

高等医学院校基础医学实验教学改革系列教材

# 化学实验教程

主编 © 曾 明 周建波 胡小建



北京大学医学出版社

高等医学院校基础医学实验教学改革系列教

# 化学实验教程

主 编 曾 明 周建波 胡小建

副主编 陈 文 郭丽娟 郭保收

崔小莹 蒋银燕 付薪菱

编 者 (以姓名汉语拼音为序)

陈 杰 陈 文 崔小莹 付薪菱

郭保收 郭丽娟 胡小建 蒋银燕

彭学东 陶 璐 王翠琼 肖 荣

徐 超 阳 科 曾 明 张青芳

周建波

秘 书 徐 超

北京大学医学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

化学实验教程/曾明, 周建波, 胡小建主编. —北京: 北京大学医学出版社, 2014. 8  
高等医学院校基础医学实验教学改革系列教材  
ISBN 978-7-5659-0914-6

I. ①化… II. ①曾… ②周… ③胡… III. ①化学实验—医学院校—教材 IV. ①06-3

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第171557号

## 化学实验教程

主 编: 曾 明 周建波 胡小建

出版发行: 北京大学医学出版社

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

电 话: 发行部: 010-82802230; 图书邮购: 010-82802495

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E-mail: [booksale@bjmu.edu.cn](mailto:booksale@bjmu.edu.cn)

印 刷: 北京画中画印刷有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 张彩虹 责任校对: 张 雨 责任印制: 李 啸

开 本: 787mm × 1092 mm 1/16 印张: 16.5 字数: 422 千字

版 次: 2014 年 8 月 第 1 版 2014 年 8 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5659-0914-6

定 价: 35.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

# 高等医学院校基础医学实验教学改革系列教材 编审委员会

主 任 何彬生

副主任 卢捷湘 何建军 罗怀青 周启良

委 员 (以姓名汉语拼音为序)

何彬生 何建军 何月光 黄春霞 刘 佳

刘万胜 卢捷湘 罗怀青 罗桐秀 秦晓群

孙继虎 吴长初 谢应桂 袁爱华 曾 明

张子敬 周启良 朱传炳 祝继明

总策划 罗怀青

# 序

随着我国医学教育的不断深入，医学教育的目标已向培养高素质、强能力、具有创新精神的综合型人才的目标转变。医学实验教学是医学人才培养的重要环节，国内各高校对实验教学内容、教学方法和手段、管理体制等进行了大量的改革和探索。教育部在全国开展医学院校专业认证评估，把实验教学改革再次推向新的高度。

在医学教育认证标准中（WFME 和 IIME），课程整合是其中一项重要的观察指标，实验课程融合和教学改革是其中的重要部分。为加强学生动手能力培养，强化学生创新思维训练，有效开展实验课程的融合，促进医学人才质量的提高，适应医学专业认证评估的需要，长沙医学院开展了基础医学实验教学改革的探索，并组织编写了本系列教材。

本系列教材的编写，综合了“本科医学教育国际标准”和“全球医学教育最低基本要求”两个国际医学教育标准，更加注重学生能力培养的个性化教学需求，注重创新思维和创新精神的培养，注重基础与基础、基础与临床的知识融合及知识运用能力的培养。

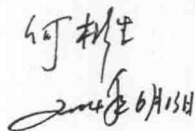
首先，对基础医学课程实验教学内容进行优化整合，形成形态学实验、机能学实验、生物化学与分子生物学实验、病原生物免疫学实验、化学实验等实验教学。

其次，实验项目按照“基础性实验”“综合性实验”“设计创新性实验”三大模块编写，精简了基础性实验和重复的实验项目，增加了“三性”实验项目，联系后续课程内容及临床，重点突出知识点的横向与纵向联系。

同时，融合最新的科研成果，将其转化为不同课程之间的综合性、创新性实验项目，有助于全面提升医学专业人才培养质量。

本次出版的基础医学实验教学改革系列教材是长沙医学院教育教学改革成果的重要组成部分，我们期盼着这些成果能够成为医学人才培养质量迈上新台阶的标志。

欢迎兄弟院校专家学者雅正指导！



# 前 言

化学是医学和药学重要的基础性课程，又是一门实践性很强的学科，对培养医学生动手、观察、记忆、想象、表达能力等综合素质具有十分重要的意义。化学教育要全面适应医学教育的需要，特别是全科医学的需要，必须加大对实验内容、实验方法和手段的教学改革力度。根据应用型人才培养的基本要求，我们在化学实验教学内容和实验项目设置方面进行了积极的探索与实践，使化学实验课程既体现出“医学”特性，又以“实用实效，够用好用”为原则，达到满足应用型人才培养目标和全科医学实践教学的需要，培养学生的创新性思维和实事求是的科学态度。

本实验教材主要按照基础性实验、综合性实验、设计创新性实验三大模块编排，将实验基础知识、无机化学实验、有机化学实验、分析化学实验、物理化学实验有机整合成为一门新的化学实验教材，实验内容与医学、药学紧密相连，旨在为医学院校临床、药学、药剂、检验、口腔、预防、影像、护理等专业提供一本既方便使用又衔接各专业实验的综合实用型化学实验教材。选用本教材的院校可根据各自的教学计划和要求对实验项目进行筛选。

全书共分四篇：第一篇基础知识，较系统和详细地介绍了进行化学实验所必备的安全知识、意外事故处理、环保知识、试剂和用水、玻璃仪器、基本操作等；第二篇基础性实验，涵盖化学实验技能中必须掌握的称量、蒸馏、萃取、结晶、过滤、干燥、恒温、试剂配制等基本操作和各类物质性质实验等；第三篇综合性实验，紧密联系医学、药学实际，突出医学、药学特点，涵盖无机物与有机物的制备、药物的提取与成分分析、相图绘制、活化能测定等；第四篇设计创新性实验，旨在尝试开放性实验，培养学生的科研兴趣和创新能力。在教师指导下，由学生查阅文献、制订实验方案、配制化学试剂、分析和处理实验数据，并写出符合论文格式的实验报告。

本实验教材的编写与出版得到了长沙医学院领导和同行专家的大力支持，在此表示衷心感谢！对所参阅文献的作者一并致谢！由于编者水平所限，书中难免存在诸多不足甚至错误，希望广大师生提出宝贵意见，以便再版时修正。

曾 明

2014年6月20日

# 目 录

## 第一篇 基础知识

一、学生实验总则.....	2
二、化学实验的目的与任务.....	2
三、化学实验室安全守则和意外事故的处理.....	3
四、化学实验中常用的普通玻璃仪器.....	4
五、有机化学实验使用的标准磨口玻璃仪器.....	8
六、化学试剂的分类.....	9
七、化学实验用水.....	10
八、化学实验基本操作.....	11
九、化学实验室“三废”治理.....	20
十、化学实验的基本学习方法.....	21

## 第二篇 基础性实验

第一章 无机化学实验.....	25
实验一 溶液的配制.....	25
实验二 等渗、高渗、低渗溶液.....	28
实验三 醋酸电离常数的测定.....	30
实验四 配位化合物的生成与性质.....	32
实验五 胶体分散系及其性质.....	34
实验六 缓冲溶液的配制、性质及 pH 测定.....	38
实验七 电离平衡及平衡移动.....	42
实验八 化学反应速率及其影响因素.....	44
实验九 氧化还原反应与电极电位.....	47
实验十 碱金属、碱土金属.....	49

实验十一 硝酸钾的溶解度与温度的关系.....	52
<b>第二章 有机化学实验.....</b>	<b>55</b>
实验一 萃取.....	55
实验二 重结晶.....	57
实验三 旋光度的测定.....	60
实验四 熔点的测定.....	64
实验五 常压蒸馏及沸点的测定.....	66
实验六 水蒸气蒸馏.....	69
实验七 有机物分子模型的建造.....	71
实验八 醇、酚、醛、酮的化学性质.....	72
实验九 羧酸及其衍生物的化学性质.....	75
实验十 含氮化合物的化学性质.....	77
实验十一 糖类化合物的化学性质.....	78
<b>第三章 分析化学实验.....</b>	<b>81</b>
实验一 分析天平及称量练习.....	81
实验二 滴定分析基本操作.....	87
实验三 容量仪器的校正.....	94
实验四 HCl 标准溶液的配制与标定.....	97
实验五 NaOH 标准溶液的配制与标定.....	98
实验六 EDTA 标准溶液的配制与标定.....	101
实验七 $\text{KMnO}_4$ 标准溶液的配制与标定.....	102
实验八 硫代硫酸钠标准溶液的配制与标定.....	105
实验九 $\text{I}_2$ 标准溶液的配制与标定.....	107
实验十 高效液相色谱仪的性能检查与色谱参数的测定.....	109
实验十一 有机化合物红外光谱的测绘及结构分析.....	112
实验十二 电泳和电渗.....	115
<b>第四章 物理化学实验.....</b>	<b>121</b>
实验一 恒温槽的装配和性能测试.....	121
实验二 折光率的测定.....	125
实验三 液体饱和蒸气压的测定.....	128
实验四 液体表面张力的测定.....	132
实验五 化学反应焓变的测定.....	135



## 第三篇 综合性实验

第一章 无机化学实验.....	141
实验一 冰点降低法测定葡萄糖的相对分子质量.....	141
实验二 去离子水的制备及检验.....	143
实验三 从海带中提取单质碘.....	149
实验四 硫酸铜的制备和结晶水的测定.....	150
实验五 药用氯化钠的制备.....	152
实验六 硫酸铝的制备.....	154
第二章 有机化学实验.....	157
实验一 乙酰乙酸乙酯的制备.....	157
实验二 葡萄糖酸锌的制备.....	159
实验三 1-溴丁烷的制备.....	161
实验四 正丁醛的制备.....	162
实验五 乙酸乙酯的制备.....	164
实验六 无水乙醇的制备.....	165
实验七 阿司匹林的制备.....	167
实验八 苯甲醇和苯甲酸的制备.....	168
实验九 甲基橙的制备.....	170
实验十 从茶叶中提取咖啡因.....	172
实验十一 银杏叶中黄酮类有效成分的提取.....	174
实验十二 环己烯的制备.....	176
实验十三 硝基苯的制备.....	178
实验十四 富马酸二甲酯的合成.....	179
实验十五 大黄中蒽醌类化合物的提取及鉴定.....	181
实验十六 药物中常见有机官能团的性质与鉴定.....	183
第三章 分析化学实验.....	187
实验一 混合碱的测定.....	187
实验二 食醋中总酸度的测定.....	189
实验三 水的硬度测定.....	190
实验四 $H_2O_2$ 含量的测定.....	192
实验五 漂白粉中有效氯含量的测定.....	194

实验六	维生素 C 的含量测定 .....	196
实验七	水体化学耗氧量的测定 .....	198
实验八	分光光度法测定微量铁 .....	200
实验九	直接电位法测定溶液的 pH .....	202
实验十	氟离子选择性电极测定水中微量氟 .....	204
实验十一	原子吸收分光光度法测定食物中锌含量 .....	206
实验十二	薄层色谱法分离染料混合物 .....	208
实验十三	气相色谱法测定混合样中乙酸乙酯的含量 .....	210
实验十四	用内标对比法测定对乙酰氨基酚的含量 .....	212
实验十五	荧光光度法测定维生素 B <sub>2</sub> 的含量 .....	214

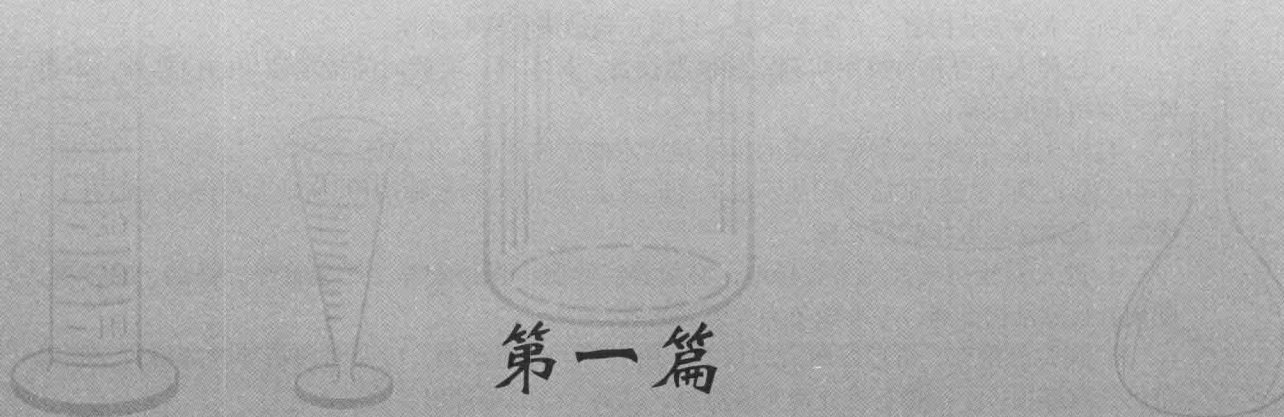
#### 第四章 物理化学实验 .....

实验一	三组分系统液 - 液平衡相图 .....	217
实验二	反应速率常数及活化能的测定 .....	220
实验三	电导法测定弱电解质的电离常数 .....	223
实验四	旋光法测定蔗糖转化的速率常数 .....	225
实验五	二组分溶液沸点 - 组成图的绘制 .....	228
实验六	分配系数的测定和应用 .....	231
实验七	电解质溶液活度系数的测定 .....	233

### 第四篇 设计创新性实验

实验一	碱式碳酸铜的制备 .....	239
实验二	未知有机物的鉴别 .....	241
实验三	复方阿司匹林中有效成分的高效液相色谱分析 .....	242
实验四	由鸡蛋壳制备丙酸钙及其组成测定 .....	244
实验五	茶多酚的提取及抗氧化作用研究 .....	245
实验六	己二酸的绿色催化合成和表征 .....	246

主要参考文献 .....	249
--------------	-----



# 第一篇

# 基础知识

## 一、学生实验总则

1. 学生进入实验室工作与学习之前,须认真阅读本总则及实验室其他规章制度,并严格遵守。
2. 实验前应认真进行预习,明确实验目的和要求,了解所做实验的原理、所用仪器和注意事项,掌握实验内容、方法和步骤,以便正确地进行实验操作。
3. 任何人不得私自挪用实验室的仪器设备、标本等。实验时除指定使用的仪器外,不得随意动用其他仪器。
4. 学生在实验时必须按编定的组别和指定的席位就座,不得任意调动。应遵守上课时间,不得无故迟到、早退、缺席。因故不能上实验课者,应向指导教师请假,所缺实验课应及时补上。无故不参加实验者作旷课处理。
5. 进入实验室或其他实验场地,必须着实验服,保持安静,严禁喧哗、吸烟、吃零食、随地吐痰和乱扔纸屑,不准做与实验无关的事。
6. 实验前检查、清理好所需的仪器、用具等。如有缺损,应及时向指导教师报告,不得自己任意挪用,不准擅自将任何实验器材、试剂、药品等带出实验室。
7. 实验时,服从教师指导,按规定和步骤进行实验,认真操作、细心观察,真实地记录各种实验数据,不允许抄袭他人数据,不得擅自离开操作岗位。
8. 注意安全与防护,严格遵守操作规程。爱护仪器设备,节约水、电、试剂和药品等。实验结束后,废液、废渣、废气、标本及含病菌的其他材料要按指定要求处置,不得随意丢弃。
9. 在实验过程中如仪器设备发生故障,应立即报告指导教师及时处理。凡违反操作规程或不听从指导而造成仪器设备损坏等事故者,必须写出书面检查,并按学校有关规定处理。
10. 实验结束后,学生应负责将仪器整理还原,桌面、凳子收拾整齐。由值日学生打扫卫生并协助教师收拾整理试剂及仪器,经指导教师审核测量数据和仪器还原情况并同意后方可离开实验室。
11. 应在指导教师规定时间内上交实验报告。
12. 开放性实验一般安排在非实验课时间,学生可以结合自己的兴趣爱好,选择合适的时间段进行开放性实验操作。
13. 对课外开放实验所需的仪器设备,须经指导教师签字同意后办理借用手续,实验结束后及时归还。归还时,经实验室人员认真检查后,方可离开。如发现损坏、遗失,按学校有关规定处理。消耗材料的领用按实验室规定办理手续。

## 二、化学实验的目的与任务

化学是一门以实验为基础的科学。因此,实验教学是学习化学的一个不可缺少的环节。

化学实验教学的目的与任务是:

1. 培养学生的动手能力,观察现象和归纳、综合、正确处理数据的能力,分析问题和解决问题的能力,从而提高学生对科学的认知能力和研究能力。
2. 培养学生实事求是、严肃认真、一丝不苟的科学态度和细心整洁的实验习惯以及正确的思维方式,逐步掌握科学研究的方法。
3. 培养学生理论联系实际的能力,做到自己设计、准备和进行实验,并能得出正确的结论,

从而提高独立思考和独立工作的能力。

4. 培养学生对化学基本原理的理解和应用能力,从而提高学习的兴趣和实效。

### 三、化学实验室安全守则和意外事故的处理

#### (一) 安全守则

1. 实验室内严禁饮食、吸烟。实验完毕,必须洗净双手。
2. 有毒和有腐蚀性的药品要高度注意使用安全,不可乱弃乱放,取用后盖好瓶塞放回原处。试管加热时,切忌将试管口对着自己或别人。
3. 产生有刺激性或有毒气体的实验,必须在通风橱内进行。需闻气体气味时,试管口应离面部 20cm 左右,用手轻轻扇向自己,不能对着管口闻。
4. 浓酸、浓碱具有强腐蚀性,切勿使其溅在皮肤或衣服上,更不能溅入眼内。稀释浓酸、浓碱时,应将其慢慢加入水中,绝不能相反操作,以避免迸溅。
5. 重铬酸钾,钡酸,铅酸,砷、汞的化合物等有毒物品不得进入口内或接触伤口,剩余的废液必须倒入废液缸集中处理,严禁倒入下水道。
6. 使用易燃试剂(如乙醇、丙酮、乙醚等)时要远离火源,用后立即塞紧内塞,盖好瓶盖。
7. 注意安全用电和煤气,用时才开,用完立即关闭。点燃的火柴用后立即熄灭,不得乱扔。
8. 未经指导教师许可,不得随意做规定之外的实验。实验室所有仪器和试剂,不得带出室外,用后剩余或制得的有毒药品,交指导教师处理。
9. 熟悉灭火器、沙袋以及急救药箱的放置地点和使用方法,并爱护这些用具,不得挪作他用。

#### (二) 意外事故的处理


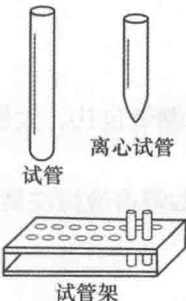
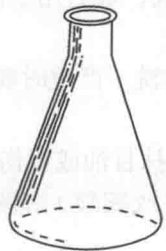
1. 玻璃割伤 先挑出玻璃碎片,轻伤可涂抹甲紫药水或红药水并用绷带包扎。大伤口则应先按紧主血管以防大量出血,并急送医院治疗。
2. 烫伤 被火、高温物体、开水烫伤后,可用苦味酸溶液或稀高锰酸钾溶液擦洗烫伤处,再涂擦凡士林、烫伤膏或万花油,切勿用水冲洗。
3. 试剂灼伤
  - (1) 浓酸 应立即用大量水洗,再用饱和碳酸氢钠溶液或稀氨水清洗,最后用水洗。严重时要消毒,拭干后涂烫伤油膏。
  - (2) 浓碱 应立即用大量水洗,再以 1%~5% 硼酸液清洗,最后用水洗。严重时要消毒,拭干后涂烫伤油膏。
  - (3) 溴 应立即用大量水洗,再以酒精擦至无溴液存在为止,然后涂抹甘油或烫伤油。
4. 酸(或碱)溅入眼内 应立刻用大量水冲洗,再用饱和碳酸氢钠(或硼酸)溶液冲洗,最后用水冲洗,并立即就医。
5. 吸入刺激性或有毒气体 在吸入氯气、氯化氢气体时,可吸入少量乙醇和乙醚的混合蒸气解毒。在吸入硫化氢气体而感到不适时,应立即到室外呼吸新鲜空气。
6. 毒物进入口内 应根据毒物的性质给予解毒剂,可内服一杯含有 5~10ml 稀硫酸铜溶液的温开水后,再用手指伸入咽喉部,促使呕吐,之后立即送往医院。
7. 触电 不慎触电时,应立即切断电源,在必要时进行人工呼吸或送医院。

8. 起火 一边立即灭火, 一边防止火势扩展(如切断电源、移走易燃物品等)。灭火方法应根据起因选择。一般的小火用湿布、石棉布或沙子覆盖燃烧物即可。火势大时, 可用灭火器。电器设备引起的火灾, 应立即切断电源, 并用二氧化碳或四氯化碳灭火器, 不能使用泡沫灭火器, 以免触电。实验人员的衣服着火时, 切勿惊慌乱跑, 应立即脱下衣服或就地打滚, 也可用石棉布覆盖着火处使火熄灭。实验室内一般不能用水灭火, 因水能与某些化学药品发生剧烈反应或将可燃物表面扩大而引起更大的火灾。

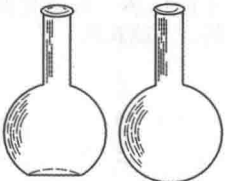
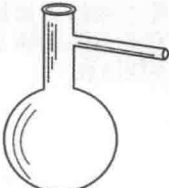
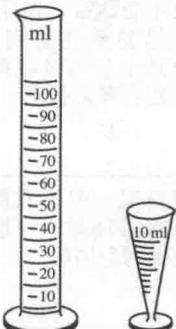

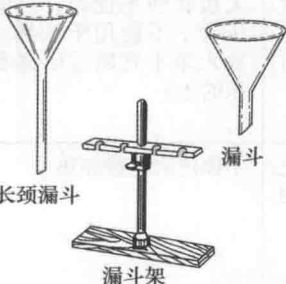
#### 四、化学实验中常用的普通玻璃仪器

化学实验中常用的普通玻璃仪器的规格、用途及注意事项见表 1-1。

表 1-1 化学实验中常用的普通玻璃仪器

仪器名称	规格	用途	注意事项
 烧杯	以容积表示, 常用的有 50 ml, 100 ml, 200 ml, 500 ml, 1000 ml 等	用做反应物量较多时的反应容器, 反应物易混合均匀	加热时应放置在石棉网上, 使受热均匀
 试管 离心试管 试管架	分普通试管和离心试管。普通试管以管外径(mm)×长度(mm)表示, 一般有 12×150、15×100、30×200 等。离心试管以容积(ml)表示, 一般有 5、10、15 等。试管架多为木质的, 也有铝质的和塑料材质的	普通试管用做少量试剂的反应容器, 便于操作和观察; 离心试管用于定性分析中的沉淀分离; 试管架用于放置试管	可直接用火加热, 硬质试管可以加热至高温; 加热后不能骤冷, 特别是软质试管更易破裂
 锥形瓶	以容积表示, 常用的有 50 ml, 100 ml, 250 ml, 300 ml, 500 ml, 1000 ml 等	用做反应容器, 便于振荡, 滴定操作时用	加热时应放置在石棉网上, 使受热均匀

续表

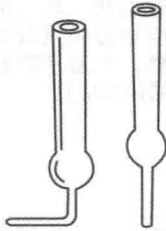
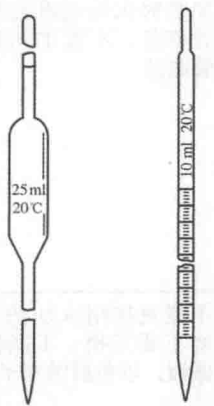
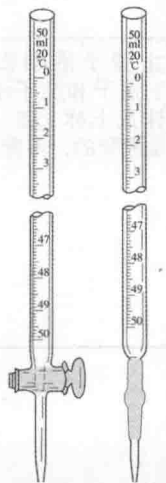
仪器名称	规格	用途	注意事项
 <p>平底烧瓶    圆底烧瓶</p>	以容积表示, 如 50 ml, 100 ml, 500 ml, 1000 ml 等	当反应物较多且反应时间较长时用做反应容器	加热时应放置在石棉网上, 使受热均匀
 <p>蒸馏烧瓶</p>	以容积表示, 如 60 ml, 100 ml, 500 ml, 1000 ml 等	用于液体蒸馏和气体制备	加热时应放置在石棉网上, 使受热均匀
 <p>量筒    量杯</p>	以容积表示, 如 10 ml, 50 ml, 100 ml, 1000 ml 等	用于量取一定体积的液体用	不能用做反应容器, 不能直接加热
 <p>称量瓶</p>	以外径 (mm) × 高 (mm) 表示, 分“扁形”和“高形”两种	要求准确称取一定固体时用	不能直接用火加热, 盖子和瓶子是配套的, 不能互换
 <p>长颈漏斗    漏斗 漏斗架</p>	漏斗以口径 (mm) 大小表示, 如 30 mm, 60 mm 等, 分长颈漏斗和一般漏斗; 漏斗架多为木质制品	用于过滤操作	不能用火加热, 过滤时液体不能超过其容积的 2/3

续表

仪器名称	规格	用途	注意事项
 <p>容量瓶</p>	以容积表示, 如 50ml, 100ml, 1000ml, 5000ml 等	配制一定体积的溶液时用。注意配制时, 液面的弯月面下线与刻度线相切	不能加热, 瓶塞是配套的, 不能互换
 <p>分液漏斗</p>	以容积大小和形状表示, 如 100ml 球形漏斗, 250ml 梨形漏斗, 100ml 滴液漏斗等	用于互不相溶的两种液体的分离和制备实验中加入反应液	不能直接用火加热; 漏斗塞子不能互换; 活塞处不能漏液
 <p>布氏漏斗 吸滤瓶</p>	布氏漏斗为瓷质, 以容量表示 (ml) 或口径 (mm) 大小表示; 吸滤瓶以容积 (ml) 大小表示	两者配套用于无机制备中晶体或沉淀的减压过滤; 利用水泵或真空泵降低吸滤瓶中压力时可加速过滤	滤纸要略小于漏斗的内径才能贴紧; 先开水泵, 后过滤; 过滤完毕后, 分开水泵与吸滤瓶的连接处后再关水泵
 <p>蒸发皿</p>	以口径 (mm) 或容积 (ml) 大小表示。常用的为瓷质, 也有用石英或铂制成的	蒸发液体用, 随液体性质的不同可选用不同材质的蒸发皿	耐高温, 但不宜骤冷; 蒸发溶液时, 一般放在石棉网上加热
 <p>坩埚 泥三角</p>	坩埚以容积 (mm) 大小表示。有瓷、石英、铁、镍或铂等材料制成的; 泥三角用铁丝套上瓷管连接而成	灼烧固体用。随固体性质的不同可选用不同材质的坩埚	将坩埚放在泥三角上, 直接用火灼烧至高温; 热的坩埚不要放在桌上, 稍冷后, 移入干燥器中存放
 <p>研钵</p>	以口径 (mm) 大小表示, 由瓷、玻璃、铁等材料制成	用于研磨固体物质, 按固体性质和硬度选用不同的研钵	大块物质不能敲, 只能压碎; 不能用于加热; 放入量不宜超过研钵容积的 1/3
 <p>表面皿</p>	以口径 (mm) 大小表示	盖在烧杯上, 防止液体溅出或其他用途	不能用火直接加热



续表

仪器名称	规格	用途	注意事项
 <p>干燥器</p>	以口径 (mm) 大小表示	用于吸水干燥	不能加热
 <p>移液管      吸量管</p>	以容积表示, 如 2ml, 5 ml, 10 ml, 25 ml, 50 ml 等	需精确量取一定体积的液体时用	管口上无“吹”字样者, 使用时末端的溶液不允许吹出; 不能加热
 <p>酸式      碱式</p>	以容积 (ml) 表示, 分酸式和碱式两种, 通常用无色的, 有时也用棕色的	用于滴定或准确量取溶液	酸式滴定管盛酸性溶液或氧化性溶液; 碱式滴定管盛碱性溶液或还原性溶液; 碱式滴定管不能盛放氧化剂, 见光易分解的滴定液宜用棕色滴定管; 不能加热和量取热的液体