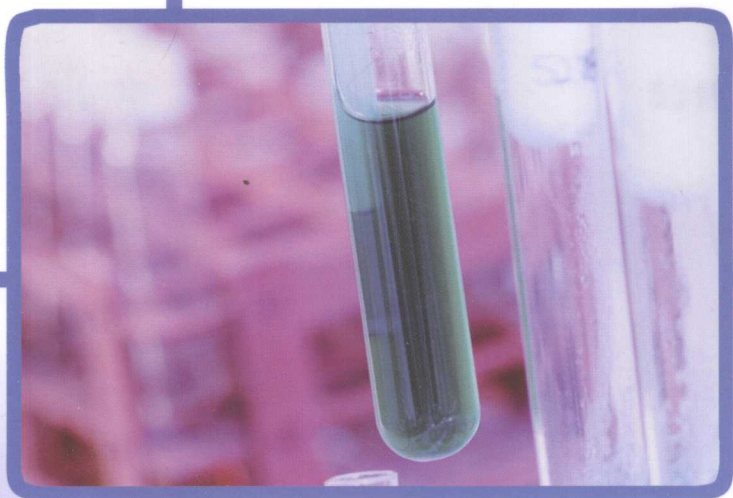


全国高等院校规划教材

基础化学实验

慕 慧 关 放 主编



科学出版社

013031797

06-3
262

全国高等院校规划教材

基础化学实验

主编 慕 慧 关 放

编者(按姓氏笔画排序)

王丽娟	王浩江	刘宏浪	刘养浩
关 放	许 昭	杨 云	李宝平
李骁勇	李健军	李银环	苗延青
郑阿群	袁 丁	扈本荃	慕 慧



科学出版社

北 京



北航

C1636480

06-3
262

787180817

· 版权所有 侵权必究 ·

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303(打假办)

内 容 简 介

本书是根据医药学各专业教学大纲中基础化学实验课程要求编写而成的。全书包括了化学实验室的基本知识、化学实验的基本操作、化学分析和仪器分析的基本操作以及综合设计实验等内容。全书共五章,选编了46个实验,每个实验后均附有实验指导和思考题。本书有附录,列出了基础化学实验常用数据和试剂配制方法等。

本书可作为高等院校医学、药学专业本科生的基础化学实验课程教材,也可作为从事相关专业科研人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

基础化学实验 / 慕慧,关放主编. —北京:科学出版社,2013.2

全国高等院校规划教材

ISBN 978-7-03-036687-0

I. 基… II. ①慕… ②关… III. 化学实验-高等学校-教材 IV. 06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 026816 号

责任编辑:周万灏 / 责任校对:郭瑞芝

责任印制:肖 兴 / 封面设计:范璧合

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

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>

北京佳艺恒彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年2月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013年2月第一次印刷 印张:8 1/2

字数:195 000

定价:22.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

化学是一门基础科学,在人类的生活、生产和对未知世界的探索活动中都发挥着极其重要的作用。同时,化学又是一门实验科学,化学实验在化学研究中占有举足轻重的地位。化学实验是人们了解物质构成、揭示化学变化规律、认识物质性质及研究新物质合成的必须手段,而化学实验教学则不仅是让学生直观地感知化学知识,而且是使学生认知到客观事物都具有客观规律,从而培养学生尊重科学、遵守规则的科学精神。

基础化学实验精选了无机化学、物理化学和分析化学的一些实验内容,其教学对象是医学院校临床医学、预防医学、护理学、制药等专业的一年级学生,它是基础化学这门必修课程中设置的实验课,包括以下几部分内容:化学实验室的基本知识、化学实验的基本操作、化学分析和仪器分析的基本操作以及综合设计实验等,共 46 个实验。

本实验教材在重视化学实验基本操作和技能的基础上,加强了与生命科学研究相关的实验内容,体现了医学类化学实验的特色。鉴于医学专业特点,离生命科学越近,学生的学习兴趣就越浓。同抽象的化学原理和概念相比,具有直接生物学意义的更具体的化学知识更易吸引学生的眼球。因此,加入和生命科学相关的交叉学科内容是提高学生实验积极性和动手能力的有效手段,使学生更深刻地理解化学和医学的关系,以及医学在该领域分子生物学水平上的进展。我们增添了一些能够反映化学科学技术发展的新实验,以体现化学科学的发展进步对医学的促进作用。此外,我们设置了一些综合设计实验,使学生自主设计实验的空间更大,动手的积极性更高,进一步激发了学生在学习实践中的创造性。人体是高度进化和系统性极强的生命体,今天的医学生要培养成具有创新精神、知识面广和科学实验能力强的从事生命科学研究新型医学人才,因而综合设计实验的强化必然为更多的学生选择开放性实验奠定坚实的基础。

本实验教材在实验基本知识中增添了实验记录及实验报告的书写内容,提供了定量及定性分析实验报告表格的参考模板,这有助于学生掌握做好实验并书写一份规范的实验报告的要领,奠定科学研究的基本技能,同时也有利于教师批改学生的实验报告。在每个实验后附有实验指导和思考题,以提示学生该实验的重要注意事项和操作要领,并激发学生探究科学问题的热情。

《基础化学实验》由西安交通大学慕慧、关放主编,西安交通大学(按内容顺序)刘养浩、王丽娟、李健军、许昭、杨云、关放、慕慧、郑阿群、李银环、李骁勇、李宝平、刘宏浪,三峡大学袁丁,西安医学院苗延青、扈本荃,山西医科大学王浩江共同编写。

本实验教材编写过程中,得到了西安交通大学理学院唐玉海教授的全力支持,在此表示衷心地感谢。限于编者学识水平和经验,书中难免存在不妥之处,恳请有关专家和读者批评指正。

编 者

2012 年 7 月 5 日

目 录

第一章 基本知识与基本操作	(1)
第二章 基本实验	(27)
实验一 粗食盐的提纯和检验	(27)
实验二 氧化还原反应	(29)
实验三 配合物的生成和性质	(31)
实验四 解离平衡和沉淀平衡	(34)
实验五 原电池电动势的测定	(36)
实验六 化学反应速率和活化能的测定	(39)
实验七 溶胶与高分子溶液	(42)
实验八 硝酸钾的制备和提纯	(45)
实验九 常见离子的鉴定与混合离子分析	(47)
实验十 盐酸普鲁卡因注射液中杂质的检查(薄层色谱法)	(52)
第三章 化学分析实验	(54)
实验十一 酸碱溶液的配制和标定	(54)
实验十二 硼砂含量的测定	(56)
实验十三 高锰酸钾溶液的配制及标定	(58)
实验十四 双氧水中过氧化氢含量测定(高锰酸钾法)	(60)
实验十五 碘标准溶液的配制和标定	(61)
实验十六 硫代硫酸钠标准溶液的配制与标定	(63)
实验十七 维生素 C 的含量测定(直接碘量法)	(65)
实验十八 EDTA 标准溶液的配制和标定	(67)
实验十九 水的硬度测定	(68)
实验二十 铅铋合金中 Pb^{2+} 、 Bi^{3+} 含量的连续测定	(70)
第四章 仪器分析实验	(72)
实验二十一 缓冲溶液的性质及 pH 计的使用	(72)
实验二十二 醋酸解离度和解离常数的测定	(74)
实验二十三 磷酸的电势滴定	(76)
实验二十四 水中微量氟的测定	(78)
实验二十五 磺基水杨酸法测定铁的含量(标准对照法)	(80)
实验二十六 磺基水杨酸法测定铁的含量(标准曲线法)	(82)
实验二十七 盐酸胺碘酮原料药的比吸光系数测定	(83)
实验二十八 芦丁含量的测定	(85)
实验二十九 浊度法测定血清和尿中无机硫酸根含量	(87)

实验三十 维生素 B ₁₂ 注射液的定性鉴定及含量的测定	(89)
实验三十一 $\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ 配离子分裂能的测定	(93)
实验三十二 红外分光光度计的性能检查	(94)
实验三十三 醛和酮的红外光谱测定	(96)
实验三十四 阿司匹林红外光谱测定	(97)
实验三十五 核黄素的荧光特征和含量的测定	(99)
实验三十六 荧光法测定硫酸奎尼丁的含量	(101)
实验三十七 高效液相色谱仪的性能检查与色谱参数的测定	(102)
实验三十八 对乙酰氨基酚(扑热息痛)含量的测定	(107)
实验三十九 苯、甲苯和二甲苯分离与鉴定及色谱系统适用性试验	(108)
第五章 综合设计实验	(111)
实验四十 水果蔬菜中维生素 C 含量的测定(紫外快速测定法)	(111)
实验四十一 硫酸亚铁铵的制备及测定	(112)
实验四十二 蛋壳中 Ca、Mg 含量测定(配位滴定法)	(112)
实验四十三 草酸含量的测定	(113)
实验四十四 阿莫西林含量测定(高效液相色谱法)	(114)
实验四十五 水中化学耗氧量的测定(KMnO_4 法)	(115)
实验四十六 盐酸普萘洛尔片含量的测定(紫外分光光度法)	(116)
附录	(117)
附录 1 元素的原子量(2005)	(117)
附录 2 常用式量(根据 2005 年公布的原子量计算)	(119)
附录 3 常见离子的颜色	(120)
附录 4 常见化合物的颜色	(121)
附录 5 一些特殊试剂的配制	(122)
附录 6 常用酸碱的密度、质量分数、物质的量浓度及配制(20℃)	(124)
附录 7 常用基准物质的干燥条件和应用范围	(124)
附录 8 常用指示剂	(125)
附录 9 常用洗涤液	(127)
附录 10 常用缓冲溶液的配制	(127)
附录 11 标准缓冲溶液的 pH 与温度关系对照表	(128)
附录 12 水在不同温度下的密度和饱和蒸气压	(128)
附录 13 常用溶剂的截止波长和黏度	(128)

第一章 基本知识 with 基本操作

一、实验室规则

实验室规则是从长期实验室工作的经验和教训中总结出来的。它可以保持正常的实验环境和工作秩序,防止意外发生。遵守实验室规则是做好实验的前提,大家必须遵守实验室规则。

1. 实验前必须认真预习,明确实验目的和要求,了解实验原理、操作步骤、方法及安全注意事项。

2. 进入实验室必须穿工作服,实验开始前要清点仪器,如有短缺或破损应立即报告老师。公用仪器和药品用完后立即放回原处。

3. 在实验过程中应遵守纪律,保持安静,不大声喧哗,严禁吸烟、喝水、吃东西,不来回走动,做到认真操作、仔细观察、积极思考,并及时记录实验现象和实验数据。

4. 使用精密仪器时,必须严格按照操作规程进行操作。如发现仪器有故障,应立即停止使用并报告指导老师。

5. 实验中使用自己的仪器,不得随意动用他人的仪器。如有损坏,必须及时登记按制度赔偿补领。公用仪器使用完毕后应洗净,放回原处。

6. 废纸、火柴梗、滤纸屑和碎玻璃等应倒入垃圾箱内,酸液、废液必须倒入废液缸内,切勿倒入水槽,以防堵塞或锈蚀下水道。

7. 按规定用量取用药品、试剂,小心操作,不要将药品洒落在实验台上。药品自瓶中取出后,不能再放回原瓶。

8. 完成实验后,应将自己所用仪器洗净并整齐摆放在实验台上,并将实验台和试剂架擦净,实验数据记录由教师审阅签字后,方能离开实验室。

9. 实验结束后,值日生负责打扫和整理实验室,关闭水、电和窗户。

二、实验室安全守则

化学实验用到的药品中,有的是易燃、易爆品,有的具有腐蚀性和毒性。因此,实验中要特别注意安全。在实验前应了解仪器的性能、药品的性质以及实验中应注意的安全事项。在实验过程中,应集中精力,严格遵守实验室安全守则,防止意外事故的发生。

1. 一切涉及有毒的、有刺激性或有恶臭气味的物质(如硫化氢、氟化氢、氯气、一氧化碳、二氧化硫、二氧化氮等)的实验,必须在通风橱中进行。

2. 一切易挥发和易燃物质的实验,必须在远离火源的地方进行,以免发生爆炸事故。

3. 加热试管时,不得将管口对着自己和别人,以免溅出的液体烫伤人。不允许用手直接取用固体药品,嗅闻气体时,鼻子不能直接对着瓶口或试管口,而应用手轻轻将少量气体扇向自己的鼻孔。

4. 不得将化学药品随意混合,以免发生意外事故。
5. 稀释浓硫酸时,应将浓硫酸慢慢倒入水中,并不断搅拌。以免产生局部过热使硫酸溅出,引起灼伤。
6. 不要用湿手、湿物接触电源,以免发生触电事故。
7. 水、电使用完毕,应立即关闭。

三、实验室意外事故的处理

1. 创伤 伤口处不能用手抚摸,也不能用水洗涤。若是玻璃创伤,应先把碎玻璃从伤口处挑出。轻伤可涂以紫药水(或红汞、碘酒),必要时用创可贴,或敷些消炎膏,再用绷带包扎。
2. 烫伤 不要用冷水洗涤伤口处。伤口处皮肤未破时,可涂擦饱和碳酸氢钠溶液或用碳酸氢钠粉调成糊状敷于伤处,也可抹獾油或烫伤膏,如果伤处皮肤已破,可涂些紫药水或高锰酸钾溶液。
3. 酸腐蚀致伤 先用大量水清洗,再用饱和碳酸氢钠溶液(或稀氨水、肥皂水)洗,最后再用水冲洗。如果酸液溅入眼睛内,用大量水冲洗后送校医院处理。
4. 碱腐蚀致伤 先用大量水冲洗。再用 $w=0.02$ 醋酸溶液或饱和硼酸溶液洗,最后用水冲洗。如果是碱液溅入眼睛中,用硼酸溶液冲洗,再用大量水冲洗。
5. 溴腐蚀致伤 用苯或甘油清洗伤口,再用水洗。
6. 磷灼伤 用 $w=0.01$ 硝酸银, $w=0.05$ 硫酸铜或浓高锰酸钾溶液清洗伤口,然后包扎。
7. 吸入刺激性或有毒气体 吸入氯气、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。值得指出的是,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。
8. 毒物进入口内 将 5~10mL 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,然后立即送医院。
9. 触电 首先切断电源,然后在必要时进行人工呼吸。
10. 火灾 发生火灾后,不要惊慌,要立即一面灭火,一面防止火势蔓延,可立即采取切断电源、移走易燃药品等措施。灭火的方法要根据起火原因选用合适的方法。一般的小火可用湿布、石棉布或沙子覆盖燃烧物。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,赶快脱下衣服,用水浇灭或用石棉布覆盖着火处。
11. 伤势较重者 应立即送医院治疗。

四、实验室用水

纯水是化学实验中最常用的纯净溶剂和洗涤剂,根据实验的任务和要求的不同,对水的纯度要求也有所不同。一般的化学实验,采用蒸馏水或去离子水即可,超纯物质的分析,则需纯度较高的“超纯水”。在一般的分析实验中,离子选择电极法、配合滴定法和银量法用水的纯度较高。

纯水必须严格保持纯净,防止污染。聚乙烯容器是储存纯水的理想容器之一。

五、化学试剂规格

1. 常用试剂的规格 化学试剂的规格是以其中所含杂质多少来划分的,一般可分为四个等级,其规格和适用范围见表 1-1。此外,还有光谱纯试剂、基准试剂、色谱纯试剂等。

表 1-1 试剂规格和适用范围

等级	名称	英文名称	符号	适用范围	瓶签颜色
一级品	优级纯(保证试剂)	guarantee reagent	GR	纯度很高,适用于精密分析工作和科学研究工作	绿色
二级品	分析纯(分析试剂)	analytical reagent	AR	纯度仅次于一级品,适用于多数分析工作和科学研究工作	红色
三级品	化学纯	chemical pure	CP	纯度较二级差些,适用于一般分析工作	蓝色
四级品	实验试剂 医用 生物试剂	laboratorial reagent biological reagent	LP BR 或 CR	纯度较低,适用作实验辅助试剂	棕色或其他颜色 黄色或其他颜色

光谱纯试剂(符号 S. P.)的杂质含量用光谱分析法测不出或者其杂质的含量低于某—限度,这种试剂主要用作光谱分析中的标准物质。

基准试剂的纯度相当于或高于保证试剂。基准试剂用作滴定分析中的一级标准物质是非常方便的,也可用于直接配制标准溶液。

一般说来,在无机化学实验中,化学纯级别的试剂已够用,个别的实验中要使用分析纯级别的试剂,而分析化学实验对试剂级别要求较高,一般都在分析纯级别以上。在分析工作中,选用试剂的纯度要与所用方法相当,实验用水、操作器皿等要与试剂的等级相适应。若试剂都选用 GR 级的,则不宜使用普通的蒸馏水或去离子水,而应使用经两次蒸馏制得的重蒸馏水。所用器皿的质地也要求较高,使用过程中不应有物质溶解,以免影响测定的准确度。

选用试剂时,要注意节约原则,不要盲目追求纯度高,应根据具体要求取用。优级纯和分析纯试剂,虽然是市售试剂中的纯品,但有时由于包装或取用不慎而混入杂质,或运输过程中发生变化,或储藏日久而变质,故还应具体情况具体分析。对所用试剂规格有所怀疑时应该进行鉴定。在特殊情况下,市售的试剂纯度不能满足要求时,分析者应自己动手精制。

2. 试剂的保管 试剂的保管在实验室中也是一项十分重要的工作。有的试剂因保管不好而变质失效,这不仅是一种浪费,而且还会使分析工作失败,甚至会引起事故。一般的化学试剂应保存在通风良好、干净、干燥的房子里,防止水分、灰尘和其他物质沾污。同时,根据试剂性质应有不同的保管方法。

(1) 容易侵蚀玻璃而影响试剂纯度的,如氢氟酸、氟化物(氟化钾、氟化钠、氟化铵),苛性碱(氢氧化钾、氢氧化钠)等,应保存在塑料瓶中。

(2) 见光会逐渐分解的试剂,如过氧化氢(双氧水)、硝酸银、焦性没食子酸、高锰酸钾、草酸、铋酸钠等,与空气接触易逐渐被氧化的试剂如氯化亚锡、硫酸亚铁、亚硫酸钠等,以及易挥发的试剂,如溴、氨水及乙醇等,应放在棕色瓶内,置冷暗处。

(3) 吸水性强的试剂,如无水碳酸盐、苛性钠、过氧化钠等应严格密封(蜡封)。

(4) 相互易作用的试剂,如挥发性的酸与氨、氧化剂与还原剂,应分开存放。易燃的试

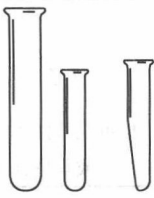
剂如乙醇、乙醚、苯、丙酮与易爆炸的试剂如高氯酸、过氧化氢、硝基化合物,应分开储存在阴凉通风、不受阳光直接照射的地方。

(5) 剧毒试剂如氰化钾、氰化钠、氢氰酸、二氯化汞、三氧化二砷(砒霜)等,应特别妥善保管,经一定手续取用,以免发生事故。

六、实验室常用器皿及试纸的介绍

1. 实验室常用器皿 实验室常用器皿见表 1-2 所示。

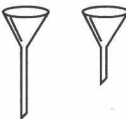
表 1-2 实验室常用器皿

器皿	规格	主要用途	使用方法和注意事项	理由
 试管,离心管	玻璃制品,分硬质和软质,有普通试管和离心试管(也叫离心管)。普通试管又有翻口、平口,有刻度、无刻度,有支管、无支管,有塞、无塞等几种;离心试管也分有刻度和无刻度的规格:有刻度的试管和离心试管按容量(mL)分,常用有 5、10、15、20、25、50 等。无刻度试管按管外径(mm)×管长(mm)分,有 8×70、10×75、10×100、12×100、12×120、15×150...	1. 在常温或加热条件下用作少量试剂反应容器,便于操作和观察 2. 收集少量气体用 3. 支管试管还可检验气体产物,也可接到装置中用 4. 离心试管还可用于沉淀分离	1. 反应液体不超过试管容积的 1/2,加热时不超过 1/3 2. 加热前试管外面要擦干,加热时要使用试管夹 3. 加热液体时,管口不要对人,并将试管倾斜,与桌面成 45°,同时不断振荡,火焰上端不能超过管里液面 4. 加热固体时,管口应略向下倾斜 5. 离心试管不可直接加热	1. 防止振荡时液体溅出或受热溢出 2. 防止有水滴附着受热不均,使试管破裂;以免烫手 3. 防止液体溅出伤人。扩大加热面防止爆炸。防止受热不均匀使试管破裂 4. 增大受热面,避免管口冷凝水流回灼热管底而引起破裂 5. 防止破裂
 烧杯	玻璃质,分硬质和软质,有一般型和微型,有刻度和无刻度的几种 规格:按容量 mL 分,有 50、100、150、200、250、500... 此外还有 1、5、10 的微烧杯	1. 常温或加热条件下作大量物质反应容器,反应物易混合均匀 2. 配制溶液用 3. 代替水槽用	1. 反应液体不得超过烧杯容量的 2/3 2. 加热前要将烧杯外壁擦干,烧杯底要垫石棉网	1. 防止搅动时液体溅出或沸腾时溢出 2. 防止玻璃受热不均而遭破裂
 锥形瓶	玻璃质,分硬质和软质,有塞和无塞,广口、细口和微型的几种 规格:按容量 mL 分,有 50、100、150、200、250、500...	1. 反应容器 2. 振荡方便,适用于滴定操作	1. 盛液不能太多 2. 加热应下垫石棉网或置于水浴中	1. 避免振荡时溅出液体 2. 防止受热不均而破裂

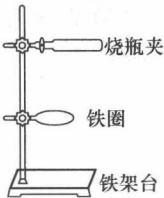
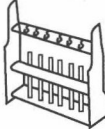
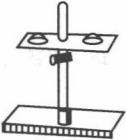
续表

器皿	规格	主要用途	使用方法和注意事项	理由
 滴瓶	玻璃质,分棕色、无色两种,滴管上带有橡皮胶头 规格:按容量 mL 分,有 15、30、60、125 等	盛放少量液体试剂或溶液,便于取用	1. 棕色瓶盛放见光易分解或不太稳定的物质 2. 滴管不能吸得太满,也不能倒置 3. 滴管专用,不得弄乱,弄脏	1. 防止物质分解或变质 2. 防止试剂侵蚀橡皮胶头 3. 防止沾污试剂
 细口瓶	玻璃质,有磨口和不磨口,无色、棕色和蓝色的几种 规格:按容量 mL 分,有 100、125、250、500、1000... 细口瓶又叫试剂瓶	储存溶液和液体药品的容器	1. 不能直接加热 2. 瓶塞不能弄脏、弄乱 3. 盛放碱液改用胶塞 4. 有磨口塞的细口瓶不用时应洗净,并在磨口处垫上纸条 5. 有色瓶盛见光易分解或不太稳定的物质的溶液或液体	1. 防止玻璃破裂 2. 防止沾污试剂 3. 防止碱液与玻璃作用,使塞子打不开 4. 防止粘连,不易打开玻璃塞 5. 防止物质分解或变质
 广口瓶	玻璃质,有无色、棕色的,有磨口、不磨口的,磨口有塞,若无塞的瓶口上沿是磨砂的则为集气瓶 规格:按容量 mL 分,有 30、60、125、250、500...	1. 储存固体药品用 2. 集气瓶还用于收集气体	1. 不能直接加热,不能放碱,瓶塞不得弄脏、弄乱 2. 作气体燃烧实验时,瓶底应放少许砂子或水 3. 收集气体后,要用毛玻璃片盖住瓶口	1. 同上 2. 防止瓶破裂 3. 防止气体逸出
 量筒	玻璃质 规格:按容量 mL 分,有 5、10、20、25、50、100、200... 上口大下部小的叫量杯	用于量取一定体积的液体	1. 应竖直放在桌面上,读数时,视线应和液面水平,读取与弯月面底相切的刻度 2. 不可加热,不可做实验(如溶解、稀释等) 3. 不可称量热溶液或液体	1. 读数准确 2. 防止破裂 3. 容积不准确
 称量瓶	玻璃质,分高型、矮型两种 规格:按容量 mL 分,高型有:10、20、25、40... 矮型有:5、10、15、30...	准确称取一定量固体药品时用	1. 不能加热 2. 盖子是磨口配套的,不得丢失,弄乱 3. 不用时应洗净,在磨口处垫上纸条	1. 防止玻璃破裂 2. 易使药品沾污 3. 防止粘连,打不开玻璃盖

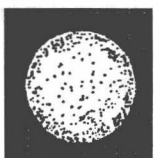
续表

器皿	规格	主要用途	使用方法和注意事项	理由
 长颈漏斗 漏斗	玻璃质或搪瓷质,分长颈和短颈两种 规格:按斗径 mm 分,有 30、40、60、100、120... 此外,铜制漏斗专用干热滤	1. 过滤液体 2. 倾注液体 3. 长颈漏斗常装配气体发生器,加液用	1. 不可直接加热 2. 过滤时漏斗颈尖端必须紧靠承接滤液的容器壁 3. 长颈漏斗作加液时,漏斗颈应插入液面内	1. 防止破裂 2. 防止滤液溅出 3. 防止气体自漏斗泄出
 分液漏斗	玻璃质,有球形、梨形、筒形和锥形几种 规格:按容量 mL 分,有 50、100、250、500...	1. 用于互不相溶的液-液分离 2. 气体发生器装置中加液用	1. 不能加热 2. 塞上涂一薄层凡士林,旋塞处不能漏液 3. 分液时,下层液体从漏斗管流出,上层液体从上口倒出 4. 装气体发生器时漏斗管应插入液面内(漏斗管不够长,可接管)	1. 防止玻璃破裂 2. 旋塞旋转灵活,又不漏水 3. 防止分离不清 4. 防止气体自漏斗管喷出
 布氏漏斗 抽滤瓶	布氏漏斗为瓷质 规格:以直径(mm)表示 抽滤瓶为玻璃质 规格:按容量 mL 分,有 50、100、250、500... 两者配套使用	用于无机制备中晶体或沉淀的减压过滤(利用抽气管或真空泵降低抽滤瓶中压力来减压过滤)	1. 不能直接加热 2. 滤纸要略小于漏斗的内径,才能贴紧 3. 先开抽气管,后过滤。过滤完毕后,先分开抽气管与抽滤瓶的连接处,后关抽气管	1. 防止玻璃破裂 2. 防止过滤液由边上漏滤,过滤不完全 3. 防止抽气管水流倒吸
 表面皿	玻璃质 规格:按直径 mm 分,有 45、65、75、90...	盖在烧杯上,防止液体迸溅或其他用途	不能用火直接加热	防止破裂
 蒸发皿	瓷质,也有玻璃、石英、铂制品,有平底和圆底两种 规格:按容量 mL 分,有 75、200、400...	口大底浅,蒸发速度大,作蒸发、浓缩溶液用,随液体性质不同可选用不同质的蒸发皿	1. 能耐高温,但不宜骤冷 2. 一般放在石棉网上加热	1. 防止破裂 2. 受热均匀
 坩埚	瓷质,也有石墨、石英、氧化铁、镍或铂制品 规格:以容量 mL 分,有 10、15、25、50...	强热、煅烧固体用。随固体性质不同可选用不同质的坩埚	1. 放在泥三角上直接强热或煅烧 2. 加热或反应完毕后用坩埚钳取下时,坩埚钳应预热,取下后应放置石棉网上	1. 瓷质、耐高温 2. 防止骤冷而破裂、防止烧坏桌面

续表

器皿	规格	主要用途	使用方法和注意事项	理由
 烧瓶夹 铁圈 铁架台	铁制品,铁夹现在有铝制的,铜制的 铁架台有圆形的也有长方形的 铁环规格有5、7、9	用于固定或放置反应容器。铁圈还可代替漏斗架使用	1. 仪器固定在铁架台上时,仪器和铁架的重心应落在铁架台底盘中部 2. 铁夹夹持仪器时,以仪器不能转动为宜,不能过紧过松 3. 加热后铁圈不能撞击或摔落在地	1. 防止站立不稳而翻倒 2. 过松易脱落,过紧可能夹破仪器 3. 避免断裂
 毛刷	名称以大小或用途表示,如试管刷、滴定管刷等	洗刷玻璃器皿	洗涤时手持刷子的合适部位。注意毛刷顶部竖毛完整程度	避免洗不到器皿顶部,或毛刷顶端撞破器皿
 研钵	瓷质,也有玻璃、玛瑙或铁制品。规格,以口径大小表示	1. 研碎固体物质 2. 固体物质的混合,按固体的性质和硬度选用不同的研钵	1. 大块物质只能压碎,不能舂碎 2. 放入量不宜超过研钵容积的1/3 3. 易爆炸物只能轻轻压碎,不能研磨	1. 防止击碎研钵和杵,避免固体飞溅 2. 以免研磨时把物质甩出 3. 防止爆炸
 试管架	有木质和铝质的,有不同形状和大小的	放试管用	试管加热后用试管夹夹住悬放架上	避免骤冷或遇架上湿水使之炸裂
 试管夹	有木制、竹制,也有金属丝(钢或铜)制品,形状也不同	夹持试管用	1. 夹在试管上端 2. 不要把拇指按在夹的活动部分 3. 一定要从试管底部套上和取下试管夹	1. 便于摇动试管,避免烧焦夹子 2. 避免试管脱落 3. 避免污染试管内试剂
 漏斗架	木制品、有螺丝可固定于铁架或木架上,也叫漏斗板	过滤时承接漏斗用	固定漏斗架时,不要倒放	以免损坏

续表

器皿	规格	主要用途	使用方法和注意事项	理由
 三角架	铁制品,有大小、高低之分,比较牢固	放置较大或较重的加热容器	1. 放置加热容器(除水浴锅外)应先放石棉网 2. 下面加热灯焰的位置要合适,一般用氧化焰加热	1. 使加热容器受热均匀 2. 使加热温度高
 泥三角	由铁丝扭成,套有瓷管,有大小之分	灼烧坩埚时放置坩埚用	1. 使用前应检查铁丝是否断裂,断裂的不能使用 2. 坩埚放置在泥三角上加热 3. 灼烧后小心取下,不要掉落	1. 铁丝断裂,灼烧时坩埚不稳也易脱落 2. 灼烧得快 3. 以免损坏
 药勺	由牛角、瓷、不锈钢或塑料制成,现多数是塑料的	拿取固体药品用。药勺两端各有一个勺,一大一小。根据用药量大小分别选用	取用一种药品后,必须洗净,并用滤纸屑擦干后,才能取用另一种药品	避免沾污试剂,发生事故
 石棉网	由铁丝编成,中间涂有石棉,有大、小之分	石棉是一种不良导体,它能使受热物体均匀受热,不致造成局部高温	1. 应先检查,石棉脱落的不能用 2. 不能与水接触 3. 不可卷折	1. 起不到作用 2. 以免石棉脱落或铁丝锈蚀 3. 石棉松脆,易损坏
 水浴锅	铜或铝制品	用于间接加热,也可用于粗略控温实验中	1. 应选择好圈环,使加热器皿没入锅中 2/3 2. 经常加水,防止将锅内水烧干 3. 用完将锅内剩水倒出擦干水浴锅	1. 使加热物品受热上下均匀 2. 以免将水浴锅烧坏 3. 防止锈蚀(如铜制品会生铜绿)
 坩埚钳	铁制品,有大小、长短的不同(要求开启或关闭钳子不要太紧和太松)	夹持坩埚加热或往高温电炉(马福炉)中放、取坩埚(亦可用于夹取热的蒸发皿)	1. 使用时必须用干净的坩埚钳 2. 坩埚钳用后应尖端向上平放在实验台上(温度很高,应放在石棉网上) 3. 实验完毕后,应将钳子擦净,放入实验柜中干燥放置	1. 防止弄脏坩埚中药品 2. 保证坩埚钳尖端洁净,并防止烫坏实验台 3. 防止坩埚钳锈蚀

续表

器皿	规格	主要用途	使用方法和注意事项	理由
螺旋夹  止水夹 螺旋夹 止水夹	铁制品,自由夹也叫 弹簧夹、止水夹或 皮管夹等多种名 称,螺旋夹也叫节 流夹	在蒸馏水储瓶、制气 或其他实验装置中 沟通或关闭流体的 通路。螺旋夹还可 控制流体的流量	一般将夹子夹在连接 导管的胶管中部 (关闭),或夹在玻 璃导管上(沟通)。 螺旋夹还可随时夹 上或取下。注意: 1. 应使胶管夹在自 由夹的中间部位 2. 在蒸馏水储瓶装 置中,夹子夹持胶 管部位应常变动 3. 实验完毕,应及时 拆卸装置,夹子擦 净放入柜中	1. 防止夹持不牢,漏液 或漏气 2. 防止长期夹持,胶管 粘结 3. 防止夹子弹性减小和 夹子锈蚀

2. 实验室常用试纸

(1) 用石蕊试纸检查溶液的酸碱性时,可先将石蕊试纸剪成小块,放在干燥清洁的表面皿上,再用玻璃棒蘸取待测的溶液,滴在试纸上,于半分钟内观察试纸的颜色(酸性显红色,碱性显蓝色)变化。不得将试纸投入溶液中进行试验。

检查挥发性物质的酸碱性时,可先将石蕊试纸用蒸馏水润湿,然后悬空放在气体出口处,观察试纸颜色的变化。

(2) 使用 pH 试纸的方法与使用石蕊试纸大致相同,差别在于:当 pH 试纸显色后半分钟内,需将所显示的颜色与标准色标相比较,方能知道其具体的 pH 数值。广泛 pH 试纸色阶变化为“1”个 pH 单位;精密 pH 试纸的色阶变化小于“1”个 pH 单位。

(3) 试纸应密闭保存,不要用沾有酸性或碱性的湿手去取试纸,以免变色。

七、实验室常用技术

1. 玻璃器皿的洗涤及干燥

(1) 器皿的洗涤:化学实验室经常使用各种玻璃器皿,而这些器皿是否干净,常影响到实验结果的准确性。所以应该保证所使用的器皿是很干净的。“干净”两字的含义绝不是我们日常所说的干净,而是具有纯净的意思。洗涤玻璃器皿的方法很多,应根据实验的要求、污物的性质和沾污的程度来选用。一般说来,附着在器皿上的污物既有可溶性物质,也有尘土和其他不溶性物质,还有油污和有机物质。针对这种情况,可以分别采用下列洗涤方法:

1) 用水刷洗:用毛刷就水刷洗,既可以使可溶物除去,也可以使附着在器皿上的尘土和不溶性物质脱落下来。但往往洗不掉油污和有机物质。

2) 用去污粉、肥皂或合成洗涤剂洗:肥皂和合成洗涤剂去垢原理众所周知。去污粉是由碳酸钠、白土、细沙等混合而成的。使用时,首先把要洗的器皿用水湿润(水不能多),洒入少许去污粉,然后用毛刷擦洗。碳酸钠是一种碱性物质,具有强的去油污能力,而细沙的磨

擦作用以及白土的吸附作用则增强了器皿清洗的效果。待器皿的内外器壁都经过仔细擦洗后,用自来水冲去器皿内外的去污粉,要冲洗到没有微细的白色颗粒状粉末留下为止。最后,用蒸馏水冲洗器皿三次,把由自来水中带来的钙、镁、铁、氯等离子洗去,每次的蒸馏水用量要少一些,注意节约(采取“少量多次”的原则)。这样洗出来的器皿的内外壁就完全干净了,把器皿倒置时就会观察到器皿中的水可以完全流尽而没有水珠附着在器壁上。

3) 用铬酸洗液洗:这种洗液是由等体积的浓硫酸和饱和的重铬酸钾溶液配制成的,具有很强的氧化性,对有机物和油污的去污能力特别强。在进行精确定量实验时,往往遇到一些口小、管细的器皿很难用上述方法洗涤,就可用铬酸洗液来洗。往器皿内加入少量洗液,使器皿倾斜并慢慢转动,让器皿内壁全部被洗液湿润,转几圈后,把洗液倒回原瓶内,然后用自来水把器皿壁上残留的洗液洗去,最后用蒸馏水洗涤三次。如果用洗液把器皿浸泡一段时间,或者用热的洗液洗,则效率更高。但要注意安全,不要让热洗液灼伤皮肤。能用别的洗涤方法洗干净的器皿,就不要用铬酸洗液,因为后者成本较高。但实验要求高的器皿除外。洗液的吸水性很强,应随时把装洗液的瓶子盖严,以防吸水,降低去污能力。当洗液颜色变成绿色时(重铬酸钾被还原成硫酸铬的颜色),就失去了去污能力,不能继续使用。

4) 特殊物质的去除:应根据沾在器壁上的这种物质性质,对症下药,采用适当药品来处理。如,沾在器壁上的二氧化锰用草酸溶液或双氧水来处理时,就很容易除去。凡是已洗净的器皿,绝不能再布或纸去擦拭;否则,至少布或纸的纤维会留在器壁上而沾污器皿。

(2) 器皿的干燥

1) 加热烘干:洗净的器皿可以放在电烘箱(控制在 105°C 左右)内烘干。应先尽量把水倒干,然后放进去烘。一些常用的烧杯、蒸发皿可置于石棉网上用小火烤干。试管则可以直接用火烤干,但必须把试管口向下,不断来回移动试管,烤到不见水珠后,将管口朝上,赶尽水汽,以免水珠倒流炸裂试管(如图 1-1 所示)。

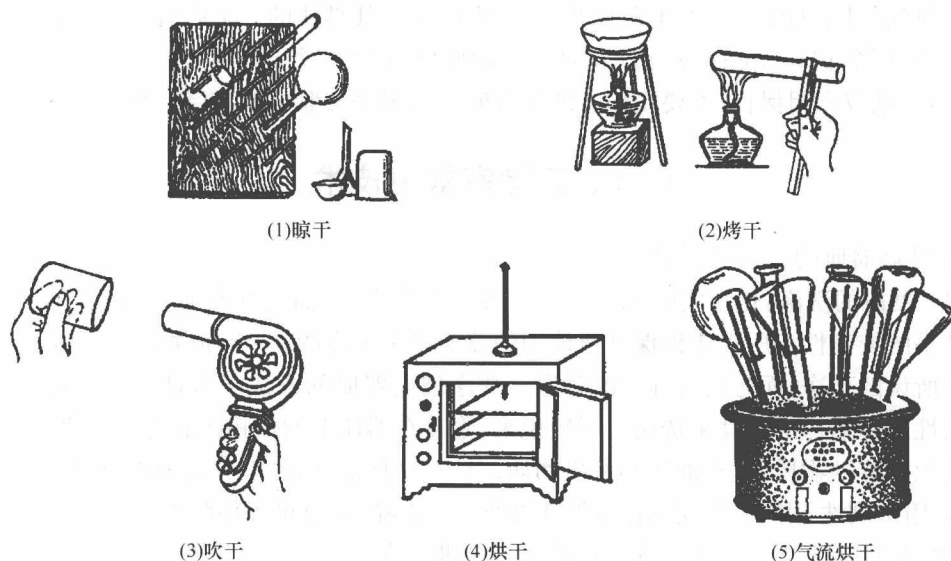


图 1-1

2) 晾干和吹干:不急等用的器皿在洗净后就可以放置于干燥处,任其自然晾干。

带有刻度的计量器皿,不能用加热的方法进行干燥,因为它会影响器皿精密度。我们可加一些易挥发的有机溶剂(最常用的是酒精或酒精与丙酮按体积比 1 : 1 的混合物)倒入已洗净的器皿中去,倾斜并转动器皿,使器壁上的水与这些有机溶剂互相溶解混合,然后倾出它们。少量残留在器皿中的混合物,很快就挥发而干燥。若用吹风机往仪器中吹风,则干得更快。

2. 加热方法

(1) 酒精灯和酒精喷灯:实验室常利用酒精灯和酒精喷灯加热。前者用于温度不需太高的实验,后者则用于温度高的实验。酒精灯为玻璃制品,其盖子带有磨口。点燃灯芯时要用火柴,绝不能用另一个燃着的酒精灯来点火(图 1-2);否则,一旦灯内酒精外洒,就会引起烧伤或火灾。用毕盖上盖子使火焰熄灭,绝不能用嘴去吹灭。如需添加酒精时也要用同样办法使火焰熄灭,然后借助小漏斗添加酒精,以免酒精外洒(图 1-3)。长期未用的酒精灯,在第一次点燃时,先打开盖子,用嘴吹去其中聚集的酒精蒸汽,然后点燃,以免发生事故。



图 1-2 点燃酒精灯



图 1-3 往酒精灯内添加酒精

酒精喷灯的构造类似于煤气灯,只不过多了一个储存酒精的空心灯座和一个燃烧酒精用的预热盆,如图 1-4 所示。使用前,先往预热盆上注入一些酒精,点燃酒精使灯管受热,待酒精接近烧完时,开启开关使酒精从灯座内进入灯管而受热汽化,并与来自空气进入孔的空气混合。用火柴点燃,可得到与煤气灯一样的高温。实验完毕时只要关闭开关,就可熄火。

(2) 水浴与沙浴:当被加热物质要求受热均匀,而温度又不能超过 100°C 时,可利用水浴。用煤气灯把水浴中的水煮沸,通过水蒸气加热放置在水浴的铜圈或铝圈上的器皿,如图 1-5 所示。铜或(铝)圈是一组大小不同的同心圈。根据器皿大小选用,以尽可能增大器皿底部的受热面积而又不掉进水浴为原则。水浴内盛水的量不要超过其容量的 $2/3$ 。根据情况添加水量,切勿烧干。不要把烧杯泡在水浴中加热,因为烧杯底碰到高温的锅底,容易受热不均而破裂。此外,烧杯也易倾翻。

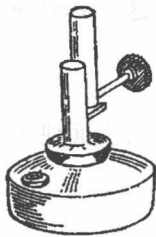


图 1-4 酒精喷灯

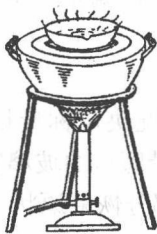


图 1-5 水浴加热

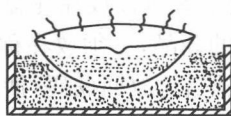


图 1-6 沙浴加热

当被加热物质要求受热均匀,而温度又要高于 100°C 时,可使用沙浴。它是一个铺有一层均匀细沙的铁盘,它用煤气灯加热。被加热的器皿则放置在沙上,如图 1-6 所示。若要测