

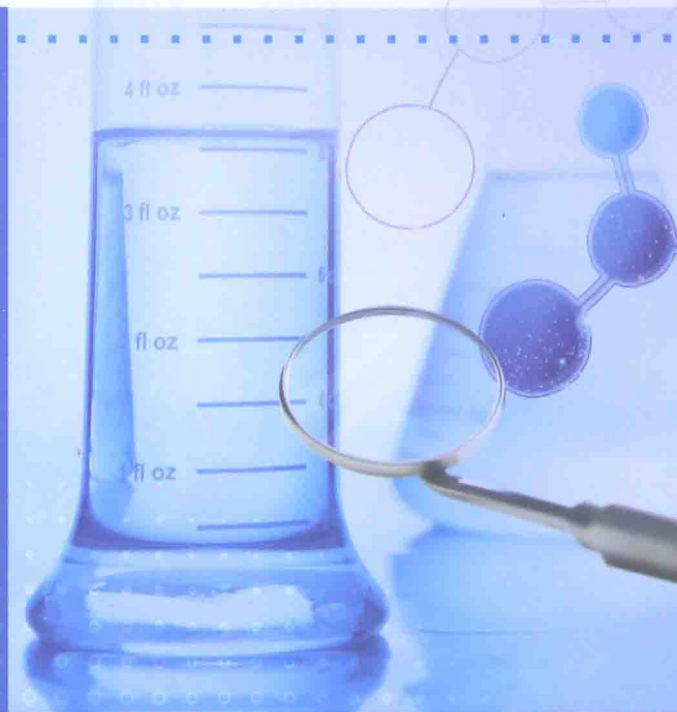
云南民族大学“十二五”规划教材

云南民族大学教材建设基金资助教材

基础化学实验 I

BASIC CHEMISTRY EXPERIMENT

主 编 ◯ 叶艳青 郭俊明



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

云南民族大学“十二五”规划教材
云南民族大学教材建设基金资助教材

基础化学实验 I

主 编 叶艳青 郭俊明



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

内 容 简 介

本书精选、整合了无机化学实验和分析化学实验,并增加了综合、设计性和部分教师科研研究性实验。主要内容包括基础化学实验一般知识、基本操作原理、实验技术及有关实验训练、综合性、设计性和研究性实验等。在实验内容的选择上充分体现化学基本操作和技能的训练,以基本操作和技能的训练为主线,以具体实验为载体,培养学生的动手能力,逐步锻炼学生进行综合实验的能力。实验内容安排由浅入深,由易到难。在实验内容选择上,既有反映基础化学实验知识和基本操作的实验,也有反映现代化学新进展、新技术的综合及研究性实验。

图书在版编目(CIP)数据

基础化学实验 I / 叶艳青, 郭俊明主编. — 杭州: 浙江大学出版社, 2014.6

ISBN 978-7-308-13184-1

I. ①基… II. ①叶…②郭… III. ①化学实验-高等学校-教材 IV. ①06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 094465 号

基础化学实验 I

主编 叶艳青 郭俊明

责任编辑 邹小宁

文字编辑 叶梦箫

封面设计 朱琳

出版 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排版 杭州教联文化发展有限公司

印刷 浙江省良渚印刷厂

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 13.25

字数 306 千

版印次 2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-308-13184-1

定价 26.50 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

编委名单

主 编	叶艳青	郭俊明	
参 编	庞鹏飞	罗利军	刘晓芳
	唐怀军	袁 燕	屈 睿
	汪正良	高云涛	赵吉寿
	张广求	王 韦	杨 敏
	胡秋芬	戴建辉	

前言

《基础化学实验I》是与无机化学、分析化学理论课相配套的实验教材,是将原来彼此独立的无机化学实验和分析化学实验整合为一门独立的基础化学实验课程。本书力求体现无机化学和分析化学的基本理论,加强实验教学环节、提高学生动手能力与创新意识、理论与实践相结合调动学生学习的主动性和积极性。在编写过程中,无机化学实验偏重选择无机化学的基本原理、基本操作等方面的实验,放弃了大部分元素及其化合物验证性的性质实验;分析化学实验精选基本操作和实用性较强的常见物质溶液配制、标定及测定;综合、设计和研究性实验的部分内容是根据教师最新科研成果编写的。

本书在实验内容的选择上充分体现化学基本操作和技能的训练,以基本操作和技能的训练为主线,以具体实验为载体,培养学生的动手能力,逐步锻炼和提高学生进行综合实验的能力。实验内容安排由浅入深,由易到难。在实验项目的安排上,尽量减少昂贵和有毒试剂的使用,力求实验项目绿色环保,试剂用量及装置微型化。

本书共四部分。第一部分为基础化学实验一般知识,主要介绍基础化学实验的目的和方法、实验室基本常识等;第二部分为基本操作原理、实验技术及有关实验训练;第三部分为综合性、设计性和研究性实验,主要目的是培养学生分析和解决复杂问题的能力与创新意识,部分研究性实验是结合教师的科研成果编写的;第四部分为附录。

在编写过程中,编者参考了不少兄弟院校已出版的实验教材,得到了学校教务处、学院领导及许多教师的无私帮助,也得到了云南民族大学“十二五”规划教材建设基金资助。在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,书中错误和不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2014年1月

目 录

第一部分 基础化学实验一般知识

一、基础化学实验的目的和方法	3
二、实验室基本常识	4
三、培养良好的作风	7

第二部分 基本操作原理、实验技术及有关实验训练

实验一 仪器的认领、洗涤和干燥	11
实验二 灯的使用、化学试剂知识、试剂的取用和常见的加热方法	18
实验三 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 离子的分离——分液漏斗的使用	29
实验四 台秤和分析天平的使用	38
实验五 分析天平称量练习	46
实验六 五水合硫酸铜结晶水的测定——分析天平的使用, 灼烧恒重	49
实验七 容量器皿的校准	52
实验八 溶液的配制	58
实验九 滴定分析基本操作练习	61
实验十 硝酸钾的制备和提纯	67
实验十一 化学反应速率与活化能的测定	74
实验十二 水的净化——蒸馏法和离子交换法	80
实验十三 CO_2 相对分子质量的测定	88
实验十四 $\text{I}_3^- \rightleftharpoons \text{I}^- + \text{I}_2$ 平衡常数的测定	94
实验十五 醋酸电离度和电离平衡常数的测定	98
实验十六 碱式碳酸铜的制备——设计实验	102
实验十七 氧化还原反应和氧化还原平衡	105
实验十八 盐酸标准溶液的配制和浓度标定	109
实验十九 混合碱的分析(双指示剂法)	112
实验二十 氢氧化钠标准溶液的配制和浓度的标定	116
实验二十一 铵盐中氮含量的测定(甲醛法)	119
实验二十二 EDTA 标准溶液的配制和浓度的标定	121

实验二十三	水的总硬度的测定	124
实验二十四	铅、铋混合液中铅和铋含量的连续测定	127
实验二十五	高锰酸钾标准溶液的配制和标定	130
实验二十六	过氧化氢含量的测定	133
实验二十七	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的配制与标定	135
实验二十八	铜盐中铜含量的测定	138
实验二十九	四氧化三铅组成的测定	141
实验三十	邻二氮菲分光光度法测定铁(基本条件实验及试样中微量铁的测定)	145
实验三十一	分光光度法测定邻二氮菲-铁(II)络合物的组成	151

第三部分 综合性、设计性和研究性实验

实验三十二	硫酸四氨合铜(II)的制备及其组成分析	155
实验三十三	硫酸亚铁铵的制备及质量检验	160
实验三十四	蛋壳中碳酸钙含量的测定	163
实验三十五	水中溶解氧和高锰酸盐指数的测定	167
实验三十六	草酸根合铁(III)酸钾的制备及其组成的确定	171
实验三十七	新型添加剂氨基酸锌的制备及性质	177
实验三十八	溶液燃烧合成尖晶石型 LiMn_2O_4 锂离子电池正极材料	181
实验三十九	石墨烯和金纳米粒子修饰玻碳电极对抗坏血酸的测定	184
实验四十	藏族药诃子中植物多酚的超声提取及总多酚含量测定	187

第四部分 附录

附录一	常见无机酸碱的解离常数	193
附录二	常用浓酸、浓碱的密度和浓度	195
附录三	常用基准物质	196
附录四	常用pH缓冲溶液	196
附录五	常用指示剂	197
附录六	化学常用网络、期刊学习资源	199
附录七	基础化学实验I常用仪器清单	200
附录八	滴定分析实验操作(NaOH溶液浓度的标定)考查表	202

第一部分

基础化学实验一般知识



一、基础化学实验的目的和方法

(一)基础化学实验的目的

通过本课程的学习,学生可以加深对无机化学和分析化学基本概念与基本理论的理解;了解无机化合物的一般分离、提纯、制备方法以及物质组成含量的各种分析方法;正确和熟练地掌握常用仪器的使用、基本操作和技能;学会正确获取实验数据、正确处理数据和表达结果;培养独立思考、独立解决问题的能力及良好的实验素养,为后续课程的学习,参加科学研究及实际工作打下坚实的基础。

(二)基础化学实验的学习方法

基础化学实验的学习方法分以下三个步骤。

1. 课前预习

实验前应认真预习,明确实验目的和要求,弄清实验原理及方法,了解实验步骤和注意事项,做到心中有数。应预先写好实验报告的有关内容,列好表格,查好有关数据。

2. 实验过程

在实验过程中,学生应当做到以下几点。

(1)实验时严格按照规范操作进行,仔细观察现象,认真思考,学会运用所学理论知识解释实验现象,解决实验中出现的問題。

(2)认真记录现象及测量结果。一切测量的原始数据均应真实地记录在实验记录本上,不得随意乱记。

(3)严格遵守实验室规则,注意安全操作。要随时保持实验台面及整个实验室的清洁整齐。

(4)养成严谨的科学态度和实事求是的科学作风,不可弄虚作假,随意修改数据。如遇实验失败或产生的误差较大时,应找出原因,经指导教师同意后重做实验。

3. 实验报告

实验报告是实验的记录和总结,实验完毕,应认真写好实验报告。实验报告格式应规范,字迹应端正、整齐、清洁。

二、实验室基本常识

化学实验室是开展实验教学的主要场所。化学实验教学不同于传统的讲授教学,学生是教学过程中的主体,教师要充分发挥主导作用。为了使學生尽快熟悉这种教学方式,规范教学秩序,必须制定相关的规章制度。

化学实验室涉及许多仪器、仪表、化学试剂甚至有毒药品。保证教学人员的安全与实验室设备的完好、安全防火和保护环境是贯穿整个实验过程至关重要的任务,也是要求学生掌握的重要课程内容。

(一)遵守实验室规则

实验室规则是人们从长期的实验室工作中归纳总结出来的,它是保持正常从事实验的环境和工作秩序,防止意外事故,做好实验的一个重要前提。每个人都必须严格遵守。

(1)实验室内要保持安静,不得嬉戏喧哗。

(2)实验台面要保持清洁,台面及实验柜内的仪器要摆放整齐。实验完毕,应及时洗净所用仪器,不应收藏不干净的仪器,因为污物干涸后,洗涤会比较困难。

(3)保持水槽干净,切勿往水槽中乱丢杂物。火柴头、废纸片、碎玻璃等应投入废物箱,废酸和废碱应小心倒入废液缸内。

(4)要爱护试剂。称取药品后,及时盖好原瓶盖,放回原处;所有配好的试剂都要贴上标签,注明名称、浓度及配制日期。注意节约药品、水和电。

(5)要爱护实验室的仪器设备。损坏仪器应及时补领或赔偿。使用精密仪器时,应严格遵守操作规程,不得任意拆装和搬动。用毕,应登记并请教师检查签名。

(6)实验完毕,应请教师检查实验记录情况及仪器、桌面等,教师确认后离开实验室。学生轮流值日,负责打扫和整理实验室。最后应检查自来水开关是否关紧,电源是否切断,并且关闭窗户。经教师检查合格后,值日生方可离开实验室。

(二)注意实验安全

进行化学实验时,要严格遵守关于水、电和各种仪器、药品的使用规定。化学药品中很多是易燃、易爆、有腐蚀性和有毒的。因此,重视安全操作,熟悉一般的安全知识是非常必要的。

注意安全不仅是个人的事情。一旦发生事故,不仅损害个人健康,还会危及周围的他人,并使国家的财产受到损失,影响工作的正常进行。因此,学生首先需要从思想上重视实验安全工作,绝不能麻痹大意。其次,在实验前应了解仪器的性能和药品的性质以及本实验中的安全事项。在实验过程中,应集中注意力,并严格遵守实验安全守则,以防意外事故的发生。第三,要学会一般救护措施。一旦发生意外事故,可进行及时处理。最后,对于实验室的废液,也要知道一些正确的处理方法,以保持实验室环境不受污染。

1. 实验室安全守则

在化学实验中,会经常使用易碎的玻璃仪器,以及易燃、易爆、有腐蚀和有毒性的化学药品,电器设备等。如不谨慎操作,会影响实验的正常进行,甚至危及人身安全,给国家财产造成重大损失。因此,必须严格遵守实验室规则。

(1)实验室严禁饮食、吸烟,一切化学药品禁止入口。实验完毕应洗手。

(2)使用电器设备应特别细心,切不可用湿润的手去开启电闸和电器开关。凡是漏电的仪器不要使用,以防触电。电源打开后,如发觉无电必须立即关闭。

(3)使用铬酸洗液、浓酸、浓碱、溴等具有强腐蚀性试剂时,切勿溅到皮肤和衣服上。如溅到身上,应立即用水冲洗;溅到实验台上或地面上时,要用水稀释后擦掉。要保护眼睛,必要时应戴上防护眼镜。

(4)遇有下列情况,应在通风橱内操作:使用 HNO_3 、 HCl 、 HClO_4 、 H_2SO_4 等浓酸及实验过程中产生刺激性或有毒气体如 H_2S 、 Cl_2 、 Br_2 、 NO_2 、 CO 等。操作时,头部应在通风橱外面,以免中毒。

(5)使用乙醚、乙醇、丙酮、苯等易燃性有机试剂时,应远离火源,用后盖紧瓶塞,置阴凉处保存。钾、钠和白磷等在空气中易燃烧的物质,应隔绝空气存放。钾、钠应保存在煤油中,白磷应保存在水中,取用时应使用镊子。

(6)使用有毒试剂时应当小心,应事先熟悉操作的有关注意事项。氰化物、 As_2O_3 等剧毒试剂及汞盐都应特殊保管,不得随意放置。使用剧毒试剂的实验完毕后,应当及时妥善处理,避免使自己或他人中毒。

(7)普通的玻璃瓶和容量器皿均不可加热,也不可倒入热溶液,以免引起破裂或使容量不准。

(8)灼热的器皿应放在石棉网或石棉板上,不可和低温物体接触,以免破裂;也不要用手接触,以免烫伤;更不要立即放入柜内或桌面上,以免引起燃烧或烙坏桌面。

(9)加热试管中的液体时,切不可将管口对着自己或他人,也不可以俯视正在加热的液体,以防液体溅出伤人。不可用鼻子直接对着瓶口或试管口嗅闻气体的气味,应当用手轻轻煽动少量气体进行嗅闻。

2. 实验室事故的处理

(1)割伤。割伤是实验室中经常发生的事故,通常在拉制玻璃管或安装仪器时发

生。当割伤时,首先应将伤口处玻璃碎屑取出,用水洗净伤口,以医用双氧水消毒,并涂以碘酒或红药水,然后用纱布包扎,避免伤口因接触化学药品引起中毒。

(2)烫伤或火伤。切勿用水冲洗,应在伤处抹上苦味酸溶液、万花油或烫伤膏。

(3)酸腐蚀致伤。先用大量的水冲洗,再用饱和 NaHCO_3 溶液(或稀氨水、肥皂水)清洗,最后再用水冲洗。如果酸液溅入眼内,先用大量水冲洗,再送医院诊治。

(4)碱腐蚀致伤。先用大量水冲洗,再用 2% 乙酸溶液或硼酸溶液洗涤,最后用水冲洗。如果碱液溅入眼内,应立即用硼酸溶液洗。

(5)使用有毒药品致伤。使用有毒药品(如苯、硝基苯、联苯胺、亚硝基化合物等)或有腐蚀性药品时,要戴胶皮手套和防护眼镜。对挥发性有毒药品,使用时一定要在通风橱内操作。任何药物不能用口尝,若毒物进入口内,可将手指伸入咽喉部,促使毒物呕吐排除,然后立即送医院。吸入少量刺激性或有毒气体感到不适时,应立即到室外呼吸新鲜空气。

(6)触电。首先切断电源,必要时进行人工呼吸。

(7)起火。起火后要立即灭火,同时防止火势蔓延(如采取切断电源,移走易燃药品等措施)。一般的小火可用湿布、石棉布或砂子覆盖燃烧物。电器设备所引起的火灾,使用二氧化碳或四氯化碳灭火器灭火,不可用泡沫灭火器,以免触电。大火使用泡沫灭火器。

活泼金属如钠、镁以及白磷等着火时,宜用干沙灭火,不能用水、泡沫灭火器以及四氯化碳灭火器灭火。实验时衣服着火,切勿惊慌乱跑,应立即脱下衣服,或用石棉布覆盖着火处。

为了对实验室意外事故进行紧急处理,实验室应配备急救药箱。若发生大的伤亡事故,除做一般紧急处理外,还应立即送往医院。

3. 实验室环保(三废处理)规则

在化学实验中经常会产生某些有毒的气体、液体和固体,如不经处理直接排放可能污染周围的空气和水源,造成环境污染。因此,废液、废气和废渣一定要经过处理后才能排放。

(1)产生少量有毒气体的实验应在通风橱内进行,通过排风设备将少量毒气排到室外,以免污染室内空气;产生毒气量大的实验必须备有吸收或处理装置,如 NO_2 、 SO_2 、 Cl_2 、 H_2S 、 HF 等,可用导管通入碱液中使其大部分被吸收后排出。

(2)实验产生的废渣、废药品应存放于指定地点,由专业环保机构做回收、焚烧处理。

(3)实验中产生的废液不能随便倒入下水道,必须倒入指定的废液装置。一般的酸碱废液可中和后排放。含重金属离子或汞盐的废液可加碱调 pH 至 8~10 后,再加入硫

化钠处理,使其毒害成分转化成难溶于水的氢氧化物或硫化物而沉淀分离,上清液达环保排放标准后方可排放。

(4)有机类实验废液对实验室环境 and 安全有极大的威胁,应引起高度重视。主要注意事项如下:

①尽量回收溶剂,回收的溶剂在对实验结果没有影响的情况下可反复使用。

②甲醇、乙醇、乙酸之类的溶剂能被细菌作用而分解,这类溶剂的稀溶液经大量水稀释后即可排放。

③其他各类不易回收利用或不易被细菌分解的有机溶剂,由实验室回收后送专业环保公司做回收、焚烧等处理。

三、培养良好的作风

由于基础化学实验 I 在大一开设,具有一定的启蒙性,因此,要做好基础化学实验 I,完成基础化学实验 I 教学的任务,教与学的双方都必须积极努力。

教师要充分发挥主导作用,必须明确教师不只是“宣讲员”、“裁判员”,更是肩负重任的“教练员”,是培养学生实验能力,启发学生思维发展的导师。教师在每个实验中要认真、负责、严格地要求学生。特别要重视实验工作能力的培养和基本操作的训练,并贯穿在各个具体实验之中。每个实验既要有完成具体实验内容的教学任务,也要有进行基本操作训练方面的要求。要看到实验教学对人才的培养是全面的,既有实验知识的传授,又有操作技能、技巧的训练;既有逻辑思维的启发和引导,又有良好习惯、作风和科学工作方法的培养。因此,教师既要耐心、细致地言传身教,又要认真、严格地要求学生,既不能操之过急,包办代替,也不能不闻不问,放任自由。

学生应懂得基础化学实验 I 的基本操作训练与实验能力的培养,是高年级实验甚至是以后掌握新的实验技术的必备基础。对于每一个实验,不仅要在原理上搞清、弄懂,而且要在基本操作上进行严格的训练,要注意操作的规范化。即使是一个很简单的操作,也要按老师的要求一丝不苟地进行练习。不要怕麻烦、图省事,要明确,任何操作只有通过实践才能学会。何况是会了并不等于熟练,由会了到熟练是要勤学苦练。另外,也要看到实验对自己的锻炼和培养是多方面的,要注意从各方面严格要求自己,比如对实验方法、步骤的理解和掌握,对实验现象的观察和分析,就是在培养自己的科学思维和工作方法;又比如,桌面保持整洁,仪器存放有序、污物不乱扔,就是培养自己

从事科学实验的良好习惯和作风。不能认为这些都是无关紧要的小事而不认真去做。须知,小事是构成大事的基石,人才是在平常点滴的锤炼中逐渐成长起来的。

第二部分

基本操作原理、实验技术及有关实验训练



