

高等农林院校教材

无机及分析化学实验

主编 王仁国 游承干

副主编 崔扬健 周红 江文世

编委 王仁国 游承干 崔扬健

周红 江文世 代先祥

张云松

四川科学技术出版社

前摇摇言

摇摇本书是为高等农林院校大一学生所编写的一本基础课实验教材。无机及分析化学实验是基础化学实验的一个主要组成部分,是高等农林院校一切生物科学实验的基础。随着科学技术日新月异的发展,学科交融、相互渗透的趋势日益明显,作为农林院校根本的生物学科也不例外。当前生物学科的研究已迈进分子生物学领域的范畴,因此,作为研究物质分子原子变化和结构的化学,对于生物科学的进一步发展,其基石作用日益凸显出来。

摇摇迄今为止,化学仍然是一门实验科学。无机及分析化学的实验教学是训练学生基本实验技能必不可少的有力手段。在教学改革深入发展的今天,实验教学在培养学生严谨求实的科学的态度,增强学生的动手能力,启迪学生的创新思维方面的重要作用已受到了广泛的关注和认同。理论知识以书本教学为基础,而实验教学不仅包含有书本上的实验基础知识的教学环节,更重要的是实验技能的训练培养,学生只有身体力行亲自动手进行实验时才能学会,而实验教学又受到时间、空间、设备、经费等诸多条件的制约,其教育成本更高。因此,实验教学也成为当前教学改革的热点,受到了前所未有的重视。其表现为普遍把实验课从理论课中剥离出来,“分立设课”,作为单独的教学体系进行授课。如何充分利用有限的时间、有限的经费,培养出动手能力强、具有创新思想的跨世纪人才,一本编排合理、切合实际、内容新颖丰富的实验教材就显得更加重要了。这也正是编写本书的指导思想和努力追求的目标。

摇摇本教材的编写主要分为两大篇,第一篇为无机及分析化学实验的基础知识。它包括了化学实验常用的单元操作,如沉淀、过滤、蒸发、结晶、萃取等的操作方法和技能,以及相关仪器的使用。介绍了常用仪器的使用,有关实验用品的基本知识等。第二篇为实验选编,共选编了 24 个实验。教材内容一方面力求反映当前实验教学改革的潮流,另一方面又不能脱离客观实际,使其具有可操作性。内容的改革主要体现在以下几方面:

摇摇(员)压缩性质和验证性实验,增加定量和综合性及设计性实验。对于设计性实验,采取由少到多,由浅入深,从易到难,由点到面,循序渐进的方式,贯穿于全书的实验内容中。

摇摇(圆)实验内容力求贴近生活,贴近农林生产实际,但又避免与后续课程重复。

摇摇(猿)力求所开实验尽可能绿色化。具体表现在增设小量化实验,扩增仪器实验,开设有害物质回收处理、循环利用的实验。



摇摇(源)利用计算机的强大功能,以国内外流行的化学软件为基础,编写了计算机对实验数据的处理及模拟化学实验内容。

摇摇本教材是由四川农业大学、云南农业大学和西昌农业高等学院共同编写的。其中主要编写的人员有四川农业大学王仁国、游承干、崔扬健、代先祥、张云松,云南农业大学周红,西昌农业高等学院江文世。参加编写的还有:吴明君、赵茂俊、陈华萍、张利、刘勇等。全书由王仁国、游承干、崔扬健、代先祥、张云松等通审统稿。代先祥在电脑绘图方面作了大量工作。

摇摇本教材得以顺利付梓,承蒙四川农大教务处的全力支持,兄弟院校的大力协助,化学系同仁的共同努力,以及四川农业大学生命科学与理学院的鼎力支持。在此一并鸣谢。

摇摇由于编者水平局限,错误难免,书中挂一漏万之处,敬请读者赐教指正为盼。

编摇者

圆园园年 苑月

目 录

第一篇 无机及分析化学实验基础

第一章 化学实验基础知识.....	1
1.1 实验常识.....	1
1.1.1 化学实验规则及化学实验室安全知识.....	1
1.1.2 化学实验中意外事故的紧急处理.....	1
1.1.3 化学实验中废弃物的处理.....	1
1.1.4 思考题.....	1
1.2 实验记录 and 数据处理.....	1
1.2.1 实验记录.....	1
1.2.2 实验结果的表达.....	1
1.2.3 有效数字及其运算规则.....	1
1.2.4 实验报告.....	1
1.2.5 思考题.....	1
1.3 无机及分析化学实验常用器皿.....	1
1.3.1 常用的玻璃仪器应用.....	1
1.3.2 玻璃仪器的洗涤和干燥.....	1
1.3.3 思考题.....	1
1.4 化学试剂.....	1
1.4.1 化学试剂的规格和选用.....	1
1.4.2 化学试剂的保管.....	1
1.4.3 化学试剂的取用.....	1
1.4.4 标准溶液和基准物质.....	1
1.4.5 思考题.....	1
1.5 试纸、滤纸和滤器.....	1
1.5.1 试纸.....	1
1.5.2 滤纸和滤器.....	1
1.5.3 思考题.....	1
1.6 化学实验室用水.....	1
1.6.1 化学实验用水的分类.....	1
1.6.2 化学实验用水的级别及主要指标.....	1
1.6.3 思考题.....	1



第二章摇分析天平的使用	员缘
摇圆原原摇天平的种类和精度	员缘
圆原原原摇台平	员缘
圆原原原摇电光机械分析天平	员远
圆原原原摇电子天平	员怨
圆原原原摇称量方法	圆
第三章摇液体的取用及测量技术	圆
摇猿原原摇量筒的规格和使用	圆
摇猿原原摇滴定管、容量瓶、吸管的使用	圆
猿原原原摇滴定管的使用	圆
猿原原原摇容量瓶的使用	圆
猿原原原摇移液管的使用	圆
猿原原摇思考题	圆
第四章摇定量分析中样品的前处理与分离技术	圆
摇源原原摇样品的前处理	圆
源原原原摇采样	圆
源原原原摇制样	圆
摇源原原摇分离技术	猿
源原原原摇过滤(沉淀的过滤、烘干和灼烧恒重)	猿
源原原原摇离心	猿
源原原原摇结晶	猿
源原原原摇萃取	猿
第五章摇加热装置和温度的测量及控制技术	猿
摇缘原原摇常用的加热装置及使用	猿
缘原原原摇常用的热源	猿
缘原原原摇加热方法	源
摇缘原原摇温度的测量及控制技术	源
缘原原原摇温度计种类及其使用	源
缘原原原摇温度的控制	源
第六章摇其他常用分析仪器简介	缘
摇远原原摇酸度计	缘
远原原原摇概述	缘
远原原原摇工作原理	缘
远原原原摇费尧原酸度计简介	缘

实验 1 电位滴定法	1
1.1 基本原理	1
1.2 电位滴定法的基本结构	1
1.3 在自动电位滴定仪上的使用方法	1
实验 2 可见光分光光度计	2
2.1 分光光度计的基本组成	2
2.2 分光光度计的使用方法	2
2.3 光栅分光光度计的使用方法	2
2.4 使用分光光度计的注意事项	2
实验 3 电导率仪	3
3.1 基本原理	3
3.2 电导率仪的使用注意事项	3
实验 4 火焰光度计	4
4.1 基本原理	4
4.2 火焰光度计的主要结构	4
4.3 火焰光度计的主要按钮和功能键功能	4
4.4 火焰光度计的使用方法	4
4.5 使用火焰光度计的注意事项	4
实验 5 气相色谱仪	5
5.1 气相色谱仪装置和分析流程	5
5.2 气相色谱法的理论基础	5
5.3 气相色谱法的定量分析	5

第二篇 实验内容选编

实验 1 纯水的制备与检验	6
实验 2 硫酸亚铁铵的制备	6
实验 3 离子交换法制取碳酸氢钠	6
实验 4 从烂板液回收硫酸铜	6
实验 5 粗食盐的提纯	6
实验 6 柠檬酸的提纯	6
实验 7 硫代硫酸钠的制备	6
实验 8 无水二氯化锡的制备	6
实验 9 胶体与吸附	6
实验 10 电解质溶液	6
实验 11 氧化还原反应与电化学	6
实验 12 配位化合物(络合物)的生成和性质	6
实验 13 常见阴阳离子未知液的分析	6
实验 14 阳离子混合液和阴离子混合液的分离鉴定	6
实验 15 玻璃量器的校正	6



实验 员瑶酸碱溶液的配制和比较滴定	员园
实验 员瑶氢氧化钠溶液的标定	员圆
实验 员瑶醋酸溶液中 匀粤含量的测定	员猿
实验 员瑶盐酸溶液的配制和标定	员源
实验 圆瑶纯碱的测定	员远
实验 圆瑶重水的标准溶液的配制与标定	员苑
实验 圆瑶高锰酸钾法测定石灰石钙的含量	员怨
实验 圆瑶水中化学耗氧量(悦韵)的测定	员员
实验 圆瑶重铬酸钾法测定亚铁化合物中铁的含量	员猿
实验 圆瑶砷标准溶液的配制与标定	员缘
实验 圆瑶水的总硬度及钙镁含量的测定	员远
实验 圆瑶草酸的溶液的配制和标定	员愿
实验 圆瑶葡萄糖含量的测定(碘量法)	员园
实验 圆瑶漂白粉中有效氯含量的测定	员员
实验 猿瑶分光光度法测定铁的含量(用 耘粤进行数据处理)	员源
实验 猿瑶分光光度法测磷酸盐的含量	员圆
实验 猿瑶火焰光度法测定钾、钠的含量	员员
实验 猿瑶氯化钡中结晶水含量的测定(气化法)	员猿
实验 猿瑶可溶性硫酸盐中硫的测定	员缘
实验 猿瑶模拟氯化物的重量分析	员苑
实验 猿瑶氟离子选择性电极测定水中氟的含量—标准曲线法	员园
实验 猿瑶自动电位滴定法测定醋酸电离常数	员猿
实验 猿瑶生理盐水中氯化钠含量的测定(莫尔法)	员缘
实验 猿瑶模拟酸碱滴定实验	员远
摇 实验 源瑶氢氧化钙溶度积的测定	员圆
实验 源瑶醋酸电离度和电离常数的测定	员缘
实验 源瑶磺基水杨酸合铁(Ⅲ)配合物的组成及其稳定常数的测定	员远
实验 源瑶二氧化碳分子量的测定	员怨
实验 源瑶化学反应速度常数和活化能的测定	员员
实验 源瑶原电池电动势的测定	员缘
实验 源瑶焓的测定	员愿
实验 源瑶金属镁相对原子量的测定	员园
摇 实验 源瑶茶叶中 云藻悦孕孕元素的分离与鉴定	员圆
实验 源瑶海带中碘的分离与鉴定	员猿
实验 缘瑶粗硫酸铜的提纯和纯度的测定	员源
实验 缘瑶含碘食盐中含碘量的测定	员苑
实验 缘瑶从化学实验废液中回收提取 粤早和 悦造	员愿
实验 缘瑶水样色度、浊度、酸度和碱度的测定	员怨
实验 缘瑶乳状液的制备及类型鉴别	员猿

实验 缘 缘 乳状液的稳定性和破乳	缘 缘
实验 缘 缘 洗涤剂中五氧化二磷含量的测定—磷钼酸喹啉重量法	缘 苑
实验 缘 缘 测定果品中酸的总浓度	缘 愿
实验 缘 缘 化学实验中含铬(VI)废液的处理	缘 怨
实验 缘 缘 纳米氧化锌粉的制备及质量分析	缘 员
实验 远 缘 高效液相色谱法测定 粤 悦 药物中的有效成分	缘 圆
附录	
附录 员 缘 不同温度下水的饱和蒸汽压	缘 缘
附录 圆 缘 几种常用酸、碱的浓度	缘 苑
附录 猿 缘 定性分析试液配制方法	缘 苑
附录 源 缘 常见阳离子鉴定方法汇总表	缘 怨
附录 缘 缘 常见阴离子鉴定方法汇总表	缘 圆
附录 远 缘 基准试剂的干燥条件	缘 缘
附录 苑 缘 特种试剂的配制(员)	缘 苑
附录 愿 缘 特种试剂的配制(圆)	缘 圆
附录 怨 缘 缓冲溶液的配制方法	缘 猿
附录 员 缘 国际原子量表	缘 源
附录 员 缘 常见化合物式量	缘 缘
附录 员 缘 常见微型化学实验仪器	缘 怨
参考文献	缘 圆

第一篇摇无机及分析化学实验基础

第一章摇化学实验基础知识

员员员摇实验常识

员员员员摇化学实验规则及化学实验室安全知识

摇摇化学实验中会经常接触各种化学药品、电学仪器及玻璃仪器,化学实验室常常潜藏着诸多危险,因此,实验者必须明确化学实验规则及实验室安全知识。其内容如下:

摇摇员实验前要认真预习,明确目的要求,了解实验步骤、方法和基本原理。

摇摇员实验时应遵守操作规则,保证实验安全。

摇摇员遵守纪律,不迟到,保持室内安静,不要大声谈笑。

摇摇员使用水、电、煤气、试剂等应注意节约,电、气、火用毕即关,同时注意不要用湿手接触电源。

摇摇员实验过程中,始终保持台面的整洁,使用的各种仪器安放合理,遵守试剂取用规则,不准将公用药品取走或挪动位置。废纸、火柴梗和碎玻璃等应倒入垃圾箱内,废液倒入指定的废液缸中,严禁投入水槽内,以防堵塞或腐蚀。

摇摇员实验过程中要仔细观察,实事求是地记录现象或数据,以便认真写出实验报告。

摇摇员不准将实验室仪器、药品及其他用品随便带出实验室,实验室内严禁吸烟、饮食或带进餐具。

摇摇员洗液、浓酸、浓碱具有强腐蚀性,应避免溅落在皮肤、衣服、书本、台面上,更应防止溅入眼里。

摇摇员能产生有刺激性或有毒气体的实验,应在通风橱内进行,具有易挥发和易燃物质的实验,要远离火源,最好也在通风橱内进行。

摇摇员员不准直接用手取用固体药品,有毒试剂不得进入口内或接触伤口,也不能倒入下水道。

摇摇员员禁止任意混合各种试剂药品,以免发生意外事故。

摇摇员员实验完毕,打扫好清洁,洗净双手,才能离去。

员员员员摇化学实验中意外事故的紧急处理

摇摇员员员员员割伤

摇摇员应先取出伤口处玻璃碎屑等异物。如为轻伤,可用生理盐水或硼酸洗液擦洗伤处,然后涂上红药水(或紫药水、碘酒),撒些消炎粉并包扎。也可在洗净的伤口处贴上“创可贴”,可立即止血,且易愈合。伤势较重时,应先按紧主血管以防止大量出血,并用酒精在伤口周围清洗消毒,立即送往医院治疗。

摇摇员员员员员烫伤



摇摇一旦被火焰、蒸气、红热的玻璃、铁器等烫伤时,应立即将伤处用大量水冲洗,以迅速降温避免深度烧伤。若起泡不宜挑破,用纱布包扎后送医院治疗。对轻微烫伤,可在伤处涂擦饱和碳酸氢钠溶液或用碳酸氢钠调成糊状敷于伤处,或用苦味酸溶液搽洗,也可抹鱼肝油等。

摇摇强酸蚀

摇摇若强酸溅到皮肤上或眼睛内,应立即用大量水冲洗,而后用 1% ~ 2% 碳酸氢钠溶液冲洗,最后用水冲洗。

摇摇强碱蚀

摇摇先用大量水冲洗,再用 1% 醋酸溶液或 1% ~ 2% 硼酸溶液洗,最后用水冲洗。如果碱液溅入眼里,先用大量清水冲洗,再用硼酸溶液洗。

摇摇溴腐蚀致伤

摇摇用苯或甘油洗伤口,再用水洗。

摇摇磷灼伤

摇摇用 1% 硝酸银、2% 硫酸或高锰酸钾溶液洗伤口,然后包扎。

摇摇吸入刺激性或有毒气体

摇摇吸入溴蒸气、氯气、氯化氢气体时,可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气使之解毒。吸入硫化氢或一氧化碳气体而感到不适时,应立即到室外呼吸新鲜空气。但应注意氯气、溴中毒不可进行人工呼吸,一氧化碳中毒不可用兴奋剂。

摇摇毒物进入口内

摇摇将 1% 稀硫酸铜溶液加入一杯温水中,内服后,用手指伸入咽喉部促使呕吐,吐出毒物,然后立即送往医院。

摇摇触电

摇摇立即切断电源,必要时进行人工呼吸。

摇摇灭火

摇摇起火后,要立即一面灭火,一面防止火势蔓延。灭火的方法要针对起因选用合适的方法。一般的小火可用湿布、石棉布或覆盖燃烧物,即可灭火。火势大时可使用泡沫灭火器。但电器设备所引起的火灾,只能使用二氧化碳或四氯化碳灭火器灭火,不能使用泡沫灭火器,以免触电。实验人员衣服着火时切勿惊慌乱跑,应立即脱下衣服或用石棉布覆盖着火处,或就地卧倒打滚,使火焰熄灭。

化学实验中废弃物的处理

摇摇化学实验中常产生废气、废液、废渣等有毒物质。其中有些是剧毒物和致癌物,如果不经处理就排入下水道,将会污染环境、损坏人体健康。所以,尽管实验中所产生的废弃物量少,但组成复杂,仍需经过必要的处理才能排放。下面介绍的方法仅适于实验室少量废液的处理。

摇摇含酚废液

摇摇高浓度的酚可用乙酸乙酯萃取,低浓度含酚废液可加入次氯酸钠或漂白粉使酚氧化成二氧化碳和水。通常将含酚浓度在 1% 以上者称为高浓度含酚废水,需要进行回收利用,含酚浓度在 1% 以下者则称为低浓度含酚废水。

摇摇含氰废液

摇摇含氰废液,应先将 CN^- 转化为 CNO^- 后倒入水槽,再用大量水冲洗水槽。做法是:

于每 100 mL 废液中加入 10 mL 碳酸钠及 10 mL 亚氯酸钠的 10% 溶液 , 搅匀。含氰废液也可采用碱性氧化法或碱性氯化法处理。量少时采用氧化法。做法是 : 加入氢氧化钠调至 pH 值 10 以上 , 再加入 10% 的 (以体积计) 使 1% 氧化分解 , 如 1% 含量高 , 则采用氯化法 , 先以碱调至 pH 值 10 以上 , 加入次氯酸钠使 1% 氧化分解。

摇摇 含汞废液

摇摇若不小心将金属汞撒在实验室里必须立即用滴管、毛笔或用在硝酸汞的酸性溶液中浸过的薄铜片收集起来用水覆盖 , 散落过汞的地面撒上硫磺粉或喷上 10% 三氯化铁水溶液 , 然后再清扫干净。如果室内的汞蒸气浓度超过 0.1 mg/L , 可用碘净化 , 即将碘加热或自然升华 , 碘蒸气与空气中的汞、吸附在墙上、地面上及器物上的汞作用生成不易挥发的碘化汞 , 然后彻底扫干净。

摇摇含汞盐的废液可先调节至 pH 为 8~10 , 加入过量硫化铵 , 使其生成硫化汞沉淀。再加入硫酸亚铁作共沉淀剂、硫化铁将水中悬浮的硫化汞微粒吸附而共沉淀。分离后的清液可排放 , 残渣则用焙烧法回收汞或再制成汞盐 , 此法叫化学凝聚沉淀法。

摇摇 含铬废液

摇摇实验室铬酸洗液失效变绿 , 可浓缩冷却后加高锰酸钾粉末氧化 , 用砂芯漏斗去二氧化锰沉淀后再用。失效的稀废液则可用铁屑还原残留的 6-价 , 再用废碱液或石灰中和使其生成低毒的氢氧化铬沉淀。其他含铬废液处理方法多种 , 如电解法、离子交换法、二氧化硫法、硫酸亚铁 - 石灰法等。

摇摇 含砷废液

摇摇含砷废液中加入氧化钙 , 调节并控制 pH 为 8~9 , 生成砷酸钙和亚砷酸钙沉淀 , 有铁离子存在可起共沉淀作用 , 一道沉淀下来。

摇摇 含铅镉的废液

摇摇用石灰将废液 pH 调到 8~9 , 使废液中的 2-价、3-价生成对应的氢氧化物沉淀 , 加入七水硫酸亚铁作为共沉淀剂。

摇摇 综合废液处理

摇摇实验室的混合废液可用铁粉法处理 , 此法操作简单 , 没有相互干扰 , 效果良好 , 作法是调节废水的酸度至 pH 为 2~3 , 加入铁粉 , 搅拌半小时 , 用碱把 pH 调至 8 左右 , 继续搅拌 10 分钟 , 加入高分子混凝剂 , 进行混凝后沉淀 , 清液可排放 , 沉淀物以废渣处理。

摇摇 思考题

摇摇 学习化学实验规则及化学实验室安全知识对做好实验有何意义 ?

摇摇 将浓硫酸与水混合时应注意什么 ?

摇摇 某同学在使用酒精灯时 , 不慎将其碰倒于木桌面上而迅速燃烧起来 , 应如何处理 ?

摇摇 某校在进行药品库房搬迁移动保险柜时 , 不小心一瓶氰化钾药品被打倒 , 结果药品洒落在保险柜的门口边沿上 , 请你给库房药品管理员出一主意 , 应如何处理为好 ?

摇摇 实验记录和数据处理

摇摇 实验记录

摇摇实验过程中 , 现象、数据的记录 , 称为原始记录。对于实验记录 , 学生应有专门的实验记录本 , 标上页数 , 不得撕去任何一页。决不允许将数据记在单页纸上 , 或记在一张小纸片上 ,

或随意记在任何地方。实验记录本应与实验报告本分开。

摇摇实验过程中的各种测量数据及有关现象 ,应及时、准确而清楚地记录下来。记录实验数据时 ,要有严谨的科学态度 ,要实事求是 ,切忌夹杂主观因素 ,决不能随意拼凑和伪造数据。如发现数据算错、测错或读错而需要改动时 ,可将该数据用一横线划去 ,并在其上方写上正确的数字。实验过程中涉及到的各种特殊仪器的型号和标准溶液浓度等 ,也应及时准确记录下来。记录实验过程中的测量数据时 ,应注意其有效数字的位数。用分析天平称重时 ,要求记录至 0.0001g ;滴定管及吸量管的读数 ,应记录至 0.01mL ;用分光光度计测量溶液的吸光度时 ,如吸光度在 0.05 以下 ,应记录至 0.001 的读数 ,大于 0.05 时 ,则要求记录至 0.005 读数。实验记录上的每一个数据 ,都是测量结果 ,所以 ,重复观测时 ,即使数据完全相同 ,也应记录下来。进行记录时对文字记录 ,应整齐清洁。对数据记录 ,应用一定的表格形式。在预习实验内容时 ,应做好如何记录的准备工作。实验记录往往根据实验性质的不同有不同的格式。现列举如下 :

摇摇(员)实验内容与记录

同 离 子 效 应	实验步骤	现摇摇象	解释、结论(包括方程式)

摇摇(圆)称量记录

称摇摇量摇摇顺摇摇序	质量摇摇	试样质量摇摇
称量瓶 垣试样		
倒出第一份试样后		
倒出第二份试样后		
倒出第三份试样后		

摇摇(猿)滴定记录

实验序号	员	圆	猿
皂(碳酸钠) :早			
灾 盐酸)(终) :皂造			
灾 盐酸)(初) :皂造			

员原圆原猿摇摇实验结果的表达

摇摇实验结果的表达常用质量百分含量、摩尔浓度、量分数、体积浓度、质量摩尔浓度等反应 ,对结果的由来要重视数据的处理。为了衡量分析结果的精密度 ,一般对单次测定的一组结果 $\varpi_1, \varpi_2, \dots, \varpi_n$,计算出算术平均值 ϖ 后 ,应再用单次测量结果的相对偏差、平均偏差、标准偏差、相对标准偏差和置信区间表示出来 ,这些是分析实验中最常用的几种处理数据的表示方法。另外对于有限数据的统计处理还应考虑到置信区间和置信概率、可疑值的舍弃、

显著性检验这些问题。

员原圆原原摇有效数字及其运算规则

摇摇凡有效数字是指凡能够正确反映一定量(物理量和化学量)的数字称为有效数字,也就是说,它是实际能测到的数字。它所保留的位数是根据分析方法和仪器的准确度来决定的,记录所得到的数据中应该是只有最后一位是不确定性的数字,而其他数字均为确定的数字。摇摇数字零具有双重意义。如作为普通数字使用,它就是有效数字;如作为定位用,则不是有效数字。例如,滴定管读数 园园.零零,两个零都是测量数字,均为有效数字,这个数据为四位有效数字。若改用 蕴表示则是 园.园园零,这时前面的两个零仅起定位作用,不是有效数字,此数据仍为四位有效数字。可见,改变单位并不改变有效数字的位数。当需要在数的末尾加零作定位用时,最好采用指数形式表示,否则有效数字的位数含混不清。另外,凡涉及 奏、云、造等对数数值,其有效数字的位数仅决定于小数点后数字的位数,如 奏云越员.圆,为两位有效数字而不是四位。自然数非测量所得,可视为无限多有效位,如 圆可视为 圆.园园园园.....首位数为 愿或 怨的数据,其有效位可多计一位,如 愿.零零零零可视为四位有效数字。

摇摇圆原有效数字的修约规则

摇摇对分析数据进行处理时,须根据各步测量的准确度及有效数字的计算规则,合理保留有效数字位数。目前多采用“四舍五入”或“四舍六入五成双”的方法对数字进行修约。“四舍六入五成双”的做法是:当尾数 $\leq$ 源时则舍;尾数 $\geq$ 远时则入;尾数等于 缘而后面数字为零时,“缘前面为偶数则舍,为奇数则入;当 缘后面数字不是零时,无论前面是偶或奇皆入。

摇摇猿原数据运算规则

摇摇加减法运算中是各个数值绝对误差的传递,结果的绝对误差应与各数中绝对误差最大的那个相适应。可以按照小数最少的那个数来保留其他各数的位数,即“向小数点最近者看齐”,以便于计算。

摇摇乘除法运算中是各个数值相对误差的传递,结果的相对误差应与各数中相对误差最大的那个数相适应。通常可以按有效数字位数最少的那个数来保留其他各数和乘积的位数,即“向有效位最少者看齐”,以便于计算

员原圆原原摇实验报告

摇摇实验完毕后,应用专门的实验报告本,及时而认真地写出实验报告。常见的实验报告包括:

摇摇圆原实验目的

摇摇圆原方法原理

摇摇简要地用文字和化学反应方程式说明。将特殊仪器的实验装置,应画出实验装置图。

摇摇猿原基本步骤

摇摇应简明扼要写出。

摇摇源原数据记录与处理

摇摇应用文字、表格、图形,将数据表示出来。根据实验要求计算出分析结果、实验误差大小。

摇摇缘原问题讨论

摇摇包括实验教材上的思考题和对实验中观察到的现象,进行讨论和分析,以提高自己分析

问题和解决问题的能力。

员原圆原缘 思考题

摇摇为什么要重视实验记录？

常用各种浓度表示之间有何转换关系？

摇摇猿 准确度及精密度是通过什么来表示的？它们间有何联系？

摇摇灞试举例说明有效数字的修约及其运算规则。

摇摇缘请结合理论学习或查阅有关书籍理解置信区间、标准差等概念。

员原瑶无机及分析化学实验常用器皿

员原猿原员摇常用的玻璃仪器应用

摇摇摆摆式管

摇摇分为硬质试管、软质试管 亦分为有刻度、无刻度、有支管、无支管。试管主要用来作为少量试剂的反应器、收集少量气体的容器,具支试管用于装配气体发生器、洗气装置和检验气体产物。试管可直接加热,但加热后不能骤冷,否则易破裂。

摇摇圆离心试管

摇摇分有刻度和无刻度的,以容量表示,用于少量试剂的反应器和分离沉淀。但用时不可直接加热,只能水浴加热。离心时应把离心试管插入离心机的套管内进行,取出时要用镊子。

摇摇獭欧尧杯

摇摇分硬质、软质、有刻度、无刻度,以不同容量表示,如锥形瓶、圆底烧瓶、平底烧瓶等,可用作反应器、配制溶液、物质加热溶解、蒸发溶剂或从溶液析出晶体、沉淀。使用时加热前要将烧杯外壁擦干,下垫石棉网,液体不得超过容量的四分之三。

摇摇灏灏简

摇摇按能够量出的最大容量表示,用于量取液体。使用时,不能加热,不能作为反应器,不能用作配制溶液或稀释酸碱的容器,不可量热的溶液或液体。

摇摇锥形瓶

摇摇分有塞、无塞等,按容量表示,用于反应器,振荡方便,适用于滴定反应。使用时盛液不宜太多,以免振荡时溅出,加热时下垫石棉网。



图1 实验室各种玻璃仪器

摇摇迈欧尧瓶

摇摇分为平底、圆底、蒸馏烧瓶,有硬质和软质的、长颈的、短颈的、细口的、磨口的等,用作反应器、气体发生器、洗瓶、蒸馏等。加热前外壁要擦干,且要固定在铁架台上,下垫石棉网。

摇摇瓶、滴瓶、细口瓶、广口瓶

摇摇分无色、棕色,按容量表示,用于盛放试剂及收集气体。用时滴管及瓶塞不得互换,盛放碱液时,细口瓶要用橡皮塞,滴瓶要改用套有滴管的橡皮塞,浓酸或其他会腐蚀胶头的试剂如溴等,不能长期存放在滴瓶中,具有磨口塞的试剂瓶不用时洗净后在磨口处垫上纸条。

摇摇愿称量瓶

摇摇分高型、低型两种,用于减量法称量试样。低型称量瓶也可用于测定水分,使用时不能直接加热,不用时应洗净,在磨口盖处垫上纸条。

摇摇怨容量瓶

摇摇分棕色和无色两种。按容量表示,如棕色无色棕色无色等,用于配制标准溶液、配制试样溶液或作溶液的定量稀释。使用时不能加热,不能代替试剂瓶用来存放溶液,瓶塞不得互换。

摇摇器干燥器

摇摇按玻璃颜色分为无色和棕色两种,按内径大小表示,如 50 号、60 号、70 号等,内放干燥剂,用于存放易吸湿的物质,也用于存放已经烘干或灼热后的物质和灼烧过的坩埚,以防还潮。但要注意灼热的物品稍冷后才能放入,放入的物品未完全冷却前要每隔一定时间开盖子,以调节器内气压,要按时更换干燥剂。

员原猿原圆摇玻璃仪器的洗涤和干燥

摇摇摇玻璃仪器的洗涤

摇摇无机及分析化学实验中所用的玻璃仪器是否洁净,直接影响到实验结果的准确性,因此,必须使用洁净的仪器进行实验。

摇摇玻璃仪器的洗涤方法很多,应根据实验的要求、污物的性质、沾污的程度来选用。常用的洗涤方法如下:

摇摇用水洗涤 :用水和毛刷刷洗 ,以除去可溶性物质、尘土和其他不溶性物质。

摇摇用去污粉、肥皂或洗涤剂洗涤。先用少量水润湿的仪器,再用毛刷蘸少量去污粉、肥皂或洗涤剂液刷洗,然后用自来水冲洗,最后用少量蒸馏水润洗。圆~猿次,可除去油污和有机物质。倘若仍洗不干净,可用热的碱液洗。

摇摇用洗液洗涤 洗液由浓硫酸和重铬酸钾配成 ,具有很强的氧化性 ,对有机物和油污的去污能力很强。一些口小管细不使用毛刷刷洗和用其他洗涤剂无法洗净的仪器 ,可用洗液润湿或浸泡。使用后的洗液倒入原瓶 ,可反复使用(当洗液用至出现绿色时 ,就失去去污能力 ,不能继续使用)。洗液的配制 将粗重铬酸钾溶于 250ml 的热水中 ,冷却后 ,慢慢地加入浓硫酸到总体积为 500ml

摇摇用特殊方法洗涤 :当器壁上的污物不能用上述方法除去时 ,可根据附着物的性质 ,采用适当的药品处理。例如 ,当器壁上沾有二氧化锰时 ,可用浓盐酸处理 ;沾有硫磺时 ,可用硫化钠处理。

摇摇用各种方法洗涤后的仪器,必须先用自来水冲洗数遍,使玻璃仪器的内壁留下一层均匀的水膜,且不挂水珠,则表示仪器已洗干净。然后用蒸馏水或去离子水淌洗 2~3 次,同时遵



循少量多次的原则。

摇摇圆玻璃仪器的干燥

摇摇晾干 不是急用的仪器,洗净后可以放置于干燥处,任其自然晾干。

摇摇烤干 急等使用干燥仪器,如烧杯、蒸发皿等,可以置于石棉网上用小火烤干。试管可以直接用火烤干,但必须将试管口向下倾斜在热源上来回移动烘烤,待水珠消失后再将管口向上加热,把水逐净。

摇摇烘干 先将仪器的水沥干,然后置于电烘箱内烘干。控制温度为 105°C ~ 120°C 。

摇摇用有机溶剂干燥 带有刻度的计量仪器不能用加热方法进行干燥,否则会影响其精密密度。可以加入少量酒精或酒精与丙酮按体积比 1:1 的混合物,转动仪器使容器内壁上的水与其混合,倾出混合液(回收),再放置或用电吹风吹干。

员原原摇摇思考题

摇摇圆哪些玻璃仪器可直接加热?

摇摇圆为什么要进行玻璃仪器的洗涤?

摇摇圆常用的洗涤方法及干燥方法有哪些?

员原原化学试剂

员原原摇摇化学试剂的规格和选用

摇摇化学试剂按其用途为一般试剂、基准试剂、无机试剂与有机试剂、色谱试剂与制剂、指示剂等。应根据分析结果的不同选用的化学试剂的规格。实验室最常用的试剂规格如下:

摇摇圆基准试剂

摇摇是一类用于滴定分析中,直接配制标准溶液的物质,其纯度一般在 99.9% 以上,杂质含量略低于一级品或与一级品相当。

摇摇圆优级纯

摇摇为一级品又称保证试剂,符号 圆,瓶签颜色绿色,杂质含量低,主要用于精密的科学研究和测定工作。

摇摇圆分析纯

摇摇为二级品,符号 圆,瓶签颜色红色,质量略低于优级纯,用于一般的科学研究和重要的测定。

摇摇圆化学纯

摇摇为三级品,符号 圆,瓶签颜色蓝色,质量较分析纯差,用于工厂、教学实验的一般分析工作。

摇摇圆实验试剂

摇摇为四级品,符号 圆,瓶签颜色棕色或其他颜色,质量较化学纯差,但比工业品纯度高,主要用于普通的实验或研究。

摇摇化学试剂的选用,应根据实验精度及实验方法的不同,恰当地选用不同规格的试剂,既不能以粗代纯,更不能纯品粗用。如痕量分析选用高纯或一级品,以降低空白值和避免杂质干扰。作仲裁分析或试剂检验选用一、二级品,一般车间控制分析选用二、三级品,某些制备实验、冷却浴或加热浴用的药品可选用工业品,不同的分析方法对此有不同的要求,如配位滴定最好选用二级品及优级纯,因试剂中有些杂质金属离子封闭指示剂,使终点难于观察,分

光光度法要求试剂空白值小,也应选用纯度高的试剂。应该注意使用哪种纯度的试剂,要有相应的水和容器与之配合,才能发挥纯试剂的作用,达到实验精度的要求。

摇摇近年来,由于化学试剂的品种、规格繁多,其他规格的试剂包装颜色各异,主要应根据文字或符号来识别化学试剂的等级,在文献资料和进口化学试剂的标签上,各国的等级与我国现行等级不太一致,要注意区分。

摇摇化学试剂除上述几级外,对“高纯试剂”又可细分为超纯、特纯、高纯及纯度在 99.99% 以上的试剂。这一类试剂纯度可达到 99.99% ~ 99.999% 不等。光谱纯试剂杂质含量用光谱分析法已测不出或低于某一限度。分光光度纯试剂要求在一定波长范围内无或很少干扰物质。在色谱试剂与制剂一类中,包括色谱分析用固定相、固定液、标样、担体等,色谱试剂是指使用范围,而“色谱纯”是指用于色谱分析的标准物质,其杂质含量用色谱分析法检不出。

摇摇我国化学试剂属于国家标准的附有 G 代号,属于化学工业部标准的附有 Y 代号,没有国家统一标准的产品,有的则根据企业标准提出参考标准。

员原原原摇化学试剂的保管

摇摇化学试剂的保管一般都要避光。挥发性、吸湿性的试剂要加塞密封。易受热分解及低沸点易挥发的试剂,应保存在阴凉处或冰箱内。固体试剂应装在广口瓶内,液体试剂盛放在细口瓶或滴瓶内,见光分解的试剂装在棕色瓶内。盛碱液的试剂瓶要用橡皮塞。对已配好的试剂,每个试剂瓶都要贴上标签,标明试剂的名称。同时要注意,对于易被空气氧化的盐类溶液,常需加入该种金属以防止受氧化,如氯化亚锡溶液中加入锡粒,硝酸亚汞溶液中加入金属汞等。

员原原原摇化学试剂的取用

摇摇化学试剂的取用分为液体试剂的取用及固体试剂的取用。

摇摇(一)液体试剂的取用

摇摇(员)自滴瓶中取液体试剂时,必须保持滴管垂直,避免倾斜,切忌倒立,防止试剂流入橡皮头内将试剂弄脏。滴管的尖端不可接触试管内壁,也不得将滴管放在原滴瓶以外的地方,更不能错放到装有另一种试剂的滴瓶中。

摇摇(圆)用量筒量取液体试剂时,应左手持量筒,以大拇指指示所需体积的刻度处,右手持试剂瓶,贴有标签的一面握向手心,瓶口紧靠量筒边缘,慢慢地注入液体至刻度处。若倾出的试剂过量,应弃去或转给他人使用,不得倒回原瓶。

摇摇(猿)用倾注法取液体试剂时,先将瓶塞取出倒放在桌上,右手持试剂瓶,标签握向手心,瓶口紧靠容器壁,慢慢倾出所需试剂,使液体沿器壁往下流。如所用容器为烧杯,则倾注液体时可用玻璃棒引流。用毕后立即盖上瓶塞。

摇摇(二)固体试剂的取用

摇摇(员)固体试剂应用洁净的药匙的两端为大小两个匙,取较多固体时用大匙,少量固体用小匙。取出试剂后立即盖上瓶盖,不得错盖瓶盖。多倒的试剂不得倒回原瓶,可放在指定的容器中供他人使用。

摇摇(圆)取用一定量固体时,可将固体试剂放在表面皿或洁净的纸上称量。具有腐蚀性、氧化性或易吸潮的固体试剂应放在密闭的容器中称量。