

031981

高等师范专科学校通用教材

# 无机化学实验

中南五省(区)师专《无机化学实验》教材编写组编

3  
1-2

广东高等教育出版社



师范专科学校通用教材

# 无机化学实验

万朝琛 主编

江苏工业学院图书馆  
藏书章

广东高等教育出版社

广东省教育厅

# 无机化学实验

主编 万朝琛

师范专科学校通用教材

无机化学实验

万朝琛 主编

\*

广东高等教育出版社出版发行

广东省农垦印刷厂印刷

\*

787×1092毫米16开本 11.625印张 200千字

1988年7月第1版 1988年7月第1次印刷

印数1—6000册

书号：ISBN 7—5361—0149—X/O·10

定价：2.00元

广东高等教育出版社

## 前 言

教材建设是学校三大基本建设之一。长期以来，高等师范专科教育没有一套具有自己特点、较为系统的教材，影响了教育质量的提高。为了深化高等师范专科教育的改革，为普及九年制义务教育培养更多的合格教师，中南五省（区）教委（高教局）高教（教学）处，共同组织五省（区）师专及部分有关高师的教师，协作编写了师专12个专业85门主干课程的通用教材。

编写这套教材的指导思想是，从高等师范专科教育人才培养的目标出发，根据国家教委新制定的二年制师专教学计划、教学大纲的要求，兼顾三年制和双科制专业的需要，力求突出适用性、科学性及高等师范专科教育的特点。因此，这套教材，不但适用于普通高等师范专科教育，而且也适用于教育学院和电大普通师范教育相关专业的教学。同时，还可以作在职初中教师的培训和自修教材。

本教材在编写时，特别注意如下几方面：

1. 为了加强基本操作的训练，在编写体系上将基本操作插入各有关实验中，使学练结合；并采用了图解的形式，突出操作要领；运用正误对比，使重点突出，图文并茂，印象深刻，具有新意。

2. 为了加强实践与理论相结合，在多数实验中都编写了实验原理，指出实验成败的关键，对用理论知识去指导实践作了大胆的尝试。

3. 重视培养学生的能力。在本教材中，安排了设计实验和实验作业，学生通过拟定实验方案进行综合性的训练，以培养实验能力。

4. 本书共安排37个实验供选用，使基本操作、理论验证、元素性质、物质的制备及物理常数的测定和设计实验都占有一定的比例，但重点是放在打基础上，并改进了一些与中学教学有关的实验，增强了实验的直观性和趣味性，介绍了一些简易实验装置，供中学借鉴。

本教材安排必做实验29个，设计实验3个，实验考试2次；每次实验为3学时，共102学时。

本书由广东雷州师专万朝琛副教授主编。参加编写的有河南许昌师专邹明瑟讲师（负责实验七至十二及实验三十六的编写），广东雷州师专黄宝珊讲师（负责实验十三至十八及实验三十二、三十五的编写），湖南娄底师专肖谷城讲师（负责实验十九至二十四及实验三十四的编写），湖北咸宁师专罗挽兰副教授（负责实验二十五至三十一及实验三十三的编写），其余的均由万朝琛老师负责编写。书中的插图是由雷州师专万朝琛、李小戈、庄国雄、李沙及何芬兰等同志绘制。

在本书的编写过程中，得到雷州师专、咸宁师专、许昌师专及娄底师专等学校的大力支持。在审稿时，郴州师专李成政副教授、许昌师专陈经明副教授提了宝贵意见。本教



# 目 录

前言	(1)
无机化学实验的目的和学习方法	(1)
实验室规则	(2)
实验室安全守则	(2)
无机化学实验常用仪器介绍	(4)
实 验 一 仪器的认领和洗涤	(10)
实 验 二 灯的使用 玻璃管加工和洗瓶装配	(16)
实 验 三 托盘天平和分析天平的使用	(23)
实 验 四 置换法测定镁的摩尔质量	(31)
实 验 五 气体密度法测定二氧化碳的分子量	(35)
实 验 六 胶体溶液	(39)
实 验 七 溶液的配制	(42)
实 验 八 酸碱滴定	(48)
实 验 九 醋酸电离度和电离常数的测定	(53)
实 验 十 电离平衡和盐类水解	(58)
实 验 十一 沉淀反应	(62)
实 验 十二 化学反应速度与化学平衡	(66)
实 验 十三 硫酸亚铁铵的制备	(71)
实 验 十四 硫酸铜的制备	(74)
实 验 十五 硝酸钾的制备	(77)
实 验 十六 氧化还原与电化学	(79)
实 验 十七 卤素	(82)
实 验 十八 氢和氧	(89)
实 验 十九 过氧化氢 硫及硫化物	(94)
实 验 二十 硫的含氧化合物	(99)
实 验 二十一 氮的化合物	(102)
实 验 二十二 磷及其化合物	(107)
实 验 二十三 砷 锑 铋	(110)
实 验 二十四 碳 硅 硼	(114)
实 验 二十五 碱金属与碱土金属	(119)
实 验 二十六 铝 锡 铅	(124)
实 验 二十七 配位化合物的生成和性质	(130)

黄宗州



# 无机化学实验的目的和学习方法

## 无机化学实验的目的

无机化学实验是师专化学专业第一门独立开设的主干基础课。它不仅和无机化学理论课有广泛紧密的联系，又是后续实验课的重要基础，在教学计划中占有重要地位，是学习无机化学的重要组成部分。

无机化学实验的基本任务是：

1. 通过实验使学生正确地掌握无机化学实验的基本操作技术；正确使用无机化学实验常用的仪器和设备，并具有安装和设计实验装置的能力。
2. 通过实验使学生了解常见无机物的制备、分离、提纯等方法，掌握常见元素及其化合物的性质，从而加深对无机化学的基本概念和基础理论的理解。
3. 通过实验培养学生正确地观察、记录和分析实验现象的能力；归纳、综合和正确处理数据的能力；描绘仪器装置图和撰写实验报告的能力等。
4. 通过实验使学生初步具备严谨的科学态度、实事求是的作风和良好的实验习惯，培养学生逐步地掌握科学研究的方法。

## 无机化学实验的学习方法

要达到上述实验的目的，提高实验课的质量，必须有正确的学习态度和学习方法。教师对学生要严格要求，耐心指导。在实验过程中要认真做好下列几点：

### 一、预习

预习是做好实验的前提，实验前必须进行预习。预习时应做到：

1. 明确本实验的目的要求。
2. 阅读实验教材和教科书中的有关内容。
3. 了解实验的原理、内容、操作步骤及注意事项，写出预习笔记或提纲，做到心中有数。
4. 认真准备思考题

### 二、检查和提问

实验开始前，指导老师要检查学生的预习笔记并评分，讲解时要进行提问。凡没有预习的学生，不准进行实验，必须预习好后再做。

### 三、实验

根据实验教材上所规定的步骤和试剂用量，认真进行操作，仔细观察现象，如实记录有关数据，深入思考。若实验结果与理论不符合时，要认真检查原因。如有新的见解和建议要更改实验方案时，要经老师同意后才能进行。做实验时，应保持肃静，遵守实验室的规则，保持室内的整洁。

### 四、实验报告

实验结束后，应该用实事求是的态度把观察到的现象进行分析和解释，将测得的数据进行处理和计算，并写出有关的反应方程式。书写实验报告要结论正确，文字简练，书写工整，绘图规范。任意篡改测得的数据或抄袭别人的报告，都是不容许的。实验报告不合格的要退回重做。

## 实验室规则

1. 实验前要清点仪器，如发现破损或缺少的，应立即报告老师，按规定的手续补领。实验过程中仪器如有损坏时，应该如实向指导老师报告损坏的情况，由指导老师作出处理意见后，按规定的手续去换取新仪器。未经老师同意，不得拿用他人或公共的仪器。

2. 实验时要保持肃静，集中精力，认真操作，仔细观察现象，如实记录结果，积极思考问题。按正确的操作方法进行实验并注意安全。台上仪器的放置，要有秩序。

3. 要保持实验室的整齐清洁。火柴梗、废纸屑、废液等应该投入指定的容器中，严禁投入水槽里，以防水槽和下水管道堵塞和腐蚀。

4. 实验时，要爱护国家财产，小心地使用仪器和实验设备，节约用水、电和药品。使用精密仪器时，应严格按照操作规程进行，要谨慎细致。如果发现仪器有故障，要立即停止使用，并及时报告指导老师。

5. 药品应按规定的量取用，要注意节约。取用固体药品要小心，勿撒落在桌上。已取出的药品，不要倒回原瓶，以免带入杂质。药品取用完毕，要立即放回原位和盖好瓶盖，勿盖错瓶盖，以免污染药品。

6. 实验完毕，将仪器清洗干净，放回原处，并整理好试剂架上的药品，抹净桌面，洗净水槽和双手，关好水、电，然后才能离开实验室。实验室内的一切物品，不得擅自带出实验室。

7. 值日生要搞好室内外及公共桌面的整洁，将水、电和门窗关好，才能离开实验室。

## 实验室安全守则

在化学实验中常会接触到易燃、易爆、腐蚀性、有毒性的药品，有些化学药品在反应过程中还具有一定的危险性。因此，做化学实验时，首先思想上要重视安全问题，决不要麻痹大意。其次，在实验前应该充分了解有关的安全知识。在做实验时，要集中注意力，严格遵守操作规程，严防事故的发生。

### 实验的安全规则

1. 取用易挥发和易燃物质作实验时，一定要远离火源。

2. 对会产生有刺激性或有毒气体的实验，必须在通风柜内或通风处进行。

3. 有毒药品，如重铬酸钾、钡盐、铅盐、砷化物、汞化物等，特别是氰化物，不

得进入口内或接触伤口。它们剩余的废液，要倒入指定的容器，不要随便倒入下水道，以免污染环境。

4. 浓酸碱具有强烈的腐蚀性，要小心使用，勿溅在皮肤和衣服上，尤其要注意眼睛的保护。

5. 不要用手直接拿取固体药物。闻气体时，应该用手轻拂气体，将少量气体搦向自己后再闻，绝不要直接把鼻孔凑到容器口去闻气体。

6. 绝不允许无目的地将各种化学药品任意混合，以免发生意外事故。

7. 在实验室内，严禁饮食，吸烟。作完实验要洗净双手。

### 实验室中意外事故的处理

#### 一、割伤

若被玻璃割伤而伤口有玻璃碎片时，应先用洁净的器械挑出玻璃，再抹上红汞或紫药水，然后包扎好；严重时应立即报告老师，及时治疗。

#### 二、烫伤

被烫伤时不要用冷水冲洗伤处，可用10%的高锰酸钾或苦味酸溶液冲洗灼伤处，再擦上万花油或烫伤油膏。

#### 三、受酸碱腐蚀

若皮肤上溅有强酸碱时，应用大量的水冲洗，然后相应地用饱和 $\text{NaHCO}_3$ 溶液或饱和硼酸溶液冲洗，最后再用水冲洗。

#### 四、毒物进入口内

毒物进入口内，可以取5% $\text{CuSO}_4$ 溶液5—10毫升，加入一杯温水搅匀，内服后，立即用手指伸入咽喉部促使呕吐，然后立即送入医院就诊。

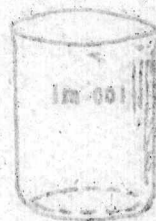
#### 五、起火。

因酒精、乙醚等易燃物而引起的火灾，要立即用湿布或砂土覆盖燃烧物，即可灭火。火势大时，可用泡沫灭火器灭火。衣服着火时，要赶快脱下衣服，千万不要慌张乱跑。

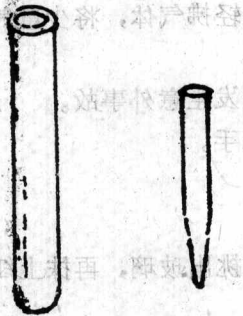
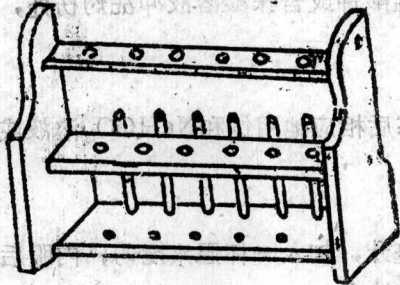



若电器设备着火，首先切断电源，再用二氧化碳或四氯化碳灭火器进行灭火。不能用泡沫灭火器，以免触电。

#### 六、触电

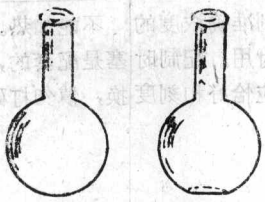

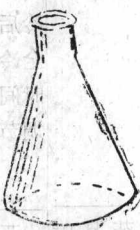
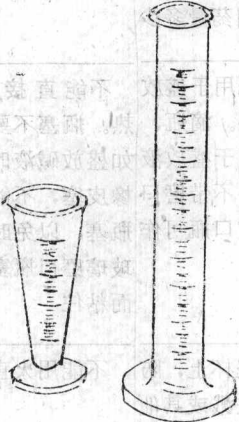
若有人触电，要先切断电源，必要时要进行人工呼吸或送入医院急救。



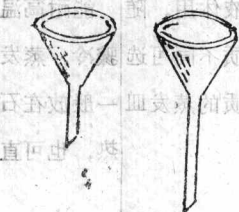
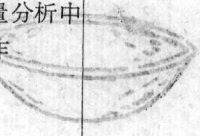

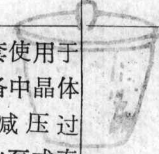
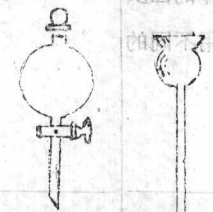
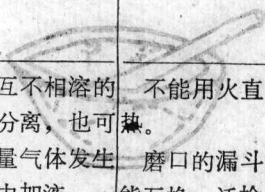
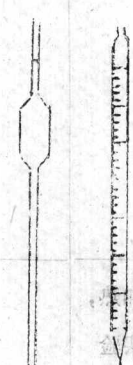

# 无机化学实验常用仪器介绍






仪 器	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×长度(毫米)表示，如：25×150 离心试管以毫升数表示	用作少量试剂的反应容器，便于操作和观察。 离心试管还可用于定性分析中的沉淀分离	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。 离心试管只能用水浴加热
 <p>试管架</p>	有木质、铝质两种	放试管用	
 <p>试管夹</p>	由木料或粗钢丝制成	加热试管时夹试管用	防止烧损或锈蚀
 <p>毛刷</p>	以大小和用途表示，如试管刷、滴定管刷等	洗刷玻璃仪器	小心刷子顶端的铁丝撞破玻璃仪器
 <p>烧杯</p>	以容积(毫升)大小表示。有高型、低型之分	用作反应物量较多的反应容器，反应物易混合均匀	加热时应放置在石棉网上，使受热均匀

续表

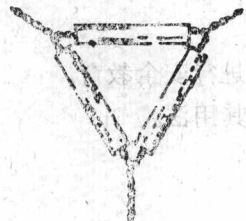
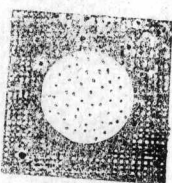
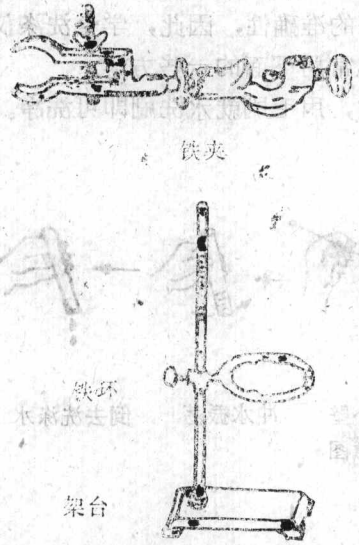
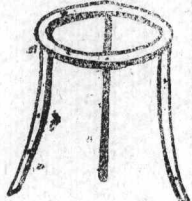
仪	器	规 格	用 途	注 意 事 项
 <p>圆底烧瓶      平底烧瓶</p>		以容积(毫升)表示	反应物多,且需长时间加热时,常用它作反应容器	同 上
 <p>蒸馏烧瓶</p>		同上	用于液体蒸馏,也可用于少量气体的发生	同 上
 <p>锥形烧瓶</p>		同上	反应容器,振荡很方便,适用于滴定操作	同 上
 <p>量杯      量筒</p>		以所能量度的最大容积(毫升)表示	用于量度一定体积的液体	不能加热,不能用作反应容器

名称	规格	用途	注意事项
 <p>容量瓶</p>	<p>按刻度以下的容积(毫升)大小表示</p>	<p>配制准确浓度的溶液时用。配制时液面应恰好和刻度相切</p>	<p>不能加热。磨口瓶塞是配套的,不能互换,慎勿打碎</p>
 <p>称量瓶</p>	<p>以外径(毫米)×高(毫米)表示,分“扁形”和“高形”两种</p>	<p>要求准确称取一定量的固体时用</p>	<p>不能直接用火加热。盖子和瓶子是配套的,不能互换</p>
 <p>干燥器</p>	<p>以外径(毫米)大小表示,分普通干燥器和真空干燥器</p>	<p>内放干燥剂,可保持样品或产物的干燥</p>	<p>防止盖子滑动而打碎。红热的物品待稍冷后才能放入,未完全冷却前要每隔一定时间开一开盖子,以调节器内的气压</p>
 <p>药匙</p>	<p>由牛角或塑料作材料制成</p>	<p>取固体药品时用。药匙两端各有一个勺,一大一小,根据取用药量多少选用</p>	<p>不能用以取灼热的药品</p>
 <p>滴瓶      细口瓶      广口瓶</p>	<p>以容积(毫升)大小表示</p>	<p>广口瓶用于盛放固体药品。滴瓶、细口瓶用于盛放液体药品。不带磨口塞子的广口瓶可作集气瓶</p>	<p>不能直接用火加热。瓶塞不要互换。如盛放碱液时,要用橡皮塞,不能用磨口瓶塞,以免时间长了玻璃磨口瓶塞被腐蚀而粘住</p>
 <p>表面皿</p>	<p>以直径(毫米)大小表示</p>	<p>盖在烧杯上,防止液体迸溅或其他用途</p>	<p>不能用火直接加热</p>

仪器	规格	用途	注意事项
 <p>漏斗 长颈漏斗</p>	<p>以直径(毫米)大小表示</p>	<p>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</p>	<p>不能用火直接加热</p> 
 <p>布氏漏斗 抽滤瓶</p>	<p>布氏漏斗为瓷质,以容量(毫升)或口径(厘米)大小表示,抽滤瓶以容积大小表示</p>	<p>两者配套使用于无机物制备中晶体或沉淀的减压过滤。利用水泵或真空泵降低抽滤瓶中压力,以加速过滤</p>	
 <p>分液漏斗 安全漏斗</p>	<p>分液漏斗以容积(毫升)大小和形状(球形、梨形)表示。 安全漏斗可分直形和环形两种</p>	<p>用于互不相溶的液-液分离,也可用于少量气体发生装置中加液。 安全漏斗用于固体和液体反应制备气体时,添加液体和安全装置</p>	<p>不能用火直接加热。 磨口的漏斗塞子不能互换,活栓处不能漏液</p> 
 <p>移液管</p>	<p>以刻度最大标度(毫升)表示。 分刻度管形和单刻度胖肚形两种。 也称吸量管或吸管</p>	<p>精确移取一定体积的液体时用</p>	<p>用时应先用少量所移取液淋洗三次。一般移液管残留的最后一滴液体,不要吹出(但若在移液管上标有“吹”字的,则最后一滴液体就要吹出)</p> 

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 <p>蒸发皿</p>	以直径(厘米)或容积(毫升)大表示,有瓷、石英、铂等不同质地	蒸发液体用。随液体性质不同选用不同质的蒸发皿	能耐高温,但不宜骤冷。蒸发溶液时,一般放在石棉网上加热,也可直接加热
 <p>坩埚</p>	以容积(毫升)大小表示,有瓷、石英、铁、镍或铂等不同质地	灼烧固体用,随固体性质之不同选用不同质的坩埚	可直接用火灼烧至高温,灼热的坩埚要直接放在桌上(可放在石棉网上)
 <p>研钵</p>	以直径大小表示,有瓷、玻璃、玛瑙或铁制的	用于研磨固体物质,按固体的性质和硬度选用不同的研钵	不能用火直接加热
 <p>燃烧匙</p>	铁制品或铜制品	检验物质可燃性用	防锈蚀
 <p>水浴锅</p>	铜或铝制品	用于间接加热,也用于控温实验	

续表

仪 器	规 格	用 途	注意事项
 <p>泥三角</p>	<p>由铁丝弯成，套有瓷管。有大、小之分</p>	<p>灼烧坩埚时放置坩埚用</p>	<p>灼烧坩埚时放置坩埚用</p>
 <p>石棉网</p>	<p>由铁丝编成，中间涂有石棉。有大、小之分</p>	<p>加热时，垫上石棉网能使受热物体均匀受热，不致造成局部过热</p>	<p>不能与水接触，以免石棉脱落或铁丝锈蚀</p>
 <p>铁夹</p> <p>架台</p>	<p>铁制品，有大小高低之分，比较牢固</p>	<p>用于固定或放置反应容器，铁环还可以代替漏斗架使用</p>	<p>用于固定或放置反应容器，铁环还可以代替漏斗架使用</p>
 <p>三脚架</p>	<p>铁制品，有大小高低之分，比较牢固</p>	<p>放置较大或较重的加热容器</p>	<p>放置较大或较重的加热容器</p>

# 实验一 仪器的认领和洗涤

## 实验目的

1. 明确无机化学实验的目的，学习实验室规则，并进行安全教育。
2. 领取实验的常用仪器，熟悉其名称、规格，了解其用法。
3. 学习和练习常用仪器的洗涤和干燥方法。
4. 初步掌握常用仪器的绘图方法。

## 实验用品

将要分发给学生使用的玻璃仪器和其它设备，分组准备好。

## 实验内容

一、学习无机化学实验的目的和方法

二、分发和认领仪器

1. 分发仪器和仪器清单〔注1〕。
2. 认识常用仪器的名称，了解它们的使用方法，填写好仪器清单。

三、玻璃仪器的洗涤

进行化学实验，仪器是否干净，将会影响实验结果的准确性，因此，学会洗涤仪器的方法，是化学工作者的一项首要基本功。洗涤仪器，常用下面的一些方法。

1. 用水洗刷。附着在试管上的尘埃或可溶性物质，用毛刷就水洗刷即可洗净。其洗涤的步骤如图1-1所示。

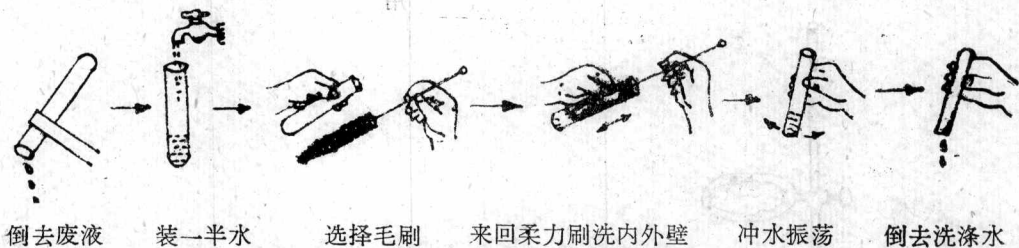


图1-1 洗涤试管的操作步骤示意图

(1) 洗涤干净与否的标准



图1-2 洗净的

(器壁内外水均匀分布不挂水珠)

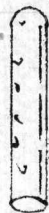


图1-3 未洗净的

(器壁内外水点滴分布挂有水珠)