

面向 21 世纪课程教材

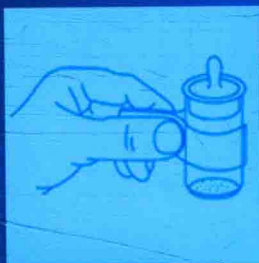
大学基础化学实验 (I)

第三版

附实验报告

王燕 张敏 徐志珍 赵怡 等主编

DAXUE JICHU HUAXUE SHIYAN



化学工业出版社

面向 21 世纪课程教材

大学基础化学实验(I)

第三版

王燕 张敏 徐志珍 赵怡 等主编



化学工业出版社

· 北京 ·

《大学基础化学实验 (I)》首先介绍了化学实验基本知识、基本技术和基本操作;然后按无机合成、定性和定量分析、基本物性常数测定等顺序安排了 35 个基础实验项目;接着以提高学生解决实际问题的能力和培养创新意识为出发点,安排了综合性实验和设计性实验共 13 个项目,内容选取涉及环境监测、材料科学、生活实践等,具有很强的实用性和可操作性。

本书可作为高等院校化学类专业的教材,也可供相关人员参考。

· 图书在版编目 (CIP) 数据

大学基础化学实验 (I)/王燕等主编. —3 版. —北京:
化学工业出版社, 2016. 7
面向 21 世纪课程教材
ISBN 978-7-122-27226-3

I. ①大… II. ①王… 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 (2016) 第 123992 号

责任编辑: 宋林青

文字编辑: 刘志茹

责任校对: 吴 静

装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 16 彩插 1 字数 379 千字 2016 年 10 月北京第 3 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 40.00 元

版权所有 违者必究

前言

《大学基础化学实验(I)》第一版于2000年5月出版,2005年出第二版,本教材是二十一世纪化学实验教学改革的成果,在历时十五年的不断实践中,学生通过本教材的学习,能熟练掌握有关无机合成、组分的定性和定量分析及基本物性常数测定等实验技能,并通过综合和设计性实验学会解决实际问题,培养创新意识和能力。

《大学基础化学实验(I)》第三版在保持前两版编写指导思想和教材特色的基础上,结合教学实际,本着加强实验安全教育、提高学生实践能力和创新能力的原则,对第二版做了如下修改:

1. 考虑到教材的完整性及使用的方便性,将原分布在各章中化学实验的基本技能及操作归为一章,增加了第2章“化学实验基本知识、基本技术和基本操作”。

2. 对原有的第2、3章内容进行了重新编排,组合为“基础性实验”。

3. 将原第6章实验指导的相关内容分散到各实验内容中,便于学生学习,并引起重视。

4. 为使教材能不断地与时俱进,更新了部分实验,加入了一些与环境监测、材料科学、生活实践等相关的实验,并更新部分实验仪器的使用 and 介绍。

5. 加强安全教育,在第1章中强调安全规则和安全知识,在各实验中强调安全注意事项,强调有毒有害试剂药品使用注意事项等。

第三版由王燕、张敏、徐志珍、赵怡、王月荣、殷馨修订,王海文、邹冬璇参与了本书的附录修订和部分示意图的作图工作。全书由王燕统稿。

本次修订得到了华东理工大学教务处、化学与分子工程学院、化学工业出版社等的大力支持,在此表示感谢。并且对为本教材前两版作出过贡献的前辈老师表示敬意和感谢,对在使用本教材过程中提出过中肯意见和建议的教师与同学表示感谢。

限于修订者水平,书中难免有疏漏和不妥之处,恳请同行和读者批评指正。

编者

2016年3月

第一版前言

为适应 21 世纪的科技发展和对社会对理科应用化学人才培养的需求,应用化学专业的化学实验课程在多年的无机和分析化学实验改革的基础上进入了新的阶段,新课程设置将尝试打破原分设四门化学实验课程的体系,而将化学实验课程独立设置,在此基础上编写了大学基础化学实验。

大学基础化学实验(I)是针对大学一年级学生而编写的实验课程教材,本教材具有下列特点。

一、实验内容的安排以加强实验技能的综合训练和素质能力培养为主线,将实验内容分为三个层次:①基本技能训练实验,②应用性技能训练实验,③综合性技能训练实验。三个层次的实验由浅入深,由简到繁,由单元技能训练到组合技能训练,最后跨入综合性设计实验,循序渐进,逐步提高。让一年级学生逐步建立应用意识,掌握必备的化学实验技能和方法,确立正确的量的概念,具有良好的实验素养和严谨的科学态度,使学生初步具备获取知识的能力和开拓创新的能力,并树立不断学习、终生学习的观念与掌握科学的思维方法。

二、实验内容涉及无机合成、组分提纯、定性和定量分析、物性及相关化学常数测定。由于实验独立设课,因而教材中增设实验原理、方法与技能的理论课内容。

三、增添了许多结合实际应用性的新实验,改进了实验手段,结合了计算机辅助教学,力图达到提高学生素质和实践动手能力的目的。

四、本教材在编写中,改变了单一传授技能训练的模式,加强了学生自行设计类型的实验内容,让学生有充分思考、开拓和创新的余地。

五、本教材主要适用于应用化学专业学生的使用。参考学时 144~170。在编写时还从不同层次的实验教学要求出发,在每一类型实验中都编写了一组平行实验,以供挑选,所以本书也可供其他化工类或相关专业的学生选用。

全书主要由周其镇、方国女、樊行雪编写,参加编写的还有虞大红、王燕、许学敏、李芝香、陈娅如、孙东晓等,张敏、杨晓玲、钮雪芬、文辉、张蕾等参加了本书的部分实验工作。

本教材编写中受到“面向 21 世纪应用化学课程系列改革课题组”负责人朱明华教授和冯仰婕教授的亲切关怀与热情指导,为本教材提出许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

本教材的编写也是一种探索,希望能获得读者与同行的批评指正,以鞭策我们在现代实验教学内容与方法的改革实践中,争取获得更好的成效。

编者

1999 年 12 月

第二版前言

《大学基础化学实验(I)》第一版于2000年8月出版。第一版编写旨在建立一个能力与素质为一体的三段式四个层次的实验技能训练模式,即实现基本技能、应用性技能与综合性技能训练。几年来本书经华东理工大学应用化学、制药、生物工程、环境等9个专业和全国一些高等院校的使用,取得了一定的成效。学生通过该模式的训练之后,都能较熟练地掌握有关无机合成、组分的定性和定量分析及基本物性常数测定等实验技能,并且综合应用实验技能解决实际问题的能力都有了显著提高。

实验教学改革是一个长期的不断探索实践的过程,为进一步推进大学一年级化学实验教学的改革和发展,遵循教育部有关实验改革的精神,即要大力改革实验教学的形式和内容,开设综合性、创新性实验和研究性课题,因此第二版教材在保持第一版编写指导思想和教材特色的基础上,欲在进一步加强学生的自学能力、解决实际问题的能力和创新能力的培养方面作一些新的尝试,据此对第一版作了如下修改。

一、新增第5章设计性综合实验技能训练。编者在多年开设创新实验的基础上,经过精选创新实验内容,编写了一组设计性新实验,实验内容难度适中,有一定的趣味性和应用性,并附有合理的指导,学生在实验指导的指点下,通过查阅资料、综合应用理论知识、设计实验方案以及实施自拟方案等环节,以提高独立分析与解决问题的能力 and 创新能力。

二、新增了第6章实验指导。这一章是教师多年来实验教学实践的总结。实验指导分为预习要求、实验中的注意事项和思考题简要解答三个方面,尝试将教师原在实验课上讲解的内容变为实验指导的阅读资料,让学生通过充分预习,掌握实验的基本理论、操作的关键步骤和注意事项。新的教学形式,将提高学生的预习效果、自学和再学习的能力,增加教师对学生进行个性指导的机会,有效地增加学生的实践时间,提高实验课的效果和效率。

三、对原第1~4章内容进行了部分精简,实验编排作了合理的调整,增设气相色谱分析等新实验。

四、为使教材能体现科学技术的不断发展,更新了实验中所涉及的仪器,同时考虑到地区差异,适当保留了原有仪器的型号和使用方法。

本次修改工作由方国女、王燕、周其镇、樊行雪、陈娅如、虞大红参加。张敏负责全书附录的修改,方国女、王燕负责全书的统稿工作。

本次修订再版得到了华东理工大学教务处、化学工业出版社、华东理工大学出版社、华东理工大学教材建设委员会、华东理工大学化学与制药学院及使用本教材的各高等院校师生的大力支持,在此深表感谢。

本次修改是否妥当,恳请同行及读者提出宝贵意见。

编者

2005年1月

目 录

第1章 绪 论 1

1.1 实验教学的目标和任务	1
1.2 实验课程的学习方法	1
1.3 化学实验基本要求	6
1.3.1 化学实验室学生守则	6
1.3.2 实验室安全守则	6
1.3.3 实验室中发生一般意外伤害的急救处理	7
1.3.4 实验室“三废”处理	8
1.3.5 消防安全知识	8
1.3.6 实验室常用的安全标志	9
1.4 误差与数据处理	10
1.4.1 误差和偏差	10
1.4.2 有效数字及其运算	12
1.4.3 实验结果的数据表达与处理	13

第2章 化学实验基本知识、基本技术和基本操作 14

2.1 实验室用水及制备	14
2.1.1 实验室用水级别	14
2.1.2 实验室用水的制备	14
2.2 常用玻璃(瓷质)仪器及其他制品	15
2.2.1 常用玻璃(瓷质)仪器及其他制品	15
2.2.2 常用玻璃仪器的洗涤与干燥	16
2.3 化学试剂	18
2.3.1 化学试剂的规格	18
2.3.2 化学试剂的取用	18
2.3.3 化学试剂的存放	20
2.3.4 溶液的配制	21
2.4 加热装置和加热方法	22
2.4.1 加热装置	22
2.4.2 加热方法	24

2.5	简单玻璃加工技术	25
2.5.1	玻璃管(棒)的切割和圆口	25
2.5.2	玻璃管的弯曲	26
2.5.3	玻璃管(棒)的拉伸	26
2.6	天平与称量	27
2.6.1	电子天平	27
2.6.2	试样的称取方法	28
2.7	试纸	29
2.7.1	pH 试纸	29
2.7.2	石蕊试纸	29
2.7.3	自制专用试纸	29
2.7.4	试纸的使用方法	30
2.8	固液分离	30
2.8.1	倾析法	30
2.8.2	过滤法	30
2.8.3	离心分离法	33
2.9	蒸发、浓缩与结晶	33
2.9.1	蒸发与浓缩	33
2.9.2	结晶与重结晶	34
2.10	定性分析的其他操作	34
2.10.1	点滴板的使用	34
2.10.2	焰色反应	34
2.10.3	气室反应	35
2.11	定量分析中的容量器皿及其使用方法	35
2.11.1	滴定管	35
2.11.2	移液管、吸量管	38
2.11.3	容量瓶	40
2.12	重量分析中的操作	41
2.12.1	沉淀的形成	41
2.12.2	沉淀的过滤和洗涤	41
2.12.3	沉淀的干燥和灼烧	42
2.12.4	干燥器的使用	43
2.13	酸度计的使用	44
2.13.1	常用电极及使用维护	44
2.13.2	酸度计及使用维护	46
2.14	分光光度计的使用	48
2.14.1	分光光度计的使用	48
2.14.2	分光光度计使用注意事项	49
2.15	电导率仪的使用	50

2.15.1 电导率仪的使用	50
2.15.2 电导率仪使用注意事项	51
2.16 气体钢瓶及使用规则	52

第3章 基础性实验 54

3.1 无机化合物的制备	54
3.1.1 无机化合物制备和提纯的原理与方法	54
3.1.2 无机物制备实验	57
实验一 硫酸亚铁铵的制备 (含微型实验)	57
实验二 从氯碱工业废渣盐泥中制取七水硫酸镁	59
实验三 硫代硫酸钠的制备	61
实验四 微波辐射制备磷酸锌	63
实验五 四碘化锡的制备 (含微型实验)	64
实验六 由软锰矿制备高锰酸钾	66
3.2 元素化学与应用	68
3.2.1 元素化合物的性质及离子的分离、鉴定原理和方法	68
3.2.2 元素及化合物性质实验	86
实验七 s区主要金属元素及化合物的性质与应用	86
实验八 p区主要非金属元素及化合物的性质与应用 (一)	89
实验九 p区重要非金属元素及化合物的性质与应用 (二)	93
实验十 p区主要金属元素及化合物的性质与应用	99
实验十一 d区元素 (铬、锰、铁、钴、镍) 化合物的性质与应用	104
实验十二 ds区元素 (铜、银、锌、镉) 化合物的性质与应用	110
实验十三 未知试样分离与鉴定	114
实验十四 纸色谱法分离与鉴定 Fe^{3+} 、 Co^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Cu^{2+}	121
3.3 化学分析	123
3.3.1 化学分析原理与方法	123
3.3.2 化学分析实验	131
实验十五 容量器皿的校准	131
实验十六 酸碱标准溶液的配制和浓度比较	134
实验十七 酸碱标准溶液浓度的标定	136
实验十八 白醋中醋酸含量的测定	139
实验十九 碱灰中总碱度的测定	140
实验二十 EDTA 标准溶液的配制与标定	141
实验二十一 水的总硬度测定	143
实验二十二 高锰酸钾标准溶液的配制与标定	144
实验二十三 水中化学耗氧量 (COD) 的测定	146
实验二十四 硫代硫酸钠标准溶液的配制与标定	148
实验二十五 食用碘盐中碘含量的测定	149

实验二十六	硫酸钠中硫含量的测定 (BaSO_4 重量法)	150
实验二十七	丁二酮肟镍重量法测定钢样中镍含量	152
3.4	化学基本常数测定及常用仪器分析	154
3.4.1	化学基本常数测定及常用仪器分析的原理与方法	154
3.4.2	化学基本常数的测定及常用仪器分析实验	157
实验二十八	醋酸解离平衡常数的测定	157
实验二十九	硼酸解离平衡常数的测定 (线性滴定法)	160
实验三十	氯离子选择性电极法测定氯化铅的溶度积常数	162
实验三十一	分光光度法测定化学平衡常数	164
实验三十二	分光光度法测定 $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 、 $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 和 $[\text{Cr}(\text{EDTA})]^-$ 的分裂能 Δ_0	167
实验三十三	邻菲罗啉分光光度法测微量铁和配合物的稳定常数	169
实验三十四	硫酸钡溶度积的测定 (电导率法)	172
实验三十五	气相色谱法测定烷烃混合物的组成及含量	174

第4章 综合性实验 181

4.1	食品中某些组分的测定	181
实验三十六	酸奶中总酸度的测定	181
实验三十七	蛋壳中 Ca、Mg 含量的测定	183
实验三十八	茶叶中微量元素的鉴定与定量测定	188
4.2	化合物的制备和测试	190
实验三十九	由工业氧化铜制备五水硫酸铜及其组成测定	190
实验四十	三草酸合铁 (Ⅲ) 酸钾的制备及其组成测定	194
实验四十一	含锌药物的制备及其组成测定	201
实验四十二	环境友好产品过氧化钙的制备及产品质量分析	205
实验四十三	纳米 TiO_2 的制备、表征及催化性能测试	207
4.3	废物中有效成分的回收和利用	209
实验四十四	从含碘废液中提取单质碘与制备碘化钾	209
实验四十五	从硼砂废渣中提取七水硫酸镁 (含微型实验)	211
实验四十六	从含银废液或废渣中提取银、制备硝酸银和含量测定	214

第5章 设计性实验 217

5.1	食物中某些成分的检测	217
实验四十七	V_c 药片或果蔬中维生素 C 含量的测定	217
实验四十八	蔬菜中叶绿素的提取和含量测定	218
5.2	化合物的合成与测试	218
实验四十九	氧化亚铜制备和组分测定	218
实验五十	钴 (Ⅲ) 配合物的制备及其组成测定	219

5.3 废物中有效成分的回收利用	219
实验五十一 废铝制备硫酸铝钾	219
实验五十二 从镍废渣中提取硫酸镍、制备氯化六氨合镍(Ⅱ) 及组成测定	220
5.4 环境检测	221
实验五十三 土壤中速效磷的测定	221
实验五十四 校园水质的综合评价	221

附录 223

附录1 酸的解离平衡常数(298.2K)	223
附录2 碱的解离平衡常数(298.2K)	223
附录3 常用酸碱试剂的浓度和密度	224
附录4 常用酸碱指示剂	224
附录5 酸碱混合指示剂	224
附录6 常用缓冲溶液的配制	225
附录7 沉淀及金属指示剂	225
附录8 氧化还原指示剂	226
附录9 难溶电解质的溶度积(298.2K)	226
附录10 标准电极电位(298.2K)	227
附录11 式量电位	228
附录12 配位化合物的稳定常数	229
附录13 常见离子和化合物的颜色	230
附录14 某些试剂的配制	231
附录15 常用基准物质	232
附录16 一些物质或基团的相对分子质量	233
附录17 英语化学实验精选	233

参考文献 242

第1章

绪论

1.1 实验教学的目标和任务

化学是一门实践性很强的学科，化学实验在化学课程教学中具有重要的地位和作用，是化学及相关专业必修的基础课程。大学基础化学是面向大学一年级学生开设的一门独立的化学实验课，大学基础化学实验课程的基本目标和任务包括以下三个方面。

① 通过实验课程的教学，使学生系统规范地学习化学实验的基本操作和基本技能，化学实验的基本技能包括：规范基本操作，正确使用仪器；正确记录、处理数据、表达实验结果；认真观察实验现象，科学推断、逻辑推理，得出正确结论；学习查阅手册及参考资料，正确设计实验；手脑并用地分析和解决问题。通过综合性和研究性实验，进一步使学生获得化学科学研究的训练。

② 通过实验课程的教学，使学生进一步加深化学基础理论和基本知识，应用化学理论解释化学实验现象，实现理论与实践的结合，从而提高对化学基础理论和基本知识的认识和理解。

③ 通过实验课程的教学，培养学生严谨的科学态度和良好的实验习惯，求真、存疑、勇于探索的科学精神，对实验安全和环境保护的认识，从而提高学生的综合素质，培养科学实验和科学研究的基本素养。

1.2 实验课程的学习方法

为达到实验教学的目标和要求，应掌握以下学习方法。

(1) 实验预习

预习是做好实验的前提和保证。预习要做到以下几点。

① 认真阅读实验教材, 查阅有关资料, 理解实验目的、原理, 熟悉实验内容, 了解注意事项和实验安全事项等。

② 书写实验预习报告, 预习报告内容包括: 实验目的与要求、实验原理、实验方法和注意事项, 设计好记录实验现象或数据的表格, 写出定量分析实验的计算公式等。预习报告写在实验预习报告纸上。

③ 实验前任课教师要检查学生的预习报告, 没有预习或预习不合格者, 不能进入实验室。

(2) 实验过程

在教师指导下, 严格按照实验内容和操作规程完成相关实验, 要做到以下几点。

① “做”: 在预习的基础上, 自己动手独立完成实验, 掌握正确规范的操作, 注意实验安全事项。

② “看”: 仔细观察实验现象, 包括物质的状态和颜色的变化, 沉淀的生成和溶解, 气体的产生等。

③ “想”: 手脑并用, 对实验过程中产生的现象勤于思考、仔细分析, 尽量自己解决问题。

④ “记”: 及时如实地记录实验现象和数据, 养成规范记录和正确表达实验数据的习惯。

⑤ “论”: 善于对实验中产生的现象进行理性讨论, 提倡师生和同学间的讨论。

⑥ “洁”: 实验过程中台面整洁, 仪器装置和试剂摆放整齐, 实验结束时洗净玻璃仪器, 整理台面, 废液废物分类处理。

(3) 实验报告

实验报告是实验的总结, 是将感性认识上升为理性认识的过程, 是培养学生思维能力、书写能力和总结能力的有效方法。实验报告要求字迹端正、简明扼要、语句通顺、格式规范、整齐清洁。实验报告主要包括以下 6 个方面。

① 实验报告标题: 实验名称、实验日期、班级、姓名、学号等。

② 实验目的: 写明实验的要求。

③ 实验原理: 简述基础理论和基本原理, 写出反应方程式和相关计算公式。

④ 实验方法: 用流程图、框图或表格形式简洁明了地表述实验步骤。

⑤ 实验结果和数据处理: 用文字、表格、图形等形式对实验数据进行整理、计算, 并得出结论。

⑥ 实验讨论: 实验心得或体会、存在问题及实验误差的原因分析、实验条件与结果的分析、实验原理和方法的探究、实验教学的探讨等。

(4) 实验报告格式

大学基础化学实验 (I) 的实验报告大致可分为化合物制备、元素及化合物的性质、定量分析和物性参数测定等类型。各类实验的实验报告格式推荐如下:

制备实验报告格式

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的制备

一、实验目的

1. 了解工业 CuO 制备 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的原理和方法。

2. 用氧化还原、水解反应等化学原理, 掌握控制溶液的 pH 值除去杂质离子的方法。

3. 巩固无机制备基本操作。

二、实验原理

本实验以工业 CuO 为原料, 制备过程分酸解、除杂、结晶和纯度检验四步。

酸解:
$$\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$

除杂: 分除去不溶性杂质和可溶性杂质。不溶性杂质的去除是酸解将硫酸铜溶出后, 不溶性物质通过过滤方法除去。可溶性杂质主要是 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 等, 去除方法是氧化水解法。具体为用氧化剂 H_2O_2 将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} , 然后调节溶液的 pH 值至 3.5~4.0, 使 Fe^{3+} 水解成为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, 过滤除去。反应如下:



其他微量杂质可在硫酸铜结晶时留在母液中而除去。

结晶: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 在室温时溶解度较小, 因此蒸发硫酸铜溶液至晶膜出现, 冷却结晶即可。

纯度检验: 用目视比色法检验杂质 Fe^{3+} 的含量。具体为以 KSCN 为显色剂, 对照标准色列测定 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 中杂质 Fe^{3+} 的含量, 以此说明 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的试剂级别。

三、实验方法

以工业 CuO 为原料, 制备 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 分粗制和精制两步进行。

1. 粗制

称取 4g CuO 于 150mL 烧杯中 $\xrightarrow[17\text{mL}]{+3\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4}$ $\xrightarrow[\text{搅拌}]{\text{小火加热 } 5\text{min}}$ $\xrightarrow[30\text{mL}]{+\text{H}_2\text{O}}$ $\xrightarrow[\text{搅拌}]{\text{加热 } 15\sim 20\text{min}}$

趁热抽滤 $\rightarrow$ $\begin{cases} \text{沉淀弃去} \\ \text{滤液于蒸发皿} \end{cases}$ $\xrightarrow[\text{搅拌}]{\text{小火蒸发浓缩}}$ 出现晶膜 $\xrightarrow{\text{冷却结晶}}$ 抽滤 $\rightarrow$ $\begin{cases} \text{母液 (弃)} \\ \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O (粗制品)} \end{cases}$

2. 精制

粗制品 $\xrightarrow[40\text{mL}]{+\text{H}_2\text{O}}$ $\xrightarrow[\text{搅拌}]{\text{加热溶解}}$ $\xrightarrow[<40^\circ\text{C}]{\text{冷却}}$ $\xrightarrow[5\text{mL}]{+3\% \text{H}_2\text{O}_2}$ $\xrightarrow{\text{搅拌}}$ $\xrightarrow[3.5 < \text{pH} \leq 4]{+2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}}$ $\xrightarrow[10\text{min}]{\text{加热煮沸}}$

$\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ $\xrightarrow{\text{趁热抽滤}}$ $\begin{cases} \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow \text{ (弃)} \\ \text{滤液于蒸发皿} \end{cases}$ $\xrightarrow[\text{pH}=1\sim 2]{+1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4}$ $\xrightarrow[\text{搅拌}]{\text{小火蒸发浓缩}}$ 出现晶膜 $\xrightarrow{\text{冷却结晶}}$

$\rightarrow$ $\begin{cases} \text{母液 (弃)} \\ \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O (精制品), 称取产量} \end{cases}$

3. 产品纯度的检验

精制品 1g $\xrightarrow[10\text{mL}]{+\text{H}_2\text{O}}$ $\xrightarrow[2\text{mL}]{+1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4}$ 溶解 $\xrightarrow[2\text{mL}]{+3\% \text{H}_2\text{O}_2}$ $\xrightarrow[\text{赶 } \text{H}_2\text{O}_2]{\text{加热煮沸}}$ $\xrightarrow{\text{冷却}}$ $\xrightarrow[\text{搅拌}]{\text{滴加 } 1:1 \text{ NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}}$

溶液呈深蓝色 $\xrightarrow{\text{过滤}}$ $\xrightarrow[\text{洗涤}]{\text{滴加 } 6\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}}$ 蓝色褪去 $\xrightarrow[\text{至中性}]{+\text{H}_2\text{O} \text{ 洗涤}}$ 滤纸上 $\xrightarrow[\text{滴加 } 2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}]{\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow}$ 3mL

滤液于比色管中 $\xrightarrow[2 \text{ 滴}]{1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KSCN}}$ $\xrightarrow[\text{摇匀}]{\text{H}_2\text{O} \text{ 至刻度}}$ 目视比色, 得出产品等级

四、实验结果和数据处理

1. 精制 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 产品的外观_____。

2. 粗制 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 质量_____;

精制 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 质量_____。

3. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的理论产量_____；

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的产率_____。

4. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的级别_____。

五、实验讨论

联系本人实验结果讨论影响 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 产量和质量的因素。

元素及化合物性质实验报告格式

p 区主要非金属元素及化合物的性质与应用

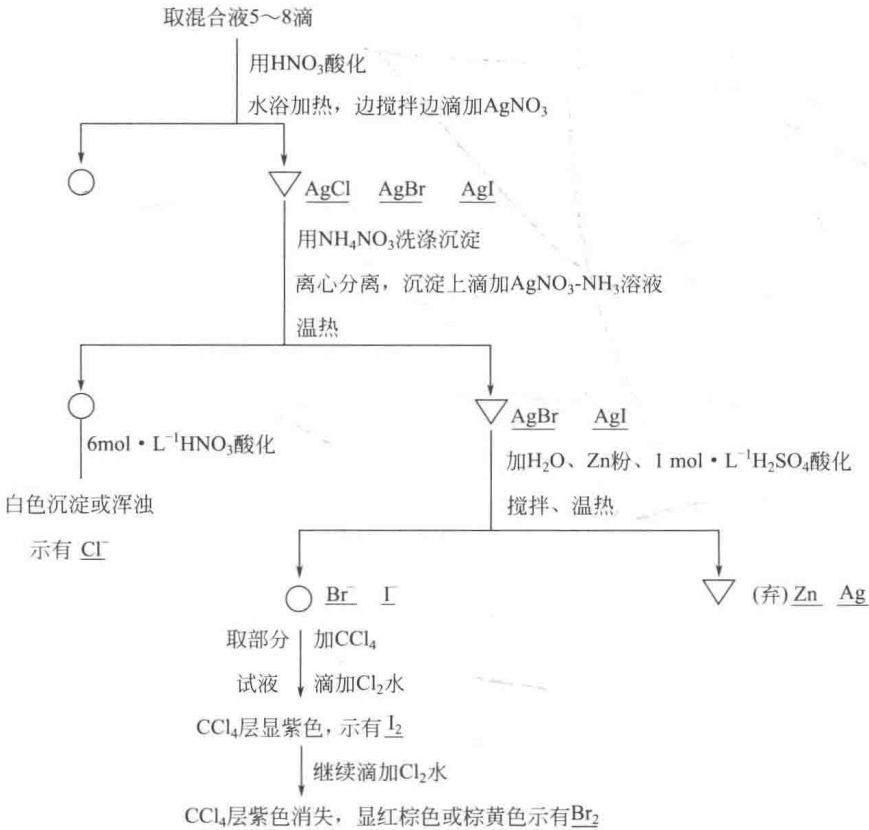
一、实验目的（略）

二、实验方法

1. 性质试验

实验方法	现象	反应方程式与结论
卤素单质及卤化物性质和应用		
①KI 0.5mL $\frac{\text{FeCl}_3}{2 \text{滴}} \frac{\text{CCl}_4}{0.5\text{mL}}$ 振荡	CCl_4 层呈紫色	$2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ I_2 溶于 CCl_4 呈紫色
KBr 方法同上	CCl_4 层不显色	Fe^{3+} 氧化性小于 Br_2 ， $\text{Fe}^{3+} + \text{Br}^- \times$
②KI 0.5mL $\frac{\text{Cl}_2}{\text{滴加}} \frac{\text{CCl}_4}{0.5\text{mL}}$ 振荡	CCl_4 层呈紫色	$\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$ I_2 溶于 CCl_4 呈紫色
KBr 方法同上	CCl_4 层呈橙色	$\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$ Br_2 溶于 CCl_4 呈橙色

2. Cl^- 、 Br^- 、 I^- 混合液的分离与鉴定——流程图与结论



三、实验讨论（略）

定量分析实验报告格式

NaOH 标准溶液的标定

一、实验目的（略）

二、实验原理（略）

三、实验方法

准确称取邻苯二甲酸氢钾 $0.4\times\times\times\sim0.6\times\times\times\text{g}$ 于锥形瓶中 $\xrightarrow{50\text{mL 去离子水}}$ 溶解 $\xrightarrow{1\sim2\text{滴 酚酞}}$ 无色 $\xrightarrow{\text{NaOH 滴定}}$ 恰好变为浅红色

(30s 不褪)，即为终点，记下读数

四、实验结果和数据处理

NaOH 标准溶液的标定

(指示剂：酚酞)

年 月 日

项目	I	II	III
邻苯二甲酸氢钾质量 m/g	0.5330	0.5056	0.5192
NaOH 末读数	25.05	23.81	24.41
NaOH 初读数	0.04	0.03	0.02
$V_{\text{NaOH}}/\text{mL}$	25.01	23.78	24.39
$c_{\text{NaOH}} = \frac{1000m}{M_{\text{C}_6\text{H}_4\text{COOHCOOK}} V_{\text{NaOH}}} = \frac{1000m}{204.2 V_{\text{NaOH}}}$			
$c_{\text{NaOH}}/\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	0.1044	0.1041	0.1042
平均值	0.1042		
相对偏差/%	0.2	-0.1	0

五、实验讨论（略）

物性常数测定实验

醋酸的电位法滴定及其酸常数的测定

一、实验目的（略）

二、实验原理（略）

三、实验方法（略）

四、实验结果与数据处理

编号	HAc 溶液的体积/mL	H ₂ O 的体积/mL	配制 HAc 的浓度/ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	pH 值	$[\text{H}^+]$	K_{HAc}
1	3.00	45.00				
2	6.00	42.00				
3	12.00	36.00				
4	24.00	24.00				

测定温度：_____℃，HAc 标准溶液浓度：_____ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

K_{HAc} （平均）= _____

五、实验讨论（略）

综合实验报告格式

三草酸合铁酸钾合成及组成测定综合实验

一、综述（略）

二、制备方法（步骤用箭头表示）（略）

三、分析测定方法（步骤用箭头表示）（略）

四、实验结果（略）

五、讨论（略）

六、参考文献（略）

1.3 化学实验基本要求

1.3.1 化学实验室学生守则

① 实验前应认真预习，明确实验目的、原理、方法和安全注意事项，写好预习报告并交指导教师检查，否则不得进入实验室。

② 进入实验室必须遵守实验室的各项规章制度，不得迟到、早退和无故缺席。病假、事假应事先请假。实验室应保持安静，不得大声喧哗。

③ 在教师指导下，根据实验内容和操作规程独立完成实验。实验中应认真操作，仔细观察，积极思考，准确、如实地将实验现象和数据记录在实验预习和原始数据记录本上。

④ 实验中应注意安全，如发现问题应立即向老师如实报告。进入实验室必须穿白大褂，戴防护眼镜和手套，严禁将食物带入实验室，手机等非实验用品不得带入实验室。

⑤ 爱护实验室仪器设备，严格遵守实验室水、电、煤气、易燃、易爆及有毒有害药品的安全使用规则，节约水、电、燃气和试剂药品，严禁将实验室中的一切物品带出室外。

⑥ 实验中应注意实验桌面的干净整洁，注意“三废”处理，实验室的废液等应倒入废液缸内，严禁倒入水槽；废渣应回收到固定容器；废玻璃应放入废玻璃回收箱内；废橡胶手套等回收到固定容器；废纸等应倒入垃圾箱内。

⑦ 实验结束后，应请指导教师检查实验数据，签字认可。然后洗净玻璃仪器，放回原处。整理实验仪器设备，清理实验桌面，最后检查燃气、水、电是否关好，得到指导教师许可后才能离开实验室。

⑧ 实验结束后，由学生轮流值日。负责打扫和整理实验室，关闭实验室的水、电、气总闸，关闭实验室门窗等。

⑨ 每次做完实验后，应按时、认真地完成实验报告，及时交给指导教师批阅。

1.3.2 实验室安全守则

① 着装规定：进入实验室必须穿工作服，戴防护眼镜和防护手套，不能穿短裤或裙子，不能穿拖鞋、凉鞋、高跟鞋，长发必须束起，不得披散长发，禁止佩戴隐形眼镜。离开实验室须换掉工作服、防护眼镜和防护手套。

② 饮食规定：实验室中严禁饮食和吸烟，食物和水等不得带入实验室，食品不得存放在有化学药品的冰箱和储藏柜里。任何化学药品不得入口或接触伤口，实验完毕后应洗