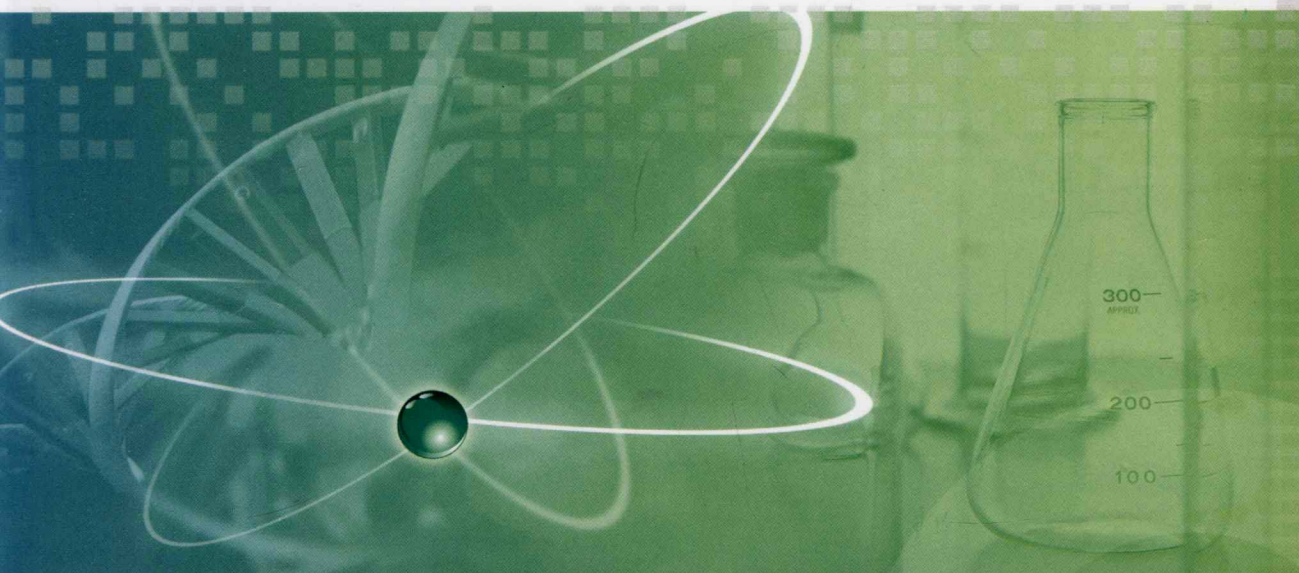




普通高等教育“十二五”规划教材

基础实验化学 (第2版)

● 胡 笏/主 编



JICHU SHIYAN HUAXUE



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

普通高等教育“十二五”规划教材

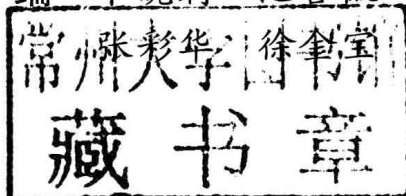
基础实验化学

(第2版)

主 编 胡 笏

副主编 包 宏 贾向东 朱丽琚

参 编 卜晓莉 池杏微 宰德欣



内 容 简 介

本书作为大学基础化学实验课程教材,共分为化学实验基础、化学实验和附录等三大部分。书中内容涉及化学实验基础知识、基础实验理论、基础操作实验、无机化合物性质及制备实验、定量分析实验、有机化学实验、设计和综合性实验、定量分析基本操作考核表、定量分析基本知识测试等。

本书可作为高等学校工科近化学类和非化学类基础实验课程的教材及参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

基础实验化学 / 胡筭主编. —2 版. —北京:北京理工大学出版社,2012. 8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 6469 - 3

I. ①基… II. ①胡… 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(2012)第 181611 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / [http://www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京市通州富达印刷厂

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 10.25

字 数 / 233 千字

版 次 / 2012 年 8 月第 2 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑 / 张慧峰

印 数 / 1~4000 册

责任校对 / 周瑞红

定 价 / 18.00 元

责任印制 / 王美丽

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

化学作为一门实验学科,其实验教学在化学教育中占有不可替代的重要地位。化学实验不仅是人们了解物质世界构成、揭示化学变化规律、认识物质性质及研究新物质合成的手段,而且是培养学生创新意识和创新能力的有效途径。虽然当今科学技术突飞猛进,但化学实验仍然是许多化学理论和化学规律的基本源泉和出发点。而且,检验、评论和应用这些化学理论和化学规律仍然离不开化学实验。

在培养近化学专业和非化学专业学生的过程中,化学实验都是非常重要的基础课程。学生通过观察实验现象、分析实验数据、总结实验结果以及设计新实验,可以对已掌握的化学理论知识有进一步的理解和深化。更重要的是,通过实验中的操作训练,使学生在了解和使用现代仪器设备、信息工具与手段的同时,养成认真细致、务实求精、有条不紊的基本科学素质;通过观察实验中的现象,特别是一些异常现象,又可以培养学生观察问题、分析问题、解决问题的能力,同时激发他们的学习兴趣、好奇心和创造欲望。所以,化学实验教学是化学教学过程的重要环节。

本书以编者多年实验教学经验为基础,本着在化学实验教学中加强基础训练,强化能力和素质培养,精炼与革新传统知识,拓宽实验内容的原则,借鉴并吸收国内其他高校在化学实验改革方面的经验,对无机化学、有机化学、分析化学、仪器分析等课程的实验内容进行整合、优化、改革后重组为《基础实验化学》一书,并增加了综合及设计性实验内容。《基础实验化学》将在内容和结构上更加适应专业调整后的需要。

教材作为知识载体,是教师实施课堂教学的重要媒介,是化学实验课程教学完成的重要保证。编者期望在基础实验化学课中,学生通过本教材的学习和练习,能够丰富化学知识、开拓思维、培养能力、提高素质。

《基础实验化学》全书由胡筋主编,包宏、贾向东、朱丽珺担任副主编,卜晓莉、池杏微、宰德欣、张彩华、徐金宝参加编写。编写过程中,得到南京林业大学教务处、理学院和北京理工大学出版社的全力支持,在此谨致谢意。同时还要感谢周新民、张书强、吴林根等老师的大力协助。

限于编者的水平,书中的错误和欠妥之处,恳请同行、专家和使用本教材的师生批评指正。

编 者

目 录

上篇 化学实验基础

实验课的任务	1
实验课的程序和要求	1
实验室规则	2
实验室安全守则	2
实验中意外事故的处理	3
化学实验中常用仪器介绍	4
化学实验的基本操作	10

下篇 化学实验

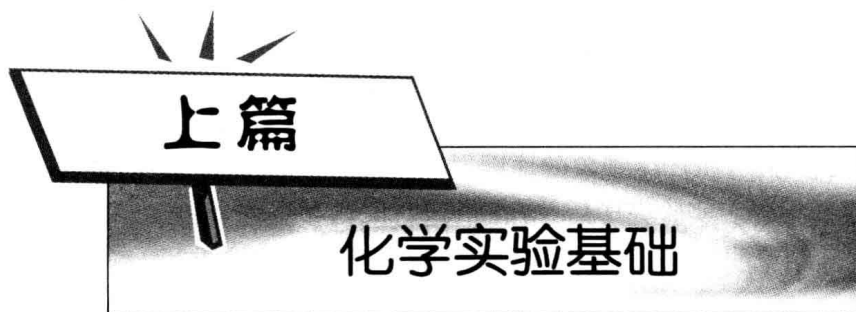
实验 1 解离平衡、沉淀平衡与盐类水解	38
实验 2 氧化还原与电化学	42
实验 3 配位化合物	45
实验 4 常见离子的个别鉴定及阳离子的系统分析	48
实验 5 未知阳离子溶液的系统分析	52
实验 6 硫酸亚铁铵的制备	54
实验 7 熔点的测定和温度计的校正	56
实验 8 蒸馏及沸点测定	62
实验 9 重结晶提纯	66
实验 10 乙酸乙酯的制备	72
实验 11 色谱法	75
实验 12 分析天平的称量练习	87
实验 13 容量器皿的校正	90
实验 14 滴定分析基本操作练习和酸碱标准溶液的配制	93
实验 15 酸碱比较滴定	96
实验 16 HCl 标准溶液的标定	99

实验 17	NaOH 标准溶液的标定	101
实验 18	氨水中氨含量的测定	103
实验 19	混合碱的测定	105
实验 20	EDTA 标准溶液的配制和标定	107
实验 21	水的硬度测定	110
实验 22	KMnO ₄ 标准溶液的配制与标定	113
实验 23	高锰酸钾法测定双氧水	115
实验 24	石灰石中钙的测定	117
实验 25	莫尔法测定氯化物中氯的含量	120
实验 26	无机及分析化学设计性实验	122
实验 27	邻二氮菲分光光度法测定铁	123
实验 28	混合物的保留值法定性分析及归一化法定量分析	126
实验 29	电位滴定法测定自来水及维生素 B ₁ 中的氯离子	129
实验 30	原子吸收分光光度法测定自来水中的镁	132

附 录

附录 A	元素的相对原子质量	134
附录 B	常用化合物的相对分子质量	136
附录 C	常用缓冲溶液及配制方法	139
附录 D	几种常用酸、碱的浓度	140
附录 E	几种常用的酸碱指示剂	140
附录 F	金属指示剂	141
附录 G	不同温度下液体的密度	142
附录 H	部分有机化合物的物理常数表	143
附录 I	定量分析基本操作考核表	147
附录 J	定量分析基础知识测试卷	150

参考文献	156
------------	-----



上篇

化学实验基础

实验课的任务

化学是一门重要的基础学科。化学所取得的重大成果,多数是在进行实验的基础上取得的。所以实验是化学课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,并适当地对其深化和扩大知识面。化学实验不仅使理论知识形象化,而且能说明这些理论和规律的应用条件、范围和方法,以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。正确的操作能得出准确的数据和结果,而正确的结论主要依靠准确的数据。因此,化学实验基本操作技能的训练具有重要的意义。

(3)培养学生思考问题、分析问题、解决问题和独立工作能力。学生应该学会通过联系所学的理论知识,仔细观察和分析实验现象,认真记录和处理数据,然后综合概括而得出正确的结论,从而使学生分析问题、解决问题和独立工作能力得到锻炼和提高。

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

实验课的程序和要求

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、整理后写好实验报告。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。预习时应明确实验的目的和原理,了解实验的内容、步骤、操作方法及实验时应注意的问题等。在预习的基础上,参考实验报告格式示例,认真、简要地写好预习报告。实验前未进行预习者不准进行实验。

(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,教师可暂停其进行实验,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,认真测定,将现象和数据如实记录于实验记录本上。同时应深入思考,分析产生现象的原因,如有疑问可相互研究讨论,或向教师询问。

(4)书写实验报告。实验完毕后,应在指定时间内按一定格式认真书写实验报告。实验报告要记载清楚、结论明确、文字简练、书写整洁,不合格者应该重写。

实验室规则

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

(2)实验前应清点仪器,若仪器破损或缺少应该立即报告教师,声明补领。在实验过程中损坏仪器,应及时报告,履行报损手续,填写好报损单,由教师签署意见后到实验准备室换取仪器。

(3)遵守纪律,不迟到,不早退。实验过程中保持肃静,集中精神,规范操作,细致观察,周密思考,科学分析,并将实验现象和数据如实记录在实验记录本上。

(4)公用仪器和试剂瓶等用毕立即放回原处,不得乱拿乱放。试剂瓶中的试剂不足时,应报告指导老师,及时补充。

(5)实验时应听从教师的指导,遵守操作规则,严守实验室安全守则,保证实验安全。

(6)爱护国家财产,小心谨慎使用仪器和设备,节约药品、水、电等。

(7)实验时要保持桌面和实验室清洁整齐。废液、废纸、火柴梗、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。

(8)实验完毕,将玻璃仪器洗净并放回原处,将药品架上的药品归位,实验台面整理干净,清洁垃圾桶、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可离开实验室。

(9)实验后根据原始记录,联系理论知识,认真分析问题,处理数据,按要求格式写出实验报告,准时交给指导教师批阅。

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,很多具有易燃、易爆、有毒和腐蚀性。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,严格遵守操作规程,方可避免事故发生,确保实验正常进行。

(1)使用易燃、易爆物质时要严格遵守操作规程,取用时必须远离火源,用后及时把瓶塞塞严,于阴凉处保存。

(2)涉及能产生有毒、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,然后再嗅。

(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伤。

(4)使用酒精灯时,灯内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,以免酒精流出而失火。

(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,由于是剧毒,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,切勿溅在皮肤或衣服上,尤其不可溅入眼睛中。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,以免发生事故。

(8)使用的玻璃管切断后,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。

实验中意外事故的处理

实验过程中,如发生意外事故,要保持冷静,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。若伤口不大,出血不多,可擦碘酒,必要时在伤口处撒上磺胺消炎粉后包扎。

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

(3)遇少量强酸或强碱溶液溅在皮肤上,应立即用大量水冲洗,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。酸或碱溅入眼内,立刻用大量的蒸馏水冲洗,然后用 2% 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,用干燥木棒或竹杆使触电者与电源脱离。必要时,进行人工呼吸、急救。

(6)若遇起火,应立即设法灭火,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、石棉或砂子覆盖灭火,切勿泼水,泼水反而会使火蔓延;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,应立即脱下衣服灭火,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。我国的火警电话号码为119。

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热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(a))、平口试管(图1(b))、具塞试管(图1(c))、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)来表示,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2)。

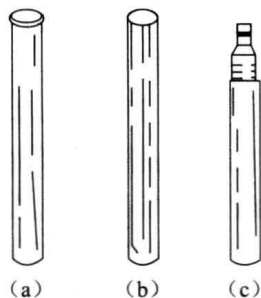


图1 试管

(a) 卷口; (b) 平口; (c) 具塞

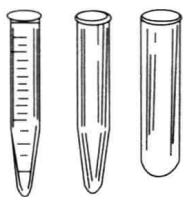


图2 离心管

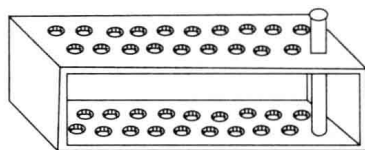


图3 试管架

离心管用作少量试剂的反应容器,可对少量沉淀进行辨认和分离。离心管不能直接加热,只能用水浴加热。

试管架的材质有木料、塑料、金属或有机玻璃等多种(图3),用于承放试管或离心管等。

2. 试管夹

试管夹用于加热试管时夹持试管,使用时要防止烧损或锈蚀(图4)。

3. 毛刷

毛刷规格以大小和用途来区分。如试管刷、烧杯刷、滴定管刷等。各种毛刷有长、短、大、小之分(图5)。

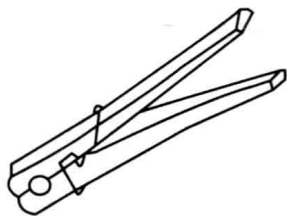


图4 试管夹

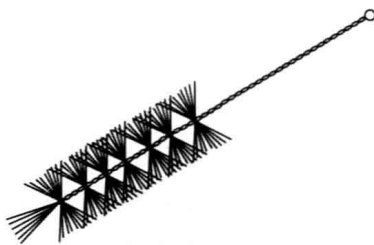


图5 毛刷

4. 烧杯

烧杯规格以容量(mL)、全高(mm)、外径(mm)表示(图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。

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。一般分为无色试剂瓶和棕色试剂瓶,广口(或大口)试剂瓶(图7)和细口(或小口)试剂瓶(图8)等种类。



图6 烧杯

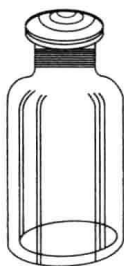


图7 广口试剂瓶

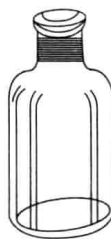


图8 细口试剂瓶

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;细口试剂瓶用于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),或用塑料试剂瓶盛装。使用时要注意保持原瓶塞与瓶相符,瓶塞不能互换,以利于密封。取用试剂时应将瓶塞放在桌上以免弄脏瓶塞污染试剂。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,或用待装溶液淌洗后使用。试剂瓶只能用于贮存试剂,不能用作加热器皿,也不能注入使其骤冷或骤热的试剂。试剂瓶不用时,应清洗干净,并在瓶口与瓶塞之间隔一纸条,以防因搁置久而互相粘结。

6. 滴管

滴管由尖嘴玻璃与橡皮乳胶头构成(图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。

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10)。



图9 滴管



图10 滴瓶

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,以利于密封,避免溶液蒸发,更重要的是防止试剂相互混合使试剂变质。滴管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,以防搁置久后粘结。

8. 量筒

量筒用于量取一定体积的液体试剂。在量取的体积不需很精确时,使用量筒比较方便(图 11)。量筒规格以其容量(mL)、最小分度(mL)表示。量筒有 5 ~ 2 000mL 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溶液,也不要用小量筒多次量取大体积的溶液,以免增加误差。量取体积时以液面的弯月面的最低点为准。量筒不能加热,不能注入使其骤冷或骤热的液体,也不能作反应容器。

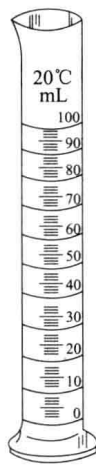


图 11 量筒

9. 称量瓶

称量瓶有高型称量瓶(图 12)和扁型称量瓶(图 13)两种。

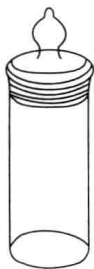


图 12 高型称量瓶

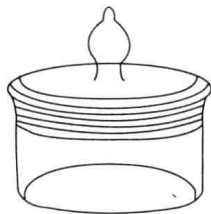


图 13 扁型称量瓶

称量瓶是用于要求准确称取一定量的固体样品或固体试剂时盛装样品的容器。不能用火直接烤干,应于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,应该用干净的厚纸条形成圈状后套在称量瓶身上,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却至接近室温时,放入干燥器内,继续冷却至室温,称量时方可从干燥器内取出,直接置于天平盘上称量。

10. 干燥器

干燥器的规格以其器口内径(mm)、器高(mm)、器内磁板直径(mm)的大小表示。有普通干燥器(图 14)和真空干燥器(图 15)两种,颜色有无色和棕色之分。



图 14 普通干燥器



图 15 真空干燥器

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放入干燥器前要待其冷却至室温后方可放入,未完全冷却前要每隔一定时间开一开盖子,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。

11. 药勺

药勺由牛角、瓷、玻璃、塑料或不锈钢制成,现多数是塑料制品。药勺用于舀取固体药品。药勺两端各有一个勺,一大一小,可以根据取用药量多少选用。塑料或牛角的药勺不能用来取灼热药品。药勺取用一种药品后,必须洗净并擦干,才能取用另一种药品(图 16)。

12. 表面皿

表面皿以口径(mm)大小表示(图 17)。可盖在烧杯上,防止液体迸溅或用于其他用途。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 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。短颈漏斗也可用于加注液体。长颈漏斗颈部较长,过滤时容易形成液柱,使滤速加快,因此用于重量分析实验中。漏斗口直径规格通常在 $60 \sim 80\text{mm}$ 之间。漏斗不能用火直接加热。



图 16 药勺



图 17 表面皿

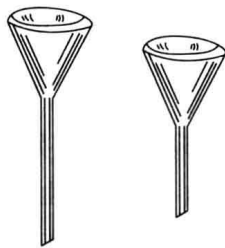


图 18 漏斗

14. 点滴板

点滴板又称比色板(图 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,白色沉淀反应用黑色点滴板。

15. 坩埚

坩埚以容积(mL)大小表示,有瓷、石英、铁、镍或铂等不同质地的坩埚(图 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)之分(图 21),有瓷、铂等不同质地,供蒸发不同的液体时选用。蒸发皿耐高温,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。

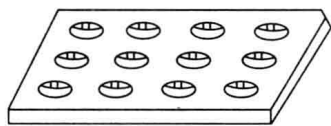


图 19 点滴板



图 20 坩埚



图 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 22)。

布氏漏斗为瓷质,中间有一块很多小孔的板。布氏漏斗的规格以其容量(mL)和口径(mm)表示(图 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。

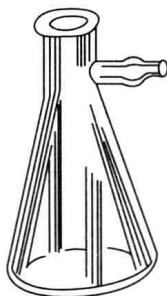


图 22 抽滤瓶



图 23 布氏漏斗

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 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 25)。有瓷、玻璃、玛瑙或铁等不同质地的研钵,用于研磨各种刚体物质。研钵只能研而不能敲,也不能用火直接加热。

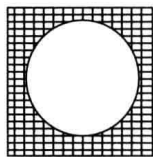


图 24 石棉(铁丝)网



图 25 研钵

20. 铁架台、铁环台和铁夹

铁架台、铁环和铁夹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。铁架台上的铁环换上滴定夹就可夹持滴定管(图 26)。

21. 铁三脚架

铁三脚架有大小、高低之分,且比较牢固(图 27)。在铁三脚架上放上石棉(铁丝)网或铁

丝网等,然后在网上就可以放置反应容器,如烧杯、蒸发皿等。

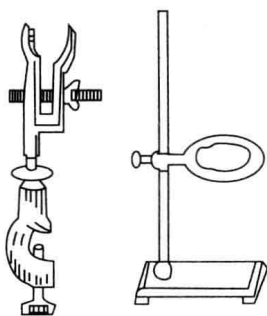


图 26 铁夹、铁架台和铁环

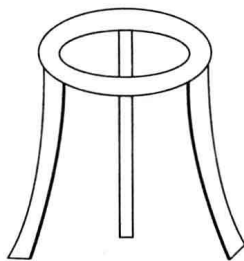


图 27 铁三脚架

22. 坩埚钳

坩埚钳是铁制品,用于夹持坩埚(图 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 29)。如 250mL、1 000mL 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。



图 28 坩埚钳



图 29 洗瓶

24. 温度计

温度计是专门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(mm)的大小来区别(图 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,使用时要特别注意保护。不能将温度计当搅拌棒使用,也不能测定超过温度计所规定的温度。温度计使用后要让它自然冷却,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。温度计使用后要洗净抹干,放置于温度计盒内保存,盒底要垫上一小块棉花。如果是纸盒,放回温度计时要预先检查盒底是否完好。

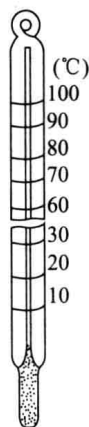


图 30 温度计

化学实验的基本操作

一、台天平的使用方法

台天平又叫托盘天平,用于粗略(精确度要求不高)的称量,一般能称准至 0.1g ,也有可称准至 0.01g 的,其使用方法相同(图 31)。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 A ,根据指针 A 在刻度盘 B 上摆动情况,可以看出台天平的平衡状态。使用台天平称量时,可按下列步骤进行。

1. 零点调整

使用台天平前需把游码 D 放在刻度尺的零点处。托盘中未放物体时,如指针不在刻度零点附近,可用零点调节螺丝 C 进行调节。

2. 称重

称量物不能直接放在天平盘上称量,以避免天平盘受腐蚀。一般物品应放在已称量过的纸或表面皿上,潮湿或具有腐蚀性的药品则应放在玻璃容器内。台天平也不能用于称量热的物质。

称量时,称量物放在左盘,砝码放在右盘。应按从大到小的次序添加砝码。在添加刻度标尺 E 以内的质量时可移动游码 D ,直至指针 A 指示的位置与零点相符(偏差不得超过 1 格)或指针 A 左右摆动的格数相等(偏差不得超过 1 格)。砝码质量加上刻度尺的读数即为称量物的质量。

3. 称量完毕

称量完毕后应把砝码放回盒内,把游标尺的游码移到刻度“0”处,将台天平打扫干净。

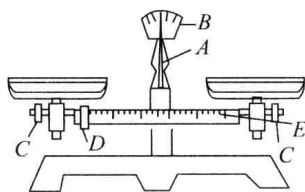


图 31 台天平

二、分析天平的使用方法

分析天平是定量分析中的主要仪器之一,称量也是定量分析中的一个重要基本操作,因此必须了解分析天平的结构及其正确的使用方法。常用的分析天平有半自动电光天平、全自动电光天平、单盘电光天平和电子分析天平等。

(一) 分析天平的构造

不同种类的分析天平在构造和使用方法上虽然有些不同,但它们的设计大多依据杠杆原理(图 32)。杠杆 ABC 代表等臂的天平梁, B 为支点, P 与 Q 分别代表被称量物体(质量 m_1)和砝码(质量 m_2)施加于 ABC 的向下作用力。当杠杆达到平衡时,根据杠杆原理,支点两边的力矩应相等,即

$$P \cdot AB = Q \cdot BC$$

由于等臂天平 $AB = BC$,所以 $P = Q$,即砝码的重量与被称量物体的重量相等。设重力加速度为 g ,则

$$m_1 g = m_2 g$$

所以 $m_1 = m_2$,即砝码的质量与被称量物质的质

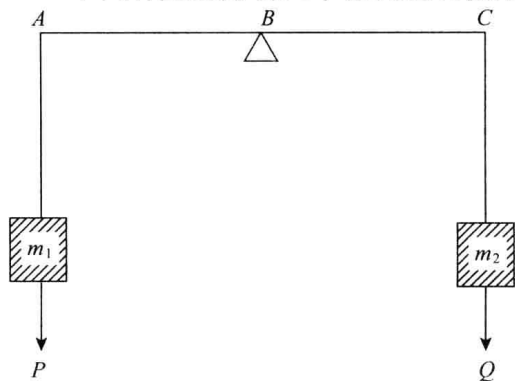


图 32 杠杆原理示意图

量相等。此时,被测物质的质量可由砝码的质量表示。

现以等臂双盘电光天平为例来介绍分析天平的一般结构,图33为TG-328型电光天平的正面图。它的主要部件是铝合金制成的三角形横梁(天平梁)5,横梁上装有3把三棱形的小玛瑙刀,其中一把装在横梁中间,刀口向下,称为支点刀。支点刀放在一个玛瑙平板的刀承上,相当于图32中杠杆的B点。另外两把玛瑙刀则分别等距离地安装在横梁的两端,刀口向上,称为承重刀,相当于图32中杠杆的A、C二点。3把刀口的棱边完全平行且处于同一平面上。由于刀口的锋利程度直接影响天平的灵敏度,故应注意保护,使之不受撞击或振动。

横梁两端原承重刀上分别悬挂两个吊耳3,吊耳的钩挂有称盘12,下钩挂空气阻尼器1。空气阻尼器是由两个铝制的圆筒形盒构成,其外盒固定在天平柱上,盒口朝上,直径稍小的内盒则悬挂在吊耳上,盒口朝下。内外盒必须不相接触,以免互相摩擦。当天平梁摆动时,内盒随天平横梁在外盒内上下移动。这样由于盒内空气的阻力,天平很快就会停止摆动。

为了便于观察天平横梁的倾斜程度,在横梁中间装有一根细长的金属指针10,并在指针下端装有微分标牌。

为了保护刀口,升降钮15可以使天平梁慢慢托起或放下。当天平不使用时应将横梁托起,使刀口和刀承分开。切不可接触未将天平梁托起的天平,以免磨损刀口。

横梁的顶端装有调节零点的螺丝4,用以调节天平的零点。横梁的背后装有感量调节圈(重心调节螺丝),以调整天平活动部分的重心。若重心调节螺丝的位置往下移,则天平稳定性增加,灵敏度降低。

为了保护天平,并减少周围温度、气流等对称量的影响,分析天平应装在天平箱中,其水平位置可通过支柱上的水准器(在横梁背后)来指示,并由垫脚上面的调水平螺旋18来调节。使用天平时,首先应将其调节到水平位置。

每台天平都有它配套的一盒砝码,每个砝码都必须在砝码盒内的固定位置上。砝码组合通常有100g、50g、20g、20* g、10g、5g、2g、2* g、1g,两个质量值相同的砝码,其中一个有“*”标记。为了减少误差,同一个实验称量中,应尽可能使用相同的砝码,砝码在使用一定时间后,应进行校准。1g以下的质量,由机械加码装置和光学读数装置读出。使用时,只要转动指数盘的加码旋钮(图33中的9),则圈码钩7就可以将圈码8自动地加在天平梁右臂的金属窄条2上,加入圈码的质量由指数盘标出。如果天平的大小砝码全部都由指数盘的加码旋钮自动加

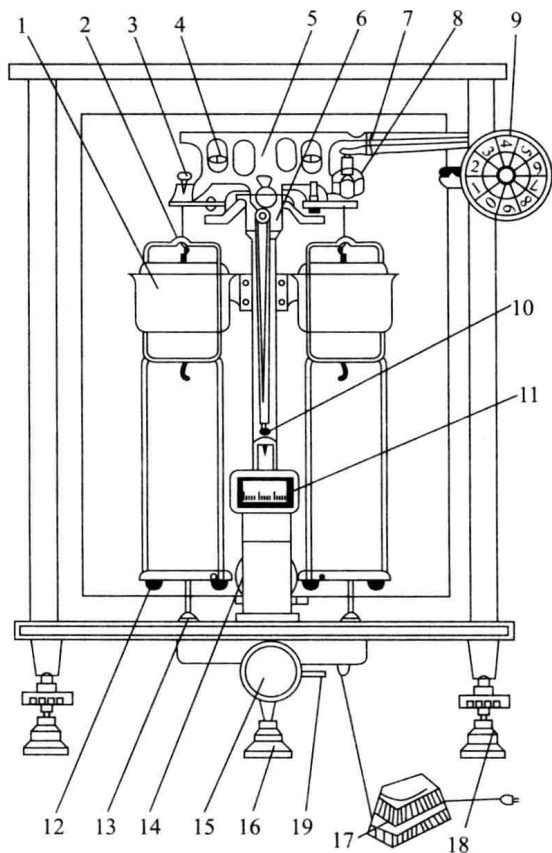


图33 TG-328 B型电光天平的正面图

- 1—空气阻尼器;2—挂钩;3—吊耳;4—零点调节螺丝;
5—横梁;6—天平柱;7—圈码钩;8—圈码;
9—指数读盘;10—指针;11—投影屏;12—称盘;
13—盘托;14—光源;15—升降钮;16—底垫;
17—变压器;18—调水平螺旋;19—调零杆