



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
国家工科基础课程教学基地教材

基础化学实验教程

(第三版)

主 编 古凤才
副主编 张文勤 崔建中
余莉萍 朱莉娜



科学出版社
www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
国家工科基础课程教学基地教材

基础化学实验教程

(第三版)

主 编 古风才

副主编 张文勤 崔建中
余莉萍 朱莉娜

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是根据工科(化工类)基础化学实验课程的教学基本要求,融合面向 21 世纪工科(化工类)化学系列课程体系教学改革成果,并经过十年使用和两次修改后而编写的基础化学实验教材。本书注重化学实验独立设课的基础性和系统性,既能用于二级学科独立设课,又方便“大化学实验”整体设课的实验教学。

全书共包括三部分:第一部分介绍化学实验的基本原理、基本方法与基本技术;第二部分按照“基本实验-系列实验或综合性实验-设计性实验”三个层次,选编了基本操作与基本原理验证性实验,重要元素及化合物性质实验,制备实验,定量分析、分离与仪器分析实验,基本物理量与物化参数的测定实验共 92 个;第三部分为附录,介绍化学实验中的常用仪器与数据。

本书既可作为高等院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/古风才主编. —3 版. —北京:科学出版社,2010.7

普通高等教育“十一五”国家级规划教材·国家工科基础课程教学基地教材

ISBN 978-7-03-028272-9

I. ①基… II. ①古… 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(2010)第 132708 号

责任编辑:陈雅娟 刘俊来 / 责任校对:陈玉凤

责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

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>

骏志印刷厂印刷

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:30 1/2

2010 年 7 月第 三 版 字数:714 000

2010 年 7 月第十一次印刷 印数:28 001- 32 000

定价: 48.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

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及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凤才、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 化学实验的基本原理、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	2
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 化学实验意外事故的处理	6
2.1.4 消防	6
2.1.5 “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	12
2.2.3 干燥器的使用	14
2.3 化学试剂的规格、存放及取用	14
2.3.1 化学试剂的规格	14
2.3.2 试剂的存放	15
2.3.3 试剂的取用	16
2.3.4 试剂的配制	17
2.4 气体的制备、净化及气体钢瓶的使用	17
2.4.1 气体的发生	17
2.4.2 气体的收集	18
2.4.3 气体的净化与干燥	19
2.4.4 气体钢瓶、减压阀及使用	20
2.5 试纸与滤纸	21
2.5.1 用试纸检验溶液的酸碱性	21
2.5.2 用试纸检验气体	21

2.5.3 滤纸	22
2.6 常用溶剂	22
2.6.1 纯水与水的纯化方法	23
2.6.2 常用有机溶剂及纯化	24
2.7 常见网络资源	29
2.7.1 化合物安全防护与毒性数据查询	29
2.7.2 化学信息网	30
2.7.3 《有机合成》网站	30
2.7.4 有机化合物谱图数据库网站	31
2.7.5 美国国家标准技术研究院网址	31
第3章 化学实验的基本操作	32
3.1 玻璃工操作	32
3.2 玻璃量器及其使用	32
3.2.1 滴定管	32
3.2.2 吸管	35
3.2.3 容量瓶	36
3.2.4 量筒和量杯	37
3.2.5 微量进样器	37
3.2.6 量器的校准	38
3.3 称量仪器的使用	39
3.3.1 托盘天平	39
3.3.2 电光分析天平	40
3.3.3 电子天平	43
3.3.4 试样的称取方法	44
3.4 加热与冷却	45
3.4.1 加热装置	46
3.4.2 加热操作	49
3.4.3 冷却方法	52
3.5 干燥	53
3.6 熔点的测定和温度计的校正	54
3.6.1 熔点的测定方法	54
3.6.2 温度计校正	55
第4章 化学实验中的分离与提取	57
4.1 固液分离	57
4.1.1 固液分离的方法	57
4.1.2 重量分析的基本操作	60
4.2 重结晶	62
4.2.1 溶剂的选择	63

4.2.2 重结晶操作	63
4.3 升华	64
4.4 蒸馏	65
4.4.1 简单蒸馏原理	65
4.4.2 简单蒸馏操作	66
4.5 分馏	68
4.5.1 分馏原理	68
4.5.2 共沸混合物分馏简介	70
4.5.3 分馏柱与填料	71
4.5.4 分馏操作	72
4.6 减压蒸馏	73
4.6.1 减压蒸馏原理	73
4.6.2 减压蒸馏装置及操作	74
4.7 水蒸气蒸馏	75
4.7.1 水蒸气蒸馏原理	75
4.7.2 水蒸气蒸馏装置与操作	76
4.8 萃取分离	77
4.8.1 基本原理	77
4.8.2 实验方法	78
4.8.3 萃取分离的操作	79
4.9 薄层色谱分离法	79
4.9.1 概述	79
4.9.2 薄层色谱分离法	80
第5章 化学实验中的基本原理与基本方法	82
5.1 混合离子的分离与鉴定	82
5.1.1 鉴定反应的灵敏度和选择性	82
5.1.2 鉴定反应进行的条件	84
5.1.3 分离方法	85
5.1.4 离子分离与鉴定的原则和方法	86
5.2 误差理论与数据处理	88
5.2.1 准确度与精密度	88
5.2.2 误差的分类与减免	89
5.2.3 实验数据的记录与处理	90
5.2.4 误差的传递	93
5.2.5 实验结果的表达	95
5.3 定量分析的一般步骤	98
5.3.1 试样的抽取和制备	98
5.3.2 试样的分解	99

5.3.3 分析测定方法的选择	99
第6章 基本物理量的测定技术	101
6.1 密度的测量	101
6.1.1 密度定义及术语	101
6.1.2 用密度瓶法测量液体和固体的密度	102
6.2 真空的获得与测量	105
6.2.1 真空获得与测量的基础知识	105
6.2.2 真空的获得	105
6.2.3 真空的测量	107
6.2.4 真空检漏与修补	108
6.3 压力的测定	111
6.3.1 概述	111
6.3.2 液柱式压力计——U形管压力计	112
6.4 温度的测量	116
6.4.1 玻璃液体温度计	117
6.4.2 热电偶温度计	121
6.4.3 热敏电阻温度计	127
6.4.4 电测式测温、测压仪器	130

第二部分 实 验

第7章 基本操作与基本原理验证性实验	134
实验一 玻璃工操作	134
实验二 单、多相离子平衡	137
实验三 氧化还原反应	141
实验四 物质结构和性质的关系	143
实验五 平衡原理综合实验	148
第8章 重要元素及化合物性质实验	149
实验六 p区非金属重要化合物的性质	149
实验七 p区金属元素重要化合物的性质	154
实验八 常见阴离子的分离与鉴定	158
实验九 d区元素重要化合物的性质(一)	162
实验十 d区元素重要化合物的性质(二)	167
实验十一 ds区元素重要化合物的性质	171
实验十二 常见阳离子的分离和鉴定	175
实验十三 元素性质综合实验	178
第9章 制备实验	179
9.1 无机制备	179
9.1.1 基本实验	179

实验十四 去离子水的制备	179
实验十五 试剂氯化钠的制备	184
实验十六 硫酸亚铁铵的制备	187
实验十七 四碘化锡的制备及最简式的确定	190
实验十八 无水三氯化铬的制备	192
实验十九 高锰酸钾的制备	194
实验二十 氮化硼的制备	196
9.1.2 系列实验	198
实验二十一 五水合硫酸铜的制备	198
实验二十二 硫代硫酸钠标准溶液的配制和标定	200
实验二十三 硫酸铜中铜含量的测定	202
实验二十四 硫酸铜中结晶水及其脱水温度的测定	203
9.1.3 综合性实验	207
实验二十五 三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的制备、组成测定及表征	207
实验二十六 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	214
9.1.4 设计性实验	217
实验二十七 磷系列化合物的制备	217
实验二十八 硫代硫酸钠的制备	219
实验二十九 活性氧化锌的制备	220
9.2 有机制备	221
9.2.1 基本实验	221
实验三十 环己烯的制备	221
实验三十一 乙酰水杨酸的制备	223
实验三十二 正丁醚的制备	226
实验三十三 正丁醛的制备	228
实验三十四 苯乙酮的制备	230
实验三十五 苯甲酸的制备	232
实验三十六 固体超强酸催化剂与乙酸丁酯的制备	234
实验三十七 对甲苯磺酸钠的制备	235
实验三十八 肉桂酸的制备	237
实验三十九 苯甲醇与苯甲酸的制备	239
实验四十 天然色素的提取及薄层色谱分析	240
实验四十一 反式-1,2-二苯乙烯的制备	243
实验四十二 己内酰胺的制备	245
9.2.2 系列实验(1)	247
实验四十三 溴乙烷的制备	247
实验四十四 苯乙醚的制备	249
9.2.3 系列实验(2)	250

实验四十五 溴苯的制备	250
实验四十六 三苯甲醇的制备	252
9.2.4 系列实验(3)	254
实验四十七 硝基苯的制备	254
实验四十八 苯胺的制备	256
实验四十九 乙酰苯胺的制备	258
9.2.5 系列实验(4)	260
实验五十 乙酸乙酯的制备	260
实验五十一 1-溴丁烷的制备	263
实验五十二 乙酰乙酸乙酯的制备	265
实验五十三 正丁基乙酰乙酸乙酯和 2-庚酮的制备	267
9.2.6 设计性实验	268
实验五十四 苯甲酸乙酯的制备	268
第 10 章 定量分析、分离与仪器分析实验	269
10.1 基本实验	269
实验五十五 酸碱标准溶液的配制和浓度比较	269
实验五十六 酸碱标准溶液浓度的标定	271
实验五十七 混合碱的测定	274
实验五十八 EDTA 标准溶液的配制和标定	276
实验五十九 铅、铋混合液中铅、铋含量的连续测定	278
实验六十 石灰石中钙、镁含量的测定	279
实验六十一 KMnO_4 标准溶液的配制和标定	281
实验六十二 石灰石中钙含量的测定	283
实验六十三 离子交换法测钠	285
实验六十四 邻二氮菲分光光度法测定微量铁	287
实验六十五 离子选择性电极法测定水中氟含量	289
实验六十六 溶液中镉的极谱分析	292
实验六十七 恒电流电解法测定铜含量	293
实验六十八 原子吸收光谱法测定自来水中钙、镁的含量	295
实验六十九 原子吸收光谱法测定含铜废液中铜的含量	297
实验七十 光谱定性分析	298
实验七十一 气相色谱法分析空气中的氧、氮含量	301
实验七十二 醇系物的气相色谱分析	303
10.2 综合性实验	304
实验七十三 洗衣粉中活性组分与碱度的测定	304
实验七十四 铝合金的综合分析	306
10.3 设计性实验	309
实验七十五 漂粉精中有效氯和固体总钙量的测定	309

第 11 章 基本物理量与物化参数的测定实验	310
11.1 基本物理量测定	310
实验七十六 气体常数的测定	310
实验七十七 恒温槽的调节及黏度测定	312
实验七十八 凝固点降低法测定摩尔质量	317
实验七十九 液体饱和蒸气压的测定	321
11.2 热力学性质测定	324
实验八十 乙酸解离常数的测定	324
实验八十一 平衡常数的测定	327
实验八十二 反应焓的测定	331
实验八十三 二组分凝聚系统相图	337
实验八十四 二组分液相完全互溶系统的沸点-组成图	341
11.3 电化学性质的测定	345
实验八十五 原电池热力学	345
11.4 动力学性质的测定	349
实验八十六 反应速率与活化能的测定	349
实验八十七 蔗糖水解反应速度常数的测定	352
实验八十八 过氧化氢催化分解	356
实验八十九 乙酸乙酯皂化反应	360
11.5 表面与胶体性质的测定	364
实验九十 最大泡压法测定液体的表面张力	364
实验九十一 溶胶的制备、 ζ 电势与电解质聚沉值的测定	368
11.6 结构参数的测定	371
实验九十二 偶极矩的测定	371

第三部分 附 录

第 12 章 化学实验室中的常用仪器	377
12.1 pXD-2 型通用离子计	377
12.1.1 测量原理	377
12.1.2 使用方法	378
12.2 电导仪和电导率仪	378
12.2.1 测量原理	378
12.2.2 使用方法	379
12.3 酸度计	381
12.3.1 测量原理	381
12.3.2 使用方法	383
12.4 JP-303 型极谱分析仪	385
12.4.1 测量原理	385

12.4.2 使用方法	385
12.5 直流电位差计	388
12.5.1 工作原理	388
12.5.2 UJ-25 型电位差计的线路分析及使用方法	389
12.6 Cp-3800 型气相色谱仪	391
12.6.1 测量原理	391
12.6.2 使用方法	392
12.6.3 注意事项	393
12.7 722S 型分光光度计	393
12.7.1 测量原理	393
12.7.2 使用方法	393
12.7.3 注意事项	395
12.8 阿贝折射仪	395
12.8.1 测量原理	395
12.8.2 使用方法	397
12.8.3 WYA-2S 数字阿贝折射仪及其使用方法	397
12.8.4 折射仪的维护	399
12.9 旋光仪	399
12.9.1 偏振光与旋光度	399
12.9.2 旋光仪的结构及测量原理	400
12.10 Q-24 型中型石英摄谱仪	401
12.10.1 测量原理	401
12.10.2 使用方法	403
12.10.3 注意事项	404
12.11 原子吸收分光光度计	405
(一) WFX-1F2B 型原子吸收分光光度计	405
12.11.1 测量原理	405
12.11.2 使用方法	407
12.11.3 注意事项	408
(二) SOLAAR 969 AA 分光光度计	409
12.11.4 使用方法	409
12.11.5 注意事项	410
12.12 HP8453 紫外-可见分光光度计	410
12.12.1 测量原理	410
12.12.2 使用方法	411
12.13 BIO-RAD FTS3000 型红外分光光度计	415
12.13.1 测量原理	415
12.13.2 使用方法	416

12.14	热分析仪	419
12.14.1	测量原理	419
12.14.2	WCT-1 型差热天平使用方法	422
12.14.3	ZRY-2P 型综合热分析仪使用方法	422
12.15	磁天平	423
12.15.1	测量原理	423
12.15.2	使用方法	426
12.16	BDX 自动 X 射线衍射仪	426
12.16.1	测量原理	426
12.16.2	使用方法	429
第 13 章	常用数据表	432
13.1	常见阳离子的主要鉴定反应	432
13.2	常见阴离子的主要鉴定反应	436
13.3	常见阳离子与常用试剂的反应	438
13.4	常见阴离子与常用试剂的反应	440
13.5	常见离子和化合物的颜色	442
13.6	不同温度下水的饱和蒸气压(Pa)	445
13.7	元素的相对原子质量	447
13.8	常用化合物的相对分子质量	449
13.9	实验室常用酸、碱溶液的浓度	451
13.10	酸碱指示剂	452
13.11	氧化还原指示剂	453
13.12	金属离子指示剂	453
13.13	实验室中一些试剂的配制方法	455
13.14	常用缓冲溶液的 pH 范围	456
13.15	微溶化合物的溶度积	457
13.16	弱酸、弱碱在水中的解离常数	459
13.17	金属离子-氨羧络合剂配合物的稳定常数($\lg K_{MY}$)	461
13.18	EDTA 的 $\lg \alpha_{Y(H)}$ 值	462
13.19	水的表面张力($N \cdot m^{-1}$)	463
13.20	水的折射率	463
13.21	0~100℃ 水的黏度	463
13.22	不同温度下液体的密度($g \cdot cm^{-3}$)	464
13.23	不同温度下 KCl 的摩尔溶解焓	465
13.24	摩尔凝固点降低常数	465
13.25	25℃ 时在水溶液中一些电极的标准电极电势	466
参考文献	468

第一部分

化学实验的基本原理、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目的

化学的发展已进入理论与实践并重的阶段。在全面推进素质教育的形势下,基础化学实验作为高等理工院校化工、材料等专业的主要基础课程,突破了原四大化学实验分科设课的界限,使之融合为一体,按照制备、结构、性能的基本关系和化学实验技能培养重新组织实验课教学。该课程以内含基本原理、基本方法和基本技术的化学实验作为素质教育的媒体,通过实验教学过程达到以下目的:

(1) 以“基本实验-系列实验或综合性实验-设计性实验”三个层次的实验教学,模拟化学知识的产生与发展为化学理论的基本过程,培养学生以化学实验为工具获取新知识的能力。

(2) 培养学生的科学精神、创新思维意识和创新能力。

(3) 经过严格的实验训练后,使学生具有一定的查阅、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,整理和总结实验结果的能力以及团结协作精神。

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、折光率、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。对于综合性实验,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,还安排了部分较为简单的设计性实验,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”的便桥。

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;否则宜用统计学方法判断取舍,必要时应补做实验核实,这是科学精神与态度的具体体现。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,因而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、实际水平与能力。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,或提出另一种比实验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。

1.3 实验报告格式举例

一年级化学实验大致可分为三种类型:无机制备实验、测定性实验和验证性实验。制