

基础化学实验丛书
丛书主编 徐国财

普通化学实验

倪惠琼 ◎主 编
周桂娥 ◎副主编



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

基础化学实验丛书
丛书主编 徐国财

普通化学实验

主 编 倪惠琼
副主编 周桂娥
编 委 (以姓氏笔划顺序排列)
王 宾 周桂娥 倪惠琼 葛 跃



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

普通化学实验/倪惠琼主编. —上海: 华东理工大学出版社, 2009. 9

ISBN 978-7-5628-2621-7

I. 普... II. 倪... 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(2009)第 153748 号

基础化学实验丛书

普通化学实验

主 编/倪惠琼

副 主 编/周桂娥

策划编辑/胡 景

责任编辑/周永斌

责任校对/李 晔

封面设计/陆丽君

出版发行/华东理工大学出版社

地址: 上海市梅陇路 130 号, 200237

电话: (021)64250306(营销部)

传真: (021)64252707

网址: press.ecust.edu.cn

印 刷/上海展强印刷有限公司

开 本/787 mm×1092 mm 1/16

印 张/8.5

字 数/226 千字

版 次/2009 年 9 月第 1 版

印 次/2009 年 9 月第 1 次

印 数/1-4 000 册

书 号/ISBN 978-7-5628-2621-7/O·212

定 价/13.00 元

(本书如有印装质量问题, 请到出版社营销部调换。)

序

安徽理工大学化学工程学院现有应用化学、化学工程与工艺、制药工程和弹药工程与爆炸技术等四个本科专业,开设的基础化学实验课因专业不同而具有不同的教学内容和教学学时,另外化工学院还承担全校非化学化工类专业的化学课程,选用的实验教材不同给实验教师的实验教学和实验内容的准备带来诸多不便。为此,根据基础化学课程的建设要求,我们提出编写基础化学实验系列丛书。丛书编写的基本原则:因材施教,既满足教学基本要求,又为学有余力者提供能力训练的机会;既是实验教材,又作为撰写实验报告的范本;参加编写人员均是直接参与实验教学的教师。编写前原则性地设计了丛书的编写框架和具体内容的写作框架,在广泛征求意见的基础上,提出了丛书具体编写人员。我们计划编写基础化学实验系列丛书包括《普通化学实验》、《无机与分析化学实验》、《物理化学实验》、《有机化学实验》等,从而形成完整的适合我院教学特点的实验系列丛书。

徐国财

前 言

“普通化学实验”是非化学化工类专业本科学生入学后的第一门化学基础实验课。由于各院校所涉及的专业门类繁多,不同专业对实验内容及数量的要求也不同,在编写过程中我们在选择实验时尽量做到兼顾各专业的不同要求,同时又有一定的针对性,重点在于把握实验基础操作的训练,增加了知识性、趣味性、实践性和环保性的实验。

本教材的特色主要在于:

(1) 在保证基本实验操作得到训练的前提下,增加了趣味性实验。

(2) 从环保的角度进行选材,将实验中化学试剂的用量减少至最低量,以减少化学污染物的排放量。

(3) 设置综合性和设计性实验。综合性实验有较详细的操作步骤,培养学生运用综合基础知识、实验技能和测试方法,分析问题和解决问题的能力;设计性实验不仅提出实验要求,而且提示实验关键并列出参考文献,要求学生独立设计方案,完成实验。

(4) 附录中列入了实验中必需的一些知识、数据,以供学生查阅。

本书第1~2章和附录由倪惠琼编写;第3、4、5章由王宾、葛跃和周桂娥共同编写。全书由倪惠琼统稿。

限于编写者的水平,书中可能存在不足和不当之处,请读者指正,以便继续修改完善。对于给予本书写作指导和帮助的各方面人士表示谢意。

编 者

2009年8月

内容提要

全书共分 5 章,从基本实验操作入手,以物质制备、提纯、性质及其参数测定、组分分析与结构表征为主线,以环境、生命、生产与人类生活为素材,设置了一系列的基本操作实验、基础实验、综合性和设计性实验。本书共包括 24 个实验,其中 4 个基本操作实验、11 个基础实验、9 个综合性和设计性实验。

本书可作为高等学校非化学化工类相关专业的普通化学实验教材,亦可作为企业技术人员的参考书。



Contents

绪 论	1
第一章 实验室基本知识	3
第一节 实验室守则	3
第二节 实验室安全与事故处理	4
第三节 培养良好的学风	6
第四节 实验注意事项	7
第二章 常用仪器的使用与基本操作	8
第一节 普通化学实验常用仪器介绍	8
第二节 玻璃仪器的洗涤与干燥	8
第三节 灯的使用与常用的加热方法	10
第四节 化学试剂的种类与取用方法	15
第五节 基本度量仪器的使用	17
一、台秤与分析天平的使用	17
二、基本度量仪器的使用	23
三、有效数字及其运算法则	28
四、实验数据的处理	29
第六节 其他测量仪器的使用	30
一、温度计的使用	30
二、秒表的使用	31
三、酸度计的使用	31
四、电导率仪的使用	34
五、分光光度计的使用	36
第七节 固体物质的溶解、蒸发、结晶和固液分离	38
一、固体的溶解	38
二、蒸发	38
三、结晶(重结晶)与升华	38
四、固液分离	39
第三章 基础实验	44
第一节 基本操作实验	44
实验 1 仪器的认识、洗涤和干燥	44
实验 2 分析天平的称量练习	45
实验 3 硫酸铜的提纯	47
实验 4 滴定分析基本操作练习	48



第二节 物理常数测定	50
实验 5 气体摩尔常数的测定	50
实验 6 化学反应速率与活化能	53
实验 7 醋酸电离常数的测定	56
实验 8 磺基水杨酸合铁(Ⅲ)配合物的组成和稳定常数的测定	60
实验 9 酸碱标准溶液的配制及标定	63
实验 10 水的总硬度测定	65
第三节 化学平衡与化学性质	67
实验 11 氧化还原反应	67
实验 12 常见金属元素的化学性质	70
实验 13 常见非金属元素的化学性质	74
实验 14 常见阳离子和阴离子的鉴定	76
实验 15 溶解-沉淀平衡与配位平衡	80
第四章 综合性和设计性实验	83
实验 16 硫酸亚铁铵的制备及铁含量的测定	83
实验 17 纳米三氧化二铁的制备	85
实验 18 固体超强酸催化剂的制备	87
实验 19 茶叶中微量元素的鉴定与定量测定	88
实验 20 水的软化、净化和检测	90
实验 21 碘盐的制备与检测	93
实验 22 海带中碘含量的测定	95
实验 23 碘量法测定水中溶解氧	97
第五章 应用型和趣味型实验	99
实验 24 日常食品的质量检测	99
实验 25 牛奶中三聚氰胺的检测	102
实验 26 趣味实验	104
附 录	106
附录 1 普通化学实验常用仪器简介	106
附录 2 一些无机化合物的溶解度	113
附录 3 常见弱酸和弱碱的解离平衡常数	114
附录 4 常见配离子的稳定常数和不稳定常数	116
附录 5 常见难溶和微溶电解质的溶度积常数	116
附录 6 25℃时在水溶液中一些电极的标准电极电势	118
附录 7 某些试剂溶液的配制	120
附录 8 常用酸、碱的浓度	121
附录 9 常见沉淀物的 pH	122
附录 10 某些离子和化合物的颜色	124
附录 11 国际相对原子质量表	127
参考文献	129

绪 论

一、化学实验的重要意义

化学学科发展迅速,为相关学科的发展提供了物质基础,化学已成为众多学科中的一门中心学科。

化学离不开实验,化学实验的重要性主要表现在三个方面。(1)化学实验是化学理论产生的基础,化学的规律和成果建筑在实验成果之上。(2)化学实验也是检验化学理论正确与否的唯一标准。例如,“分子设计”化学合成方案是否可行,最终将由实验来检验,并通过实验技术来完成。

化学学科已发生巨大变化,其中实验化学发展迅速,成果惊人。至 20 世纪末,化合物总量已达 1 100 多万种,而且化合物的合成已达分子设计的水平。实验测量的技术精度空前提高:如空间分辨率可达 0.1 nm ;时间分辨率可达 10^{-15} s ;测定物质的浓度只需要 $10^{-10}\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 等。

今天化学家不仅研究地球重力场作用下发生的化学过程,而且已开始系统研究物质在磁场、电场和光能、力能以及声能作用下的化学反应;在高温、高压、高纯、高真空、无氧无水条件下研究在太空失重和强辐射、高真空情况下的化学反应过程。因此化学实验推动着化学学科乃至相关学科飞速发展。

二、化学实验教学的目的

实验教学是实施全面教育的有效形式。强调实验教学,是因为实验教学在化学教学方面起着课堂讲授不能代替的特殊作用。实验教学不仅能传授化学知识,更重要的是能培养学生的能力素质,在帮助学生掌握基本的操作技能、实验技术,培养分析问题、解决问题的能力,同时,使学生养成实事求是的科学态度,树立勇于开拓的创新意识。

学生通过化学实验教学可以逐渐熟悉化学实验的基本知识及基本操作技能,获得大量物质变化的感性认识。通过元素及其化合物的重要性质和反应实验,掌握化合物的一般分离、制备、成分分析和有关物理常数测定的方法;对化学基本原理和基础知识的理解和掌握,学生养成独立思考、独立准备和进行实验的实践能力;细致地观察和记录现象,归纳、总结、正确地处理数据和分析实验结果,可使学生语言表达实验结果的能力得以提高。

三、掌握学习方法

化学实验课程的学习方法大致可分为三个步骤。

1. 预习

为了使实验能够获得良好的效果,实验前必须进行预习,预习主要包括以下内容:

- (1) 阅读实验教材及其参考资料中的有关内容;
- (2) 明确实验的目的;





- (3) 了解实验的内容、步骤、操作过程和实验注意事项及安全知识、操作技能和实验现象;
- (4) 撰写预习报告。

学生预习不够充分,教师可让学生停止实验,要求在了解实验内容之后再进行实验。

2. 实验

根据实验教材上所规定的方法、步骤和试剂用量进行操作,并应该做到下列几点:

- (1) 认真操作,细心观察现象,并及时、如实地做好详细记录。
- (2) 如果发现实验现象和理论不符合,应首先尊重实验事实,并认真分析和检查其原因,也可以做对照试验、空白试验或自行设计的实验来核对,必要时应多次重做验证。
- (3) 实验过程中应勤于思考,仔细分析。力争自己解决问题。但遇到疑难问题而自己难以解决时,可请指导教师指点。
- (4) 实验过程中应保持安静,讨论时声音要小,严格遵守实验室工作规则。

3. 实验报告

实验完毕对实验现象进行解释并作出结论,或根据实验数据进行处理和计算,独立完成实验报告,交指导教师审阅。书写实验报告应字迹端正,简明扼要,整齐清洁。实验报告一般应包括:实验名称、实验日期、实验原理、简要步骤、实验现象和数据、数据处理和实验结果、讨论等内容。

完成实验报告的过程是对实验的提炼、归纳和总结的过程,能进一步消化所学的知识,培养分析问题的能力。因此,要重视实验报告的书写。若实验现象、解释、结论、数据、计算等不符合要求,或实验报告写得草率,指导教师应要求学生重做实验或重写报告。

第一章 实验室基本知识

第一节 实验室守则

实验室守则是人们在长期的实验室工作中归纳总结出来的,是保持正常实验环境和工作秩序,防止意外事故,做好实验的保证。人人必须做到,严格遵守。

(1) 实验前一定要做好预习和实验准备工作,检查实验所需的药品、仪器是否齐全。做规定以外的实验,应先经教师允许。

(2) 实验时要集中精神,认真操作,仔细观察,积极思考,如实详细地做好实验记录。

(3) 实验中必须保持安静,不准大声喧哗,随意行走。不得无故缺席,因故缺席未做的实验应该补做。

(4) 实验台上的仪器、药品应整齐地放在一定的位置上并保持台面的清洁,每人准备一个废品杯,实验中的废纸、火柴梗和碎玻璃等应及时放入废品杯中,待实验结束后,集中倒入垃圾箱。废液应倒入废液缸,切勿倒入水槽中。

(5) 爱护国家财物,小心使用仪器和实验室设备,注意节约水、电。每人应使用自己的仪器,不得动用他人的仪器。共用仪器和临时共用的仪器用毕应洗净,并立即放回原处。如有损坏,必须及时登记补领并且按照规定赔偿。

(6) 按规定的量取用药品,注意节约。称取药品后,及时盖好原瓶盖。放在指定地方的药品不得擅自拿走。

(7) 使用精密仪器时,必须严格按照操作规程进行操作,细心谨慎,避免损坏仪器。如发现仪器有故障,应立即停止使用并报告教师。

(8) 使用剧毒药品必须遵守使用制度,领用时登记,用完要回收或销毁,及时清理桌面和地面,洗净双手(A级无机剧毒药品品名见附录14)。

(9) 加强环境保护意识,采取积极措施,减少有毒气体和废液对大气、水和周围环境的污染。

(10) 在使用煤气、天然气时要严防泄漏,火源要与其他物品保持一定的距离,用后要关闭煤气阀门。

(11) 实验后,应将所用仪器洗净并整齐地放回实验柜内。实验台和试剂架必须擦净,最后关闭电闸、水龙头和煤气阀。实验柜内仪器应摆放有序,清洁整齐。

(12) 学生轮流值日,负责打扫和整理实验室,并检查电闸、水龙头、煤气阀、门与窗是否关紧,以保持实验室的整洁和安全。教师检查合格后方可离去。

(13) 如遇意外事故,应保持镇静,不要惊慌失措;遇有烧伤、烫伤、割伤时应立即报告教师,及时救治。



第二节 实验室安全与事故处理

进行化学实验时,要严格遵守关于水、电、煤气和各种仪器、药品的使用规定。化学药品多为易燃、易爆、有腐蚀性和有毒的药品。因此,重视安全操作,熟悉一般的安全知识是非常必要的。

(1) 需要从思想上重视实验安全工作,决不能麻痹大意。

(2) 在实验前应了解仪器的性能和药品的性质以及本实验中的安全事项。在实验过程中,应集中注意力,并严格遵守实验室安全守则,以防意外事故的发生。

(3) 要学会一般救护措施。一旦发生意外事故,可进行及时处理。最后,对于实验室的废液,也要知道一些处理的方法,以保持实验室环境不受污染。

一、实验室安全守则

(1) 严禁在实验室内饮食、吸烟,或把食具带进实验室。实验完毕,必须洗净双手。

(2) 绝对不允许随意混合各种化学药品,以免发生意外事故。

(3) 不要用湿的手、物接触电源。水、电、煤气一旦使用完毕,就立即关闭水龙头、煤气阀,拉掉电闸。点燃的火柴用后立即熄灭,不得乱扔。

(4) 应配备必要的护目镜。倾注药剂或加热液体时,容易溅出,不要俯视容器,尤其是浓酸、浓碱具有强腐蚀性,切勿使其溅在皮肤或衣服上,眼睛更应注意防护。稀释酸、碱时(特别是浓硫酸)应将它们慢慢倒入水中,而不能反向进行,以避免迸溅。加热试管时,切记不要使试管口对着自己或别人。

(5) 金属钾、钠和白磷等暴露在空气中易燃烧,所以金属钾、钠应保存在煤油中,白磷则可保存在水中,取用时要用镊子。一些有机溶剂(如乙醚、乙醇、丙酮、苯等)极易引燃,使用时必须远离明火、热源,用毕立即盖紧瓶塞。

(6) 不要俯向容器去闻逸出的气味。面部应远离容器,用手把逸出容器的气体慢慢地扇向自己的鼻孔。能产生有刺激性或有毒气体(如 H_2S 、 HF 、 Cl_2 、 CO 、 NO_2 、 Br_2 等)的实验必须在通风橱内进行。

(7) 含氧气的氢气遇火易爆炸,操作时必须严禁接近明火。在点燃氢气前,必须先检查并确保纯度符合要求。银氨溶液不能留存,因久置后会生成氮化银,易爆炸。某些强氧化剂(如氯酸钾、硝酸钾、高锰酸钾等)或其混合物研磨易引起爆炸。

(8) 有毒药品(如重铬酸钾、钡盐、铝盐、砷的化合物、汞的化合物,特别是氰化物)不得进入口内或接触伤口。剩余的废液也不能随便倒入水槽,应倒入废液缸或教师指定的容器里。

(9) 金属汞易挥发,并通过呼吸道而进入人体内,逐渐积累会引起慢性中毒。所以做金属汞的实验应特别小心,不得把金属汞洒落在桌上或地上。一旦洒落,必须尽可能收集起来并用硫黄粉盖在洒落的地方,使金属汞转变成不挥发的硫化汞。

(10) 实验室所有药品不得携出室外,用剩的有毒药品应交还给教师。

二、实验室事故的处理

(1) 创伤 伤处不能用手抚摸,也不能用水洗涤。若是玻璃创伤,应先把碎玻璃从伤处挑



出。轻伤可涂以紫药水或碘酒,必要时撒些消炎粉或敷些消炎膏,用绷带包扎。

(2) 烫伤 不要用冷水洗涤伤处。伤处皮肤未破时,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1%高锰酸钾溶液。

(3) 受酸腐蚀致伤 先用大量水冲洗,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。如果酸液溅入眼内,用大量水冲洗后,送医院诊治。

(4) 受碱腐蚀致伤 先用大量水冲洗,再用2%醋酸溶液或饱和硼酸溶液洗,最后用水冲洗。如果碱液溅入眼中,用硼酸溶液洗。

(5) 受溴腐蚀致伤 用苯或甘油洗伤口,再用水洗。

(6) 受磷灼伤 用1%硝酸银、5%硫酸铜或浓高锰酸钾溶液洗伤口,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,可吸入少许酒精和乙醚的混合蒸气解毒。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,一氧化碳中毒不可施用兴奋剂。

(8) 毒物进入口内 将5~10 mL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) 起火 起火后要立即一面自灭火,一面防止火势蔓延(如采取切断电源,移走易燃药品等措施)。灭火的方法要针对起因选用合适的方法和灭火设备(表1-1)。一般的小火可用湿布、石棉布或砂子覆盖燃烧物,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,应赶快脱下衣服,或用石棉布覆盖着火处。伤势较重者,应立即送医院。

表1-1 常用的灭火器及其使用范围

干粉灭火器	药液成分	适用范围
酸碱式	$\text{H}_2\text{SO}_4, \text{NaHCO}_3$	非油类,非电器的一般火灾
泡沫灭火器	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, \text{NaHCO}_3$	油类起火
CO_2 灭火器	液态 CO_2	电器,小范围油类和忌水的化学品起火
干粉灭火器	NaHCO_3 等盐类、润滑剂、防潮剂	油类,可燃性气体,电器设备,精密仪器,图书文件和遇水易燃烧药品的初起火灾
1211 灭火器	CF_2ClBr 液化气体	特别适用于油类,有机溶剂,精密仪器,高压电气设备失火

三、实验室废液的处理

实验中经常会产生某些有毒的气体、液体和固体,都需要及时排弃,特别某些剧毒物质,如果直接排出就可能污染周围空气和水源,损害人体健康。因此,废液和废气、废渣要经过一定的处理后,才能排弃。

产生少量有毒气体的实验应在通风橱内进行。通过排风设备将少量毒气排到室外,使排出气在外面大量空气中稀释,以免污染室内空气。产生毒气量大的实验必须备有吸收或处理装置,如二氧化氮、二氧化硫、氯气、硫化氢、氟化氢等可用导管通入碱液中,使其大部分被吸收



后排出,一氧化碳可点燃转成二氧化碳。少量有毒的废渣常埋于地下(应有固定地点)。

下面主要介绍一些常见废液处理的方法。

(1) 实验中通常大量的废液是废酸液。废酸缸中废酸液可先用耐酸塑料网纱或玻璃纤维过滤,滤液加碱中和,调 pH 至 6~8 后就可排出。少量滤渣可埋于地下。

(2) 废铬酸洗液可以用高锰酸钾氧化法使其再生,重复使用。氧化方法:先在 110~130 °C 下将其不断搅拌、加热、浓缩除去水分后,冷却至室温,缓缓加入高锰酸钾粉末。每 1 000 mL 加入 10g 左右,边加边搅拌直至溶液呈深褐色或微紫色,不要过量。然后直接加热至有三氧化硫出现,停止加热。稍冷,通过玻璃砂芯漏斗过滤,除去沉淀,冷却后析出红色三氧化铬沉淀,再加适量硫酸使其溶解即可使用。少量的废铬酸洗液可加入废碱液或石灰使其生成氢氧化铬(Ⅲ)沉淀,将此废渣埋于地下。

(3) 氰化物是剧毒物质,含氰废液必须认真处理。对于少量的含氰废液,可先加氢氧化钠调至 $\text{pH} > 10$,再加入几克高锰酸钾使 CN^- 氧化分解。大量的含氰废液可用碱性氯化法处理,先用碱将废液调至 $\text{pH} > 10$,可加入漂白粉,使 CN^- 氧化成氰酸盐,并进一步分解为二氧化碳和氮气。

(4) 含汞盐废液应先调 pH 至 8~10,然后,加适当过量的硫化钠生成硫化汞沉淀,并加硫化亚铁生成硫化亚铁沉淀,从而吸附硫化汞共沉淀下来。静置后分离,再离心,过滤,溶液汞含量降到 $0.02 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 以下可排放。少量残渣可埋入地下,大量残渣可用焙烧法回收汞,但要注意一定要在通风橱内进行。

(5) 含重金属离子的废液,最有效和最经济的处理方法是加碱或加硫化钠把重金属离子变成难溶性的氢氧化物或硫化物沉积下来,然后过滤分离,少量残渣可埋于地下。

第三节 培养良好的学风

普通化学实验是在一年级开始开课的,具有一定的启蒙性,要做好普通化学实验,完成普通化学实验教学的任务,教与学的双方都必须积极努力。

教师要充分发挥主导作用,必须明确教师不只是“宣讲员”、“裁判员”,更是肩负重任的“教练员”,是培养学生实验能力、启发学生思维发展的导师。教师在每个实验中要认真、负责、严格地要求学生。特别要重视实验工作能力的培养和基本操作的训练,并贯穿在各个具体实验中。每个实验既要有完成具体实验内容的教学任务,也要有进行基本操作训练方面的要求。要看到实验教学对人才的培养是全面的,既有实验知识的传授又有操作技能、技巧的训练,既有逻辑思维的启发和引导,又有良好习惯、作风和科学工作方法的培养。因此,教师既要耐心、细致地言传身教,又要认真、严格地要求学生;既不能操之过急,包办代替,也不能不闻不问,任其自流。

学生必须懂得普通化学实验的基本操作训练与实验能力的培养,是高年级实验甚至是以后掌握新的实验技术的必备基础。对于每一个实验,不仅要在原理上搞清、弄懂,而且要在基本操作上进行严格的训练,要注意操作的规范化。即使是一个很简单的操作也要按教师的要求一丝不苟地进行练习,不要怕麻烦、图省事。另外,实验对学生的锻炼和培养是多方面的,学生要注意从各方面严格要求自己,如对实验方法、步骤的理解和掌握,对实验现象的观察和分析,就是在培养自己的科学思维和工作方法;如桌面保持整洁,仪器摆放有序、污物处理得当,



就是培养自己从事科学实验的良好习惯和作风。

基本操作的训练必须逐步而有层次、有重点地进行,一些基本而重要的实验中必须掌握的操作要多次反复地进行练习,以达到熟练自如的程度。一些非重点的、后续实验课还要训练的操作,只要求初步训练。

第四节 实验注意事项

(1) 首先应检查仪器,对不熟悉的仪器及设备,应先仔细阅读其说明书,仪器或实验装置准备完毕须经指导教师检查合格方能开始实验。

(2) 特殊仪器须向实验室领取,实验完毕后及时归还。

(3) 应按照实验指导书的内容和步骤进行实验操作,如有更改意见,应事先和指导教师讨论后方可实行。

(4) 实验应在整洁有序的过程中完成,公用仪器及试剂不要随意变更原有位置,用毕应立即放回原处。

(5) 实验完毕后,应将实验数据交由指导教师检查并签字。

(6) 实验完毕后,应清理实验桌,洗净并核对仪器,经指导教师同意后方能离开实验室。

第二章 常用仪器的使用与基本操作

第一节 普通化学实验常用仪器介绍

认识和正确地选择、使用仪器是培养学生实践能力的基本要求。在这一节中主要介绍常用仪器的一般用途和使用方法。随着实验课程的深入,我们将学到更多不同用途的仪器。

常用仪器主要以玻璃仪器为主(见附录 1),按其用途可分为容器类仪器、量器类仪器和其他仪器。

(1) 容器类

常温或加热条件下物质的反应容器,贮存容器。包括试管、烧杯、烧瓶、锥形瓶、滴瓶、细口瓶、广口瓶、称量瓶、分液漏斗和洗气瓶等。每种类型又有许多不同的规格。使用时要根据用途和用量选择不同种类和不同规格的容器、仔细阅读使用说明和注意事项,特别要注意容器加热的方法,以防损坏仪器。

(2) 量器类

用于度量溶液体积,不可以作为实验的容器。例如用于溶解、稀释操作。不可以量取热溶液,不可以加热,不可以长期存放溶液。量器类容器主要有:量筒、移液管、吸量管、容量瓶和滴定管等。每种类型又有不同规格,应遵循保证实验结果精确度的原则选择度量容器。正确地选择和使用度量容器,反映了学生实验技能水平的高低。

(3) 其他仪器

其他仪器的用途、使用方法和注意事项见本章第七节。

第二节 玻璃仪器的洗涤与干燥

为了得到准确的实验结果,每次实验时和实验后必须要将实验仪器洗涤干净。尤其对于久置变硬不易洗掉的实验残渣和对玻璃仪器有腐蚀作用的废液,一定要在实验后立即清洗干净。

一、仪器的洗涤

1. 普通仪器的洗涤

对普通玻璃容器,倒掉容器内物质后,可向容器内加入 1/3 左右自来水冲洗,再选用合适的刷子,用洗衣粉刷洗。再用自来水洗,直至干净,最后用去离子水润洗。

对于那些无法用普通水洗方法洗净的污垢,需根据污垢的性质选用适当的试剂,通过化学



方法除去。常用的化学洗涤剂为重铬酸盐洗液。近年来有人用洗涤精(灵)洗涤玻璃仪器,同样能获得较好的效果。

重铬酸盐洗液的配制方法:将 5 g 重铬酸钾固体在加热条件下溶于 10 mL 水中,冷却后向溶液中加入 90 mL 浓硫酸,边加边搅动。切勿将重铬酸钾溶液加到浓硫酸中。

重铬酸盐洗液可反复使用,直至溶液变为绿色时失去去污能力。

2. 度量仪器的洗涤

度量仪器的洗净程度要求较高,有些仪器形状又特殊,不宜用毛刷刷洗,常用洗液进行洗涤。具体洗涤方法如下。

(1) 滴定管的洗涤

先用自来水冲洗,使水流尽。酸式滴定管将旋塞关闭,碱式滴定管除去乳胶管,用橡胶乳头将管口下方堵住,加入约 15 mL 铬酸洗液,双手平托滴定管的两端,不断转动滴定管并向管口倾斜,使洗液流遍全管(注意:管口对准洗液瓶,以免洗液外溢!);可反复操作几次。洗完后,碱式滴定管由上口将洗液倒出,酸式滴定管可将洗液分别由两端放出,再依次用自来水和去离子水洗净。如滴定管太脏,可将洗液灌满整个滴定管浸泡一段时间,此时,在滴定管下方放一烧杯,防止洗液流在台面上。

(2) 容量瓶的洗涤

先用自来水冲洗,将自来水倒尽,加入适量(15~20 mL)洗液,盖上瓶塞转动容量瓶,使洗液流遍瓶内壁,将洗液倒回原瓶,最后依次用自来水和去离子水洗净。

(3) 移液管和吸量管的洗涤

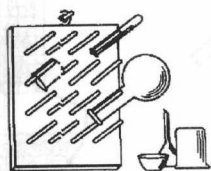
先用自来水冲洗,用洗耳球吹出管中残留的水,然后将移液管或吸量管插入铬酸洗液瓶内,按移液管的操作,吸入约 1/4 容积的洗液用右手食指堵住移液管上口,将移液管横置过来,左手托住没沾洗液的下端,右手食指松开,水平转动移液管,使洗液润洗内壁,然后把洗液放回原瓶中。如果移液管太脏,可在移液管上口接一段橡皮管,使洗液在移液管内浸泡一段时间,拔出橡皮管,将洗液放回瓶中,最后依次用自来水和去离子水洗净。

3. 仪器洗净标准

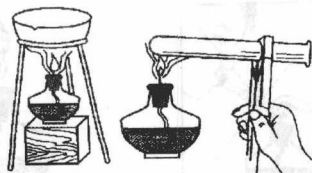
凡洗净的仪器,不要用布或软纸擦干,以免布或纸上的少量纤维粘留器壁上反而沾污仪器。从外观来看,洗净的仪器器壁上水滴均匀分布,不挂水珠;未洗净的器壁附着水珠。

二、仪器的干燥

仪器的干燥晾干、烤干、吹干、烘干等方式,一般分为直接法和间接法。直接法是指将需要干燥的仪器直接放入烘箱或气旋干燥器上进行烘干;间接法是指先用少量丙酮或酒精等低沸点溶剂润湿,除去大量水分后再进行吹干。干燥办法如图 2-1 所示。



(a) 晾干



(b) 烤干(擦干外壁后,用小火烤干,并不断地转动,使受热均匀)