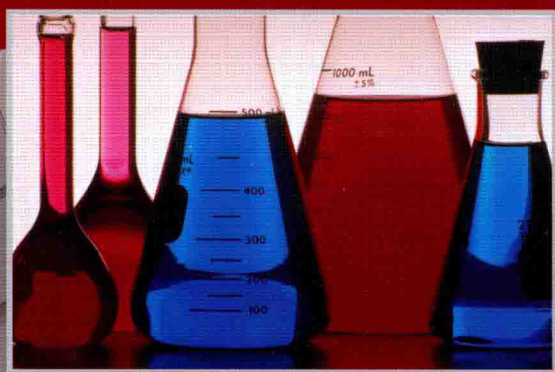


普通高等教育规划教材

无机化学实验

W U J I H U A X U E S H I Y A N

王炎 主编



化学工业出版社

普通高等教育规划教材

无机化学实验

W U J I H U A X U E S H I Y A N

王炎 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书按照基本实验、综合实验、设计与研究型实验三个递进式层次进行实验教学设课。基本实验的教学目的是向学生传授化学实验的基本知识,尤其是安全知识,训练学生规范操作,强调规范性,熟练掌握基本的化学实验技术;综合性实验的教学目的是促使学生从知识型向能力型转化,重点加强综合实验能力的培养;设计与研究型实验的主要任务是活跃学生的学术思维,启发学生的创新意识,初步培养学生的科研意识和素养,旨在突出应用,为地方特色服务,培养适应社会需要的创新型、复合型、应用型人才。

本书适用于工科性应用型大学化学、应用化学、化学工程与工艺、材料化学、生物科学、冶金工程等化学化工相关专业,也可供相关企业事业技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学实验/王炎主编. —北京:化学工业出版社, 2018.8

普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-122-32598-3

I. ①无… II. ①王… III. ①无机化学-化学实验-高等学校-教材 IV. ①O61-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 149701 号

责任编辑:张双进

文字编辑:孙凤英

责任校对:王素芹

装帧设计:王晓宇

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:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张8 字数197千字 2018年10月北京第1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:28.00 元

版权所有 违者必究

■ 前 言 ■

本书是根据教学实际需要，配合张改清主编的《无机化学》而进行编写的。

根据《教育部 国家发展改革委 财政部关于引导部分地方普通本科高校向应用型转变的指导意见》的精神以及中共中央办公厅、国务院办公厅发布的《关于深化教育体制机制改革的意见》，吕梁学院致力于培养适应社会需要的创新型、复合型、应用型人才，向地方性、应用型高水平大学的目标迈进。为了突出应用，为地方特色服务，课题组一直进行着“无机化学实验”的课程改革，积累了丰富的教学和实践经验。随着化学化工系的不断扩大，其工科专业已由单一的化学工程与工艺拓展为化工、材料、应化、冶金、环境多个专业，作为专业基础课的无机化学实验教学讲义也一直不断地修订着。

本书按照基本实验、综合实验、设计与研究型实验三个递进式层次进行实验教学设课。基本实验的教学目的是：向学生传授化学实验的基本知识，尤其是安全知识，训练学生规范操作，强调规范性，使学生熟练掌握基本的化学实验技术；综合性实验的教学目的是促使学生从知识型向能力型转化，重点加强其综合实验能力的培养；设计与研究型实验的主要任务是活跃学生的学术思维，启发学生的创新意识，初步培养学生的科研意识和素养。选题涉及吕梁学院化工类的专业方向，带有一定的科研性质。

本教材主要适用于工科性应用型大学，力求克服烦琐、突出应用服务社会的目的，尤其是在培养学生动手能力和创新思维方面，有独特的“点睛”作用。本书第三篇为设计与研究型实验，编写了具有不同专业特点的类似小论文的实验，更利于培养学生的应用能力。

本书由王炎任主编。参加编写的有吕梁学院王炎（第一章及附录）、高淑娟（第二章及第六章的实验二十）、李林枝（第三章及第六章的实验二十一）、高小丽（第四章）、王建明（第五章及第十章）、武娜（第七章）、武瑞平（第八章）、任宏瑞（第九章）。

本书在编写过程中参考了已出版的高等学校教材和有关著作，在此向有关作者和出版社表示感谢。

本书编写过程中，得到山西省高等学校教学改革创新项目（J2017125）和吕梁学院教学改革项目（JYZD201701）的资助，在此一并致谢。

由于我们水平有限，书中难免存在不妥之处，敬请同仁和广大读者批评指正。

编者

2018年5月

目录

CONTENTS

第一篇 基本实验

第一章 无机化学实验的基本常识.....	1
第二章 基本技能训练.....	6
实验一 多媒体教学片——无机化学实验基本操作规范	6
实验二 仪器的认领、洗涤和干燥	8
实验三 酒精灯的使用、玻璃管加工和塞子钻空	22
实验四 溶液的配制	28
实验五 酸碱滴定	38
实验六 食用醋中乙酸含量的测定	40
第三章 基本化学原理	44
实验七 氢气的制备和铜的原子量的测定	44
实验八 五水合硫酸铜结晶水的测定	51
实验九 化学反应速率与活化能——数据的表达与处理	53
实验十 乙酸电离度和乙酸电离常数的测定	56
实验十一 银氨配离子配位数及稳定常数的测定	60
实验十二 主族金属	62
实验十三 第一过渡系元素	64

第二篇 综合实验

第四章 无机化合物制备	69
实验十四 由粗盐制备试剂级氯化钠	69
实验十五 碱式碳酸铜的制备	75
第五章 物质结构	78
实验十六 GaussView 和 Gaussian09 的安装和使用	78
实验十七 原子轨道和元素周期律	78
实验十八 分子结构	81
实验十九 晶体结构	82

第三篇 设计与研究型实验

第六章 材料化学实验	85
实验二十 二氧化钛的制备及其表征	85
实验二十一 ZnO 粉体材料的制备与表征	93
第七章 化学工程与工艺实验	95
实验二十二 利用废铝易拉罐制备氢氧化铝	95
实验二十三 海带中碘含量的测定	96
实验二十四 实验室制备煤基柱状活性炭	100
第八章 环境工程实验	102
实验二十五 室内空气中甲醛的测定	102
实验二十六 由煤矸石制备结晶氯化铝	105
实验二十七 水中氟化物的测定	106
第九章 冶金工程实验	109
实验二十八 AZ91 镁合金在 NaCl 溶液中的腐蚀特性	109
实验二十九 Q235 钢和双相不锈钢在 NaCl 溶液 中腐蚀特性的比较	110
第十章 废液处理实验	113
实验三十 无机化学实验废液初步处理	113
附录	115
参考文献	120

第一篇 基本实验

CHAPTER 1

第一章

无机化学实验的基本常识

大学一年级无机化学实验课的主要任务是：引导学生仔细观察实验现象，获得直接的感性认识；测定实验数据并进行正确处理；巩固并加深对所学理论知识的理解；训练学生掌握正确的基本实验方法和技能；培养学生严谨的科学态度、良好的实验作风和独立地分析、解决问题的能力。

一、实验流程

无机化学实验是大一新生所学的首门专业基础实验课，对后续专业课程及实验的学习、对学生科学素质的培养及创新能力的提高起着非常重要的作用。其目的是让学生在牢记实验规矩的基础上，通过学习掌握化学实验的基本原理、操作、方法，培养学生实事求是的科学态度和勤于思考、勇于开拓的科学精神，养成细致与整洁的科学习惯，提升严谨治学的科学素养。为此，学生在无机化学实验中应遵循以下流程。

1. 预习——实验前提

认真阅读实验教材、有关参考书及参考文献→明确实验要求→了解实验内容、步骤、操作过程及数据处理方法→统筹安排实验步骤→写出操作要点→提出并牢记注意事项→撰写预习报告。

2. 规范操作——实验规矩

保持安静，讨论要轻声→严格遵循规范操作→保持室内整洁（不仅仅是实验台面）→节约水、电、气和药品→爱护仪器。

3. 记录——科学态度

设计表格→实事求是地记录，忌随意涂改臆造。

4. 讨论——科学思维

现象与理论不符时，应尊重事实→同学间交流、与指导老师讨论→分析检查原因→改进实验条件和方法→做对照、空白实验或自行设计方案核对→多次重做验证→获取有益的科学

结论和思维方法。

5. 报告——科学表达

页面整洁→文字简明扼要→结论明确→尽可能用图表准确表达。

无机化学实验报告一般包括：

- ① 实验名称、日期，若多人合作完成，注明合作者；
- ② 实验目的；
- ③ 简洁的实验原理；
- ④ 实验步骤尽可能用图表、符号表示；
- ⑤ 实验现象、数据和原始记录；
- ⑥ 实验讨论、实验心得，存在问题或失败的原因分析，改进实验的建议；
- ⑦ 解答思考题。

二、实验室规则

遵守纪律、保持安静，尊重事实、认真记录，物归其位，保持整洁。

① 初入实验室，应在教师的指导下，认识和清点仪器，如有破损和短缺，即刻报告，按手续登记补领。

② 凭预习报告进入实验室，并置于实验台合适位置供教师检查（无预习报告者严禁进入实验室）。

③ 保持安静。认真操作、仔细观察、如实记录、积极思考。

④ 保持整洁。瓶盖随取随盖，以免搞混沾污试剂；废液倒入指定容器、其他废物投入垃圾桶。

⑤ 节约使用。严格按照指定的量取用药品，多取出的严禁倒回原瓶；节约水、电、气、药品。

⑥ 爱护公物。公用仪器使用后要及时清理，放回原位；精密仪器应严格按照要求谨慎操作。

⑦ 整理台面。实验结束时，用自来水洗涤仪器，整齐摆放；清洁并整理好实验台面；洗净双手。

⑧ 清扫实验室。值日生清扫地面和水槽，检查每个台面是否整洁，确保电源断开，水龙头、门窗关闭。实验室一切物品严禁带出。

⑨ 如发生意外，一定要冷静，按实际情况采用不同的应对措施。如有烧伤、烫伤、割伤等应及时报告教师，必要时送医院进行急救。

三、实验室安全与事故处理

为确保操作者、仪器设备及实验室的安全，每个学生必须遵守实验室规章制度，并具备一般的安全常识和急救知识，以便及时采取相应的措施。

1. 安全常识

① 穿着实验服，裤长要盖住脚踝，禁穿短裤、凉鞋或拖鞋；长发要束起，禁披散（避免浓酸、浓碱等腐蚀性试剂溅在皮肤、衣服或鞋袜上）。

② 在通风橱中进行有毒、有刺鼻味道的物质的实验，并保持头部在通风橱外（以免中毒）。

③ 小心使用有毒试剂，要熟知操作中的注意事项，不得入口或接触伤口。剧毒试剂使用完毕后，及时妥善处理。

④ 使用易燃物如酒精、丙酮、 CS_2 、乙醚、苯、汽油等时，要远离明火或热源；使用后应盖紧瓶塞，放于指定地方（避免燃烧引发火灾）。

⑤ 加热试管时，不要将试管口对着他人或自己，也不要俯视正在加热的液体（以免烫伤）。

⑥ 闻气体味道时，应用手轻扇气体入鼻（以免被呛或受伤）。

⑦ 使用钢瓶内气体或可燃性气体（煤气或天然气）时，要防止漏气，一旦漏气，马上终止实验，进行检查；使用完毕后，及时关闭阀门（以免发生煤气中毒或爆炸）。

⑧ 灼热的器皿需置于石棉网上，不可与冷物体接触（以防炸裂）；不可用手接触（以免烫伤）；更不能立即放入柜内或台面上（以免着火或熔坏台面）。

⑨ 禁止随意混合化学药品（以防意外）；自行设计的实验，需经教师批准后进行。

⑩ 实验室严禁饮食、吸烟、游戏打闹、大声喧哗（以防意外）；切勿以实验容器代替水杯、餐具使用（防止中毒）。

2. 事故处理

(1) 割伤 立即取出伤口内的异物，用蒸馏水清洗干净，涂抹红药水或紫药水，酌情贴创可贴或进行包扎。

(2) 烫伤或烧伤 严禁用水冲洗或挑破水泡。在伤处涂抹苦味酸溶液或烫伤膏。

(3) 酸碱伤 立即用大量水冲洗，再用碳酸氢钠或硼酸溶液冲洗，然后用水冲洗。

(4) 起火 保持冷静，小火用湿布、石棉布或沙子覆盖于燃烧物上；身上衣物着火时，赶快脱下或就地打滚。大火分情况使用泡沫灭火器（不能用于电器和有机溶剂着火）或二氧化碳灭火器（不适用于轻金属钠、钾、铝的着火）；发生火灾要立即报警，同时使用灭火设备有效灭火。

(5) 触电 切断电源，必要时进行人工呼吸。

(6) 毒气吸入 有毒气体（如煤气、氯气、硫化氢等）吸入感到不适时，立刻到窗口或室外呼吸新鲜空气。

四、无机化学实验报告示例

【例 1】性质实验

实验十二 主族金属

一、实验目的

(略)

二、操作要点和注意事项

(略)

三、实验内容

步骤	现象	反应方程式、解释及结论
1. 钠与空气中氧气的作用 ① 镊子取绿豆大金属钠→滤纸拭干煤油→坩埚加热→燃烧→停止加热 ② 冷却→2mL 蒸馏水→转移溶液至试管→pH 试纸测酸碱性 ③ 2mol/L H_2SO_4 酸化→1~2 天 0.01mol/L KMnO_4	淡黄色粉末 试纸变蓝 紫色褪去	$2\text{Na} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$ (Na 还原性强) $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$ Na_2O_2 为碱性氧化物 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{稀}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$ Na 在空气中燃烧,有 Na_2O_2 生成
2. 金属钠、钾、镁、铝与水的作用 ① ②		

四、问题讨论

注：预习时，需完成除现象、解释、讨论、结论、思考题外的所有事项。

【例 2】制备实验

实验十四 由粗盐制备试剂级氯化钠

一、 实验目的

(略)

二、 实验原理

(略)

三、 操作要点和注意事项

(略)

四、 实验步骤

- (1) 称取粗盐 8.0g→小烧杯→80mL 水、加热、搅拌→溶解。
- (2) 边搅边滴 1mol/L BaCl₂ 3 ~ 4mL→加热至沸数分钟……
- (3) ……
- (4) ……

五、 现象及结果处理

- (1) 产品外观、色泽。
- (2) 粗盐质量____ g，精盐质量____ g，精盐产率____ %。
- (3) 产品纯度检验：

项目	方法	离子方程式	现象	
			粗盐	精盐
SO ₄ ²⁻	BaCl ₂			
Ca ²⁺	(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄			
Mg ²⁺	NaOH、镁试剂			
Ba ²⁺	H ₂ SO ₄			

六、 问题讨论

注：预习时，填写好现象及结果处理、问题讨论外的项目。
【例 3】 定量实验报告

实验十 乙酸电离度和乙酸电离常数的测定

一、 实验目的

(略)

二、 实验原理

(略)

三、 操作要点和注意事项

(略)

四、实验步骤

(略)

五、数据记录及结果处理

(1) HAc 浓度的标定:

序号	1		2		3	
	起始读数	终了读数	起始读数	终了读数	起始读数	终了读数
HAc 用量/mL						
NaOH 用量/mL						
HAc 浓度 /(mol/L)	测定					
	平均					

(2) 测定乙酸溶液的 pH 值, 计算乙酸的电离度和平衡常数。

.....

六、问题讨论

注: 预习时, 填写除数据记录及结果处理、问题讨论外的所有内容。

【例 4】物质结构

实验十七 原子轨道和元素周期律

一、实验目的

(略)

二、操作要点和注意事项

(略)

三、实验步骤

1. 原子轨道

搭建结构→设置参数→存为 .gjf 文件→提交计算任务→打开 .chk 文件→显示三维坐标→观察特征→保存图片 .jpg。

2. 元素周期律

.....

四、现象及结论

(略)

五、问题讨论

注: 预习时, 填写除现象及结论、问题讨论外的所有内容。

第二章

基本技能训练

实验一 多媒体教学片——无机化学实验基本操作规范

一、实验目的

- ① 通过直观教学，了解无机化学实验中常用仪器的名称及使用方法，熟悉无机化学实验的规范操作，避免错误操作。
- ② 掌握无机化学实验基础知识。

二、实验内容

- ① 酸式滴定管使用前的检查项目，包括酸式滴定管检验漏水的方法、酸式滴定管涂凡士林的步骤、酸式滴定管的洗涤方法、酸式滴定管排气泡的方法，观看多媒体教学片 1~5 (二维码 1~5)。

二维码 1



酸式滴定管使用前的检查项目

二维码 2



酸式滴定管检验漏水的方法

二维码 3



酸式滴定管涂凡士林的步骤

二维码 4



酸式滴定管的洗涤方法

二维码 5



酸式滴定管排气泡的方法

- ② 碱式滴定管使用前的检查项目，包括碱式滴定管检验漏水的方法、碱式滴定管洗涤的方法、碱式滴定管排气泡的方法，观看多媒体教学片 6~9 (二维码 6~9)。

二维码6

碱式滴定管使用
前的检查项目

二维码7

碱式滴定管检验
漏水的方法

二维码8

碱式滴定管洗
涤的方法

二维码9

碱式滴定管排
气泡的方法

③ 标准溶液装入滴定管的方法以及滴定管的读数规则，观看多媒体教学片 10、11（二维码 10~11）。

二维码10

标准溶液装入
滴定管的方法

二维码11

滴定管的读
数规则

④ 容量瓶的使用方法，包括容量瓶使用前的准备工作、容量瓶的洗涤方法、使用容量瓶配制溶液的步骤、使用容量瓶的注意事项，观看多媒体教学片 12~16（二维码 12~16）。

二维码12

容量瓶使用前
的准备工作

二维码13

使用容量瓶的
注意事项

二维码14

容量瓶的洗
涤方法

二维码15

使用容量瓶
配制溶液1

二维码16

使用容量瓶
配制溶液2

⑤ 移液管和吸量管的洗涤方法，观看多媒体教学片 17（二维码 17）。

二维码17



移液管和吸量管的洗涤方法

⑥ 干燥器的使用方法以及干燥器使用前的准备, 观看多媒体教学片 18、19 (二维码 18~19)。

二维码18



干燥器使用前的准备工作

二维码19



干燥器的使用方法

三、实验要求

- ① 基本操作的详细内容阅读实验二~实验十五的基本操作部分。
- ② 在教师的指导下系统地学习无机化学实验基础知识。
- ③ 在观看多媒体教学片的同时认真做好笔记, 仔细观察各种实验仪器的操作方法和过程中的注意事项, 在做每一个实验之前认真写好实验预习报告, 凭预习报告进入实验室。

实验二 仪器的认领、洗涤和干燥

第一部分 实验必备知识

一、常用仪器及其使用

在化学实验中, 离不开各种实验仪器和设备, 正确认识和选择、使用仪器, 可以更加轻松有效地进行实验工作, 是开展实验、培养学生实践能力的基本要求。

1. 试管

试管(图 2-1)有硬质和软质之分, 也分为普通试管和离心试管。普通试管常分为平口试管、翻口试管和具支试管等。试管可用作少量试剂的反应容器, 也可用于收集少量气体。平口试管适宜于一般化学反应, 翻口试管适宜加配橡胶塞, 具支试管可作气体发生器, 也可作洗气瓶或少量蒸馏时用。离心试管主要用于沉淀分离。

试管的大小用试管外径与管长的乘积来表示, 如 $10\text{mm} \times 100\text{mm}$ 、 $12\text{mm} \times 100\text{mm}$ 、 $15\text{mm} \times 150\text{mm}$ 、 $18\text{mm} \times 180\text{mm}$ 、 $20\text{mm} \times 200\text{mm}$ 和 $32\text{mm} \times 200\text{mm}$ 等。

试管的使用方法和注意事项如下。

- ① 应根据试剂的用量多少选用大小合适的试管。使用试管时, 用拇指、食指和中指三

指握持距管口 $1/3$ 处。振荡试管时要腕动臂不动。

② 试管中液体的量不应超过试管容积的 $1/2$ ；加热时，液体的量不应超过试管容积的 $1/3$ 。

③ 盛装粉末状试剂时，要用纸槽送入试管；盛装粒状或块状固体时，应将试管倾斜，使粒状或块状物沿试管壁慢慢滑入管底。

④ 给试管加热时，试管外部的水分应擦干，不能手持试管加热，应用试管夹夹持。试管夹应夹持在距管口 $1/3$ 处。加热液体时，管口不要对人，并将试管倾斜与桌面成 45° 角；加热固体试剂时，管口应略向下倾斜。加热完毕后，应让其自然冷却，要注意避免骤冷以防止炸裂。

⑤ 离心试管不可直接加热。

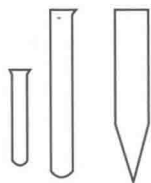


图 2-1 普通试管和离心试管

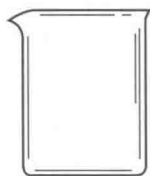


图 2-2 烧杯

2. 烧杯

烧杯（图 2-2）通常用作反应物量较多时的反应容器，此外，也可用来配制溶液、溶解物质、蒸发溶液等，容量较大的烧杯可代替水槽或作为简易水浴等的盛水用器。烧杯的种类和规格较多，分为硬质和软质、低型和高型、有刻度和无刻度等几种；常用的是硬质、低型、有刻度烧杯。有刻度烧杯的分度表（体积刻度）并不十分精确，允许误差一般在 $\pm 5\%$ ，在烧杯上还印有“APPROX”字样，表示“近似容积”，所以刻度烧杯不能作量器使用。烧杯的规格以其容积大小来表示，如 50mL、100mL、200mL、250mL、400mL、500mL、1000mL、2000mL 等规格。

使用烧杯时应注意以下事项。

① 烧杯所盛溶液不宜过多，不应超过容积的 $2/3$ 。加热时，所盛溶液体积不能超过容积的 $1/3$ 。

② 烧杯不能直接加热，必须垫上石棉网后才能加热。更不能空烧，当盛有液体时方可进行加热。

③ 拿烧杯时，要拿外壁，手指勿接触内壁。拿取加热时的烧杯时要用烧杯夹。

④ 需用玻璃棒搅拌烧杯内所盛溶液时，应使玻璃棒在烧杯内均匀旋动，切勿撞击杯壁或杯底“出声”，防止烧杯破损或内壁受玻璃棒摩擦而变得不光滑。

⑤ 烧杯不宜长期存放化学试剂，用后应立即洗净、烘干、倒置存放。

3. 量筒

量筒（图 2-3）属量出式量器，常用于粗略地量取所需液体的体积，被量取的液体的体积为该液体液面在量筒内某刻度值时所示的数值。量筒有两种：面对分度表时，量筒倾液嘴向右，便于左手操作，称为左执式量筒；面对分度表时，量筒倾液嘴向左，便于右手操作，称为右执式量筒。上口大、下部小的称为量杯。常用的量筒均为右执式量筒。

使用量筒时应注意以下事项。

① 量筒应竖直放置或持直，读数时视线应和液面水平，读取与弯月面最下点相切的刻

度。正确读取量筒刻度示值的方法如图 2-4 所示, 偏高、偏低都是不正确的。

② 量筒不可加热, 不能用作实验 (如溶解、稀释等) 容器, 不可量热的液体。

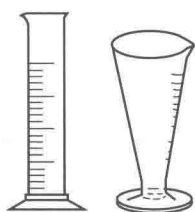


图 2-3 量筒和量杯

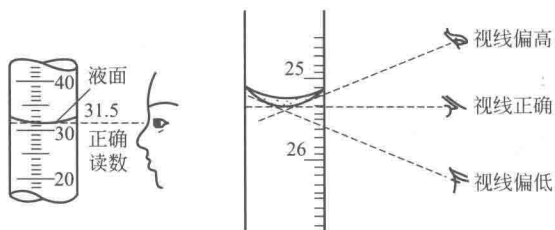


图 2-4 正确的读数位置

4. 温度计

温度计 (图 2-5) 是用于测量温度的仪器。温度计的种类很多, 如普通温度计、数字式温度计、热敏温度计等。实验室中常用的是普通温度计。

根据用途和测量精度不同, 温度计分为精密温度计和普通温度计两种。精密温度计的刻度精细, 量程为 $0.0 \sim 50.0^{\circ}\text{C}$, 测量精度高, 主要用于温度的精确测量或校正其他温度计。普通温度计中, 酒精温度计的量程为 100°C , 水银温度计量程有 100°C 、 200°C 和 360°C 三种。普通温度计常用于要求不太高的温度测试。

使用温度计时应注意以下事项。

① 应选择适合测量范围的温度计, 严禁超量程使用温度计。

② 测液体温度时, 温度计的水银泡部分应完全浸入液体中, 但不得接触容器壁; 测蒸气温度时水银泡应在液面以上; 测蒸馏馏分温度时, 水银泡应略低于蒸馏烧瓶支管。

③ 读数时, 视线应与水银温度计水银液柱凸面最高点或酒精温度计红色凹面最低点水平。

④ 禁止用温度计代替玻璃棒搅拌液体。用完后应用水冲洗、擦拭干净, 装入温度计套内, 远离热源存放。

5. 容量瓶

容量瓶 (图 2-6) 是用于配制准确浓度溶液的玻璃容器, 其容积有大小之分, 其规格有 5mL、10mL、25mL、50mL、100mL、250mL、500mL、1000mL 和 2000mL 等几种。其容积是在所指温度下 (刻于瓶上, 一般为 20°C) 液体充满至标线时的容积, 属“量入式”量器。从颜色来分, 容量瓶有无色 (也称白色) 和棕色两种, 其中无色容量瓶最常用。配制见光易分解或反应的高锰酸钾、碘化钾、硝酸银之类的溶液时要用棕色容量瓶, 配制时操作方法要正确。



图 2-5 普通温度计

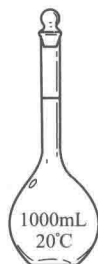


图 2-6 容量瓶

使用容量瓶时应注意以下事项。

- ① 使用容量瓶时应先洗刷干净和“验漏”。
- ② 溶质应先在烧杯内全部溶解后，再移入容量瓶。
- ③ 容量瓶不能加热，不能代替试剂瓶来存放溶液。

6. 漏斗

漏斗又称三角漏斗（图 2-7），它是用于向小口径容器中加液或配上滤纸作过滤器而将固体和液体混合物进行分离的一种仪器。漏斗的规格以斗径大小表示，如 40mm、60mm 和 90mm 等。漏斗有短径和长径之分，但都是圆锥体，圆锥角一般在 $57^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 之间，投影图为三角形，故称三角漏斗。做成圆锥体是为了既便于折放滤纸，在过滤时又使漏斗内液体保持一定深度，从而保持滤纸两边有一定压力差，利于滤液通过滤纸。

使用漏斗进行过滤时应注意以下事项。

① 漏斗放在漏斗架或铁架台的铁圈上。漏斗内放入的滤纸大小要合适（见图 2-8），先用蒸馏水将滤纸润湿，使之紧贴在漏斗内，滤纸与漏斗壁之间不能有气泡。滤纸边缘应低于漏斗边缘约 2cm，漏斗径下端要紧贴承接容器（如烧杯）的内壁。



图 2-7 漏斗

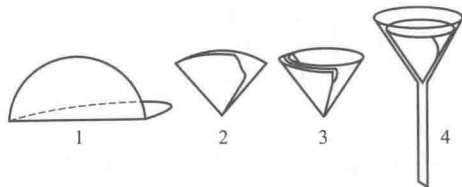


图 2-8 滤纸的折叠与放置

② 过滤时，玻璃棒指在滤纸三层处，将混合物沿玻璃棒慢慢倒入漏斗中，漏斗内的液面要低于滤纸边缘 1~2cm。

③ 过滤前应使混合物充分沉降，过滤时先向漏斗内倒入上清液，然后再移入沉淀物。必要时用水或合适的洗涤剂洗涤沉淀。

④ 漏斗不能直接加热。若需趁热过滤时，应将漏斗置于铜质的热滤漏斗中进行。若无热滤漏斗使用，可事先把漏斗用热水浸泡预热，然后进行热过滤。

7. 吸滤瓶

吸滤瓶（图 2-9）又叫抽滤瓶，它与布氏漏斗配套组成减压过滤装置，吸滤瓶用作承接滤液的容器。吸滤瓶的瓶壁较厚，能承受一定压力。它与布氏漏斗配套后，利用真空泵或抽气管（又称水流泵、射水泵，俗名水吹子）减压。在抽气管与吸滤瓶之间也常再连接一个洗气瓶作缓冲器，以防止倒流现象。吸滤瓶的规格以容积表示，常用的有 250mL、500mL 及 1000mL 等几种。布氏漏斗为瓷质，规格以直径（mm）表示。

吸滤瓶的使用注意事项如下。

- ① 不能直接加热。
- ② 安装时，布氏漏斗颈的斜口要对准吸滤瓶的抽气嘴。抽滤时速度（用流水控制）要慢且均匀，吸滤瓶内的滤液不能超过抽气嘴。
- ③ 滤纸要略小于漏斗内径；要先开真空泵或抽气管，后过滤；抽滤完毕后，先分开真