



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

国家工科基础课程教学基地教材

基础化学

(第二版)

李保山/主编



科学出版社

www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
国家工科基础课程教学基地教材

基 础 化 学

(第二版)

李保山 主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是北京市普通高等教育精品课程配套教材及北京市普通高等教育精品教材。全书共13章。主要内容包括化学文献及查阅方法,实验数据的处理与评价,化学热力学、化学动力学及化学平衡基础,四大化学平衡(酸碱平衡,沉淀-溶解平衡,氧化还原平衡及配位平衡)原理,滴定分析及重量分析方法,原子结构与元素周期律、分子结构、晶体结构及现代分析表征技术,元素及其化合物的组成、结构、性质、变化规律及应用等。本书保证了基础化学知识体系的系统性、完整性、新颖性和实用性,深入浅出地引领读者畅游化学知识的海洋。

本书可作为工科院校化学、化工、环境、冶金、材料、高分子、制药、生物工程等专业本科生的基础化学或基础无机化学教材,也可以作为综合性大学、高等师范、农、林、医等院校相关专业学生的基础课教材,还可供化学、化工类各专业工程师参考。

图书在版编目(CIP)数据

基础化学/李保山主编. —2版. —北京:科学出版社,2009

普通高等教育“十一五”国家级规划教材·国家工科基础课程教学基地教材

ISBN 978-7-03-025536-5

I. 基… II. 李… III. 化学-高等学校-教材 IV. O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 161099 号

责任编辑:陈雅娴 杨向萍 刘俊来 / 责任校对:郑金红

责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏主印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003年9月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009年9月第 二 版 印张:30 3/4 插页:1

2009年9月第八次印刷 字数:702 000

印数:14 701—18 700

定价:43.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

第二版前言

本书第一版于2003年9月面世,历时六载,得到了同行专家及读者的好评,被国内多所院校选为本科生基础化学课程的教材,有一批院校将其作为研究生入学考试的指定参考书。本书第一版为北京市普通高等教育精品教材,第二版被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。六年来,北京化工大学化学工程与工艺、制药工程、生物工程、环境科学与工程、材料科学与工程、高分子材料等专业一直采用本书第一版为基础化学课程教材,教学质量逐步提高。2007年,北京化工大学的基础化学课程被评为“北京市普通高等教育精品课程”。

在教学实践过程中,我们不断总结经验,参加全国性的有关化学教学会议,认真听取兄弟院校的意见和建议,探索基础化学课程的教学内容,参考国内外出版的同类及相关类别的教材和专业书籍,不断汲取营养,逐步孕育了编写第二版教材的思想。

化学是研究物质组成、结构、性质、变化规律及其应用的科学。由于科学技术的飞速发展,化学已发展成为一门综合性的、庞大的科学知识体系,与生命、能源、材料、信息和环境等各重要领域交叉、渗透,形成了当今世界最受关注的、最活跃的研究领域之一。应该说化学一直是也永远是人类认识、改造和保护物质世界、解决人类面临的问题、满足人类的社会需求,并引领人类社会走向文明的强有力的工具学科,永远是一门中心性、实用性和创造性的科学。如今,化学的成就已成为社会文明发展的重要标志之一。因此,本次修订力求保持基础化学知识的系统性、完整性、传承性和先进性,力求引领学生畅游化学知识的海洋,启迪学生学习化学的兴趣,提高学生的化学素养和知识水平,促进化学与其他学科的交叉发展,激励学生深入学习化学知识和探索化学奥秘,帮助学生建立辩证唯物主义的自然观,培养学生查阅、记忆、思考、想象、洞察、创造、应用化学知识分析和解决实际问题的能力。

本书修订再版主要体现了以下几点精神:

(1) 注重与高中化学课程内容的衔接,力求不出现大的知识跨度和知识断层,便于一年级学生学习和接受;

(2) 尽量保持第一版教材的风格,系统、完整、新颖、实用,深入浅出,便于学生对化学知识的理解和对部分内容的自学;

(3) 调整了部分章节的内容,对部分内容进行了删改,增加了化学信息资源的检索内容,融入了一些化学的新知识、新成就,便于学生对学科前沿知识的了解和索取。

本次修订,主要是在“绪论”中增加了化学学科发展概况和现代化学前沿、化学文献的检索方法、绿色化学概述等;将“气体和溶液”一章修改为“物质的聚集状态和溶液”,增加了超临界流体、等离子体及离子液体等概念;在“酸碱平衡”一章增加了软、硬酸碱理论,超强酸,固体酸及非水溶剂等内容;在“沉淀-溶解平衡”一章增加了沉淀分离及超细粉体的制备方法;在“氧化还原反应”一章增加了金属材料的腐蚀与防护、化学电源等内容;在“原

子结构”一章融入了原子发射及原子吸收光谱分析技术;在“化学键与分子结构”一章融入了超分子化学及分子结构的表征方法;将“晶体结构”一章融进了“物质的聚集状态和溶液”及“分子结构”中;在“配位化合物及配位平衡”一章加入了原子簇、金属有机配合物简介;将“主族元素”一章修改为“主族元素及其化合物概述”。对其他部分章节的内容也进行了删改或重写,使全书内容更加丰富、新颖,结构更加严谨,叙述更富有条理性。书中标“*”号的章节为阅读材料,可供读者选学。另外,各章还增设了中、英文思考题及习题,方便学生理解和掌握教材内容。

参加本书修订与编写工作的主要有李保山(第2、6、7、8、10、11、12章,第1、3、9章部分内容)、王勇(1.5节)、李亚平(1.6节)、靳兰(第3章部分内容)、韩春英(第4、5章)、金鑫(第9章部分内容)、周旭光(第13章)。全书由李保山策划、绘制插图并统编定稿。

在修订及编写过程中,周云山、李增和、楚进峰等提供了大量素材和宝贵意见,为本书的出版做出了贡献,在此一并表示感谢!

限于学识和水平,书中定有不妥、甚至错误之处,敬请读者提出宝贵的批评和指正意见,编者将不胜感激。

编 者

2009年6月于北京

第一版前言

化学是一门具有实用性和创造性的科学,是一门中心性的学科,是其他学科的基础。目前,科学技术的迅猛发展正日新月异地刷新着人类社会的面貌,它不仅带来了物质财富的丰富,而且深刻影响着人们的生产方式、生活方式、行为方式和思维方式,而这一切都离不开化学科学的贡献。反过来,其他学科的发展又大大推动了化学学科的发展。几十年来,化学学科的面貌已经发生了很大的变化,出现了许多新概念、新理论、新反应和新物质,在面向 21 世纪的化学教学工作中,如何更好地反映化学学科的新成就,使化学教学的内容适应化学学科的发展以培养新世纪的建设人才,是化学教学工作者必须研究的课题。我们研究了国内外著名大学的化学教学内容、特点,比较了中外化学教学的成就,在北京化工大学国家工科基础化学教学基地总体教学改革思路的框架内,以既要适合国情,又要与世界接轨为宗旨,总结了我们多年的教学改革经验,编写了这本《基础化学》教材。完成本教材教学内容大约需要 72 学时。

在教材编写过程中,我们结合多年的教学实践经验,从化学实验数据及数据处理方法开始,深入浅出地介绍了化学的基本定律,热力学及化学平衡,四大平衡(酸碱平衡、沉淀与溶解平衡、氧化还原平衡、配位平衡)原理,元素周期律、原子和分子结构理论,并在此基础上讨论了重要元素及其化合物的结构、组成、性质、变化规律及其含量测定的一般方法。其特点是:一开始就让学生树立严格、准确的量的概念,培养学生科学处理实验数据的态度;将原无机化学的基本原理与化学分析的基本内容有机地融合起来,保证了知识的完整性和系统性,提高了基础化学的起点;拓宽了知识范畴,充分反映了学科发展的新成就。

在教材编写时,我们注重理论联系实际,力争使学生在“理论—实践—再理论—再实践”的过程中学会分析、判断、归纳、总结问题,学会用化学的方式、方法去分析、思考和解决问题,培养学生的学习能力和独立解决问题的能力。使学生学会用辩证唯物主义观点分析学科中的问题,坚持“实践是检验真理的惟一标准”,树立“实践第一”的观念和“实事求是”的科学态度。

各章都安排了大量的习题,辅助学生掌握基本原理、基础知识、基本内容。另外,每章还都安排了一些知识面较宽、难度较大、综合性较强的内容,以便引导学生自学和因材施教。

参加本书编写的有北京化工大学李保山(第 1 章,第 6~13 章的部分内容)、王桂花(第 2 章、第 7 章的部分内容)、靳兰(第 3 章)、韩春英(第 4、5 章)、王利人(第 6 章的部分内容)、王金玲(第 8 章的部分内容)、金鑫(第 9~11 章的部分内容),天津工业大学的于洺(第 12 章的部分内容)、周旭光(第 13 章和第 14 章)。全书由李保山策划、统稿、修改和定稿,并绘制部分插图。

本书在北京化工大学 2002 年级学生中进行了试用,广大师生提出了许多有益的建议和修改意见,并得到了北京化工大学化新教材建设基金的资助,在此一并表示感谢。

限于水平,书中难免有不妥之处,欢迎读者批评指正。

编 者

2003 年 4 月



科学出版社 高等教育出版中心

教学支持说明

科学出版社高等教育出版中心为了对教师的教学提供支持，特对教师免费提供本教材的电子课件，以方便教师教学。

获取电子课件的教师需要填写如下情况的调查表，以确保本电子课件仅为任课教师获得，并保证只能用于教学，不得复制传播用于商业用途。否则，科学出版社保留诉诸法律的权利。

地址：北京市东黄城根北街 16 号，100717

科学出版社 高等教育出版中心 化学与资源环境分社 陈雅娴（收）

电话：010-64034327

传真：010-64033787

（登陆科学出版社网站：www.sciencep.com “教材天地”栏目可下载本表。）

请将本证明签字盖章后，传真或者邮寄到本社，我们确认销售记录后立即赠送。

如果您对本书有任何意见和建议，也欢迎您告诉我们。意见经采纳，我们将赠送书目，教师可以免费赠书一本。

证 明

兹证明 _____ 大学 _____ 学院 / _____ 系
第 _____ 学年 ☐ 上 / ☐ 下学期开设的课程，采用科学出版社出版的
_____ / _____ （书名/作者）作为上课教
材。任课老师为 _____ 共 _____ 人，学生 _____ 个
班共 _____ 人。

任课教师需要与本教材配套的电子课件。

电 话： _____

传 真： _____

E-mail: _____

地 址： _____

邮 编： _____

院长/系主任： _____ （签字）

（盖章）

_____ 年 _____ 月 _____ 日

目 录

第二版前言

第一版前言

1 绪论	(1)
1.1 化学是一门实用的、创造性的中心科学	(1)
1.2 化学变化的特征	(3)
1.2.1 化学变化是质变	(3)
1.2.2 化学变化服从质量守恒定律	(3)
1.2.3 化学变化伴随着能量变化	(3)
1.3 化学的学科分类	(4)
1.4 现代化学的特点、任务及前沿领域	(6)
1.4.1 现代化学的几个突出的特点	(6)
1.4.2 21 世纪化学的四大难题	(8)
1.4.3 现代化学的新领域	(10)
1.5 绿色化学概述	(12)
1.5.1 绿色化学的概念	(12)
1.5.2 绿色化学的特点	(13)
1.5.3 绿色化学的核心内容	(14)
1.5.4 绿色化学的原则	(14)
* 1.6 化学信息资源及化学文献的查阅方法	(15)
1.6.1 化学文献索引	(15)
1.6.2 CA on CD 使用方法	(16)
1.6.3 期刊文献检索	(17)
1.6.4 专利文献检索	(19)
2 实验数据的误差与结果处理	(23)
2.1 实验误差及其表示方法	(23)
2.1.1 误差的产生	(23)
2.1.2 误差的表示方法	(24)
2.2 提高实验结果准确度的方法	(26)
2.2.1 系统误差的减免方法	(27)
2.2.2 随机误差的减免方法	(28)
2.3 实验数据处理及结果评价	(28)
2.3.1 数理统计的几个基本概念	(29)
2.3.2 少量数据的统计处理	(29)

2.3.3 置信度和置信区间	(32)
2.3.4 显著性检验	(33)
2.3.5 可疑值的取舍	(36)
2.4 有效数字的修约及其运算规则	(36)
2.4.1 有效数字及其位数	(36)
2.4.2 有效数字的运算规则	(37)
思考题	(39)
习题	(39)
3 物质的聚集状态和溶液	(42)
3.1 物质的聚集状态概述	(42)
3.1.1 物质的气、液、固态及超临界流体	(42)
3.1.2 物质的第四聚集态——等离子体	(43)
3.1.3 离子液体	(43)
3.2 气体	(44)
3.2.1 理想气体状态方程	(44)
3.2.2 气体的分压定律和分体积定律	(45)
3.2.3 实际气体	(46)
3.3 溶液	(47)
3.3.1 基本单元及溶液浓度	(48)
3.3.2 标准溶液及其配制	(49)
3.3.3 有关浓度的计算	(50)
3.3.4 非电解质溶液的依数性	(50)
3.3.5 电解质溶液	(54)
3.4 胶体	(55)
3.4.1 溶胶的性质	(56)
3.4.2 溶胶粒子的结构——胶团	(57)
3.4.3 溶胶的稳定性与聚沉	(57)
3.4.4 凝胶	(58)
3.5 固体	(58)
3.5.1 晶体的基本特征和微观结构	(58)
3.5.2 晶体缺陷及其对物质性质的影响	(62)
3.5.3 非晶体	(65)
3.5.4 液晶	(66)
思考题	(66)
习题	(67)
4 化学热力学基础	(69)
4.1 热力学术语和基本概念	(69)
4.1.1 系统和环境	(69)

4.1.2 状态和状态函数	(70)
4.1.3 过程和途径	(70)
4.1.4 热、功和可逆过程	(71)
4.1.5 热力学能	(72)
4.1.6 化学反应计量式及反应进度	(73)
4.1.7 广度性质和强度性质	(74)
4.2 热力学第一定律和热化学	(74)
4.2.1 热力学第一定律	(74)
4.2.2 焓变及热化学方程式	(75)
4.2.3 赫斯定律	(78)
4.3 热力学第二定律	(80)
4.3.1 化学反应的自发性	(80)
4.3.2 熵及热力学第三定律	(81)
4.3.3 热力学第二定律	(83)
4.4 吉布斯自由能	(83)
4.4.1 吉布斯自由能	(83)
4.4.2 标准摩尔生成自由能	(84)
4.4.3 标准摩尔生成自由能的应用	(85)
思考题	(87)
习题	(87)
5 化学反应速率及化学平衡	(90)
5.1 化学反应速率及其表示方法	(90)
5.1.1 化学反应的转化速率	(90)
5.1.2 恒容反应的反应速率	(91)
5.2 反应速率理论简介	(92)
5.2.1 碰撞理论	(92)
5.2.2 过渡状态理论	(93)
5.2.3 反应机理与元反应	(94)
5.2.4 影响化学反应速率的因素	(94)
5.3 化学反应平衡及平衡常数	(99)
5.3.1 化学反应的可逆性及化学平衡	(99)
5.3.2 平衡常数	(100)
5.3.3 多重平衡原理	(102)
5.3.4 平衡常数的计算及应用	(103)
5.3.5 化学平衡的移动	(105)
思考题	(110)
习题	(111)

6 酸碱平衡	(114)
6.1 酸碱理论的发展简介	(114)
6.2 酸碱质子理论	(117)
6.2.1 水的解离平衡及溶液的 pH 标度	(119)
6.2.2 酸碱的相对强弱	(120)
6.3 酸碱溶液中有关离子平衡浓度的计算	(122)
6.3.1 酸碱溶液 pH 计算	(122)
6.3.2 溶液中酸碱各种存在形式的平衡浓度计算	(129)
6.4 酸碱解离平衡的移动	(132)
6.4.1 缓冲溶液	(132)
6.4.2 酸碱指示剂	(136)
6.5 酸碱滴定分析	(138)
6.5.1 滴定分析法	(138)
6.5.2 酸碱滴定法	(139)
6.5.3 酸碱滴定的应用实例	(143)
* 6.6 软、硬酸碱理论及超酸	(144)
6.6.1 软、硬酸碱理论	(144)
6.6.2 超强酸	(146)
思考题	(147)
习题	(148)
7 沉淀-溶解平衡	(150)
7.1 沉淀-溶解反应	(150)
7.1.1 沉淀-溶解反应平衡	(150)
7.1.2 溶度积和溶解度的关系	(152)
7.2 沉淀的形成及溶度积规则	(152)
7.2.1 沉淀的类型和性质	(152)
7.2.2 沉淀的形成过程	(153)
7.2.3 溶度积规则	(155)
7.3 沉淀的溶解和转化	(155)
7.3.1 条件溶度积	(155)
7.3.2 影响沉淀溶解度的因素	(156)
7.3.3 沉淀的转化	(163)
7.3.4 分步沉淀及沉淀分离方法	(164)
7.4 影响沉淀纯度的因素	(166)
7.4.1 共沉淀现象	(167)
7.4.2 后沉淀现象	(169)
7.5 沉淀反应在分析测定中的应用	(169)
* 7.5.1 沉淀滴定分析法	(169)

7.5.2 重量分析法	(173)
7.6 沉淀反应在超细粉体制备中的应用	(177)
7.6.1 均相沉淀法在超细粉体制备中的应用	(177)
7.6.2 草酸盐沉淀热分解法	(178)
7.6.3 共沉淀及化合物沉淀法	(178)
7.6.4 水热沉淀法	(179)
思考题	(179)
习题	(180)
8 氧化还原反应	(183)
8.1 氧化还原反应方程式的配平	(183)
8.1.1 氧化值	(183)
8.1.2 氧化还原反应方程式的配平	(184)
8.2 电极电势	(186)
8.2.1 原电池	(186)
8.2.2 电极电势及其计算	(188)
8.2.3 影响电极电势的因素——能斯特方程式	(193)
8.2.4 条件电极电势	(197)
8.3 电极电势的应用	(199)
8.3.1 比较氧化剂或还原剂的相对强弱	(199)
8.3.2 计算原电池的标准电动势 $E^\ominus$ 和电动势 E	(199)
8.3.3 判断氧化还原反应进行的方向	(200)
8.3.4 判断氧化还原反应进行的次序	(201)
8.3.5 判断氧化还原反应进行的程度	(202)
8.3.6 计算弱电解质的解离常数及难溶电解质的溶度积常数	(203)
8.4 元素标准电极电势图及其应用	(204)
8.4.1 元素标准电极电势图	(204)
8.4.2 元素标准电极电势图的应用	(204)
8.5 氧化还原滴定法	(206)
8.5.1 氧化还原反应用于滴定分析的必要条件	(207)
8.5.2 氧化还原预处理	(208)
8.5.3 氧化还原滴定曲线	(209)
8.5.4 氧化还原滴定的指示剂	(211)
8.5.5 常用的氧化还原滴定方法	(212)
8.6 化学电源	(217)
8.6.1 原电池	(217)
8.6.2 蓄电池	(218)
8.6.3 燃料电池	(220)

* 8.7 电化学腐蚀与保护	(221)
思考题	(222)
习题	(222)
9 原子结构	(227)
9.1 微观粒子运动的特征	(227)
9.1.1 量子化特征	(227)
9.1.2 玻尔理论	(228)
9.1.3 微观粒子运动的波粒二象性	(230)
9.1.4 测不准原理	(231)
9.2 核外电子的运动状态	(231)
9.2.1 薛定谔方程	(231)
9.2.2 波函数与原子轨道	(232)
9.2.3 概率密度和电子云	(234)
9.2.4 原子轨道和电子云的空间图像	(235)
9.2.5 电子自旋量子数	(238)
9.3 多电子原子核外电子的排布	(239)
9.3.1 多电子原子轨道的能级	(239)
9.3.2 屏蔽效应和钻穿效应	(242)
9.3.3 多电子原子的核外电子排布	(244)
9.4 原子的电子层结构与元素周期性	(248)
9.4.1 原子的电子层结构与周期	(249)
9.4.2 原子的电子层结构与族	(250)
9.4.3 原子的电子层结构与元素的分区	(250)
9.5 元素基本性质的周期性	(251)
9.5.1 原子半径	(251)
9.5.2 电离能	(254)
9.5.3 电子亲和能	(255)
9.5.4 电负性	(256)
9.5.5 元素的氧化值	(257)
* 9.6 原子发射光谱和原子吸收光谱分析技术	(259)
9.6.1 原子光谱的产生及原子光谱项	(259)
9.6.2 原子发射光谱分析法	(260)
9.6.3 原子吸收光谱分析法	(261)
思考题	(262)
习题	(263)
10 化学键与分子结构	(266)
10.1 离子键与离子晶体	(266)
10.1.1 离子键的形成	(266)

10.1.2	离子键的主要特征	(267)
10.1.3	决定离子化合物性质的因素	(268)
10.1.4	离子晶体	(271)
10.1.5	离子的极化及其对离子晶体性质的影响	(274)
10.1.6	晶格能	(278)
10.2	共价键理论	(279)
10.2.1	价键理论——电子配对理论	(279)
10.2.2	杂化轨道理论	(285)
10.2.3	价层电子对互斥理论	(289)
10.2.4	分子轨道理论	(293)
10.3	键参数	(300)
10.3.1	键能	(300)
10.3.2	键长	(301)
10.3.3	键角	(302)
10.3.4	键的极性	(302)
10.4	分子间作用力及分子晶体	(303)
10.4.1	分子的极性	(303)
10.4.2	分子的变形性和极化	(304)
10.4.3	分子间力	(305)
10.4.4	氢键	(306)
10.4.5	原子晶体和分子晶体	(309)
10.5	金属键及金属晶体	(311)
10.5.1	金属键的自由电子气(或电子海)模型	(312)
10.5.2	金属键的能带理论	(313)
10.5.3	金属晶体	(315)
* 10.6	分子结构的表征方法	(316)
10.6.1	紫外-可见分光光度法	(316)
10.6.2	核磁共振分析	(317)
10.6.3	光电子能谱	(320)
10.7	超分子化学	(320)
	思考题	(322)
	习题	(324)
11	配位化合物及配位平衡	(326)
11.1	配合物的组成与命名	(326)
11.1.1	配合物的一般组成	(326)
11.1.2	配合物的类型	(328)
11.1.3	配位化合物的命名	(331)
11.1.4	配合物的空间结构与几何异构	(332)

11.2	配合物的化学键理论	(335)
11.2.1	配合物的价键理论	(335)
11.2.2	价键理论的应用	(336)
11.3	晶体场理论	(338)
11.3.1	晶体场理论要点	(338)
11.3.2	中心离子 d 轨道能级的分裂	(338)
11.3.3	晶体场的分裂能	(340)
11.3.4	晶体场稳定化能	(341)
11.3.5	晶体场理论的应用	(343)
11.4	配位平衡及配合物的稳定常数	(346)
11.4.1	配位-解离平衡	(346)
11.4.2	配离子的稳定常数与不稳定常数	(346)
11.4.3	累积稳定常数及配合物各物种的分布	(346)
11.5	螯合物	(348)
11.5.1	螯合效应	(348)
11.5.2	EDTA 及其与金属离子形成的螯合物特点	(349)
11.6	EDTA 配位反应的副反应系数及条件稳定常数	(351)
11.6.1	配位反应的副反应及副反应系数	(351)
11.6.2	条件稳定常数	(354)
11.7	配位滴定分析法	(355)
11.7.1	滴定曲线	(355)
11.7.2	影响配位滴定突跃的因素	(357)
11.7.3	单离子及混合离子的滴定条件	(358)
11.7.4	配位滴定的指示剂	(361)
11.7.5	配位滴定的应用示例	(364)
11.8	配位化合物的一些应用	(364)
11.8.1	贵金属的湿法冶金	(364)
11.8.2	无机离子的分离和提纯	(365)
11.8.3	配位催化作用	(365)
11.8.4	电镀与电镀液的处理	(365)
11.8.5	生物化学中的配位化合物	(365)
	思考题	(367)
	习题	(368)
12	主族元素及其化合物概述	(370)
12.1	主族元素的单质	(371)
12.1.1	单质的组成	(371)
12.1.2	单质的化学性质	(373)
12.1.3	元素性质的对角线规则	(375)

12.2 氢及氢化物	(376)
12.2.1 氢	(376)
12.2.2 氢化物	(377)
12.3 卤化物	(386)
12.3.1 卤化物性质变化规律	(386)
12.3.2 卤化物的水解性	(387)
12.3.3 互卤化物及多碘化物	(387)
12.3.4 拟卤素	(388)
12.4 简单含氧酸的结构及酸性强弱	(391)
12.4.1 简单含氧酸的结构	(391)
12.4.2 元素含氧酸强弱的定性判断规则	(393)
12.4.3 非金属含氧酸盐的一般性质	(394)
12.5 稀有气体元素	(397)
12.5.1 稀有气体的存在、性质和用途	(397)
12.5.2 稀有气体的化合物	(398)
思考题	(399)
习题	(400)
13 过渡元素	(403)
13.1 d 区元素	(403)
13.1.1 d 区元素的通性	(403)
13.1.2 钛	(406)
13.1.3 钒	(408)
13.1.4 铬、钼、钨	(410)
13.1.5 锰	(414)
13.1.6 铁、钴、镍	(417)
13.1.7 铂系元素	(422)
13.2 ds 区元素	(424)
13.2.1 ds 区元素单质的性质	(424)
13.2.2 ds 区元素的重要化合物	(426)
13.2.3 ds 区元素与 s 区元素的对比	(435)
13.3 f 区元素	(436)
13.3.1 镧系元素	(436)
13.3.2 锕系元素	(442)
思考题	(445)
习题	(446)
主要参考文献	(448)
附录	(449)
附录 1 一些基本常数	(449)