

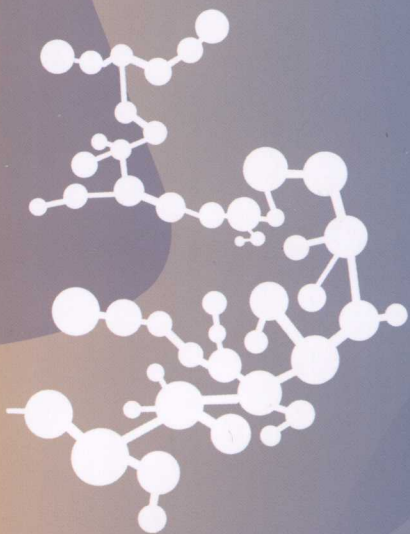
普通高等教育“十一五”国家级规划教材修订版

无机化学

(第四版)

高职高专化学教材编写组 编

Inorganic Chemistry



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材修订版

无机化学

Wuji Huaxue

(第四版)

高职高专化学教材编写组 编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材修订版,是在2008年出版的《无机化学》(第三版)的基础上,结合目前高等职业教育化学化工类专业人才培养目标及无机化学学科的最新进展修订而成的。

全书主要包括物质及其变化、化学反应速率与化学平衡、电解质溶液和离子平衡、氧化和还原、原子结构与元素周期律、分子结构与晶体结构、配位化合物及元素化学部分等。

本书在第三版教材内容的基础上,对元素化学、分子结构和原子结构等部分的内容进行了整合或精简;删除了与物理化学中重复的热化学定律和生成热内容;更新了部分阅读材料的内容,体现了基本理论和行业、产业的有机结合;每章的知识结构图和小结合并为“知识点归纳”栏目,并对书后习题进行了重新梳理。另外,在教材每一章的正文内容前链接了“特色资源”(视频资源和动画资源),更加方便教师的教学和学生的学习。

本书适用于应用性、技能型人才的培养目标,可供高职高专、五年制高职、应用型本科院校化工、轻纺、材料、环境、制药、冶金等专业使用。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学/高职高专化学教材编写组编. --4版.
--北京:高等教育出版社,2013.11
ISBN 978-7-04-038513-7

I. ①无… II. ①高… III. ①无机化学-高等
职业教育-教材 IV. ①O61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 229797 号

策划编辑 董淑静
插图绘制 郝林

责任编辑 董淑静
责任校对 胡美萍

封面设计 赵阳
责任印制 尤静

版式设计 范晓红

出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印刷 三河市华润印刷有限公司
开本 787mm×1092mm 1/16
印张 21
字数 490千字
插页 1
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
版 次 1993年8月第1版
2013年11月第4版
印 次 2013年11月第1次印刷
定 价 32.80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
物料号 38513-00

序

precourse

化学是具体研究物质变化及其规律性的科学,它作为一门中心学科,推动着其他学科的发展,也支撑着人类社会的可持续发展。化学也是一门理论与实践并重的学科,化学建立了重要的理论体系,创造了新的物质,很多学科的研究课题,最终都可以在化学中得到启示。追溯数千年的人类文明发展史,化学的重要作用无以替代。

随着现代科学技术的迅速发展,化学在农业、工业、医学、食品加工以及新能源、新材料的开发等方面与其它学科的相互渗透和合作有着越来越广阔的前景,也将继续发挥更大的作用。

化学基础课程作为化工与制药、能源、环境等大类专业的基础必修课程,其教学水平的高低对相关专业的素质、技能培养起着举足轻重的作用。

高职高专化学教材编写组编写的《无机化学》、《有机化学》、《分析化学》、《物理化学》及其配套实验系列教材,自1993年出版其第一版,是针对刚成立的高等工程专科学校的第一套同类教材。目前,已用于相关高职高专院校教学20年时间,具有良好的声誉和较高的知名度。

该套教材第一、二版由原教育部高等专科学校化学课程教学指导委员会组编、修订,第三、四版由高职高专化工技术类专业教学指导委员会组织修订。该套教材是两届教育部高等工程专科学校化学课程教学指导委员会和化工教学指导委员会的集体结晶,也结合了广大高职高专院校多年的实际教学经验和体会,具有很强的代表性和指导意义。

修订后的第四版教材具有如下优势:

1. 锤炼精品,体现高职教育特色

第四版教材编写团队汇集了全国各地长期在教学一线工作的优秀教师、国家级及省市级精品课程项目主持人或教学名师。

在教材内容编排上,充分考虑高等职业教育特色,精简了过深的理论知识,降低了理论学习的难度。同时,在教材各章后提炼、总结出了重要知识点,有助于读者的掌握。

2. 传承创新,反映学科最新进展

第四版教材继承和发扬了前三版教材的优势,在保持教材体系完整、严谨的基础上,补充、更新了反映学科最新进展的新知识和应用。增设了实践应用案例,注重教材内容与职业资格考证、技能大赛考核点相结合。体现了基础课为专业服务的特点,能很好地适应目前高职高专院校各相关专业的教学需要。

3. 独具匠心,强化配套资源建设

第四版教材进一步完善了配套资源建设,教材各章均设置“资源链接”栏目,提供了反映教材重要知识点的视频、动画等多媒体特色资源。方便了教师的教学,也使学生能更直观地理解和掌握重要的知识内容。

二十年精心锤炼,铸成经典。相信本套教材必将更好地服务于相关高职高专院校教师的教学、学生的学习,为高等职业教育化学基础课程建设贡献力量。

华东理工大学化学系

胡英

2013年6月26日

第四版前言

preface

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材修订版,是在第三版教材内容的基础上,结合目前高等职业教育化学化工类专业人才培养目标及无机化学学科的最新进展修订而成的。

本书自第一版出版以来,特别是经过第二、三版的再版修订,受到了高职高专院校广大师生的普遍赞誉和欢迎,在无机化学课程教学过程中发挥了重要的作用。为使教材更趋于完善,2013年1月,“高等职业教育化学基础课程建设及相关规划教材修订工作研讨会”在北京召开,教育部高职高专化工技术专业教学指导委员会主任、高等职业教育化工技术类专业教学资源库项目主持人曹克广教授主持第四版化学系列教材的修订工作并给予了指导性的意见。随后对系列教材的编者队伍、任务分工、修订进度等作了详细的工作安排。

本次的修订原则是在第三版教材的基础上进一步精简过深的理论知识、反映学科最新进展、与职业资格考试和技能大赛的考核点相结合,促进高等职业教育化学基础课程教学内容更新和教学方法改革。第四版教材与第三版教材相比有如下变化:

1. 对部分第三版教材的知识框架进行了修改,更新了部分阅读材料的内容,体现了基本理论和行业、产业的有机结合。

2. 每章的知识结构图和小结合并为“知识点归纳”栏目,每章的“思考与习题”和“习题”合并为“思考与习题”。

3. 删除了第一章中与后续课程物理化学重复的热化学定律和生成热部分。

4. 对第五章原子结构与元素周期律的“原子核外电子的运动状态”和“原子中电子的排布”内容进行了整合。

5. 删除了第六章分子结构与晶体结构中离子极化部分内容。

6. 对元素部分的内容进行了整合,同时删除了中学已学过的化学元素的自然资源,氢、氧和稀有气体等内容;删除了拟卤素、稀土和镧系元素、锕系和铀后元素等偏深的内容。部分选学内容与第三版一样仍用“*”加以标记,教师可根据学时的多少自行安排。

7. 删除了书后的索引部分。

8. 每章建设了相关的资源链接(视频资源和动画资源),有利于教师的教学和学生的学习。

本书由王静(兰州石化职业技术学院)主持修订并统稿。参加修订工作的有:王静编写绪论、所有章节的“资源链接”,修订第二、第四章;王英健(辽宁石化职业技术学院)修订第一、第五、第六章;曹国庆(南京化工职业技术学院)修订第七章;卢鑫(济源职业技术学院)修订第三章;王锐(山西煤炭职业技术学院)修订第八章;苏英兰(山西煤炭职业技术学院)修订第九章;

高小龙(甘肃工业职业技术学院)修订第十章。本书在修订过程中得到高等教育出版社董淑静编辑的大力支持和指导,在此,表示衷心的感谢。

限于编者水平,错误和不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

2013年6月

第三版前言

preface

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是在1993年出版的《无机化学》(曹素忱主编)以及2000年出版的《无机化学》(第二版,高职高专化学教材编写组编)的基础上修订而成。

本书自第一版出版以来,特别是经过第二版的再版修订,受到了高职高专院校广大师生的普遍赞誉和欢迎。随着高职高专专业教学改革的不深入,课程体系和教学内容都在不断发生变化。十余年来,使用本教材的许多读者给本书提出了宝贵的意见和建议。为使教材趋于完善,2006年12月,高等教育出版社启动了对四门化学教材及其实验教材的修订工作,在教育部高等学校高职高专化工技术类教学指导委员会主任委员曹克广教授、副主任委员李居参教授的主持下,对系列教材的编者队伍、任务分工、修订进度等做了详细的工作安排。

根据教育部《关于以就业为导向,深化高等职业教育改革的若干意见》文件的精神,本书编者大面积地征求了使用教师的意见,在具体修订工作中,从培养高等技术应用性、技能型人才的需要出发,突出高职实践教学特色,进一步深化了知识理论“必需、够用”的原则,本书在基本保留第二版教材的知识框架的条件下,与第二版教材相比有如下变化:

1. 对第二版教材的部分错误内容、不妥之处进行了更正。
2. 新选了十几个应用领域的阅读材料,体现了基本理论和行业、产业的有机结合。
3. 每章增加了学习目标、知识结构图、本章小结等内容,大大方便了师生的实际教学。
4. 删除了活化能、酸碱质子理论等几处难度较大、适应性不强的内容;删除了如氧化值法配平氧化还原反应方程式等与中学化学重复的内容。
5. 把元素部分内容等改为选学内容,用“*”号加以标记,适应少学时教学的需要,以便于不同专业的教师自由安排教学。

本书的修订工作由辽宁工业大学李居参主持。参加修订工作的还有河南工程学院谢伟、兰州石化职业技术学院王静、南京化工职业技术学院曹国庆、辽宁石化职业技术学院李居时。本书由辽宁石化职业技术学院胡伟光审定;高等教育出版社的相关同志为本书的最终出版付出了辛勤的劳动;多所兄弟院校的授课教师对本书的修订提出了宝贵的意见和建议,在此,一并表示衷心的感谢。

限于编者水平,错误和不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

2008年4月

第二版前言

preface

本书第一版自 1993 年出版以来,在高等工程专科学校的教学中发挥了很好的作用,受到广大师生的欢迎。随着高等教育和教学改革的深入发展,教学内容和课程体系都将随之发生变化,几年来,使用本书的许多教师也不断为本书的修订献计献策并提出许多宝贵意见。在这种情况下,于 1997 年 4 月 17 日在无锡召开的高等工程专科化学课委会会议上高等教育出版社启动了对四门化学课程教材的修订工作。在化学课委会主任周荣才校长的主持下,落实了本书修订工作的人选:由西安武警工程学院马泰儒担任主编,参加修订工作的还有上海化工高等专科学校叶秋云和江南学院王星堂。

这次修订是根据原国家教委 1996 年制订的高等工程专科无机化学课程教学基本要求进行的。与此同时,为适应迅猛发展的高等职业专科学校的需要,在修订过程中还听取了部分高等职业专科学校教师的意见。修订的基本指导思想是:从培养技术应用型人才的需要出发,进一步突出高职高专的教学特点,继续贯彻基础理论内容以“必需和够用为度”的原则,基本知识内容注重更新,使之成为适应 21 世纪高职高专教学改革需要的教材。

这次修订与第一版相比有如下变化:

1. 删减了与中学化学重复的内容,如物质的量及其单位、酸和碱、氧化数配平法、电解、原子的组成等。

2. 删减了偏离教学基本要求的内容,如酸碱的电子理论、离子晶体中的结构类型、某些物质的生产流程图等。

3. 对元素化学的内容,删减了某些非重要元素和非典型化合物的内容,强化了基本要求中指明的重要元素及典型化合物的讨论。如删减和压缩了化学元素的自然资源、钠的工业制法、多硫化物、镉的化合物等。

4. 适当增加了某些化合物的新用途的介绍。对原书中的阅读材料内容进行了筛选、补充和更新,由原来的 28 个压缩为 8 个。

5. 将原书中的习题分成复习思考题和习题两部分,使思考题更加突出思考性、针对性和启发性,有助于学生能力的培养。

6. 对于某些不属教学基本要求但有很高参考价值的内容,如水解计算、经验平衡常数等使用小号字排印。

全书由马泰儒统稿、修改和定稿。

II | 第二版前言

本书是在高等工程专科化学课委会和高等教育出版社的指导和帮助下完成的。初稿经石油大学董松琦和承德石油高等专科学校曹克广审稿,提出了许多宝贵意见,在此一并表示衷心感谢。

限于编者水平,谬误之处期望广大师生在使用过程中多提宝贵意见。

编者

1999年10月

第一版编者的话

preface

1991 年国家教委审订了高等学校工程专科无机化学课程的教学基本要求。本书的编写以此项基本要求为依据,充分注意到工程专科学校培养技术应用型人才的特点和教材内容以“必需和够用”为原则,并结合当前教学实际,着重考虑了以下两方面:

1. 精选教材内容 根据基本要求,本教材分为化学理论和元素化学两部分。按必需和够用的原则,我们首先对化学理论部分进行了精选。与目前同类型通用教材相比,物质结构部分略去了薛定谔方程、分子轨道理论、价层电子对互斥理论和晶体场理论;化学热力学的内容全部略去;其他在酸碱理论、平衡理论及氧化还原理论各章亦回避了艰深和不成熟的学说以及复杂的计算。但相应地指出了教材理论的局限性和发展方向,让学生有“学然后知不足”的感觉,以避免使知识凝固。另一方面,我们对选定内容,在保证科学性的原则下,叙述力求简洁明晰,并配以较多插图和例题,以助其理解。此外,我们也注意到各部分的起点及与中学化学的衔接。某些必要的反复,既能使内容系统清晰,又可起到“温故而求新”的作用。

元素化学部分,在体现周期系的原则下,尽量突出典型和通用的元素和化合物。但鉴于工业生产的广泛性和科学技术的迅速发展,本书对某些不常见元素及化合物(如镧系元素、锕系元素等)也作了简单介绍。此外,围绕元素化学内容还编写了一些“阅读材料”。它们不作为教学基本要求,只是开阔视野、增长知识、激发学习兴趣和培养敬业精神。

2. 加强联系实际,注意培养务实能力 本书的中心内容在元素化学。元素化学本身就是化学实际,教材中的理论是为阐述元素化学知识服务的;而工农业中无机物质的生产和应用则是另一方面的重要实际。本书努力使这三方面互相渗透、密切结合,让元素化学既联系化学理论又注意联系生产实际,从而加强了化学基本理论和元素化学知识应用能力的训练。务实能力是工程专科学学生各项能力的基础。结合教材内容,除了注入生产意识外,对经济观点、技术安全观点、资源利用和环境保护观点等也予以适当注意,以培养技术应用型人才的务实能力。

本课程教学时数范围为 81~108 学时(包括实验)。本书按学时上限编写,作业和思考题的分量也较大,主要考虑到各校可按专业要求不同加以选用。

本书由曹素忱(主编,北京市化工局职工大学)、王载兴(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)编写。全书由曹素忱统稿。

本书的主审为苏小云(华东化工学院)。参加审稿的有吴天绶(上海纺织工业高等专科学校)、徐正心(上海冶金高等专科学校)、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)。在审稿中,他们提出了许多极为宝贵的意见,为提高本书质量做出了贡献。特别应该提出的是主审苏小云,在初审后又对修改稿再次精心复审,为本书付出了辛

勤劳动。此外,本书的编写工作还得到北京理工大学曹庭礼教授的热情指导和帮助,并特为本书撰写了序言。在此,对以上各位老师表示衷心感谢。

我们对高等工程专科教材如何体现特色,达到基本要求,仅做了初步探索。限于编者水平,缺点甚至错误在所难免。恳切希望使用本书的师生和其他读者多多指正,提出修改意见。

编者

1992年6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》，其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。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。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。

反盗版举报电话 (010) 58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010) 82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

短信防伪说明

本图书采用出版物短信防伪系统，用户购书后刮开封底防伪密码涂层，将16位防伪密码发送短信至106695881280，免费查询所购图书真伪。

反盗版短信举报

编辑短信“JB, 图书名称, 出版社, 购买地点”发送至10669588128

短信防伪客服电话

(010) 58582300

增值学习卡账号使用说明

学习卡是为使用本教材的学生与老师提供在线学习和数字资源下载的一项增值服务。

使用时，请您访问网址 <http://hve.hep.com.cn>，以前未在本网站注册的用户，请您先用您的邮箱进行注册，注册成功的邮箱即为登录账号。用户登录后，可使用本书封底标签上的防伪明码和暗码进行充值，成功后可获得50小时的高职相关课程的多项增值服务。

已充值的课程自充值之日起一年内有效，过期作废。

使用本学习卡账号如有问题，请发邮件至：hvziyuan@pub.hep.cn

学习卡咨询电话：010-58581894

目 录

contents

绪论	1	四、平衡常数与平衡转化率	27
第一节 无机化学研究的对象	1	第四节 化学平衡的移动	29
第二节 无机化学的发展历程 及前景	2	一、浓度对化学平衡的影响	29
一、无机化学的发展历程	2	二、压力对化学平衡的影响	31
二、无机化学的发展前景	3	三、温度对化学平衡的影响	32
第三节 无机化学课程的学习方法	3	四、催化剂与化学平衡	33
第一章 物质及其变化	4	五、平衡移动原理——吕·查德里 原理	33
第一节 物质的聚集状态	4	第五节 反应速率与化学平衡的 综合应用	33
一、气体	4	阅读材料 2 催化剂与化学工业	35
二、液体	8	知识点归纳	36
三、固体	10	思考与习题	38
第二节 热化学反应方程式	11	第三章 电解质溶液和离子平衡	42
一、质量守恒定律	11	第一节 电解质溶液	43
二、反应热效应 焓变	11	一、电解质的分类	43
三、热化学方程式	11	二、强电解质溶液	43
阅读材料 1 真实气体状态方程	13	第二节 水的解离和溶液的 pH	44
知识点归纳	14	一、水的解离平衡	44
思考与习题	16	二、溶液的酸碱性和 pH	45
第二章 化学反应速率和化学平衡	18	三、酸碱指示剂	46
第一节 化学反应速率	18	第三节 弱酸、弱碱的解离平衡	47
第二节 影响反应速率的因素	20	一、一元弱酸、弱碱的解离平衡	47
一、浓度对反应速率的影响	20	二、多元弱酸的解离平衡	50
二、温度对反应速率的影响	21	第四节 同离子效应和缓冲溶液	52
三、催化剂与反应速率	22	一、同离子效应	52
四、影响反应速率的其他因素	22	二、缓冲溶液	52
第三节 化学平衡	23	第五节 盐类的水解	56
一、可逆反应与化学平衡	23	一、盐的水解 水解常数 水解度	56
二、实验平衡常数	23	二、盐溶液 pH 的简单计算	60
三、标准平衡常数	24		

三、影响水解平衡的因素	61	和排布	103
第六节 沉淀-溶解平衡	62	一、原子核外电子的运动状态	103
一、沉淀-溶解平衡 溶度积	62	二、原子核外电子的排布	109
二、溶解度与溶度积的相互换算	63	第二节 元素周期律	113
第七节 溶度积规则及其应用	64	一、周期与能级组	113
一、溶度积规则	64	二、族与价层电子构型	115
二、溶度积规则的应用	65	三、周期表元素分区	116
三、分步沉淀	69	第三节 元素性质的周期性	116
四、沉淀的溶解	71	一、有效核电荷(Z^*)	117
阅读材料 3 酸碱食物的传说与真相	73	二、原子半径(r)	117
知识点归纳	74	三、电离能(I)	119
思考与习题	77	四、电子亲和能(Y)	120
第四章 氧化和还原	81	五、电负性(χ)	121
第一节 氧化还原反应的基本概念	82	六、元素的金属性与非金属性	121
一、氧化值	82	七、元素的氧化值	122
二、氧化还原电对	83	阅读材料 5 化学元素周期律的发现	122
三、常见的氧化剂和还原剂	83	知识点归纳	123
四、氧化还原反应方程式的配平	84	思考与习题	126
第二节 氧化还原反应与原电池	85	第六章 分子结构与晶体结构	130
一、原电池的组成	85	第一节 共价键理论	131
二、原电池的电动势	87	一、共价键的形成	131
第三节 电极电势	87	二、价键理论的要点	132
一、标准电极电势及其测定	87	三、共价键的特征	132
二、影响电极电势的因素	89	四、共价键的类型	133
第四节 电极电势的应用	92	五、键参数	135
一、判断氧化剂和还原剂的相对强弱	92	* 第二节 杂化轨道理论与分子几何构型	136
二、判断氧化还原反应进行的方向	92	一、杂化轨道理论概要	137
三、判断氧化还原反应进行的程度	93	二、杂化轨道类型与分子几何构型的 关系	138
四、元素电势图及其应用	94	第三节 分子间力与分子晶体	140
阅读材料 4 氧化还原反应的广泛应用	96	一、分子的极性和变形性	140
知识点归纳	97	二、分子间力	142
思考与习题	98	三、氢键	145
第五章 原子结构与元素周期律	102	四、分子晶体	145
第一节 原子核外电子的运动状态		第四节 离子键与离子晶体	146
		一、离子键的形成和特征	146

二、离子的结构特征	147	第三节 锡 铅	198
三、离子晶体	148	一、锡、铅的单质	198
第五节 其他类型晶体	149	二、锡、铅的化合物	199
一、原子晶体	149	第四节 砷 锑 铋	202
二、金属键与金属晶体	149	一、砷、锑、铋的单质	202
三、混合型晶体	150	二、砷、锑、铋的化合物	203
阅读材料 6 氢键的形成对物质性质 的影响	151	阅读材料 8 无机盐工业发展 现状	207
知识点归纳	152	知识点归纳	208
思考与习题	154	思考与习题	209
第七章 配位化合物	158	* 第九章 主族非金属元素	213
第一节 配位化合物的基本概念	159	第一节 卤素	214
一、配位化合物的组成	159	一、卤素的单质	214
二、配位化合物的命名	160	二、卤化氢和氢卤酸	217
第二节 配位化合物的结构	161	三、卤化物	221
一、配位化合物中的化学键	161	四、氯的含氧酸及其盐	223
二、杂化轨道与配位化合物的空间 构型	161	第二节 硫及其化合物	226
第三节 配位化合物在水溶液中的 状况	163	一、单质硫	226
一、配位平衡	163	二、硫的氧化物和含氧酸	227
二、配位平衡的移动及其应用	165	三、硫的含氧酸盐	229
第四节 螯合物	168	四、硫化氢和硫化物	234
一、螯合物的概念	168	第三节 氮、磷及其化合物	236
二、螯合物的特性	169	一、氮及其化合物	236
第五节 配位化合物形成体在周期 表中的分布	169	二、磷及其化合物	242
第六节 配位化合物的应用	170	第四节 碳、硅、硼及其化合物	247
阅读材料 7 茶叶中的化学成分	170	一、碳及其化合物	247
知识点归纳	171	二、硅的化合物	249
思考与习题	172	三、硼的化合物	252
* 第八章 主族金属元素		阅读材料 9 环境污染与人体 健康	254
第一节 碱金属和碱土金属	176	知识点归纳	255
一、碱金属	177	思考与习题	257
二、碱土金属	184	* 第十章 过渡元素选述	261
第二节 铝	192	第一节 过渡元素的通性	262
一、金属铝	192	一、原子的电子层结构和原子半径	262
二、铝的常见化合物	194	二、氧化值	262
		三、单质的物理性质	262
		四、单质的化学性质	263

五、水合离子的颜色	264	四、钴盐和镍盐	288
六、配位性	264	五、铁系元素的配位化合物	288
第二节 铜副族元素	264	阅读材料 10 锌在人体中的作用 ...	290
一、铜副族元素的通性和单质	264	知识点归纳	291
二、铜的化合物	265	思考与习题	292
三、银的化合物	268	部分习题参考答案	297
第三节 锌副族元素	269	附录	300
一、锌副族元素的通性和单质	269	表 1 酸、碱的标准解离常数	300
二、锌的化合物	270	表 2 溶度积常数(298.15 K)	301
三、镉的化合物	271	表 3 标准电极电势(298.15 K)	303
四、汞的化合物	272	表 4 配离子的稳定常数 (298.15 K)	307
第四节 铬及其化合物	275	表 5 常见酸、碱水溶液的相对密度 与其质量分数	308
一、铬	275	表 6 工业常用气瓶的标志	310
二、铬的氧化物和氢氧化物	275	表 7 常用的干燥剂	311
三、铬(Ⅲ)盐	277	表 8 常用的制冷剂	311
四、铬酸盐和重铬酸盐	277	表 9 有害物质的排放标准*	312
第五节 锰及其化合物	279	表 10 某些物质的商品名或俗名 ...	313
一、金属锰	279	表 11 主要的化学矿物	315
二、锰(Ⅱ)化合物	280	主要参考书	318
三、锰(Ⅳ)化合物	282	元素周期表	
四、锰(Ⅶ)化合物	282		
第六节 铁 钴 镍	283		
一、铁、钴、镍的单质	283		
二、铁系元素的氧化物和氢氧化物 ...	284		
三、铁盐	286		