

基本知识 / 基本操作  
实验基本理论与方法  
常用仪器的原理及使用  
验证性实验 / 化学性质分析实验  
无机化合物制备 / 仪器分析  
综合性实验

# 无机及分析化学实验

兰州理工大学 《无机及分析化学实验》编写组

冯辉霞 主编 甘肃教育出版社

责任编辑:张玉霞

封面设计:宋武征

## 无机及分析化学实验

冯辉霞 主编

甘肃教育出版社出版发行

(730000 兰州市滨河东路 296 号)

兰州残联福利印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 14.5 字数 350 千

2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—2.500

ISBN7-5423-1222-7 定价:30.00 元

## 内容提要

无机及分析化学实验是在兰州理工大学校级教学研究课题及优秀青年教师培养计划资助下,为适应我校本课程的教学改革和发展需要,在多年教学实践的基础上编写的实验教材。

本书内容综合了无机化学和分析化学学科中的重要实验方法和技术,按化学学科的整体性安排教学过程。本书含无机及分析化学实验基础知识和51个实验。全书分三编,第一编是无机及分析实验的基本知识及基本操作;第二编是无机及分析实验;第三编是附录。基本操作及基本理论方面编写了24个实验;制备及分析实验部分,以无机化合物制备为主,以分析化合物的性质为辅,使学生了解并掌握化合物的制备及分析的全过程,编写了8个实验;仪器分析实验部分编写了7个实验,包括几种常见的分析仪器使用、基本操作及分析原理。综合性应用实验编写了12个实验,涉及无机非金属材料合成、食品分析、废水处理等内容。本书实验内容编排既考虑趣味性、创新性,又保持科学性及实验的完整性,适合多专业、多学科学生使用。

本书可作为综合性大学和高等工科院校应用化学、化工工艺、环境工程等专业的一、二年级学生的化学实验教材。

## 前 言

无机及分析化学实验是兰州理工大学石油化工学院为深化教育改革,全面培养学生科学思维和创新意识而开设的新体系基础化学实验课程之一。本课程是学生学习基础无机化学、分析化学,掌握基本操作,完成基础化学实验的一个重要教学环节,是面向我校化工工艺、环境工程、材料科学、食品工程等各相关专业学生开设的一门必修实验课。为适应我国科学技术和经济的快速发展,培养21世纪需要的高素质复合型人才,我们在学校教学研究课题及优秀青年教师培养计划资助下,为适应我校本课程的教学需要,我们在多年教学实践的基础上编写了这本实验教材。

本教材内容综合了无机化学和分析化学学科中的重要实验方法和技术,按化学学科的整体性安排教学过程。这样有利于拓宽学生的知识面,使学生能了解和学习到无机及分析化学领域中的各种基本实验方法和技能,真正体味化学家或化学工作者从事基础化学研究工作的经历。所编实验既保持传统的无机化学、分析化学实验整体性,尽可能反映本学科方向基础与前沿领域,传统与近代科学技术的发展,又兼顾考虑我校多学科、多专业学生学习要求,以学习、巩固和加深无机及分析基础理论的理解和实验基本技能的掌握,并能了解和学习学科的新知识和先进的研究方法 with 近代实验技术。实验形式以综合性应用实验为主线。这样,有利于培养和提高应用各种实验技术的能力,培养和训练学生的创新意识和能力,提高学生思考问题、解决问题和独立工作的能力。

本教材包括三部分,第一部分是无机及分析实验的基本知识及基本操作;第二部分是无机及分析实验;第三部分是附录。实验内容涵盖基本操作、基本理论、重要化合物性质、制备及分析、仪器分析和综合性应用。基本操作的内容在第一部分中是以实验技术提出,渗透到第二部分各个实验中,通过具体的实验强化基础。基本理论方面的实验紧密配合无机及分析化学课堂理论教学,重要理论及元素性质部分均有相应的实验,或是理论的验证,或是有关物理常数的测定,或关于重要化合物性质及相关分析基础实验。基本操作及基本理论方面编写了24个实验;在制备及分析实验部分,以无机化合物制备为主,以分析化合物的性质为辅,为使学生掌握无机化合物合成基本实验方法,了解化合物的制备及分析的全过程,本书编写了8个实验;仪器分析实验部分编写了7个实验,包括几种常见的分析仪器使用、基本操作及分析原理;综合性应用实验则考虑趣味性、科学性、创新性实验的完整性,编写了12个实验,涉及无机非金属材料合成、食品分析、废水处理等内容。

本教材编有三种不同类型的实验:基础性实验是无机及分析化学学科中必须掌握的基本实验技术和方法;综合性实验是综合应用多种实验技术和方法来研究化合物的制备与反应、分离和分析、性能和结构测试等;无机化合物性质与分析实验是学生结合无机化学理

论知识,通过实验来验证理论,并对重要化合物展开分析的解决实际问题的方法,使学生了解进行化学研究的一般程序,即独立完成理论知识资料收集,确定实验方案,独立开展样品制备和性质分析测定,培养和提高学生的思维能力和独立开展化学研究工作的能力。

本教材可作为综合性大学和高等工科院校的一、二年级学生的实验教材。书中较多实验的编写,为各校根据具体情况选用其中的有关实验内容提供了方便。

本教材由冯辉霞主编,并负责全书的统稿。主要参加编写的有蔺谦、王毅、雒和明、梁卫东、曹晓云、周应萍,哈文秀(青海师范大学)、郝成君(平顶山师专)两位同志也参加了部分内容的编写,羊海棠(研究生)、王毅精心设计排版了全书的内容。从初稿讨论到定稿始终得到我院化学教研室、实验室老师的大力支持,我院尹建军副院长、刘传桂教授在百忙中审阅了此稿,并提出了不少宝贵意见,给予我们很大的鼓舞和支持。在本教材的编写过程中,曾参阅大量国内外有关书籍及期刊,从中吸取了某些内容,对此特致谢意。

由于时间紧迫和水平有限,再加本教材涉及多方面的知识和实验技术,不妥和错误之处在所难免,望读者试用后能提出更多的宝贵意见和建议,以便再版时修订改进。

兰州理工大学

2003年4月

# 目 录

## 第一编 无机及分析化学实验的基本知识及基本操作

第一章 绪 论 .....	1
1. 无机及分析化学实验的目的 .....	1
2. 无机及分析化学实验的学习方法 .....	1
3. 无机及分析化学实验课程的要求 .....	2
4. 化学实验室规则和事故处理 .....	2
第二章 无机及分析化学实验基本知识 .....	4
1. 化学实验的三废处理 .....	4
2. 基本实验仪器 .....	5
3. 化学试剂的规格、存放及取用 .....	8
4. 常用溶剂 .....	10
第三章 无机及分析化学实验基本操作 .....	13
1. 玻璃量器的使用 .....	13
2. 称量仪器的使用 .....	17
3. 称 量 .....	22
4. 干 燥 .....	22
5. 加热与冷却 .....	24
6. 溶解、蒸发和结晶 .....	31
7. 化学实验中分离与提取 .....	32
8. 试纸的用法 .....	38
第四章 无机及分析化学实验基本理论与方法 .....	39
1. 无机化合物制备方法 .....	39
2. 溶液中混合离子的分离与鉴定 .....	41
3. 误差理论与数据处理 .....	45
4. 定量分析的一般步骤 .....	46
第五章 无机及分析化学实验常用仪器的原理及使用 .....	49

1. 酸度计·····	49
2. 离子计·····	57
3. 分光光度计·····	58
4. 电导仪和电导率仪·····	59
5. 微机差热天平·····	64

## 第二编 实 验

### 第六章 基本操作与基本原理验证性实验····· 68

1. 粗盐的提纯·····	68
2. 混合碱中各组分的含量及总碱度的测定·····	71
3. 醋酸电离常数的测定·····	74
4. 化学反应和化学平衡·····	76
5. 溶度积常数的测定·····	79
6. 氧化还原反应与电化学·····	82
7. 硫酸铜的制备·····	85
8. 硫酸铜中铜含量的测定·····	87
9. 配位滴定法测定自来水中总硬度·····	89
10. 配位化合物的生成和性质·····	91
11. 银氨配离子配位数的测定·····	93

### 第七章 重要元素、化合物性质及化学分析实验····· 95

12. 碱金属、碱土金属重要化合物的性质及氯化钡中钡含量测定·····	95
13. 卤素单质、重要化合物的性质及氯化物中氯的测定·····	100
14. 硼、铝重要化合物的性质及明矾中铝含量的测定·····	105
15. 碳、硅重要化合物的性质·····	109
16. 锡、铅重要化合物的性质及混合液中铅、铋含量的测定·····	111
17. 氮的重要化合物的性质·····	116
18. 磷、砷、锑、铋重要化合物的性质·····	119
19. 氧、硫重要化合物的性质·····	121
20. 铜、锌重要化合物的性质及锌含量的测定·····	125
21. 铬、锰重要化合物的性质及铬含量的测定·····	130
22. 铁、钴、镍重要化合物的性质及镍含量的测定·····	135
23. 常见阳离子的分离与鉴定·····	140
24. 常见阴离子的分离与鉴定·····	144

### 第八章 无机化合物制备及分析实验····· 148

25. 硫酸亚铁铵的制备·····	148
26. 三草酸合铁(III)酸钾的制备、组成测定及表征·····	151
27. 二氧化钛的制备·····	155
28. 硫酸四氨合铜(II)和三氯化六氨合钴(III)的制备·····	158
29. 水的纯化及其纯度的测定·····	160
30. 重铬酸钾法测定铁矿石中铁的含量·····	163

31. 由软锰矿制备高锰酸钾及软锰矿氧化力的测定	165
32. 纸上色谱法	167
<b>第九章 仪器分析实验</b>	<b>170</b>
33. 弱酸弱碱的自动电位滴定	170
34. 电位滴定法测定卤离子混合液中氯、溴、碘	171
35. 萃取光度法测定低合金钢中钒	173
36. 吸光度的加和性实验及水中微量 Cr(VI)、Mn(VII)的同时测定	176
37. 丁二酮肟高吸收差分分光光度法测定镍	179
38. 紫外分光光度法同时测定食品中的维生素 C 和维生素 E	180
39. 荧光光度分析法测定血清中的镁	182
<b>第十章 应用实验及综合性实验</b>	<b>184</b>
40. 从海带中提取碘	184
41. 碘盐的制备与检验	186
42. 水中溶解氧的测定	188
43. 从废电池回收锌皮制取七水硫酸锌	190
44. 含铬废水的处理	192
45. 锌钡白的制备	195
46. 水热水解法制备氧化铁纳米材料	197
47. 塑料电镀	200
48. 直接碘量法测定维生素 C 的含量	203
49. 酸碱滴定法测定食品添加剂中硼酸的含量	205
50. 凯氏定氮法测定奶粉中的蛋白质	206
51. 离子交换分离法分离钴、镍	208

### 第三编 附录

1. 一些元素的原子量表	211
2. 不同温度下水的饱和蒸汽压	212
3. 弱电解质的电离常数(25℃)	213
4. 一些难溶电解质的溶度积常数	214
5. 常见离子和化合物的颜色	215
6. 某些试剂的配制	217
7. 实验室常用洗液	218
8. 常用酸、碱的浓度	220

### 参考文献



# ► 第一编 无机及分析化学实验的 基本知识及基本操作



## 第一章 绪 论

### 1. 无机及分析化学实验的目的

化学是一门以实验为基础的学科，许多化学理论与规律的提出、应用及评价都离不开实验的探索和验证。在全面推进素质教育的形势下，在化学的发展已进入到理论与实践并重的阶段，无机及分析化学实验作为高等理工院校化工、材料等专业的主要基础课程，是基础无机及分析化学不可缺少的重要组成部分，将无机化学实验及分析化学实验融合为一体，按照无机物制备、性质及分析的基本关系重新组织实验课教学，进行教学改革势在必行。该课程以内含基本原理、基本方法和基本技术的化学实验作为素质教育的媒体，通过学生独立地进行实验操作、观察和记录实验现象、分析问题、归纳知识、撰写报告等方面的训练，使实验教学过程达到以下目的：

(1) 以制备实验、性质实验、分析实验三个方面的教学，模拟化学知识运用的基本过程，培养学生以化学实验为工具获取新知识的能力。

(2) 培养学生严谨求实的工作作风、科学态度、创新思维能力和团结协作精神。

(3) 培养学生分析和解决问题的实践能力，收集和处理化学信息的能力，文字表达实验结果的能力。

### 2. 无机及分析化学实验的学习方法

正确的学习方法是完成实验教学任务、达到教学要求的有力保证。

#### (1) 实验前的预习

实验前应认真阅读实验教材，明确实验目的和原理；了解仪器结构、使用方法和注意事项；掌握实验用药品或试剂的等级、物化性质（熔点、沸点、折光率、密度、毒性与安全等数据）；对实验装置和实验步骤要做到心中有数，避免边做边翻书的“照方抓药”式实

验。实验前应简明扼要地写出预习报告。

#### (2) 认真实验、准确记录

本教材所选的实验是在教学过程中经多年使用较为成熟的，其实验结果明确。对于综合应用实验，要清楚解决问题的思路，按照实验教材的内容、方法、步骤和要求进行实验，做到遵守实验操作规程，仔细观察实验现象，认真分析实验结果，如实准确地记录，不能涂改并妥善保存原始数据。对可疑数据，应采用统计学方法判断取舍，或补做实验加以核实。实验结束后，请指导教师签字给出评价，将记录作为撰写实验报告的依据。

#### (3) 完成实验报告

撰写实验报告是实验课程的基本训练内容，实验报告是对实验过程概括与总结的文字资料，实验报告从一定角度可以反映出学生的学习态度、实际水平与能力。实验报告应简明扼要，整齐洁净。

实验报告一般包括：实验目的，实验原理，实验用仪器（厂家、型号、测量精度）及药品（纯度等级），实验步骤，实验装置简图（画图表示），实验现象及原始数据记录，实验结论、解释、数据处理结果（可用列表或作图形式表达）。

### 3. 无机及分析化学实验课程的要求

- (1) 学会选择和使用无机及分析化学实验的常用仪器。
- (2) 正确掌握基本操作。
- (3) 学会观察和记录实验现象。
- (4) 掌握用书面实验报告对实验结果进行讨论的方法。

### 4. 化学实验室规则和事故处理

#### 4.1 化学实验室规则

(1) 实验前应认真预习，明确实验目的，了解实验的基本原理、实验操作技术和基本仪器的使用方法，熟悉实验内容以及注意事项，写好预习报告。实验开始前，应先检查和清点所需的仪器、药品是否齐全。

(2) 实验过程中应遵守纪律，不得无故缺席。应严格遵守实验室的规则，在教师的指导下独立进行实验操作，认真观察，如实详细地记录实验现象和数据。实验时爱护国家财物，小心使用仪器和实验设备，注意节约药品、水、电和煤气，随时保持实验台、实验室的安静，不得大声谈笑。

(3) 实验结束，需做好实验室的整理工作，经指导教师允许后，方可离开实验室。实验后应及时对实验现象进行认真的分析和总结，对实验结果进行讨论。

#### 4.2 化学实验室安全规则

- (1) 必须熟悉实验室水、电、煤气阀门、急救箱和消防用品等的放置地点和使用方法。
- (2) 实验室内严禁饮食、吸烟。

(3) 实验室内药品严禁任意混合, 以免发生意外事故。注意试剂、溶剂的瓶盖、瓶塞不能搞错。

(4) 实验中产生有毒的、恶臭的、有刺激性的气体时, 应该在通风橱内进行。使用有毒试剂(如氟化物、氰化物、铅盐、钡盐、汞的化合物和砷的化合物等)时, 应严防进入口内或接触伤口, 剩余药品或废液不得倒入下水道或废液桶内, 应倒入废液瓶中集中处理。

(5) 使用易燃有机溶剂(如酒精、苯、丙酮、乙醚等)时要远离火源。应防止易燃有机物的蒸气外逸, 勿将易燃有机溶剂倒入废液缸, 不能用开口容器(如烧杯)盛放有机溶剂, 不可用明火直接加热装有易燃有机溶剂的烧瓶。

(6) 使用具有强腐蚀性的浓酸、浓碱或洗液时, 应避免溅到眼睛、皮肤或衣服上, 要注意保护眼睛, 必要时应配备防护眼镜。

(7) 加热试管中的液体时, 不能将试管口对着自己或别人。加热、浓缩液体的操作要十分小心, 不能俯视正在加热的液体, 以免溅出的液体把眼、脸灼伤。当需要借助于嗅觉鉴别少量气体时, 决不能用鼻子直接对准瓶口或试管口嗅闻气体, 而应用手把少量气体轻轻地扇向鼻孔进行嗅闻。回流或蒸馏液体时应放沸石, 以防止液体过热暴沸而冲出, 引起火灾。

(8) 使用电器设备时, 不要用湿手接触仪器, 以防触电, 用后拔下电源插头。

#### 4.3 化学实验意外事故的处理

(1) 玻璃割伤: 在伤口上涂上红药水或创可贴, 伤口内若有异物, 应先取出, 必要时送医院救治。

(2) 烫伤: 切勿用水冲洗, 更不要把烫起的水泡刺破, 可在烫伤处涂上京万红烫伤膏。

(3) 受强酸(或碱)腐蚀: 酸或碱洒到皮肤上时, 立即先用大量水冲洗, 再用饱和碳酸氢钠(或2%醋酸溶液)冲洗, 最后再用水冲洗, 涂敷氧化锌软膏(或硼酸软膏)。若酸(或碱)溅入眼内, 应立即用大量水冲洗, 再用2% $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 溶液(或3%硼酸溶液)冲洗眼睛, 然后用蒸馏水冲洗。

(4) 受溴腐伤: 先用 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 或10% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液洗涤伤口, 然后用水冲净, 并涂敷甘油。

(5) 吸入刺激性或有毒气体: 吸入如溴蒸气、氯气、氯化氢时, 可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气解毒。因不慎吸入煤气、硫化氢气体时, 应立即到室外呼吸新鲜空气。

(6) 毒物误入口内: 应立即取一杯含5~10mL稀 $\text{CuSO}_4$ 溶液的温水, 内服后再用手指伸入咽喉部, 促使呕吐, 并立即送医院治疗。

(7) 触电: 立即切断电源, 必要时施以人工呼吸。

## 第二章 无机及分析化学实验基本知识

### 1. 化学实验的三废处理

实验中经常会产生各种有毒的废气、废液和废渣。三废污染环境, 损害人体健康, 而且三废中的贵重和有用的成分未能回收, 会造成一定的经济损失。因此, 对废气、废液和废渣要经过一定的处理后, 才能排弃。同时, 在大学生学习期间应进行三废处理及减少环境污染的教育, 树立环境保护观念。下面主要介绍几种常见三废处理的方法。

#### 1.1 有毒废气的处理

实验中产生少量有毒气体时, 可在通风橱中进行, 把有毒废气排到室外, 利用大量空气来稀释有毒废气, 在做产生大量有毒气体的实验时, 应安装气体吸收装置来吸收这些有毒气体然后再进行集中处理。例如卤化氢、二氧化硫、硫化氢等有害酸性气体, 可用氢氧化钠水溶液吸收后排放; 碱性气体如氨用酸溶液吸收后排放; CO 可点燃转化为  $\text{CO}_2$  气体后排放。

#### 1.2 常见废液的处理

(1) 实验中的废酸和废碱溶液经过中和处理, 调 pH 值至 6~8 范围, 并用大量水稀释后方可排放。

(2) 含镉废液: 加入消石灰等碱性试剂, 形成氢氧化物沉淀而除去。

(3) 废铬酸洗液: 在铬酸废液中, 加入  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , 使其变成三价的铬, 再加入 NaOH (或  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 等碱性试剂, 调 pH 值至 6~8 范围, 使三价铬形成氢氧化铬沉淀除去。

(4) 含氰化物的废液: 氰化物为剧毒物质, 必须认真处理。少量的废液可采用氯碱法, 即将废液加氢氧化钠调节成碱性后, 通入氯气或次氯酸钠, 使氰化物氧化分解成二氧化碳和氮气而除去; 量大时可采用铁盐法, 将硫酸亚铁加入含有氰化物的废液中, 使其变成氰化亚铁沉淀除去。

(5) 含汞盐废液: 大量含汞废液可采用处理效率高的离子交换法, 但此法成本较高; 处理少量含汞废液可采用化学沉淀法, 在含汞废液中加入  $\text{Na}_2\text{S}$ , 使其生成难溶的  $\text{HgS}$  沉淀而除去。

(6) 含铅盐及重金属的废液: 在废液中加入  $\text{Na}_2\text{S}$  (或 NaOH), 使铅盐及重金属离子生成难溶性的硫化物 (或氢氧化物) 而除去。

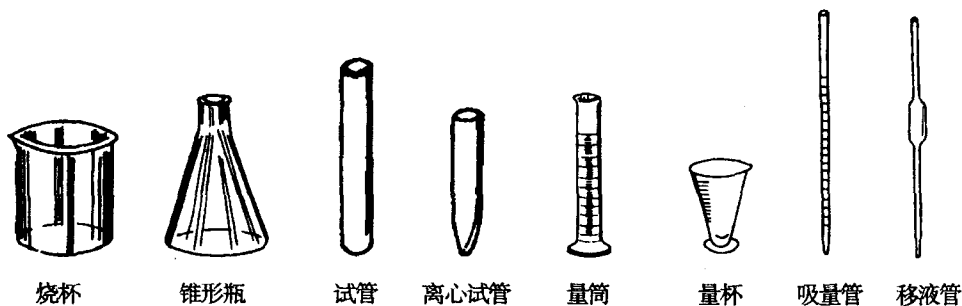
(7) 含砷及其化合物: 可在废液中加入硫酸亚铁, 用氢氧化钠调 pH 值至 9, 产生共沉淀后, 经过滤除去。还可在废液中加入  $\text{H}_2\text{S}$  或  $\text{Na}_2\text{S}$ , 使其生成硫化砷沉淀而除去。

### 1.3 常见废渣的处理

有毒的废渣应深埋在指定的地点，因为有毒的废渣能溶解于地下水，会混入饮水中，所以不能未经处理就深埋。有回收价值的废渣应该回收利用。

## 2. 基本实验仪器

### 2.1 常用玻璃仪器简介



#### 烧杯、锥形瓶（磨口）

仪器规格：以容积（单位：mL）表示，一般有 50、100、150、200、400、500、1000、2000 等规格。

用途：烧杯多用于常温或加热时的反应器，锥形瓶也可用作反应器、接收容器、滴定容器。

注意事项：烧杯、锥形瓶应置于石棉网上加热，使受热均匀，所盛反应液体一般不能超过烧杯容积的  $2/3$ 。

#### 试管、离心试管

仪器规格：普通试管是以管外径 $\times$ 长度（单位：mm）表示，一般有  $12\times 150$ 、 $15\times 100$ 、 $30\times 200$  等规格。离心试管以容积（单位：mL）表示，一般有 5、10、15 等规格。

用途：试管多用于在常温或加热时少量试剂的反应容器，收集少量气体的容器，离心试管则用于沉淀分离。

注意事项：

- (1) 防止振荡或受热时液体溅出。液体不超过试管容积  $1/2$ ，加热时不能超过  $1/3$ 。
- (2) 试管加热后不能骤冷，以防炸裂。普通试管可直接加热，加热时应使用试管夹。
- (3) 离心试管不能用火直接加热。

#### 量筒、量杯

仪器规格：以容积（单位：mL）表示，有 10、20、50、100、200 等规格。精密度如 10 mL 为 0.1mL、100 mL 为 1mL。

用途：量筒、量杯用于量取一定体积的液体。

注意事项：不能量取热的液体，不能加热，不可用作反应容器。

#### 吸量管、移液管

仪器规格：以容积（单位：mL）表示，有 1、2、5、10、25、50 等规格。精密度如

50 mL 一般约为 0.2%。

用途：吸量管、移液管用于精确量取一定体积的液体。

注意事项：

- (1) 管口上无“吹出”字样者，使用时末端的溶液不允许吹出。
- (2) 不能加热。

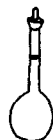
**酸式滴定管、碱式滴定管** (见 p14 图 3-1、p15 图 3-4)

仪器规格：以容积 (单位：mL) 表示，常用酸式、碱式滴定管的容积为 50mL。

用途：滴定管用于滴定分析或量取较准确体积的液体。

注意事项：

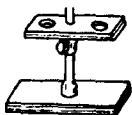
- (1) 量取溶液时应先排除滴定管尖端部分的气泡。
- (2) 不能加热及量取热的液体，酸、碱滴定管不能互换使用。



容量瓶



长颈漏斗



漏斗架



热水漏斗



吸滤瓶、布氏漏斗



蒸发皿



坩埚



泥三角

### 容量瓶

仪器规格：以容积 (单位：mL) 表示，有 50、100、250、1000 等规格。100mL 精密度一般约为 0.2%。

用途：用于配制准确浓度的溶液。

注意事项：

- (1) 不能加热，不能量取热的液体。
- (2) 瓶的磨口瓶塞配套使用不能互换。

### 长颈漏斗、漏斗、漏斗架

仪器规格：以口径 (单位：mm) 表示。

用途：漏斗用于过滤或倾注液体。漏斗架用于过滤时固定漏斗。

注意事项：

- (1) 不能用火加热。(2) 过滤用。

### 热水漏斗

仪器规格：以口径 (单位：mm) 表示。

用途：热水漏斗用于热过滤。

注意事项：热过滤法选用的玻璃漏斗，其颈的外露部分要短，切勿未加水就加热，以免焊锡熔化损坏热水漏斗。

### 吸滤瓶、布氏漏斗

仪器规格：吸滤瓶以容积（单位：mL）表示。布氏漏斗或玻璃砂漏斗以容积（单位：mL）或口径（单位：mm）表示。

用途：用于减压抽滤。

注意事项：

- (1) 不能用火加热。
- (2) 抽气过滤。

### 蒸发皿

仪器规格：以口径（单位：mm）或容积（单位：mL）表示，材质有瓷质、石英或金属。

用途：用于蒸发液体、浓缩。

注意事项：

- (1) 能耐高温，但不能骤冷。
- (2) 蒸发溶液时一般放在石棉网上，也可直接用火加热。

### 坩埚、泥三角

仪器规格：坩埚以容积（单位：mL）表示，材质有瓷、石英、铁、铂、镍等。泥三角有大小之分，用铁丝弯成套上瓷管。

用途：坩埚用于强热、灼烧固体；泥三角用于灼烧时放置坩埚。

注意事项：

- (1) 根据试样性质选用不同材料的坩埚。
- (2) 瓷坩埚加热后不能骤冷。
- (3) 泥三角铁丝已断裂的不能再使用。



干燥器



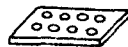
研钵



启普发生器



分液漏斗



点滴板

### 干燥器

仪器规格：以外径（单位：mm）表示。

用途：干燥器用来盛放需干燥的固体或液体。

注意事项：不得放入过热物体。

### 研钵

仪器规格：以口径（单位：mm）表示，材质有瓷、玻璃、玛瑙等。

用途：研钵用于研碎固体，或固一固、固一液的研磨。

注意事项：

- (1) 视固体性质选用不同材质的研钵。
- (2) 不能用火加热。
- (3) 不能研磨易爆物质。

### 启普发生器

仪器规格：以容积（单位：mL）表示。

用途：启普发生器用于产生气体。

注意事项：不能加热，装入的固体反应物必须是较大的块状物，不适用小颗粒的固体。

#### 分液漏斗

仪器规格：以容积（单位：mL）表示。

用途：用于加液或互不相溶溶液的分离。

注意事项：（1）不能加热，玻璃活塞不能互换。（2）可用做分离和滴加溶液。

#### 点滴板

仪器规格：材质有透明玻璃和瓷质。

用途：用于观察微型反应。

注意事项：不能加热。

### 3. 化学试剂的规格、存放及取用

#### 3.1 化学试剂的规格

化学试剂等级指根据国家标准（GB）及部颁标准，按其纯度和杂质含量的高低分为四个等级。优级纯（一级）试剂，又称保证试剂（G.R.），绿色标签，杂质含量最低，纯度最高，适用于精密的分析及研究工作；分析纯（二级）（A.R.）红色标签和化学纯（三级）（C.P.）蓝色标签试剂用于一般的分析研究及教学实验工作；实验试剂（四级）（L.R.），棕色或黄色标签，只能用于一般性的化学实验及教学工作。

化学工业品级指工业生产中大量使用的化学工业品（分为一级品、二级品）及可供食用的食品级产品等。

常见的特殊规格试剂有基准试剂、色谱试剂、生化试剂以及高纯试剂，高纯试剂又细分为高纯、超纯、光谱纯试剂等。基准试剂是容量分析中用于标定标准溶液的基准物质；顾名思义，光谱纯试剂为光谱分析中的标准物质；色谱纯试剂用做色谱分析的标准物质；生化试剂则用于各种生物化学实验。

各种级别的试剂及工业品因纯度不同价格相差很大。工业品和标准试剂之间的价格可相差数十倍。使用时，应考虑节约的原则，在满足实验要求的前提下，选用适当规格的试剂。例如配制大量洗液使用的  $K_2Cr_2O_7$ 、浓  $H_2SO_4$ ，产生大量气体使用的盐酸及冷却浴所使用的各种盐类等都可以选用工业品。

#### 3.2 试剂的存放

固体试剂一般存放在易于取用的广口瓶内，液体试剂则存放在细口的试剂瓶中。一些用量小而使用频繁的试剂，如指示剂、定性分析试剂等可盛装在滴瓶中。见光易分解的试剂（如  $AgNO_3$ 、 $KMnO_4$ 、饱和溴水等）应装在棕色瓶中。对于  $H_2O_2$ ，则因棕色玻璃中含有重金属氧化物成分，会催化  $H_2O_2$  的分解，因此通常将  $H_2O_2$  存放于不透明的塑料瓶中，放置于阴凉的暗处。

试剂瓶的瓶盖一般都是磨口的，盛强碱性试剂（如  $NaOH$ 、 $KOH$ ）及  $Na_2SiO_3$  溶液的瓶塞应换成橡皮塞，以免长期放置互相粘连。易腐蚀玻璃的试剂（如氟化物等）应保存在塑料瓶中。



对于易燃、易爆、强腐蚀性、强氧化剂及剧毒品的存放应特别加以注意，一般需要分类单独存放，如强氧化剂要与易燃、可燃物分开隔离存放。低沸点的易燃液体要在阴凉通风的地方存放，并与其它可燃物和易产生火花的器物隔离放置，要远离明火。闪点在  $4^{\circ}\text{C}$  以下的液体（如石油醚、苯、乙酸乙酯、丙酮、乙醚等）理想的存放温度为  $-4\sim 4^{\circ}\text{C}$ ；闪点在  $25^{\circ}\text{C}$  以下的（如甲苯、乙醇等）存放温度不得超过  $30^{\circ}\text{C}$ 。

盛装试剂的试剂瓶都应贴上标签，并写明试剂的名称、纯度、浓度和配制日期，标签外面应涂蜡或用透明胶带等保护。

### 3.3 试剂的取用

#### 3.3.1 固体试剂的取用

固体试剂常使用不锈钢药匙（还有用牛角勺、塑料药勺等）取用。药勺的使用应保持干净且专匙专用，用过的药勺须洗净擦干后再使用。固体试剂称取时，可将其放到干燥洁净的纸上、表面皿或称量瓶内，根据要求在天平上称量。若是具有腐蚀性或易潮解的试剂，应放在表面皿或称量瓶内称量。大颗粒的固体应先在研钵中研碎后再称量。

#### 3.3.2 液体试剂的取用

##### (1) 从细口试剂瓶中取用试剂

先取下瓶塞反放在桌面上，一手拿容器（如试管、量筒等），一手握住试剂瓶上贴标签的一面，用倾注法，倒出一定量的试剂，如图 2-1 所示。倾倒完后应将试剂瓶口在容器上靠一下，再逐渐竖起来，以免遗留在试剂瓶口的液滴沿外壁流下。

若将液体倒入烧杯，可用玻璃棒引流，将玻璃棒的下端斜靠在烧杯中，将瓶口靠在玻璃棒上，使液体沿着玻璃棒往下流，如图 2-2 所示。

##### (2) 从滴瓶中取用少量试剂

从滴瓶中取用少量试剂时，如图 2-3 所示，可用滴瓶中的滴管吸取试剂。往试管中滴加试剂时，如图 2-4 所示，严禁将滴管伸入试管内。滴瓶上的滴管不能用来移取其它试剂瓶中的试剂，以免污染试剂。装有药品的滴管不得横置或滴管口向上斜放，以免液体流入滴管的橡皮头中。

##### (3) 定量取用液体试剂时，根据要求可选用量筒或移液管等。

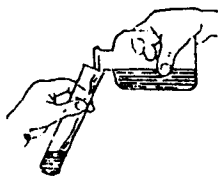


图 2-1 往试管中倒入试剂

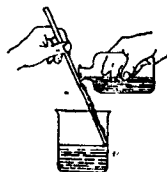


图 2-2 往烧杯中倒入试剂

(4) 取用易挥发的试剂时应在通风柜中操作，防止污染室内空气。取用剧毒及强腐蚀性药品时要注意安全，不要碰到手上以免发生伤害事故。

### 3.4 试剂的配制

根据配制试剂纯度和浓度的要求，选用不同级别的化学试剂进行配制。配制溶液操作