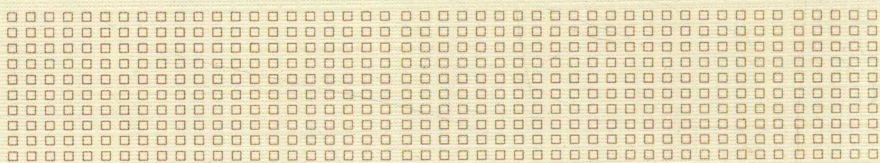


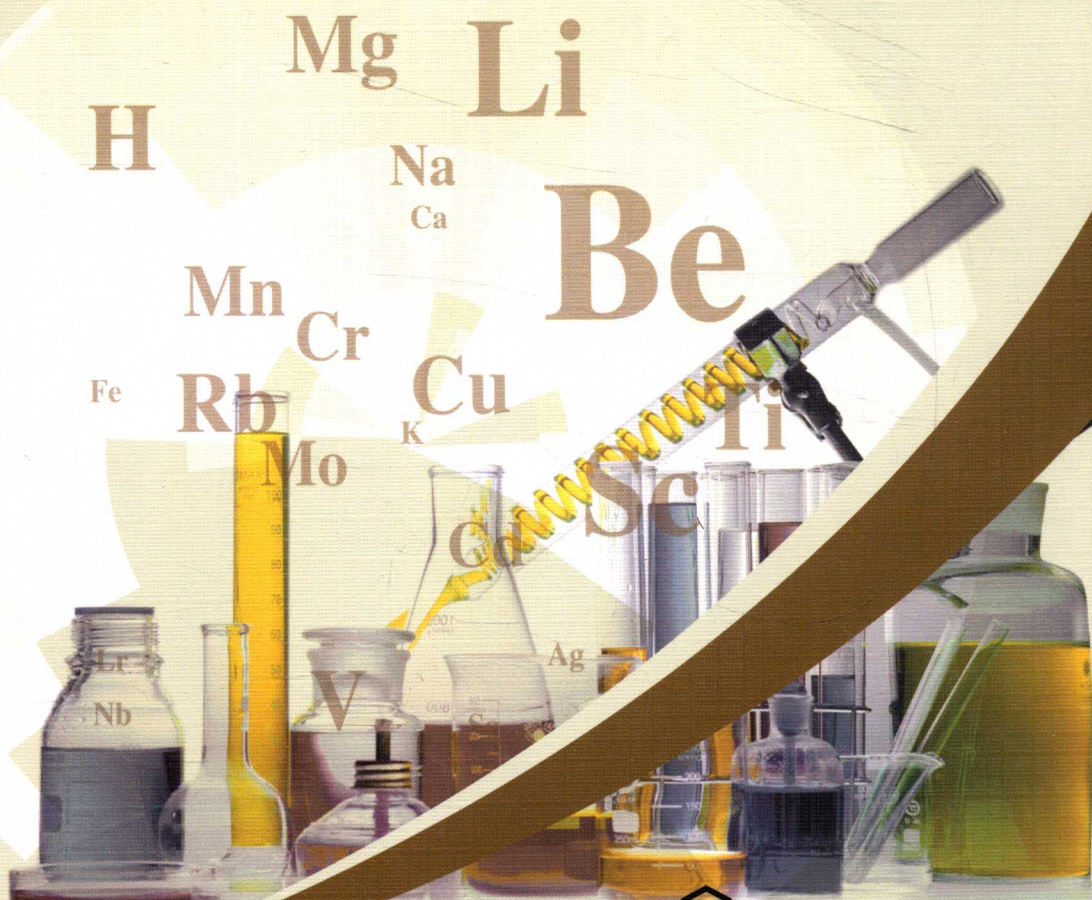
普通高等教育“十三五”规划教材

无机及分析化学 实验



WUJI JI FENXI HUAXUESHIYAN

谢练武 郭亚平 主编

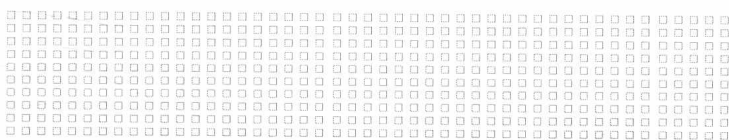


化学工业出版社



普通高等教育“十三五”规划教材

无机及分析化学 实验



WUJI JI FENXI HUAXUESHIYAN

谢练武 郭亚平 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

无机及分析化学实验是众多高校开设的第一门化学实验课程。实验是无机及分析化学不可缺少的一个重要组成部分,通过实验不仅能加深对无机化学基础理论的理解,而且能进一步掌握分析化学实验的基本知识、基本操作和基本技能,树立严格的“量”的概念。培养学生实事求是的科学态度和严谨的科学作风、良好的实验习惯,使其初步适应作为高级工程技术应用型人才的要求。本教材将无机化学实验基本操作和分析化学实验基本操作进行了有机融合,形成了独立的实践教学课程体系,按常用仪器、实验基本操作、基础实验、设计(开放)实验进行了分类,避免了不必要的重复,由易到难,循序渐进,增添了与教师自身科研相关的研究性实验内容。全书含基础实验共 29 个,基础实验总学时约 120 学时,另外增设设计(开放)实验 10 个,在着重强调无机及分析实验的基本知识、基本操作和基本技能训练的同时,适当训练学生的综合开发与拓展创新能力。

本书可供高等院校化学、化工、材料、能源、生命科学、生物工程、环境科学、林学、生态学、农学、医学、药学、轻工、食品等专业的学生学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

无机及分析化学实验/谢练武,郭亚平主编. —北京:化学工业出版社,2017.7

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-122-29803-4

I. ①无… II. ①谢…②郭… III. ①无机化学-化学实验-高等学校-教材②分析化学-化学实验-高等学校-教材 IV. ①O61-33②O652.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 160960 号

责任编辑:成荣霞

文字编辑:李 玥

责任校对:宋 夏

装帧设计:王晓宇

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 装:三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 8¼ 字数 202 千字 2017 年 10 月北京第 1 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: 25.00 元

版权所有 违者必究

《无机及分析化学实验》编写人员名单

主 编 谢练武 郭亚平

副主编 李姣娟 王文磊 黄自知

编写人员 (按姓氏汉语拼音排序)

戴 瑜 邓 婷 郭 鑫 郭亚平 贺国文 黄慧坚
黄自知 李姣娟 李 青 刘长辉 马 强 皮少锋
王 琼 王文磊 文瑞芝 肖红波 谢练武 胥 涛
袁 遥 张 宁 周尽花

前 言

FOREWORD

本书可与《无机及分析化学》一书配套使用，是按照教育部“十三五”规划发展纲要中着力培养拔尖创新人才的需要，以及本科专业无机及分析化学的基本要求，并结合各参编老师多年来的教学实践，综合考虑课程体系的科学性与完整性，编写而成的大学第一门化学实验课程。实验是无机及分析化学不可缺少的一个重要组成部分，通过实验不仅能加深对无机化学基础理论的理解，而且能进一步学习和掌握分析化学实验的基本知识、基本操作和基本技能，树立严格的“量”的概念。培养学生实事求是的科学态度、严谨的科学作风和良好的实验习惯，这也是将来成为高级工程技术应用型人才的要求。

本书对无机化学和分析化学中常用仪器的性能、使用方法及基本操作作了介绍，选编了物质提纯、制备、物质组成和常数测定以及验证理论的实验，为了培养学生的综合能力，安排了10个设计(开放)实验，在有核心提示的情况下，首先由学生查阅相关文献，拟定实验方案，然后经实验老师审核通过后即可开展创新性实验。教材中安排的基础实验共29个，基础实验总学时约120学时，超过了无机及分析化学实验课程所规定的学时，使用时可根据具体情况，参考各自的教学大纲要求和实验设备条件等进行筛选。

本书实验内容较为密切地联系生产和科研实际，依照化学课程改革的要求，实验内容由易到难，循序渐进，特别强调了基本操作的规范性，适当增加了有助于培养实验基本操作技能的常数测定实验，有利于提高综合能力的制备实验以及设计(开发)实验，并且有些实验项目与参编老师自身科研项目密切相关，具有一定的科研性和可操作性。

本书由谢练武、郭亚平主编，并负责全书的组织策划、编排修订、统稿审定等工作，李姣娟、王文磊、黄自知担任副主编，负责部分审核校对。参加本书编写的还有戴瑜、邓婷、郭鑫、贺国文、黄慧坚、李青、刘长辉、马强、皮少锋、王琼、文瑞芝、肖红波、胥涛、袁遥、张宁、周尽花等。中南林业科技大学的陈学泽教授为本书的编写提供了大量素材，同时中南林业科技大学、海南大学、湖南城市学院化学学科相关老师给予了大力支持，谨此致谢！

限于编者水平，本教材中不妥之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

2017年3月

目 录

CONTENTS

第 1 章 概 述

1.1 无机及分析化学实验课程简介	1
1.2 无机及分析化学实验课的教学任务	1
1.3 无机及分析化学实验课的学习要求	2
1.4 实验室规则	2
1.5 实验室安全守则	2
1.6 实验中意外事故处理	3
1.7 无机及分析化学实验中常用仪器介绍	3

第 2 章 实验基本操作

2.1 台天平的使用方法	11
2.2 电子天平的使用方法	11
2.3 灯的使用	13
2.4 加热方法与冷却方法	14
2.5 药品的取用方法	15
2.6 沉淀的分离、洗涤、烘干和灼烧	16
2.7 固体的干燥	22
2.8 密度计的使用	23
2.9 移液管和吸量管、容量瓶、滴定管的使用	23

第 3 章 基础实验

实验 3.1 解离平衡和缓冲溶液	30
实验 3.2 盐类水解与沉淀-溶解平衡	33
实验 3.3 配合物的性质	36
实验 3.4 氧化还原反应	39
实验 3.5 个别离子鉴定	42
实验 3.6 中和热的测定	45
实验 3.7 氯化钠的提纯	48
实验 3.8 五水合硫酸铜的制备和提纯	50
实验 3.9 硫酸亚铁铵的制备	52
实验 3.10 PbI_2 溶度积常数的测定	54
实验 3.11 分析天平的称量练习	56
实验 3.12 容量器皿的校正	58

实验 3.13	酸碱溶液的配制与比较滴定	60
实验 3.14	NaOH 标准溶液的标定	63
实验 3.15	氨水中氨含量的测定	65
实验 3.16	混合碱的测定	67
实验 3.17	氯化物中氯含量的测定(莫尔法)	69
实验 3.18	氯化钡中钡含量的测定(重量分析法)	71
实验 3.19	EDTA 标准溶液的配制和标定	74
实验 3.20	水的硬度测定(配位滴定法)	77
实验 3.21	KMnO ₄ 标准溶液的配制与标定	79
实验 3.22	过氧化氢含量的测定(高锰酸钾法)	81
实验 3.23	高锰酸钾法测定钙含量	83
实验 3.24	亚铁盐中亚铁含量的测定(重铬酸钾法)	86
实验 3.25	硫代硫酸钠标准溶液的配制和标定	88
实验 3.26	胆矾中铜的测定(碘量法)	90
实验 3.27	邻二氮菲分光光度法测定铁	92
实验 3.28	电势法测定土壤浸出液的 pH 值	94
实验 3.29	氟离子选择性电极测定水中微量氟	95

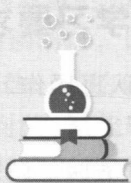
第 4 章 设计 (开放) 实验

实验 4.1	食醋中醋酸含量的测定	97
实验 4.2	甲醛法测定铵盐的含氮量	99
实验 4.3	漂白粉中“有效氯”的测定	100
实验 4.4	蛋壳中钙、镁含量的测定	101
实验 4.5	草酸亚铁的制备和组成测定	102
实验 4.6	土壤或植物样品中氮磷钾含量的测定	103
实验 4.7	水体中化学需氧量(COD)的测定(重铬酸钾法)	104
实验 4.8	水体中硫化物的测定(碘量法)	105
实验 4.9	化学反应速率常数、反应级数与活化能的测定	106
实验 4.10	从茶叶中提取咖啡碱	108

附 录

附录一	化学试剂的规格	111
附录二	常用酸、碱溶液在 298K 时的密度	112
附录三	常用酸、碱溶液在 298K 时的浓度	113
附录四	pHs-3c 型酸度计的使用方法	114
附录五	722 型分光光度计使用方法	118
附录六	723 型(V-5000 型)分光光度计使用方法	120
附录七	原子量表	122

参 考 文 献



第 1 章

概 述

1.1 无机及分析化学实验课程简介

无机及分析化学实验是一门重要的基础课程之一，它是与无机及分析化学理论教学紧密结合，且又独立开设的一门课程，是培养具有创新精神和实践能力的高级专门人才的重要教学环节，将为后续课程及专业课程的学习打下良好的基础。

本课程重点培养学生化学实验的基本操作技能，培养学生认识物质世界的思维方式和实践手段，培养从实际出发，实事求是的科学作风，树立准确的“量”的概念，建立正确记录、合理处理实验数据的工作方法，培养综合观察实验现象、分析推理实验事实、归纳总结事物变化规律的能力。通过本课程的实践，加强学生的感性认识，以期巩固和扩大无机化学及化学分析课堂教学效果。

1.2 无机及分析化学实验课的教学任务

化学是一门重要的基础科学。化学所取得的重大成果，大多数是在实验的基础上取得的。实验是化学课程不可缺少的一个重要环节。它的主要任务是：

① 使课堂中讲授的重要理论和概念得到验证、巩固和充实，并适当地深化和扩大知识面。化学实验不仅使理论知识形象化，并能说明这些理论和规律的应用条件、范围和方法，全面反映化学现象的复杂性和多样性。

② 培养学生正确地掌握一定的化学实验操作技能。有正确的操作，才能得出准确的数据和结果，而正确结论主要依靠准确的数据。因此，化学实验的基本操作技能的训练对人才培养具有重要的意义。

③ 培养学生独立思考、分析问题的能力和独立工作能力。学生需要学会联系所学的理论知识，仔细观察和分析实验现象，认真地记录和处理数据、进行综合概括，从中得出正确的结论，从而使学生分析问题的能力和独立工作能力得到锻炼和提高。

④ 培养学生的科学工作态度和习惯。科学工作态度是指实事求是、忠实于所观察到的客观现象。当发现实验现象与理论不符时，注意检查操作是否正确或所应用的理论是否合适等。科学工作习惯是指操作正确、观察细致、认真分析、安排合理、整齐清洁等，这些都是做好实验的必要条件。

1.3 无机及分析化学实验课的学习要求

为了做好化学实验，应当充分预习、认真操作、仔细观察、如实记录，经归纳、整理，写好实验报告。具体要求如下：

① 实验前的预习 充分预习实验教材是保证做好实验的一个重要环节。预习时应明确实验目的、原理、内容、实验步骤、操作方法及注意事项等，写出预习报告。

② 提问和检查 实验开始前由指导教师进行集体或个别提问和检查，了解学生实验前的预习情况。如发现个别学生没有做好实验前的预习，教师可要求该学生暂停实验，待做好实验预习后，方可进行实验。

③ 进行实验 学生应遵守实验规则，虚心接受教师指导，按照实验教材上规定的方法、步骤及药品用量进行实验。细心观察现象，将现象和数据如实记录于实验记录本。同时应深入思考，分析产生现象的原因。

④ 书写实验报告 实验完毕后，及时认真写好实验报告，按时交给指导教师。实验报告要记载清楚、结论明确、文字简练、书写整洁，不合格者应退回重做。

1.4 实验室规则

① 实验前应做好预习，明确实验目的、要求、操作步骤、方法和基本原理，有计划地进行实验。

② 实验前清点仪器，仪器破损或缺少，应立即报告教师，履行报损手续，填写好报损单，由教师签署意见后去实验准备室换取新仪器。

③ 遵守纪律，不迟到，不早退，保持肃静，集中精神，操作规范，细致观察，周密思考，科学分析，将实验现象和数据如实记载在记录本上。

④ 实验时应遵守操作规则，严守实验安全守则，保证实验安全。

⑤ 爱护国家财产，小心谨慎使用仪器和设备，节约药品、水、电等。

⑥ 保持室内的整洁卫生，废纸、火柴梗、废液、金属等应放入废物缸或其他规定的回收容器内，严禁投入水槽、扔在地板或实验台面上。

⑦ 实验完毕后，将玻璃仪器洗净并放回原处，将药品架上的药品和实验台面整理干净。清洁水槽和地面，关闭水龙头，切断电源，关好门窗。室内的一切物品(仪器、药品和产物等)不得带离实验室，得到指导教师允许后，方能离开实验室。

1.5 实验室安全守则

进行化学实验时，会经常使用水、电和各种药品、仪器。化学药品中，很多是易燃、易爆、有毒和腐蚀性的。实验时，首先必须在思想上十分重视安全问题，决不能麻痹大意，在实验过程中应集中精力，严格遵守操作规则，方可避免事故发生，确保实验正常进行。

① 使用易燃、易爆的物质要严格遵守操作规程，取用时必须远离火源，用后把瓶塞塞严，于阴凉处保存。

② 涉及能产生有毒或有刺激性气体的实验，应在通风橱内(或通风安全处)进行。需要借助于嗅觉判别少量的气体时，决不能直接用鼻子对着瓶口或管口，而应该用手将气体轻轻扇向自己，然后再闻。

③ 加热、浓缩液体时，不能俯视加热的液体，加热的试管口不能对着自己或别人。浓缩液体时，要不停搅拌，避免液体或晶体溅出而受到伤害。

④ 使用酒精灯时，盛酒精不能超过其容量的 $2/3$ 。酒精灯要随用随点燃，不用时马上盖上灯罩。不可用点燃的酒精灯去点燃别的酒精灯，以免酒精溢出而失火。

⑤ 有毒药品(如重铬酸钾、钡盐、铅盐、砷的化合物、汞及汞的化合物、氰化物等)不得误入口内或接触伤口。氰化物不能碰到酸(氰化物与酸作用放出无色无味的 HCN 气体，剧毒！要特别小心！)。剩余的产(废)物及金属等不能倒入下水道，应倒入指定的回收容器内集中处理。

⑥ 浓酸、浓碱具有强腐蚀性，切勿溅在皮肤、眼睛或衣服上。稀释时应不断搅拌(必要时加以冷却)下将它们慢慢加入水中混合，特别是稀释浓硫酸时，应将浓硫酸慢慢加入水中，边加边搅拌，千万不可将水加入浓硫酸中。

⑦ 使用药品和仪器时，严格按操作规程进行实验，严格控制药品用量，绝对不允许随意混合各类化学药品。

⑧ 玻璃管切断后，应将断口熔烧圆滑，玻璃碎片要放入回收容器内，决不能丢在地面或实验台上。

⑨ 实验室内严禁饮食、吸烟。

⑩ 实验完毕，应洗净双手后才可离开实验室。

1.6 实验中意外事故处理

实验过程中，如发生意外事故，要保持冷静，可采取如下救护措施：

① 遇玻璃或金属割伤，伤口内若有碎片，须先设法挑出，伤口不大，出血不多，可擦碘酒，必要时在伤口撒上磺胺类消炎粉后包扎。

② 遇烫伤，可在烫伤处抹上苦味酸溶液或烫伤膏，烫伤达二度灼伤(皮肤起泡)或三度灼伤(皮肤灼焦破)时，应立即送医院治疗。

③ 遇强酸或强碱溶液溅在皮肤上，应立即用大量的水冲洗，然后分别用稀碱(5%碳酸氢钠或 10%氨水)或稀酸(2%硼酸或 2%醋酸)冲洗，最后用水冲洗。酸或碱溅入眼内，立刻用大量的蒸馏水冲洗，然后分别用 1%碳酸氢钠或 1%硼酸溶液淋洗，最后再用干净的蒸馏水冲洗。严重者应送往医院治疗。

④ 吸入刺激性或有毒气体而感到不适或头晕时，应立即到室外呼吸新鲜空气。严重者应立即送医院急救。

⑤ 遇触电时，应立即切断电源，用干燥木棒或竹竿使触电者与电源脱离接触，在必要时，进行人工呼吸、急救。

⑥ 起火后，立即设法灭火，采取措施防止火势蔓延(如切断电源、移走易燃和易爆物品等)。灭火方法要根据起火原因选用合适的方法，如遇有机溶剂(如酒精、苯、汽油、乙醚等)起火应立即用湿布、石棉或砂子覆盖燃烧物灭火，切勿泼水，泼水反而会使火势蔓延；若遇电器设备着火，必须先切断电源，只能使用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，立即脱下衣服灭火，或用石棉布覆盖着火处，如果着火面积大来不及脱衣服时，就地卧倒打滚，也可起到灭火作用。无论何种原因起火，必要时应及时通知消防部门来灭火，火警电话号码 119。

1.7 无机及分析化学实验中常用仪器介绍

(1) 试管、离心管、试管架 试管根据其玻璃化学组成和对热的稳定性及大小的不同，分为硬质试管和软质试管等。试管有卷口试管 [图 1-1(a)]、平口试管 [图 1-1(b)]、具塞

试管 [图 1-1(c)]、有刻度或无刻度试管等多种。

试管和离心管的规格常以管口外径(mm)×管长(mm)，或管口内径(mm)×管长(mm)表示，刻度试管和离心管还以最小分度(mL)表示。试管用作少量试剂的反应容器，便于操作和观察。试管可以加热至高温，但不能骤热骤冷。特别是软质试管更易破裂。加热时要不断移动试管，使其受热均匀。小试管一般用水浴加热。

离心管有尖底或圆底离心管、有刻度或无刻度离心管等种类(图 1-2)。离心管用作少量试剂的反应容器，或少量沉淀的辨认和分离。离心管不能直接加热，只能用水浴加热。

试管架分为木料、塑料、金属或有机玻璃试管架多种(图 1-3)，用于承放试管或离心管等。

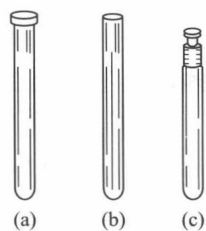


图 1-1 试管

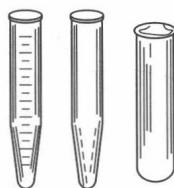


图 1-2 离心管

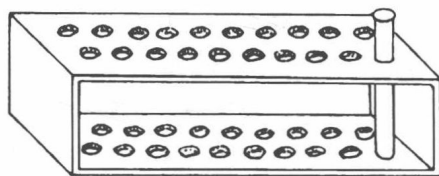


图 1-3 试管架

(2) 试管夹 试管夹由木料和钢丝制成(图 1-4)。试管夹用于加热试管时夹持试管用，使用时要防止烧损或锈蚀。

(3) 毛刷 毛刷的规格以大小和用途表示。如试管刷、烧杯刷、滴定管刷等。各种毛刷有长、短、大、小之分(图 1-5)。

(4) 烧杯 烧杯规格以容量(mL)、全高(mm)、外径(mm)表示(图 1-6)。烧杯用作反应物量较多时的反应容器。加热时应在热源(如酒精灯)与杯底之间加隔石棉网或使用其他热浴(如砂浴、水浴、油浴等)，使其受热均匀，加热时勿使温度变化过于剧烈。

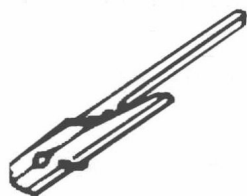


图 1-4 试管夹



图 1-5 毛刷



图 1-6 烧杯

(5) 试剂瓶 试剂瓶的规格以容量(mL)、瓶高(mm)、瓶外径(mm)、瓶口外径(mm)表示。一般有无色试剂瓶和棕色试剂瓶；有广口(或大口)试剂瓶(图 1-7)和细口(或小口)试剂瓶(图 1-8)等种。棕色试剂瓶多用于盛装见光易分解的试剂或溶液，如碘、硝酸银、高锰酸钾、碘化钾等试剂。广口试剂瓶多用于盛装固体试剂。细口试剂瓶盛装对玻璃侵蚀性小的液体试剂。试剂瓶盛装碱性物质时，应取下瓶塞改用橡皮塞或软木塞(注意保存原瓶塞)，或用塑料试剂瓶装。使用时要注意保持原瓶塞与瓶配套，瓶塞不能互换，不然密封不严。取用试剂时应将瓶塞倒放在桌上以免弄脏瓶塞。试剂瓶不能用火直接加热烘干，只能用恒温干燥箱或电热吹风进行干燥，或用盛装的溶液淌洗后使用。试剂瓶只能用于储存试剂，不能用作加热器皿，也不能注入使其骤冷骤热的试剂。试剂瓶不用时，应清洗干净，并在瓶口与瓶塞之间隔一纸条以防因搁置久后互相黏结。

(6) 滴管 滴管由尖嘴玻璃与橡皮乳头构成(图 1-9)。滴管用于吸取或滴加少量(数滴或 1~2mL) 试剂溶液, 或吸取沉淀的上层清液以分离沉淀。用滴管加试剂时, 应保持滴管垂直, 避免倾斜, 尤忌倒立。滴管除用于吸取蒸馏水和溶液外, 不可接触其他器物, 以免杂质沾污。

(7) 滴瓶 滴瓶的规格以其容量(mL)、瓶高(mm)、瓶外颈(mm) 表示。滴瓶有无色、棕色之分(图 1-10)。滴瓶用于盛装液体试剂。棕色试剂瓶盛装见光易分解的试剂。用滴瓶盛装碱性试剂要改用橡皮塞或软木塞, 或改用塑料滴瓶。使用时, 不能用火直接加热, 可用恒温干燥箱或电吹风进行干燥; 滴管不能互换, 以利密封, 避免溶液蒸发, 更重要的是防止试剂互相混合使试剂变质。滴加试剂时, 滴管应保持垂直, 避免倾斜, 尤忌倒立。除吸取和滴加滴瓶内试剂外, 不可接触其他器物, 以免杂质沾污。不使用时应清洗干净, 并在滴管与瓶口之间夹一纸条, 以防因久置后黏结。

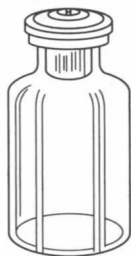


图 1-7 广口试剂瓶



图 1-8 细口试剂瓶



图 1-9 滴管



图 1-10 滴瓶

(8) 量筒 量筒用于量取一定体积的试剂用。在量取要求不太准确的溶液时, 使用量筒比较方便(图 1-11)。量筒规格以其容量(mL)、筒高(mm)、筒身内径(mm) 及最小分度(mL) 表示。量筒有 5~2000mL 等多种规格。使用时, 必须选用合适规格的量筒, 不要用大量筒量取小体积, 也不要用小量筒多次量取大体积的溶液, 以免增加误差。量度体积时以液面的弯月面的最低点为准。不能加热, 不能注入使其骤冷骤热液体, 也不能作反应器。

(9) 称量瓶 称量瓶规格以瓶外径(mm)、瓶身高(mm) 表示。称量瓶有高型称量瓶(图 1-12) 和扁型称量瓶(图 1-13) 两种。称量瓶用于要求准确称取一定量的固体样品或固体试剂时。不能用火直接烤干, 应在恒温干燥箱内进行干燥, 瓶口和瓶盖是磨口配套的, 不能互换。干燥的称量瓶不能用手直接拿取, 应用干净厚纸条带圈套在称量瓶瓶身上, 左手拿住纸条, 把称量瓶拿起。称量瓶盖也要用纸套住拿取。洗净并经烘干的称量瓶要冷至接近室温时, 放入干燥器内, 继续冷却至室温, 称量时再从干燥器内取出直接置于天平秤盘上。

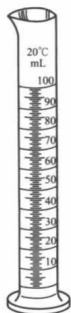


图 1-11 量筒



图 1-12 高型称量瓶



图 1-13 扁型称量瓶

(10) 干燥器 干燥器的规格以其器口内径(mm)、器高(mm)、器内瓷板直径(mm)的大小表示。有普通干燥器(图 1-14)和真空干燥器(图 1-15),两种各有无色和棕色之分。干燥器内放干燥剂,可保持样品、试剂和产物的干燥。棕色干燥器用于存放需避光存放的样品、试剂和产物。需要在减压条件下干燥的样品,应使用真空干燥器。使用时,要防止盖子滑动而打碎,灼热过的样品和物体干燥前要待其冷至室温后方可放入干燥器内,未完全冷却前要每隔一定时间打开盖子,以调节器内的气压,使器内气压与外压相同。干燥器内的干燥剂失效时要及时更换。

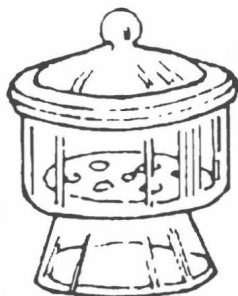


图 1-14 普通干燥器

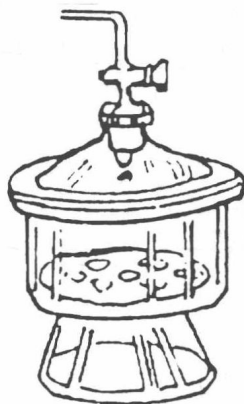


图 1-15 真空干燥器

(11) 药匙 药匙是用于取用粉末状或小颗粒状固体试剂的工具。药匙由牛角、瓷、玻璃、塑料或不锈钢制成,现多数是塑料制品。有的药匙两端各有一个勺,一大一小,可以根据取用药量多少选用。塑料或牛角的药匙不能用以取灼热的药品。药匙取用一种药品后,必须洗净,并用滤纸屑擦干后,才能取用另一种药品(图 1-16)。

(12) 表面皿 表面皿以口径(mm)大小表示(图 1-17)。盖在烧杯上,防止液体迸溅或其他用途。表面皿不能用火直接加热。

(13) 普通漏斗 普通漏斗简称漏斗(图 1-18),可分为短颈漏斗和长颈漏斗两种。漏斗的锥角呈 60° ,是用于常压过滤、分离固体与液体的一种器皿。短颈漏斗也用于加注液体;长颈漏斗的颈部较长,过滤时容易形成液柱,可以使滤速加快,因此常常用于重量分析实验中。漏斗口直径规格通常在 $60\sim 80\text{mm}$ 。漏斗不能用火直接加热。

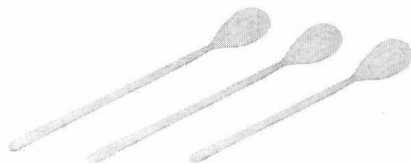


图 1-16 药匙



图 1-17 表面皿

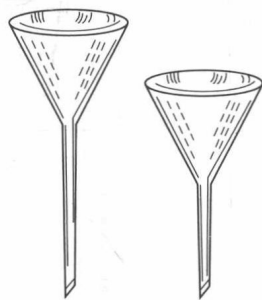


图 1-18 漏斗

(14) 点滴板 点滴板又称比色板(图 1-19),是化学分析中简便快速的定性分析器皿。规格有 6 孔与 12 孔,颜色有黑色与白色两种。试剂反应在点滴板凹槽中进行。有色沉淀反应用白色点滴板,白色沉淀用黑色点滴板。

(15) 坩埚 坩埚以容积(mL)大小表示,有瓷、石英、铁、镍或铂等不同质的坩埚(图 1-20)。坩埚作为灼烧固体用的器皿,随固体性质不同可选用不同质地的坩埚。坩埚可直接用火加热至高温。灼热的坩埚不可直接放在桌上,应放在石棉网上冷却。

(16) 蒸发皿 蒸发皿的规格以皿口直径(mm)和皿高(mm)表示,有圆底蒸发皿(具嘴)和平底蒸发皿(具嘴)两种(图 1-21)。有瓷、石英、铂等不同质的蒸发皿,供蒸发不同的液体时选用。蒸发皿能耐高温,但不宜骤冷,蒸发溶液时,一般放在石棉网上加热。瓷蒸发皿有带柄与无柄两种类型。

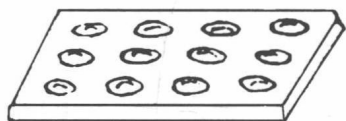


图 1-19 点滴板



图 1-20 坩埚



图 1-21 蒸发皿

(17) 抽滤瓶、布氏漏斗 抽滤瓶又称过滤瓶,它的规格用容量(mL)、瓶高(mm)、瓶底外径(mm)和瓶颈外径(mm)大小表示(图 1-22)。

布氏漏斗为瓷质,中间有一块很多小孔的瓷板。布氏漏斗的规格以其容量(mL)和口径(mm)表示(图 1-23)。它和抽滤瓶及抽气泵配套使用,用于化合物制备中晶体或沉淀的减压过滤。

(18) 石棉铁丝网 石棉铁丝网由铁丝编成铁丝网,中间涂有石棉,有大、小之分(图 1-24)。石棉是热的不良导体,能使受热物体均匀受热,不致造成局部高温,引起受热液体迸溅。石棉网不能与水接触,以免石棉脱落和铁丝锈蚀。

(19) 研钵 研钵的规格以其内径(mm)和钵身高(mm)的大小表示(图 1-25)。有瓷、玻璃、玛瑙或铁等不同材质的研钵,用于研磨各种固体物质。研钵只能研而不能敲,也不能用火直接加热。

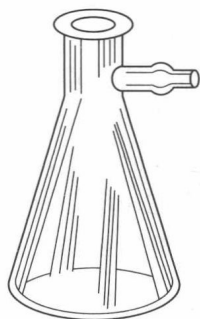


图 1-22 抽滤瓶



图 1-23 布氏漏斗

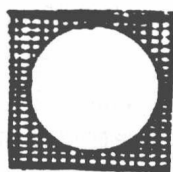


图 1-24 石棉铁丝网



图 1-25 研钵

(20) 铁架、铁环 铁架、铁环用于固定或放置反应容器。铁环还可以代替漏斗架放置漏斗用。铁架上的铁环换上滴定管夹就可夹持滴定管(图 1-26)。

(21) 铁三脚架 铁三脚架有大小、高低之分,比较牢固(图 1-27)。在铁三脚架上放上石棉铁丝网或铁丝网等,在网上就可以放置反应容器,如烧杯、蒸发皿等。

(22) 坩埚钳 坩埚钳是铁制品,用于夹持坩埚(图 1-28)。要夹持在高温下的坩埚时,须把坩埚钳放在火焰旁边预热一下,以免坩埚因骤冷而破裂。坩埚钳用完后应平放在桌上。

(23) 洗瓶 常用塑料制成挤压式洗瓶, 其规格以容量(mL)表示(图 1-29)。如 250mL、500mL、1000mL 洗瓶。洗瓶盛装蒸馏水、用于洗涤沉淀和容器。洗瓶不能用火直接加热。

(24) 温度计 温度计是专用于测量物质温度的仪器, 其规格按计温范围、分度、管的全长(mm)和管径的大小(mm)来区别(图 1-30)。化学实验中常用的温度计是细玻套水银温度计。温度计水银球部位的玻璃很薄, 容易打破, 使用时要特别保护。不能将温度计当搅拌棒使用, 不能测定超过温度计所规定的温度。温度计用后要让其自然冷却, 特别在测量高温之后, 切不可骤冷, 否则容易破裂。在测量高温后, 应将温度计悬挂起来, 让其慢慢冷却。温度计用后要洗净擦干, 放置温度计盒内保存, 盒底要垫上一小块棉花。如果是纸筒, 放回温度计时要预先检查筒底是否完好。

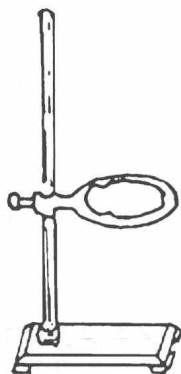


图 1-26 铁架台铁环



图 1-27 铁三脚架



图 1-28 坩埚钳



图 1-29 洗瓶



图 1-30 温度计

(25) 移液管、吸量管 移液管和吸量管是用于准确地移取一定体积液体的量器(图 1-31)。

移液管是一中间膨大(称为球部)的量器 [图 1-31(a)]。球部以上的管颈上刻有一环形标线, 球部处标示其容积(mL)和测量容积时的温度($^{\circ}\text{C}$)。常用的移液管有 5mL、10mL、20mL、25mL、50mL 和 100mL 等多种规格。它用于准确移取一定体积(如移取 5mL、10mL、20mL、25mL 等整数体积)的液体。当吸入溶液的弯月面下缘的最低点与标线相切(液面弯月面下缘的最低点、标线与视线均应在同一水平面上)后, 让溶液自然放出, 此时所放的溶液的体积即等于管上标出的体积。在任溶液自然放出时, 最后因毛细作用总有一小部分溶液留在下管口不能落下, 这时不必用外力使之放出, 因在标定移液管的容量时, 就没有把这一点溶液计算在内, 移液管可以计量到小数点第二位(0.01mL)。

吸量管是一刻有分度的内径均匀的直形玻璃管 [图 1-31(b)]。用以量取不同体积的液体。有一种吸量管的分度一直刻到管口 [图 1-31(b)], 使用这种吸量管时, 必须把所有溶液放出(包括下管口残留的少量溶液), 总体积才符合标示的数值。也有一种吸量管的分度只刻到距离管口尚差 1~2cm 处, 使用这种吸量管时, 当然只需将溶液放至液面落到最末的刻度时即可, 不要吹出剩余溶液。用吸量管时, 总是使液面由某一分度(通常为最高标线)落到另一分度, 使两分度间的体积刚好等于所需体积, 因此, 很少把溶液直放到吸量管底部的。

吸量管的分度, 有的由上至下分度, 也有的由下至上分度。在同一实验中尽可能使用同

一吸量管的同一段，而且尽可能使用上面部分，不用末端收缩部分。吸量管的最小分度有 0.1mL、0.02mL 以及 0.01mL 等几种。

(26) 容量瓶 容量瓶是一个细颈梨形的平底瓶。瓶塞带有磨口玻璃塞，细颈上刻有环形标线，瓶上标有容积(mL)和标定时的温度(一般为 20℃)，如图 1-32 所示。在指定的温度下(一般为 20℃)当液体充满到标线时，液体体积恰好与瓶上所标的体积相等。容量瓶有 10mL、25mL、50mL、100mL、250mL、1000mL、2000mL 几种规格，并有白、棕两色，棕色的用来配制见光易分解的试剂溶液。容量瓶不能加热，磨口瓶塞是配套的，不能互相调换。容量瓶用于配制准确的一定体积的溶液，也可用于浓标准溶液的稀释。

(27) 滴定管 滴定管有常量与微量的滴定管之分，常量滴定管又分为酸式滴定管 [图 1-33(a)] 和碱式滴定管 [图 1-33(b)] 两种。各有白色、棕色之分。酸式滴定管的下端有玻璃旋塞(现多为聚四氟乙烯旋塞)开关，用于盛装酸性、氧化性(如 KMnO_4 液等)以及盐类的稀溶液，不适用于装碱性溶液。因为碱性溶液会腐蚀玻璃，使旋塞不能转动。碱式滴定管的下端连接一段橡皮管，管内中部夹住一个比橡皮管管径稍大的玻璃珠作为开关以控制溶液流出，橡皮管下端接一尖嘴玻璃管，碱式滴定管用于盛装碱性溶液和无氧化性溶液。棕色滴定管用于盛装见光易分解的溶液。常量滴定管的容积有 20mL、25mL、50mL、100mL 四种规格。管上刻有容积(mL)和标定容积时的温度(℃)。分度刻线有半刻度和全刻度两种，精度为 0.2~0.1mL，估计读数 0.02mL。微量滴定管，容积有 1mL、2mL、3mL、5mL、10mL 五种规格，刻度精度因规格不同而异，一般可准确到 0.005mL 以下。滴定管主要用于容量分析，它能准确读取试液用量，操作比较方便。

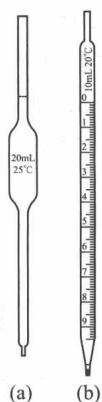


图 1-31 移液管和吸量管

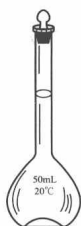


图 1-32 容量瓶

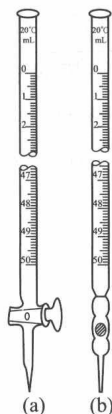


图 1-33 滴定管

(28) 比色管 比色管是化学实验中用于目视比色分析实验的主要仪器。外形与普通试管相似但比试管多一条(或两条)精确的刻度线并配有橡胶塞或玻璃塞，且管壁比普通试管薄，常见规格有 10mL、25mL、50mL 三种(图 1-34)。比色管不是试管，不能加热，且比色管管壁较薄，要轻拿轻放。同一比色实验中要使用同样规格的比色管。清洗比色管时不能用硬毛刷刷洗，以免磨伤管壁影响透光度。

(29) 比色皿 比色皿又名吸收池、比色杯、样品池，是用来装参比液、样品液的装置。配套在光谱分析仪器上，如分光光度计、血清蛋白分析仪、粒度分析仪等，可对物质进行定量、定性分析。因容积与光路宽的不同有多种型号，根据试液多少选用。一般根据光路宽分为 0.2cm、0.4cm、1cm、5cm、10cm 等多种(图 1-35)。比色皿根据材质不同，分为玻璃比色皿和石英比色皿两种。玻璃比色皿只适用于可见光区，在紫外区测定时要用石英比色皿。

不能用手指拿比色皿的光学面(应拿毛面),用后要及时洗涤,太脏时可用温水或稀盐酸、乙醇甚至铬酸洗液(浓酸中浸泡不要超过 15min),表面只能用柔软的绒布或镜头纸擦净。



图 1-34 比色管

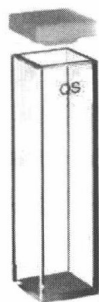


图 1-35 比色皿

(30) 台天平 台天平又叫托盘天平,用于粗略的称量,能称至 0.1g,也有可称至 0.01g 的,其使用方法相同(图 1-36)。台天平的横梁架在台天平座上,横梁左右各有一个盘子。在横梁中部的上方有指针,根据指针 A 在刻度盘 B 摆动情况,可以看出台天平的平衡状态。

(31) 电子天平 电子天平是物质计量中唯一可自动测量、显示甚至可自动记录、打印结果的天平(图 1-37)。电子天平的最大称量值因型号不同而有所差异,使用前应该特别注意,最高读数精度可达 $\pm 0.01\text{mg}$ 。其称量原理是电磁力与物质的重力相平衡,即直接检出值是物质的重量而非质量,故天平使用时,要随使用地的纬度、海拔高度随时校正其重力常量 g 值,方可获取准确的质量。常量或半微量电子天平一般内部配有标准砝码和质量的校正装置,经随时校正后的电子天平可获取准确的质量读数。天平在使用的过程中会受到所处环境温度、气流、震动、电磁干扰等因素影响,因此要尽量避免在这些环境下使用。

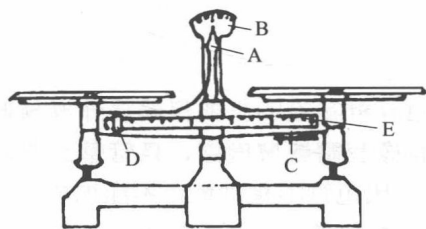


图 1-36 台天平

A—指针; B—刻度盘; C—平衡螺母; D—游码; E—标尺

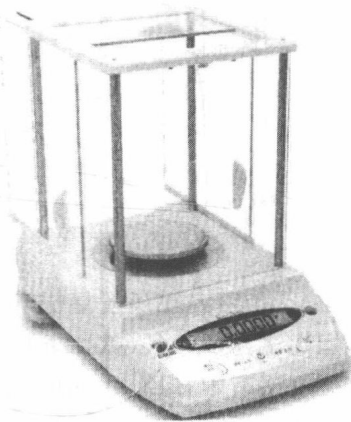


图 1-37 电子天平