

大学化学实验丛书

基础化学实验

I 无机化学与 化学分析实验

陈三平 崔 斌 主编
高胜利 主审



科学出版社

大学化学实验丛书

基础化学实验 I

(无机化学与化学分析实验)

陈三平 崔 斌 主编
高胜利 主审

国家基础科学人才培养基金(J0830417,J1103311)

国家级化学特色专业

国家级无机化学与分析化学教学团队

陕西省人才培养模式创新实验区项目

资助出版

陕西省化学专业实验课教学团队

西北大学“211”基础实验室建设项目

西北大学质量工程项目

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书主要包括无机化学与化学分析实验的基本知识、基本操作、基本技术,基本操作练习实验,化学原理实验,化学分析实验,元素化学开放实验,综合与设计实验六部分内容,着力实现从基础型到综合型再至设计型实验内容的编排思想。本书从基础实验着手,注重“实验全局观”能力的训练和培养,以满足实施以学生为主体、教师为引导的启发式和研究式的实验教学及培养创新型人才的需要。此外,在实验内容选择方面还兼顾了学科发展,以确保实验内容的先进性。

本书可作为高等院校化学、化工、生物、药学、医学、食品、材料、环境等相关专业的基础化学实验教材,也可供相关领域的科研技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

基础化学实验. 1,无机化学与化学分析实验/陈三平,崔斌主编. —北京:科学出版社,2011. 10

(大学化学实验丛书)

ISBN 978-7-03-032423-8

I. ①基… II. ①陈…②崔… III. ①化学实验-高等学校-教材②无机化学-化学实验-高等学校-教材③化学分析-化学实验-高等学校-教材
IV. ①O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 193871 号

责任编辑:陈雅娴 丁 里 / 责任校对:林青梅
责任印制:张克忠 / 封面设计:华路天然工作室

科学出版社出版

北京亦黄城根北街 16 号

邮政编码 100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 10 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2011 年 10 月第一次印刷 印张:15 1/4

印数:1—3 000 字数:400 000

定价:32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《大学化学实验丛书》

编写委员会

主 编 申烨华

编 委(以姓氏拼音为序)

白 泉	陈六平	陈三平	崔 斌	董 林
高胜利	黄 怡	雷根虎	李剑利	李 珺
刘 斌	申烨华	宋俊峰	孙尔康	王俊儒
王骊丽	王尧宇	卫引茂	魏 青	阎宏涛
杨秉勤	杨科武	岳可芬		

《大学化学实验丛书》编写说明

2006年西北大学化学实验教学中心被评为国家级实验教学示范中心。以此为契机,学院深化教学改革,进一步明确化学本科人才培养的目标,即培养具有扎实的化学基础和一定的生命科学与材料科学知识背景,实验技能强、综合素质高,受到系统科研训练、具有自主学习能力、实践能力、探索精神、创新能力和合作精神的高素质本科生,以强化实践教学为原则,育人为本、加强基础、注重交叉、突出创新、提高素质、体现特色。以此为指导,构建了“三层面、双系统、多途径实验课程新体系”。所谓三层面是指:第一层面,基础化学实验,包括基础化学实验 I(无机化学与化学分析实验)、基础化学实验 II(有机化学实验)、基础化学实验 III(物理化学实验)、基础化学实验 IV(仪器分析实验),主要训练学生单元操作的能力,对基本技能进行训练;第二层面,综合化学实验平台,主要训练学生连接单元操作、设计实验、分析未知物等能力,对研究方法和思维能力进行训练;第三层面,创新研究实验平台,包括创新研究实验 I(化学生物学实验)和创新研究实验 II(材料化学实验),开设生命科学和材料科学等领域代表化学学科发展方向的实验,使学生对学科的发展方向和科研工作的一般规律有所认识,拓展科研思路,培养其科学素养和从事科研工作的能力。

《大学化学实验丛书》是西北大学化学国家级实验教学示范中心建设的重要成果。丛书由 7 本实验教材和 2 本手册组成,分别为《基础化学实验 I(无机化学与化学分析实验)》、《基础化学实验 II(有机化学实验)》、《基础化学实验 III(物理化学实验)》、《基础化学实验 IV(仪器分析实验)》、《综合化学实验》、《创新研究实验 I(化学生物学实验)》、《创新研究实验 II(材料化学实验)》、《化学实验基本技能手册》和《常用分析仪器使用手册》等。实验教材在内容上包括基础实验、综合实验和设计实验等。在三个不同层次的实验中,综合设计型实验的要求是:第一层次基础实验中,侧重于兴趣的提高和实验的延伸,为综合实验奠定基础;第二层次综合实验中,侧重于二级学科的融合和单元操作的衔接;第三层次创新研究实验中,注重学科前沿和科学研究能力的培养。《化学实验基本技能手册》注重基础能力的培养,《常用分析仪器使用手册》注重开拓学生研究视野,培养创新意识和实际操作能力。

《大学化学实验丛书》由西北大学组织,南京大学、中山大学、西北农林科技大学、西安交通大学、第四军医大学、陕西省进出口检验检疫局、西安近代化学研究所、咸阳师范学院、陕西省环境监测中心站等联合编写,适合于各层次理工科专业的化学实验教学。

本套《大学化学实验丛书》受到国家基础科学人才培养基金(J0830417, J1103311)、国家级化学特色专业、国家级无机化学与分析化学教学团队、陕西省人才培养模式创新实验区项目、陕西省化学专业实验课教学团队、西北大学“211”基础实验室建设项目、西北大学质量工程项

目等项目资助。

由于编者的水平和经验有限,书中难免有疏漏和不妥之处,敬请读者批评指正。

《大学化学实验丛书》编写委员会

2011年6月

前 言

《大学化学实验丛书》共九册。第一、二、三、四册分别对应第一层次基础化学实验课程,主要培养学生单元操作的能力,对基本技能进行训练。第五册对应综合化学实验课程,主要培养学生连接单元操作、设计实验、分析未知物等能力,对研究方法和思维能力进行训练。第六、七册分别对应第三层次创新研究实验课程,对学生进行科研全过程的训练,使学生对学科的发展方向和科研工作的一般规律有所认识,拓展科研思路,培养其科学素养和从事 ze 科研工作的能力。第八、九册为手册。前者注重基础能力的培养,后者注重开拓学生研究视野,培养创新意识和实际操作能力。

本书是第一册《基础化学实验 I (无机化学与化学分析实验)》,内容包括实验基本知识概要、基本操作练习实验、化学原理实验、元素化学开放实验、综合与设计实验以及必要的实验参数和化学常数附录等。全书旨在训练学生基本实验技能的同时,强调提升学生学习兴趣,培养学生的实验综合应用能力。

20 世纪 90 年代,西北大学化学学科开始进行大学化学本科课程体系的改革,在大学一年级开设无机化学与化学分析课程。该课程由高胜利和王尧宇教授主持,历经 10 余年课程建设,现已评选为国家精品课程。2002 年,西北大学化学学科开始进行实验教学的改革,在基础化学实验中设置无机化学与化学分析实验课程,并编写了同名实验讲义,在校内已试用 8 年。本书即是在同名讲义的基础上,重新修订、改写而成。

无机化学与化学分析实验是化学类专业本科生的首门基础化学实验课程。化学实验基本技能、化学分析基本技术和元素化学基础知识是该课程的基本内容,在此基础上,本书的编写和教学实践始终围绕两条主线展开:首先,将基础无机化学实验和化学分析实验重组为一门全新的实验课程,与同名理论课程一样,从教育规律和教学实践两个角度,着力实现“1+1>2”的设计目标;其次,进入 21 世纪以来,素质教育成为高等教育的基本理念,创新性能力培养成为实验教学的主旨思想,新的实验体系应当成为实施素质教育和创新性能力培养的重要推动力。

基于上述实验教材编写的指导思想,本书较好地解决了以下几个问题:

(1) 继续将化学实验基本知识和基本技能作为学生科研素养和创新能力培养的重要载体,在书中专设章节给予描述,图文并茂,增强内容的可读性以及实验过程的可操作性。

(2) 化学分析作为大学阶段首次导入的定量性教学,仍然给予充分关注,专设一章进行容量滴定和重量分析基本理论和技能的训练。

(3) 基本化学制备及必要的无机化学理论模型和参数测定为化学实验的支柱之一,本书给予相当重视。

(4) 基本无机化合物制备、组分分析以及设计型实验构成本书的一个特色模块。在拓展化学分析实际应用的同时,加强了无机制备产品的组成分析,可以提升学生合成制备技能。

(5) 重视元素及其化合物性质实验,大力改革实验方式。书中设置开放性元素化学实验章节,在理论讲授梗概的基础上,采取导引方式,由学生自主设计、自主进行实验,获得实验认知和结论。

(6) 在注重基础训练和综合能力培养的基础上,本书增添了创新型实验、与社会生活及生

产相关的应用型实验,意在挖掘学生的化学潜能,点燃思维火花,培养学生实验综合应用能力。

本书由陈三平和崔斌担任主编,西北大学赵景婵、张宏芳承担化学分析相关实验项目的编写,谢钢承担设计型实验项目的编写(其中实验 6—24 由咸阳师范学院的范广提供),刘萍承担实验基础知识概要及部分综合与设计实验项目的编写,张荣兰承担基本操作练习实验及部分综合与设计实验项目的编写,杨奇承担化学原理实验及部分综合与设计实验项目的编写;西安文理学院焦宝娟承担元素性质开放实验项目的编写;全书由陈三平统稿。

本书编写过程中,参考了国内多部教材,吉林大学宋天佑教授及众多同仁给予了中肯的意见和建议,在此一并感谢。

虽然本书经过 8 年教学实践和探索,并在实践探索中不断修改完善,但错误和不足在所难免,恳请同行不吝赐教,多提宝贵意见。

编 者

2011 年 6 月

目 录

《大学化学实验丛书》编写说明

前言

绪论	1
0.1 化学实验规则	1
0.2 实验室安全	1
0.2.1 实验室的安全规则	1
0.2.2 消防	2
0.2.3 实验室一般伤害的救护	2
0.3 化学实验的目的	2
0.4 化学实验的学习方法	3
0.4.1 预习	3
0.4.2 讨论	3
0.4.3 实验	3
0.4.4 实验后	3
0.4.5 实验报告	4
0.5 化学实验成绩的评定	4
第1章 基本知识、基本操作、基本技术	5
1.1 基本知识与基本操作	5
1.1.1 常用仪器	5
1.1.2 实验室用水	7
1.1.3 化学试剂	9
1.1.4 常用仪器的洗涤及干燥	10
1.1.5 试纸的使用	11
1.1.6 加热与冷却	12
1.1.7 物质的分离和提纯	15
1.1.8 标准物质和标准溶液	24
1.1.9 重量分析的基本操作	25
1.2 基本仪器的操作与使用	29
1.2.1 台秤与天平的使用	29
1.2.2 基本度量仪器的使用	32
1.2.3 基本测量仪器的使用	38
1.3 气体的发生、收集、净化与干燥	49
1.3.1 气体的发生	49
1.3.2 气体的收集	52
1.3.3 气体的净化与干燥	52

1.4 实验数据的表达与处理	53
1.4.1 误差的分类及表示方法	53
1.4.2 有效数字	55
1.4.3 实验数据的表示	56
第2章 基本操作练习实验	58
实验 2-1 常用仪器的认领、使用及玻璃仪器的洗涤	58
实验 2-2 称量练习和二氧化碳相对分子质量的测定	59
实验 2-3 溶液的配制	62
实验 2-4 滴定分析基本操作练习	64
实验 2-5 氯化钠的提纯	66
实验 2-6 硝酸钾的制备	69
第3章 化学原理实验	73
实验 3-1 化学反应速率与活化能的测定	73
实验 3-2 pH 计法测定乙酸的电离度和电离常数	75
实验拓展 分光光度法测定溴甲酚绿的电离常数	77
实验 3-3 简易量热计法测定一些常见反应的热效应	79
实验拓展 冰量热计法测定镁和盐酸的反应热	83
实验 3-4 氧化还原反应和氧化还原平衡	84
实验 3-5 磺基水杨酸铜配合物组成和稳定常数的测定	86
实验 3-6 电导法测定硫酸钡的溶度积	88
实验 3-7 分光光度法测定碘酸铜的溶度积	91
第4章 化学分析实验	93
实验 4-1 食用白醋中乙酸浓度的测定	93
实验 4-2 工业纯碱总碱度测定	95
实验拓展 有机酸摩尔质量的测定	98
实验 4-3 水硬度的测定	99
实验拓展 铋、铅含量的连续测定	102
实验 4-4 过氧化氢含量的测定	105
实验 4-5 铁矿(或铁粉)中全铁含量的测定(无汞定铁法)	108
实验 4-6 铜合金中铜含量的测定(间接碘量法)	110
实验拓展 片剂中抗坏血酸含量的测定(直接碘量法)	113
实验 4-7 氯化物中氯含量的测定(莫尔法)	116
实验拓展 氯化物中氯含量的测定(福尔哈德法)	119
实验 4-8 二水合氯化钡中钡含量的测定	121
实验 4-9 钢中镍的测定(丁二酮肟重量法)	124
第5章 元素化学开放实验	127
实验 5-1 卤素	127
实验 5-2 过氧化氢和硫的化合物	131
实验 5-3 氮族元素	135
实验 5-4 碳、硅、锡、铅	139

实验 5-5 硼和铝	143
实验 5-6 碱金属和碱土金属元素	146
实验 5-7 钛和钒	149
实验 5-8 铬和锰	152
实验 5-9 铁、钴、镍	156
实验 5-10 铜锌分族	161
实验 5-11 综合元素实验部分	165
第 6 章 综合与设计实验	170
6.1 综合实验	170
实验 6-1 三氯化六氨合钴(Ⅲ)的制备及其组成的分析	170
实验 6-2 溶液中各价态锰的生成及吸收光谱	173
实验 6-3 草酸合铜酸钾的制备和组成测定	176
实验 6-4 水泥中铁、铝、钙和镁的测定	178
实验 6-5 $\text{Ni}(\text{NH}_3)_x\text{Cl}_y$ 的制备和组成测定	181
实验 6-6 四碘化锡的制备及其最简式的确定	183
实验 6-7 由废铁屑制备硫酸亚铁铵及含量分析	185
实验 6-8 离子交换法制备碳酸氢钠	188
实验 6-9 钴和镍的离子交换分离及分光光度法测定	191
实验 6-10 铁氧体法处理含铬废水	194
实验 6-11 过氧化钙的制备及含量分析	196
实验 6-12 一种钴(Ⅲ)配合物的制备及组成分析	199
实验 6-13 五水合硫酸铜的制备、提纯	201
实验 6-14 常见阴离子未知液的定性分析	203
实验 6-15 常见阳离子未知液的定性分析	207
6.2 设计型实验	210
实验 6-16 废铁屑制备三氯化铁试剂	211
实验 6-17 配合物的生成与性质	212
实验 6-18 十二钨磷酸/十二钨硅酸的制备	213
实验 6-19 甲酸铜的制备	213
实验 6-20 含铬废液的处理	214
实验 6-21 蛋壳中 Ca、Mg 含量的测定	214
实验 6-22 水中溶解氧的测定	215
实验 6-23 水性涂料、水性胶黏剂、水性处理剂中游离甲醛含量测定	216
实验 6-24 一价铜配合物 $[\text{Cu}(2\text{-mpac})]_n$ (2-甲基-5-羧基吡嗪 = 2-mpac) 的水热合成及表征	216
附 录	218
附录一 实验室常用酸碱溶液的浓度	218
附录二 实验室某些试剂的配制	219
附录三 常用缓冲溶液的配制	220
附录四 pH 标准缓冲溶液的配制方法	221

附录五 几种常用试纸的制备	222
附录六 酸碱指示剂(291~298 K)	222
附录七 混合酸碱指示剂	223
附录八 金属离子指示剂	224
附录九 氧化还原指示剂	225
附录十 沉淀滴定吸附指示剂	226
附录十一 常用工作基准试剂	226
附录十二 滴定分析中常用标准溶液的配制和标定	227

绪 论

0.1 化学实验规则

- (1) 实验前应认真预习,明确实验目的,了解实验的基本原理和方法。
- (2) 实验时要遵守操作规则,保证实验安全。
- (3) 遵守纪律,不迟到、不早退,保持室内安静。
- (4) 使用水、电、煤气、药品时以节约为原则,爱护仪器。
- (5) 实验过程中,随时注意保持工作环境的整洁。实验完毕后,清洗并整理所用的实验器具。
- (6) 实验过程中,集中注意力,认真操作,仔细观察,如实记录实验数据。根据原始记录处理数据,按时完成实验报告。
- (7) 对实验内容和安排不合理的地方努力提出改进方案。对实验中的现象,特别是反常现象,进行讨论,表达观点,主动、有效地学习。
- (8) 实验后,值日生负责打扫和整理实验室。检查水、电、煤气、门窗是否关好,确保实验室的安全。
- (9) 尊重教师的指导。

0.2 实验室安全

0.2.1 实验室的安全规则

- (1) 浓酸、浓碱具有强腐蚀性,操作时务必小心,避免洒在皮肤和衣服上。稀释浓硫酸时,注意应把酸引流至水中,切勿颠倒次序。
- (2) 使用有机溶剂时,注意有机溶剂的理化性质,如使用乙醇、乙醚、苯、丙酮等易燃溶剂时一定要远离火焰。所有的有机溶剂用后都应盖严瓶盖,存放在阴凉处,切记存放液体的试剂瓶不得倒放。
- (3) 制备具有刺激性、恶臭、有毒的气体(如 H_2S 、 Cl_2 、 CO 、 SO_2 、溴蒸气等),或进行会产生这些气体的实验,以及加热或蒸发盐酸、硝酸、硫酸,溶解或消化试样时,应该在通风橱内进行。
- (4) 使用有毒有害的试剂时,要特别注意试剂的性质并做好个人防护。例如,汞化合物和氰化物有剧毒,使用时不得入口或接触伤口;氰化物不能遇酸(氰化物与酸作用放出氰化氢,使人中毒);砷化物和钡盐毒性很强,不得入口;1,1-二氯乙烯、4,4'-二氨基联苯等有机物有强致癌性,操作时也要特别小心。
- (5) 用完燃气或燃气供应临时中断时,应立即关闭燃气开关。如遇燃气泄漏,应停止实验,进行安全检查。

0.2.2 消防

消防以防为主。如不慎起火,切记不要惊慌,只要掌握正确的灭火方法,就能迅速把火扑灭。

失火后,应立即采取以下措施:

1. 防止火势蔓延

关闭煤气阀门,停止加热;切断电源;把一切可燃物质(特别是有机易燃易爆物)、氧化剂(特别是有机过氧化物)等移到远处。

2. 灭火

提及灭火,首先考虑用水,它来源丰富,使用方便,能使燃烧区的温度降低而灭火。但化学实验室有其特殊的地方。例如,水能和某些化学药品(如金属钠)发生剧烈反应,从而导致更大的火灾。又如,某些有机溶剂(如苯、汽油)着火时,因它们与水互不相溶,密度比水小,故浮在水面上,此时水不仅不能灭火,反而使火场扩大。在这种情况下应用沙土和石棉布灭火。

实验室常备的灭火器材有沙箱、灭火毯(石棉布或玻璃纤维布)、灭火器(泡沫、二氧化碳、干粉)等。

泡沫灭火器的药液成分是碳酸氢钠和硫酸铝,用灭火器喷射起火处,泡沫把燃烧物包住,使燃烧物隔绝空气而灭火,此法不适用于电引起的火灾。二氧化碳灭火器内装液态二氧化碳,是化学实验室最常用也是最安全的一种灭火器,适用于油脂和电器的灭火,但不能用于金属灭火。干粉灭火器的主要成分是碳酸氢钠等盐类物质、适量的润滑剂和防潮剂,适用于油类、可燃气体、电器设备等不能用水扑灭的火焰。

0.2.3 实验室一般伤害的救护

(1)割伤。挑出伤口内的异物后,消毒、包扎。也可使用“创可贴”,能立即止血,且伤口易愈合。

(2)烫伤。清理伤口,涂抹烫伤油膏或万花油。

(3)受酸腐伤。先用大量水冲洗,再用饱和碳酸氢钠溶液或稀氨水冲洗,最后用水冲洗。若将浓硫酸沾到皮肤上,先用干抹布擦掉,用大量水冲洗后,再用饱和碳酸氢钠溶液冲洗。

(4)受碱腐伤。先用大量水冲洗,再用乙酸溶液($20\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$)或硼酸溶液冲洗,最后用水冲洗。

(5)酸和碱不小心溅入眼中。迅速用大量水冲洗,持续 15 min,随后就医检查。

(6)吸入溴蒸气、氯气、氯化氢等有毒有害或刺激性气体,可吸入少量乙醇和乙醚混合蒸气,减少毒害。

实验室都配有药箱,以备急用。如果伤势较重,应立即就医。

0.3 化学实验的目的

化学是一门实验科学,其中的定律和学说都源于实验,又为实验所检验。因此,化学实验在培养化学工作者的教育中占有重要的地位。大学一年级的化学实验是学生步入化学世界的

第一门实验必修课,它独立成课,又与相应的理论课——无机化学和化学分析紧密联系。

通过实验,学生直接获得大量的化学事实,经思考、归纳、总结,从感性认识上升到理性认识,为学习无机化学和化学分析的基本理论、基本技术奠定基础。通过实验了解无机物的一般分离、提纯和制备方法,了解确定物质组成、含量和结构的一般方法;掌握常见无机物的基本性质和鉴定方法;确立严格的“量”的概念,并学会运用误差理论正确处理数据。

在实验中,学生自己动手进行化学实验,包括提出问题、查阅资料、设计方案、动手实验、观察现象、测定数据,并加以正确的处理和概括,在分析实验结果的基础上正确表达,练习解决化学问题。化学实验的全过程是综合培养学生智力因素(动手、观测、查阅、记忆、思维、想象、表达)的最有效的方法,是培养学生分析问题、解决问题的独立工作能力的最有效的途径。

在培养智力因素的同时,化学实验又是对学生进行非智力因素训练的理想途径,包括自主创业、勤奋不懈、谦虚好学、乐于协作、求实、求真、创新、存疑等科学品德和科学精神的训练,而整洁、节约、准确、有条不紊等良好的实验习惯又是每一个化学工作者获得成功所不可缺少的素养。

0.4 化学实验的学习方法

大学一年级化学实验的学习,不仅需要正确的学习态度,而且需要正确的学习方法。建议的学习方法归纳为以下几个环节。

0.4.1 预习

认真阅读书中的有关章节、相关的教科书及参考资料,做到明确目的,了解实验原理;熟悉实验内容、主要操作步骤及数据的处理方法;提出注意事项,合理安排实验时间;预习或复习基本操作、有关仪器的使用;列出实验所需的物理化学数据;完成预习报告。

0.4.2 讨论

实验前,以提问的形式师生共同讨论,掌握实验原理、操作要点和注意事项;观看操作视频或由教师示范操作,使基本操作规范化;实验后组织研讨,对实验现象、结果进行分析,对实验操作和实验素养进行评说,达到提高的目的。

0.4.3 实验

- (1)按拟订的实验步骤独立操作,大胆、细心,仔细观察实验现象,边实验、边思考、边记录。
- (2)如实记录实验现象和数据。
- (3)实验中,勤于思考,仔细分析,逐步培养分析问题、解决问题的能力。

0.4.4 实验后

完成实验操作后,更重要的是分析实验现象、整理实验数据,把直接的感性认识提高到理性思维阶段。要求做到以下几点:

- (1)认真、独立完成实验报告。对实验现象进行解释,写出反应式,得出结论,对实验数据进行处理。
- (2)分析产生误差的原因;对实验现象以及出现的一些问题进行讨论,敢于提出自己的见

解,提出改进的意见或建议。

(3)回答思考题或习题。

0.4.5 实验报告

实验报告应按一定格式书写,字迹清晰,叙述简明扼要,实验记录、数据处理采用表格形式,作图准确清楚,报告整齐清洁。

1. 实验报告的书写

实验报告的书写一般分为以下三部分:

(1)预习部分(实验前完成),包括实验目的、原理(扼要)、步骤(简明)等部分。

(2)记录部分(实验时完成),包括实验现象、测定数据,即原始记录部分。

(3)实验结果与讨论部分(实验后完成),包括对实验现象的分析、解释、结论;原始数据的处理、误差分析;讨论。

2. 实验报告的格式

大学一年级化学实验一般分为化学原理实验和基本操作实验(前两个为同一类型实验报告格式)、化学分析实验、综合实验、元素化学实验五大类。五种类型的实验报告纸由实验室统一提供,学生针对不同的实验类型,认真完成实验报告。

0.5 化学实验成绩的评定

课程实行平时实验量化考核登记,并做到公开化。实验结束后,进行实验操作考试和知识笔试。实验总成绩为笔试成绩(20%) + 操作考试成绩(20%) + 平时成绩(60%)。

学生实验成绩的评定主要依据如下:

(1)对实验原理和基本知识的理解。

(2)对基本操作、基本技术的掌握,对实验方法的掌握。

(3)实验结果(合理的产量、纯度;准确度、精密度等)。

(4)原始数据的记录(及时、正确,包括表格的设计),数据处理的正确性及有效数字、作图技术的掌握情况;实验报告的书写与实验的完整性。

(5)实验过程中体现出来的综合能力、科学品德和科学精神。

根据大学一年级化学实验中五大类实验的特点,成绩评定的侧重点有所不同,但实验结果绝不是唯一的评判因素。

第1章 基本知识、基本操作、基本技术

1.1 基本知识与基本操作

1.1.1 常用仪器

玻璃具有良好的化学稳定性,广泛用于化学实验中。按玻璃性质的不同,玻璃仪器可分为软质和硬质两大类。硬质玻璃耐热性、耐腐蚀性和耐冲击性较好,故常用来制作可加热或可用作反应器皿的仪器,如锥形瓶、烧杯、试管等;软质玻璃的透明度好,但硬度、耐热性和耐腐蚀性较差,因此常用来制作不需要加热的仪器,如吸管、量筒、试剂瓶等。下面介绍几种实验室常用的玻璃仪器。

1. 烧杯

烧杯是最常用的玻璃仪器之一,按不同的分类方法分为硬质、软质,有刻度和无刻度等。烧杯主要用于配制溶液,蒸发、浓缩溶液或作为反应容器,规格以容积(mL)大小表示(图1-1)。烧杯外壁有一块磨砂或涂白漆的地方,可用于烧杯的编号(若烧杯上没有此区域时,则可将所盛物的名称写在标签纸上,再贴于烧杯外壁作为标识)。

使用时,烧杯中所盛的反应液体不得超过烧杯总容量的 $\frac{2}{3}$ 。烧杯一般不能直接加热,加热时要垫上石棉网,保证均匀供热,且烧杯外壁须擦干。硬质的烧杯可以加热至高温,软质的烧杯在使用时要注意勿使温度变化过于剧烈或加热温度太高。

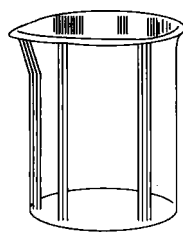


图1-1 烧杯

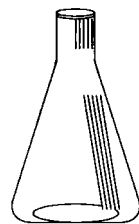


图1-2 锥形瓶

2. 锥形瓶

锥形瓶分有塞和无塞两类,规格以容积(mL)大小表示(图1-2)。

锥形瓶旋摇方便,振荡时,反应充分且液体不易溅出,有利于滴定操作。使用的注意事项同烧杯。

3. 玻璃棒

玻璃棒用来搅拌溶液和协助倾出溶液。将其插在烧杯中,应比烧杯高出4~6 cm,太长容易将烧杯压翻,太短则操作不方便。玻璃棒端头应烧熔使其光滑,以防划伤烧杯。



图1-3 蒸发皿

4. 蒸发皿

蒸发皿(图1-3)最常用的为瓷质蒸发皿,也有由石英、金属等制成的,规格以皿口(cm)或容积(mL)大小表示。蒸发皿对酸、碱的稳定性