



高等学校基础化学实验
精品教材系列丛书

基础化学分级实验

*Basic Chemistry
Hierarchical Experiments*

■ 聂 丽 主编



中国科学技术大学出版社

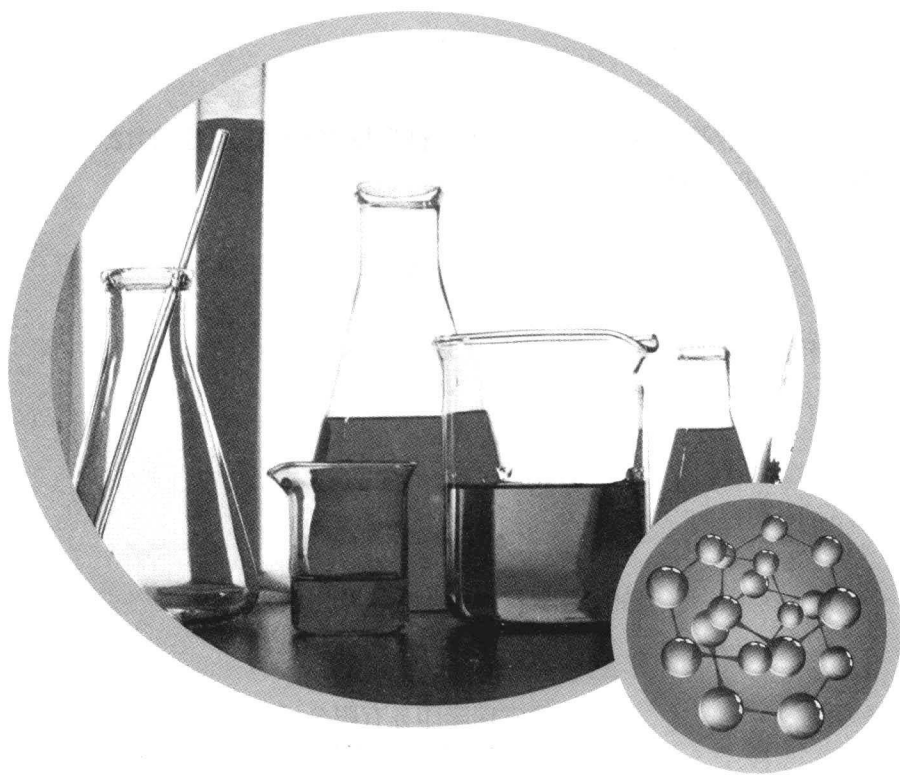


高等学校基础化学实验
精品教材系列丛书

基础化学分级实验

*Basic Chemistry
Hierarchical Experiments*

■ 聂 丽 主编



中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书融合了无机化学、分析化学和有机化学等实验中的基本内容,突破了原有实验课程体系,在总结本校多年实验教学改革与实践的基础上,将基础化学实验分为三级,一级安排无机、分析和有机化学实验必须掌握的单元基本技能操作 8 个项目;二级是在学习、掌握一级实验的基础上,将若干个单元技能点进行串联,共设 24 个项目,供不同专业学生选择;三级是在熟练掌握一、二级实验技能的基础上,设置一些技能点较多、难度有所提高的综合性项目,如多步有机合成、微波/超声波合成新技术等,共 20 个项目,其目的是不仅通过基础实验“窗口”拓宽学生“视野”,更重要的是培养学生灵活运用化学实验的综合能力、探究式的学习能力以及分析问题、解决问题的能力,从中认识化学实验能够创造物质、改变世界的魅力所在。在项目选择上考虑不同专业的需要,具有一定的针对性、实用性和探究性,旨在激发学生学习兴趣,为后续专业学习奠定实验基础。

本书可供非化学专业(化工、制药、生物、食品、环境、农学等)本科学生使用,也可供化学专业本科学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

基础化学分级实验/聂丽主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2012.1
ISBN 978-7-312-02948-6

I. 基… II. 聂… III. 化学实验—高等学校—教材 IV. O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 267142 号

中国科学技术大学出版社出版发行

安徽省合肥市金寨路 96 号,230026

<http://press.ustc.edu.cn>

安徽省瑞隆印务有限公司

全国新华书店经销

开本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:9.25 字数:220 千

2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月第 1 次印刷

定价:18.00 元

前 言

化学是一门以实验为基础的学科,化学实验是整个化学教学中不可缺少的重要环节。传统的化学实验一直以验证性为主,随着高等学校教育教学改革的不断深入,实验教学的地位和作用发生了根本转变,化学实验教学不再像过去那样以验证性为主并依附于理论教学,而是以提高学生实践能力、培养学生创新能力为其主要功能。

本书融合了无机化学、分析化学和有机化学等实验中的基本内容,突破了原有实验课程体系,将基础化学实验分成三级:一级为无机、分析和有机化学实验必须掌握的单元基本技能;二级是在学习、掌握一级实验的基础上,将若干个单元技能点进行串联;三级是在学生熟练掌握一、二级实验技能的基础上,设置一些技能点较多、操作较为复杂的项目,如多步有机合成、无机纳米制备、微波/超声波合成新技术等,其目的不仅是通过基础实验的“窗口”拓宽学生“视野”,更重要的是提高学生灵活运用化学实验的综合能力、分析解决问题能力,理解和认识化学实验能够创造物质、改变世界的魅力所在。在项目选择上注意考虑不同专业需要,具有一定的针对性、应用性和探究性,旨在激发学生学习的兴趣,为后续专业学习奠定实验技能基础。

本书的编写主要从以下几个方面着手:①突破传统实验课依赖于理论课的做法,独立设课,自成体系;以“实验技能点”为主线设置实验项目,力求基础实验技能点全面;②打破了课程实验概念,实验内容有机整合了原无机、分析和有机化学实验的基本内容,突出实验教学培养学生实践能力、创新能力的功能;③根据实验教学认知规律,本书内容共分三级,每一级都包含无机、分析和有机化学实验内容,互相独立,后一级较前一级有所提高,又互相联系,符合由浅入深的教学规律;④重视引入实验新技术、新知识,拓宽学生视野;⑤注重教材的可读性,将基础知识、基本原理融合在实验项目中,便于学生自学、预习。⑥注意培养学生的环保意识、节约意识,选择的所有制备实验,试剂用量一律采用半微量,有机合成均采用半微量合成磨口玻璃仪器。

本书无机化学实验部分由王方阔、周贤亚编写,分析化学实验部分由胡蕾、吕红编写,有机化学实验部分由聂丽、黄磊、郑蕾编写,全书的插图由胡蕾、周贤亚绘制。在编写过程中得到了张强、严正权、杨梅等同志的支持和帮助,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中问题和错误在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2011年10月

目 录

前言	1
绪论	1
一级 单元技能训练	13
实验一 溶液的配制	13
实验二 水系统中部分指标的测试	16
实验三 酸碱溶液滴定	20
实验四 重结晶	24
实验五 熔点的测定	27
实验六 蒸馏及常量法测沸点	29
实验七 液-液萃取	32
实验八 分馏	35
二级 综合技能训练	38
实验九 氢气的制备和铜相对原子质量的测定	38
实验十 二氧化碳制备及其相对分子质量的测定	41
实验十一 水合硫酸铜的制备	44
实验十二 转化法制备硝酸钾	45
实验十三 水的净化——离子交换法	47
实验十四 食用白醋中醋酸含量的测定	51
实验十五 水的总硬度测定	54
实验十六 胃舒平中氧化铝/氧化镁的含量测定	56
实验十七 河床砂石中铁含量的测定	58
实验十八 葡萄糖注射液中葡萄糖含量的测定	60
实验十九 水果中维生素 C 含量的测定	63
实验二十 邻二氮菲吸光光度法测定铁	64
实验二十一 氯化物中氯含量的测定	68
实验二十二 二水合氯化钡中钡含量的测定	70
实验二十三 解热镇痛药乙酰苯胺的制备	72
实验二十四 阿司匹林(乙酰水杨酸)的制备	73
实验二十五 扑热息痛(对乙酰氨基酚)的制备	76
实验二十六 麻醉剂苯佐卡因的制备	77
实验二十七 食品防腐剂苯甲酸的制备	79
实验二十八 无水乙醇提纯	81

实验二十九 酸碱指示剂甲基橙的制备	82
实验三十 酸碱指示剂甲基红的制备	84
实验三十一 菠菜色素的提取和色素分离	86
实验三十二 从茶叶中提取咖啡因	89
三级 综合提高实验	93
实验三十三 硫代硫酸钠制备	93
实验三十四 由粗盐制备试剂级氯化钠	94
实验三十五 硫酸亚铁铵的制备及质量的鉴定	97
实验三十六 纳米 ZnO 的制备及质量分析	100
实验三十七 酸牛奶酸度和钙含量的测定	102
实验三十八 蛋壳中 Ca, Mg 含量的测定	103
实验三十九 大气中 SO ₂ 含量和水中化学耗氧量(COD)的测定	108
实验四十 正丁醚制备	112
实验四十一 正溴丁烷制备	114
实验四十二 环己烯制备	116
实验四十三 2-甲基-2-丁醇的制备	118
实验四十四 肉桂酸制备	120
实验四十五 微波合成苯甲酰肼	123
实验四十六 超声波合成乙酰二茂铁	125
实验四十七 苯乙酮的合成	127
实验四十八 安息香的辅酶合成	129
实验四十九 由安息香制备二苯乙二酮	132
实验五十 由二苯乙二酮制备二苯乙醇酸	133
实验五十一 由二苯乙二酮制备苯妥英	135
实验五十二 植物生长调节剂 2,4-二氯苯氧乙酸合成	137
参考文献	140

绪 论

一、基础化学实验的目的

- (1) 能够清楚地认识化学实验的特点、安全规范与其他要求。
- (2) 学会并掌握基础化学实验必需的基本操作和基本技能。
- (3) 掌握常用仪器的正确使用、常用实验装置的搭建。
- (4) 学会并掌握一些无机、有机物的制备、分离提纯与简单表征,具备合理选择实验条件和实验装置的能力。
- (5) 培养学生严谨的科学态度,准确、细致、整洁、有条不紊的实验习惯,实事求是的科学作风,善于思考、勇于创新的实践能力等。

二、学习方法

1. 预习

预习是做好实验的前提,是实验前必需的准备工作。即阅读相关实验教材,了解本次实验内容、实验目的,实验中所需的仪器、试剂和装置,理解实验原理,实验每一步骤的因果关系和注意事项,预测实验现象,查阅有关实验数据等,写出预习报告。通常需经指导教师检查并通过预习报告,方能进入实验室进行本次实验。

2. 实验

实验是培养学生独立操作能力以及观察、分析和解决问题等能力的重要环节。如果实验前准备充分,实验过程中就会心中有数,从而有条不紊、忙而不乱。在实验中应该集中思想,注意观察并记录实验现象,对于反常现象,应认真思考,查找分析原因并进行记录。如操作不当,实验失败,需经教师同意后才能重做或补做,直至达到满意的结果。

3. 实验报告

实验报告是每次实验的总结,反映学生实验态度、实验水平以及实验效果。一般分以下几个部分撰写:(1)实验目的;(2)实验原理;(3)实验内容(步骤);(4)实验仪器、试剂与实验装置图;(5)实验现象和数据记录;(7)结果讨论与误差分析;(8)完成指定的思考题等。

三、实验要求

- (1) 严格遵守实验室规章制度和操作规程。
- (2) 爱护实验室所有仪器和设备,注意节约用水、安全用电等;使用精密仪器时,必须严

格按照操作规程进行,避免因粗枝大叶、违章操作而损坏仪器。如果发现仪器有故障,应立即停止使用,报告教师及时处理。

(3) 未经教师许可,不得动用他人的仪器。实验中若有损坏,应如实登记补领,必要的需给予一定的赔偿。

(4) 取用药品试剂时,勿撒落或搞错,取用后及时盖好瓶盖,放回原处。仪器和药品严禁带出实验室。

(5) 实验完毕后,应将玻璃仪器洗净,放回原处,整理好药品架和实验台面,值日生打扫卫生,关好水、电、门、窗,实验室任何物品不能随意带离。

(6) 禁止穿拖鞋进入化学实验室。

四、实验室安全规则

1. 实验室安全规则

化学药品中,有很多是易燃、易爆、有腐蚀性或有毒的。所以,在化学实验中,必须十分重视安全问题,不能麻痹大意。在实验前,应充分了解安全注意事项,在实验中,要集中注意力,严格遵守操作规程,以避免事故的发生。

(1) 易燃、易爆的物质要尽量远离火源。

(2) 能产生有刺激性或有毒气体的实验,应在通风橱内(或通风处)进行。

(3) 绝对不允许任意混合各种化学药品。倾注药品或加热液体时,不要俯视容器,也不要将正在加热的容器口对准自己或他人。有毒药品(如重铬酸钾、钡盐、铅盐、砷化合物、汞及汞化合物、氰化物等)不得入口或接触伤口。剩余的废物和金属片不许倒入下水道,应倒入回收容器内集中处理。

(4) 凡使用电炉、酒精灯加热的实验,中途不得离开实验室。

(5) 浓酸、浓碱具有强腐蚀性,使用时切勿溅在衣服或皮肤上,尤其是眼睛上;稀释浓酸、浓碱时,应在不断搅拌下将它们慢慢倒入水中;稀释浓硫酸时更要小心,千万不可把水加入浓硫酸里,以免溅出烧伤。

(6) 自拟实验或改变实验方案时,必须经教师批准后方可进行,以免发生意外事故。

(7) 实验室内禁止饮食,实验完毕后洗净双手,方可离开实验室。

2. 意外事故的处理

(1) 割伤。在伤口处涂抹紫药水或红药水,再用纱布包扎。

(2) 烫伤。在伤口处涂抹烫伤药或用苦味酸溶液清洗伤口,小面积轻度烫伤可以涂抹肥皂水。

(3) 酸碱腐伤。先用大量水冲洗。酸腐伤后,用饱和碳酸氢钠溶液或氨水溶液冲洗;碱腐伤后,用2%醋酸洗,最后用水冲洗。若强酸强碱溅入眼内,立即用大量水冲洗,然后相应地用1%碳酸氢钠溶液或1%硼酸溶液冲洗。

(4) 溴灼伤。立即用大量水冲洗,再用酒精擦至无溴存在为止;或用苯或甘油洗,然后用水洗。

(5) 磷灼伤。用1%硝酸银、1%硫酸铜或浓高锰酸钾溶液洗,然后包扎。

(6) 吸入溴蒸气、氯气、氯化氢,可吸入少量酒精和乙醚的混合气体;若吸入硫化氢气体而感到不适,应立即到室外呼吸新鲜空气。

(7) 毒物不慎进入口中。服用催吐剂(约 30 g 硫酸镁溶于 1 杯水中),并用手指伸进咽喉部,促使呕吐,然后立即送医院治疗。

(8) 触电。遇到触电事故,应先切断电源,必要时进行人工呼吸。

(9) 火灾。若遇有机溶剂引起着火时,应立即用湿布或砂土等灭火;如果火势较大,可用泡沫灭火器灭火,切勿泼水,泼水会使火势蔓延。若遇电器设备着火,先切断电源,然后用四氯化碳灭火器灭火,不能用泡沫灭火器,以免触电。实验人员衣服着火时,立即脱下衣服,或就地打滚。

(10) 伤势较重者,立即送医院治疗。

3. 实验室三废的处理

化学实验室的废水、废液和固体废弃物不能直接排放到室外,否则将造成环境污染,威胁人们健康,在崇尚“绿色环境”的今天必须重视废弃物的处理。

(1) 废气

有毒气体的实验必须在通风橱中进行;HCl、SO₂等酸性气体用 NaOH 溶液吸收;碱性气体(NH₃)用酸液吸收;还原性气体用氧化性溶液(H₂S 用 KMnO₄)吸收;CO 可点燃转化为 CO₂后排放。

(2) 废液

无毒物需中和为 pH=6~8 的无机酸、无机碱或无毒无机盐,然后可以直接排放;一般有害物(有机酸、有机碱、溶剂)必须分别放入酸、碱、溶剂回收桶内,集中处理。

(3) 废渣

少量有毒的废渣,应安排指定地点并深埋于地下。

废物处理时注意:使用个人保护工具,如防护眼镜、手套等;带有有毒蒸汽的废物处理应在通风橱内进行。

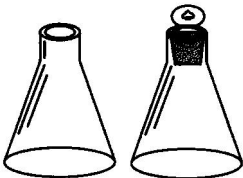
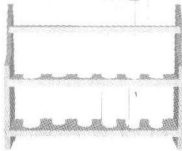
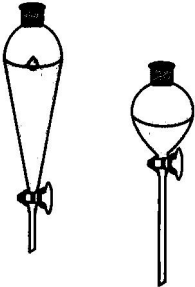
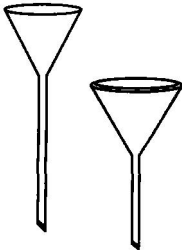
五、常用仪器的认领、洗涤与干燥

化学实验室常用仪器为玻璃仪器。按用途分为容器类(如烧杯、试剂瓶等)、量器类(如滴定管、容量瓶等)以及特殊用途类(如干燥管、漏斗等),有机化学实验器皿多为标准磨口仪器,还有一些其他功能性仪器(如气流烘干机、铁架台等)。

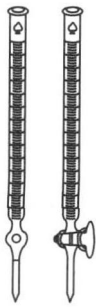
1. 常用仪器

表 1 所列为实验室经常使用的一些仪器;表 2 所列则为一些常用的磨口仪器(一般在有机合成实验中使用)。

表 1 实验室常用仪器

仪器	规格	主要用途	使用方法和注意事项
 烧杯	玻璃质,按容量分为 50, 100, 250, 500 (mL)等	(1)常温或加热状态下的反应容器 (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)加热时要把外壁擦干,底部要垫石棉网
 锥形瓶	玻璃质,分为有塞和无塞,细口和广口,按容量分为 50,100, 250,500(mL)等	(1)反应容器 (2)适用于滴定操作	(1)盛放液体不能太多 (2)加热时应垫石棉网或置于水浴中
 试管架与试管	试管架有木质、铝质或塑料质等,有大小不同、形状不一的各种规格	放置试管	试管加热后,用试管夹夹住悬放在试管架上
 分液漏斗	玻璃质,有球形、梨形等	(1)用于互不相溶的液-液分离 (2)气体发生装置中加液体用	(1)不能加热 (2)分液时,下层液体从漏斗管放出,上层液体从上口倒出 (3)顶塞不能互换、丢失 (4)活塞处可涂一薄层凡士林防止漏液
 漏斗	玻璃质,分短颈、长颈两种;按斗径分为 50, 100, 250, 500 (mm)等。热滤漏斗是铜制品	(1)过滤液体用 (2)倾注较大量液体用 (3)长颈漏斗常用于装配气体发生装置,加液体用 (4)热滤漏斗专用于热过滤用	(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)长颈漏斗在气体发生装置中必须插入液面下

续 表

仪器	规格	主要用途	使用方法和注意事项
 移液管和吸量管	玻璃质, 统称为吸管。移液管为单刻度, 吸量管有分刻度。按刻度最大标度分为 1, 2, 5, 10, 25, 50(mL)等	精确移取一定体积的液体时使用	(1)不能加热 (2)用前先用少量待移取液淋洗三次 (3)一般吸管残留最后一滴的待移取液体, 不要吹出(完全流出式应吹出) (4)用后洗净, 置于吸管架(板)上
 容量瓶	玻璃质, 按容量分为 25, 50, 100, 250(mL)等型号	用于配制准确浓度溶液	(1)不能受热, 不能代替试剂瓶用来存放溶液 (2)不能在其中溶解固体 (3)瓶塞不能互换、丢失
 量筒	玻璃质, 按容量分为 5, 10, 25, 50, 100(mL)等。上口大, 下部小的叫量杯	用于较为准确量取一定体积的液体	(1)应竖直放在台面上, 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, 不可做反应或实验(如溶解、稀释等)容器 (3)不可量取热液体
 滴定管	玻璃质, 分酸、碱式两种, 也有无色和棕色的; 按刻度分, 有 25, 50, 100(mL)等	(1)用于滴定 (2)量取较准确体积的液体时用	(1)用前洗净后再用待装液体淋洗三次 (2)用前应赶尽玻璃尖嘴处气泡 (3)不能受热 (4)碱式滴定管不能盛放氧化试剂, 不能用洗液清洗

续 表

仪器	规格	主要用途	使用方法和注意事项
 抽滤瓶和布氏漏斗	布氏漏斗为瓷质,规格以斗径(mm)或容量(mL)表示;吸(抽)滤瓶为玻璃质,规格按容量分为50,100,250(mL)等。两者配套使用	抽滤瓶与真空泵或抽气管相接,用于减压过滤(抽滤)	(1)不能直接加热 (2)滤纸要略小于漏斗内径且要覆盖所有小孔 (3)先开抽气管(泵),后过滤。过滤完毕后,先分开抽气管(泵)与瓶的连接处,后关抽气管(泵)
 洗瓶	塑料制品,有大小之分,常用的有吹出型和挤压型两种	用于盛放蒸馏水	不能加热
 洗气瓶	玻璃质,洗气瓶的规格以容量分为125,250,500(mL)等	(1)洗去气体中杂质 (2)收集气体以及计算气体的体积	洗气瓶不能长时间盛放碱性试剂,用后用水清洗干净放置
 铁架台,铁圈,铁夹,十字架	铁制品,铁圈的形状、大小不一	用于固定或放反应容器 铁圈有时还可代替漏斗架使用	(1)夹持仪器后,其重心应落在铁架台底盘中部 (2)夹持仪器不宜太紧或太松,以仪器不能转动为宜
 表面皿	玻璃质,按直径,分有70,90(mm)等	凹面向上盖在烧杯上,防止液体溅出或灰尘落入;还可用作其他用途	不能直接用火加热

续 表

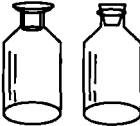
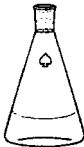
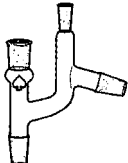
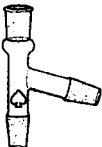
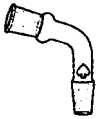
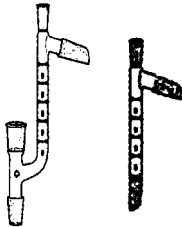
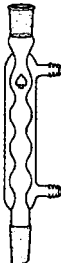
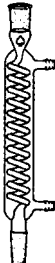
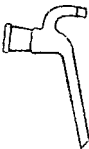
仪器	规格	主要用途	使用方法和注意事项
 蒸发皿	瓷质, 也有玻璃、石英或金属制品, 按容量分有 75, 200(mL)等	蒸发浓缩溶液使用, 随液体性质不同可选用不同的材质的蒸发皿	(1) 能耐高温, 但不宜骤冷 (2) 一般放在石棉网上加热 (3) 加热浓缩溶液时要不断搅拌
 干燥管	玻璃质, 形状多样	内装干燥剂, 用于干燥气体	(1) 干燥剂颗粒大小要适中, 填充时松紧也要适中, 且不与被干燥的气体反应 (2) 两端要填有棉花团 (3) 大头进气, 小头出气
 坩埚	瓷质, 也有石墨、石英或金属制品, 按容量分有 10, 15, 25(mL)等	强热, 煅烧固体用	(1) 能耐高温放在泥三角上直接加热, 但不能骤冷 (2) 强热后用预热后的坩埚钳取下, 放在石棉网上冷却
 三脚架	铁质品, 有大小高低之分	过滤时盛放漏斗用	放置加热容器, 除水浴锅外应先放石棉网
 试剂瓶	玻璃质, 有磨口和非磨口, 无色和棕色之分, 按容量分有 100, 250(mL)等	储存溶液或存放液体药品	(1) 不能加热 (2) 易见光分解的或不稳定的液体药品应放在棕色瓶中 (3) 瓶塞分为橡皮塞和玻璃塞, 存放碱液应选用橡皮塞

表 2 常用的磨口仪器

				
三颈烧瓶	单颈烧瓶	锥形瓶	克式蒸馏头	蒸馏头
				
分水器	螺口接头	真空接引管	蒸馏弯管	分馏柱
				
直型冷凝管	空气冷凝管	球形冷凝管	蛇形冷凝管	索氏提取器
				
恒压滴液漏斗	空心塞	弯型干燥管	梨形烧瓶	接受管

2. 玻璃仪器洗涤

化学实验所用的玻璃仪器必须是十分洁净的,否则会影响实验效果,甚至导致实验失败。洗涤时应根据污物性质和实验要求选择不同方法。洁净的玻璃仪器内壁应能被水均匀地润湿而不挂水珠。一般而言,附着在仪器上的污物既有可溶性物质,也有尘土、不溶物及有机物等。不同的污物清除方式也不同,常见洗涤方法有:

(1) 刷洗法

用水和毛刷刷洗仪器,可以去除仪器上附着的尘土、可溶性物质及易脱落的不溶性物质,注意使用毛刷刷洗时,不可用力过猛,以免戳破容器。

(2) 洗涤剂法

去污粉是实验室常用的清洗剂。先将待洗仪器用少量水润湿后,用湿的毛刷蘸取少量去污粉,对仪器进行擦洗,注意里外都要刷洗。然后用自来水刷洗干净,最后用蒸馏水淋洗,以除去自来水中带来的钙、镁、铁、氯等离子。每次蒸馏水的用量要少(本着“少量、多次”的原则)。其他合成洗涤剂(如洗衣粉、洗洁精等)也有较强的去污能力,使用方法类似于去污粉。

(3) 铬酸洗液法

铬酸洗液是由浓 H_2SO_4 和 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 混合而配制成的一种强氧化性、强腐蚀性的洗涤剂。该洗液呈红褐色,具有强酸性,对有机物、油污等的去污能力特别强,是化学实验室洗涤玻璃仪器常用的洗涤剂。用去污粉洗不干净的仪器可加入少量铬酸洗液洗涤。

铬酸洗液的配制比例和方法是:将 2.5 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 加 5 mL 水溶解(不溶可加热),冷却后,在不断搅拌下,慢慢加入 45 mL 浓 H_2SO_4 (小心使用!),冷却后即可使用。

注意铬酸洗液可反复使用,使用中要避免洗液仪器中残留的水分稀释,用后立即倒回原瓶并盖紧瓶塞密闭,以防浓硫酸吸水而使洗液失效。当洗液呈现出绿色时,说明洗液即失效,可再加入适量 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 加热溶解后继续使用。实验中常用的移液管、容量瓶和滴定管等具有精确刻度的玻璃器皿,一般选择用铬酸洗液进行洗涤。但铬酸洗液具有强腐蚀性和毒性,一般尽量少用。

(4) “对症”洗涤法

针对附着在玻璃器皿上不同物质的性质,采用一些特殊的洗涤方法。如硫磺用煮沸的石灰水;难溶硫化物用 HNO_3/HCl ;铜或银的附着用 HNO_3 ;粘附的 AgCl 用氨水;煤焦油用浓碱;黏稠煤油状有机物用回收的有机溶剂浸泡; MnO_2 用热浓盐酸溶解;附着有机物的玻璃器皿用氢氧化钠/乙醇溶液等。光度分析中使用的比色皿等系光学玻璃制成,不能用毛刷刷洗,可用盐酸/乙醇浸泡、润洗。

3. 玻璃仪器干燥

(1) 空气晾干。又叫风干,是最简单易行的干燥方法,只要将仪器在空气中放置一段时间即可。

(2) 烤干。将仪器外壁擦干后用小火烘烤,并不停转动仪器,使其受热均匀。该法适用于试管、烧杯、蒸发皿等仪器的干燥。

(3) 烘干。将仪器放入干燥箱中,控制温度在 $105\text{ }^\circ\text{C}$ 左右烘干。注意,此法不能用于精密度高的容量器皿。

(4) 吹干。使用电吹风或气流烘干机对待干燥的玻璃仪器进行吹干,适用于快速干燥一些有机实验用的磨口玻璃仪器,也可使用专用的气流烘干机进行吹干。

(5) 有机溶剂干燥法。对于小件急用的玻璃器皿,可先用少量丙酮或无水乙醇使内壁均匀润湿后倒出,再用乙醚使内壁均匀润湿后倒出,然后用电吹风吹干。此种方法又称为快干法。

六、实验室用水

化学实验对水的质量有一定的要求,根据不同实验项目要求不一样,可根据实验的要求选用不同规格的纯水。一般的化学实验,可以选用蒸馏水或去离子水。精密测定或高纯度分析,则要用水质高的二次蒸馏水或其他规格的水。具体见表 3。

表 3 实验室用水

级别	用途	获取途径
一级水	用于严格要求的实验,包括对颗粒有严格要求的实验如高压液相色谱分析用水	用二级水经过石英设备蒸馏或离子交换混合床处理后,再经 $0.2\ \mu\text{m}$ 微孔滤膜过滤来制取。一般要现用现制,不可贮存
二级水	用于痕量分析等实验,如原子吸收光谱分析用水	用多次蒸馏或离子交换等方法制取,可含有微量无机、有机或胶态杂质。用聚乙烯容器密闭贮存
三级水	用于一般化学分析实验	用蒸馏、离子交换或电渗析等方法制取。贮存于密闭的聚乙烯或玻璃容器中

一般化学实验用水制备有以下几种方法:

(1) 蒸馏法是将自来水(或天然水)在蒸馏装置中加热汽化,然后冷凝水蒸气即得蒸馏水。蒸馏水是实验室中最常用的较为廉价的洗涤剂和溶剂。在 $25\ ^\circ\text{C}$ 时其电阻率为 $1 \times 10^5\ \Omega \cdot \text{cm}$ 左右。

(2) 电渗析法是通过电渗析器,利用电场除去水中阴、阳离子实现净化的方法。它的电阻率一般为 $10^4 \sim 10^5\ \Omega \cdot \text{cm}$ 。

(3) 离子交换法是使水通过离子交换柱(内装阴、阳离子交换树脂)除去水中杂质离子实现净化的方法。用此法得到的去离子水的纯度较高, $25\ ^\circ\text{C}$ 时其电阻率为 $5 \times 10^6\ \Omega \cdot \text{cm}$ 以上。

(4) 反渗透膜法是将自来水通过多重吸附,去除水中溶解的微量气体及微量有机液体等,再通过反渗透膜制得纯水,最后用紫外线照射去除细菌及病毒。

七、化学试剂的规格、存放与取用

1. 化学试剂的规格

根据国家标准(GB),化学试剂按其纯度和杂质含量的高低分为四种等级(见表 4)。

表 4 化学试剂的级别

试剂级别	一等品	二等品	三等品	四等品
纯度分类	优级纯(GR)	分析纯(AR)	化学纯(CP)	实验试剂(LR)
标签颜色	绿色	红色	蓝色	黄色或棕色

(1) 优级纯试剂,亦称保证试剂,为一级品,纯度高,杂质极少,主要用于精密分析和科学研究,常以 GR 表示。

(2) 分析纯试剂,亦称分析试剂,为二级品,纯度略低于优级纯,杂质含量略高于优级纯,适用于重要分析和一般性研究工作,常以 AR 表示。

(3) 化学纯试剂为三级品,纯度较分析纯差,但高于实验试剂,适用于工厂、学校一般性的分析工作,常以 CP 表示。

(4) 实验试剂为四级品,纯度比化学纯差,但比工业品纯度高,主要用于一般化学实验,不能用于分析工作,常以 LR 表示。

化学试剂除上述几个等级外,还有基准试剂、光谱纯试剂及超纯试剂等。基准试剂相当或高于优级纯试剂,专作滴定分析的基准物质,用以确定未知溶液的准确浓度或直接配制标准溶液,其主成分含量一般大于等于 99.9%。光谱纯试剂主要用于光谱分析中作标准物质,其杂质用光谱分析法测不出或杂质低于某一限度,纯度在 99.99%以上。

2. 试剂的存放

化学试剂在贮存时常因保管不当而变质,有些试剂容易吸湿而潮解或水解;有的容易与空气里的氧气、二氧化碳或扩散在其中的其他气体发生反应,还有一些试剂受光照和环境温度的影响会变质。因此,必须根据试剂的不同性质,分别采取相应的措施妥善保存。一般有以下几种保存方法:

(1) 密封保存

试剂取用后一般都用塞子盖紧,特别是挥发性的物质(如硝酸、盐酸、氨水等)以及很多低沸点有机物(如乙醚、丙酮、甲醛、乙醛、氯仿、苯等)必须严密盖紧。有些吸湿性极强或遇水蒸气发生强烈水解的试剂,如五氧化二磷、无水 AlCl_3 等,不仅要严密盖紧,还要蜡封。

在空气里能自燃的白磷保存在水中。活泼的金属钾、钠要保存在煤油中。

(2) 用棕色瓶盛放和安放在阴凉处

光照或受热容易变质的试剂(如浓硝酸、硝酸银、氯化汞、碘化钾、过氧化氢、溴水、氯水等)要存放在棕色瓶里,并放在阴凉处,防止分解变质。

(3) 危险药品存放

具有易发生爆炸、燃烧、毒害、腐蚀和放射性等危险性的物质,以及受到外界因素影响能引起灾害性事故的化学药品,都属于化学危险品。它们存放一定要单独存放,例如,高氯酸不能与有机物接触,否则易发生爆炸。

强氧化性物质和有机溶剂能腐蚀橡皮,不能盛放在带橡皮塞的玻璃瓶中。容易侵蚀玻璃而影响试剂纯度的试剂,如氢氟酸、含氟盐(氟化钾、氟化钠、氟化铵)和苛性碱(氢氧化钾、氢氧化钠),应保存在聚乙烯塑料瓶或涂有石蜡的玻璃瓶中。

剧毒品必须存放在保险柜中,加锁保管。取用时要有两人以上共同操作,并记录用途和