



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

基础化学

(第二版)

慕 慧 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

基础化学

(第二版)

慕 慧 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书第一版是教育部“面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”项目的成果。第二版主要内容涵盖无机化学、分析化学、物理化学的基础知识和基本原理,对物质结构一篇进行了拓展,并编写了“化学视窗”,加强了“生命科学中的微量元素”等内容。

本书包括化学反应的基本理论、分散系及水溶液中化学反应基本规律、物质结构与性质、医学上常用的分析测试技术和化学与人类 5 篇共 16 章。本书力图将化学基本理论、基本知识和基本技能与医学有关学科交叉发展前沿领域的需要相结合,摒弃了与中学化学重复的部分内容,适当介绍了与生命科学、环境科学有关的化学新成就及一些与医学、药学关系密切的知识。

本书可作为临床、口腔、护理、妇幼、影像、公共卫生、制药工程、药学等专业的化学基础课程教材,也可供高等院校生物、农林等相关专业的学生和教师参考。

图书在版编目(CIP)数据

基础化学/慕慧主编. —2 版. —北京:科学出版社,2006

(普通高等教育“十一五”国家级规划教材)

ISBN 7-03-017456-9

I. 基… II. 慕… III. 化学-高等学校-教材 IV. O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 067257 号

责任编辑:丁 里 王志欣 吴伶俐 王国华 / 责任校对:张 琪

责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者工作室

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>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001 年 7 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2006 年 8 月第 二 版 印张:28 插页:1

2006 年 8 月第三次印刷 字数:523 000

印数:10 001—14 000

定价:32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

《基础化学》(第二版)

编委会

主 编 慕 慧

副主编 王中秋 王志才 武世界

编 委(以下按姓氏笔画为序)

王中秋(西安交通大学)

王志才(吉林大学)

刘 鹏(第四军医大学)

刘海林(长治医学院)

关 放(西安交通大学)

吴东兵(延安大学)

武世界(兰州大学)

郑启芳(华中科技大学)

慕 慧(西安交通大学)

主 审 李光道(华中科技大学)

第二版前言

化学作为一门中心科学,是人类社会发展和进步的巨大推动力,在生命科学中的重要性十分突出。随着科学技术的发展,近代生物学已将生命体系当作化学过程来认识,化学家和生物学家正携手合作,从分子水平研究生命科学、探索生命的奥秘,并取得突破性进展。化学已成为生命科学研究的支柱之一。

基础化学是医学各专业的重要基础课程之一。对医学各专业学生而言,学好基础化学课程是极其重要的,它可为学生后续的医学课程学习及今后从事与生命科学相关的研究奠定必要的基础。

本书第一版是教育部“面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”项目的成果。从 2001 年出版以来,已被许多医学类、生物类专业的学校作为教材使用,取得了良好的教学效果。随着世界现代经济和现代科学的高速发展,我国社会经济、科学、工业等方面在巨大的变革中也发生了急剧的变化,高等院校的教育体系、教育内容也随之发生了改变,因此我们对这本教材进行了修订,以适应新形势的需要。

第二版教材修订的指导思想是汲取精华、删繁就简、适度创新,以有利于教学。

本书编写时着重强调内容的基础性、科学性和先进性,将无机化学、物理化学、分析化学和与生命科学相关的知识有机结合。根据近几年中学化学课程体系改革后的教学内容,以及生命科学中分子生物学的快速发展,本版对物质结构一篇进行了拓展。为了开拓学生的视野,编写了“化学视窗”,并加强了“生命科学中的微量元素”等内容,同时注意反映近现代生命科学领域的相关新技术和新方法。不仅能使学生很好地掌握化学的基础知识和基础理论,同时也可使学生了解化学在生命科学中的重要作用及最新进行的相关化学研究,拓宽学生的知识面。本书中小字号排印部分为加深、加宽的内容,可作为长学年制学生(八年制、七年制)的教学内容,也可供学有余力的本科学生自学。

参编本书的作者都是多年来一直从事基础化学课程教学的教学经验丰富的教师。本书由慕慧任主编,王中秋、王志才、武世界任副主编。参加编写的有:西安交通大学慕慧(第 0、4、8、15 章)、华中科技大学郑启芳(第 1 章)、延安大学吴东兵(第 2 章)、兰州大学武世界(第 3、10 章)、西安交通大学关放(第 5、12 章)、长治医学院

刘海林(第 6、13 章)、第四军医大学刘鹏(第 7 章)、吉林大学王志才(第 9 章)、西安交通大学王中秋(第 11、14 章)。本书由华中科技大学李光道教授主审。

限于编者的水平,书中疏漏和不当之处在所难免,恳请读者不吝赐教。

编者

2006 年 5 月

第一版前言

教育部从高等教育要面向 21 世纪提出教学内容的优化和课程体系的改革计划,对培养具有创新精神和较强竞争能力的高级专门人才提出了更高的要求。我们根据这一精神编写了这本面向 21 世纪的基础化学课程教材。

随着科学技术的发展,近代生物学已把生命当作化学过程来认识,化学家和生物学家正在携手合作以从分子水平研究生命科学、探索生命奥秘,并已取得突破性的进展。化学学科已成为生命科学研究的基础和柱石。

基础化学是培养各类高等医学人才所必需的一门普通基础课,展望 21 世纪医学的发展及培养目标对基础化学课程的基本要求,我们力图将化学基本理论、基本知识和基本技能与医学有关学科交叉发展前沿领域的需要相结合,摒弃了与中学化学重复的部分,压缩了“原子结构”中一些纯化学的内容并将其与“分子结构”合并为一章。根据每章的地位与作用将全书编排为 5 篇:1. 分散系及水溶液中化学反应规律;2. 化学反应的基本原理;3. 物质结构与性质;4. 常用的分析测试技术;5. 化学与人类。本书引入了近年来化学研究与医学有密切关系的最新成果——毛细管电泳,这是一种在分子水平对蛋白质类高分子化合物分离、纯度鉴定的纳米技术;对胶体溶液在临床上使用的人工肾、人工肺、人工肝等也作了简单介绍;为了提高人类生命的质量,从而延长人类的预期寿命,本书编写了“生命科学中的微量元素”及“环境污染与化学”两章,以拓宽学生的知识面。书中小字号排印部分为加深加宽的内容,供学有余力的学生自学使用。

我们认为,教材编写应与培养新世纪人才的目标相适应。作为探讨化学在培养新型医学人才中的重要基础作用的尝试,我们力图在课程体系上有所创新,在教学内容上有所更新,在教学方法上有所革新。对概念及理论的提出和推理力求做到层次清晰、阐述简练、结构明确、重点突出,文字力求通俗易懂,便于学生自学。

参加本书编写的有西安交通大学慕慧(第八、十三、十四、十五章),牛正中(第九章),关放(第一章、第十一章一、二、三节),王中秋(第十章、第十一章第四节);武汉华中科技大学李光道(第四、五章)、郑启芳(第六、七章);山西长治医学院刘海林(第二、十二章);兰州医学院武世界(第三章)。本书在编写过程中,承蒙卫生部规划教材《基础化学》(第四版)主编杨秀岑教授、全国普通化学课程教学指导组组长何培之教授和武汉华中科技大学李丽英教授在百忙之中审阅书稿,提出许多宝贵的建议,并指出了不足之处,编者谨向他们表示衷心的感谢。本书还得到西安交通

大学郭桦教授、闫剑群博士的关心和支持。西安交通大学化学学科的同仁也给予了大力协助,在此一并表示衷心的感谢。由于编者水平有限,书中的错误和不当之处在所难免,敬希广大读者批评指正。

编 者

2000年10月于西安交通大学

科学出版社高等教育分社

教学支持说明

科学出版社高等教育分社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 高等教育分社 相凌(收)

联系方式:010-6401 1593 010-6403 3787(传真)

xiangling@mail.sciencep.com

请复印后签字盖章,邮寄或者传真到本社,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。意见一旦被采纳,我们将赠送书目,教师可以免费选书一本。

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。任课教师为_____
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 : _____

学院/系主任: _____(签字)

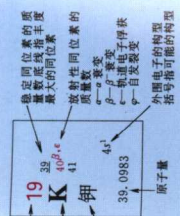
(学院/系办公室章)

_____年_____月_____日

元素周期表

族	s 区		d 区										ds 区										p 区																																																																										
	IA	IIA	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII	IX	X	IB	IIB	III A	IV A	V A	VI A	VII A	0	He		Ne		Ar		Kr		Xe		Rn																																																																				
1	1 H 1.00794 (7)	2 He 4.002602(2)	19 K 39.0983	20 Ca 40.078(4)	21 Sc 44.955910(8)	22 Ti 47.88	23 V 50.9415(1)	24 Cr 51.9961(6)	25 Mn 54.938049(9)	26 Fe 55.845(2)	27 Co 58.933200(9)	28 Ni 58.6934(2)	29 Cu 63.546(3)	30 Zn 65.39(2)	31 Ga 69.723(1)	32 Ge 72.64(1)	33 As 74.92160(2)	34 Se 78.96(3)	35 Br 79.904(1)	36 Kr 83.80(1)	37 Rb 85.4678(3)	38 Sr 87.62(1)	39 Y 88.90585(2)	40 Zr 91.224(2)	41 Nb 92.90638(2)	42 Mo 95.94(1)	43 Tc 98.9062(1)	44 Ru 101.07(2)	45 Rh 102.90550(2)	46 Pd 106.42(1)	47 Ag 107.8682(2)	48 Cd 112.411(8)	49 In 114.818(3)	50 Sn 118.710(7)	51 Sb 121.760(1)	52 Te 127.60(3)	53 I 126.90447(3)	54 Xe 131.293(6)	55 Cs 132.90545(2)	56 Ba 137.327(7)	57 La 138.9055(2)	58 Ce 140.116(1)	59 Pr 140.90765(2)	60 Nd 144.24(3)	61 Pm 144.9128(3)	62 Sm 150.36(3)	63 Eu 151.964(1)	64 Gd 157.25(3)	65 Tb 158.92534(2)	66 Dy 162.50(3)	67 Ho 164.93032(2)	68 Er 167.259(9)	69 Tm 168.93421(2)	70 Yb 173.04(3)	71 Lu 174.967(1)	72 Hf 178.49(2)	73 Ta 180.9479(1)	74 W 183.84(1)	75 Re 186.207(1)	76 Os 190.23(3)	77 Ir 192.221(3)	78 Pt 195.078(2)	79 Au 196.96655(2)	80 Hg 200.59(2)	81 Tl 204.3833(2)	82 Pb 207.2(1)	83 Bi 208.98038(2)	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222	87 Fr 223	88 Ra 226	89 Ac 227	89 Th 232.0381(1)	90 Pa 231.03688(2)	91 U 238.02891(3)	92 Np 237	93 Pu 244	94 Am 243	95 Cm 247	96 Bk 247	97 Cf 251	98 Es 252	99 Fm 257	100 Md 258	101 Bk 259	102 No 259	103 Lr 260	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 266	107 Bh 264	108 Hs 265	109 Mt 268	110 Uun 269	111 Uuu 270	112 Uub 277

注：1. 原子量来自1987年国际原子量表，以¹²C=12为基准。原子量未位数的准确程度加在其后括号内。
2. 商品上的原子量范围由6.94~6.99。
3. 放射性元素列有天然丰度的同位素；天然元素只有半衰期最长的同位素。
4. 原子量未位数的准确程度加在其后括号内。
5. 放射性元素列有天然丰度的同位素；天然元素只有半衰期最长的同位素。



族	IA	IIA	III A	IV A	V A	VI A	VII A	0																																																																																																									
1	1 H 1.00794 (7)	2 He 4.002602(2)	3 Li 6.941(2)	4 Be 9.012182(3)	5 B 10.811(7)	6 C 12.0107(8)	7 N 14.0067(2)	8 O 15.9994(3)	9 F 18.9984032(6)	10 Ne 20.1797(6)	11 Na 22.989770(2)	12 Mg 24.3050(6)	13 Al 26.981538(2)	14 Si 28.0855(3)	15 P 30.973761(2)	16 S 32.065(5)	17 Cl 35.453(2)	18 Ar 39.948(1)	19 K 39.0983	20 Ca 40.078(4)	21 Sc 44.955910(8)	22 Ti 47.88	23 V 50.9415(1)	24 Cr 51.9961(6)	25 Mn 54.938049(9)	26 Fe 55.845(2)	27 Co 58.933200(9)	28 Ni 58.6934(2)	29 Cu 63.546(3)	30 Zn 65.39(2)	31 Ga 69.723(1)	32 Ge 72.64(1)	33 As 74.92160(2)	34 Se 78.96(3)	35 Br 79.904(1)	36 Kr 83.80(1)	37 Rb 85.4678(3)	38 Sr 87.62(1)	39 Y 88.90585(2)	40 Zr 91.224(2)	41 Nb 92.90638(2)	42 Mo 95.94(1)	43 Tc 98.9062(1)	44 Ru 101.07(2)	45 Rh 102.90550(2)	46 Pd 106.42(1)	47 Ag 107.8682(2)	48 Cd 112.411(8)	49 In 114.818(3)	50 Sn 118.710(7)	51 Sb 121.760(1)	52 Te 127.60(3)	53 I 126.90447(3)	54 Xe 131.293(6)	55 Cs 132.90545(2)	56 Ba 137.327(7)	57 La 138.9055(2)	58 Ce 140.116(1)	59 Pr 140.90765(2)	60 Nd 144.24(3)	61 Pm 144.9128(3)	62 Sm 150.36(3)	63 Eu 151.964(1)	64 Gd 157.25(3)	65 Tb 158.92534(2)	66 Dy 162.50(3)	67 Ho 164.93032(2)	68 Er 167.259(9)	69 Tm 168.93421(2)	70 Yb 173.04(3)	71 Lu 174.967(1)	72 Hf 178.49(2)	73 Ta 180.9479(1)	74 W 183.84(1)	75 Re 186.207(1)	76 Os 190.23(3)	77 Ir 192.221(3)	78 Pt 195.078(2)	79 Au 196.96655(2)	80 Hg 200.59(2)	81 Tl 204.3833(2)	82 Pb 207.2(1)	83 Bi 208.98038(2)	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222	87 Fr 223	88 Ra 226	89 Ac 227	89 Th 232.0381(1)	90 Pa 231.03688(2)	91 U 238.02891(3)	92 Np 237	93 Pu 244	94 Am 243	95 Cm 247	96 Bk 247	97 Cf 251	98 Es 252	99 Fm 257	100 Md 258	101 Bk 259	102 No 259	103 Lr 260	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 266	107 Bh 264	108 Hs 265	109 Mt 268	110 Uun 269	111 Uuu 270	112 Uub 277

目 录

第二版前言

第一版前言

第 0 章 绪论	1
0.1 化学及化学发展	1
0.2 化学科学与生命科学	2
0.3 溶液组成量度的表示方法	3
0.3.1 质量分数	3
0.3.2 质量浓度	3
0.3.3 摩尔分数	4
0.3.4 物质的量浓度	4
0.3.5 质量摩尔浓度	6

第 1 篇 化学反应的基本理论

第 1 章 化学热力学基础	9
1.1 热力学第一定律	9
1.1.1 热力学的基本术语	9
1.1.2 热力学第一定律表达式	15
1.1.3 焓	16
1.2 热化学	17
1.2.1 反应进度	17
1.2.2 化学反应的热效应	19
1.2.3 赫斯定律	20
1.2.4 标准摩尔生成焓和标准摩尔燃烧焓	21
1.3 化学反应的方向	24
1.3.1 反应方向的概念	24
1.3.2 化学反应方向的判断	25
1.4 化学反应的吉布斯函数变的计算	31
1.4.1 标准摩尔生成吉布斯函数	31
1.4.2 标准状态下化学反应的摩尔吉布斯函数变的计算	31
1.4.3 非标准状态下化学反应的摩尔吉布斯函数变的计算	33

1.5 热力学在生物系统中的作用·····	34
1.5.1 生物化学中的标准状态·····	34
1.5.2 生物体内的偶合(联)反应·····	35
Summary·····	36
化学视窗·····	38
习题·····	39
第2章 化学平衡 ·····	41
2.1 可逆反应与化学平衡·····	41
2.1.1 可逆反应·····	41
2.1.2 化学平衡·····	41
2.2 平衡常数·····	42
2.2.1 标准平衡常数与实验平衡常数·····	42
2.2.2 多重平衡·····	45
2.3 标准平衡常数与摩尔吉布斯函数变的关系·····	45
2.4 标准平衡常数的应用·····	47
2.4.1 判断反应进行的限度·····	47
2.4.2 预测反应的方向·····	48
2.4.3 计算平衡组成·····	49
2.5 化学平衡的移动·····	50
2.5.1 浓度对平衡的影响·····	50
2.5.2 压力对平衡的影响·····	51
2.5.3 温度对平衡的影响·····	52
Summary·····	53
化学视窗·····	55
习题·····	55
第3章 化学反应速率 ·····	57
3.1 化学反应速率及其表示方法·····	57
3.1.1 化学反应速率的定义·····	57
3.1.2 用反应进度表示的反应速率·····	59
3.2 化学反应速率理论简介·····	60
3.2.1 化学反应机理·····	60
3.2.2 化学反应速率理论及活化能·····	60
3.3 浓度对反应速率的影响·····	64
3.3.1 质量作用定律·····	64
3.3.2 反应级数和反应分子数·····	66

3.3.3 简单反应级数	67
3.4 温度对化学反应速率的影响	70
3.4.1 碰撞理论的解释	70
3.4.2 阿伦尼乌斯方程式	70
3.4.3 阿伦尼乌斯方程式的应用	72
3.5 催化剂对化学反应的影响	72
3.5.1 催化剂与催化作用	72
3.5.2 均相催化和多相催化	74
3.5.3 酶催化	74
Summary	76
化学视窗	77
习题	78
第4章 氧化还原反应与电极电势	80
4.1 氧化还原反应的基本概念	80
4.1.1 元素的氧化值	80
4.1.2 氧化和还原	81
4.1.3 氧化还原反应方程式的配平	81
4.2 原电池	82
4.2.1 原电池的概念	82
4.2.2 原电池符号	83
4.3 电极电势	84
4.3.1 电极电势	84
4.3.2 原电池电动势	85
4.3.3 标准电极电势	85
4.4 影响电极电势的因素	87
4.4.1 能斯特方程式	87
4.4.2 电极电势的影响因素	89
4.5 电极电势的应用	91
4.5.1 比较氧化剂和还原剂的相对强弱	91
4.5.2 判断氧化还原反应进行的方向	92
4.5.3 判断氧化还原反应进行的程度	93
4.5.4 元素电势图	95
4.6 直接电势法测定溶液的 pH	96
4.6.1 常用参比电极	97
4.6.2 pH 指示电极	98

4.6.3 电势法测定溶液的 pH	100
4.6.4 离子选择电极	100
Summary	101
化学视窗	103
习题	103

第 2 篇 分散系及水溶液中化学反应规律

第 5 章 稀溶液的通性	109
5.1 溶液的蒸气压下降	109
5.1.1 液体的蒸气压	109
5.1.2 溶液蒸气压下降的原因	110
5.2 溶液的沸点升高	111
5.2.1 液体的沸点	111
5.2.2 溶液沸点升高的原因	111
5.3 溶液的凝固点降低	112
5.3.1 液体的凝固点	112
5.3.2 溶液凝固点降低的原因	113
5.4 溶液的渗透压	114
5.4.1 渗透现象和渗透压	114
5.4.2 溶液的渗透压与浓度及温度的关系	115
5.4.3 电解质稀溶液的依数性	117
5.4.4 等渗、低渗和高渗溶液	118
5.4.5 晶体渗透压和胶体渗透压	120
Summary	121
化学视窗	122
习题	122
第 6 章 电解质溶液	124
6.1 强电解质溶液理论	124
6.1.1 强电解质和弱电解质	124
6.1.2 离子互吸理论	125
6.1.3 活度和活度因子	126
6.1.4 离子强度	127
6.2 酸碱理论简介	129
6.2.1 酸碱质子理论	129
6.2.2 酸碱电子理论	131

6.2.3 软硬酸碱理论	132
6.3 水溶液中的酸碱质子自递及有关计算	133
6.3.1 水的质子自递反应	133
6.3.2 酸碱在水溶液中的质子转移平衡	135
6.3.3 酸碱溶液 pH 的计算	139
6.3.4 两性物质溶液	145
6.4 难溶强电解质的沉淀-溶解平衡	149
6.4.1 溶度积常数	149
6.4.2 溶度积常数与溶解度的关系	150
6.4.3 溶度积规则	152
6.4.4 沉淀平衡的移动	152
6.4.5 分步沉淀和沉淀的转化	156
6.4.6 生物体中的沉淀平衡	157
Summary	158
化学视窗	160
习题	161
第 7 章 缓冲溶液	163
7.1 缓冲溶液的组成及缓冲作用原理	163
7.1.1 缓冲作用	163
7.1.2 缓冲溶液的组成	163
7.1.3 缓冲溶液的作用原理	164
7.2 缓冲溶液 pH 的计算	165
7.2.1 缓冲溶液 pH 的计算公式	165
7.2.2 缓冲溶液 pH 计算公式的校正	168
7.2.3 影响缓冲溶液 pH 的因素	169
7.3 缓冲容量	170
7.3.1 缓冲容量的概念	170
7.3.2 缓冲比和总浓度对缓冲容量的影响	171
7.4 缓冲溶液的配制	174
7.4.1 缓冲溶液的配制方法	174
7.4.2 标准缓冲溶液	176
7.5 缓冲溶液在医学上的意义	178
7.5.1 血液中的缓冲体系	178
7.5.2 血液中的缓冲系及缓冲作用	179
7.5.3 细胞中的缓冲体系	179

Summary	180
化学视窗.....	181
习题.....	182
第8章 胶体化学	184
8.1 分散系	184
8.1.1 分散系分类	184
8.1.2 胶体分散系	185
8.2 表面自由能与吸附作用	186
8.2.1 比表面和表面自由能	186
8.2.2 吸附现象	188
8.3 溶胶及其基本性质	195
8.3.1 溶胶的制备和净化	195
8.3.2 溶胶的基本性质	196
8.3.3 溶胶的稳定性和聚沉	201
8.4 高分子溶液	204
8.4.1 高分子化合物的结构特征	204
8.4.2 高分子溶液与溶胶性质的比较	205
8.4.3 高分子溶液的渗透压	206
8.4.4 聚电解质溶液	207
8.4.5 高分子化合物对溶胶稳定性的影响	210
8.5 凝胶和膜平衡	211
8.5.1 凝胶	211
8.5.2 膜平衡	213
8.6 胶体化学在医学上的应用	215
8.6.1 人工肾	215
8.6.2 人工肺	215
8.6.3 凝胶膜	216
Summary	216
化学视窗.....	218
习题.....	218

第3篇 物质结构与性质

第9章 原子结构和元素周期律	223
9.1 微观粒子运动特征	223
9.1.1 微观粒子运动的量子化特性	223

9.1.2 电子的波粒二象性	225
9.1.3 不确定原理	227
9.2 核外电子运动状态和氢原子结构	228
9.2.1 波函数与原子轨道	228
9.2.2 波函数和电子云图形	231
9.3 多电子原子结构	236
9.3.1 屏蔽效应和钻穿效应	236
9.3.2 原子轨道能级图	238
9.3.3 基态原子核外电子的排布	240
9.4 元素周期律	244
9.4.1 电子层结构与元素周期表	244
9.4.2 价层电子结构与族	246
9.4.3 价层电子结构与区	246
9.5 元素基本性质的周期性	247
9.5.1 有效核电荷	248
9.5.2 原子半径	248
9.5.3 元素的电离能	250
9.5.4 电子亲和能	250
9.5.5 元素的电负性	252
Summary	253
化学视窗	253
习题	254
第 10 章 共价键与分子间力	257
10.1 价键理论	257
10.1.1 H ₂ 分子的形成	257
10.1.2 价键理论的基本要点	258
10.1.3 共价键的类型	259
10.2 杂化轨道理论	261
10.2.1 杂化轨道理论的基本要点	261
10.2.2 杂化轨道类型与分子的空间构型	262
10.3 价层电子对互斥理论	264
10.3.1 价层电子对互斥理论的基本要点	265
10.3.2 判断多原子分子几何构型的一般规则	265
10.4 分子轨道理论简介	267
10.4.1 分子轨道理论的基本要点	267