



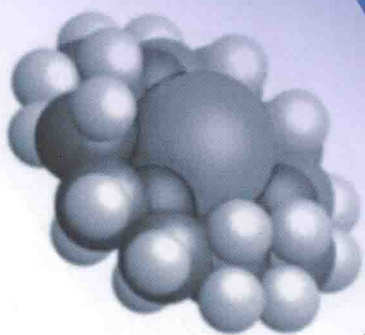
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
国家工科化学基础课程教学基地教材

基础化学实验教程

(第四版)

天津大学化学系

唐向阳 余莉萍 朱莉娜 高洪苓 陶敏莉 编



科学出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
国家工科化学基础课程教学基地教材

基础化学实验教程

(第四版)

天津大学化学系

唐向阳 余莉萍 朱莉娜 高洪苓 陶敏莉 编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是国家工科化学基础课程教学基地教材。本次再版在继承第三版教材的编写思想和结构框架的基础上,突出了安全化学、绿色化学的理念,并对部分实验内容、化学实验中常用的仪器等进行了增减、更新。本书注重化学实验的基础性和系统性,既能满足二级学科独立开课的需求,又利于“大化学实验”整体设课的实验教学安排。

全书共包括三个部分:第一部分介绍化学实验的基本知识、基本方法与基本技术;第二部分为实验,按照“基本实验—系列实验或设计实验—综合实验”三个层次选编了88个实验,并将“综合实验”单独设章,以便于不同学校根据自身要求进行选择;第三部分为附录,主要介绍化学实验中常用仪器的工作原理、使用方法及常用数据表。

本书既可作为高等学校工科类专业基础化学实验课程教材,也可作为相关专业实验教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

基础化学实验教程/唐向阳等编. —4版. —北京:科学出版社,2015.2
普通高等教育“十一五”国家级规划教材 国家工科化学基础课程教学基地教材

ISBN 978-7-03-043526-2

I. ①基… II. ①唐… III. ①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(2015)第 040365 号

责任编辑:郑祥志 陈雅娴 / 责任校对:张小霞

责任印制:霍 兵 / 封面设计:迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2000年9月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2005年1月第 二 版 印张:24 1/2

2010年7月第 三 版 字数:627 000

2015年3月第 四 版 2015年3月第十六次印刷

定价:59.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

第四版前言

《基础化学实验教程》(第三版)自2010年出版以来,在高等学校基础化学实验教学中发挥了积极作用,为应用化学、化工、材料、药学、环境、生命科学等专业的本科生人才培养做出了一定贡献。五年来,随着教学理念、教材体系、教学方法和仪器设备的不断更新,对基础化学实验教材提出了更高的要求。为此,我们对第三版教材进行了修订,本次修订的主导思想是:夯实基础,更新内容;联系实际,突出应用;强化工程意识,培养创新能力。并在以下几个方面做了相应调整:

(1) 继承第一、二、三版教材的编写思想,以化学实验的基本知识、基本方法与基本技术为主线,按照“基本实验—系列实验或设计实验—综合实验”几个层次编写,并将“综合实验”单独设章,既强调了工科基础化学实验教学体系的基础性、系统性和科学性,又便于不同高校根据学校和专业要求,对教学计划进行选择性的安排。

(2) 突出了“安全化学”、“绿色化学”的理念,并在部分章节中增加了相关的基本知识和实验内容。

(3) 将天津大学化学系教师的科研成果转化为实验教学内容,并在近几年的教学实践中取得了良好效果。

(4) 根据需要,删除了一些陈旧的实验内容、增加了新的实验内容;更新、合并、删除了第三部分中一些常用仪器介绍。

(5) 删除了第三部分中的一些常用数据表,培养学生通过自学获取、运用化学信息的能力。

本次修订全部由长期工作在实验教学第一线的教师承担。唐向阳、余莉萍、朱莉娜、高洪苓、陶敏莉分别负责相应二级学科及综合实验有关内容的修订,全书由唐向阳组织协调和统稿。

在本书的修订过程中,得到了天津大学教务处和理学院化学系全体教师的鼎力支持,尤其是张文勤教授、古风才教授、崔建中教授,张文勤教授在教材的编写过程中提出了许多宝贵意见并审阅了书稿,在此深表谢意。同时,也对科学出版社的大力支持表示感谢。

由于我们的能力和水平所限,书中的不妥之处在所难免,敬请各位师生和读者批评指正。

编 者

2015年1月于天津大学

第三版前言

《基础化学实验教程》(第二版)自 2005 年出版以来,在天津大学和部分兄弟院校的基础化学实验教学中发挥了积极作用,为化工、材料、应用化学、药学、环境等学科的本科生素质教育做出了一定贡献。五年期间,教学理念、教学方法及仪器设备等方面均发生了很大变化,这就对实验教学的基本要素之一——实验教材提出了更高的要求。基于这种考虑,我们对第二版教材进行了修订。现将有关事项说明如下:

第一,此次修订继续保持第一、二版的编写思想和结构框架,即从化学学科的内在规律出发,以化学实验的基本原理、基本方法与基本技术为教学主线,按照“基本实验-系列实验或综合性实验-设计性实验”三个层次编写,突出工科基础化学实验教学体系的基础性、系统性和整体性。

第二,为满足基础化学实验独立设课的要求,增加或加强了实验中的实验原理及反应机理等内容。

第三,增加了“常见网络资源”一节,均为免费网站内容,以培养学生自主地获取信息和查阅文献资料的能力。

第四,着重吸纳了近几年天津大学化学系实验教学的经验和成果,并将新的实验仪器与设备、新的实验方法引入本书。

第五,有关试剂的物化参数参照《兰氏化学手册》(第 15 版)进行核对和更正。

为了保持编写工作的可持续性,本次修订工作主要由在实验教学一线的教师承担:张文勤、崔建中、余莉萍、朱莉娜分别负责相应二级学科有关内容的修订。全书由张文勤组织协调和统稿。

在修订过程中,得到了天津大学教务处和化学系全体教师的鼎力支持与帮助,在此一并表示衷心的感谢。

尽管我们竭尽全力工作,但由于水平所限,书中难免会有不尽人意甚至谬误之处,敬请读者不吝赐教。

编 者

2010 年 3 月

第二版前言

《基础化学实验教程》(第一版)自2000年出版以来,全国各兄弟院校在工科基础化学实验教学研究与改革方面已经取得了长足的进步和许多可贵的经验,实验课程的教学质量也得到显著提高。我们认为,及时地吸取这些经验和成果,将其固化到本实验教材中,不仅会丰富教材的内涵和提升其品位,而且会促进教学质量进一步提高。同时,在四年教学实践的过程中,我们也发现了一些有待改进之处。鉴于此,对本书进行了修订。现说明如下:

第一,修订版基本保持了原书的编写思想和结构框架,使之在吸纳新成果和新经验的同时,能够继续体现工科基础化学实验教材的基础性和整体性。

第二,对本书的第一部分(基本原理和基本技术)做了删减与补充,并重写了“基本物理量的测定技术”一章。同时,也对实验部分进行了筛选,以使本书简明的特点更加突出,使用更方便。

第三,删去了第十二章中部分较老型号仪器内容,代之以较新型号仪器的原理和使用方法,力争使本教材能够反映出仪器领域的新进展。

参加修订工作的有古风才、肖衍繁、张明杰、刘炳泗、侯文祥、齐欣、孙艺环、游德华、严乐美、赵桂英、刘瑞贤、王莉、安颖、聂建明、赵海涛、陈丽、时雨荃、赵竹暄、温绍颖、刘宇等。

在本书的修订过程中,重点参考了天津大学化学系历年来编写的实验教材和实验讲义以及兄弟院校的教材和专著。这些教学资料和专著中蕴涵着宝贵的教学经验,是数代人数十年辛勤耕耘的结晶,我们从中吸取了丰富的营养和有益的借鉴。从这一点上讲,我们是沿着前辈教师开辟出的道路前进的,因而从内心深深地感谢他们。在参考文献中将这些工作成果一一列出,以示敬重和感谢。同时,我们也愿意以此书作为后继者在做同类工作时的基石。

限于编者水平,不当及谬误之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2004年4月

第一版前言

基础化学实验课程是高等学校化学教育中培养科学思维与方法、创新意识与能力,全面推进素质教育的最基本的教学形式之一。现行的实验课程体系及教材虽然对人才培养方面起过重要的作用,但也存在着为理论课教学配套多、发挥自身能动性作用欠缺以及内容分块而不能充分展示制备、结构、性能的基本关系等局限性。

自 1996 年以来,我们结合教育部“面向 21 世纪工科(化工类)化学系列课程体系教学改革的研究与实践”课题,并受天津大学国家工科化学基础课程教学基地的委托,边研究边实践,逐步探索出突破原四大化学实验分科设课的构架,将其重组为独立设课的基础化学实验,并在教学实践的基础上编写了这本教材。

本教材立足于课程的整体性和基础性,扼要地叙述了化学实验的基本原理、基本方法与基本技术,并从工科特点出发,分 5 章选编了 96 个实验。每一章力求按三个层次选编,包括以强化基本能力训练为目的的基本实验;精选以培养分析与解决较复杂问题能力的综合性实验(或系列实验);再辅以增强创造意识与能力的设计性实验。在编写过程中,还适当考虑了部分兄弟院校的实际情况,尽量使本教材也可以作为课程体系改革前的过渡性教材使用。

本教材由古风才、肖衍繁主编。编写人员有:古风才、肖衍繁、侯文祥、齐欣、孙艺环、游德华、严乐美、赵桂英、刘瑞贤、温绍颖、刘宇、王莉、安颖、聂建明、赵海涛、陈丽。鲁静、时雨荃也参加了部分工作。

本教材在编写过程中,参阅了本校及部分兄弟院校已出版的教材和有关著作,从中借鉴了许多有益的内容。天津大学化学系杨宏秀教授、高鸿宾教授、杨宏孝教授、田宜灵教授和张文勤教授都对本书的编写提出过许多建设性意见,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者学识水平与经验有限,难免有不当甚至谬误之处,恳请有关专家和读者批评指正。

编 者

2000 年 3 月于天津

目 录

第四版前言	
第三版前言	
第二版前言	
第一版前言	

第一部分 化学实验的基本知识、基本方法与基本技术

第1章 绪论	1
1.1 基础化学实验课程的教学目的	1
1.2 基础化学实验课程的要求	1
1.3 实验报告格式举例	3
第2章 化学实验的基本知识	5
2.1 化学实验基本知识	5
2.1.1 化学实验规则	5
2.1.2 化学实验安全规则	5
2.1.3 化学实验常见安全事故类型及意外事故的处理	5
2.1.4 消防	7
2.1.5 绿色化学及“三废”处理	7
2.2 常用玻璃仪器	8
2.2.1 常用玻璃仪器简介	8
2.2.2 玻璃仪器的洗涤和干燥	11
2.2.3 玻璃仪器的使用安全	13
2.3 化学试剂的存放、取用及配制	13
2.3.1 试剂的存放	13
2.3.2 试剂的取用	14
2.3.3 试剂的配制	15
2.4 气体的收集、净化及气体钢瓶的使用	16
2.4.1 气体的收集及有毒有害气体的吸收	16
2.4.2 气体的净化与干燥	16
2.4.3 气体钢瓶、减压阀及使用	17
2.5 试纸与滤纸	18
2.5.1 用试纸检验溶液的酸碱性	18
2.5.2 用试纸检验气体	19
2.5.3 滤纸	19
2.6 常用溶剂	20
2.6.1 纯水与水的纯化方法	20

2.6.2 常用有机溶剂及纯化	21
2.7 误差分析与数据处理	24
2.7.1 准确度与精密度	25
2.7.2 误差的分类与减免	25
2.7.3 实验数据的记录与处理	26
2.7.4 误差的传递	29
2.7.5 实验结果的表达	29
2.8 常见网络资源	31
2.8.1 化合物安全防护与毒性数据查询	31
2.8.2 化学信息网	31
2.8.3 《有机合成》网站	31
2.8.4 有机化合物谱图数据库网站	32
2.8.5 美国国家标准技术研究院网址	32
第3章 化学实验的基本操作	33
3.1 玻璃量器及其使用	33
3.1.1 滴定管	33
3.1.2 吸管	36
3.1.3 容量瓶	37
3.1.4 量筒和量杯	37
3.1.5 微量进样器	38
3.2 称量仪器的使用	38
3.2.1 托盘天平	39
3.2.2 电子天平	39
3.2.3 试样的称取方法	40
3.3 加热与冷却	41
3.3.1 加热装置	41
3.3.2 加热操作	43
3.3.3 冷却方法	46
3.4 干燥	46
3.5 熔点的测定和温度计的校正	47
3.5.1 熔点的测定方法	47
3.5.2 温度计校正	48
第4章 化学实验中的分离与提取	50
4.1 固液分离	50
4.1.1 固液分离的方法	50
4.1.2 重量分析的基本操作	52
4.2 重结晶	55
4.2.1 溶剂的选择	55
4.2.2 重结晶操作	55
4.3 升华	56

4.4 蒸馏	58
4.4.1 简单蒸馏原理	58
4.4.2 简单蒸馏操作	58
4.5 分馏	60
4.5.1 分馏原理	60
4.5.2 共沸混合物分馏简介	61
4.5.3 分馏柱与填料	62
4.5.4 分馏操作	63
4.6 减压蒸馏	64
4.6.1 减压蒸馏原理	64
4.6.2 减压蒸馏装置与操作	64
4.7 水蒸气蒸馏	66
4.7.1 水蒸气蒸馏原理	66
4.7.2 水蒸气蒸馏装置与操作	67
4.8 萃取分离	68
4.8.1 基本原理	68
4.8.2 实验方法	69
4.8.3 萃取分离的操作	69
4.9 薄层色谱	70
4.9.1 概述	70
4.9.2 薄层色谱分离法	70
第5章 化学实验中的基本原理与基本方法	72
5.1 混合离子的分离与鉴定	72
5.1.1 鉴定反应的灵敏度和选择性	72
5.1.2 鉴定反应进行的条件	74
5.1.3 分离方法	75
5.1.4 离子分离与鉴定的原则和方法	75
5.2 定量分析的一般步骤	77
5.2.1 试样的抽取和制备	77
5.2.2 试样的分解	78
5.2.3 分析方法的选择	78
第6章 基本物理量的测定技术	79
6.1 密度的测量	79
6.1.1 密度定义	79
6.1.2 用密度瓶法测量液体和固体的密度	79
6.2 真空的获得与测量	80
6.2.1 真空获得与测量的基础知识	80
6.2.2 真空的获得	81
6.2.3 真空的测量	82
6.2.4 真空检漏	83

6.3 压力的测定	84
6.3.1 概述	84
6.3.2 液柱式压力计——U形管压力计	85
6.4 温度的测量	89
6.4.1 玻璃液体温度计	89
6.4.2 热电偶温度计	92
6.4.3 电测式测温、测压仪器	92

第二部分 实 验

第7章 基本操作与基本原理验证性实验	96
实验一 单、多相离子平衡	96
实验二 氧化还原反应	99
实验三 物质结构和性质的关系	101
实验四 平衡原理综合实验	105
第8章 重要元素及化合物性质实验	107
实验五 p区非金属重要化合物的性质	107
实验六 p区金属元素重要化合物的性质	111
实验七 常见阴离子的分离与鉴定	115
实验八 d区元素重要化合物的性质(一)	119
实验九 d区元素重要化合物的性质(二)	123
实验十 ds区元素重要化合物的性质	128
实验十一 常见阳离子的分离和鉴定	131
实验十二 元素性质综合实验	134
第9章 制备实验	135
9.1 无机制备	135
实验十三 去离子水的制备	135
实验十四 试剂氯化钠的制备	139
实验十五 硫酸亚铁铵的制备	142
实验十六 四碘化锡的制备及最简式的确定	145
实验十七 五水合硫酸铜的制备	146
实验十八 硫代硫酸钠标准溶液的配制和标定	148
实验十九 硫酸铜中铜含量的测定	150
实验二十 硫酸铜中结晶水及其脱水温度的测定	151
实验二十一 磷系列化合物的制备	155
实验二十二 硫代硫酸钠的制备	157
实验二十三 活性氧化锌的制备	158
9.2 有机制备	158
实验二十四 蒸馏和减压蒸馏	158
实验二十五 环己烯的制备	160
实验二十六 乙酰水杨酸的制备	162

实验二十七 正丁醚的制备	165
实验二十八 正丁醛的制备	167
实验二十九 苯乙酮的制备	168
实验三十 苯甲酸的制备	170
实验三十一 乙酰苯胺的制备	172
实验三十二 对甲苯磺酸钠的制备	174
实验三十三 肉桂酸的制备	175
实验三十四 苯甲醇与苯甲酸的制备	177
实验三十五 天然色素的提取及薄层色谱分析——绿色化学实验 I	179
实验三十六 反式-1,2-二苯乙烯的制备	181
实验三十七 溴乙烷的制备	183
实验三十八 苯乙醚的制备	185
实验三十九 溴苯的制备	186
实验四十 三苯甲醇的制备	187
实验四十一 乙酸乙酯的制备	189
实验四十二 1-溴丁烷的制备	192
实验四十三 乙酰乙酸乙酯的制备	193
实验四十四 正丁基乙酰乙酸乙酯和 2-庚酮的制备	195
实验四十五 苯甲酸乙酯的制备	197
实验四十六 香豆素的绿色催化合成——绿色化学实验 II	197
实验四十七 相转移催化法合成扁桃酸	200
第 10 章 定量分析、分离与仪器分析实验	202
10.1 基本实验	202
实验四十八 盐酸标准溶液的配制和标定	202
实验四十九 混合碱的测定	204
实验五十 EDTA 标准溶液的配制和标定	206
实验五十一 铅、铋混合液中铅、铋含量的连续测定	207
实验五十二 石灰石中钙、镁含量的测定	208
实验五十三 KMnO_4 标准溶液的配制和标定	210
实验五十四 石灰石中钙含量的测定	212
实验五十五 邻二氮菲分光光度法测定微量铁	214
实验五十六 离子选择性电极法测定水中氟含量	216
实验五十七 恒电流电解法测定铜含量	219
实验五十八 原子吸收光谱法测定自来水中钙、镁的含量	221
实验五十九 原子吸收光谱法测定含铜废液中铜的含量	222
实验六十 有机化合物紫外-可见吸收光谱的测定及其影响因素	223
实验六十一 气相色谱法分析空气中的氧、氮含量	225
实验六十二 醇系物的气相色谱分析	226
10.2 设计实验	228
实验六十三 漂粉精中有效氯和固体总钙量的测定	228

第 11 章 基本物理量与物化参数的测定实验	230
11.1 基本物理量的测定	230
实验六十四 摩尔气体常量的测定	230
实验六十五 恒温槽的调节及黏度测定	232
实验六十六 凝固点降低法测定摩尔质量	237
实验六十七 液体饱和蒸气压的测定	241
11.2 热力学性质的测定	244
实验六十八 乙酸解离常数的测定	244
实验六十九 平衡常数的测定	247
实验七十 反应焓的测定	250
实验七十一 二组分凝聚系统相图	255
实验七十二 二组分液相完全互溶系统的沸点-组成图	259
11.3 电化学性质的测定	262
实验七十三 原电池热力学	262
实验七十四 极化曲线和氢的超电势的测定	266
11.4 动力学性质的测定	269
实验七十五 反应速率与活化能的测定	269
实验七十六 蔗糖水解反应速率常数的测定	272
实验七十七 过氧化氢催化分解	275
实验七十八 乙酸乙酯皂化反应	280
11.5 表面与胶体性质的测定	283
实验七十九 最大泡压法测定液体的表面张力	283
实验八十 溶胶的制备、 ζ 电势与电解质聚沉值的测定	286
11.6 结构参数的测定	290
实验八十一 偶极矩的测定	290
第 12 章 综合实验	296
实验八十二 三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的制备、组成测定及表征	296
实验八十三 二氯化一氯五氨合钴(Ⅲ)的制备、水合反应速率常数和活化能的测定	302
实验八十四 安息香及其氧化重排产物的合成及表征	305
实验八十五 淀粉与丙烯腈接枝共聚物及其皂化产物的合成	309
实验八十六 $[\text{Co}(\text{II})\text{Salen}]$ 配合物的制备及载氧作用	311
实验八十七 聚乙烯醇缩甲醛(胶水)的制备	314
实验八十八 固体超强酸的制备、表征及其在酯化反应中的应用——绿色化学实验Ⅲ	318

第三部分 附 录

第 13 章 化学实验中的常用测量测定仪器	321
13.1 酸度计、离子计和电位计	321
13.1.1 测量原理	321
13.1.2 使用方法	322
13.2 气相色谱仪	322

13.2.1 测量原理	322
13.2.2 使用方法	323
13.2.3 注意事项	323
13.3 722S 型分光光度计	323
13.3.1 测量原理	323
13.3.2 使用方法	324
13.4 阿贝折射仪	325
13.4.1 测量原理	325
13.4.2 使用方法	326
13.4.3 折射仪的维护	328
13.5 旋光仪	328
13.5.1 偏振光与旋光度	328
13.5.2 旋光仪的结构及测量原理	329
13.6 ICE3300 原子吸收光谱仪	330
13.6.1 测量原理	330
13.6.2 使用方法	331
13.7 TU-1901 双光束紫外-可见分光光度计	332
13.7.1 测量原理	332
13.7.2 使用方法	333
13.8 傅里叶变换红外光谱仪	334
13.8.1 测量原理	334
13.8.2 使用方法	334
13.8.3 注意事项	335
13.9 核磁共振波谱仪	335
13.9.1 测量原理	335
13.9.2 使用方法	335
13.9.3 注意事项	336
13.10 电导仪和电导率仪	336
13.10.1 测量原理	336
13.10.2 使用方法	337
13.11 热分析仪	338
13.11.1 测量原理	338
13.11.2 STA 409PC 型差热天平使用方法	340
13.12 磁天平	341
13.12.1 测量原理	341
13.12.2 使用方法	343
13.13 BDX 自动 X 射线衍射仪	343
13.13.1 测量原理	343
13.13.2 使用方法	346
13.14 直流电位差计	348

13.14.1 测量原理	348
13.14.2 使用方法	349
第 14 章 常用数据表	351
14.1 常见阳离子的主要鉴定反应	351
14.2 常见阴离子的主要鉴定反应	354
14.3 常见阳离子与常用试剂的反应	357
14.4 常见阴离子与常用试剂的反应	359
14.5 常见离子和化合物的颜色	360
14.6 不同温度下水的饱和蒸气压(Pa)	363
14.7 元素的相对原子质量	365
14.8 实验室常用酸、碱溶液的浓度	367
14.9 酸碱指示剂	367
14.10 氧化还原指示剂	368
14.11 金属离子指示剂	369
14.12 实验室中一些试剂的配制方法	370
14.13 常用缓冲溶液的 pH 范围	372
14.14 不同温度下 KCl 的摩尔溶解焓	372
14.15 摩尔凝固点降低常数	373
参考文献	374

第一部分

化学实验的基本知识、基本方法与基本技术

第1章 绪 论

1.1 基础化学实验课程的教学目的

化学是在原子、分子及分子以上层次研究物质及其变化过程的基础科学,是一门理论与实验并重、富有创造性的中心学科。化学实验是化学学科形成和发展的基础,是检验化学科学理论知识是否正确的标准和手段。考虑到化学各分支学科的相互交叉和紧密融合,基础化学实验作为理工科高等院校化工、材料、药学、生命科学等专业的主要基础课程,已经打破了原四大化学实验分科设课的界限。作为一个整体,统一按照制备、结构、性能的基本关系,突出化学实验技能的培养,重新组织实验教学,强化对化学实验基本原理的掌握和对化学实验基本方法和技术的运用。通过实验教学达到以下目的:

(1) 通过“基本实验—系列实验或设计实验—综合实验”三个层次的实验教学,加深对化学基础理论的理解和运用,强化化学基础理论与实践的结合,提高学生的综合能力和实践能力,培养学生的创新精神和团队协作意识。

(2) 熟练掌握化学实验的基本技能;树立“安全化学”、“绿色化学”的意识和可持续发展的理念。

(3) 初步了解化学研究或化学品设计、生产、开发和应用等的基本方法和手段,培养学生以化学实验为工具获取新知识的能力。

(4) 掌握必要的信息技术,能够获取、加工和应用相关的化学信息。学生经过严格的实验训练后,具有一定的查阅、收集和处理化学信息的能力,分析和解决较复杂问题的实践能力,并初步具备自主学习、自我发展的能力。

1.2 基础化学实验课程的要求

为了达到上面提出的课程目标,学生应在以下环节严格要求自己。

1. 实验前的预习

明确实验目的和原理,所用仪器、使用方法和注意事项,药品或试剂的等级、物化性质(熔点、沸点、折射率、密度、毒性与安全等数据),实验装置,实验步骤。要做到心中有数,避免边做实验边翻书的“照方抓药”式实验。实验前认真地完成预习报告。预习报告应简明扼要,切忌

照抄书本。实验过程或步骤可以用框图或箭头等符号表示。

2. 学习方法

本书所选的基本实验是在教学过程中多年使用较为成熟的,因而容易得出结果,但不要认为生产或科研中的实际问题都可以如此顺利地解决,应当多问几个为什么。对于综合实验,更要明白解决问题的思路,切忌囫圇吞枣。为了培养创新和开拓意识,还安排了部分设计实验,对这部分实验,首先要明确需要解决的问题;然后根据所学的知识(必要时应当查阅文献资料)和实验室能提供的条件选定实验方法,并深入研究这些方法的原理、仪器、实验条件和影响因素,以此作为设计方案的依据;最后写出预习报告并和指导教师讨论、修改,定稿后即可实施。所选的题目较为简单,目的是给学生在“知识”和“应用”之间架设一座“能力”的桥梁。

3. 实验记录

实验过程中要准确记录并妥善保存原始数据,不能随意记在纸片上,更不能涂改。对可疑数据,如确知原因,可用铅笔轻轻圈去;否则应用统计学方法判断取舍,必要时应补做实验核实,这是科学态度的具体体现。实验结束后,实验记录请指导教师签字,留作撰写实验报告的依据。

4. 实验报告

实验报告不仅是概括与总结实验过程的文献性资料,而且是学生以实验为工具,获取化学知识实际过程的模拟,同样是实验课程的基本训练内容。实验报告从一定角度反映了一个学生的学习态度、实验水平与能力。实验报告的格式与要求,在不同的学习阶段略有不同,但基本应包括:实验目的,实验简明原理,实验仪器(厂家、型号、测量精度),药品(纯度等级),实验装置(画图表示),原始数据记录表(附在报告后),实验现象与观测数据,实验结果(包括数据处理,必要时用列表或作图形式表达),讨论。

要养成专心致志地观察实验现象的良好习惯,在需要等待的时间内不能做其他事情。善于观察、勤于思考、正确判断是能力的体现。

处理实验数据时,宜用列表法、作图法,具有普遍意义的图形还可以回归成经验公式,得出的结果应尽可能地与文献数据进行比较。通过这种形式培养学生科学的思维模式,锻炼文献查阅能力和文字表达能力。

对实验结果进行讨论是实验报告的重要组成部分,往往也是最精彩的部分。它包括实验者的心得体会(指经提炼后学术性的体会,并非泛泛的感性表达),做好实验的关键所在,实验结果的可靠程度与合理性评价,以及对实验现象的分析与解释。如能进一步提出改进意见,或提出另一种更好的合成路线或方案等,就是创新思维,是创新能力的表现。当然,一般情况下的讨论是初级的,有些见解可能是肤浅的,但重要的是有意识地培养思考分析的习惯,尤其是培养发散性思维和收敛性思维的模式,为具有真正的创新性思维打基础。

下面以无机制备和测定等实验报告的格式为例,为低年级学生提供示范。高年级学生可参照前面的要求,并在教师指导下拟定实验报告格式。