些问题以帮助理解和掌握实验内容。例如,对粗食盐提纯实验来说,可提出以下问题:

- ① 我国盐的来源有哪些?粗盐中杂质的类型有哪些?应采取哪些相应的除杂方法?
- ② 常用固液分离方法有哪些(如离心分离、过滤等)?每种方法的适用条件分别是什么?
- ③ 普通过滤(及热过滤)、抽滤(及热抽滤)的区别,以及各自的操作要点是什么?
- ④ 通过查询 NaCl 的溶解度,计算得出溶解 8.0 g 粗盐需用多少水?
- ⑤ 产品的洗涤方法有哪些?
- ⑥ 为什么在离子检验实验中, SO_4^{2-} 检验使用 HCl 酸化,而 Ca^{2+} 检验用 HAc 酸化?
- ⑦ 镁试剂的具体名称和结构,以及检验的原理是什么?
- ⑧ 实验过程中共有两次过滤,是否可以合并?为什么?

2. 实验操作

要求学生按拟定的实验操作计划与方案,完成仪器的选用、安装,试剂的配制,实验条件的控制,完成实验的操作、实验现象与数据的观测及记录。在实验过程中,注意培养学生求实、求真、求准的严谨科学态度和一丝不苟、实事求是的工作作风,以及在实践中锻炼学生积极思维与探索、善于发现与解决实际问题的能力。整个操作过程中做到轻(动作轻、讲话轻),细(细心观察、细致操作),准(试剂用量准、结果及其记录准确),洁(使用的仪器清洁,实验桌面整洁,实验结束后打扫清洁实验室)。

实验完成后,原始记录需指导教师检查、认可并签字。

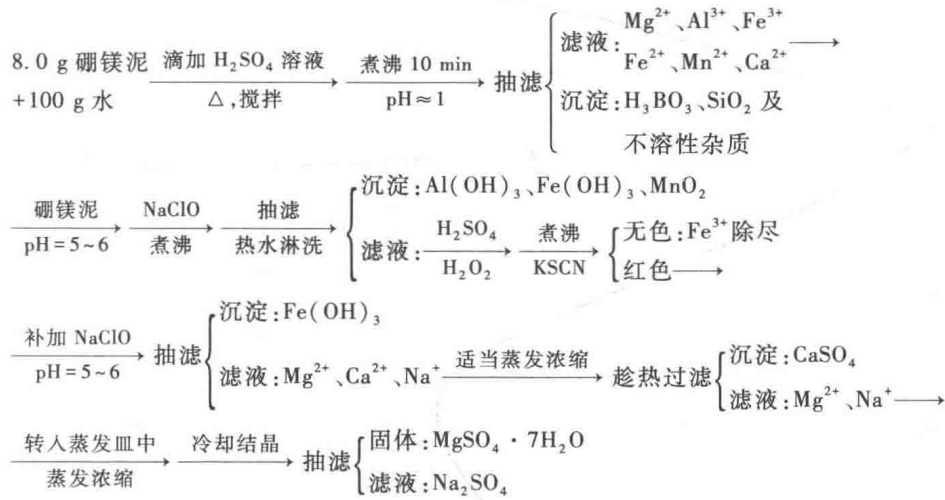
3. 实验报告

实验报告是分析、表达、总结实验结果的书面报告。其内容主要包括:实验目的、实验原理、实验仪器装置与药品、实验条件与操作步骤、实验现象与数据的分析与处理、实验结果与讨论、经验与教训及思考题回答,等等。其中实验结果与讨论是报告的主要部分,通过对实验现象的分析与解释、实验方法与结果的评价与讨论,提高和加深对涉及的化学原理和知识的理解。经

验与教训部分可以总结自己在实验活动中的收获与体会,评估该实验在方法选择和条件控制上的利弊,提出改进意见和建议。做到通过一次实验的实践,在能力和技能上有所收获。

实验报告的写法应根据实验类型而有所不同。

(1) 对于合成类实验,主要采取流程图的方式表示实验过程。例如:



(2) 对于离子性质实验,则应以表格或框图的形式来表示实验结果。例如:

实验内容	实验现象	解释
1. 铁(Ⅱ)、钴(Ⅱ)、镍(Ⅱ)化合物的还原性 (1) 酸性介质 ① 溴水+1:1 H ₂ SO ₄ 溶液+(NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₂ 溶液 +KSCN 溶液 ② 氯水+1:1 H ₂ SO ₄ 溶液+ CoCl ₂ 溶液 ③ 氯水+1:1 H ₂ SO ₄ 溶液+NiSO ₄ 溶液	溴水褪色,但不明显 溶液变红 溶液无变化 溶液无变化	$2\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$ $\varphi^\ominus(\text{Br}_2/\text{Br}^-) - \varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 1.065 - 0.771 > 0$ $\text{Fe}^{3+} + n\text{SCN}^- \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{SCN})_n]^{3-n}$ ($n = 1 \sim 6$) $\varphi^\ominus(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) - \varphi^\ominus(\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}) = 1.36 - 1.82 < 0$

小结:酸性介质中,Fe²⁺的还原性强于 Co²⁺和 Ni²⁺。

1.1.3 化学实验室守则

化学实验室守则是化学实验正常进行的保证,学生进入实验室必须遵守以下规则:

- (1) 进入实验室,需遵守实验室纪律和制度,听从教师的指导与安排。
- (2) 未穿实验服,未写实验预习报告者不得进入实验室进行实验。
- (3) 进入实验室后,要熟悉周围环境,熟悉防火及急救设备器材的使用方法和存放位置,遵守安全守则。
- (4) 实验前,清点、检查仪器,明确仪器规范操作方法及注意事项,否则不得动手操作。
- (5) 使用药品时,要求在明确其性质及使用方法后,据实验要求规范使用。禁止使用不明药品或随意混合药品。

(6) 实验中,保持安静,认真操作,仔细观察,积极思维,如实记录,不得擅自离开岗位。

(7) 实验室公用物品(包括器材、药品等)用完后,应放回原指定位置。实验废液、废物按要求放入指定收集器皿。

(8) 爱护公物,注意卫生,保持整洁,节约用水、电、气及药品。

(9) 实验完毕后,要求整理、清洁实验台面,检查水源、电源、气源,打扫实验室卫生。

(10) 实验记录经教师签字认可后,方可离开实验室。

1.1.4 实验安全知识

化学实验中,经常用到各种电器、燃气、高压储气瓶及大量化学试剂,这些都是潜在的不安全因素,若粗心大意或使用不当,都有可能发生意外事故。尤其化学试剂大多易挥发、易燃、易爆、有毒或有腐蚀性,因此使用时必须充分注意人身安全问题,必须掌握必要的安全防护知识,做到以安全防范为主。

1. 实验室安全守则

(1) 进入实验室,需了解周围环境,明确总电源、急救器材(灭火器、消防栓、急救药品)的位置及使用方法。

(2) 实验室内禁止吸烟、饮食,养成实验后立即关闭水源、电源、气源,不随意乱放仪器、药品的好习惯。

(3) 保持实验室内的良好通风,严防易挥发试剂或气源泄露。

(4) 规范使用化学药品。用前需明确其性质及使用注意事项,使用时严格按照实验要求进行操作。严禁混合或使用未标明药品。

(5) 实验仪器和装置的安装组合与使用,应严格按照实验要求规范操作,确认科学合理且无泄漏时方可使用。

(6) 实验进行中,不得擅自离开岗位。发生意外事故时,应及时设法急救,并迅速报告指导教师。

2. 化学实验中常见事故的预防与急救

化学实验中可能发生的事故有火灾、爆炸、中毒、腐蚀、割伤、触电等几种。只要严格遵守实验室安全守则,事先明确实验中所用仪器、药品的性能和特点,掌握它们的使用方法,按要求规范操作,不粗心大意,就能把事故和隐患消除在萌芽状态。

(1) 火灾与爆炸事故的预防与处理 火灾与爆炸事故的发生是实验室事故中概率最大者,引发原因主要有① 缺乏基本知识,如大多数可燃蒸气与空气的混合物都具有一定的爆炸反应界限,若不了解这种性质,对介于此界限之内的混合气体,一旦遇热、遇明火即可能发生爆炸;② 仪器装置安装不当,如蒸馏装置密闭、未与大气相通,明火加热易挥发、易燃物品等引发爆炸;③ 未掌握药品性能或操作不当,如使用未经硫酸亚铁处理过氧化物的乙醚,研磨、撞击不稳定化合物,碱金属遇水等;④ 实验不认真、操作马虎、无科学态度,如随意混合药品,乱倒实验废液、废料等。这些都有可能引发火灾或爆炸事故的发生。因此,此类事故的预防,关键是学生在实验室中要了解反应的性质和特点,科学规范地进行操作,才能消除事故于萌芽状态。

对于已经发生的此类事故的急救处理,主要是迅速隔离(如关闭电源、气源,搬离周围物品),及时灭火。应据发生火灾物质性质选用不同方式、不同器材进行灭火。

国际上根据可燃物的性质把火灾分为四类,从而相应地采取不同的灭火方式:A类,有机可

燃固体,常用水、酸式泡沫灭火器灭火;B类,可燃液体,常用泡沫、二氧化碳、干粉及 1211 灭火器,抑制、阻断燃烧反应继续发生;C类,可燃气体,常用干粉、1211 灭火器灭火,作用同 B 类;D类,可燃性金属,常用干沙覆盖隔离或用 7150 灭火器形成隔离保护膜灭火,切不可用水和能生成二氧化碳气体类灭火器。

(2) 化学中毒和腐蚀的预防与急救 化学试剂大多具有一定的毒性和腐蚀性。其中,有些为剧毒药品,如砷化物、氰化物等;有些为强腐蚀性药品,如氨水、浓硫酸等。此类药品使用时,应严格遵守领用制度及操作规程,实验时应有必要的人身防护措施,如使用防护用衣、手套、口罩和眼镜等。实验完毕后,废液应专门收集处理。发生中毒或腐蚀事故时,应及时采取措施急救。

① 中毒:应根据毒物性质服用解毒剂,并及时送医院急救。若为腐蚀性毒物中毒,应灌注牛奶缓解,且不可服催吐剂。若为酸性物质中毒,先饮水,再服氢氧化铝膏剂加鸡蛋白。若为碱性物质中毒,先饮水,后服用醋酸果汁加鸡蛋白。非腐蚀性毒物中毒可服 1% 硫酸铜溶液催吐。若为毒气中毒,则迅速离开现场,进行人工呼吸。

② 灼伤:应据灼伤原因采取不同方法处理。常见碱灼伤,可用水冲洗,再用饱和硼酸溶液洗涤,涂油膏包扎。酸灼伤,用水冲洗,再用 5% 碳酸氢钠溶液洗涤,涂油膏包扎。若眼睛灼伤,应按上述方法洗涤处理后,滴少许蓖麻油防护。

(3) 用电安全防护知识 实验室所用的电为 50 Hz 的交流电。常用到的是单相或三相交流电,其电压分别为 220 V 或 380 V。我国规定 36 V、50 Hz 的交流电为安全电压,超过 45 V、100 mA 的交流电属危险电压范畴,若使用不当,即可发生触电或引发火灾事故。因此,安全用电必须注意以下几点:

- ① 根据电器设备电压、功率规格,正确选择、使用电源插座及连接导线;
- ② 电器设备,按要求必须有良好的接地;
- ③ 严禁用金属导线代替电器保险丝(管)使用;
- ④ 严格按电器设备说明书进行操作,不可在有较大负载情况下开启电器;
- ⑤ 电器的检查、安装工作不得带电进行,若发生触电或引发火灾,应首先切断电源,再处理。

1.2 化学实验常用玻璃仪器

化学实验常用仪器有两类:一类是精密仪器类。物理学中绝大部分的电、光、磁、声、波测量与控制仪器,在化学实验中都得到了应用,它们促进了化学的发展,使人们对物质的结构、性质、变化规律的研究,由表层发展到内层、由宏观发展到微观。这部分仪器将在后续课程中学习。另一类是大量的玻璃仪器和其他通用仪器。它们主要用于化学制备、物质分类及宏观性质的测试与控制。它们是化学实验的基础,也是本节要讲述的内容。

1.2.1 化学实验仪器用玻璃

由于玻璃具有化学稳定性好、热稳定性高、机械强度高、电绝缘性好且无色透明和便于加工制作等特点,因此是化学实验中大量仪器的基本材料。其主要化学成分按照氧化物形式表示为 SiO_2 、 CaO 、 K_2O 、 Na_2O 等。若引入 B_2O_3 、 Al_2O_3 、 ZnO 、 BaO 等,可获取功能不同的改性玻璃。

常见化学实验仪器用玻璃的种类、性质及主要用途见表 1-1。

硬质玻璃色泽淡黄,具耐热、耐压、耐酸(不耐碱)、耐水腐蚀的化学稳定性,是耐高温及耐压器皿的主要用材,如烧杯、烧瓶、压力计及真空实验装置皆用此类玻璃制作。

软质玻璃是一般不耐热玻璃器皿的主要用材。其中,钾玻璃具较好耐碱腐蚀且不易失透明性的特点,常用做玻璃量器,如容量瓶、移液管、滴定管等。中性玻璃的 pH 为 7.0 ± 0.5 ,具较好的耐温、耐压性能,多用于制作各种试剂瓶和药品瓶。棕色玻璃中含有 Fe_2O_3 的可作棕色避光量具,含有碳化物、硫化物的钠钙棕色玻璃,则大量用于制作避光的试剂瓶与药瓶。

上述玻璃中,石英玻璃是耐热程度最高的玻璃,并且有可透过紫外光的特性,是光化反应、燃烧反应中反应器皿的唯一用材,也可用于光学测量中棱镜、比色皿的制造。

1.2.2 常用玻璃仪器

化学实验用玻璃仪器种类很多,使用频繁,就其用途可分为容器、量器和专用玻璃仪器三大类。

1. 容器

(1) 试管 常见品种有普通平口试管、具塞试管(用于反应演示、少量制备实验)、具支试管(用于少量气体制备实验)、离心试管(用于沉淀分离)等。

(2) 烧杯 主要用于非挥发性液相反应、溶解试样及配制溶液。硬料烧杯可置于石棉网上加热溶液。

(3) 烧瓶 主要用于合成、制备、蒸馏、分离实验,方便体系密闭和防止试剂挥发,也便于连接其他功能玻璃仪器构成某种实验装置。

烧瓶有平口与标准磨口两类。标准磨口烧瓶方便与其他具有标准磨口功能的仪器连接使用。我国生产的通用标准磨口玻璃仪器的口径编号有 10、12、14、16、19、24、29、34、40 等九种,相同口径编号的方能相互连接使用。

锥形瓶是纵剖面为三角形的滴定反应器。口小、底大,有利于滴定过程中振摇充分,反应充分而液体不易溅出。锥形瓶可在石棉网上加热,一般在常量分析中所用的规格为 250 mL,是滴定分析中必不可少的玻璃仪器。

(4) 容器瓶 多用软质玻璃制成,用途各异,如细口瓶用于盛装溶液。

2. 量器

量器类玻璃仪器有量筒、量杯、移液管、吸量管、容量瓶和滴定管等。

量筒、量杯常用于粗略量取液体体积,不能加热,也不能量取过热的液体。注意:量筒或量杯中不能配制溶液或进行化学反应。常用量筒、量杯有 5 mL、10 mL、25 mL、50 mL、100 mL、250 mL、500 mL 和 1 000 mL 等规格。

称量瓶是带磨口塞的圆柱形玻璃瓶,有扁形和筒形两种。前者常用于测定水分、干燥失重及烘干基准物质;后者常用于称量基准物质、试样等,而且可用于易吸潮和易吸收 CO_2 的试样的称量。

其他量器在后续实验中再作介绍。

3. 专用玻璃仪器

(1) 漏斗 普通漏斗、砂芯漏斗、玻璃漏斗及瓷质布氏漏斗多用于沉淀分离;梨形、球形、筒形分液漏斗多用于萃取分离;滴液漏斗、恒压滴液漏斗则在制备实验中用于控制加料速度。

(2) 标准磨口组合仪器 这些玻璃仪器常用于有机物制备、蒸馏、分离实验的标准磨口配套仪器。品种甚多,可据实验要求,选配组装。

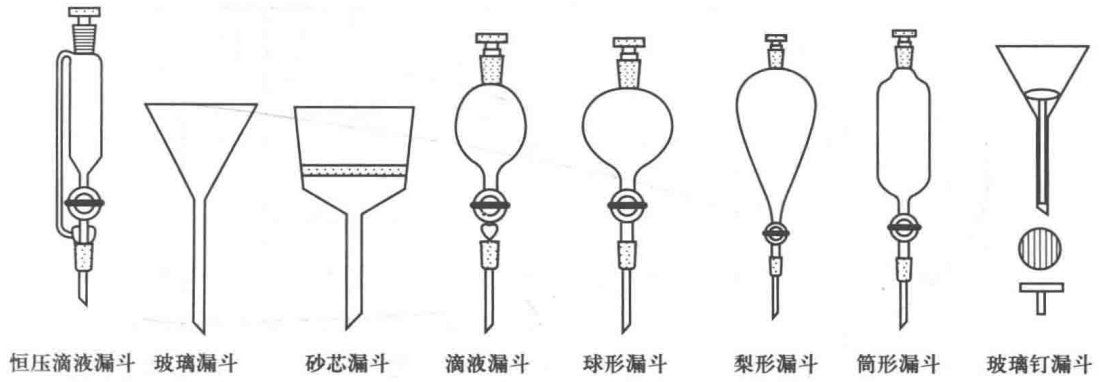
(3) 干燥器皿 干燥器用于试样干燥储存。干燥塔、干燥管、干燥球常用于气体干燥。

(4) 其他器皿 杜瓦瓶用于保温、恒温;研钵用于研磨药品、混合固体混合物;吸滤瓶、水泵

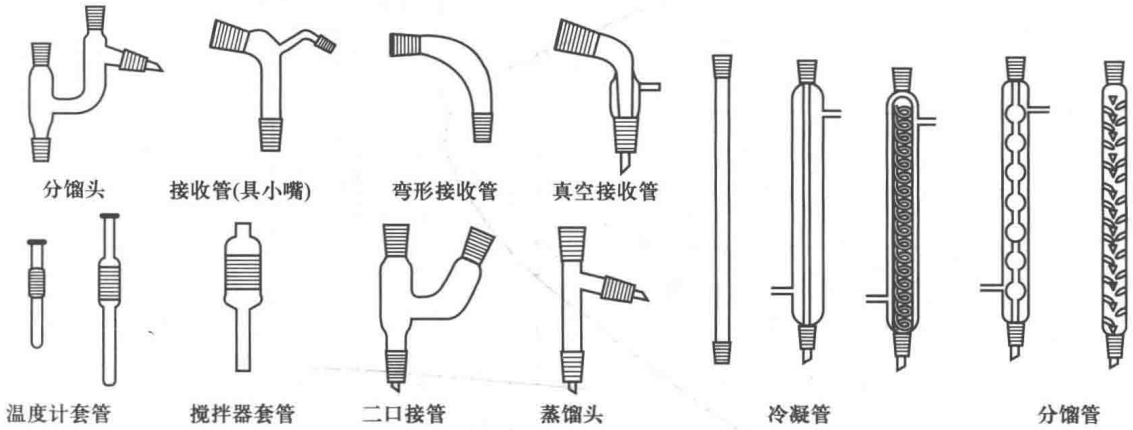
用于获取粗真空进行减压过滤或蒸馏；表面皿用于覆盖容器。

以上化学实验常用玻璃仪器如图 1-1 所示，常见玻璃仪器的分步画法如图 1-2 所示。

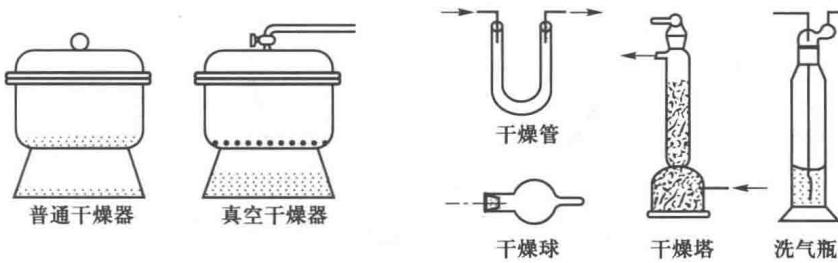




(f) 玻璃漏斗

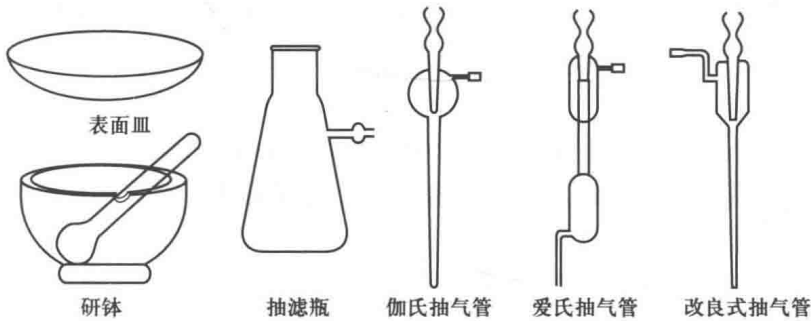


(g) 标准磨口仪器



(h) 干燥器

(i) 气体干燥设备



(j) 其他玻璃仪器

图 1-1 化学实验常用玻璃仪器