

高等学校教材

无机化学与化学分析

天津大学无机化学教研室 编

主 编 颜秀茹

副主编 崔建中 王兴尧

高等教育出版社

高等学校教材

无机化学与化学分析

WuJi Huaxue yu Huaxue Fenxi

天津大学无机化学教研室 编

主 编 颜秀茹

副主编 崔建中 王兴尧

高等教育出版社·北京

内容提要

根据教育部高等学校化学工程与工艺专业教学指导分委员会提出的“适当压缩化学基础课时,加强工程教育”的指示精神,本书主要涵盖了无机化学和化学分析中的基本理论、基本概念和基本知识。力求确保基础,反映现代,突出应用,利于教学。全书共20章,包括化学原理、物质结构、元素化学、化学分析、综合内容五部分。

本书可作为高等学校化学、化工、环境、材料、冶金、地质、轻工、纺织、食品、药学类各专业基础化学课程教材。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学与化学分析 / 颜秀茹主编;天津大学无机化学教研室编. --北京:高等教育出版社,2016.1

ISBN 978-7-04-044223-6

I. ①无… II. ①颜… ②天… III. ①无机化学-高等学校-教材②化学分析-高等学校-教材 IV. ①O6

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第270889号

策划编辑 付春江 责任编辑 付春江 封面设计 张楠 版式设计 马敬茹
插图绘制 杜晓丹 责任校对 杨凤玲 责任印制 尤静

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 北京机工印刷厂
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 28.25
字 数 690千字
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 2016年1月第1版
印 次 2016年1月第1次印刷
定 价 39.90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 44223-00

前 言

进入 21 世纪以来,化学基础课程的改革发展到一个新的阶段。其中,无机化学课程改革动向有三种模式:其一是完全打破原有化学基础课程的界限,进行结构性的改革;其二是仍立足于大学一年级开设无机化学课程,在无机化学课程框架内进行体系、内容、方法、技术的改革创新;其三是把化学理论和知识最为接近的无机化学与分析化学中的化学分析内容融合重组为“无机化学与化学分析”课程,这一举措不仅避免了内容的重复,适当压缩了课时,减轻学生学习负担,而且使理论与实际更好地结合,体现和贯彻了教育部高等学校化学工程与工艺专业教学指导分委员会提出的“适当压缩化学基础课课时,加强工程教育”的指示精神。

天津大学“国家工科化学基础课程教学示范基地”多年来在无机化学课程改革方面,在抓好“大一”无机化学课程改革的基础上,对课程进行了结构性的改革,尤其在“无机化学与化学分析”课程的开设方面,也进行过有益的探索。基于以上的工作基础,高等教育出版社邀请我们编著了本教材。

本教材编写的主导思想是:确保基础,反映现代;联系实践,突出应用;着意利用图书馆、化学数据库的资料和多媒体、网络手段,提高学生自学能力和学习质量;同时利于教师组织教学。

本书由化学原理、物质结构、元素化学、化学分析、综合内容五部分组成。由颜秀茹教授担任主编,崔建中教授、王兴尧副教授担任副主编。杨宏孝教授参与策划、修改和定稿工作。全书分 20 章,各章执笔人分别是:马骁飞(第 1 章)、鲁凡丽(第 2、17 章)、田昀(第 3、5、16 章)、秦学(第 4、10 章)、崔建中(第 6、8、18 章)、王兴尧(第 7、12 章及附录)、王建辉(第 9、11 章)、颜秀茹(第 13、14 章)、王晓东(第 15 章)、刘华姬(第 19 章)、马亚鲁(第 20 章)。最后,由王兴尧对书稿电子版进行汇总、编序。本书配有电子教案(由鲁凡丽统稿,崔建中审定)。此外,还有配套的《无机化学与化学分析学习辅导》(秦学主编)和《无机化学与化学分析实验》(杨秋华主编)。

限于编者水平,书中仍会有不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2015 年夏于津大园

目 录

0 绪论 “无机化学与化学分析”课程教学要求和学习方法	1
0.1 课程的性质、地位和目的	1
0.2 课程的基本要求	1
0.3 课程的教学内容及学时分配的建议	5
0.4 课程的几个学习环节	6
0.5 课程内容特点和学习策略	6
第1章 化学反应中的质量关系和能量关系	9
1.1 化学反应中的质量关系	9
1.1.1 应用化学反应方程式的计算	9
1.1.2 化学计量数与反应进度	10
1.2 化学反应中的能量关系	11
1.2.1 基本概念和术语	11
1.2.2 反应热和反应焓变	13
1.2.3 应用标准摩尔生成焓计算标准摩尔反应焓变	15
思考题	16
习题	17
第2章 化学反应的方向、速率和限度	19
2.1 化学反应的方向和吉布斯自由能变	19
2.1.1 化学反应的自发过程	19
2.1.2 影响化学反应方向的因素	19
2.1.3 热化学反应方向的判断	22
2.1.4 使用 $\Delta_r G_m$ 判据的条件	24
2.2 化学反应速率	24
2.2.1 反应速率的定义	24
2.2.2 化学反应的活化能	26
2.2.3 影响化学反应速率的因素	27
2.3 化学反应的限度	30
2.3.1 可逆反应与化学平衡	30
2.3.2 平衡常数	31
2.3.3 化学平衡的计算	35
2.4 化学平衡的移动	36
2.4.1 浓度对化学平衡的影响	36

2.4.2	压力对化学平衡的影响	38
2.4.3	温度对化学平衡的影响	39
2.4.4	催化剂和化学平衡	40
思考题	41
习题	42
第 3 章	酸碱反应和沉淀反应	44
3.1	水的解离反应和溶液的酸碱性	44
3.1.1	酸碱的解离理论	44
3.1.2	水的解离反应	44
3.1.3	溶液的酸碱性和 pH	45
3.2	弱电解质的解离反应	46
3.2.1	解离平衡和解离常数	46
3.2.2	解离度和稀释定律	47
3.2.3	弱酸和弱碱溶液中离子浓度的计算	47
3.2.4	多元弱酸的分步解离	48
3.2.5	解离平衡的移动 同离子效应	50
3.2.6	缓冲溶液	51
3.3	盐类的水解反应	52
3.3.1	水解反应和水解常数	52
3.3.2	分步水解	53
3.3.3	盐溶液 pH 的近似计算	54
3.3.4	影响盐类水解度的因素	54
3.3.5	盐类水解的抑制和利用	55
3.4	沉淀反应	55
3.4.1	难溶电解质的溶度积和溶解度	55
3.4.2	沉淀反应	57
3.4.3	沉淀的溶解和转化	62
3.4.4	沉淀反应的应用	63
思考题	65
习题	66
第 4 章	氧化还原反应与应用电化学	67
4.1	氧化还原方程式的配平	67
4.1.1	氧化数法	67
4.1.2	离子—电子法(或半电池法)	68
4.2	电极电势	69
4.2.1	原电池	69
4.2.2	电极电势的产生	71
4.2.3	电极电势的测定	71

4.2.4	影响电极电势的因素	72
4.2.5	电极电势的应用	74
4.3	氧化还原反应的方向和限度	77
4.3.1	氧化还原反应的方向	77
4.3.2	氧化还原反应的限度	78
4.4	电势图及其应用	79
4.5	实用电池	81
4.5.1	一次电池	81
4.5.2	二次电池	82
4.5.3	锂离子电池	83
4.5.4	燃料电池	83
	思考题	84
	习题	86
第 5 章	原子结构与元素周期性	88
5.1	原子结构的经典概念	88
5.2	原子结构的近代概念	89
5.2.1	电子的波粒二象性	89
5.2.2	概率	90
5.2.3	原子轨道	90
5.2.4	电子云	91
5.2.5	量子数	92
5.3	原子中电子的分布	93
5.3.1	基态原子中电子分布原理	93
5.3.2	多电子原子轨道的能级	94
5.3.3	基态原子中电子的分布	95
5.3.4	简单基态阳离子的电子分布	99
5.3.5	元素周期系与核外电子分布的关系	99
5.3.6	元素周期表	100
5.4	原子性质的周期性	100
5.4.1	原子半径	100
5.4.2	电离能和电子亲合能	102
5.4.3	电负性(χ)	103
5.4.4	元素的氧化数	104
5.4.5	元素的金属性和非金属性	105
	思考题	105
	习题	105
第 6 章	分子的结构与性质	108
6.1	键参数	108

6.1.1 键能	108
6.1.2 键长	109
6.1.3 键角	110
6.2 价键理论	110
6.2.1 共价键	110
6.2.2 离子键	114
6.3 分子的几何构型	115
6.3.1 经典价键理论的局限性	115
6.3.2 杂化轨道理论	115
6.4 分子轨道理论	119
6.4.1 分子轨道的基本概念	120
6.4.2 分子轨道的形成	120
6.4.3 分子轨道的能级	122
6.4.4 分子轨道理论的应用	123
6.5 分子间力和氢键	126
6.5.1 分子的极性和变形性	126
6.5.2 分子间力	128
6.5.3 氢键	130
思考题	132
习题	133
第7章 固体的结构与性质	134
7.1 晶体和非晶体	134
7.1.1 晶体的特征	134
7.1.2 晶体的内部结构	135
7.1.3 单晶体和多晶体	136
7.1.4 非晶体物质	136
7.1.5 液晶	136
7.2 离子晶体及其性质	137
7.2.1 离子晶体的特征和性质	137
7.2.2 离子晶体中最简单的结构类型	137
7.2.3 离子晶体的稳定性	138
7.3 原子晶体和分子晶体	139
7.3.1 原子晶体	139
7.3.2 分子晶体	139
7.4 金属晶体	140
7.4.1 金属晶体的内部结构	140
7.4.2 金属键	141
7.5 混合型晶体和晶体的缺陷	142

7.5.1	混合型晶体	142
7.5.2	实际晶体的缺陷及其影响	142
7.5.3	非化学计量化合物	143
7.5.4	实际晶体的键型变异	143
7.6	离子极化对物质性质的影响	144
7.6.1	离子的电子构型	144
7.6.2	离子极化的概念	145
7.6.3	离子极化对物质结构和性质的影响	147
7.7	固体的物性	148
	思考题	150
	习题	150
第 8 章	配合物的结构与性质	152
8.1	配合物的基本概念	152
8.1.1	配合物的组成	152
8.1.2	配合物的化学式及命名	154
8.2	配合物的价键理论	155
8.3	配合物在水溶液中的稳定性	158
8.3.1	配位-解离平衡及其平衡常数	158
8.3.2	配离子稳定常数的有关计算	160
8.4	几类典型的配合物	162
8.4.1	简单配合物	162
8.4.2	螯合物	162
8.4.3	羰合物	163
8.5	配位化学的应用	163
	思考题	165
	习题	166
第 9 章	氢及稀有气体	169
9.1	元素概述	169
9.1.1	元素的分类	169
9.1.2	元素在自然界中的存在形态	170
9.1.3	元素的分布和我国的自然资源	170
9.1.4	单质的晶体结构和物理性质	171
9.1.5	单质的化学性质	173
9.1.6	单质的制取方法	174
9.2	氢	175
9.2.1	氢原子的性质及其成键特征	175
9.2.2	氢气的性质和用途	176
9.2.3	氢气的制备方法	178

9.3 稀有气体	179
9.3.1 稀有气体的结构、性质和用途	179
9.3.2 稀有气体化合物	180
思考题	181
习题	181
第10章 碱金属和碱土金属元素	183
10.1 s 区元素概述	183
10.2 碱金属和碱土金属的性质	183
10.3 氢化物	186
10.4 氧化物	186
10.4.1 正常氧化物	187
10.4.2 过氧化物和超氧化物	188
10.5 氢氧化物	188
10.5.1 碱金属和碱土金属氢氧化物的碱性	189
10.5.2 碱金属和碱土金属氢氧化物的溶解性	190
10.6 盐类	190
10.6.1 盐类的性质	190
10.6.2 某些盐类的生产和用途	192
10.7 配合物	193
思考题	194
习题	194
第11章 卤素和氧族元素	196
11.1 p 区元素概述	196
11.2 卤族元素	196
11.2.1 卤族元素通性	196
11.2.2 卤素单质	197
11.2.3 卤化氢和氢卤酸	201
11.2.4 卤化物	203
11.2.5 氯的含氧酸及其盐	204
11.3 氧族元素	207
11.3.1 氧族元素概述	207
11.3.2 氧和臭氧	208
11.3.3 过氧化氢	209
11.3.4 硫化氢、硫化物和多硫化物	211
11.3.5 硫的氧化物、含氧酸及其盐	214
思考题	221
习题	222

第12章 氮族、碳族和硼族元素	224
12.1 氮族元素	224
12.1.1 氮族元素概述	224
12.1.2 氮气	225
12.1.3 氨及铵盐	226
12.1.4 氮的氧化物、含氧酸及其盐	228
12.1.5 磷的含氧酸及其盐	231
12.1.6 砷、锑、铋及其重要化合物	233
12.2 碳族元素	235
12.2.1 碳族元素概述	235
12.2.2 碳及其重要化合物	236
12.2.3 硅及其重要化合物	239
12.2.4 锡、铅的重要化合物	242
12.3 硼族元素	245
12.3.1 硼族元素概述	245
12.3.2 硼的氢化物	246
12.3.3 硼酸及其盐	247
12.3.4 氧化铝和氢氧化铝	248
12.3.5 铝盐	248
12.4 对角关系	250
思考题	251
习题	251
第13章 过渡元素(一)	254
13.1 过渡元素概述	254
13.1.1 过渡元素原子的特征	254
13.1.2 单质的物理性质	255
13.1.3 金属活泼性	255
13.1.4 氧化数	256
13.1.5 非整比化合物	257
13.1.6 化合物的颜色	257
13.1.7 配位催化	258
13.1.8 磁性	258
13.2 钛族、钒族元素	258
13.2.1 钛族、钒族元素概述	258
13.2.2 钛的重要化合物	259
13.2.3 钒的重要化合物	261
13.3 铬族元素	262
13.3.1 铬族元素概述	262

13.3.2 铬的重要化合物	263
13.4 锰族元素	266
13.4.1 锰族元素概述	266
13.4.2 锰的重要化合物	267
13.5 铁系和铂系元素	269
13.5.1 铁系和铂系元素概述	269
13.5.2 铁、钴、镍的化合物	270
思考题	274
习题	276
第14章 过渡元素(二)	279
14.1 铜族元素	279
14.1.1 铜族元素概述	279
14.1.2 铜的重要化合物	281
14.1.3 银的重要化合物	284
14.2 锌族元素	286
14.2.1 锌族元素概述	286
14.2.2 锌的重要化合物	287
14.2.3 汞的重要化合物	289
14.3 镧系和锆系元素概述	292
14.3.1 价层电子构型与氧化数	293
14.3.2 原子半径、离子半径和镧系收缩	294
14.3.3 金属活泼性	294
14.3.4 离子的颜色	295
14.3.5 离子的磁性	296
14.4 稀土元素	296
14.4.1 稀土元素的资源	296
14.4.2 稀土元素的提取	297
14.4.3 稀土元素的应用	297
14.5 核反应和超铀元素的合成	299
14.5.1 放射性衰变和应用	299
14.5.2 粒子轰击原子核和新元素的合成	301
14.5.3 核裂变和原子弹	302
14.5.4 核聚变和氢弹	303
思考题	303
习题	304
第15章 化学分析概述	307
15.1 绪论	307
15.1.1 分析化学的任务和作用	307

15.1.2	分析方法的分类	307
15.1.3	定量分析的一般步骤	308
15.2	定量分析中的误差	309
15.2.1	准确度和误差	309
15.2.2	精密度和偏差	310
15.2.3	准确度与精密度	311
15.2.4	系统误差和随机误差	312
15.2.5	提高分析结果准确度的方法	312
15.3	定量分析的数据处理	314
15.3.1	随机误差的正态分布	314
15.3.2	有限次测定数据的统计处理	315
15.3.3	显著性检验	316
15.3.4	可疑数据的取舍	319
15.4	有效数字及其运算规则	321
15.4.1	有效数字的意义和位数	321
15.4.2	有效数字的运算规则	322
15.4.3	有效数字的修约规则	322
	思考题	323
	习题	323
第16章	滴定分析法	325
16.1	滴定分析法概述	325
16.1.1	滴定分析法的特点	325
16.1.2	滴定分析法的类型、对滴定反应的要求和滴定方式	325
16.1.3	标准溶液的配制方法	326
16.1.4	滴定分析的计算	328
16.2	酸碱滴定法	330
16.2.1	酸碱质子理论	330
16.2.2	酸碱滴定曲线和指示剂的选择	333
16.2.3	酸碱滴定法的基本原理	336
16.2.4	酸碱滴定法的应用示例	343
16.3	配位滴定法	344
16.3.1	EDTA 及其配合物	344
16.3.2	配位反应的副反应系数和条件稳定常数	346
16.3.3	金属指示剂	350
16.3.4	配位滴定法的基本原理	352
16.3.5	配位滴定法的应用	356
16.4	氧化还原滴定法	356
16.4.1	条件电极电势	356

16.4.2	条件平衡常数	358
16.4.3	氧化还原滴定指示剂	359
16.4.4	氧化还原滴定法的基本原理	360
16.4.5	重要的氧化还原滴定法	362
16.5	沉淀滴定法	366
16.5.1	莫尔法	366
16.5.2	佛尔哈德法	367
16.5.3	法扬司法	368
	思考题	369
	习题	370
第17章	重量分析法	372
17.1	重量分析法概述	372
17.2	影响沉淀溶解度的其他因素	372
17.3	沉淀的类型与沉淀条件	373
17.3.1	沉淀的形成过程与类型	373
17.3.2	沉淀条件的选择	374
17.4	影响沉淀纯度的因素	375
17.4.1	共沉淀	375
17.4.2	后沉淀	375
17.4.3	获得纯净沉淀的措施	376
17.5	重量分析及其结果的计算(选学)	376
17.5.1	分析结果的计算	376
17.5.2	重量分析典型案例	376
	思考题	377
	习题	377
第18章	化学信息的检索	378
18.1	无机化学及相关课程教学网站	378
18.1.1	国家级精品课程网站	378
18.1.2	国家级精品资源共享课网站	379
18.1.3	国家级视频公开课	381
18.1.4	慕课(MOOC)	381
18.2	网上教学资源	382
第19章	无机化合物合成与分离	383
19.1	合成方法	383
19.1.1	化学气相沉积法	383
19.1.2	微波与等离子体合成	384
19.1.3	激光合成法	385
19.1.4	溶胶-凝胶法(Sol-gel)	385

19.1.5 水热合成法	386
19.2 分离方法	386
19.2.1 萃取分离法	387
19.2.2 离子交换法	389
19.2.3 液膜分离(LMS)法	391
19.2.4 吸附分离与区域熔炼	392
19.2.5 化学分析中的其他分离方法	392
第20章 生态环境与化学	395
20.1 化学元素与人体健康	395
20.1.1 生命必需元素	395
20.1.2 有毒元素的促排、解毒	396
20.1.3 防癌元素与金属抗癌药物	397
20.2 环境污染及其防治	397
20.2.1 大气污染及其防治	397
20.2.2 水体污染及其防治	403
20.2.3 土壤污染及其防治	404
20.3 化学工业“三废”治理	405
20.3.1 化学工业“三废”的来源	405
20.3.2 化工污染的防治	405
附录	408
附录1 本书常用量、单位的符号	408
附录2 SI制和我国法定计量单位及国家标准	410
附录3 一些基本的物理常数	412
附录4 标准热力学数据(298.15 K, 100 kPa)	412
附录5 解离常数(298.15 K)	415
附录6 溶度积常数(298.15 K)	416
附录7 标准电极电势(298.15 K)	418
附录8 常用氧化剂、还原剂及其反应产物	421
附录9 常见阴、阳离子的主要鉴定方法	421
附录10 金属配合物的累积稳定常数	427
附录11 一些金属离子的 $\lg\alpha(M_{OH})$ 值	429
附录12 一些化合物的相对分子质量	430

0 绪论

“无机化学与化学分析”课程教学要求和学习方法

0.1 课程的性质、地位和目的

“无机化学与化学分析”课程是高等学校非化学类(如化工、药学、轻工、材料、纺织、环境、冶金、地质等)有关专业的第一门化学基础课。本课程包括化学反应的基本原理、物质结构的基础理论、元素及其化合物的基本知识及化学分析的基本方法。其目的是培养学生具有独立获取无机化学与化学分析知识和解决一般无机化学与化学分析问题的初步能力,同时也为后继化学及其他课程学习打好基础。因此它是培养上述各类专业技术人才的整体知识结构及能力结构的重要组成部分。

0.2 课程的基本要求

在教学过程中,注意运用辩证唯物主义观点和科学思维方法阐明问题;结合科技和学科发展的前沿,适当介绍现代无机化学的新知识、新领域、新技术;理论联系实际,注重培养自学能力和分析实际问题、解决实际问题的能力。

教学基本要求大体划分三个层次:“了解”(或“学习”)、“理解”(或“熟悉”)、“掌握”(或“学会”、“能”),这三个层次的要求依次提高(带“ Δ ”者为重点)。

第1章 化学反应中的质量关系和能量关系

1. 了解体系与环境、状态函数、热、功、热力学能的概念和化学计量数、反应进度、恒压反应热、焓、标准摩尔生成焓的含义。

2. 熟悉热化学方程式的书写,掌握赫斯定律的应用,理解恒压反应热与焓变的关系。

Δ 3. 会应用热化学方程式和标准摩尔生成焓计算反应的标准摩尔焓变。

第2章 化学反应的方向、速率和限度

1. 了解化学反应速率方程和以反应进度定义的反应速率的概念。

2. 能用活化能和活化分子的概念解释浓度、温度、催化剂对反应速率的影响。

3. 初步了解影响多相反应速率的因素。

4. 理解熵、吉布斯自由能的概念,熟悉 $\Delta_r G_m^\ominus$ 及 $\Delta_r G_m$ 的计算,会用 $\Delta_r G_m$ 判断反应的方向,以及由标准吉布斯自由能变计算标准平衡常数。

Δ 5. 深刻理解化学平衡的概念、平衡常数的意义、经验平衡常数与标准平衡常数的区别,化学平衡移动的规律及多重平衡规则,能用平衡常数计算平衡体系各组分的浓度(或分压),以及转

化率、产率等。

第3章 酸碱反应和沉淀反应

1. 熟悉溶液的酸碱性和 pH, 弱电解质的解离平衡(含分级解离平衡), 解离度, 稀释定律、盐的水解(含分级水解)、同离子效应、缓冲溶液、溶解-沉淀平衡、溶度积规则等内容。

△2. 会计算一元弱酸、碱的解离平衡组成(含同离子效应及缓冲溶液的 pH 计算)。

△3. 会用溶度积规则判断沉淀的产生、溶解、分步沉淀、沉淀的转化及有关计算。

第4章 氧化还原反应与应用电化学

1. 理解氧化数的概念, 能用氧化数法和离子电子法配平氧化还原反应式。

2. 了解原电池的构成及表示方法。熟悉氧化还原平衡和电极电势的概念, 能通过计算说明分压、浓度(含酸度)对电极电势的影响。

△3. 会用电极电势来判断氧化剂(或还原剂)的相对强弱, 计算原电池的电动势, 计算 K_1^\ominus 、 K_{sp}^\ominus 。会用 $\Delta_r G_m^\ominus$ 、 E 判断氧化还原反应进行的方向, 理解 $\Delta_r G_m^\ominus$ 与平衡常数的关系并掌握有关计算。

4. 熟悉元素的标准电极电势图的应用。

5. 了解几种实用电池的原理、构造, 以及各自用途。一般了解电解、电镀、金属腐蚀与防腐的原理及应用。

第5章 原子结构与元素周期性

1. 了解核外电子运动的特征——波粒二象性。一般了解原子轨道、波函数、概率、概率密度、电子云等概念。理解波函数、电子云的角度分布图。

2. 熟悉四个量子数对核外电子运动状态的描述, 理解电子层、亚层、能级、能级组的含义。

△3. 熟悉原子核外电子排布原理、一般规律和各区元素原子电子层结构的特征。

4. 了解电离能、电子亲和能、电负性及主要氧化数的周期性变化。

第6章 分子的结构与性质

1. 从价键理论理解共价键的形成、特性(方向性、饱和性)和类型(σ 键、 π 键)。

△2. 熟悉杂化轨道理论, 掌握分子几何构型与杂化轨道类型的对应关系。

3. 了解键参数、离子键及键型过渡的概念。

4. 初步熟悉分子轨道理论及应用。

5. 熟悉分子间力、氢键、分子极化, 及其对物质性质的影响。

第7章 固体的结构与性质

1. 了解晶体、非晶体的概念。一般了解晶体内部结构及实际晶体的缺陷。

△2. 理解不同类型晶体(离子晶体、原子晶体、分子晶体、金属晶体及混合型晶体)的结构特征及其与物质性质的关系。

3. 熟悉三种最简单离子晶体的结构类型。理解晶格能对离子化合物熔点、硬度的影响。

4. 了解离子极化的概念, 并理解离子极化对物质性质的影响。

第8章 配合物的结构与性质

△1. 熟悉配合物的基本概念、配合物的组成和命名。

2. 熟悉配合物的价键理论, 并能用此来说明配合物的空间构型、稳定性和磁性。

△3. 掌握配位平衡、稳定常数及有关计算, 包括配位平衡与其他平衡共存时有关计算, 能计算配体过量时配位平衡的组成。