

基础化学实验

主编 刘瑾

副主编 王颖 徐玲 李真

潘洁松 冯绍杰

安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

基础化学实验/刘瑾主编. —合肥:安徽科学技术出版社, 2006. 3

ISBN 7-5337-3445-9

I. 基… II. 刘… III. 化学实验 IV. 06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 012516 号

*

安徽科学技术出版社出版

(合肥市跃进路 1 号新闻出版大厦)

邮政编码: 230063

电话号码: (0551) 2833431

E-mail: yougoubu@sina. com

yougoubu@hotmail. com

网址: www. ahstp. com. cn

新华书店经销 合肥晓星印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 29 字数: 720 千

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷

印数: 4 500

定价: 45.00 元

(本书如有倒装、缺页等问题, 请向本社发行科调换)

目 录

第一部分 基本知识和基本操作	员
第一章 绪论	员
第一节 基础化学实验课程的目的	员
第二节 基础化学实验课程的要求	员
第三节 实验报告格式举例	圆
第四节 数据处理及误差分析	缘
第二章 基本知识	员
第一节 化学实验基本知识	员
第二节 常用玻璃仪器	苑
第三节 试剂规格与存放	怨
第四节 试纸与滤纸	园
第五节 常用溶剂——纯水	园
第三章 基本操作	圆
第一节 玻璃仪器的洗涤和干燥	圆
第二节 试剂的配制和取用	苑
第三节 加热与冷却	苑
第四节 玻璃量器及其使用	猿
第五节 称量仪器及其使用	猿
第六节 电位滴定仪及其使用	源
第七节 酸度计及其使用	源
第四章 分离及提纯	缘
第一节 常压蒸馏	缘
第二节 分馏	缘
第三节 减压蒸馏	远
第四节 水蒸气蒸馏	远
第五节 萃取分离	苑
第六节 色谱分离法	猿
第七节 固液分离	猿
第八节 重结晶	缘
第九节 升华	远
第五章 基本物理量的测定技术	怨
第一节 真空技术	怨
第二节 压力的测定	怨
第三节 温度的测定	员

第二部分摇实验部分	猿猿
摇第一章摇基本实验	猿猿
摇摇实验一摇简单玻璃工操作	猿猿
摇摇实验二摇二氧化碳相对分子量的测定	猿源
摇摇实验三摇硫酸亚铁铵的制备	猿远
摇摇实验四摇摩尔气体常数的测定	猿愿
摇摇实验五摇盐酸溶液的配制与标定	猿员
摇摇实验六摇氢氧化钠溶液的配制与标定	猿围
摇摇实验七摇高锰酸钾溶液的配制与标定	猿源
摇摇实验八摇砷钼溶液的配制与标定	猿缘
摇摇实验九摇硫代硫酸钠溶液的配制与标定	猿愿
摇摇实验十摇水中碱度的测定(双指示剂法)	猿园
摇摇实验十一摇混合碱的费习滴定(电位滴定法)	猿圈
摇摇实验十二摇过氧化氢含量的测定(高锰酸钾法)	猿缘
摇摇实验十三摇水质化学需氧量的测定	猿缘
摇摇实验十四摇硫酸铜中铜含量的测定(碘量法)	猿园
摇摇实验十五摇水中溶解氧(阅韵)的测定(碘量法、电化学探头法)	猿圈
摇摇实验十六摇沉淀滴定法测定调味品中氯化钠的含量	猿苑
摇摇实验十七摇纸层析法分离与鉴定某些阳离子溶液	猿怨
摇摇实验十八摇纯水的制备与检验	猿缘
摇摇实验十九摇邻二氮杂菲分光光度法测定铁	猿缘
摇摇实验二十摇熔点的测定及温度计的校正	猿苑
摇摇实验二十一摇荧光黄和碱性湖蓝 月的分离	猿愿
摇摇实验二十二摇工业乙醇的蒸馏及沸点的测定	猿怨
摇摇实验二十三摇从橙皮中提取柠檬烯	猿园
摇摇实验二十四摇环己烯的制备	猿员
摇摇实验二十五摇正溴丁烷的制备	猿猿
摇摇实验二十六摇圆甲基圆醇的合成	猿源
摇摇实验二十七摇乙酸乙酯的制备	猿远
摇摇实验二十八摇乙酰乙酸乙酯的制备	猿苑
摇摇实验二十九摇源苯基源酮的合成	猿怨
摇摇实验三十摇苯腙醇和苯腙酮的制备	猿员
摇摇实验三十一摇微波合成茉莉醛	猿园
摇摇实验三十二摇碘仿的电化学合成	猿猿
摇摇实验三十三摇化学电源和电解	猿缘
摇摇实验三十四摇用铝箔、铝制饮料罐制备硫酸铝	猿苑
摇摇实验三十五摇水溶液中的离子平衡和水的净化	猿愿
摇摇实验三十六摇金属材料的电化学腐蚀与防护	猿员
摇摇实验三十七摇人造能源——固体乙醇的制备	猿源
摇摇实验三十八摇微波水热合成法制备纳米材料	猿缘

摇摇实验三十九摇丙酮碘化反应动力学	猿远
摇摇实验四十摇液体或固体密度的测定	猿园
摇摇第二章摇摇性质和表征实验	猿猿
摇摇实验一摇燃烧热的测定	猿猿
摇摇实验二摇纯液体饱和蒸气压的测定	猿远
摇摇实验三摇溶液偏摩尔体积的测定	猿怨
摇摇实验四摇双液系的气液平衡相图	圆起
摇摇实验五摇阅读法绘制苯甲酸的二组分相图	圆猿
摇摇实验六摇杂用二组分金属相图的绘制	圆源
摇摇实验七摇三组分体系等温相图	圆近
摇摇实验八摇可逆电池电动势与温度系数的测定	圆怨
摇摇实验九摇电导法测定乙酸解离常数	圆园
摇摇实验十摇离子迁移数的测定——界面移动法	圆缘
摇摇实验十一摇一级反应——蔗糖水解反应速度常数的测定	圆苑
摇摇实验十二摇二级反应——乙酸乙酯水解速度常数的测定	圆起
摇摇实验十三摇最大气泡法测溶液的表面张力	圆猿
摇摇实验十四摇差热分析	圆愿
摇摇实验十五摇凝固点降低法测定分子量	圆员
摇摇实验十六摇磁化率的测定	圆源
摇摇实验十七摇偶极矩的测定	圆愿
摇摇实验十八摇晶体结构分析——载射线粉末法	圆园
摇摇实验十九摇镍在硫酸溶液中的阳极钝化行为	圆苑
摇摇实验二十摇黏度法测高聚物的分子量	圆怨
摇摇实验二十一摇气相色谱法测定无限稀溶液的活度系数	圆缘
摇摇实验二十二摇热重分析法	圆愿
摇摇实验二十三摇磺基水杨酸合铁(Ⅲ)的组成和 λ_{max} 的测定(分光光度法)	圆员
摇摇实验二十四摇洗衣粉中活性组分与碱度的测定	圆猿
摇摇第三章摇摇综合、设计与研究性实验	圆缘
摇摇实验一摇化学反应摩尔焓变的测定与废液处理	圆缘
摇摇实验二摇纳米 Cu_2O 的制备、表征及其应用	圆园
摇摇实验三摇表面处理技术	圆猿
摇摇实验四摇可溶性硫酸盐中硫的测定(硫酸钡重量法)	圆员
摇摇实验五摇食物中某些组分的分析	圆猿
摇摇实验六摇酸碱混合物的分析	圆愿
摇摇实验七摇水泥熟料分析	圆员
摇摇实验八摇自然水源质量分析	圆远
摇摇实验九摇植物中某些元素的分离与鉴定	圆愿
摇摇实验十摇[悦(燥)晕]、[悦(燥)晕]的制备及组成、性质测定	圆怨
摇摇实验十一摇废弃物的综合利用	猿员
摇摇实验十二摇微波辐射合成磷酸锌	猿缘

摇摇实验十三摇摇膜太阳能电池的制备与性能测试	猿苑
摇摇实验十四摇摇(磷酸二氢钾)晶体的合成和表征	猿猿
摇摇实验十五摇摇表面活性剂的性质实验	猿苑
摇摇实验十六摇摇城市污水综合分析	猿园
摇摇实验十七摇摇电化学方法合成正十二烷	猿缘
摇摇实验十八摇摇硅酸盐水泥全分析	猿苑
摇摇实验十九摇摇壳聚糖的制备	猿猿
摇摇实验二十摇摇镍电沉积及镀层的结构与性能的测试	猿缘
摇摇实验二十一摇摇三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的制备、组成测定及表征	猿怨
摇摇实验二十二摇摇分光光度法测定蔬菜中拟除虫菊酯类农药残留量	猿缘
摇摇实验二十三摇摇植物叶绿体色素的提取、分离、表征及含量测定	猿愿
摇摇实验二十四摇摇沸石分子筛合成及其性质表征	猿园
摇摇实验二十五摇摇金属酞菁的合成、表征和性能测定	猿远
摇摇实验二十六摇摇甲烷部分氧化反应催化研究	猿圆
第三部分摇摇附录	猿愿
摇摇附录 员摇摇化学实验常用仪器、装置及使用	猿愿
摇摇附录 员摇摇分光光度计	猿员
摇摇附录 员摇摇原子吸收分光光度计	猿缘
摇摇附录 员摇摇扫描速率云云型分光光度计	猿愿
摇摇附录 员摇摇阿贝-员型电导率仪	猿员
摇摇附录 员摇摇阿贝-员型稳压稳流电泳仪	猿圆
摇摇附录 员摇摇阿贝-员型圆盘旋光仪	猿缘
摇摇附录 员摇摇阿贝-员型自动旋光仪说明书	猿愿
摇摇附录 员摇摇阿贝折射仪	猿圆
摇摇附录 员摇摇阿贝-Ⅱ 微电脑控制金属相图实验炉	猿源
摇摇附录 员摇摇阿贝-员型恒温式微机热量计的使用说明	猿苑
摇摇附录 员摇摇阿贝气相色谱仪	源园
摇摇附录 圆摇摇重要理化数据	源园
摇摇附录 圆摇摇化学中与国际单位并用的一些单位	源园
摇摇附录 圆摇摇几种常见酸、碱的密度和浓度	源员
摇摇附录 圆摇摇定性分析试液配制方法	源员
摇摇附录 圆摇摇特殊试剂的配制	源猿
摇摇附录 圆摇摇某些离子 ⁺ 和化合物的颜色	源缘
摇摇附录 圆摇摇某些氢氧化物沉淀和溶解时所需的 责云值	源缘
摇摇附录 圆摇摇溶度积常数	源远
摇摇附录 圆摇摇标准电极电势	源员
摇摇附录 圆摇摇酸碱的平衡常数	源缘
摇摇附录 圆摇摇络合物的稳定常数(员愿- 圆缘)	源怨
摇摇附录 圆摇摇元素的相对原子质量(员怨)	源园
摇摇附录 圆摇摇化合物的相对分子质量	源员

摇摇附录 摇摇标准缓冲溶液在不同温度下的 麦值(定量分析用)	摇摇源
摇摇附录 摇摇常用缓冲溶液的配制	摇摇源
摇摇附录 摇摇常用指示剂	摇摇源
摇摇附录 摇摇我国生活饮用水水质标准(摇摇源—摇摇)	摇摇源
摇摇附录 摇摇地面水中有害物质的最高容许浓度(摇摇—摇摇)	摇摇缘
摇摇附录 摇摇一些无机物质常用的俗名	摇摇远
摇摇附录 摇摇一些有机物质常用的俗名	摇摇苑
摇摇附录 摇摇常见无机化合物在水中的溶解度*(单位为 摇摇摇摇)	摇摇怨
摇摇附录 摇摇不同温度下水的饱和蒸汽压(摇摇)	摇摇圆
摇摇附录 摇摇不同温度下水的表面张力	摇摇猿
摇摇附录 摇摇不同温度下液体的密度(摇摇)	摇摇猿
摇摇附录 摇摇常压下共沸物的沸点和组成	摇摇猿
摇摇附录 摇摇高分子化合物特性黏度与分子量关系式中的参数表	摇摇源
摇摇附录 摇摇几种化合物的磁化率	摇摇源
摇摇附录 摇摇某些液体的折射率(摇摇)	摇摇源
摇摇附录 摇摇乙醇水溶液的混合体积与浓度的关系*	摇摇缘
摇摇附录 摇摇几种溶剂的冰点下降常数	摇摇缘
摇摇附录 摇摇弱电解质的电离常数(摇摇~摇摇摇摇摇摇摇摇水溶液)	摇摇缘
摇摇附录 摇摇一些物质的热力学数据(摇摇摇摇)	摇摇远
摇摇附录 摇摇常见离子鉴定方法	摇摇园
摇摇附录 摇摇常见阳离子的鉴定方法	摇摇园
摇摇附录 摇摇常见阴离子的鉴定方法	摇摇员

前 摇 摇 言

为适应现代高等教育教学改革和发展的需要,基础实验教学的改革势在必行。现代基础化学实验教学的指导思想是化学实验不仅仅是为了传授化学知识、验证化学理论、掌握实验基本操作技能,而是更应该重视能力和素质的培养,通过基础实验来培养学生的动手操作、创新意识和科学思维能力。

本书是根据工科基础化学实验课程的教学基本要求,融合了面向 21 世纪工科(化工类)化学系列课程体系教学改革成果和我院承担的安徽省基础化学实验示范中心建设立项的阶段成果,并经过实际使用、修改后编写而成的基础化学实验教材。本书既可作为化工、材料类专业基础化学实验课程的教学改革教材或过渡性教材,也可供应用化学、环境化学、轻工、矿冶类专业作为实验教学参考书。全书共包括三部分:第一部分为基本原理、基本方法与基本技术的介绍;第二部分为实验主体内容,按照“基础实验包括基本原理、基本方法、基本技术、基本制备和合成实验,性质与表征实验,综合、设计与研究性实验”三个层次编排;第三部分为附录资料,包括化学实验中的常用仪器与数据表。

全书力争体现出改变传统的无机及分析化学、有机化学、物理化学各自组织实验的课程体系,将实验课分为三个层次来组织实验课教学。第一层次是基础实验,包括无机及分析化学、有机化学基础实验的单元操作练习、基本操作训练及基本制备与合成实验,通过无机、有机合成实验进一步培养学生对化学反应过程的理解和认识。基础实验使学生掌握基本操作技术、熟悉实验仪器、学会实验方法,为后续实验准备条件、打好基础。第二层次是物质的性质与表征实验,将化合物性质和化学反应与仪器分析、物理化学结合起来,以产物的表征、组成分析、结构分析和性质测试,培养学生综合运用化学知识的能力。第三层次是综合、设计与研究性实验,主要内容是将各分支学科重要知识有机结合在一起,包括多步复杂和较大的实验,按照一定命题,由学生自己查阅文献资料,设计实验方案,分析实验结果,得出最后结论。通过这些实验,学生不仅可以获得专业技术知识,受到科学研究的初步训练,培养科学思维能力,还可将科研成果吸收到教学中来,使学生实验具有一定的综合研究能力,让学生尽早了解学科发展前沿,培养学生的创造性思维和独立开展化学实验的能力。

全书由刘瑾担任主编,副主编为王颖、徐玲、李真、冯绍杰、潘洁松,主要编者有谢发之、王亚琴、徐立红、张俊、张璟焱、董彬、孙梅、陈少华、赵东林、胡寒梅、吴世彪、杨明娣、程从亮、王爱国等老师。本书在编写过程中得到安徽建筑工业学院领导和基础化学实验示范中心建设领导小组的关心和全力支持,材料实验中心朱绍峰等老师,孙巍、武允超、杜林、翟成等同学在本教材编校过程中也给予了很多帮助。

本书的编写以本校曾经使用的系列实验讲义、教材以及部分教师的科研成果为基础,同时参阅了兄弟院校已出版的教材、著作、中外文期刊等文献资料。在此,一并表示衷心的感谢。同时感谢安徽省教育厅实验教学示范建设经费的资助!

由于编者水平与经验有限,难免有错误与不妥之处,敬请读者批评指正。

安徽建筑工业学院《基础化学实验》编写组摇摇

圆园园年 员月摇摇摇摇摇摇

第一部分摇基本知识和基本操作

第一章摇绪摇摇论

员摇摇基础化学实验课程的目的

随着世界科学技术的飞速发展,现代化学的发展已进入到理论与实践并重的阶段。在我国高等教育进入大众化教育的背景下,在全面推进通识和素质教育的形势下,基础化学实验作为高等理工院校化工、材料、环境、生物等工程专业的**主要基础课程**,是培养学生动手和创新能力的重要课程。本书突破了原四大化学实验分科设课的界限,使之融合为一体,按照基本化学原理、化合物制备、合成、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:

(员)以基本实验—性质与表征—综合、设计与研究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。

(圆)经过严格的实验训练后,使学生具有一定的分析和解决较复杂问题的实践能力,收集和处理化学信息的能力,文字表达实验结果的能力,培养学生的科学精神、创新意识和创新能力,以及团结协作精神。

员摇摇基础化学实验课程的要求

为了达到上面提出的课程目的,规范实验教学过程,学生应在以下环节严格要求自己。

一、实验前的预习

弄清实验目的和原理、仪器结构、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,避免边做边翻书的“照方抓药”式实验。实验前认真地写出预习报告。预习报告应简明扼要,但切忌照抄书本。实验过程或步骤可以用框图或箭头等符号表示(参照附例)。

二、学习方法

本教材的基本实验是在教学过程中经多年使用较为成熟的,因而容易做出结果。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,应当自己多问几个为什么。对于性质和表征实验,要搞清楚化合物的性质和相关的表征手段,这些手段基于什么理论和原理,以及表征方法的使用条件和局限性。对于综合、设计和研究性实验,重在培养创新和开拓意识,以及综合应用化学理论和实践知识的能力,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,最后写成预习报告并和指导教师讨论、修改、定稿后即可实施。本书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。

三、实验过程与记录

为培养学生严谨的科学研究的精 神 ,在需要等待的时间内不能做其他事情 ,要养成专心致志地观察实验现象的良好习惯。善于观察、勤于思考、正确地判断是能力的体现。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 ,请指导教师签字 ,留作撰写实验报告的依据。

四、实验报告

实验报告不仅是概括与总结实验过程的文献性质资料 ,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)用列表或作图形式表达并讨论。

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 ,提高学生的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。包括实验者的心得体会(是指经提炼后学术性的体会 ,并非感性的表达) ,做好实验的关键所在 ,实验结果的可靠程度与合理性评价 ,实验现象的分析和解释等 ,提出实验的改进意见 ,或提出另一种比实验更好的路线等。注重培养学生思考和分析问题的习惯 ,尤其是培养发散性思维和收敛思维模式 ,为具有真正的创新性思维打下基础。

下面以无机制备和测定等实验报告的格式为例 ,作为学生的示范。学生也可参照前面的要求并在教师指导下拟定实验报告格式。

实验报告格式举例

基础实验大致可分为三种类型 :制备与合成实验、物理量测定与分析实验、基本操作实验。合成与制备实验主要写出相关化学原理、步骤、原料量、产量、产率、产品质量及性质等。物理量测定与分析实验主要是物质相关物理量的测定及数据处理等。所有原始数据都要记录准确无误 ,计算时应该有具体数据处理过程。基本操作实验主要是对基本化学实验技术的综合训练性实验 ,重在强调某一基本操作的灵活运用。总的来说 ,任何化学实验的实验报告格式都应包括实验目的、实验原理、实验步骤、数据处理和问题讨论等。典型实验报告参考格式如下 :

制备与合成实验

实验 伊伊伊摇碘丁烷的制备

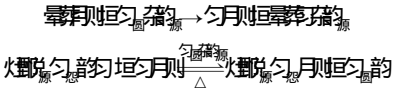
姓名_____ 班级_____ 学号_____ 实验日期_____

一、实验目的

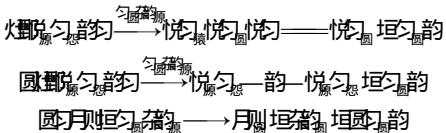
- 学习以丁醇、溴化钠和硫酸制备 碘丁烷的原理和方法。
- 初步学会回流的原理、装置和操作以及气体吸收装置的作用和安装。
- 进一步练习液体的洗涤、干燥和蒸馏操作。

摇摇二、实验原理

摇摇主反应



上述反应是一个可逆反应 本实验采用增加 匀月的量来增大正丁醇的转化率。若反应体系温度过高可能发生下列一系列副反应：



因此 ,反应体系温度的控制是本实验的关键。

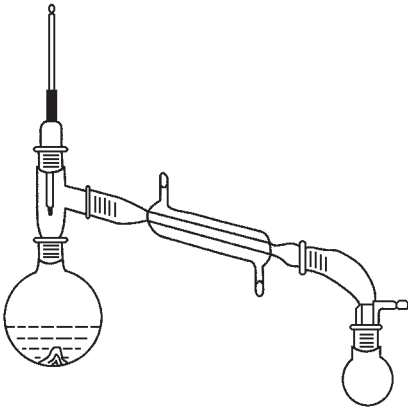
摇摇三、主要物料及产物的物理常数

名称	分子量	性状	折光率	相对密度	酸值 (mg KOH/g)	皂化值 (mg KOH/g)	溶解度 [g/100g 溶剂 (20℃)]		
							水	醇	醚
正丁醇	74.12	无色透明液体	1.3993	0.8098	—	—	—	—	—
正溴丁烷	171.04	无色透明液体	1.4240	1.2758	—	—	不溶	—	—

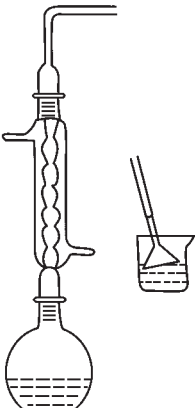
摇摇四、主要物料及用量

摇摇正丁醇 74.12g, 浓硫酸 10g, 无水氯化钙 10g, 饱和碳酸氢钠 10g, 无水氯化钙 10g。

摇摇五、实验装置图



(a)蒸馏装置



(b)反应装置

摇摇六、实验流程图

合成流程：

开始加热(升温)	沸腾, 瓶中白雾状增多, 并从冷凝管上升, 为气体吸收装置所吸收。瓶中的液体由一层变成三层, 上层开始极薄, 中层为橙黄色, 上层越来越厚, 中层越来越薄, 最后消失。上层颜色由淡黄变成橙黄色	
停止加热, 稍冷, 装冷凝管吸收装置, 恒沸石, 小火加热, 蒸出, 熄火, 冷却, 析出	馏出液浑浊, 分层, 瓶中越来越少, 最后消失, 消失后过片刻停止蒸馏。蒸馏瓶冷却析出无色透明结晶产物在下层	白色晶体为 羧酸的 羧酸盐

时间	步骤	现象	备注
员园缘缘	粗产物用 员缘皂蕴水洗 ,在干燥分液漏斗中用 员园皂蕴浓 匀匀 洗 , 员缘皂蕴水洗 , 员缘皂蕴饱和 晕葬 洗 , 员缘皂蕴水洗 ,粗产物置 缘皂蕴锥形瓶中 垣 垣 干燥	加一滴浓 匀匀 沉至下层 ,证明产物在上层 ,两层交界处有些絮状物粗产物有些浑浊 ,稍摇后透明	
员园缘缘	产物滤入 员园皂蕴单口圆底烧瓶里 垣沸石 ,按装置(葬)进行蒸馏 ,收集 怨怨- 员缘益馏分	怨怨益以前馏出液很少 ,长时间稳定在 员缘- 员园益 ,后升至 员缘益 温度下降 ,瓶中液体很少 ,停止蒸馏 ,为无色液体	接受瓶重 源缘早
员园缘缘	蒸馏完毕		接受瓶 垣产物 缘早,产物 悦匀 愿早
员园缘缘	用折光率测试仪测折光率		折光率为 员源缘缘
员源园	实验结束 ,整理仪器 ,打扫卫生		

摇摇八、实验结果及处理(包括产率计算)

因其他试剂过量 ,理论产量按正丁醇计算。园皂皂正丁醇能产生 园皂皂即 园皂伊员猿范越早正溴丁烷。

产率 越园皂越范伊员园缘 越源缘

摇摇九、讨论

醇能与硫酸反应生成盐 ,而卤代烷不溶于硫酸 ,故随着正丁醇转化为正溴丁烷。烧瓶中分成三层 ,上层为正溴丁烷 ,中层可能为硫酸氢正丁酯 ,中层的消失即表示大部分的正丁醇已转化为正溴丁烷 ,上、中两层呈橙黄色 ,可能是由于副反应产生的溴所致。从实验可知 ,溴在正溴丁烷的溶解度比在硫酸中大。

蒸去正溴丁烷后 ,烧瓶冷却析出的结晶是硫酸氢钠。投料时应严格按教材上的顺序。投料后 ,一定要混合均匀 ,反应时 ,保持回流平稳进行 ,防止导气管发生倒吸 ,洗涤粗产物时 ,注意正确判断产物的上下层关系。干燥剂用量要合理。

摇摇十、思考题

员缘反应后的粗产物中含有哪些杂质? 各步洗涤的目的何在?

答 略

园缘分液时 ,如何判断产物在上层还是在下层?

答 略

实验成绩摇摇摇摇教师签名摇摇摇摇

员源数据处理及误差分析

一、有效数字

员源有效数字位数的确定

在测量和数学运算中 ,确定该用几位数字是很重要的。初学者往往认为在一个数值中小数点后面位数越多 ,这个数值就越准确 ,或在计算结果中保留的位数越多 ,准确度就越高。这两种认识都是错误的。正确的表示法是 :记录和计算测量结果都应与测量的误差相适应 ,不应超过测量的精确程度。即测量和计算所表示的数字位数 ,除末位数字为可疑值外 ,其余各位数都应是准确可靠的。实验中从仪器上直接能测得的数字(包括最后一位可疑数字) ,叫做有效远

二、实验数据的采集与处理

数据的采集

数据的采集主要有两种方式,一是人工采集通过计量或测定,记录相应的实验数据;另一种是自动采集,一般用于计算机与相应的分析仪器联机上,根据程序设计进行实时采集。人工采集应注意养成记录所有原始数据及计量、测定有关条件的良好习惯,例如,用减量法称取两份质量均为 0.1012g 的基准物质,应按以下方式记录(最好表格化):

称量物重 0.1012g 0.1012g 倒出的试样重

皂(圆) 0.1012g 0.1012g

皂(圆) 0.1012g 0.1012g 皂(圆) 0.1012g 0.1012g 皂(圆) 0.1012g 0.1012g

皂(圆) 0.1012g 0.1012g 皂(圆) 0.1012g 0.1012g 皂(圆) 0.1012g 0.1012g

皂(圆) 0.1012g 0.1012g 皂(圆) 0.1012g 0.1012g 皂(圆) 0.1012g 0.1012g

在初学阶段,最好根据分析天平的情况,采用以下方式记录:

皂(圆) (称量物重) 0.1012g 0.1012g 皂(圆) 0.1012g 0.1012g 皂(圆) 0.1012g 0.1012g

皂(圆) 0.1012g 0.1012g 皂(圆) 0.1012g 0.1012g 皂(圆) 0.1012g 0.1012g

皂(圆) 0.1012g 0.1012g 皂(圆) 0.1012g 0.1012g 皂(圆) 0.1012g 0.1012g

这种记录方式便于复核,实验记录本上必须有记录的原始数据,不能直接记下:

皂(圆) 0.1012g 0.1012g

皂(圆) 0.1012g 0.1012g

皂(圆) 0.1012g 0.1012g

对有些实验,还应记录温度、大气压力、湿度、天气、仪器及其校正情况和所用试剂等,在数据采集过程中,不要使用铅笔和橡皮擦或涂改液。万一一看错刻度或记错读数,允许改正数据,但不能涂改数据,例如,用酸度计测量某溶液酸度时,记录数据是 4.56 ,后来仔细一看发现记错了,应该是 4.57 ,这时不能把原来记录的数据中的 6 涂改为 7 ,可以在原数据上划一杠,旁边写上正确的数据,即按以下方式改正: $4.56 \rightarrow 4.57$

实验数据处理的基本步骤与基本方法

实验所得到的数据往往较多,在这些数据中有些是能用的,有些是不能用的,有些则是可疑的。首先要将实验数据进行分析整理,将有明显过失理由的测定值舍去不用。对于可疑的数据(即其中一个测定值与其他测定值相差较大,又没有明显的过失理由),就应采取可疑数据的取舍方法决定能否舍去。其次,再根据计量或测定的目的要求进行数据处理,最后报告结果或对测定结果进行分析、评价。

对数据处理有不同的要求。一般物质组成的测定,只需求出测定数据的集中趋势(即平均值),以及测定数据的分散程度(即精密度);而要求较高的测定,还应求出平均值的可靠性范围等。

实验数据处理有不同的方法,一般有列表法、作图法以及方程式法。通常配合使用列表法与作图法,有时三种方法配合应用。一般情况下,表格法总是以清晰明了见长,可以一眼看出实验测量了哪些量,结果如何。而图形法则更加形象直观,可以很容易找出数据的变化规律,并能利用图形确定各函数的中间值、最大值与最小值或转折点,可以求得斜率、截距、切线,还可以根据图形特点,找到变量间的函数关系,求得拟合方程的待定系数。另外,根据多次测量数据所得到的图像一般具有“平均”的意义,从而可以发现和消除一些随机误差。因此,在基础学习阶段,应学会用列表法与作图法来处理实验数据。

愿

在此主要介绍列表法与作图法中需注意的问题。

(员)列表法

有些实验的结果是数据 ,实验完成后 ,采用列表法将所获得的数据尽可能整齐地、有规律地表达出来 ,便于处理和运算。列表时应注意以下几点 :

- ①每一个表在表格的上方都应有简明、达意、完整的名称。
- ②表中每一行或每一列的第一栏 ,要写出该行或列数据的名称和单位(表 员- 圆)。
- ③有的表横向表头列出有关项目或试验编号 ,纵向表头列出数据的名称。

通常按操作步骤的顺序排列。例如 ,若先称试样 ,再进行滴定 ,则把天平称样数据记在上面 ,而滴定所消耗的标准溶液体积记在下面 ,若是两个相减的数 ,应把被减数放在上格 ,减数放在下格 ,因此滴定的初读数应记在下格 ,而终读数则应记在上格(见“ 盐酸溶液的配制和标定 ”实验报告示例)。

- ④表中数据应以最简单的形式表示 ,公共的乘方因子应在第一栏的名称下注明。
- ⑤数字排列要整齐 ,位数和小数点要对齐。

⑥原始数据可与处理结果(根据有关公式计算所得中间的以及最后的结果)并列在一张表上 ,处理方法和运算过程及公式(包括带入具体数据后的公式) ,应在表下简要注明。这样就既有原始数据 ,又有分析结果 ,简明扼要 ,一目了然 。

表 员- 圆摇称量记录

称量物	砝码质量 (号)	圈码质量 (号)	投影屏读数 (号)	称量物质量 (号)	试样质量 (号)
称量瓶 垣式样质量	缘缘缘缘缘	苑苑苑	缘苑苑	缘苑苑苑苑苑	
倒出第一份试样后的质量	缘缘缘缘缘	源苑苑	猿苑苑	缘苑苑苑苑苑	缘苑苑苑苑苑
倒出第二份试样后的质量	缘缘缘缘缘	圆苑苑	员苑苑	缘苑苑苑苑苑	缘苑苑苑苑苑

摇摇(圆)作图法

作图法也应注意以下几方面 :

①坐标标度的选择

常用的作图纸为直角毫米坐标纸 ,在作图时 ,习惯上以自变量作为横坐标 ,因变量为纵坐标 ,且相应坐标轴旁应说明所代表的变量的名称及量纲。

葬按法定计算单位的规定 ,坐标的标注应当是一纯数的式子 ,使图上各点表示的是 曾赠数值的变化。曾赠坐标的标注式分别写在 曾赠轴的下方和左方。如温度、压力、体积、时间的标注分别写成 栽运)、责噪葬、灾 皂端、贼泽。

遭要能表示出全部有效数字 ,使得从图中读出的物理量的精密度与测量的精密度一致。通常使实验数据的绝对误差在图纸上相当于 园缘- 员小格(最小分度) ,即 园缘- 员皂皂为好。例如 ,用 员益分度的温度计测量温度时 ,读数有 园缘益的误差 ,则选择的比例尺寸最好使 遭益相当于 园缘- 员小格 ,即 员益相当于 缘或 员小格。

糟坐标标度应取容易读、便于计算的分度。即每单位坐标格子应代表 员圆或 缘的倍数 ,并把数字标示在图纸逢 缘或逢 员的细线上。切忌把单位坐标格子取成 猿远苑怨或小数。

凿应考虑充分考虑利用图纸的全部面积 ,使全图布局合理 ,不要使各点过分集中偏于某一角落。如无特殊需要(如直线外推求截距) ,就不必把变量的零点作原点。可根据具体情况 ,从稍低于最小测量值的整数开始 ,稍高于最大测量值的整数为终点。图形若为直线或近乎直线的曲线 ,则应将它安排在图纸的对角线附近。