

 NPTGJC

全国普通高等专科学校教育药学类规划教材
QUANGUO PUTONG GAODENG ZHUANKE JIAOYU YAOXUELEI GUIHUA JIAOCAI

无机化学 实验 (第二版)

CHEMISTRY EXPERIMENT

主编 张林娜



中国医药科技出版社

CHEMISTRY
EXPERIMENT

全国普通高等专科学校教育药学类规划教材

无机化学实验

(第二版)

(供药学专业用)

主 编 张林娜
副主编 李培凡
编 委 (按姓氏笔划排列)
李培凡 (天津医学高等专科学校)
张林娜 (哈尔滨医科大学)
黄锁义 (广西右江民族医学院)

中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书为全国普通高等专科学校教育药学类规划教材。全书由三部分构成,在内容选材上注重科学性、系统性和创新性。第一部分为实验总则,介绍实验室规则、实验室安全守则、无机化学实验常用仪器介绍、无机化学实验基本操作,实验报告书写规则;第二部分编写了20个实验,包括基本操作技能的训练、基础理论的验证、常见元素及其化合物性质验证、简单的无机物制备、离子的鉴定等内容;第三部分为附录。本书符合学生实际情况,能较好满足教学要求,是一本符合教学实践的实验教材。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学实验/张林娜主编. —2版. —北京:中国医药科技出版社, 2006.1

全国普通高等专科学校教育药学类规划教材

ISBN 7-5067-3341-2

I. 无… II. 张… III. 无机化学—化学实验—高等学校—教材 IV. 061-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第157936号

美术编辑 陈君杞

责任校对 张学军

版式设计 程明

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲22号

邮编 100088

电话 010-62244206

网址 www.mpsky.com.cn

规格 787×1092mm¹/₁₆

印张 5¹/₂

字数 103千字

印数 40001-45000

版次 2006年1月第2版

印次 2006年1月第9次印刷

印刷 廊坊市海翔印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 7-5067-3341-2/G·0474

定价 9.00元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

序 言

1993年,原国家医药管理局科技教育司鉴于我国药学高等专科学校教育一直没有进行全国性的教材建设,根据国家教委(1991)25号文的要求负责组织、规划高等药学专科教材的编审出版工作。在国家教委的指导下,在对全国高等药学专科教育情况调查的基础上,普通高等专科学校教育药学类教材建设委员会于1993年底正式成立,并立即制订了“八五”教材编审出版规划。1995年,经100多位专家组、编写组教师和中国医药科技出版社的团结协作、共同努力,建国以来第一套普通高等专科学校教育药学类规划教材终于面世了。其后,又根据高等药学专科教育的主要任务是为医药行业生产、流通、服务、管理第一线培养应用型技术人才的需要,立即组织编审、出版了相关的配套教材(实验指导、习题集),以加强对学生的实验教学,培养学生的实际操作能力。

该套规划教材是国家教委“八五”教材建设的一个组成部分。从当时高等药学专科教育的现实情况考虑,统筹规划、全面组织教材建设活动,为优化教材编审队伍,确保教材质量,规范教材规格,起到了至关重要的作用。也正因为如此,这套规划教材受到了药学专科教育的大多数院校的追崇及广大师生的喜爱,其使用情况一直作为全国高等药学专科教育教学质量评估的基本依据之一,可见这套教材的影响之大。

由于我国的高等教育近年进行了一系列改革,我国药学高等专科学校变化也较大,加之教学大纲的不断调整,这套教材已不能满足现在的教学需要,亟需进行修订。但是,因为原主管部门已不再管理我国药学高等专科学校教育,加之一些高等药学专科学校已经合并到其他院校,原普通高等专科学校教育药学类教材建设委员会已不能履行修订计划。因此,全国高等医药院校药学类教材编辑委员会接管了这项工作,组成了新的普通高等专科学校教育药学类教材建设委员会,组织了这套规划教材的修订,希望修订后的这套规划教材能够适应当前高等药学专科教育发展的需求。在修订过程中,考虑到高等专科学校教育中全日制教育、函授教育、自学考试等多种办学形式,力求使这套教材能具有通用性,以适应不同办学形式的教学要求。学术是有继承性的,虽然第一版的一些作者已经退休或因为其他原因离开了药学高等专科学校教育岗位,不能继续参加这套教材的修订工作,但是他们对这套教材做出了非常重大的贡献,在此,我们谨对他们表示衷心的感谢。

这套规划教材修订出版后,竭诚欢迎使用本教材的广大读者提出宝贵意见,以便我们进行教材评优工作,不足之处我们将在以后修订时改正。

全国普通高等专科学校教育
药学类规划教材建设委员会
2003年12月

普通高等专科教育药学类规划教材编委会

(第二版)

- 名誉主任委员 郑筱萸
主任委员 姚文兵 (中国药科大学)
副主任委员 (按姓氏笔画排名)
尹 舫 (湖北中医学院)
王 玮 (河南大学药学院)
罗向红 (沈阳药科大学)
郭 姣 (广东药学院)
- 委 员 (按姓氏笔画排名)
丁 红 (山西医科大学)
于信民 (菏泽医学高等专科学校)
马祥志 (湖南长沙医学院)
王润铃 (天津医科大学)
王庸晋 (长治医学院)
刘 斌 (天津医学高等专科学校)
刘志华 (怀化医学高等专科学校)
孙 涛 (宁夏医学院)
吴琪俊 (右江民族医学院)
宋智敏 (哈尔滨医科大学大庆校区)
张德志 (广东药学院)
李淑惠 (长春医学高等专科学校)
肖孟泽 (井冈山医学高等专科学校)
陈 旭 (桂林医学院)
林 宁 (湖北中医学院)
罗载刚 (黔南医学高等专科学校)
赵冰清 (湖南师范大学药学院)
徐世义 (沈阳药科大学)
徐晓媛 (中国药科大学)
高允生 (泰山医学院)
黄林帮 (赣南医学院)
谭桂山 (中南大学药学院)

前 言

无机化学是一门实践性很强的学科，实验教学在无机化学教学计划中占很大的比重，在药理学专业课的教学中都要应用化学的基础理论和基本知识来解决学科中的某些问题。因此，要求学生掌握试管反应和无机物制备等方面的各项基本操作（如取用固液试剂、称量、量取、溶解、加热、蒸发、过滤、结晶等），能配制实验常用的各种溶液、检测溶液的酸碱性、刻度吸管的使用方法。并通过无机化合物的制备进行反复训练，以期达到使学生掌握基本操作规范化的目的。

在整个实践教学活动中，要注重理论联系实际，以活跃学生的思维，加强学生对知识的灵活运用及动手能力的训练。培养学生观察、分析和判断问题的能力以及精密地进行科学实验的技能。

（本书曾为“九五”规划高等专科药学专业用教材）第二版在原第一版的基础上对内容选材、结构编排进行了进一步调整。全书内容分为三部分，第一部分是实验总则，介绍实验室规则、实验室安全守则、无机化学实验常用仪器介绍、无机化学实验基本操作，实验报告书写规则；第二部分编写了20个实验，包括基本操作技能的训练、基础理论的验证、常见元素及其化合物性质验证、简单的无机物制备、离子的鉴定等内容；第三部分为附录。

参加本书编写工作的有哈尔滨医科大学张林娜副教授（第一部分一、二、三，实验一、二、三、四、七、十四、十九、二十）；天津医学高等专科学校李培凡副教授（第一部分四、五，实验九、十三及附录）；广西右江民族医学院黄锁义副教授（实验五、六、八、十、十一、十二、十五、十六、十七、十八）。

本书的编写得到国家食品药品监督管理局、全国普通高等专科学校教育药学类规划教材建设委员会、中国医药科技出版社和各有关院校领导的关怀和支持，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不妥和错误之处，敬请读者批评指正。

编者

2005年12月

目 录

第一部分 实验总则	(1)
一、实验室规则	(1)
二、实验室安全守则	(1)
三、无机化学实验常用仪器简介	(2)
四、无机化学实验基本操作	(6)
五、化学实验报告书写规则	(17)
第二部分 实验内容	(19)
实验一 溶液的配制	(19)
实验二 凝固点降低法测定葡萄糖的摩尔质量	(21)
实验三 葡萄糖酸锌的制备	(23)
实验四 溶胶的制备及其性质	(24)
实验五 化学反应速率与活化能	(27)
实验六 电解质溶液	(31)
实验七 药用氯化钠的制备	(34)
实验八 醋酸电离度和电离常数测定	(37)
实验九 缓冲溶液的配制和性质	(38)
实验十 醋酸银溶度积的测定	(40)
实验十一 氧化还原反应	(42)
实验十二 电极电势的测定	(45)
实验十三 配合物的生成和性质	(47)
实验十四 硫酸亚铁铵的制备	(49)
实验十五 银氨配离子配位数及稳定常数测定	(50)
实验十六 S 区元素 (碱金属和碱土金属元素)	(52)
实验十七 P 区非金属元素 (一) (卤素、氧、硫)	(54)
实验十八 P 区非金属元素 (二) (氮族、硅、硼)	(57)
实验十九 铬、锰	(61)
实验二十 铜、锌、汞	(63)
第三部分 附录	(66)
附录 1 常用酸碱的相对密度和浓度	(66)
附录 2 常用干燥剂	(66)
附录 3 一些质子酸的解离常数 (298.15K)	(67)
附录 4 常见难溶化合物的溶度积常数 (298.15K)	(68)
附录 5 常见配离子的稳定常数 $K_{\text{稳}}$ (298.15K)	(69)

附录 6 常用缓冲溶液的配制	(70)
附录 7 常用试剂的配制方法	(71)
附录 8 一些半反应的标准电极电势 E^{\ominus} (298.15K)	(73)
参考书目	(77)
元素周期表	(78)

1
厚
齐
浓
免
而
液
不

第一部分 实验总则

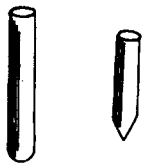



一、实验室规则

1. 实验前必须预习实验有关的教材内容和实验内容，明确实验目的，掌握实验原理，了解实验步骤和操作方法。
2. 进入实验室必须穿实验服。实验室内不要高声谈话，自觉遵守纪律，集中精力，认真操作。
3. 实验开始前应检查实验仪器、试剂是否齐全，如有缺损应报告教师并补齐。实验中要爱护仪器，节约试剂和能源。
4. 按实验教材规定的步骤、方法进行实验，未经教师许可，不得随意变更。仔细观察实验中发生的现象，及时记录并进行积极的思考。
5. 实验后应将仪器洗净，保持实验室清洁整齐。废纸、火柴梗和废液等应放入废物桶内，严禁倒入水槽或随地丢弃。
6. 实验结束后，由学生轮流值日，负责打扫和整理实验室，检查水、电开关及门、窗是否关紧，以保持实验室的整洁和安全。
7. 实验完毕，应根据原始记录，认真写出实验报告交给教师。若实验中有仪器损坏，应报告教师，办理领换手续。

二、实验室安全守则

1. 易燃、易爆试剂不得靠近火焰及高温物体，以免引起火灾。如使用易燃、易爆试剂，必须严格遵守操作规程。
2. 凡产生刺激性有毒气体或有恶臭物质的实验，均应在通风橱内进行。
3. 浓酸、浓碱具有强腐蚀性，使用时要小心，切勿溅在皮肤、眼睛或衣服上。稀释浓硫酸时，应将浓硫酸慢慢倒入水中并搅拌，而不能将水倒入浓硫酸中。
4. 装有液体的试管加热时，试管口严禁指向人体，也不能俯视正在加热的液体，以免被溅出的液体伤害。
5. 不允许用手取固体药品。需要鉴别气体的气味时，鼻子不能直接对瓶口或试管口，而应用手轻轻将少量气体扇向自己的鼻孔进行鉴定。
6. 如果强酸液沾到皮肤上，立即擦去酸滴，然后用水冲洗，再用 20g/L 碳酸氢钠溶液冲洗。如果强碱液沾到皮肤上，立即用水冲洗和用 20g/L 醋酸冲洗。
7. 若遇电器设备着火，应立即切断电源，用二氧化碳灭火器或四氯化碳灭火器灭火，不可用水或泡沫灭火器。
8. 如果因酒精、汽油、苯等引起着火时，严禁用水灭火，应立即用沙土或湿布覆盖。
9. 绝对不允许随意混合各种化学药品，以免发生意外事故。
10. 实验完毕后应洗净双手。离开实验室前必须检查水、电及门窗是否关闭。

三、无机化学实验常用仪器简介

仪器名称	规格	用途	注意事项
 <p>试管 离心试管</p>	分硬质试管、软质试管、普通试管、离心试管 普通试管以管口外径 (mm) × 长度 (mm) 表示 离心试管以体积 (ml) 表示	1. 用于少量物质的溶解或发生反应容器，便于操作和观察 2. 制取和收集少量的气体 3. 离心试管还可用作定性分析中的沉淀分离	1. 可直接在火焰上加热。加热前擦干试管外壁，用试管夹夹住。手拿试管要用右手的姆指、食指和中指夹持在离管上约 1/3 处 2. 加热固体试剂（易熔化的除外）管口稍向下倾斜，先使试管均匀受热，再固定部位加热 3. 加热液体时，管口要向上倾斜，与桌面成 45° 角，所盛液体药量不超过试管容积 1/3 4. 振荡试管时，要用腕力使试管底部左右摆动 5. 加热完毕应将试管放在试管架上
 <p>烧杯</p>	以体积 (ml) 大小表示 分硬质、软质，有刻度、无刻度	1. 用作反应物量较多时的反应容器 2. 反应物易混合均匀	1. 不可直接用火加热，需垫上石棉网 2. 加热前擦干烧杯底部的水滴 3. 用玻璃棒搅拌杯内物质时，要轻轻搅动，避免损坏烧杯
 <p>圆底烧瓶</p>	以体积 (ml) 表示	用于反应物多，且需长时间加热的反应容器	1. 为使受热均匀，加热时应放置在石棉网上，同时固定在铁架台上 2. 防止骤冷，以免引起容器破裂
 <p>锥形瓶</p>	以体积 (ml) 表示	反应容器。振荡方便，适用于滴定操作	1. 为使受热均匀，加热时应放置在石棉网上 2. 实验时盛放的溶液的量不能超过容积的 1/2


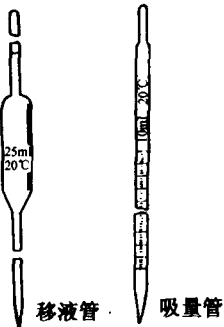
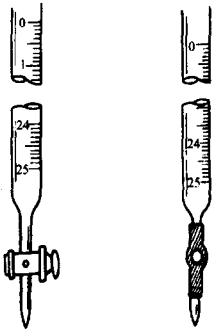

续表

仪器名称	规格	用途	注意事项
 <p>容量瓶</p>	以刻度以下的体积 (ml) 表示	用来配制准确浓度的溶液	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不能加热。磨口瓶塞是配套的, 不能互换 2. 使用时应根据所配溶液的体积选定相应容积的容量瓶, 并要检验是否漏液
 <p>蒸发皿</p>	以体积 (ml) 表示	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用于蒸发浓缩溶液或使溶液结晶析出的瓷质仪器 2. 焙干物质 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加热时应放置在石棉网上; 也可用火焰直接加热 2. 实验时盛放的溶液的量不能超过容积的 2/3, 以防搅拌时溢出
 <p>酒精灯</p>		常用热源之一	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用前应检查灯芯和酒精量 (若少于其体积的 1/2, 应通过小漏斗添加酒精, 但不得超过体积的 2/3) 2. 用火柴点火, 严禁用燃着的酒精灯去点另一盏酒精灯 3. 使用完毕后应立即用灯帽盖灭
 <p>石棉网</p>	由铁丝编成, 中间涂有石棉, 有大、小之分	使容器均匀受热	<ol style="list-style-type: none"> 1. 根据需要选用适当大小的石棉网 2. 不能与水接触, 以免石棉脱落和铁丝锈蚀
 <p>研钵</p>	以口径大小表示, 如 75mm 等。瓷质、玻璃等	研细固体物质	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不能加热或作反应容器使用 2. 仅供研磨、挤压使用, 严禁敲击 3. 盛固体物质的量不宜超过研钵容积的 1/3 4. 不能将可能引起爆炸的物质混合研磨
 <p>滴瓶</p>	以体积 (ml) 表示	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用于盛放液体试剂 2. 棕色滴瓶可盛放见光不稳定试剂 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 滴管与滴瓶配套, 用后立即将滴管插入原滴瓶 2. 不能长时间存放强碱液, 以免滴管与瓶颈粘结
 <p>滴管</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 吸取或滴加少量液体 2. 吸取沉淀上清液 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 滴加试剂时, 滴管口要垂直向下, 不要接触容器壁 2. 保持滴管清洁, 勿将干净滴管放在桌面上

续表

仪器名称	规格	用途	注意事项
<p>表面皿</p>	以口径 (mm) 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
<p>铁夹、铁圈、铁架台</p>	铁制品, 铁夹也有铝制的, 夹口常套橡皮或塑料 铁圈以直径大小表示, 如 6cm、9cm、等	固定反应容器, 铁圈可代替漏斗架用于过滤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 先要调节好铁圈、铁夹的距离和高度 2. 用铁夹夹持容器不宜过紧, 以能转动而又掉不下来为度
<p>量筒、量杯</p>	以所度量的最大体积 (ml) 表示	用于度量一定体积的液体	不能加热, 不能用作反应容器
<p>试剂瓶</p>	以体积 (ml) 表示	<ol style="list-style-type: none"> 1. 广口瓶用于盛放固体药品 2. 细口瓶用于盛放液体药品 3. 不带磨口塞子的广口瓶可用作集气瓶 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不能用火加热 2. 瓶塞不要互换 3. 不能作反应容器 4. 如果药品呈碱性时, 要用橡胶塞, 对见光易变质的要用棕色瓶 5. 不用时应洗净并在磨口塞与瓶颈间垫上纸条
<p>漏斗 长颈漏斗</p>	以口径 (mm) 表示	用于过滤等操作。长颈漏斗特别适用于定量分析中的过滤操作	不能用火直接加热
<p>点滴板</p>		用于产生颜色的点滴反应	<ol style="list-style-type: none"> 1. 常用白色点滴板 2. 有白色沉淀的用黑色点滴板 3. 试剂常用量 2~3 滴

续表

仪器名称	规格	用途	注意事项
 <p>坩埚</p>	以体积 (ml) 表示, 一般选用瓷、石英、铁、镍或铂等作为材料	灼烧固体时用。根据固体性质不同可选用不同质地的坩埚	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可直接用火灼烧至高温, 但不宜骤然冷却 2. 灼烧的坩埚不要直接放在桌上 (可放在石棉网上)
 <p>移液管 吸量管</p>	以刻度以下的体积 (ml) 表示	用于准确的移取一定体积的液体	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用前, 先用少量要移取的液体淋洗 3 次 2. 未标明“吹”字的容器, 不要将残留在尖嘴内的液体吹出。因为容器设计时, 已考虑残留液体的影响
 <p>酸式滴定管 碱式滴定管</p>	以刻度以下的体积 (ml) 表示。分“酸式滴定管”和“碱式滴定管”两种	滴定时准确测量溶液的体积	<ol style="list-style-type: none"> 1. 酸式滴定管可盛放酸性溶液。因其阀门的活栓是经磨砂的, 易受碱液的腐蚀, 所以酸式滴定管不能盛放碱性溶液。 2. 碱式滴定管下端阀门是用橡胶管和玻璃珠组成的, 易受氧化剂和酸液的腐蚀, 所以只能盛放碱性溶液。 3. 滴定管在使用前, 还要检验是否漏液。对不漏液的滴定管还要经所盛溶液冲洗两次后, 才能注入溶液, 以防实验产生误差。 4. 进行滴定实验前, 还要将管内下端尖嘴处的气泡赶光, 并调整液面到相应的刻度。 5. 读数时, 也应与量筒一样, 使视线与管内液体凹面的最低处保持水平
 <p>吸滤瓶 布氏漏斗</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 吸滤瓶以体积 (ml) 表示 2. 布氏漏斗为瓷质, 以容量 (ml) 或口径 (mm) 表示 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 两者配套用于晶体或沉淀的减压过滤。 2. 利用水泵或真空泵降低吸滤瓶中压力, 以加速过滤 	不能用火直接加热

四、无机化学实验基本操作

(一) 玻璃器皿的洗涤和干燥

1. 玻璃器皿的洗涤

无机化学实验经常使用各种玻璃器皿，而这些器皿是否洁净，直接影响到实验结果的准确性。因此，在进行实验时，必须把玻璃器皿洗涤干净。

洗涤玻璃器皿的方法应根据实验要求、污物的性质、污染的程度和器皿的特点来选择。

(1) 水洗 将玻璃器皿用水淋洗后，借助毛刷刷洗器皿。如洗涤试管时可用大小合适的试管刷在盛水的试管内转动或上下移动。但用力不要过猛，以防刷尖的铁丝将试管戳破。这样既可以使可溶性物质溶解，也可以除去灰尘，使不溶物脱落。但洗不去油污和有机物。

(2) 洗涤剂洗 常用的洗涤剂有去污粉和合成洗涤剂。此法可洗去油污和有机物。

(3) 铬酸洗液洗 铬酸洗液具有强氧化性和酸性，对油污和有机物的去污力特别强。玻璃器皿沾污严重或器皿口径细小，如移液管、容量瓶等器皿，可用铬酸洗液洗涤。

用铬酸洗液洗涤玻璃器皿时，先往玻璃器皿内加入约器皿体积 $1/5$ 的洗液，倾斜并慢慢转动器皿，使其内壁全部被洗液润湿，(必要时可用洗液浸泡) 转动几圈后，把洗液倒回原洗液缸。然后用自来水冲洗干净器皿，最后再用蒸馏水荡洗 $2 \sim 3$ 次，即可。如用热的洗液进行洗涤，则去污能力更强。

必须指出，铬酸洗液对衣服、皮肤、桌面、橡皮等有很强的腐蚀作用，使用时一定要特别小心；如洗液呈绿色，则不能继续使用，可加入固体 KMnO_4 使其再生；洗液不能直接倒入下水道，以免污染环境。另外， Cr(VI) 对人体有害，又污染环境，应尽量不使用，可用其他方法替代。

(4) 盐酸-乙醇洗液 将化学纯的盐酸和乙醇按 $1:2$ 的体积比混合，此洗液主要用于洗涤被染色的吸量管、吸收池、比色管等玻璃器皿。

(5) 特殊污物的洗涤 如果用上述方法仍不能除去污物，可选用适当试剂处理。如沾在器壁上的二氧化锰用浓盐酸；银镜反应沾附的银可用 6mol/L 硝酸处理等。

不论用上述哪种方法洗涤玻璃器皿，最后都必须用自来水冲洗，再用蒸馏水荡洗 $2 \sim 3$ 次。洗净后的玻璃器皿，放去水后内壁应透明、不挂水珠。若壁上仍挂有水珠，说明没有洗净，必须重洗。已经洗净的器皿，不能用布或纸擦拭，以免布或纸的纤维留在器壁上，造成二次污染。

2. 玻璃器皿的干燥

(1) 晾干 不急用的器皿在洗净后可以倒置于干净的实验柜上或容器架上任其自然晾干。

(2) 吹干 洗净的器皿如需迅速干燥，可用电热吹风或干燥的压缩空气直接吹在器皿上进行干燥。

(3) 烘干 洗净的器皿应平放或器皿口向下放在电烘箱内烘干，温度控制在 378K

以下。

(4) 烤干 烧杯、蒸发皿等能加热的器皿可置于石棉网上用小火烤干。试管可直接在酒精灯上用小火烤干，注意试管口应倾斜向下。

(5) 有机溶剂干燥 带有刻度的计量玻璃器皿，不能用加热的方法干燥，加热会影响器皿的精密度。可在洗净的器皿中加入一些易挥发的有机溶剂，如酒精或酒精与丙酮的等体积混合液，倾斜并转动器皿，使器壁上的水与溶剂混合，然后倒出，少量残留液会很快挥发而使器皿干燥。

(二) 酒精灯的使用

酒精灯常用于加热温度不需太高的实验，其火焰温度在 673 ~ 773K 之间。使用时应注意以下几点。

1. 酒精体积控制在酒精灯体积的 1/5 到 2/3。添加酒精时应先将火熄灭。
2. 点燃酒精灯时，切勿用燃着的酒精灯引燃；熄灭酒精灯时，用灯罩盖熄，严禁用嘴吹灭。
3. 避免连续长时间使用酒精灯，以免酒精气化而发生危险。

(三) 试剂的取用

化学试剂的纯度对实验结果的影响很大，不同的化学实验对试剂的纯度要求也不相同。因此必须了解试剂的分类标准，以便正确使用试剂。

根据试剂中所含杂质的多少，一般可将实验室普遍使用的试剂分为四个等级，见表 4-1。在无机化学实验中，常用的是化学纯试剂。

表 4-1 化学试剂的级别和主要用途

级别	中文名称	英文名称	标签颜色	主要用途
一级	优级纯	GR	绿	较精密分析实验
二级	分析纯	AR	红	一般分析实验
三级	化学纯	CR	蓝	一般化学实验
生物化学试剂	生化试剂、生物染色剂	BR	黄	生物化学及医化实验

1. 液体试剂的取用

(1) 粗略量取一定体积的液体试剂时可用量筒。倾倒试剂时，标签朝上，不要将试剂泼洒在外，多余的试剂不应倒回试剂瓶内。倾倒完毕，将瓶口在容器中轻轻碰一下，使残留液滴流入容器，取完试剂后将瓶盖盖好，切不可“张冠李戴”，以防污染。向量筒或试管中倒入液体的方法如图 4-1 所示。读取量筒内液体体积的数据时，眼睛应和液体凹液面成水平，如图 4-2 所示。

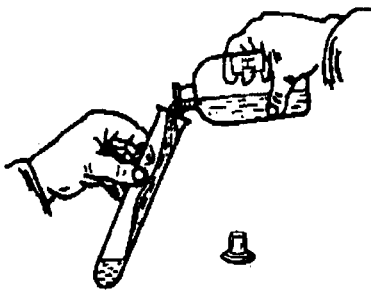


图 4-1 液体的倾倒

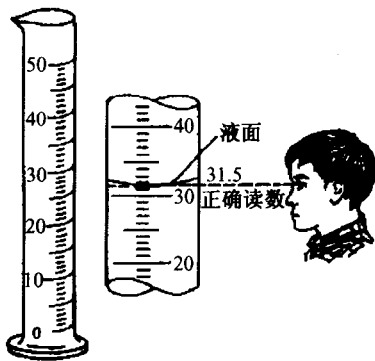


图 4-2 读取液体容积数据

(2) 准确量取一定体积的液体试剂时，应使用相应刻度的移液管、吸量管或滴定管。

移液管中间为膨大部分，吸量管为直形，管上有刻度。移液管和吸量管在使用前，先检查管尖是否完整，有破损不能使用。再依次用洗液、自来水、蒸馏水洗涤干净并用滤纸片将管尖内外的水吸去，然后用待吸取的溶液润洗 2~3 次，以确保所吸取的溶液浓度不变。润洗的操作方法是：用洗净并烘干的小烧杯倒出少量欲移取的溶液，右手拿住移液管（或吸量管）上端标线以上部分，将管下端伸入待吸溶液液面下 1~2cm 处，不要伸入太浅或太深，以免液面下降后造成吸空或管外壁沾附溶液过多。如图 4-3 所示。左手拿洗耳球，先把球内空气压出，然后将球的尖端紧接在管口上，慢慢放松洗耳球吸入少量溶液。移走洗耳球，立即用右手食指按住管口，将移液管（或吸量管）提离液面并倾斜，松开食指，两手平持移液管（管口稍向上）并转动，使溶液与管内壁所有部分充分接触，再使管直立，将溶液由管尖放出，弃去，重复操作 3 次即可。

定量移取液体试剂的操作方法与润洗基本相似，但吸取溶液液面要超出标线 1~2cm，立即用右手食指按住移液管（或吸量管）并直立提离液面后，将管下端外壁沾附的溶液用滤纸轻轻擦干（或将移液管下端沿待吸取液容器内壁轻转两圈），然后稍松食指，使液面慢慢下降，直至视线平视时溶液的凹液面与标线相切，立即紧按食指，使液体不再流出，如图 4-4 所示。左手拿承接溶液的容器并稍倾斜，将移液管（或吸量管）垂直放入容器中，管尖紧贴容器内壁，松开右手食指，使溶液自由流下，如图 4-5 所示，待液面下降至管尖后，再等 15 秒，然后取出移液管。

注意，除非特别注明需要“吹”的以外，管尖最后留有的少量溶液不能吹入容器中，因为在校正移液管时，未将这部分液体体积计算在内。在用吸量管量取非满刻度体积的溶液时，必须吸至满刻度后再放出所需体积液体为止。移液管使用完毕后应立即冲洗干净，并放在专用管架上。

(3) 取少量液体试剂时，可用滴管吸取。应注意避免滴管口伸入容器内或接触器壁，以免污染滴管。如图 4-6 所示。

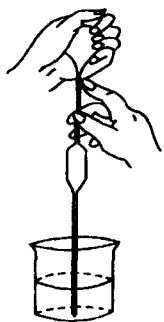


图 4-3 吸取溶液

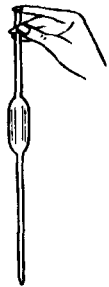


图 4-4 调节液面

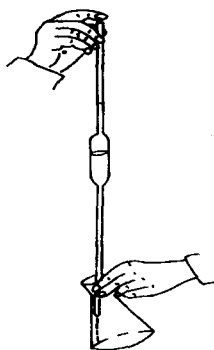


图 4-5 转移溶液

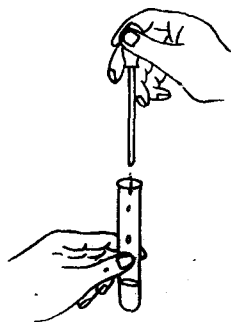


图 4-6 用滴管滴加少量液体的操作

2. 固体试剂的取用

取用固体试剂应用药匙或纸槽。将装有试剂的纸槽平伸入试管底部，然后竖直，取出纸槽。有毒试剂、特殊试剂要在教师指导下取用。

(四) 物质的加热

1. 固体物质的加热

如图 4-7 所示，固体物质的加热应使用干燥的大试管，试管夹夹在距管口约 $1/3$ 管长的位置，先均匀加热，后集中加热固体部位，应使试管口略向下倾斜。

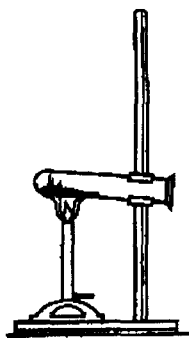


图 4-7 固体的加热

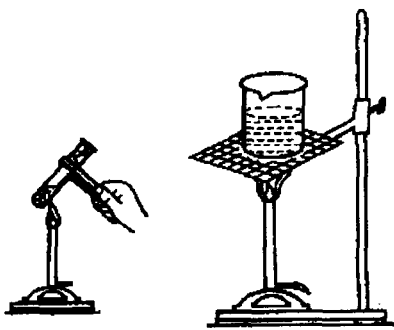


图 4-8 液体的加热

2. 液体物质的加热

如图 4-8 所示，试管外部要干燥。试管内所盛液体量不应超过试管容积的 $1/3$ 。试管与桌面呈 45° 角。加热时先均匀受热，然后小心地加热液体的中下部，并不时地上下移动。给烧杯、烧瓶里的液体加热时，底部必须垫上石棉网。

(五) 容量瓶的使用

容量瓶是用来精确地配制一定体积、一定浓度溶液的玻璃器皿。容量瓶颈部有一刻度