



教育部高职高专规划教材  
Jiaoyubu Gaozhi Gaozhuan Guihua Jiaocai

# 无机化学实验

第二版

高职高专化学教材编写组 编

高等教育出版社



教育部高职高专规划教材

# 无机化学实验

第二版

高职高专化学教材编写组 编

高等教育出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

无机化学实验/高职高专化学教材编写组编. —2版.  
—北京:高等教育出版社, 2002.8  
高职高专教材  
ISBN 7-04-010703-1

I. 无… II. 高… III. 无机化学-化学实验-高  
等学校:技术学校-教材 IV. 061-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 026445 号

无机化学实验 第二版  
高职高专化学教材编写组 编

---

|      |                 |      |                                                           |
|------|-----------------|------|-----------------------------------------------------------|
| 出版发行 | 高等教育出版社         | 购书热线 | 010-64054588                                              |
| 社 址  | 北京市东城区沙滩后街 55 号 | 免费咨询 | 800-810-0598                                              |
| 邮政编码 | 100009          | 网 址  | <a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a> |
| 传 真  | 010-64014048    |      | <a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a> |
| 经 销  | 新华书店北京发行所       |      |                                                           |
| 印 刷  | 北京市联华印刷厂        |      |                                                           |
| 开 本  | 850×1168 1/32   | 版 次  | 1995 年 3 月第 1 版                                           |
| 印 张  | 5.75            |      | 2002 年 7 月第 2 版                                           |
| 字 数  | 140 000         | 印 次  | 2002 年 8 月第 2 次印刷                                         |
| 插 页  | 1               | 定 价  | 9.00 元                                                    |

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

**版权所有 侵权必究**

## 内 容 提 要

本书是教育部高职高专规划教材,是根据教育部最新组织制定的《高职高专教育无机化学课程教学基本要求》,在王载兴主编的《无机化学实验》(第一版)的基础上修订而成。

与第一版相比,本书在编排格式上作了调整,即将全书分为三部分:无机化学实验准备知识、实验和附录。其中,将实验部分分为一般性操作实验、测定性实验、验证性实验、制备性实验和综合性实验五类。在内容安排上,本书删去了有关扭力天平的介绍和实验“磷酸二氢钠、磷酸氢二钠的制备”及“碱式碳酸铜的制备”,增加了“三氯化六氨合钴(Ⅲ)的制备”,同时加大了综合实验的比重,附录中增加了“实验室常见危险品及使用注意事项”。

本书作为高职、高专、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的相关专业的实验教材,可单独使用,也可与教育部高职高专规划教材《无机化学》(第二版)配套使用。

## 出版说明

教材建设工作是整个高职高专教育教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、学校和有关出版社的共同努力下,各地已出版了一批高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设仍落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育基础课程教学基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。出版后的教材将覆盖高职高专教育的基础课程和主干专业课程。计划先用2~3年的时间,在继承原有高职、高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验,解决好新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专教育教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

“教育部高职高专规划教材”是按照《基本要求》和《培养规格》的要求,充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的,适用于

高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

2000年4月3日

## 第二版前言

随着我国高等教育的不断发展和高职高专教育改革的不断深入,编写具有高职高专教育特色的教材已是当务之急。为此,高职高专化学教材编写组根据教育部最新组织制定的《高职高专教育无机化学课程教学基本要求》和编者的教学实践经验,并吸取了部分读者提出的宝贵意见,在继承的基础上,对王载兴主编的《无机化学实验》(第一版)进行了修订。

本次修订主要在实验内容的选取、实验编排格式的调整,以及符号、单位的进一步的规范等方面进行。修订后,本书进一步增强了基本操作和技能训练,突出了基本知识和技能的综合应用,更加体现绿色化学的内容,并努力结合新知识、新技术和生产实践设置实验。为明确学习目标,本书将绪论、基本操作、常数测定、物质性质和制备等内容分成三部分:无机化学实验准备知识,实验和附录。其中,本书将实验部分分为五个类别:

第一类:一般性操作实验,达成目标较低(包括实验一至三);

第二类:测定性实验,对测定结果(数据)有一定要求,达成目标较高(包括实验四至七);

第三类:验证性实验,随实验内容简繁不同,达成目标要求有高低(包括实验八至十六);

第四类:制备性实验,对产品数量、质量有一定要求,达成目标较高(包括实验十七至二十一);

第五类:综合性实验,综合运用化学原理、知识和实验技能,达成目标较高(包括实验二十二至二十七)。

实验内容部分删掉了第一版中有关扭力天平的介绍及实验“磷酸二氢钠、磷酸氢二钠的制备”及“碱式碳酸铜的制备”,增加了

“三氯化六氨合钴(Ⅲ)的制备”和一些综合性实验,附录中增加了“实验室常见危险品及使用注意事项”。

本次修订由合肥联合大学丁明和江阴职工大学马向谦担任,全书由丁明统稿、修改,由西安武警工程学院马秦儒审定。编者在此特别感谢马秦儒教授的悉心指导及对本书认真细致的审阅,同时感谢在修订过程中高等教育出版社杨树东编辑给予的指导和帮助。

限于修订人员水平,谬误之处难免存在,期望广大读者多多指正。

编 者

二〇〇一年七月

# 第一版前言

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,总计 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;为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

## 郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》。行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

现公布举报电话及通讯地址:

电 话:(010)84043279 13801081108

传 真:(010)64033424

E-mail: dd@hep.com.cn

地 址:北京市东城区沙滩后街55号

邮 编:100009

|      |     |
|------|-----|
| 责任编辑 | 杨树东 |
| 封面设计 | 杨立新 |
| 责任绘图 | 李维平 |
| 版式设计 | 陆瑞红 |
| 责任校对 | 殷 然 |
| 责任印制 | 杨 明 |

# 目 录

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 第一部分 无机化学实验准备知识 .....            | 1  |
| 一、无机化学实验的目的和学习方法 .....           | 1  |
| (一) 教学目的和要求 .....                | 1  |
| (二) 学习方法 .....                   | 1  |
| 二、实验室安全守则和意外事故处理 .....           | 7  |
| (一) 实验室安全守则 .....                | 7  |
| (二) 实验室意外事故处理 .....              | 7  |
| 三、无机化学实验常用仪器介绍 .....             | 8  |
| 四、无机化学实验基本操作 .....               | 12 |
| (一) 常用仪器的洗涤和干燥 .....             | 12 |
| (二) 加热和冷却 .....                  | 13 |
| (三) 试剂的取用 .....                  | 16 |
| (四) 称量及台秤的使用 .....               | 19 |
| (五) 气体的发生、净化和干燥 .....            | 20 |
| (六) 溶解、蒸发(浓缩)、结晶和干燥 .....        | 22 |
| (七) 沉淀的分离和洗涤 .....               | 23 |
| (八) 试纸及其使用 .....                 | 27 |
| 第二部分 实验 .....                    | 29 |
| 一、一般性操作实验 .....                  | 29 |
| 实验一 玻璃仪器的洗涤以及煤气灯和酒精(喷)灯的使用 ..... | 29 |
| 实验二 天平的使用 .....                  | 34 |
| 实验三 酸度计、电导率仪的使用 .....            | 44 |
| 二、测定性实验 .....                    | 50 |
| 实验四 化学反应热效应的测定 .....             | 50 |
| 实验五 醋酸离解常数的测定 .....              | 55 |
| 实验六 化学反应速率和化学平衡 .....            | 59 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 实验七 电导率法测定硫酸钡的溶度积    | 64  |
| 三、验证性实验              | 68  |
| 实验八 离解平衡和沉淀-溶解平衡     | 68  |
| 实验九 氧化还原与电化学         | 75  |
| 实验十 配位化合物            | 82  |
| 实验十一 卤素              | 88  |
| 实验十二 锡、铅、铋和铊         | 93  |
| 实验十三 过氧化氢及硫的化合物      | 98  |
| 实验十四 氮、磷、碳、硅和硼       | 105 |
| 实验十五 铜、银和汞           | 112 |
| 实验十六 铬、锰和铁           | 118 |
| 四、制备性实验              | 127 |
| 实验十七 硫酸铜的提纯          | 127 |
| 实验十八 氯化钠的提纯          | 130 |
| 实验十九 硫酸亚铁铵的制备        | 133 |
| 实验二十 硫代硫酸钠的制备        | 138 |
| 实验二十一 三氯化六氨合钴(Ⅲ)的制备  | 141 |
| 五、综合性实验              | 143 |
| 实验二十二 以废铝为原料制备氢氧化铝   | 143 |
| 实验二十三 用废电池的锌皮制备硫酸锌   | 145 |
| 实验二十四 从废黑白定影液中回收银    | 149 |
| 实验二十五 水的纯化及其纯度测定     | 152 |
| 实验二十六 草酸盐共沉淀法制备铁氧体微粉 | 158 |
| 实验二十七 用天青石矿制备碳酸锶     | 160 |
| 第三部分 附录              | 162 |
| 附录一 常用灭火器类型及适用范围     | 162 |
| 附录二 我国通用试剂分类及标志      | 162 |
| 附录三 常见阳、阴离子的鉴定方法     | 163 |
| 附录四 某些试剂的配制          | 167 |
| 附录五 实验室常见危险品及使用注意事项  | 169 |
| 附录六 无机化学实验常用参考书和手册   | 170 |

# 第一部分 无机化学实验准备知识

## 一、无机化学实验的目的和学习方法

### (一) 教学目的和要求

无机化学实验是无机化学课程的重要组成部分,通过无机化学实验的系统学习应达到以下四个方面的目的.一是通过大量有关的感性知识,进一步熟悉元素及其化合物的重要性质和反应,加深对理论课中基本原理和基础知识的理解.二是通过实验,使学生受到系统的无机化学的基本操作和技能的训练,初步掌握无机物制备、物质分离提纯和测定等基本方法,培养一定的独立工作能力和独立思考能力.三是培养实事求是的科学态度和科学的思维方法,准确、细致、节约、整洁的良好的工作习惯,培养敬业和一丝不苟的工作精神.四是了解实验室工作的有关知识,如实验室的各项规则,实验工作的基本程序,实验可能发生的一般事故及其处理的一般知识等.

### (二) 学习方法

要达到上述知识、能力、素质全面提高的实验目的,不仅要有正确的学习态度,而且还要有正确的学习方法.无机化学实验的学习大致有以下四个步骤:

#### 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.预习笔记中每一实验内容的下面,要留足空位,以便作实验记录.

## 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,根据实验教材所写明的内容、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结果与理论不符,应该认真检查和分析原因,而后重做实验.

(3) 实验中遇到疑难问题,自己多加思考,必要时请教教师或一起讨论.

(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.

(5) 为了获得准确的实验结果,每次实验前后要将所用玻璃仪器洗涤干净.尤其是其中盛有不易洗掉的实验残渣和对玻璃仪器有腐蚀作用的废液的器皿,一定要在实验后立即清洗干净.

## 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,要养成一边观察一边记录的良好习惯,以便了解实验的全过程.如果发现做错或记错,应用一条细线清楚地划掉,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,处理实验数据,对实验现象进行解释,对实验进行讨论并作出结论等,若不符合要求应重做实验或重写报告.

下面是实验报告格式示例.

## 例 1 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          |
| 实验原理 (简述)     |
| 实验数据记录        |
| 实验结果 (实验数据处理) |
| 问题和讨论         |

指导教师 \_\_\_\_\_

## 例 2 验证性实验

### 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                                |
| <br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> | <br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> | <br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> |
| 问题和讨论                                    |                                          |                                          |

指导教师 \_\_\_\_\_