



药 学 类 高 职 高 专 系 列 教 材

JICHU HUAXUE SHIYAN JINENG

基础化学实验技能

● 主编 吴玮琳



河 南 科 学 技 术 出 版 社

药学类高职高专系列教材

基础化学实验技能

主 编 吴玮琳



河南科学技术出版社

· 郑州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

基础化学实验技能/吴玮琳主编. —郑州: 河南科学技术出版社, 2007. 7
(药学类高职高专系列教材)
ISBN 978 - 7 - 5349 - 3702 - 6

I. 基… II. 吴… III. 化学实验 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. 06 - 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 096516 号

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 邮编: 450002

电话: (0371) 65737028 65788613

网址: www.hnstp.cn

策划编辑: 范广红

责任编辑: 杨艳霞

责任校对: 徐小刚

封面设计: 张 伟

版式设计: 栾亚平

印 刷: 黄委会设计院印刷厂

经 销: 全国新华书店

幅面尺寸: 185mm × 260mm 印张: 8.5 字数: 160 千字

版 次: 2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 16.00 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系。

编写说明

近年来我国经济快速发展,急需大量的高技能专业人才。为了鼓励高技能专业人才的培养,国务院出台了《国务院关于大力发展职业教育的决定》。在政府与市场的共同推动下,高职高专层次药学专业的发展也十分迅速。现在全国已有药学类专业高职高专层次办学单位79个,比三年前有了大幅度的提高。职业药师的执业资格准入制度,药品生产技术水平提高,医药销售企业的规范管理与策划营销,都对药学专业高职高专学生的培养提出了更高的要求。而目前市场上已有的药学类高职高专教材存在理论性过强、缺乏系统实训教材等缺憾,所以,出版一套知识新、突出职业教育特色、体现教学改革成果的教材,对推动药学专业教学改革、培养优秀实用型人才具有重要意义。

据此,河南科学技术出版社通过深入调研,认真组织全国多所开办药学专业时间较长且教改经验丰富的高职高专院校的专家,邀请药品研发和生产部门的技术人员、从事药品销售的专业人员,共同编写本套药学类高职高专系列教材。本套教材本着理论“必需、够用”为度、注重药学专业知识的有效整合、突出实践能力培训的原则进行编写,力争使其成为我国医药高职高专院校教材建设的一大亮点,并争取达到以下目标:

第一,围绕育人目标,领悟文件精神,夯实理论基础。

本套教材的编者深入学习教育部、卫生部有关药学人才的培育要求以及院校的教学文件,以国家文件精神为指导编写本套教材,保证概念正确、知识清楚、内容必需,力求语言简明、突出实用,既有利于教师更新观念、改进教法、有效主导、提高成效,又可引导学生汲取新知、增强技能、优化素质、健康成长,从而成为一套深受广大师生欢迎的实用教材。

第二,育人定位准确,课程设置合理,强化技能培训。

本套教材的编者遵循高职高专药学教育教学规律,始终围绕高技能应用型药学人才的培育目标,坚持理论“必需、够用”的同时,有效整合药学专业知识,对课程体系进行了有效融合。另外,为了加强与理论知识相配套的实践能力培训,编写了6种实验实训课教材,增加了有关药学设计性(由学生设计目标、内容和要求的实验实训)和综合性(学生运用本学科及相关学科综合知识进行实验实训)的实践教学内容,并按教学计划精心设计,营造高仿真药学职业环境,有的放矢地引导学生“零距离”接受药学职业岗位有关生产流程的实训,尽早具有“零适应期”就业本领,增强学生就业竞争力,从而使本套教材更具创新性和实用性。

在本套教材的编写过程中,各位编者多次开会研讨,共商编写事宜,反复协商,达成共识,进而明确了本套教材的体系规划、设计思路、编写理念、应有特色和预定目标,力争使本套教材做到起点高、立意新、注重实践、突出质量。但由于时间仓促,经验有限,并做了许多新的尝试,不足之处在所难免,恳请各位专家、同仁批评指正。

李晓阳

2007年6月

前 言

为适应现代社会对药学专业实用型、应用型人才的需求,本教材明确了药学专业学生必须掌握的基础化学常用实验装置及技能,并以一系列实验为载体,培养学生的实验能力、分析问题和解决问题的独立工作能力,同时注意培养学生严谨的科学态度、良好的实验作风。

教材共分为五部分。第一部分为绪论,第二部分为基础化学常用仪器装置及实验技能,第三部分为无机化学实验及常用实验技能训练,第四部分为有机化学实验及常用实验技能训练,第五部分为附录。教材加强了技能训练实验及制备、提取实验,减少了验证性实验,并且在第三和第四部分分别编入“无机化学实验及训练的实验技能一览表”和“有机化学实验及训练的实验技能一览表”,教师可根据实际情况来选择实验。

考虑到药学专业基础化学实验课时数少的实际情况以及掌握实验技能的重要性,本教材共编入 22 个实验,绝大部分是技能训练实验及制备、提取实验,符合这套教材的编写宗旨。

参加教材编写的老师有:怀化医学高等专科学校的吴玮琳、彭炳华、涂远晖、李菁,湖南中医药高等专科学校的李志华,广西卫生干部管理学院的全玉梅、郭伟,广西药科学学校的陈本豪,郑州铁路职业技术学院的刘莉,四川雅安职业技术学院的王汉瑜。由怀化医学高等专科学校的向开祥教授担任主审。怀化医学高等专科学校侯小娟老师在教材编写过程中做了大量工作,在此表示感谢。

由于编者水平有限,错误和不妥之处敬请同行、专家、读者不吝赐教。

编者

2007 年 3 月

目 录

第一章 绪论	1	四、实验内容	47
一、化学实验的目的与任务	1	五、实验注意事项及说明	48
二、化学实验的学习方法与要求	1	实验二 醋酸电离度及电离常数的	
三、化学实验室规则及安全守则	2	测定	48
四、数据记录	3	一、技能目标	48
第二章 基础化学常用仪器装置及		二、实验原理	48
实验技能	6	三、实验药品与器材	49
一、玻璃仪器的洗涤和干燥	6	四、实验内容	49
二、酒精灯、酒精喷灯、煤气灯的		五、实验注意事项及说明	50
使用	12	实验三 电离平衡和沉淀溶解	
三、化学实验常用度量仪的		平衡	50
使用	15	一、技能目标	50
四、试剂的取用	21	二、实验原理	51
五、沉淀的分离与洗涤	22	三、实验药品与器材	51
六、溶解与结晶	25	四、实验内容	51
七、加热与冷却	27	五、实验注意事项及说明	52
八、干燥与干燥剂的使用	28	实验四 缓冲溶液的配制	52
九、搅拌	35	一、技能目标	52
十、回流	37	二、实验原理	52
十一、蒸馏与减压蒸馏	38	三、实验药品与器材	53
十二、分馏	42	四、实验内容	53
十三、升华	44	五、实验注意事项及说明	55
第三章 无机化学实验及常用实验		实验五 常见无机离子的鉴别	
技能训练	46	反应	55
实验一 溶液的配制	46	一、技能目标	55
一、技能目标	46	二、实验原理	55
二、实验原理	46	三、实验药品与器材	55
三、实验药品与器材	47	四、实验内容	56



五、实验注意事项及说明	59	四、实验内容	73
实验六 硫酸铜的提纯	59	五、实验注意事项及说明	74
一、技能目标	59	实验十二 常压蒸馏及沸点测定	75
二、实验原理	59	一、技能目标	75
三、实验药品与器材	60	二、实验原理	75
四、实验内容	60	三、实验药品与器材	76
五、实验注意事项及说明	60	四、实验内容	76
实验七 药用氯化钠的制备	61	五、实验注意事项及说明	78
一、技能目标	61	实验十三 苯甲酸的重结晶	78
二、实验原理	61	一、技能目标	78
三、实验药品与器材	61	二、实验原理	79
四、实验内容	61	三、实验药品与器材	79
五、实验注意事项及说明	62	四、实验内容	79
实验八 葡萄糖酸锌的制备	62	五、实验注意事项及说明	80
一、技能目标	62	实验十四 水蒸气蒸馏	81
二、实验原理	63	一、技能目标	81
三、实验药品与器材	63	二、实验原理	82
四、实验内容	63	三、实验药品与器材	82
五、实验注意事项及说明	63	四、实验内容	83
实验九 硫酸亚铁铵的制备	64	五、实验注意事项及说明	84
一、技能目标	64	实验十五 苯酚水溶液中苯酚的 萃取	85
二、实验原理	64	一、技能目标	85
三、实验药品与器材	64	二、实验原理	85
四、实验内容	64	三、实验药品与器材	86
五、实验注意事项及说明	64	四、实验内容	86
第四章 有机化学实验及常用实验		五、实验注意事项及说明	87
技能训练	66	实验十六 旋光度测定	88
实验十 简单玻璃加工和塞子 钻孔	67	一、技能目标	88
一、技能目标	67	二、实验原理	88
二、实验原理	67	三、实验药品与器材	89
三、实验药品与器材	67	四、实验内容	89
四、实验内容	67	五、实验注意事项及说明	90
五、实验注意事项及说明	71	实验十七 折光率测定	91
实验十一 熔点测定	72	一、技能目标	91
一、技能目标	72	二、实验原理	92
二、实验原理	72	三、实验药品与器材	93
三、实验药品与器材	72	四、实验内容	93



五、实验注意事项及说明·····	94	二、实验原理·····	102
实验十八 乙酸乙酯的制备·····	95	三、实验药品与器材·····	104
一、技能目标·····	95	四、实验内容·····	105
二、实验原理·····	95	五、实验注意事项及说明·····	107
三、实验药品与器材·····	96	附录·····	108
四、实验内容·····	96	附录一 基础化学常用手册及 工具书·····	108
五、实验注意事项及说明·····	96	附录二 常用元素的相对原子 质量表 ($^{12}\text{C} = 12.00$)·····	108
实验十九 肉桂酸的制备·····	97	附录三 常用酸碱溶液的密度和 浓度·····	109
一、技能目标·····	97	附录四 常用无机盐的溶解度·····	110
二、实验原理·····	97	附录五 常用有机溶剂的密度及 熔沸点·····	112
三、实验药品与器材·····	98	附录六 常用化学试剂的配制 方法·····	113
四、实验内容·····	98	附录七 常用酸碱指示剂的变色 范围及配制方法·····	115
五、实验注意事项及说明·····	98	附录八 常见弱电解质的电离 平衡常数·····	116
实验二十 乙酰苯胺的制备·····	99	附录九 常见难溶电解质的溶度积 常数 (25°C)·····	117
一、技能目标·····	99	附录十 常见配离子的稳定 常数 (25°C)·····	118
二、实验原理·····	99	附录十一 标准电极电势 (25°C)·····	118
三、实验药品与器材·····	99	附录十二 我国通用试剂分类及 标志·····	122
四、实验内容·····	100	参考文献·····	123
五、实验注意事项及说明·····	100		
实验二十一 从茶叶中提取 咖啡因·····	101		
一、技能目标·····	101		
二、实验原理·····	101		
三、实验药品与器材·····	101		
四、实验内容·····	101		
五、实验注意事项及说明·····	102		
实验二十二 药物中常见有机官能 团的性质与鉴定·····	102		
一、技能目标·····	102		

第一章 绪 论

一、化学实验的目的与任务

基础化学实验是化学学科的一个组成部分。尽管现代科学技术突飞猛进,使基础化学从经验科学走向理论科学,但它仍是以实验为基础的科学,特别是新的实验手段的普遍应用,使基础化学的面貌焕然一新。在药学专业的教学计划中,化学实验占了课时计划的 1/4。我们认为化学实验的目的与任务是:

1. 通过实验,使学生受到基本操作和基本技能的训练,培养学生独立实验的能力。
2. 配合课堂讲授,验证和巩固课堂讲授的基本理论和基础知识。
3. 培养学生理论联系实际、分析问题和解决问题的能力。
4. 培养学生实事求是的工作作风、严谨的科学态度和良好的工作习惯。

二、化学实验的学习方法与要求

要达到上述目的,不仅要有端正的学习态度,还需要正确的学习方法。做好化学实验必须做好如下几个环节:

(一) 预习

为了获得实验的预期效果,实验前必须认真预习。预习应达到下列要求:

1. 阅读实验教材和教科书中的有关内容。
2. 明确实验目的。
3. 了解实验原理、内容、步骤、操作方法和注意事项。
4. 写好预习报告。

(二) 实验

学生应遵守实验室规则,接受教师指导,根据实验教材上所规定的方法、步骤进行操作,并做到下列几点:

1. 认真操作,细心观察,把观察到的现象和实验数据如实详细地记录在实验报告中。
2. 如果发现实验现象和理论不符,应认真检查其原因,并细心地重做实验。
3. 实验中遇到疑难问题,自己要多思考,必要时请教老师。
4. 在实验过程中应该保持安静,严格遵守实验室工作规则。



(三) 书写实验报告

做完实验后,应解释实验现象,并得出结论,根据实验数据进行处理,独立完成实验报告。实验报告应简明扼要,数据可靠,格式正确,图表清晰,字体工整,严禁抄袭。

三、化学实验室规则及安全守则

(一) 化学实验室规则

1. 实验前要做好预习和实验准备工作,做到心中有数;检查所需的试剂、实验仪器是否齐全。
2. 实验时要保持安静,不得随意走动和喧哗,要集中精神,认真操作,仔细观察,积极思考问题,如实详细地记录实验结果。
3. 实验时应虚心听取教师的指导,不得随意改变实验步骤和方法。实验过程中若出现错误,不能随意结束实验,应主动请教实验指导老师,找出一个最佳的解决方案。
4. 要爱护实验仪器和设备,注意节约。个人应取用自己的仪器,公用仪器使用完毕应及时放回原处并保持整洁,若有损坏应及时登记和补领。
5. 按实验规定的量自试剂瓶中取用试剂,取出后,应立即盖好瓶盖,将试剂瓶放回原处,不得擅自拿走。
6. 应保持实验室及实验台面的整洁。
7. 应注意废液的处理。酸性废液应倒入废液缸(或桶)内,切勿倒入水槽,以防腐下水管道。碱性废液可倒入水槽并用水冲洗。
8. 实验完毕,应将所有仪器清洗干净后整齐有序地放回实验柜,安排值日生擦拭干净实验台和试剂架,打扫地面,最后关好水电。
9. 做完实验后,应根据原始记录,联系理论知识,认真处理数据,分析问题,写出实验报告,按时上交。

(二) 化学实验室的安全守则

1. 凡产生刺激性气味的、恶臭的、有毒的气体(如 Cl_2 、 Br_2 、 HF 、 H_2S 、 SO_2 、 NO_2 、 CO 等)的实验,应在通风橱中进行。
2. 浓酸、浓碱具有强腐蚀性,切勿溅在衣服、皮肤,尤其眼睛上。稀释浓硫酸时,应将浓硫酸慢慢地注入水中,并不断搅动。切勿将水注入浓硫酸中,以免产生局部过热,使浓硫酸溅出,引起灼伤。
3. 有毒试剂(如重铬酸钾、铅盐、钡盐、砷的化合物、汞的化合物,特别是氯化汞和氰化物),不得进入口内或接触伤口。氰化物不能碰到酸(氰化物与酸作用放出氢氰酸,氢氰酸能使人中毒)。实验后,废液应按教师要求倒入指定容器内,切不可倒入下水道。
4. 加热试管时,不要将试管口指向自己和别人,也不要俯视正在加热的液体,以免溅出的液体把人烫伤。
5. 不允许用手直接取用固体试剂。闻气体时,鼻子不能直接对着瓶口(或管口),而应该用手把少量气体轻轻扇向自己的鼻孔。



6. 使用酒精灯, 应随用随点, 不用时应盖上灯罩。不要用已点燃的酒精灯去点燃别的酒精灯, 以免酒精溢出而发生火灾。

7. 有机溶剂(如乙醇、乙醚、苯、丙酮等)易燃, 使用时一定要远离火焰, 用后应塞严瓶塞, 放在阴凉的地方。一切包含易挥发的或易燃的物质的实验, 都应在离火较远的地方进行, 并尽可能在通风橱中进行。

8. 不要用湿手、湿物接触电源。水、电一经使用完毕, 就立即关闭开关和电闸。点燃的火柴用后立即熄灭, 不得乱扔。

9. 禁止随意混合各种化学药品, 以免发生意外事故。

10. 严禁在实验室内饮食、吸烟, 或把食物带进实验室。实验完毕, 必须洗净双手, 方可离开。

(三) 实验室事故的预防与处理

为了预防实验室事故, 实验室建设要根据国家有关部门的规定, 有防火、防盗、防爆、防破坏的基本设备和措施。高压容器、易燃、易爆、有毒物品要按国家有关规定合理存放, 专人管理。有三废处理措施, 符合环保要求。

为了预防实验室事故, 学生在实验前应掌握一般安全知识, 熟悉实验室环境、灭火器材和急救药箱的放置地点和使用方法, 严格遵守实验室的安全守则、实验步骤中试剂使用和操作的安全注意事项。牢记意外事故发生时的处理方法及应变措施。

在实验中如果不慎发生意外事故, 不要慌张, 应沉着、冷静, 迅速处理。具体如下:

1. 烫伤 可用高锰酸钾或苦味酸溶液揩洗灼烧处, 再搽上凡士林或烫伤油膏。
2. 受强酸腐蚀 应立即用大量水冲洗, 然后搽上碳酸氢钠油膏或凡士林。
3. 受浓碱腐蚀 应立即用大量水冲洗, 然后用柠檬酸或硼酸饱和溶液洗涤, 再搽上凡士林。
4. 割伤 应立即用药棉揩净伤口, 搽上甲紫药水, 再用纱布包扎。如果伤口较大, 应立即到医务室医治。
5. 火灾 如酒精、苯或醚等引起着火时, 应立即用湿布或沙土等扑灭; 如火势较大, 可使用 CCl_4 灭火器或 CO_2 泡沫灭火器; 如遇电气设备着火, 必须使用 CCl_4 灭火器, 绝对不可用水或 CO_2 泡沫灭火器。
6. 触电 遇有触电事故, 首先应切断电源, 然后在必要时进行人工呼吸。

四、数据记录

(一) 误差和有效数字

1. 误差 误差是测量值与真实值的差值。按其性质的不同, 可以分为系统误差和偶然误差两大类。系统误差是由于某种固定因素的影响而引起的误差。当重复测定时其大小和方向不变。根据其来源不同, 可分为方法误差、仪器和试剂误差及操作误差。偶然误差是由于一些尚未发现或无法控制的因素引起的误差, 其大小、方向都不确定, 完全由概率决定。

实验数据主要从准确度和精密度两方面评价。准确度是指测定值与真实值符合的程



度,用误差来衡量。误差越小,表示测量结果的准确度越高。精密度指平行测定各次结果相接近的程度,反映了测量值重复性的大小,用偏差衡量。准确度高一定需要精密度高,但精密度高不一定准确度高。在消除系统误差的前提下,精密度高,准确度也会高。

为了减小误差,提高实验结果的准确度和精密度,可以通过选择合适的实验方法、校准仪器、进行空白试验、对照试验等途径来有效地减小和消除系统误差。同时可以通过增加平行测定的次数来减小偶然误差。

2. 有效数字

(1) 有效数字的定义:有效数字指的是在实际工作中能测量到的数值,它的位数包括所有准确数字和最后一位可疑数字,它反映了测量结果的准确度。

在有效数字的位数中,值得关注的是数字“0”。当“0”只表示小数点的位置时,不算作有效数字,如0.356,0.035 6或0.003 56这三个数值都只有三位有效数字。而在38.10,3.000,2.030等数据中,“0”则是有效数字,所以它们都是四位有效数字。但是在12 000 m,13 000 g,就很难说“0”是有效数字或非有效数字,此时最好用指数表示,以10的方次前面的数字代表有效数字,如12 000 m写为 1.2×10^4 m,则表示有效数字为两位;写为 1.20×10^4 m,则表示有效数字为三位;其余类推。

(2) 有效数字的计算规则:

1) 记录测量数值时,只保留一位可疑数字。

2) 当有效数字位数确定后,其余数字应一律弃去。舍弃办法:

凡末位有效数字后边的第一位数字大于5,则在其前一位上增加1。小于5则弃去不计。等于5时,如前一位为奇数,则增加1;如前一位为偶数,则弃去不计。例如,对21.024 8取四位有效数字时,结果为21.02;取五位有效数字时,结果为21.025。但将21.025与21.035取四位有效数字时,则分别为21.02与21.04。

3) 计算有效数字时,若第一位有效数字等于8或大于8,则有效数字位数可多计一位。例如9.13,实际上虽只有三位,但在计算有效数字时,可作四位计算。因此, $9.13 \div 9.13 = 1.000$,而不是1。

4) 在加减计算中,各数所保留的小数点后的位数,应与所给各数中小数点后位数最小的相同。例如将13.65,0.008 2,1.632三个数目相加应写为:

$$13.65 + 0.01 + 1.63 = 15.29$$

5) 在乘除法中,各数保留的位数,以百分误差最大或有效数字位数最小的为标准。例如在 $0.012 1 \times 25.64 \times 1.057 82$ 中:

$$\text{第一个数的有效数字三位,百分误差为} \frac{1}{121} \times 100 = 0.8$$

$$\text{第二个数的有效数字四位,百分误差为} \frac{1}{2565} \times 100 = 0.04$$

$$\text{第三个数的有效数字六位,百分误差为} \frac{1}{105782} \times 100 = 0.000 09$$

因第一个数的百分误差最大(或有效数字位数最少),故应以此数值为标准,确定



其他数值的有效数字位数，由此得

$$0.0121 \times 25.6 \times 1.06 = 0.328 \text{ (取三位有效数字)}$$

6) 对 pH、pM、lgK 等对数，其有效数字的位数只决定于小数部分数字位数，因为整数部分只代表原值 10 的方次部分，例如 $\text{pH} = 7.00$ ，有效数字是两位，而不是三位，其原值为 $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-7}$ ，就是两位有效数字。

(二) 数据记录

1. 正确记录测量数据 当用感量为 0.01 g 的台秤称物体的质量，由于仪器本身能准确到 ± 0.01 g，所以物体的质量如果是 10.5 g，就应该写成 10.50 g，不能写成 10.5 g。

2. 正确地表示实验结果 如测定煤中含硫量时，称样 2.5 g，两次测得结果 (S) 甲为 0.042% 和 0.041%，乙为 0.042 01% 和 0.041 99%，应采用哪种结果？

$$\frac{\pm 0.001}{0.042} \times 100\% = \pm 2\%$$

$$\frac{\pm 0.0001}{0.04201} \times 100\% = \pm 0.02\%$$

$$\text{而称样的准确度为 } \frac{\pm 0.1}{2.5} \times 100\% = \pm 4\%。$$

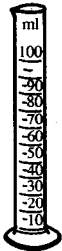
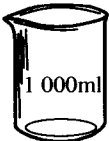
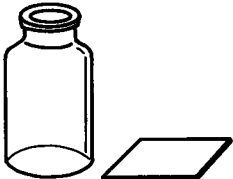
可以看出甲的准确度与称样的准确度是一致的，而乙的准确度大大超过了称样的准确度，是没有意义的。所以应采用甲的结果。

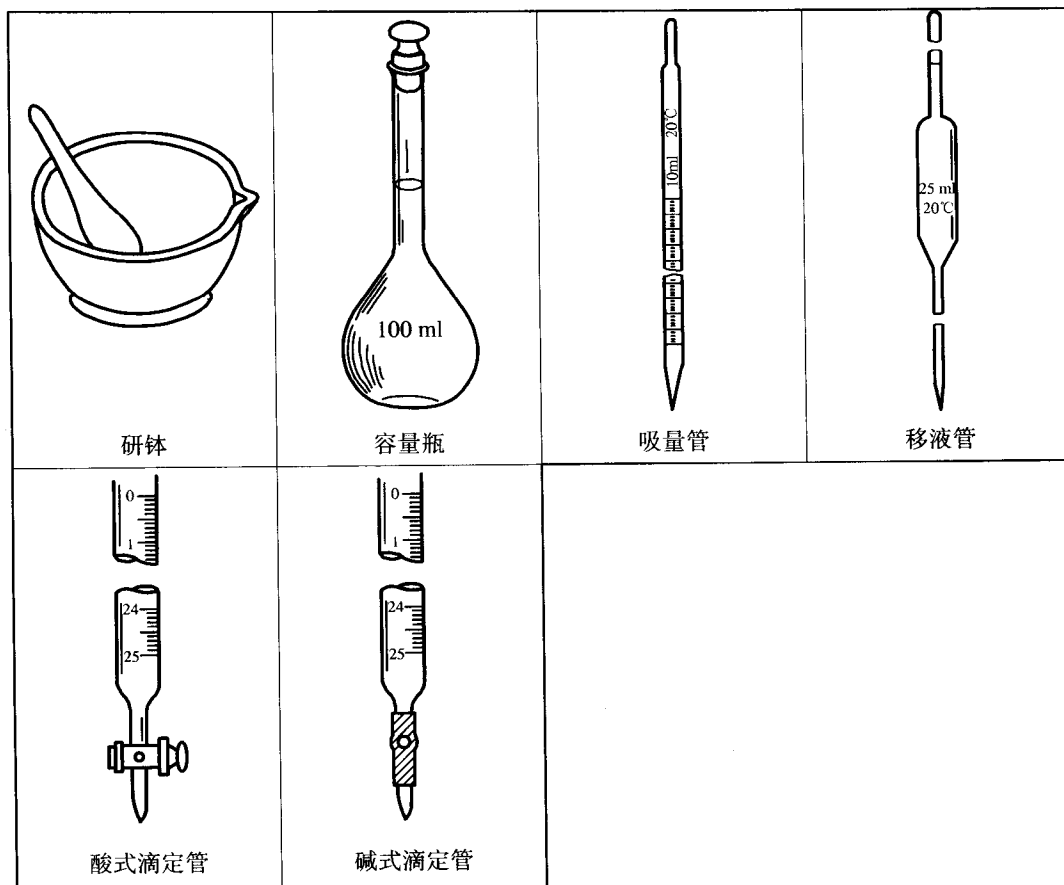
(李 菁)

第二章 基础化学常用仪器 装置及实验技能

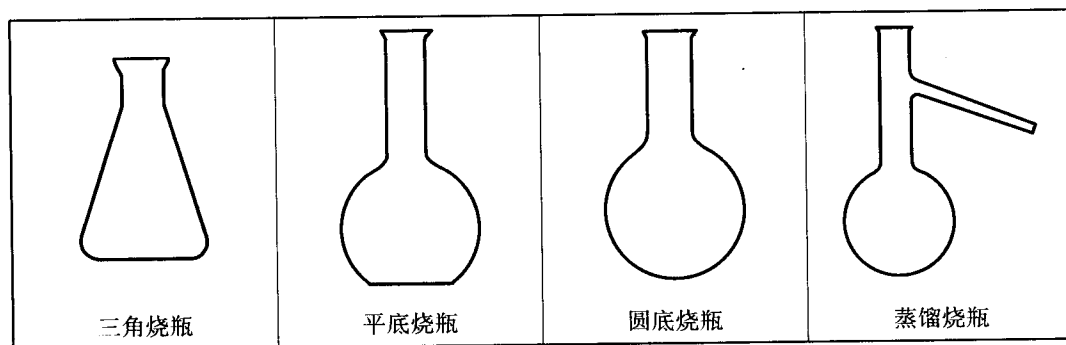
一、玻璃仪器的洗涤和干燥

(一) 无机化学常用仪器

			
试管	离心试管	量筒	量杯
			
烧杯	表面皿	短颈漏斗	长颈漏斗
			
滴瓶	细口瓶	广口瓶	集气瓶



(二) 有机化学常用普通玻璃仪器

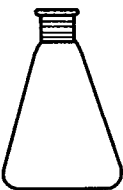
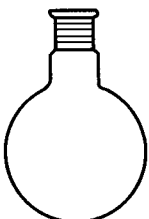
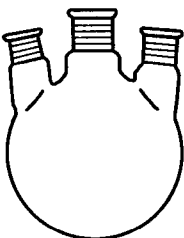
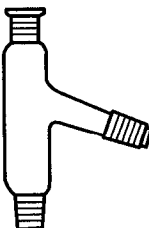
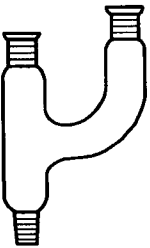
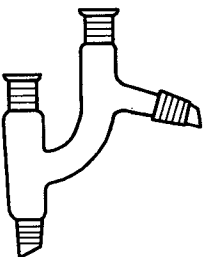
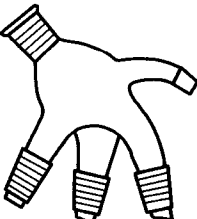
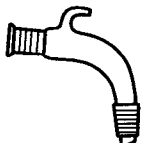
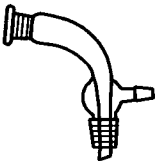
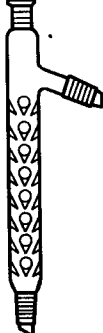
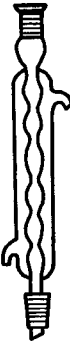
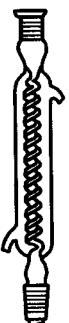




克氏蒸馏烧瓶	三颈烧瓶	抽滤瓶	布氏漏斗
保温漏斗	接液管	干燥管	熔点测定管
抽气管 (水泵)	滴液漏斗	分液漏斗 (锥形)	分液漏斗 (球形)
空气冷凝管	直形冷凝管	蛇形冷凝管	刺形分馏管



(三) 标准磨口玻璃仪器

			
三角烧瓶	圆底烧瓶	茄形烧瓶	三颈烧瓶
			
蒸馏头	二口连接管	分馏头	真空三叉接管
			
空心塞	接受管	真空接受管	刺形分馏管
			
空气冷凝管	直形冷凝管	球形冷凝管	蛇形冷凝管