



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

Inorganic Chemistry

无机化学

(第六版)

大连理工大学无机化学教研室 编

孟长功 主编

高等教育出版社



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

Inorganic Chemistry

无机化学

(第六版)

大连理工大学无机化学教研室 编

孟长功 主编

高等教育出版社·北京

内容简介

本书是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材,2002年被评为高等教育出版社百门精品教材建设项目的精品项目。本书在保持前五版的特点和风格基础上,改写和更新了部分内容,将正文所涉及的动画、演示实验、扩展阅读、学习引导、在线课程等以数字化资源形式通过网络呈现。全书共十八章,分为三篇,即化学反应原理、物质结构基础和元素化学。

本书可作为高等学校化学类、化工与制药类及有关专业的无机化学课程教材,也可供对化学有兴趣的中学生、相关科研和工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学 / 大连理工大学无机化学教研室编;孟长功主编.--6版.--北京:高等教育出版社,2018.9

ISBN 978-7-04-050429-3

I. ①无… II. ①大… ②孟… III. ①无机化学-高等学校-教材 IV. ①O61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 182376 号

Wuji Huaxue

策划编辑 翟怡
插图绘制 于博

责任编辑 翟怡
责任校对 吕红颖

封面设计 于文燕
责任印制 田甜

版式设计 徐艳妮

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 38.75
字数 1070千字
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.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>

版 次 1978年3月第1版
2018年9月第6版
印 次 2018年12月第2次印刷
定 价 77.00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
物料号 50429-00

第六版前言

1978年,本书的第一版面世,至今已过去了整整四十年!这四十年是中国改革开放的四十年,是中国高等教育飞速发展的四十年,也是中国化学学科急速追赶国际先进水平的四十年。尤其是自2006年本书第五版出版的十多年来,信息传播技术对高等教育的影响超乎人们的想象,学生获取知识的渠道和学习方式的多样化,对本版教材的编写带来了新的机遇和挑战。如何把丰富多彩的数字化教学资源方便地呈现给学生,使教材能更好地适应作为数字化原住民的当代大学生的学习和使用,是本版教材修订时考虑的重点问题。

本书编者基于使用第五版教材的十多年的教学实践,考虑到化学学科和化工行业的发展对基础课程的要求,以及充分利用网络信息传播技术实现数字化教学资源的获取和使用,新版教材的修订编写形成了如下特色:(1)以新形态教材的形式呈现。本版教材将正文所涉及的动画、演示实验、扩展阅读、学习引导、在线课程等以数字化资源呈现,读者只要扫描二维码(可直接观看)或登录“中国大学MOOC”网站(本书在相关位置标注有MOOC图标及知识点名称,将教材与“无机化学”在线开放课程有机融合,读者可利用“中国大学MOOC”网站进行补充或延伸学习)就能方便地浏览相应的数字化资源,极大地方便了读者的学习。(2)突出了理论和实践的结合。例如,化学反应原理篇中用热力学原理讨论化学反应的方向和限度,后续的几章就分别讨论了酸碱、配位、沉淀和氧化还原四类重要的无机反应的方向和限度,而不再仅限于平衡问题;物质结构的理论反复地应用于元素和化合物性质的讨论,等等。(3)突出了无机化学概念和原理的应用性。本版教材注重元素的存在、提取和应用方面知识的介绍,以期使读者掌握元素和化合物的获得和使用;注重化学反应原理和物质结构知识在化学及相关领域研究中的应用的介绍,以期使读者能够了解这些最基础的概念和原理是如何在前沿的研究工作中发挥作用的。

新版教材除了以新形态教材形式呈现外,在内容上增加了对稀溶液依数性的介绍,调整了原子结构一章的部分内容,更新了元素化学部分章节的内容。全书在叙述方面,更加注重内容的可读性,以更好地适应不同化学基础的学生的自学使用。

参加本书编写与修订工作的有:周硼(第1,2章)、辛钢(第3章)、于永鲜(第4,5,6章)、牟文生(第8,9,11章)、王慧龙(第7,10章)、胡涛(第13,14章)、安永林(第18章)、孟长功(第12,15,16,17章)。全书由孟长功统稿;于永鲜、王慧龙、胡涛完成了本书数字化资源的制作,由胡涛负责统筹协调。迟玉兰教授、辛剑教授由始至终关心着本书的修订工作,并提出许多宝贵的意见。大连理工大学王新平教授、纪敏教授、孙延波副教授阅读了部分章节并给出了有价值的修改意见。吉林大学宋天佑教授、西北大学唐宗薰教授一直关心本书的修订工作,并对本书的修订给予了具体的指导。承蒙



高等教育出版社翟怡副编审精心审阅,编者在此谨致衷心的感谢。

与本书配套使用的、由牟文生副教授主编的《无机化学实验》(第四版)已于2014年由高等教育出版社出版,有关无机化学实验方面的内容,读者可参阅该书。此外,为使读者能够更好地使用本书,大连理工大学无机化学教研室还组织编写了《无机化学释疑与习题解析》,也可以供读者在学习时参考使用。使用本教材录制的“无机化学”在线开放课程,已于2016年上线,读者可使用该课程进行在线学习。

限于编者的学识水平,教材中一定会有不当甚至错误之处,恳请广大读者提出批评指正意见,编者不胜感激。

编者

2018年6月于大连

第五版前言

本书第四版自 2001 年出版以来,历时四年,取得了较大的成功。本书被国内众多院校选为大学一年级的化学课程教材,是“九五”国家级重点教材和面向 21 世纪课程教材,2002 年被高等教育出版社确定为百门精品教材建设的精品项目。大连理工大学无机化学教研室以本书为教材,为化工类本科生开设的无机化学课程,2003 年被评为首批国家精品课程。回顾本书编写的历史,由第一版至第五版,跨越了整整二十八个春秋,教材前几版的主要编者,尤其是袁万钟、迟玉兰等诸位教授,为教材的编写倾注了大量的心血,才使得本书能够取得今天的成就。

进入 21 世纪,我国高等教育步入快速发展阶段,大学化学的教育也面临诸多的机遇和挑战。本书第四版经过四年的教学实践,作为教材的编者,我们在教学实践中不断总结、发现教学中出现的新问题。同时,广大兄弟院校也对教材的修订提出了宝贵的建议。“十五”期间,大连理工大学无机化学教研室即举全室之力,进行第五版教材的编写工作。新版教材的修订编写主要体现以下三方面精神。第一,根据目前高中化学课程的教学内容,以及目前各类学校大学一年级本科生的化学知识基础,做好与高中课程内容的衔接,力争做到教学内容不出现过大的跳跃而使学生难以接受。第二,新版教材尽可能保持原版教材的风格,充分考虑方便学生自学这一需求,因此在叙述上力求详尽明了。第三,对部分篇章结构进行调整,以利于教师在教学过程中更方便地使用本书;加强化学反应原理、物质结构理论在元素化学中的应用,以培养学生理论联系实际的态度。

与第四版教材相比,本次修订将酸碱电子理论、杂化轨道理论、配合物异构现象单独设节,重新改写了化学反应速率、原子结构模型演化与发展、价层电子对互斥理论、d 区元素与化合物等部分章节,使全书的结构更加严谨,叙述更富条理性。

参加本书编写与修订工作的有:周硼(第 1,2,4 章)、辛钢(第 3 章)、孟长功(第 5,6,7 章)、辛剑(第 8,9,11 章,附录部分)、王慧龙(第 10 章)、于永鲜(第 12,15 章)、牟文生(第 13,14,16,17 章)和安永林(第 18 章)。本书的大部分插图由胡涛绘制。全书最后由辛剑、孟长功两位教授统编定稿。迟玉兰教授由始至终关心本书的修订工作,多次参加教材修订研讨,并为每一篇的修订提出建议。初稿完成后,承蒙高等教育出版社朱仁编审精心审阅,并提出许多宝贵意见。高等教育出版社岳延陆编审一直关心、指导本书的修订工作,编者在此谨致衷心的感谢。

我们一直致力于为读者提供丰富的教学资源。为使读者能够更好地使用本书,我们编写了配套教学参考书《无机化学释疑与习题解析》(第二版,迟玉兰教授主编)。同时,编写了《无机化学实验》(第二版)作为与本书配套的实验教学用书。之外,我们还编制了《无机化学电子教案》,并且建立了无机化学课程教学网站,供读者使用、下



载所需的教学资源。相信通过教学网站的互动交流,不但对读者学习无机化学课程会有所帮助,对提高教学质量也会大有裨益。

限于编者的学识水平,教材中一定会有不当甚至错误之处,恳请广大读者提出批评指正意见,编者将不胜感激。

编者

2005年10月于大连

第四版前言

本书初版于1978年,在1982年和1990年先后修订编写了第二版和第三版。时代在前进,科学在迅猛发展。二十多年来,无机化学的学科面貌已有很大改观,出现了许多新概念、新理论、新反应、新方法和新型结构的化合物。在面向21世纪的教学改革实践中,我们经常在思考、研究和探索这样的问题:应该为21世纪的工科大学生提供什么样的无机化学教材;如何在前三版教材的基础上,更好地反映无机化学学科发展的新成就,使无机化学基础课的教学内容更能适应化学科学的发展和新世纪人才培养的需要。本着跟上时代,适合国情的宗旨,确定了修订编写第四版无机化学教材的基本思路和框架结构。在教材编写中努力做到:

(1) 精选教材内容,强化无机化学在化学教学中的基础作用;

(2) 拓宽知识范畴,充分反映学科发展的新成果;

(3) 转变教育观念,注重能力和思维方法的培养。

无机化学是研究无机物质组成、结构、性质和变化规律的科学。无机物质包括了除有机化合物以外的所有元素及其化合物,因此无机化学的研究范围极其广泛。化学科学中早期的最重要概念和规律多数是在无机化学的发展过程中形成和发现的;其他化学学科都是由此分化出去并成长起来的。由于无机化学研究的对象涵盖了整个元素周期表中的所有元素及其化合物,所涉及物质结构类型众多,化学键型复杂,化学反应多式多样;现代化学中新发现的反应规律、新的化学理论多与无机化学有关。纵观化学科学形成和发展的全过程,可以认为无机化学在化学科学中处于基础和母体地位。随着现代化学内容的拓宽和加深,以及与其他学科的融合与交叉,该学科中产生了元素无机化学、固体无机化学、配合物化学、生物无机化学、物理无机化学等分支学科。关于各种化合物的化学合成、反应、性质及其应用的研究是无机化学的基础。因此,元素无机化学被确认为无机化学的中心内容。

教材的编写应当符合教学基本要求,应当遵循教学基本规律。从培养化工类高级专业人才的整体要求出发,大学一年级的无机化学需要为后继课程打下良好基础,体现其在化学教学中的基础作用。

本版教材修订时,强化精选教材内容。在保持一定系统性的前提下,调整、增删和更新了部分内容,起点有所提高,框架结构更趋合理。原书中物质的状态和变化一章分为两章,删去了液体和稀溶液性质的内容;增加了气体动理学理论和真实气体的内容,后者与分子间力的内容相呼应,加强了教材内容之间的联系。热化学、化学动力学基础、化学平衡等单独分章讨论,使教材体系的框架结构更为合理。同时,

还充实了化学动力学中反应机理的内容;用概率和微观状态数的概念引出熵,对熵本质的讨论有一定加深。原子结构一章中,元素周期表中采用了镧系元素的新的界定方式。将分子轨道理论放在价键理论和价层电子对互斥理论之后;将分子间力和氢键与分子晶体一并讨论,增强了学科内容的系统性。配合物结构理论中增加了配合物的分子轨道理论,适度充实了结构理论。在物质结构的讨论中注意了谱学方法的简介与有关数据的引用。原书第十章中氢元素的讨论分散到能源、各类氢化物与核反应等有关章节;稀有气体归入 p 区元素,在卤素之后讨论。简化了 s 区元素的叙述,突出其性质变化的规律性。p 区元素调整为三章。元素化学部分以元素周期律为框架,分区阐述最基本的、典型的、有特色的各种元素及其化合物,注重反映最新研究成果和基础理论的应用;在理论部分中也注重元素化学知识的介绍,以便使两者融合为一个整体。

本书内容分为三个层次:(1) 基本内容——这是课程的基本内容,与教学基本要求相呼应,是化工类各专业教学必须达到的最低要求。(2) 加*号的和用小字排印的部分——这是供不同专业根据要求灵活选择的内容,也可供学生自学,以加深理解基本内容。(3) 化学视野——这是供学生选读的内容,以便扩大知识面、拓宽思路,属于扩展内容。例如,大气化学、氢能源、氧-血红蛋白的平衡、扫描隧道显微镜、光电子能谱、新型无机材料、金属簇状化合物、稀土功能材料等内容,通俗易懂,有利于激发学生学习化学的兴趣和求知欲望。

在教材中恰如其分地介绍科学发展史,这是一种科学方法论的教育。如热力学第一定律的提出和原子结构研究的历史发展、稀有气体的发现史等,以及某些诺贝尔奖获得者的研究成果。通过科学史的学习,使学生学会认知、学会发展,并学习前人为科学献身的精神。

从培养具有科学思维方法和创新能力的人才需要考虑,本版教材在内容的处理上,还注意引导学生学会类比、联想和推理等跳跃思维的方法,如弱酸弱碱盐水解的讨论等。在思考题和习题中安排了一些知识面较宽、难度较大、综合性强的内容,以便于引导学生自学和促进因材施教。

本版教材采用中华人民共和国国家标准 GB3100~3102—93《量和单位》所规定的符号和单位。热力学中各有关数据主要取自于《NBS 化学热力学性质表》(刘天和、赵梦月译,中国标准出版社,1998年6月)和由此表数据计算得来的。

根据工科基础化学课程教学指导小组的安排,1999年11月在大连理工大学召开了本版教材的审稿会。参加会议的有王致勇、古国榜、沈敦瑜、苏小云、李文军、杨宏孝、郭炳南、董松琦教授等,李东亮教授没有到会,但是提供了书面的审稿意见。各位教授对本版教材提出了许多中肯的修改意见。全书由马泰儒和郑利民教授主审,两位教授提出了翔实的修改意见和相关的修改资料。高等教育出版社化学室朱仁编审一如既往对本版教材给予了指导。本版教材在1999级和2000级校内学生中进行了试用,广大师生提出了许多有益的建议和修改意见。这里一并表示感谢。

参加本书编写工作的有迟玉兰(1~7章)、辛剑(8~11章)、牟文生(12~17章)、



孟长功(18章)。全书由袁万钟主编,迟玉兰参加全书的策划、统稿和定稿工作。于永鲜绘制部分插图。

为了便于教学,还将编写与本书配套的《无机化学释疑与习题解析》,亦由高等教育出版社出版,并配有多媒体课堂教学光盘。

限于水平,书中仍会有不妥之处,欢迎读者指正。

编者

2000年10月

第一版前言

本书系根据1977年11月在杭州召开的“高等学校工科化学教材编写会议”所制定的《无机化学》教材编写大纲编写的。

全书共16章,其中基础理论部分9章,元素及其化合物部分7章。有些加注*号的节或小节为参考教材,供选学、自学用。本着加强基础理论教学的要求,书中增加了一些反映化学科学发展的有关基础知识。本书主要适用于高等工业院校化工类各专业,也可供冶金、地质类专业使用。对本书内容各校可根据实际情况选择讲授。

在本书初稿完成之后,由北京工业学院、天津大学、清华大学、北京化工学院、合肥工业大学、浙江大学、浙江化工学院、成都工学院等兄弟院校部分教师共同审定。在审定过程中,提出了许多宝贵意见;定稿时,根据这些意见作了修改。由于我们的水平有限,实践经验不足,加之时间仓促,本书还会有不少缺点甚至错误的地方,希望使用本书的师生多多提出批评和修改意见。

大连工学院无机化学教研室

1978年3月

目 录

第一篇 化学反应原理

第一章 气体和溶液	3
§ 1.1 气体	3
1.1.1 理想气体状态方程	3
1.1.2 气体混合物	5
1.1.3 气体分子动理论	9
1.1.4 真实气体	12
§ 1.2 液体	14
1.2.1 液体的蒸发及饱和蒸气压	14
1.2.2 相变和水的相图	16
§ 1.3 溶液	16
1.3.1 溶液中溶质的浓度	17
1.3.2 稀溶液的依数性	18
思考题	23
习题	24
第二章 热化学	26
§ 2.1 热力学的术语和基本概念	26
2.1.1 系统和环境	26
2.1.2 状态和状态函数	27
2.1.3 过程和途径	27
2.1.4 相	28
2.1.5 化学反应计量式和反应进度	28
§ 2.2 热力学第一定律	29
2.2.1 热和功	29
2.2.2 热力学能	30
2.2.3 热力学第一定律	31
§ 2.3 化学反应热	31
2.3.1 定容反应热	32
2.3.2 定压反应热	32



2.3.3	$\Delta_r U_m$ 和 $\Delta_r H_m$ 的关系	33
2.3.4	热化学方程式	34
2.3.5	标准摩尔生成焓	35
2.3.6	标准摩尔燃烧焓	36
§ 2.4	Hess 定律	37
§ 2.5	反应热的计算	38
2.5.1	由标准摩尔生成焓计算 $\Delta_r H_m^\ominus$	38
2.5.2	由标准摩尔燃烧焓计算 $\Delta_r H_m^\ominus$	39
	思考题	39
	习题	40
第三章 化学反应速率		43
§ 3.1	化学反应速率的概念	43
3.1.1	平均速率	43
3.1.2	瞬时速率	44
§ 3.2	浓度对反应速率的影响——速率方程	45
3.2.1	化学反应速率方程	45
3.2.2	初始速率法确定反应速率方程	47
3.2.3	浓度与时间的定量关系	48
§ 3.3	温度对反应速率的影响——Arrhenius 方程	50
3.3.1	Arrhenius 方程	50
3.3.2	Arrhenius 方程的应用	51
§ 3.4	反应速率理论和反应机理	53
3.4.1	碰撞理论	53
3.4.2	活化络合物理论	54
3.4.3	活化能与反应速率	56
3.4.4	反应机理与元反应	56
§ 3.5	催化剂与催化作用	58
3.5.1	催化剂和催化作用的基本特征	59
3.5.2	均相催化与多相催化	59
3.5.3	酶催化	61
	思考题	62
	习题	62
第四章 化学平衡 熵和 Gibbs 函数		65
§ 4.1	标准平衡常数	65
4.1.1	化学平衡的基本特征	65
4.1.2	标准平衡常数表达式	66
4.1.3	标准平衡常数的实验测定	69



§ 4.2 标准平衡常数的应用	69
4.2.1 判断反应程度	69
4.2.2 预测反应方向	70
4.2.3 计算平衡组成	70
§ 4.3 化学平衡的移动	71
4.3.1 浓度对化学平衡的影响	72
4.3.2 压力对化学平衡的影响	73
4.3.3 温度对化学平衡的影响	74
§ 4.4 自发变化和熵	75
4.4.1 自发变化	75
4.4.2 焓和自发变化	76
4.4.3 混乱度、熵和微观状态数	77
4.4.4 热力学第三定律和标准熵	79
4.4.5 化学反应熵变和热力学第二定律	80
§ 4.5 Gibbs 函数	82
4.5.1 Gibbs 函数[变]判据	82
4.5.2 标准摩尔生成 Gibbs 函数	84
4.5.3 Gibbs 函数与化学平衡	85
4.5.4 van't Hoff 方程	87
思考题	87
习题	89
第五章 酸碱反应和配位反应	93
§ 5.1 酸碱质子理论	93
5.1.1 历史回顾	93
5.1.2 酸碱质子理论	94
5.1.3 酸和碱的相对强弱	98
§ 5.2 水的解离平衡和溶液的 pH	99
5.2.1 水的解离平衡	99
5.2.2 溶液的 pH	100
§ 5.3 弱酸、弱碱的解离平衡	101
5.3.1 一元弱酸、弱碱的解离平衡	102
5.3.2 多元弱酸的解离平衡	104
5.3.3 盐类的水解反应	106
§ 5.4 缓冲溶液	112
5.4.1 同离子效应	112
5.4.2 缓冲溶液	113
5.4.3 缓冲溶液 pH 的计算	114
5.4.4 缓冲范围和缓冲能力	116



§ 5.5	酸碱指示剂	117
§ 5.6	酸碱电子理论	119
§ 5.7	配位化合物	120
5.7.1	配合物的组成	120
5.7.2	配合物的化学式和命名	122
5.7.3	配合物的分类	123
§ 5.8	配位反应与配位平衡	123
5.8.1	配合物的解离常数和稳定常数	123
5.8.2	配体取代反应和电子转移反应	125
5.8.3	配合物的稳定性	128
	思考题	130
	习题	131
第六章 沉淀反应		134
§ 6.1	溶解度和溶度积	134
6.1.1	溶解度	134
6.1.2	溶度积	134
6.1.3	溶度积和溶解度间的关系	135
§ 6.2	沉淀的生成和溶解	138
6.2.1	溶度积规则	138
6.2.2	同离子效应和盐效应	139
6.2.3	pH 对沉淀溶解平衡的影响	142
6.2.4	配合物的生成对溶解度的影响——沉淀的配位溶解	145
§ 6.3	两种沉淀之间的平衡	147
6.3.1	分步沉淀	147
6.3.2	沉淀的转化	149
	思考题	150
	习题	150
第七章 氧化还原反应		153
§ 7.1	氧化还原反应的基本概念	153
7.1.1	氧化值	153
7.1.2	氧化还原反应方程式的配平	155
§ 7.2	电化学电池	157
7.2.1	原电池的构造	157
7.2.2	电解池与 Faraday 定律	160
7.2.3	原电池电动势的测定	161
7.2.4	原电池的最大功与 Gibbs 函数	162
§ 7.3	电极电势	163



7.3.1	标准氢电极和甘汞电极	163
7.3.2	标准电极电势	164
7.3.3	Nernst 方程	165
7.3.4	E -pH 图	169
§ 7.4	电极电势的应用	172
7.4.1	判断氧化剂、还原剂的相对强弱	172
7.4.2	判断氧化还原反应进行的方向	173
7.4.3	确定氧化还原反应进行的限度	175
7.4.4	元素电势图	177
	思考题	179
	习题	180
第二篇 物质结构基础		
第八章	原子结构	187
§ 8.1	氢原子光谱和 Bohr 理论	187
8.1.1	原子结构理论发展历史的简单回顾	187
8.1.2	氢原子光谱	188
8.1.3	Bohr 理论	189
§ 8.2	微观粒子运动的基本特征	191
8.2.1	微观粒子的波粒二象性	191
8.2.2	不确定原理与微观粒子运动的统计规律	193
§ 8.3	氢原子结构的量子力学描述	194
8.3.1	Schrödinger 方程与三个量子数	194
8.3.2	波函数与原子轨道	196
8.3.3	量子数与核外电子的运动状态	199
8.3.4	概率密度与电子云	201
8.3.5	氢原子的径向分布函数图	203
§ 8.4	多电子原子结构	203
8.4.1	多电子原子轨道能级	204
8.4.2	核外电子的排布	208
§ 8.5	元素周期表	211
8.5.1	元素的周期	211
8.5.2	元素的族	211
8.5.3	元素的分区	212
§ 8.6	元素性质的周期性	213
8.6.1	原子半径	213
8.6.2	电离能	214
8.6.3	电子亲和能	216



8.6.4	电负性	218
	思考题	219
	习题	220
第九章 分子结构		222
§ 9.1	价键理论	222
9.1.1	Lewis 理论	222
9.1.2	共价键的形成和本质	223
9.1.3	价键理论的基本要点与共价键的特点	224
9.1.4	共价键的键型	224
§ 9.2	键参数	226
9.2.1	键能	226
9.2.2	键长	228
9.2.3	键角	228
9.2.4	键矩与部分电荷	229
§ 9.3	杂化轨道理论	229
9.3.1	杂化轨道的概念	230
9.3.2	杂化轨道的类型	231
§ 9.4	价层电子对互斥理论	236
9.4.1	价层电子对互斥理论的基本要点	236
9.4.2	分子几何构型的推测	239
9.4.3	推断分子(离子)几何构型的实例	240
§ 9.5	分子轨道理论	241
9.5.1	分子轨道理论的要点	242
9.5.2	分子轨道能级图及其应用	244
§ 9.6	原子轨道和分子轨道的对称性	248
	思考题	250
	习题	251
第十章 固体结构		253
§ 10.1	晶体结构和类型	253
10.1.1	晶体结构的特征与晶格理论	253
10.1.2	晶体缺陷	255
10.1.3	非晶体和准晶体	257
10.1.4	晶体类型	258
§ 10.2	金属晶体	259
10.2.1	金属晶体的结构	259
10.2.2	金属键理论	262
§ 10.3	离子晶体	265