



普通高等学校“十二五”省级规划教材  
高等学校基础化学实验精品教材系列丛书

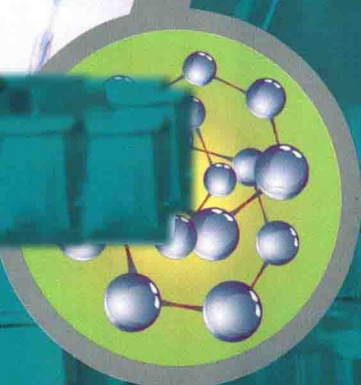
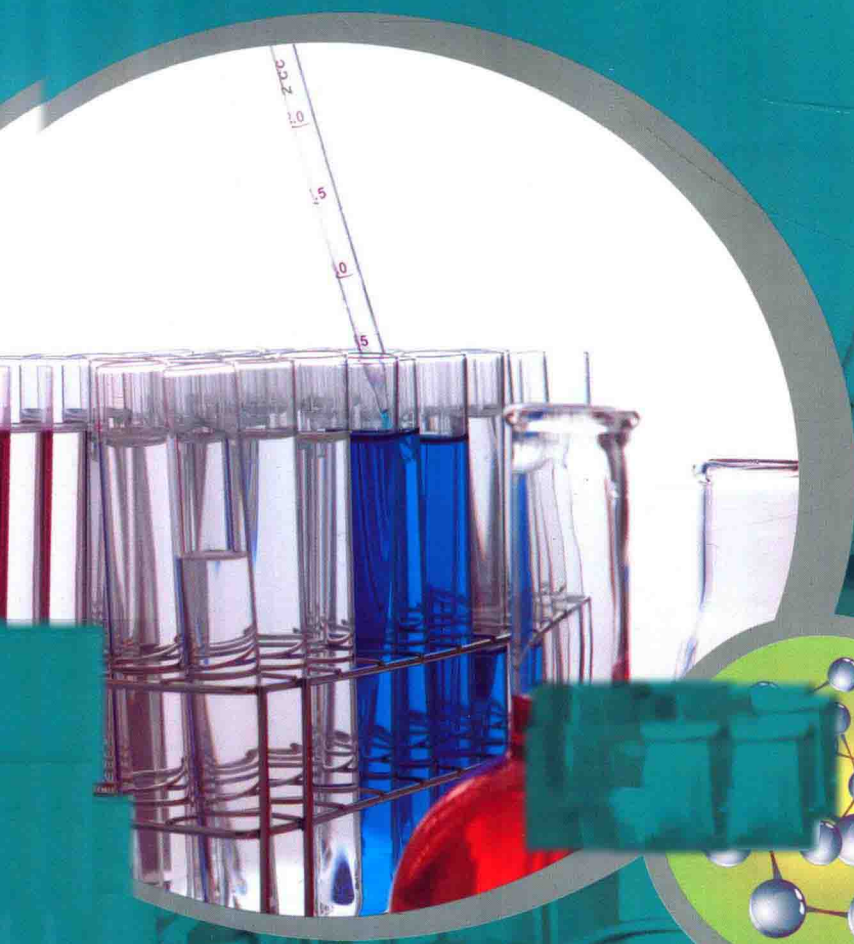
# 基础化学分级实验

*Basic Chemistry Hierarchical Experiments*

第2版

主 编 聂 丽

副主编 张 强



中国科学技术大学出版社



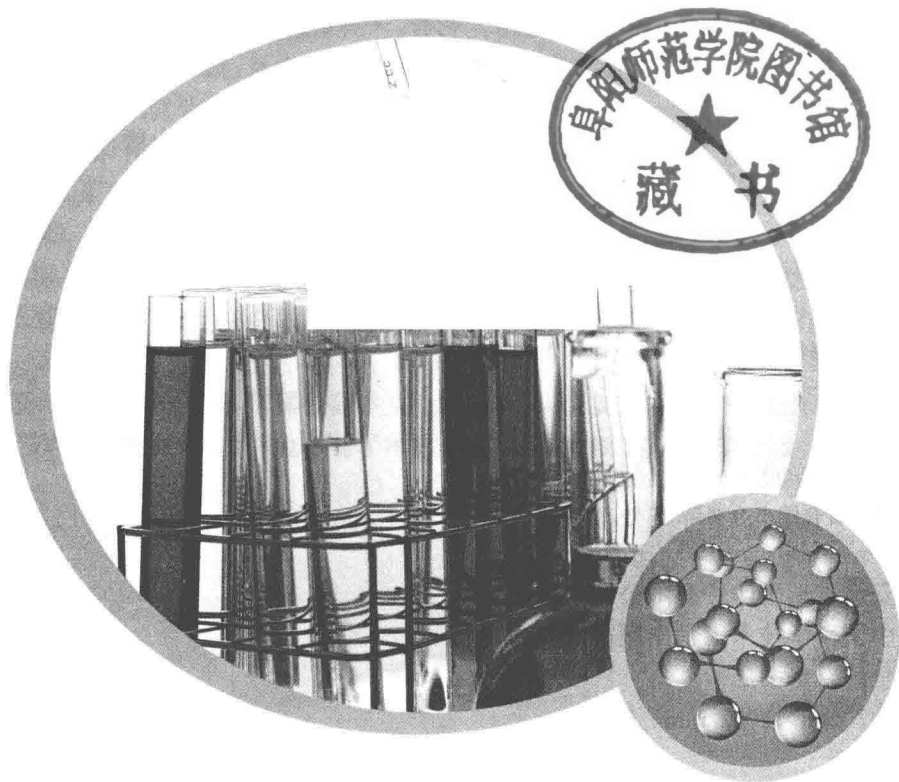
普通高等学校“十二五”  
高等学校基础化学实验精

# 基础化学分级实验

*Basic Chemistry Hierarchical Experiments*

第2版

主 编 聂 丽  
副主编 张 强



中国科学技术大学出版社

## 内 容 简 介

本书突出了实验教学的特点,以“技能点”为主线,突破原有无机化学、分析化学和有机化学实验课程体系,融合了无机化学、分析化学和有机化学等实验中的必备实验技能点。在总结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:一级为单元基本技能训练,共安排 11 个项目;二级是在学习掌握一级实验的基础上,将若干单元技能点进行串联与应用,共设 22 个项目,可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,增加实验的难度和综合性,如多步有机合成、无机(有机)物的制备及含量测定、微波/超声波合成新技术应用等,共 22 个项目。在项目选择上,不仅考虑了基础实验技能的完整性,还根据不同专业的需要,具有一定的针对性,同时还兼顾教学内容的趣味性和实用性,突出了化学对人类发展的作用和意义。希望通过基础实验教学的“窗口”,不仅能激发学生学习的兴趣,更重要的是培养学生在实验中观察问题、分析问题和解决问题的能力,为后续学习与工作奠定实践基础。

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. —2 版. —合肥:中国科学技术大学出版社,2016. 4  
ISBN 978-7-312-03933-1

I. 基… II. ① 聂…② 张… 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(2016)第 057673 号

出版 中国科学技术大学出版社  
安徽省合肥市金寨路 96 号,230026  
<http://press.ustc.edu.cn>  
印刷 安徽省瑞隆印务有限公司  
发行 中国科学技术大学出版社  
经销 全国新华书店  
开本 787 mm×1092 mm 1/16  
印张 10.75  
字数 256 千  
版次 2012 年 1 月第 1 版 2016 年 4 月第 2 版  
印次 2016 年 4 月第 4 次印刷  
定价 20.00 元

## 再版前言

本书第1版于2012年1月出版,已经使用了4年,受到了相关使用单位的好评,2013年被列为安徽省“十二五”规划教材。根据使用学校的反馈信息和相关专家的宝贵意见,并根据教学的实际需求,编者在第1版及不改变原有编写风格的基础上进行了全面修订,具体有以下几点:

(1) 本次修订对于一些内容不够充实的项目进行了补充和扩容,如在原“阿司匹林制备”基础上增加了“阿司匹林含量的测定”,在“氯化物中氯的含量测定”项目中除莫尔法外,增加了佛尔哈德测定法等,在此不一一列举。

(2) 将一些知识点和技能点相对单一的项目调整到一级实验中,如“无水乙醇提纯”等,使必修的单元技能点相对完整。

(3) 随着各高校实验经费的大量投入,各种实验仪器设备基本齐全,仪器分析实验一般是在基础化学实验之后开设,且内容和学时都能保证,因此本书内容不再包括仪器分析实验相关内容,故将“邻二氮菲吸光光度法测定铁”项目删去。

(4) 为了培养学生的环保意识,在第1版中设置了“大气中 $\text{SO}_2$ 及水中耗氧量测定”项目,考虑到大气采样仪器并非通用仪器,多数高校可能没有配备,因此采纳了部分专家意见,将“大气中 $\text{SO}_2$ 含量的测定”内容删除。

(5) 从提高学生综合应用能力出发,除对第1版内容全面修订外,还增加了若干“无机与分析”“有机与分析”相互融合的实验项目,为学生后续专业综合、课后探究实验学习进行了铺垫。

本次修订由聂丽任主编,张强任副主编,共收录55个实验项目。除第1版的相关作者外,杨丽及王溪溪(黄山学院)等也参与了本次修订。此次修订仍会有不足之处,恳请读者批评指正。

编者

2015年12月

# 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

再版前言 .....	( i )
前言 .....	( iii )
绪论 .....	( 1 )
<b>一级 单元技能训练</b> .....	( 13 )
实验一 溶液的配制 .....	( 13 )
实验二 水系统中部分指标的测试 .....	( 17 )
实验三 酸碱溶液滴定操作练习 .....	( 20 )
实验四 重结晶 .....	( 24 )
实验五 熔点的测定 .....	( 27 )
实验六 液-液萃取 .....	( 30 )
实验七 蒸馏及常量法测沸点 .....	( 33 )
实验八 分馏 .....	( 36 )
实验九 无水乙醇提纯 .....	( 38 )
实验十 氢气制备和铜相对原子质量的测定 .....	( 40 )
实验十一 二氧化碳制备及其相对分子质量的测定 .....	( 43 )
<b>二级 综合技能训练</b> .....	( 47 )
实验十二 水合硫酸铜的制备 .....	( 47 )
实验十三 转化法制备硝酸钾 .....	( 49 )
实验十四 水的净化——离子交换法 .....	( 51 )
实验十五 食用白醋中总酸度的测定 .....	( 55 )
实验十六 水的总硬度测定 .....	( 58 )
实验十七 胃舒平药片中铝、镁含量的测定 .....	( 60 )
实验十八 铁矿石中全铁含量的测定(无汞测定铁) .....	( 63 )
实验十九 葡萄糖注射液中葡萄糖含量的测定 .....	( 65 )
实验二十 水果中维生素 C 含量的测定 .....	( 68 )
实验二十一 氯化物中氯含量的测定(银量法) .....	( 70 )
实验二十二 二水合氯化钡中钡含量的测定 .....	( 74 )
实验二十三 解热镇痛药乙酰苯胺的制备 .....	( 76 )
实验二十四 扑热息痛(对乙酰氨基酚)的制备 .....	( 78 )
实验二十五 环己烯制备 .....	( 79 )
实验二十六 正溴丁烷制备 .....	( 81 )

实验二十七	正丁醚制备	(84)
实验二十八	麻醉剂苯佐卡因的制备	(86)
实验二十九	食品防腐剂苯甲酸的制备	(87)
实验三十	酸碱指示剂甲基橙的制备	(89)
实验三十一	酸碱指示剂甲基红的制备	(91)
实验三十二	菠菜色素的提取和色素分离	(93)
实验三十三	从茶叶中提取咖啡因	(97)
<b>三级 综合提高实验</b>		<b>(101)</b>
实验三十四	由粗盐制备试剂级氯化钠	(101)
实验三十五	硫代硫酸钠制备	(104)
实验三十六	硫酸亚铁铵的制备及质量的鉴定	(106)
实验三十七	纳米 ZnO 的制备及质量分析	(109)
实验三十八	牛奶酸度和钙的含量测定	(110)
实验三十九	蛋壳中钙、镁含量的测定	(112)
实验四十	水体中化学耗氧量(COD)测定	(117)
实验四十一	2-甲基-2-丁醇的制备	(121)
实验四十二	肉桂酸制备	(124)
实验四十三	微波合成苯甲酰肼	(126)
实验四十四	超声波合成乙酰二茂铁	(128)
实验四十五	苯乙酮的合成	(130)
实验四十六	安息香的辅酶合成	(132)
实验四十七	由安息香制备二苯乙二酮	(136)
实验四十八	由二苯乙二酮制备二苯乙醇酸	(138)
实验四十九	由二苯乙二酮制备苯妥英	(140)
实验五十	植物生长调节剂 2,4-二氯苯氧乙酸制备	(142)
实验五十一	阿司匹林的制备、纯度检验及含量测定	(144)
实验五十二	固体酒精的制备	(147)
实验五十三	纯碱(碳酸钠)的制备及其含量的测定	(150)
实验五十四	硫酸四氨合铜制备及铜的含量测定	(154)
实验五十五	水泥熟料中 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 和 $\text{MgO}$ 含量的测定	(157)
<b>参考文献</b>		<b>(162)</b>



# 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理论和基本技能。
- (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。
- (5) 培养严谨的科学态度,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的。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。

### 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。

### 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;(6) 结果讨论与误差分析;(7) 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,必要时



需给予一定的赔偿。

(4) 取用药品试剂时,勿撒落或错取,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30g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、SO<sub>2</sub>等酸性气体用NaOH溶液吸收;碱性气体(NH<sub>3</sub>)用酸液吸收;还原性气体用氧化性溶液(H<sub>2</sub>S用KMnO<sub>4</sub>)吸收;CO可点燃转化为CO<sub>2</sub>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。

废物处理时应注意安全,采取必要的保护措施,如佩戴防护眼镜、手套等;有毒蒸气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)。



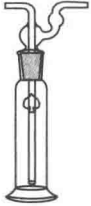

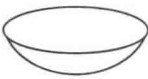
表 1 实验室常用仪器

仪器	规格	主要用途	使用方法和注意事项
 <p>烧杯</p>	玻璃质,按容量分为 50 mL,100 mL, 250 mL,500mL 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
 <p>锥形瓶</p>	玻璃质,分为有塞和无塞,细口和广口,按容量分为 50 mL, 100 mL,250 mL, 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
 <p>试管架与试管</p>	(1) 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 (2) 试管,玻璃质	(1) 试管架用于放置试管 (2) 试管用于存放液体试剂	试管加热后,用试管夹夹住悬放在试管架上
 <p>分液漏斗</p>	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
 <p>漏斗</p>	玻璃质,分短颈、长颈两种;按斗径分有 50 mm,100 mm, 250 mm,500 mm 等	(1) 过滤液体用 (2) 倾注较大液体用 (3) 长颈漏斗常用于装配气体发生装置,加液体用	(1) 不可直接加热 (2) 过滤时漏斗颈尖端必须紧靠接收滤液的容器壁 (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
 <p>吸量管和移液管</p>	玻璃质, 统称为吸管。吸量管有分刻度。按刻度最大标度分为 1 mL, 2 mL, 5 mL, 10 mL, 25 mL, 50 mL 等; 移液管为单刻度	精确移取一定体积的液体时使用	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 不能加热</li> <li>(2) 用前先用少量待移取液淋洗三次</li> <li>(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)</li> <li>(4) 用后洗净, 置于吸管架(板)上</li> </ol>
 <p>容量瓶</p>	玻璃质, 按刻度以下的容量分为 25 mL, 50 mL, 100 mL, 250 mL 等型号	用于配制准确浓度溶液	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 不能受热, 不能代替试剂瓶用来存放溶液</li> <li>(2) 不能在其中溶解固体</li> <li>(3) 瓶塞不能互换、丢失</li> </ol>
 <p>量筒</p>	玻璃质, 刻度按容量分为 5 mL, 10 mL, 25 mL, 50 mL, 100 mL 等型号	用于较为准确量取一定体积的液体	<ol style="list-style-type: none"> <li>(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</li> <li>(2) 不可加热, 不可做反应或实验(如溶解、稀释等)容器</li> <li>(3) 不可量取热液体</li> </ol>
 <p>滴定管</p>	玻璃质, 分酸、碱式两种, 也有无色和棕色的; 按刻度分, 有 25 mL, 50 mL, 100 mL 等型号	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 用于滴定</li> <li>(2) 量取准确体积的液体时用</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 用前洗净后再用待装液体淋洗三次</li> <li>(2) 用前应赶尽玻璃尖嘴处气泡</li> <li>(3) 不能受热</li> <li>(4) 碱式滴定管不能盛放氧化试剂, 不能用洗液清洗</li> </ol>

续 表

仪器	规格	主要用途	使用方法和注意事项
 <p>抽滤瓶和布氏漏斗</p>	(1) 布氏漏斗为瓷质,规格以斗径(mm)表示 (2) 吸(抽)滤瓶为玻璃质,规格按容量分为 50 mL,100 mL,250 mL 等 (3) 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)
 <p>洗瓶</p>	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
 <p>洗气瓶</p>	玻璃质,洗气瓶的规格以容量分为 125 mL,250 mL,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
 <p>铁架台,铁圈,铁夹,十字架</p>	铁制品,铁圈的形状、大小不一	(1) 用于固定或放反应容器 (2) 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
 <p>表面皿</p>	玻璃质,按直径分为 70 mm,90 mm 等	(1) 凹面向上盖在烧杯上,防止液体溅出或灰尘落入 (2) 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
 <p>蒸发皿</p>	瓷质,也有玻璃、石英或金属制品,按容量分有 75 mL,200 mL 等型号	(1) 蒸发浓缩溶液使用 (2) 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
 <p>干燥管</p>	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
 <p>坩埚</p>	瓷质,也有石墨、石英或金属制品,按容量分有 10 mL,15 mL,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
 <p>三脚架</p>	铁制品,有大小高低之分	(1) 放置加热容器 (2) 过滤时盛放漏斗用	被加热容器从三脚架取下时不能立即放置实验台上,应先放在石棉网上
 <p>试剂瓶</p>	玻璃质,有磨口和非磨口,无色和棕色之分,按容量分有 100 mL,250 mL 等	储存溶液或存放液体试剂	(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	接收、接引或尾接管

## 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(少量、多次)。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  $\text{H}_2\text{SO}_4$  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。

铬酸洗液的配制方法: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  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (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。如硫黄用煮沸的石灰水;难溶硫化物用  $\text{HNO}_3/\text{HCl}$ ;铜或银的附着用  $\text{HNO}_3$ ;粘附的  $\text{AgCl}$  用氨水;煤焦油用浓碱;黏稠焦油状有机物用回收的有机溶剂浸泡; $\text{MnO}_2$  用热浓盐酸溶解;附着有机物的玻璃器皿先用氢氧化钠/乙醇浸泡,再用水清洗。光度分析中使用的比色皿等,不能用毛刷刷洗,可先用盐酸/乙醇混合液浸泡,再用水清洗。

## 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)。