

高等学校工程专科教材

# 无机化学实验

王载兴 主编 叶秋云 曹素忱 编



高等教育出版社

高等学校工程专科教材

# 无机化学实验

王载兴(主编) 叶秋云 曹素忱 编

高等教育出版社

(京)112号

### 内 容 简 介

本书是根据国家教委1991年审定的高等学校工程专科无机化学课程教学基本要求编写的,主要内容有:基本操作和技能训练、常数测定、性质、制备及提纯,共编入24个实验,实验内容除保证基本要求外,还有少量供各校根据实际需要选用的实验。本书可作为高等工程专科学校教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

无机化学实验/王载兴主编;叶秋之,曹素忱编. —北京:高等教育出版社,1995

高等专科学校教材

ISBN 7-04-005182-6

I. 无… II. ①王… ②叶… ③曹… 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(94)第00756号

高等教育出版社出版

新华书店总店北京发行所发行

河北省香河县印刷厂印装

开本 850×1168 1/32 印张 5.625 插页 1 字数 140 000

1995 年3月第1版 1995 年3月第1次印刷

印数0001—7 112

定价 3.90 元

## 编者的话

本书是根据1991年2月国家教委审定的高等学校工程专科无机化学课程教学基本要求编写的，主要包括四方面的内容：基本操作和技能训练；常数测定；性质及制备；提纯，共24个实验，总约62学时。各校可根据需要选用，其中天平使用和有\*号的内容供有关专业选用。

为了体现高等工程专科学校的培养目标和教学实际，在编写本书时，注意了以下三点：

1. 实验内容和课堂教学紧密联系，力求贯彻以应用为目的，以“必须”、“够用”为度的准则和适应加强动手能力的培养，大力加强实践性教学的需要。所选实验各校基本上都能做到。

2. 实验内容重点为重要元素化合物性质及其制备。通过无机化合物的制备、提纯，进一步掌握无机化合物的性质及其检验方法，强化理论与实际的联系，拓宽知识面，加强实验操作基本技能的训练，提高解决实际问题的能力。

3. 培养学生的学习和独立工作能力。在性质实验内容中，只提出指导性的要求，需要学生自行设计实验方案；培养学生的观察和分析能力，在实验内容中，一般只提出观察实验现象、作出解释或结论，对实验的现象或结果均不作具体的描述。

本书是在吸收了部分兄弟院校实验教学的成熟经验和编者多年从事无机化学实验研究的基础上编写而成的。参加编写者王载兴（主编，上海轻工业高等专科学校）、叶秋云（上海化学工业高等专科学校）、曹素忱（北京化工局职工大学），全书由王载兴统稿。

本书主审为董松琦（石油大学），参加审稿的有孙辰龄（北京

科技大学)、张桂芸(承德石油高等专科学校)、曹静柏(连云港化学矿业高等专科学校)、徐家晋(上海冶金高等专科学校),他们提出了许多宝贵意见。特别是主审董松琦教授,在审稿会前后,反复对书稿进行了精心审阅,为提高本书质量付出了辛勤劳动。在此,对以上各位老师表示衷心感谢。

由于编者水平有限,缺点、错误在所难免,我们恳切地希望使用本书的师生们批评指正。

编者

一九九四年三月

# 目 录

无机化学实验的目的和学习方法 .....	1
实验室安全守则和意外事故处理 .....	6
无机化学实验常用仪器介绍 .....	8
无机化学实验基本操作 .....	13
一、常用仪器的洗涤和干燥 .....	13
二、加热和冷却 .....	14
三、试剂的取用 .....	16
四、称量 台秤的使用 .....	19
五、气体的发生、净化和干燥 .....	21
六、溶解、蒸发(浓缩)、结晶和干燥 .....	22
七、沉淀的分离和洗涤 .....	23
八、试纸的使用 .....	28
实验一 玻璃仪器的洗涤 煤气灯和酒精(喷)灯的使用 .....	30
实验二 天平的使用 .....	36
实验三 化学反应热效应的测定 .....	46
实验四 化学反应速率和化学平衡 .....	51
实验五 醋酸电离常数的测定 (pH值测定法) .....	57
实验六 电离平衡和沉淀-溶解平衡 .....	64
实验七 硫酸钡溶度积的测定 (电导法) .....	70
实验八 氧化还原 电化学 .....	77
实验九 氯化钠的提纯 .....	85
实验十 硫酸铜的提纯 .....	89
实验十一 硫酸亚铁铵的制备 .....	93

实验十二	配位化合物	98
实验十三	水的纯化及其纯度测定	104
实验十四	以废铝为原料制备氢氧化铝	109
实验十五	锡、铅、铋、铊	112
实验十六	卤素	117
实验十七	过氧化氢及硫的化合物	122
实验十八	硫代硫酸钠的制备	129
实验十九	氮、磷、碳、*硅、*硼	132
实验二十	磷酸二氢钠、磷酸氢二钠的制备	139
实验二十一	铜、银、汞	143
实验二十二	碱式碳酸铜的制备	149
实验二十三	铬、锰、铁	152
实验二十四	从废电池回收锌皮制备硫酸锌	160
附录一	常用灭火器类型及适用范围	164
附录二	我国通用试剂分类及标志	164
附录三	常见阳、阴离子的鉴定方法	165
附录四	某些试剂的配制	170
附录五	无机化学实验常用参考书和手册	172
元素周期表		

## 无机化学实验的目的和学习方法

无机化学实验是无机化学基础课程的重要组成部分，它的教学目的和要求是：

1. 通过实验，使学生直接获得大量感性认识，进一步熟悉元素及其化合物的重要性质和反应，巩固和加深理解课堂上所学基本理论和基本知识。

2. 使学生受到基本操作和基本技能的训练，初步掌握无机物制备、物质分离提纯的基本方法。

3. 培养学生具有严谨的科学态度，实事求是的工作作风，严守规章、勤俭节约、细致、整洁的良好习惯。

为了达到教学要求，学生必须树立正确的学习态度和方**法**，做到：

1. 预习 为了获得实验的预期效果，实验前必须认真预习，阅读实验教材和教科书中的有关内容，明确实验目的和要求，弄清基本原理、操作步骤和安全注意事项等。遇到疑难问题，应在课前解决，然后写好实验预习笔记，做到心中有数，有计划地进行实验。每一实验内容的预习笔记下面，要留足空格，以便作实验记录用。

2. 实验 (1) 进实验室后要先擦净桌子、洗净手，然后拿出需用仪器，根据实验教材所规定的方法、步骤，按照预习笔记，独立进行实验操作。

(2) 如果发现实验现象和理论不符，应该认真检查和分析原因，而后重做实验。

(3) 实验中遇有疑难问题，自己多加思考，必要时请教教师。



(4) 在实验中应保持肃静，爱护仪器设备，严格遵守实验室各项工作守则。遇有不安全事故发生，应沉着冷静，妥善处理，并及时报告教师。

3. 记录 对每一实验的开始、中间过程及最后结果的现象或数据，都应细心观察、用心记录，以便了解实验的全过程，要养成一边观察一边记录的良好习惯。如果发现做错或记错，应用一条细线清楚划掉，再将重做的或改正的结果写在旁边或下面，切勿在原记录上涂改，更不能弄虚作假，要养成实事求是的优良品德。

4. 实验报告 根据实验记录认真写出实验报告。对实验现象进行解释并作出结论，处理数据和对实验进行讨论等，若不符合要求应重做实验或重写报告。

附实验报告格式示例。

例一 测定实验

无机化学实验报告

实验名称: \_\_\_\_\_

系 \_\_\_\_\_ 专业 \_\_\_\_\_ 班级 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_ 同组人 \_\_\_\_\_ 日期 \_\_\_\_\_

实验目的

原理 (简述)

数据记录

实验结果 (计算)

问题和讨论

指导教师 \_\_\_\_\_

## 例二 性质实验

### 无机化学实验报告

实验名称: \_\_\_\_\_

系 \_\_\_\_\_ 专业 \_\_\_\_\_ 班级 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_ 同组人 \_\_\_\_\_ 日期 \_\_\_\_\_

实验目的

实验提要

实验内容、步骤

现象 记录

解释或结论、反应式

问题和讨论

指导教师 \_\_\_\_\_

### 例三 提纯、制备实验

## 无机化学实验报告

实验名称: \_\_\_\_\_

系 \_\_\_\_\_ 专业 \_\_\_\_\_ 班级 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_ 同组人 \_\_\_\_\_ 日期 \_\_\_\_\_

实验目的
基本原理
简要步骤 (流程)
实验过程中主要现象
实验结果 产品外观 产量 纯度
产率
问题和讨论

指导教师 \_\_\_\_\_

## 实验室安全守则和意外事故处理

1. 熟悉实验室环境，了解急救箱和消防用品的位置和使用方法。

2. 不要用湿手接触电源。电器使用完毕立即拨下插头。水和煤气用毕立即关闭阀门。点燃的火柴用后立即熄灭，不得乱扔。

3. 一切有毒和有刺激性气体的实验，都应在通风橱内进行。

4. 使用易燃物（如酒精、乙醚等）应远离火源，用毕及时盖紧瓶塞。

5. 使用强酸、强碱、溴等具有强腐蚀性的试剂时，要更加当心，切勿溅在皮肤或衣服上，特别注意保护眼睛。

6. 使用有毒试剂（如汞、砷、铅等化合物，尤其是氰化合物），不得触及皮肤和伤口。试验后的废液应倒入指定的容器内集中处理。

7. 严禁做未经教师允许的实验和任意混合各种药品，以免发生意外事故。

8. 切勿直接俯视容器中的化学反应或正在加热的液体。

9. 严禁在实验室内饮食、吸烟或把食具带进实验室。实验室药品严禁入口。实验完毕，把手洗净后方可离开。

实验过程中，如发生意外事故，重者应立即送医院治疗，轻伤时可采取如下措施：

1. 割伤 不能用水冲洗。伤口内若有碎片应先挑出，涂上红药水，必要时撒些消炎粉后进行包扎。伤势较重时先对伤口周围进行消毒处理，用纱布或清洁物品按住伤口压迫止血，立即送往医院。

2. 烫伤 轻度烫伤可涂抹烫伤药膏。

3. 酸碱灼伤 酸（或碱）溅上皮肤或眼内，立即用大量水冲洗，然后用饱和 $\text{NaHCO}_3$ 溶液（或硼酸溶液）冲洗，最后再用水冲洗。如被浓硫酸溅到，应先用药棉等洁净物尽量擦净后，再按上法处理。

4. 吸入刺激性或有毒气体 吸入 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{NO}_2$ 或 $\text{CO}$ 等有毒气体而感到不适时，立即到室外呼吸新鲜空气。

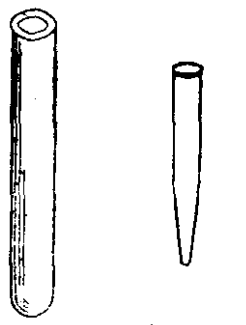
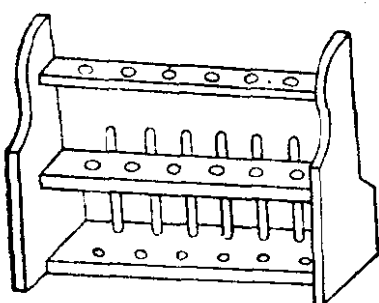
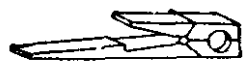
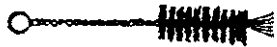
5. 触电 立即切断电源，必要时进行人工呼吸。

6. 起火 不慎起火，切勿惊慌，应立即灭火，并采取措施，防止火势蔓延，如切断电源、关闭煤气总阀，拿走易燃药品等。

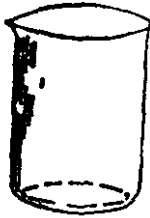

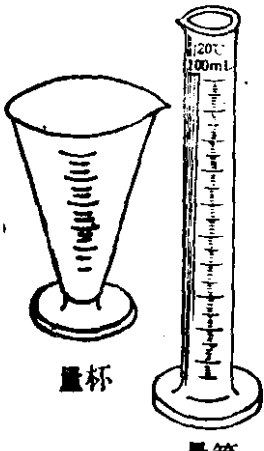
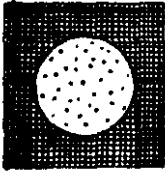
一般的小面积着火，可用湿布或砂子等覆盖燃烧物；火势较大时，根据不同的着火情况，使用不同的灭火器材（见附录一）。

实验人员衣服着火时，切勿惊慌乱跑，可用湿布覆盖、泼水或就地卧倒打滚等灭火。

## 无机化学实验常用仪器介绍

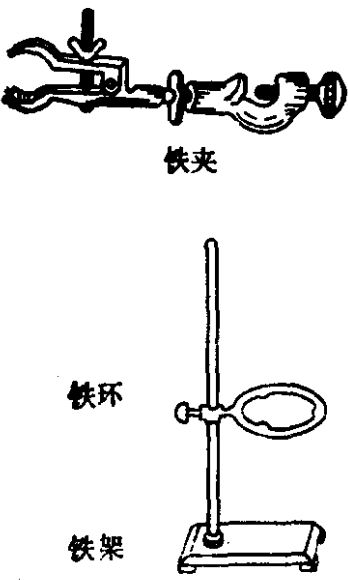
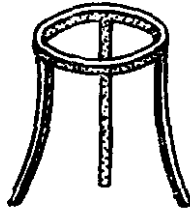
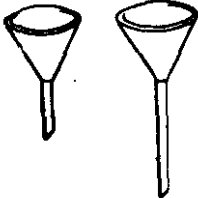

仪 器	用 途	注 意 事 项
 <p>试管      离心试管</p>	<p>用作少量试剂的反应容器，便于操作和观察。</p> <p>离心试管还可用于定性分析中的沉淀分离。</p>	<p>可直接用火加热。硬质试管可以加热至高温。</p> <p>加热后不能骤冷，特别是软质试管更易破裂。</p> <p>离心试管只能用水浴加热。</p>
 <p>试管架</p>	放试管用。	洗净试管倒插在木棍上。
 <p>试管夹</p>	加热试管时夹试管用。	防止烧损或锈蚀。
 <p>毛刷</p>	洗刷玻璃仪器。	小心刷子顶端的铁丝撞破玻璃仪器。

续表

仪 器	用 途	注 意 事 项
 <p>烧杯</p>	用作反应物量较多时的反应容器。能使反应物混合均匀。	加热时应放置在石棉网上,使受热均匀。且应先将外壁擦干。
 <p>表面皿</p>	盖在烧杯上,防止液体迸溅或其他用途。	不能用火直接加热。
 <p>量杯 量筒</p>	用于量度一定体积的液体。	不能加热。不能用作反应容器。
 <p>石棉网</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。	不能与水接触,以免石棉脱落或铁丝锈蚀。



续表

仪 器	用 途	注 意 事 项
 <p>铁夹</p> <p>铁环</p> <p>铁架</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>放置较大或较重的加热容器。</p>	
 <p>漏斗 长颈漏斗</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>吸滤瓶和布氏漏斗</p>	<p>两者配套使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以加速过滤。</p>	