



教育部高职高专规划教材

无机及分析化学实验

第二版

▶ 辛述元 主编
黄一石 主审



化学工业出版社

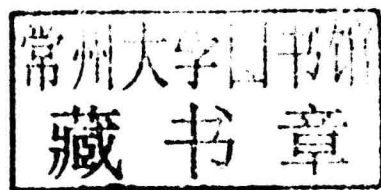
教育部高职高专规划教材

无机及分析化学实验

第二版

辛述元 主编

黄一石 主审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书第一版自 2005 年出版以来,得到了高职高专院校广大师生和读者的认可和称誉。此次修订的指导原则是:遵照《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020 年)》基本精神,顺应高职高专教育发展的新趋向,着力培养学生的职业素质、职业技能和就业能力;进一步体现工学结合的人才培养模式和国家职业标准的基本要求,强化围绕职业需要的教学与训练;深入贯彻最新国家标准,突出新知识、新技能的应用,尽可能采用典型性、显效性、经济实用的绿色化学实验方法。

本书主要包括无机及分析化学实验基础知识、无机及分析化学实验基本操作、无机化学实验、分析化学实验、无机及分析化学综合实验等五部分,并附有与之配套的《无机及分析化学实验报告》,内容翔实,基础知识完备,实验项目充分、新颖、适用面广,可供高职高专制药、化工、生化、冶金、石油、地质、轻工、材料、农林、环保、公安等专业教学和职业培训使用,也可供企事业单位相关专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

无机及分析化学实验/辛述元主编. —2 版. —北京:化学工业出版社, 2010.10
教育部高职高专规划教材
ISBN 978-7-122-09445-2

I. 无… II. 辛… III. ①无机化学-化学实验-高等学校: 技术学院-教材②分析化学-化学实验-高等学校: 技术学院-教材 IV. ①061-33②065-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 173319 号

责任编辑:陈有华 蔡洪伟
责任校对:陶燕华

文字编辑:李姿娇
装帧设计:尹琳琳

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:三河市延风印装厂
787mm×1092mm 1/16 印张 17¼ 字数 440 千字 2011 年 1 月北京第 2 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:27.00 元

版权所有 违者必究

高职高专制药技术类专业规划教材 编审委员会

主任委员 程桂花

副主任委员 杨永杰 张健泓 乔德阳 于文国 鞠加学

委 员 (按姓名汉语拼音排序)

陈文华	陈学棣	程桂花	崔文彬	崔一强	丁敬敏
冯 利	关荐伊	韩忠霄	郝艳霞	黄一石	鞠加学
雷和稳	冷士良	李 莉	李丽娟	李晓华	厉明蓉
刘 兵	刘 军	刘 崧	陆 敏	乔德阳	任丽静
申玉双	苏建智	孙安荣	孙乃有	孙祎敏	孙玉泉
王炳强	王玉亭	韦平和	魏怀生	温志刚	吴晓明
吴英绵	辛述元	薛叙明	闫志谦	杨瑞虹	杨永杰
叶昌伦	于淑萍	于文国	张宏丽	张健泓	张素萍
张文雯	张雪荣	张正兢	张志华	赵 靖	周长丽
邹玉繁					

前 言

本教材第一版自 2005 年出版以来,得到了高职高专院校广大师生与读者的认可和称誉。为贯彻《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020 年)》基本精神,顺应高职高专教育改革发展的新趋向,着力培养学生的职业素质、职业技能和就业创业能力;为深入体现工学结合人才培养模式和国家职业标准的基本要求,突出职业能力训练的主线,强化学生的技术应用能力和实践能力,在不改变原有编排体例与编写风格的基础上,从以下几方面对教材第一版做了较大的修订调整。

1. 与企业相关专业一线岗位群技术人员与操作人员对本课程知识、技能的实际需求相对接,结合生产实际,对无机与分析化学实验基础知识和基本操作的阐述作了进一步梳理、完善、拓展,强调了新知识、新技术的应用;

2. 在充分满足实验教学和培养学生技能培养训练的前提下,根据最新国家标准和 2010 年版《中华人民共和国药典》的规定,并融入一线教师多年积累的教学经验和教研成果,更新或增加了部分实验方法,删除了个别已废止的实验方法;

3. 本着由易到难、循序渐进的教学原则,调整了部分基本操作知识内容和实验项目的顺序;

4. 修正并增补了部分插图、表格,使其示意性更趋合理、明确;

5. 为加深对实验原理和步骤的理解与把握,加强实验的规范性训练,对实验的操作要点作了更为细致详尽的提示,对有关实验和所依据的标准作了对比说明;

6. 为使学生了解分析工作全貌,促进理论知识向职业技术应用能力的转化,增加了技术标准与标准分析方法、未知物的分析和产品全分析等内容。

本教材依然由无机及分析化学实验基础知识、无机及分析化学实验基本操作、无机化学实验、分析化学实验、无机及分析化学综合实验等五部分组成(教材中标有“*”者为选学或自学内容),并附有与之配套的《无机及分析化学实验报告》,力求基础知识完备,实验项目充实、新颖、适应面广。可供高职高专制药、化工、生化、冶金、石油、地质、轻工、材料、农林、环保、公安等专业教学和职业培训使用,也可供企事业单位相关专业人员参考。

在本教材修订过程中,得到了化学工业出版社有关编辑的悉心指导;张常恒先生协助修正并重新绘制了多幅插图;河北化工医药职业技术学院池利民、吴英栋等老师给予了大力支持,在此谨致以衷心的感谢。

此次修订中,虽然在着力体现“新”的精神和高职高专教育特色等方面做出了很大努力,但限于编者自身的学识水平,教材中不尽如人意之处在所难免,企望专家和使用本教材的师生与读者朋友们不吝赐教。

编 者

2010 年 6 月

第一版前言

本书系根据全国化工高等职业技术教育制药类专业教学指导委员会制定的《无机及分析化学实验课程教学基本要求》编写的，既可与制药类高职高专教材《无机及分析化学》配套使用，也可单独使用。

按照制药类及相关专业高职高专教育专业人才的培养目标和规格，以及高职高专受教育者应具有的知识能力与素质结构要求，本书编写中力图体现以下特点：充分反映高职高专层次特色，全面贯彻“强化应用、培养技能为教学重点”的原则，以能力为本位，形成围绕职业与专业需要的教学与训练，增强本教材高职教育的针对性与适应性；充分贯彻最新国家标准，严格采用国家标准规定的量、单位、符号、名词、术语等，突出新知识、新技能，采用或尽量采用国家标准和中国药典规定的实验方法；充分体现制药类专业及其他相关专业的一线岗位上技术人员与操作人员对本课程知识、技能的实际需求，重视岗位技能的训练，注重培养学生的创新精神；尽可能采用典型性、显效性、经济实用、无污染或低污染、无毒或低毒的绿色化学实验方法。

本书包括无机及分析化学实验基础知识、无机及分析化学实验基本操作、无机化学实验、分析化学实验、无机及分析化学综合实验等五方面，力求内容详实，实验项目具有代表性，以便于制药类及化工、冶金、石油、轻工、建材、环保等相关专业选择应用。书中标有“*”者为选学或自学内容。

参加本书编写的有河北化工医药职业技术学院辛述元（编写第一章、第二章第三节、第四章第一节实验六与实验七、第四章第二节至第四节及附录部分）、常州工程职业技术学院刘巧云（编写第二章第一节、第三章）、河南工业大学化工职业技术学院张用伟（编写第二章第二节与第四节、第四章第一节实验五及第五节和第六节、第五章），全书由辛述元统一修改定稿。

本书编写过程中，编者参阅了大量教材、文献，从中获益甚多；常州工程职业技术学院黄一石教授认真细致地审阅了全书，对本书初稿提出了宝贵的意见，编者据此作了进一步的修改完善。在此谨向有关教材、文献的作者和黄一石教授致以诚挚的感谢。

囿于编者的学识水平，书中难免还存在某些不妥之处，谨期待着广大师生与读者批评指教。

编 者

2005 年 2 月

目 录

绪言	1
* 第一章 无机及分析化学实验基础知识	2
第一节 化学试剂	2
一、化学试剂的分类	2
二、化学试剂的选用	4
三、化学试剂的贮存与保管	5
第二节 化学实验室常用器皿	5
一、玻璃仪器	5
二、其他器具	10
第三节 实验室用水	12
一、实验室用水的制备	13
二、实验室用水的级别	13
三、特殊纯水的制备	14
第四节 玻璃仪器的洗涤	14
一、常用洗涤剂	15
二、洗涤方法	16
三、仪器的干燥	17
第五节 常用干燥剂、制冷剂与加热载体	18
一、干燥剂	18
二、制冷剂	19
三、加热载体	19
第六节 滤纸与试纸	19
一、滤纸	19
二、试纸	21
第七节 分析试样的采集与制备	23
一、试样的采取	23
二、试样的制备	24
三、试样的分解	25
第八节 化学实验室安全防护	27
一、常见化学毒物	27
二、意外事故的处置	28
三、防火与灭火	29
四、废弃物的无害化处理	30
五、压缩气体的安全使用	31
六、实验室规则与一般安全知识	31
第九节 实验记录与数据处理	33

一、实验记录	33
二、实验数据处理	34
三、实验报告	36
第十节 技术标准与标准分析方法	36
一、技术标准	36
二、标准分析方法	38
复习思考题	38
第二章 无机及分析化学实验基本操作	40
第一节 无机化学实验基本操作	40
一、试剂的取用	40
二、溶液的配制	42
三、加热器具与加热操作	42
四、温度计与温度测量	47
五、冷却	48
六、过滤	48
七、离心分离	50
八、蒸发与结晶、重结晶	50
第二节 分析天平与称量	52
一、天平的分类	52
二、分析天平的构造	53
三、分析天平的计量性能	57
四、分析天平的称量方法	59
第三节 滴定分析仪器的使用	62
一、滴定管	62
二、容量瓶	67
三、吸管	69
四、滴定分析仪器的校准	71
* 第四节 称量分析法基本操作	73
一、试样的溶解	73
二、沉淀	73
三、沉淀的过滤和洗涤	74
四、沉淀的烘干和灼烧	77
五、干燥器的使用	78
复习思考题	78
第三章 无机化学实验	80
一、无机化学实验基本操作练习	80
二、原盐的提纯	80
三、硫酸亚铁铵的制备	81
四、三草酸根合铁酸钾的制备	81
五、过氧化钙的制备	81
六、玻璃管与玻璃棒的加工	82

实验一 无机化学实验基本操作练习	82
实验二 原盐的提纯	83
实验三 硫酸亚铁铵的制备	85
* 实验四 三草酸根合铁酸钾的制备	86
* 实验五 过氧化钙的制备	87
* 实验六 玻璃管与玻璃棒的加工	88
第四章 分析化学实验	91
第一节 分析仪器使用练习	91
实验七 分析天平的使用与称量练习	91
实验八 滴定分析仪器的使用与滴定终点练习	93
* 实验九 滴定分析仪器的校准	96
第二节 酸碱滴定法	97
一、标准滴定溶液的制备	97
二、测定实例	99
实验十 盐酸标准滴定溶液的制备	101
实验十一 氢氧化钠标准滴定溶液的制备	102
实验十二 十水四硼酸钠主成分含量的测定	103
实验十三 食醋总酸度的测定	104
* 实验十四 工业硫酸铵中氮含量的测定(甲醛法)	105
* 实验十五 氨水中氮含量的测定	106
* 实验十六 未知钠碱的分析	107
* 实验十七 高氯酸标准滴定溶液的制备与氨基乙酸主成分含量的测定 (非水溶液滴定)	107
第三节 配位滴定法	109
一、乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的制备	109
二、测定实例	109
实验十八 乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的制备	111
实验十九 工业用水中钙镁含量的测定	112
* 实验二十 镍盐中镍含量的测定	113
* 实验二十一 复方氢氧化铝药片中铝镁含量的测定	114
第四节 氧化还原滴定法	116
一、标准滴定溶液的制备	116
二、测定实例	119
实验二十二 硫代硫酸钠标准滴定溶液的制备	122
实验二十三 碘标准滴定溶液的制备	123
实验二十四 维生素C片剂主成分含量的测定	124
实验二十五 五水硫酸铜主成分含量的测定	125
* 实验二十六 食盐中碘含量的测定	126
实验二十七 高锰酸钾标准滴定溶液的制备	126
实验二十八 工业过氧化氢主成分含量的测定	128
* 实验二十九 水中高锰酸盐指数的测定	128

* 实验三十 重铬酸钾标准滴定溶液的制备与铁矿石中全铁含量的测定	130
* 实验三十一 硫酸铈标准滴定溶液的制备与硫酸亚铁药片主成分含量的测定	132
* 第五节 沉淀滴定法	133
一、标准滴定溶液的制备	133
二、测定实例	134
实验三十二 硝酸银标准滴定溶液的制备	134
实验三十三 水中氯离子含量的测定 (莫尔法)	135
实验三十四 硫氰酸钠标准滴定溶液的制备	136
实验三十五 蔬菜中氯化钠含量的测定 (佛尔哈德法)	137
实验三十六 溴化钾主成分含量的测定 (法扬司法)	138
* 第六节 称量分析法	139
实验三十七 葡萄糖干燥失重的测定	139
实验三十八 工业氯化钾主成分含量的测定 (称量分析法)	140
第五章 无机及分析化学综合实验	142
实验三十九 碳酸钠的制备与分析	144
* 实验四十 碳酸钙测定方法对比实验	145
* 实验四十一 工业氯化钙全分析	148
一、氯化钙含量的测定	148
二、总碱金属氯化物含量的测定	148
三、总镁含量的测定	149
四、碱度的测定	149
五、水不溶物含量的测定	150
六、实验提要	150
七、思考题	151
* 实验四十二 盐酸与磷酸混合液自拟分析方法实验	151
* 实验四十三 滴定分析操作考核	151
附录	154
附录一 不同温度下标准滴定溶液的体积补正值	154
附录二 常用酸碱溶液的相对密度和浓度	155
附录三 常用缓冲溶液的配制	155
附录四 常用指示剂的配制	156
附录五 相对原子质量 (2005 年)	158
附录六 相对分子质量	159
附录七 国家职业标准 化学检验工	161
参考文献	169

绪 言

无机及分析化学实验是制药与化工类专业及相关专业学生必修的一门重要专业技术基础课,具有很强的实践性和应用性,它既是一门独立的课程,又是无机及分析化学课程的重要组成部分。本课程以培养制药与化工类及相关专业高等职业人才的技术应用能力和职业素质为主线,以规范的操作技术训练为核心,学习无机及分析化学实验基础知识、无机及分析化学实验基本操作技术,进行无机及分析化学实验、综合实验等。通过本课程教学,使学生可以巩固、深化无机及分析化学基础理论,正确、熟练掌握无机及分析化学实验的基本方法和操作技能,能够准确观察实验现象、处理实验数据和书写实验报告,训练学生掌握科学思维方式与提出问题、分析问题、解决问题的能力以及创新能力和独立工作能力,培养学生理论联系实际、实事求是的科学态度和良好的职业道德与工作作风,为后续专业课的学习和将来从事实际工作奠定扎实的基础。

实验过程是学生将理论与实践相结合的过程。为充分发挥实验功能,提高学习效率,提出以下要求。

(1) 做好课前实验预习,要明确实验目的,理解实验原理,熟悉实验步骤,领会操作要点,了解实验注意事项,做好必要的预习笔记。

(2) 在实验过程中,要认真操作、细致观察、深入思考,充分运用所学理论知识指导实验,不断改进自己的操作,使实验操作得以规范,实验技能得以提高。

(3) 严格遵守实验操作程序和安全规章制度,不随意变更实验内容,保证实验的正常进行,更重要的是避免意外事故发生。

(4) 实验室内保持安静和实验台面清洁,仪器摆放整齐、有序;注意节约使用试剂、滤纸、纯水与自来水、电、燃气等。

(5) 实验中所观察到的现象和得到的结论,尤其是各种测量的原始数据,必须随时记录在实验记录本上,不得记在其他任何地方。要恪守诚信,严禁实验现象、实验数据造假。

(6) 若实验失败,应仔细分析整个操作过程的各个环节,找出原因。要勇于提出自己的见解,忌不经思考就请教师指导解决。

(7) 实验完毕,要及时洗涤、清理仪器,切断(或关闭)电源、水阀和气路,打扫实验室卫生。

(8) 实验课始终都要使用自己的一套仪器,实验中损坏和丢失的仪器要及时登记补领,并按实验室的有关规定处理。

(9) 根据原始记录,认真、独立、规范地完成实验报告,按规定时间交给指导教师。实验报告要求忠于事实、结论准确、书写整洁、文字简练、内容完整,对实验结果的分析及体会也要一并写入实验报告中。

* 第一章 无机及分析化学实验基础知识

【学习目标】

1. 掌握化学实验室常用玻璃仪器的洗涤方法、实验数据处理与安全防护基本知识及技能。
2. 熟悉化学试剂、常用器皿、滤纸、试纸、化学实验室用水的种类与选用。
3. 了解常用干燥剂、制冷剂、加热载体的种类与分析试样的制备方法以及标准与标准分析方法的应用。

第一节 化学试剂

化学试剂是用以研究其他物质组成、性质及质量优劣，符合一定质量标准的纯度较高的化学物质。它是用于教学、科研和生产检验的重要物质，并可作为精细化学品生产的纯和特纯的功能材料与原料。化学试剂是无机及分析化学实验工作的物质基础，能否正确选择、使用化学试剂，将直接影响到实验的成败、准确度的高低及实验成本。因此，必须充分了解化学试剂的类别、性质、选择、应用、贮存与保管等方面的知识。

一、化学试剂的分类

化学试剂多达数千种，但世界各国的化学试剂分类和分级标准尚不统一。国际标准化组织（ISO）已制定了多种化学试剂的国际标准，国际纯粹与应用化学联合会（IUPAC）对化学标准物质的分级也有规定。目前，我国化学试剂产品有国家标准（GB）、化工行业标准（HG）及企业标准（QB）三级，近年来部分化学试剂的国家标准不同程度地采用了国际标准和国外某些先进标准。在各类各级标准中，均明确规定了化学试剂的质量指标。

化学试剂的应用范围极广，随着科学技术的进步与生产的发展，新型化学试剂还将不断推出。虽然现在化学试剂还没有统一的分类方法，但根据质量标准及用途的不同，一般可将其分为标准试剂、普通试剂、高纯试剂和专用试剂四大类。

按规定，试剂瓶的标签上应标示试剂的名称、化学式、相对分子质量、级别、技术规格、产品标准号、生产许可证号（部分常用试剂）、生产批号、厂名等，危险品和有毒品还应给出相应的标志。

1. 标准试剂

标准试剂是用于衡量其他物质化学量的标准物质^①，通常由大型试剂厂生产，并严格按照国家标准规定的方法进行检验，其特点是主体成分含量高而且准确可靠。国产主要标准试剂见表 1-1。

① 标准物质是指已确定其一种或几种特性，用于校准测量器具、评价测量方法或确定材料特性量值的物质。

表 1-1 国产主要标准试剂

类 别	主 要 用 途
滴定分析第一基准试剂(C级)	工作基准试剂的定值
滴定分析工作基准试剂(D级)	滴定分析标准滴定溶液的定值
杂质分析标准溶液	仪器及化学分析中作为微量杂质分析的标准
滴定分析标准滴定溶液	滴定分析法测定物质的含量
一级 pH 基准试剂	pH 基准试剂的定值和高精密度 pH 计的校准
pH 基准试剂	pH 计的校准(定位)
热值分析试剂	热值分析仪的标定
色谱分析标准	气相色谱法进行定性和定量分析的标准
临床分析标准滴定溶液	临床化验
农药分析标准	农药分析
有机元素分析标准	有机物元素分析

滴定分析用标准试剂在我国习惯称为基准试剂，它分为 C 级（第一基准）与 D 级（工作基准）两个级别，主体成分的质量分数前者为 99.98%~100.02%，后者为 99.95%~100.05%。D 级基准试剂是滴定分析中的计量标准物质，14 种 D 级基准试剂见表 1-2。

基准试剂规定采用浅绿色瓶签。

表 1-2 D 级基准试剂

名 称	国家标准代号	使用前的干燥方法	主 要 用 途
无水碳酸钠	GB 1255—2008	270~300℃灼烧至恒重	标定 HCl、H ₂ SO ₄ 溶液
邻苯二甲酸氢钾	GB 1257—2007	105~110℃干燥至恒重	标定 NaOH、HClO ₄ 溶液
氧化锌	GB 1260—2008	800℃灼烧至恒重	标定 EDTA 溶液
碳酸钙	GB 12596—2008	110℃±2℃干燥至恒重	标定 EDTA 溶液
乙二胺四乙酸二钠	GB 12593—2007	硝酸镁饱和溶液恒湿器中放置 7 天	标定金属离子溶液
氯化钠	GB 1253—2007	500~600℃灼烧至恒重	标定 AgNO ₃ 溶液
硝酸银	GB 12595—2008	硫酸干燥器干燥至恒重	标定卤化物及硫氰酸盐溶液
草酸钠	GB 1254—2007	105~110℃干燥至恒重	标定 KMnO ₄ 溶液
三氧化二砷	GB 1256—2008	硫酸干燥器干燥至恒重	标定 I ₂ 溶液
碘酸钾	GB 1258—2008	180℃±2℃干燥至恒重	标定 Na ₂ S ₂ O ₃ 溶液
重铬酸钾	GB 1259—2007	120℃±2℃干燥至恒重	标定 Na ₂ S ₂ O ₃ 、FeSO ₄ 溶液
溴酸钾	GB 12594—2008	180℃±2℃干燥至恒重	标定 Na ₂ S ₂ O ₃ 溶液
氯化钾	GB 10736—2008	500~600℃灼烧至恒重	标定 AgNO ₃ 溶液
苯甲酸	GB 1259—2008	五氧化二磷干燥器减压干燥至恒重	标定甲醇钠溶液

2. 普通试剂

普通试剂是实验室广泛使用的通用试剂，国家和相关主管部门颁布质量指标的主要是三个级别，其规格和适用范围见表 1-3。

表 1-3 普通试剂

试剂级别	名称	英文名称	符号	标签颜色	适 用 范 围
一级品	优级纯	guaranteed reagent	G. R.	深绿	主体成分含量最高，杂质含量最低，适用于精密分析及科学研究工作
二级品	分析纯	analytical reagent	A. R.	金光红	主体成分含量低于优级纯试剂，杂质含量略高，主要用于一般分析测试、科学研究工作
三级品	化学纯	chemical reagent	C. P.	中蓝	质量较分析纯试剂低，适用于教学或精度要求不高的分析测试工作和无机、有机化学实验

生化试剂、指示剂也属于普通试剂。

3. 高纯试剂

高纯试剂的主体成分含量通常与优级纯试剂相当,但杂质含量很低,而且规定的杂质检测项目比优级纯或基准试剂多1~2倍,通常杂质含量控制在 $10^{-9} \sim 10^{-6}$ 级范围内。高纯试剂主要用于微量分析中试样的分解及试液的制备。

高纯试剂多属于通用试剂(如盐酸、高氯酸、氨水、碳酸钠、硼酸等),除部分高纯试剂执行国家标准外,其他产品一般执行企业标准,称谓也不统一,在产品的标签上常常标为“特优”、“超优”或“特纯”、“超纯”试剂,选用时应注意标示的杂质含量是否合乎实验要求。

4. 专用试剂

专用试剂是一类具有专门用途的试剂。该试剂主体成分含量高,杂质含量很低,它与高纯试剂的区别是在特定的用途中干扰杂质成分只需控制在不致产生明显干扰的限度以下。

专用试剂种类颇多,如紫外及红外光谱纯试剂、色谱分析标准试剂、薄层分析试剂及气相色谱载体与固定液等。

二、化学试剂的选用

化学试剂的主体成分含量越高,杂质含量越少,即级别越高,由于其生产或提纯过程越复杂而价格越高,如基准试剂和高纯试剂的价格要比普通试剂高数倍乃至数十倍。在进行实验时,应根据实验的性质、实验方法的灵敏度与选择性、待测组分的含量及对实验结果准确度的要求等,选择合适的化学试剂,既不超级别造成浪费,又不随意降低级别而影响实验结果。

选用化学试剂应注意以下几点。

① 一般无机化学教学实验使用化学纯试剂,提纯实验、配制洗涤液则可使用实验级试剂。

② 一般滴定分析常用标准滴定溶液,应采用分析纯试剂配制,再用D级基准试剂标定;而对分析结果要求不高的实验,则可用优级纯甚至分析纯试剂代替基准试剂;滴定分析所用其他试剂一般为分析纯试剂。

③ 仪器分析实验中一般使用优级纯或专用试剂,测定微量或超微量成分时应选用高纯试剂。

④ 从很多试剂的主体成分含量看,优级纯与分析纯相同或很接近,只是杂质含量不同。如果所做实验对试剂杂质要求高,应选择优级纯试剂;如果只对主体含量要求高,则应选用分析纯试剂。

⑤ 如现有试剂的纯度不能满足某种实验的要求,或对试剂的质量有怀疑时,应将试剂进行一次或多次提纯后再使用。

⑥ 化学试剂的级别必须与相应的纯水以及容器配合。比如,在精密分析实验中常使用优级纯试剂,就需要以二次蒸馏水或去离子水及硬质硼硅玻璃器皿或聚乙烯器皿与之配合,只有这样才能发挥化学试剂的纯度作用,达到要求的实验精度。

⑦ 由于进口化学试剂的规格、标志与我国化学试剂现行等级标准不甚相同,因此使用时应参照有关试剂标准资料加以区分。

三、化学试剂的贮存与保管

化学试剂贮存不当将会导致其质量和组成的变化,这样的试剂不仅可能造成化学实验的失败,还可能会引发安全事故。因此,妥善贮存和保管化学试剂是实验室工作中十分重要的环节。

1. 一般化学试剂的贮存和保管

(1) 化学试剂应贮存在专设的药品贮藏室中,由专门人员管理。贮藏室内要保持干燥,通风良好,杜绝任何明火,并备有有效的灭火器械。

(2) 化学试剂应单独贮于专用的药品橱柜内,橱柜应用防尘、耐腐蚀、避光的材料制成,且试剂取用方便。放置橱柜处应阴凉避光,防止由于光照及室温偏高造成试剂变质失效。

(3) 化学试剂应分类安放在贮存橱柜中。分类的原则是:一般试剂与危险试剂分开贮存;无机试剂与有机试剂分开贮存;氧化剂与还原剂分开贮存。无机试剂一般按单质、酸、碱、盐分类存放;有机试剂除易燃物外,一般按官能团分类存放。

(4) 部分见光易挥发、分解的化学试剂要盛装在棕色玻璃瓶中,并贮存在暗处。

(5) 对于易吸湿而潮解、易失水而风化、因吸收空气中二氧化碳而变质的化学试剂,要密封试剂瓶口。

(6) 试剂瓶上的标签脱落,或字迹模糊难以辨认,以致无法肯定瓶内装的是何种试剂时,必须经过鉴定后再贴上新标签,切不可未经鉴定就轻率地使用。

2. 危险化学试剂的贮存与保管

危险化学试剂的贮存除应遵循以上几点外,还应注意下列各项:

(1) 易燃易爆试剂的存放处要阴凉、通风,应分别贮存在防爆材料制成的柜、架中,并与其他可燃物和易产生火花的器物隔离。

(2) 剧毒的试剂存放处要阴凉、干燥,应有专门的柜子加锁存放,并有专人负责,且应建立严格的使用登记制度。

(3) 强氧化剂存放处要阴凉、通风,要与酸类、木屑、炭粉、糖类等易燃、可燃或易被氧化的物质隔离存放。

(4) 强腐蚀性试剂存放处要阴凉、通风,应与其他试剂隔离,并选用抗腐蚀性的材料制成的柜架放置。

(5) 放射性试剂通常用内容器和保护内容器的外容器包装,存放处应远离易燃易爆等危险品,要备有防护设施、操作器和防护服等。

第二节 化学实验室常用器皿

进行无机及分析化学实验,离不开各种器皿。熟悉它们的规格、性能、正确使用和保管方法,对于方便操作、顺利完成实验、准确及时地报出实验结果、延长器皿的使用寿命和防止意外事故的发生,都是十分必要的。

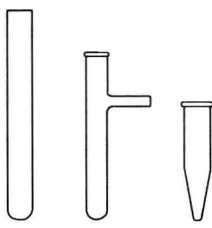
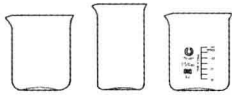
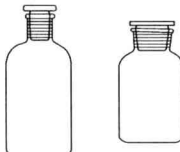
一、玻璃仪器

玻璃是多种硅酸盐、铝硅酸盐、硼酸盐和二氧化硅等物质的复杂的混熔体,具有良好的透明度、相当高的化学稳定性(但玻璃不耐某些特殊试剂如氢氟酸的侵蚀)、较强的耐热性、

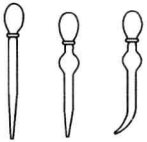
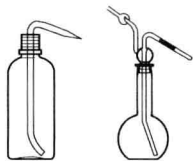
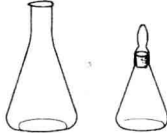
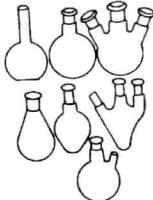
价格低廉、加工方便、适用面广等一系列可贵的性质和实用价值。因此，化学实验室中大量使用的仪器是玻璃仪器。

玻璃仪器种类甚多，除各专业实验室使用的特殊玻璃仪器外，通常无机与分析化学实验所用玻璃仪器按其用途大体可分为容器、量器和其他三大类别。常用玻璃仪器的规格、用途及使用注意事项见表 1-4。

表 1-4 常用玻璃仪器

名称及图示	主要规格	一般用途	使用注意事项
 试管	有硬质试管和软质试管、普通试管和离心试管等种类 普通试管有平口、翻口、有刻度、无刻度、有支管、无支管、具塞、无塞等几种（离心试管也有有刻度和无刻度之分） 有刻度试管容积(mL): 10、15、20、25、50、100	普通试管用作少量药剂的反应容器；离心试管用于沉淀离心分离	① 普通试管可直接用火加热，硬质试管可加热至高温，但不能骤冷 ② 离心试管不能直接加热，只能用水浴加热 ③ 反应液体不超过容积的 1/2，加热液体不超过容积的 1/3 ④ 加热前试管外壁要擦干，要用试管夹夹持。加热时管口不要对人，要不断振荡，使试管下部受热均匀 ⑤ 加热液体时，试管与桌面成 45°；加热固体时，管口略向下倾斜
 烧杯	有一般型和高型、有刻度和无刻度等几种 容积(mL): 1、5、10、15、25、50、100、200、250、400、500、600、800、1000、2000	药剂量较大时，用烧杯配制溶液、溶样、进行反应、加热蒸发等，还可用于滴定	① 加热前先将外壁水擦干，不可干烧 ② 反应液体不超过容积的 2/3，加热液体不超过容积的 1/3
 量杯 量筒	直筒的为量筒；上口大、下边小的为量杯。均系量出式量器。有具塞、无塞等种类 容积(mL): 5、10、25、50、100、250、500、1000、2000	粗略量取一定体积的液体	① 不能加热，不能量取热的液体 ② 不能作反应容器，也不能用来配制或稀释溶液 ③ 加入或倾出溶液应沿其内壁 ④ 读取亲水溶液的体积，视线与液面水平，按与弯月面最低点相切的刻度读数
 试剂瓶	有广口和细口、磨口和非磨口、无色和棕色等种类 容积(mL): 125、250、500、1000、2000、3000、10000、20000	广口瓶盛放固体试剂 细口瓶盛放液体试剂或溶液 棕色瓶用于盛放见光易分解挥发的不稳定试剂	① 不能加热 ② 磨口塞应配套，存放碱液的试剂瓶应用胶塞 ③ 不可在瓶内配制热效应大的溶液 ④ 必须保持试剂瓶上标签完好，倾倒液体试剂时，标签要对着手心
 滴瓶	有无色和棕色两种，滴管上配有胶帽 容积(mL): 30、60、125	盛放、取用液体或溶液	① 滴管不能吸得太满，也不能倒置，防止液体进入胶帽 ② 滴管应专用，不得互换使用 ③ 滴液时滴管要保持垂直，不能使管端接触受液容器内壁

续表

名称及图示	主要规格	一般用途	使用注意事项
 胶帽滴管	直形、具球直形、具球弯形	吸取或滴加少量液体试剂	① 内部、外部均应洗净 ② 同滴瓶之滴管
 洗瓶	有塑料和玻璃两种	贮存纯水,用于洗涤器皿和沉淀	① 不能装自来水 ② 塑料洗瓶不能加热
 锥形瓶(三角烧瓶)	有无塞、具塞等种类 容积 (mL): 5、10、25、50、100、150、200、250、300、500、1000、2000	用作加热、处理试样、反应容器(可避免液体大量蒸发) 用作滴定的容器	① 磨口瓶加热时要打开瓶塞 ② 滴定时,所盛溶液不超过容积的 1/3 ③ 其他同烧杯
 烧瓶	有平底和圆底、长颈和短颈、细口和磨口、圆形和梨形、两口和三口及凯氏烧瓶等种类 容积 (mL): 50、100、250、500、1000、2000	用于加热、蒸馏等操作 圆底的耐压,平底的不耐压 多口的可装配温度计、搅拌器、加料管,与冷凝器连接 凯氏烧瓶用于消化分解有机物	① 盛放的反应物料或液体不超过容积的 2/3,但也不宜太少 ② 避免直接火焰加热。加热前先将外壁水擦干,放在石棉网上;加热时要固定在铁架台上 ③ 圆底烧瓶放在桌面上,下面要有木环或石棉环,以免翻滚损坏 ④ 使用时瓶口勿冲人
 碘量瓶	具有配套的磨口塞 容积 (mL): 50、100、250、500、1000	与锥形瓶相同,可用于防止液体挥发和固体升华的实验	同锥形瓶
 容量瓶	有 A 级与 B 级、无色与棕色等种类 一般为量入式 容积 (mL): 5、10、25、50、100、200、250、500、1000、2000	用于准确配制或稀释溶液	① 瓶塞配套,不能互换 ② 读取亲水溶液的体积,视线与液面水平,按与弯月面最低点相切的刻度读数 ③ 不可烘烤,加热 ④ 不可贮存溶液,长期不用时在瓶塞与瓶口间夹上纸条