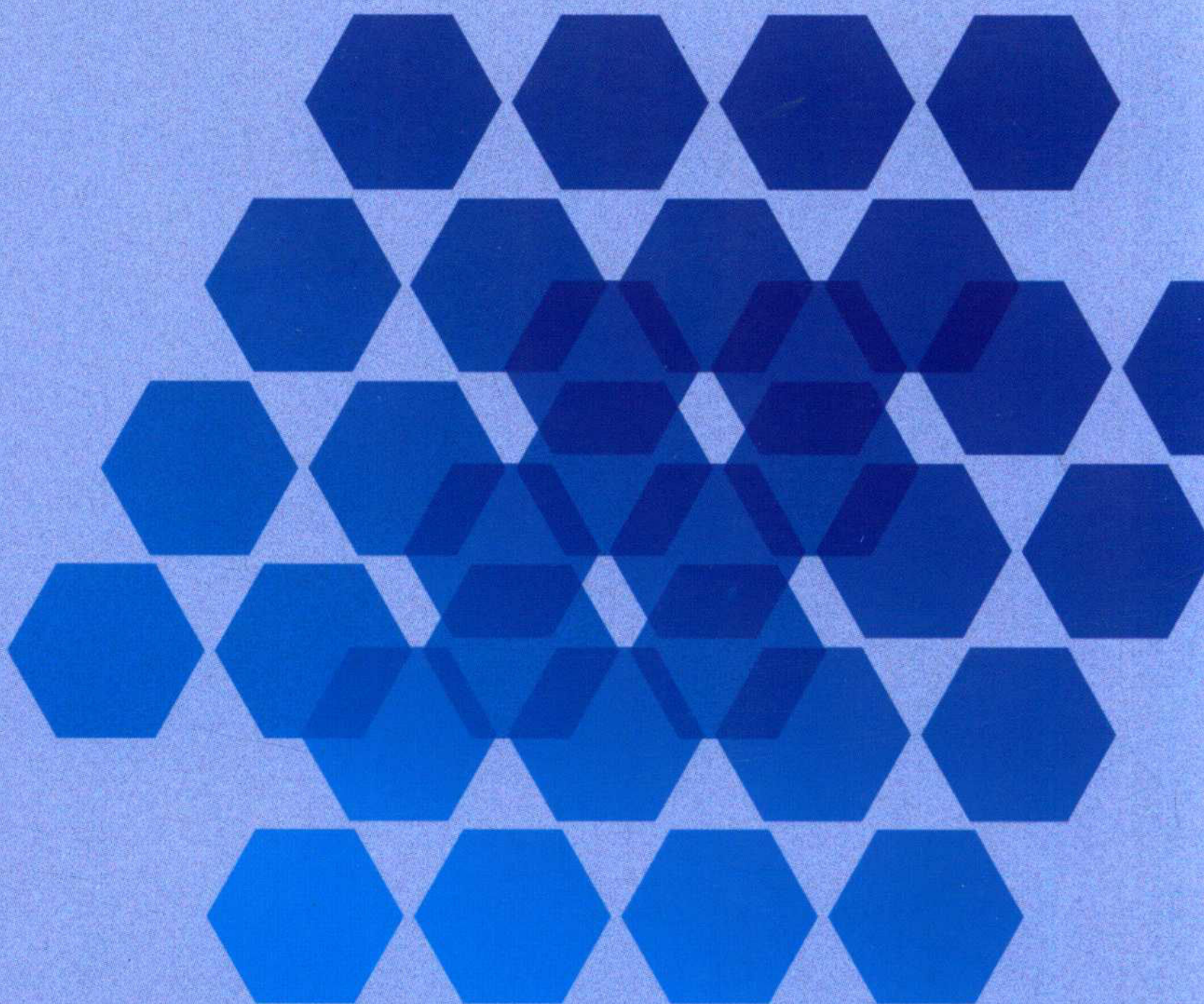


● 高等学校教材

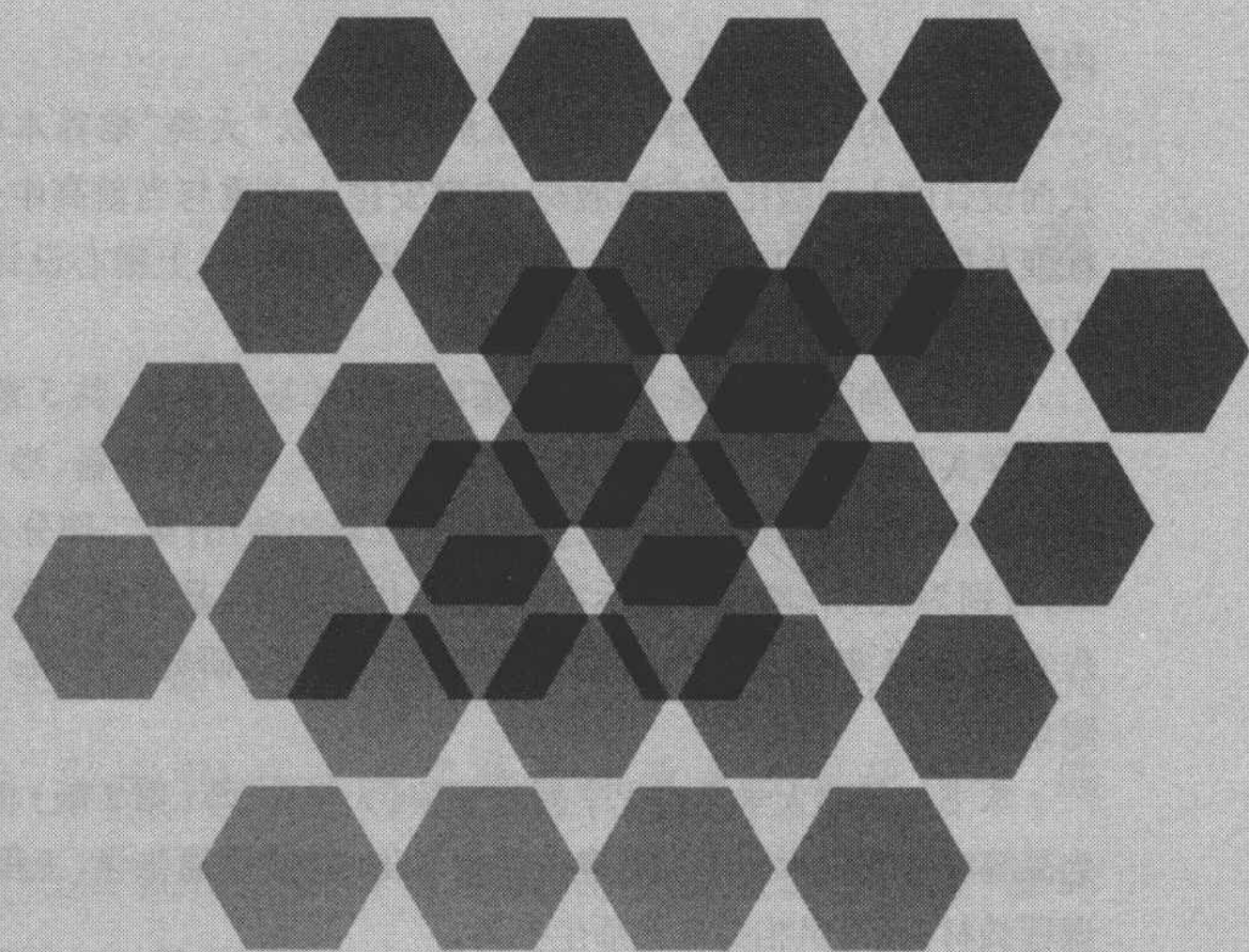


# 大学化学实验

天津大学无机化学教研室 编

杨秋华 主编

高等教育出版社



# 大学化学实验

天津大学无机化学教研室 编

杨秋华 主编

高等教育出版社·北京

## 内容提要

本书是为适应高等学校课程体系改革中以“大类”培养本科生的新模式而设计的入门级化学实验教材,内容安排上注重与当前高中化学新课程标准及后续课程的合理衔接。在化学一级学科层次上精心设计实验内容,力求科学性、适用性和趣味性相结合。

本书分为三部分:第一部分为基础知识和基本操作,共5章,分别介绍了化学实验的基础知识,化学实验的基本操作,气体的制备、净化及气体钢瓶的使用,物质的分离与提纯,基本测量仪器的使用;第二部分为实验,共7章,分别为大学化学课堂演示实验、趣味化学实验、基本化学原理和基本操作实验、制备实验、应用性实验、综合设计性实验、研究性实验;第三部分为附录。

本书与天津大学无机化学教研室编《大学化学》(第2版)相配套,可作为高等学校非化学化工类各专业的大学化学(或普通化学、工程化学)实验课程教材,也可供相关专业师生参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

大学化学实验 / 天津大学无机化学教研室编;杨秋华主编. -- 北京:高等教育出版社,2019.9

ISBN 978-7-04-052256-3

I. ①大… II. ①天… ②杨… 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(2019)第 182029 号

Daxue Huaxue Shiyan

策划编辑 沈晚晴  
插图绘制 于博

责任编辑 沈晚晴  
责任校对 刘娟娟

封面设计 于文燕  
责任印制 韩刚

版式设计 杜微言

出版发行 高等教育出版社  
社址 北京市西城区德外大街4号  
邮政编码 100120  
印刷 保定市中画美凯印刷有限公司  
开本 787mm×1092mm 1/16  
印张 22  
字数 490千字  
插页 1  
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598  
网址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>  
<http://www.hepmall.com>  
<http://www.hepmall.cn>  
版次 2019年9月第1版  
印次 2019年9月第1次印刷  
定价 44.50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 52256-00

# 前 言

为适应高等学校课程体系改革中以“大类”培养本科生的新模式,我们在天津大学原有的《大学化学实验》教材基础上,引进 10 多年来实验教学改革及科研成果,编写了《大学化学实验》作为入门级化学实验教材。教材内容注重与当前高中化学新课程标准及后续课程的合理衔接,在化学一级学科层次上精心设计实验内容,涵盖了基本实验、应用性实验、综合设计性实验及研究性实验,力求科学性、适用性和趣味性相结合。

本书内容分为三部分:第一部分为基础知识和基本操作,共 5 章,分别介绍了化学实验的基础知识,化学实验的基本操作,气体的制备、净化及气体钢瓶的使用,物质的分离与提纯,基本测量仪器的使用;第二部分为实验,共 7 章,分别为大学化学课堂演示实验、趣味化学实验、基本化学原理和基本操作实验、制备实验、应用性实验、综合设计性实验、研究性实验;第三部分为附录。实验部分中,课堂演示实验主要为大学化学理论课堂使用,根据教学内容配合生动形象的实验演示,通过视听结合的方式,可增强学生对所学内容的实感性,启发学生思维的主动性和积极性,这对于提高知识的传递效率和促进学生智力水平的发展,都是十分有利的。趣味化学实验共 10 个,目的是使学生体验和感受化学实验和化学科学的魅力所在,重新认识化学这门学科,享受化学带来的乐趣;基本化学原理和基本操作实验共 13 个,目的是加深对化学原理的理解和掌握;制备实验共 6 个,目的是训练和提高学生制备实验的基本操作能力;应用性实验共 14 个,目的是培养学生运用化学知识和技能解决实际问题的能力;综合设计性实验共 13 个,目的是培养学生对所学知识融会贯通、对所学技能综合运用能力,同时调动学生的主动性、积极性,培养学生独立思考和创造能力;研究性实验共 12 个,紧跟学科发展前沿,均由教师的最新科研成果转化而来,目的是培养学生的创新意识与科学研究能力。

本书是与天津大学无机化学教研室编《大学化学》(第 2 版)配套的实验教材,可作为高等学校过程装备与控制工程、材料成型与控制工程、热能与动力工程、建筑环境与设备工程等非化学化工类各专业的大学化学(或普通化学、工程化学)实验课程教材,也可供相关专业师生参考。

本书由杨秋华担任主编,参加本书编写工作的有杨秋华、邱海霞、曲建强、马亚鲁、沈海云等。

本书是在继承天津大学原有化学实验教材中的适用内容,并参阅校外同类实验教材的基础上进行编写的。此外,高等教育出版社对该书的出版给予了极大的支持和帮助,在此一并表示衷心感谢!

书中纰漏之处,敬请读者不吝赐教。

编者

2019年3月

# 目 录

绪论	1
0.1 大学化学实验课程的目的	1
0.2 大学化学实验课程的基本要求	1
0.3 实验报告格式示例	2
<b>第一部分 基础知识和基本操作</b>	
<b>第1章 化学实验的基础知识</b>	<b>7</b>
1.1 实验室规则	7
1.2 化学实验室安全	7
1.2.1 化学品安全	7
1.2.2 电气安全	9
1.2.3 消防安全	10
1.2.4 实验室意外事故的应急处理	11
1.2.5 化学试剂的规格及存放	12
1.2.6 化学实验三废处理	14
1.3 化学实验数据处理与表达	15
1.3.1 测量误差	15
1.3.2 有效数字	19
1.3.3 化学实验中的数据处理方法	21
1.3.4 计算机在化学实验数据处理中的应用	24
<b>第2章 化学实验的基本操作</b>	<b>32</b>
2.1 大学化学实验常用玻璃仪器的洗涤和干燥	32
2.1.1 常用玻璃仪器	32
2.1.2 玻璃仪器的洗涤和干燥	35
2.1.3 干燥器的使用	38
2.2 试剂的取用和试纸、滤纸的使用	39
2.2.1 化学试剂的取用	39
2.2.2 试剂溶液的配制	40
2.2.3 试纸的使用	41

2.2.4	滤纸的使用	41
2.3	称量仪器的使用	42
2.3.1	托盘天平	42
2.3.2	电光天平	43
2.3.3	电子分析天平	46
2.3.4	样品的称取方法	47
2.4	玻璃量器的使用	48
2.4.1	滴定管	49
2.4.2	吸管	52
2.4.3	容量瓶	53
2.4.4	量筒和量杯	54
2.4.5	微量进样器	54
2.4.6	量器的校准	55
2.5	加热仪器及操作	55
2.5.1	加热仪器	55
2.5.2	加热操作	58
<b>第3章</b>	<b>气体的制备、净化及气体钢瓶的使用</b>	<b>61</b>
3.1	气体的制备	61
3.1.1	启普发生器	61
3.1.2	恒压简易气体发生器	62
3.1.3	硬质玻璃试管制备气体	62
3.2	气体的收集	62
3.3	气体的净化与干燥	63
3.4	气体钢瓶、减压阀及使用	64
<b>第4章</b>	<b>物质的分离与提纯</b>	<b>66</b>
4.1	蒸发、浓缩与结晶	66
4.2	固液分离	66
4.2.1	倾泻法	67
4.2.2	过滤法	67
4.2.3	离心分离法	69
4.3	蒸馏	69
4.3.1	简单蒸馏原理	70
4.3.2	简单蒸馏操作	70
4.4	萃取分离	72
4.4.1	基本原理	72
4.4.2	萃取分离操作	73
4.4.3	固体物质提取的实验操作	73

4.5	薄层色谱分离法	74
4.5.1	概述	74
4.5.2	薄层色谱分离法	74
4.6	离子交换分离法	76
4.6.1	离子交换树脂	76
4.6.2	离子交换分离操作	77
4.6.3	应用示例	78
4.6.4	离子交换层析法	78
<b>第5章</b>	<b>基本测量仪器的使用</b>	<b>80</b>
5.1	酸度计	80
5.1.1	电极	80
5.1.2	测量原理	82
5.1.3	构造和使用方法	82
5.2	离子计	85
5.2.1	测量原理	85
5.2.2	使用方法(pXD-2型通用离子计)	85
5.3	电导仪和电导率仪	86
5.3.1	测量原理	86
5.3.2	使用方法	87
5.4	分光光度计	91
5.4.1	测量原理	91
5.4.2	使用方法(722S型分光光度计)	91
5.4.3	注意事项	92
5.5	紫外-可见分光光度计	93
5.5.1	测量原理	93
5.5.2	使用方法(TU-1901/1900型紫外-可见分光光度计)	93
5.6	红外分光光度计	95
5.6.1	测量原理	95
5.6.2	样品制备	95
5.6.3	使用方法(Nicolet6700型红外光谱仪)	96
5.7	综合热分析仪	97
5.7.1	测量原理	97
5.7.2	使用方法(STA409PC型综合热分析仪)	98
5.8	X射线衍射技术	99
5.8.1	测量原理	99
5.8.2	使用方法(Rigaku D/max 2500型X射线衍射仪)	99
5.9	透射电子显微镜	100
5.9.1	透射电子显微镜的构造	100

47	5.9.2 透射电镜主要性能指标	103
47	5.9.3 样品制备介绍	103
47	5.9.4 透射电镜的操作演示	104
47	5.10 扫描电子显微镜	106
47	5.11 成分和价键结构测定	107
77	5.11.1 原子发射光谱	107
87	5.11.2 原子吸收光谱	108
87	5.11.3 X 射线光电子能谱	109
88	5.12 分子结构分析	110
<b>第二部分 实 验</b>		
88	<b>第 6 章 大学化学课堂演示实验</b>	<b>115</b>
88	6.1 浓度对反应速率的影响	115
28	6.1.1 碘酸钾与亚硫酸氢钠的作用	115
28	6.1.2 硫代硫酸钠的加酸分解	117
28	6.1.3 催化剂对反应速率的影响	117
28	6.2 pH 指示剂变色范围	118
28	6.3 同离子效应与缓冲溶液	120
78	6.3.1 同离子效应	120
10	6.3.2 缓冲溶液	121
10	6.4 盐类的水解	121
10	6.4.1 各类盐水溶液的酸碱性	121
20	6.4.2 浓度对解离度的影响及盐类水解的抑制	122
20	6.4.3 完全水解	123
20	6.5 沉淀的生成、溶解、转化与分步沉淀	124
20	6.5.1 沉淀的生成和溶解	124
20	6.5.2 难溶金属硫化物在酸中的溶解	125
20	6.5.3 分步沉淀	126
20	6.5.4 沉淀的转化	126
20	6.6 原电池、金属腐蚀与防护	127
70	6.6.1 原电池(铜-锌原电池)	127
70	6.6.2 金属的腐蚀——铜-铁腐蚀电池的形成	127
80	6.6.3 金属的防腐	128
90	6.7 氧化还原反应的方向与次序	130
90	6.7.1 判断氧化还原反应进行的方向	130
90	6.7.2 判断氧化还原反应进行的次序	131
001	6.8 铁化合物的磁性实验	132
001	6.9 配合物的形成对电极电势的影响	133

6.9.1 比较黄血盐和铁(Ⅱ)盐与碘的作用	133
6.9.2 比较铁(Ⅲ)盐和铁(Ⅲ)配合物与碘化钾的作用	133
6.10 钙、锶、钡盐的溶解性比较	134
6.11 硅酸盐的性质	135
6.11.1 硅酸的生成	135
6.11.2 硅酸钠的水解	135
6.12 铵离子的鉴定	136
6.13 过氧化氢的性质	136
6.13.1 过氧化氢的氧化性	136
6.13.2 过氧化氢的还原性	137
6.13.3 “振荡反应”——过氧化氢的氧化还原性	138
6.14 铜氨配合物和铜(Ⅱ)离子的鉴定	139
6.15 “火山爆发”——三氧化二铬的生成	140
6.16 铬酸盐、重铬酸盐的性质	141
6.16.1 重铬酸盐与铬酸盐的相互转化	141
6.16.2 铬酸盐与铅、银、钡等离子的作用	141
6.17 银的化合物	142
6.17.1 氧化银的生成和性质	142
6.17.2 银镜反应	142
<b>第7章 趣味化学实验</b>	<b>144</b>
7.1 大象牙膏	144
7.2 法老之蛇	144
7.3 滴水生紫烟	145
7.4 喷雾作画	145
7.5 固体酒精	146
7.6 碘钟实验	146
7.7 建一个“水中花园”	147
7.8 紫甘蓝辨别厨房物质的酸碱性	148
7.9 利用干冰制作雪山	149
7.10 伊文思盐水滴实验	149
<b>第8章 基本化学原理和基本操作实验</b>	<b>151</b>
8.1 摩尔气体常数的测定	151
8.2 化学反应热的测定	153
8.3 反应速率与活化能的测定	155
8.4 凝固点降低法测定溶质的摩尔质量	160
8.5 溶液中的离子平衡	163
8.6 氧化还原反应	166

8.7	原电池、金属腐蚀与防护	168
8.8	无机化合物	170
8.9	物质结构和性质的关系	173
8.10	配位化合物	177
8.11	塑料的性质、简单鉴别与黏结	179
8.12	工业品 $\text{Pb}(\text{OAc})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 的提纯	182
8.13	磷酸的 pH 测定	183
<b>第 9 章 制备实验</b>		185
9.1	洗洁精的配制	185
9.2	无水乙醇的制备	186
9.3	五水合硫酸铜的制备	188
9.4	去离子水的制备	189
9.5	硫酸亚铁铵的制备(常量和微型实验)	194
9.6	无机颜料(铁黄)的制备	197
<b>第 10 章 应用性实验</b>		200
10.1	水的硬度测定	200
10.2	原子吸收光谱法测定自来水中钙、镁的含量	202
10.3	水中氯离子含量的测定	203
10.4	离子选择性电极法测定自来水中氟含量	206
10.5	B-Z 振荡反应	209
10.6	纸上色谱法鉴定 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$	211
10.7	水体化学需氧量的测定	213
10.8	钢中锰含量的测定	216
10.9	食品中微量元素的鉴定	220
10.10	金属表面处理技术	223
10.11	印染废水的脱色处理	226
10.12	日常生活中的化学	228
10.13	便携式化学冰袋的制作	229
10.14	香肠中亚硝酸盐含量的测定	231
<b>第 11 章 综合设计性实验</b>		234
11.1	平衡原理综合实验	234
11.2	元素性质综合实验	235
11.3	$[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$ 配合物的制备、水合反应速率及活化能的测定	235
11.4	从化学实验废液中回收 Ag 和 $\text{CCl}_4$	237
11.5	磷系列化合物的制备	238

11.6	硫代硫酸钠的制备 .....	240
11.7	茶叶或紫菜中某些微量元素的鉴定 .....	241
11.8	含 Cr(VI) 废液的处理 .....	242
11.9	以鸡蛋壳为原料制备食品防腐剂丙酸钙 .....	244
11.10	柚子皮中缓释成分的提取及其缓蚀性能评价 .....	246
11.11	以含铝废弃物为原料设计合成硫酸铝钾 .....	249
11.12	107 胶水的制备及性能评价 .....	249
11.13	直接氧化法制备净水剂聚合硫酸铁 .....	252
<b>第 12 章 研究性实验</b> .....		<b>254</b>
12.1	阿司匹林的制备 .....	254
12.2	粒状除氟剂的制备与除氟性能 .....	256
12.3	淀粉与丙烯腈接枝共聚物及其皂化产物的合成 .....	258
12.4	多糖稳定剂制备纳米氧化锌及其表征 .....	262
12.5	金纳米粒子的制备 .....	265
12.6	水热法制备纳米尖晶石型 $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ 及表征 .....	266
12.7	8-羟基喹啉铝配合物的合成与发光性质研究 .....	268
12.8	氧化锆纳米粉末的合成制备、团聚控制与材料表征 .....	270
12.9	纳米钙钛矿型 $\text{SrFeO}_{3-\delta}$ 的制备及其光催化降解水溶性染料 .....	274
12.10	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 的制备、组成测定及表征 .....	278
12.11	聚丙烯酸钠/蒙脱土吸水性纳米复合物的合成及表征 .....	285
12.12	5-氟尿嘧啶-1-丙酸的制备和结构鉴定 .....	287
<b>第三部分 附 录</b>		
附录 1	法定计量单位(摘录) .....	293
附录 2	弱酸、弱碱在水中的解离常数(298 K, 离子强度 $I=0$ ) .....	295
附录 3	难溶化合物的溶度积常数(291~298 K, 离子强度 $I=0$ ) .....	298
附录 4	标准电极电势(298 K, 标准压力 $p^\ominus=100 \text{ kPa}$ ) .....	301
附录 5	常见配离子的累积稳定常数(293~298 K, 离子强度 $I \approx 0$ ) .....	309
附录 6	实验室常用酸、碱溶液的浓度 .....	311
附录 7	实验室中常用试剂的配制 .....	312

附录 8	常用缓冲溶液的 pH 范围 .....	314
附录 9	酸碱指示剂 .....	315
附录 10	氧化还原指示剂 .....	316
附录 11	金属离子指示剂 .....	317
附录 12	离子鉴定反应 .....	318
附录 13	离子常见反应 .....	326
附录 14	常见离子和化合物的颜色 .....	330
附录 15	不同温度下水的饱和蒸气压 .....	334
附录 16	乙醇的体积分数与折射率 .....	336
附录 17	生活饮用水卫生标准(GB 5749—2006)水质部分常规指标及限值 .....	337
附录 18	地下水国家标准(GB/T 14848—1993)、地表水国家标准(GB 3838—2002)中的高锰酸盐指数 .....	338
参考文献	.....	339
元素周期表	.....	



## 0.1 大学化学实验课程的目的

大学化学实验是高等院校大学化学教学不可缺少的重要组成部分,担负着培养学生掌握大学化学实验基本操作技能及进行科学实验初步训练的任务。大学化学实验课程的内容不仅涉及大学化学理论的验证、操作的训练等基础性内容,还涉及与新实验技术、测试仪器、学科的发展趋势和最新科研成果相结合的研究性实验和综合性实验。学生通过独立进行实验操作、观察和记录实验现象、分析归纳问题、撰写实验报告等的训练,最终达到以下目的:

- (1) 巩固、深化和提高学生在大学化学理论课堂中学到的基本知识、基本理论和基本技术,特别是提高学生以此为工具获取新知识的能力;
- (2) 培养学生独立思考、分析问题、解决问题的能力 and 开拓创新的意识;
- (3) 培养学生严谨求实的工作作风、实事求是的科学态度、良好的实验室工作习惯和相互协作的团队精神。

## 0.2 大学化学实验课程的基本要求

为达到大学化学实验课程的目的,学生在学习中不仅要有正确的学习态度,还要有科学的学习方法。学生应该在以下三个环节严格要求自己:

(1) 实验前应认真做好预习,认真阅读实验教材及相关内容,明确每次实验的目的、原理和方法,了解相关仪器的使用方法及注意事项,要做到心中有数,避免边做实验边翻书的“照方抓药”式实验,写出简明扼要的预习报告。无预习报告者不得进行实验。对于设计性实验,要根据实验提示和要求,查阅有关手册和参考书,设计出自己的实验方案,经指导教师审查后,方可进入实验室。

(2) 实验时应保持安静,集中精力,认真操作,细心观察实验现象,如实记录实验现象和数据,积极思考问题,并运用所学理论、知识解释实验现象,研究实验中的问题。若遇到异常情况或疑难问题应认真分析原因,仔细做重复实验,也可在教师指导下解决。实验过程中要遵守实验室规则,注意安全,爱护仪器设备,节约水、电、药品,保持实验室内安静有序、桌面整洁。

(3) 实验结束,要认真、及时处理实验数据,独立完成实验报告。实验报告是实验教学过程中一个重要的环节,是对每次所做实验的概括和总结,是衡量实验效果的重要依据,也是训练书面表达能力、提高科研写作能力的手段,从一个方面反映了学生的学习态度、实验水平与能力。实验报告中要求格式正确、文字简明、内容完整、书写整洁。本课程实验报告格式一般应包括以下几项内容:实验目的、实验原理、实验

步骤、实验现象和原始数据的记录、实验结果(包括解释、结论或数据处理),以及问题与讨论。

实验目的需明确。制备性实验和测定性实验应简要叙述其基本原理和主要反应方程式。实验步骤应简明扼要叙述实际操作要点,尽量用表格、框图、化学式和化学符号等形式表示。所有观察到的实验现象和实验数据要如实、规范、完整地记录在实验记录本或预习报告上,不允许随意更改和删减。实验结果(包括解释、结论或数据处理)及问题与讨论是实验报告的重点,往往也是最精彩的部分。对实验中观测到的现象进行科学解释,写出主要的反应方程式或得出结论;记录的原始数据需要通过计算或作图等方法进行处理,给出实验结论及误差。针对实验中遇到的特殊现象或疑难问题,运用所学理论、知识或者结合查阅文献的情况,进行合理的解释或者提出自己的见解;对定量实验应给出实验结果的评价,分析产生误差的原因;总结实验操作中的经验教训,对实验中存在的问题提出改进意见;结合理论知识、文献查阅和实验结果回答实验后的思考题,加深对实验内容的理解。

### 0.3 实验报告格式示例

大学化学实验大致可分为三种类型:制备性实验、测定性实验、验证性实验。下面列举其相应的实验报告格式示例,以供参考。

#### 1. 制备性实验

制备性实验报告主要写出物质制备原理、流程、反应条件、原料量、产量、产率、产品质量,有些可能还要求性质表征等。流程一般可用“框图”表示,每一步操作可作为一个“框图”。

##### 制备性实验报告格式示例

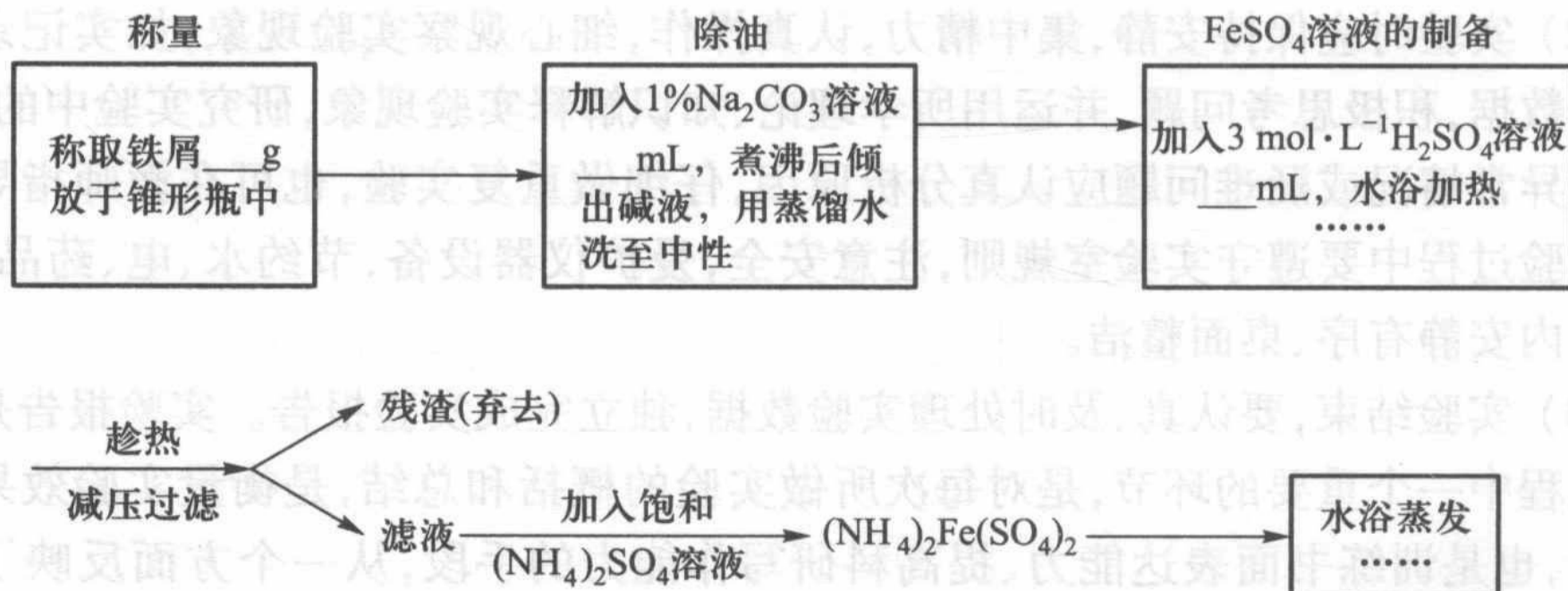
【实验名称】硫酸亚铁铵的制备

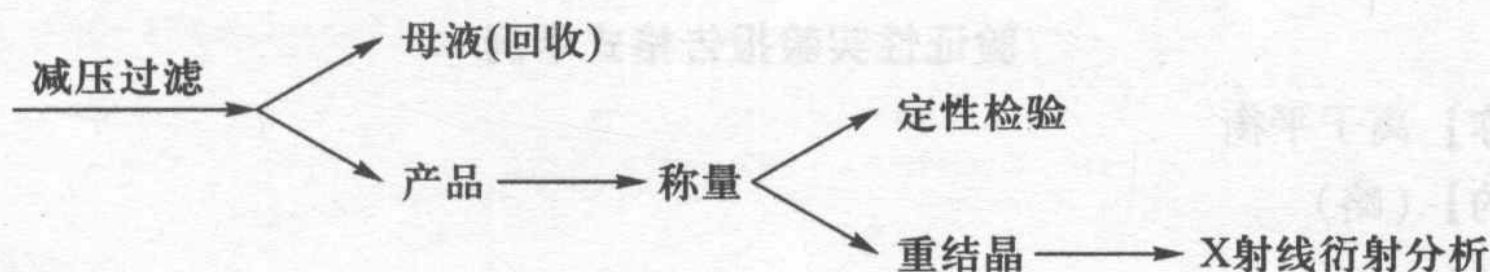
【实验目的】(略)

【实验原理】(略)

【实验步骤】

原料量的计算:





### 【实验结果】

理论产量计算:

实际产量 = \_\_\_\_\_;

产率(计算): \_\_\_\_\_;

产品等级:

### 【问题与讨论】

## 2. 测定性实验

测定性实验主要应写出实验目的、测定的简单原理、实验方法,数据记录及数据处理、误差及误差分析。所有原始数据都要记录准确无误,并应有具体数据处理过程。

### 测定性实验报告格式示例

【实验名称】钢中锰含量的测定

【实验目的】(略)

【实验原理】(略)

【实验步骤】

1. 标准溶液的配制及其吸光度的测定

(1) 系列  $\text{KMnO}_4$  标准溶液的配制。(略)

(2) 系列  $\text{KMnO}_4$  标准溶液吸光度的测定。(略)

2. 钢中锰含量的测定

(1) 样品溶液的显色处理。(略)

(2) 样品溶液吸光度的测定。(略)

【实验数据记录与处理】

编号	$\text{KMnO}_4$ 标准溶液				钢样试液	
	1	2	3	4	1	2
吸光度						
锰的含量 $m/\text{mg}$						

1. 绘制工作曲线。(用坐标纸或计算机作图)

2. 计算钢中锰的含量:

$$w(\text{Mn}) = \frac{m}{cV} \times 100\%$$

【问题与讨论】

## 3. 验证性实验

验证性实验主要是物质性质的验证,一般可分为实验步骤、实验现象、反应方程式及解释或结论等项,借以加深对反应原理和物质性质的理解和记忆。在报告中要注意这四部分内容一一对应。

验证性实验报告格式示例

【实验名称】 离子平衡

【实验目的】 (略)

【实验内容】

实验步骤	现象	反应方程式	解释或结论
一、 1. 3 mL 0.1 mol · L <sup>-1</sup> HOAc 溶液 + 1~2 滴甲基橙, 摇匀 比较 <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 不加NH<sub>4</sub>OAc</li> <li>→ 加少许NH<sub>4</sub>OAc</li> </ul>	溶液呈红色  溶液由红变黄	$\text{HOAc} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OAc}^-$	同离子效应使 HOAc 的 α 降低
2.			
二、			
.....	.....	.....	.....