



面向 21 世纪 课程 教材
Textbook Series for 21st Century

无机化学 与化学分析

第二版

史启祯 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

面向 21 世纪课程考
Textbook Series for 21st Cer



06
S584.1

无机化学 与化学分析

第二版

史启祯 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

内容简介

本书是为应用化学专业编写的一本基础课教材,是在国家“面向 21 世纪课程教材”《无机化学与化学分析》(1998 年第一版)的基础上修订再版的。

本书分为主篇和副篇。主篇内容包括某些预备性知识、原子结构和元素周期表、化学键与分子结构、化学热力学的初步概念与化学平衡、化学反应速率与反应动力学的初步概念、酸碱和酸碱反应、氧化还原反应与电化学、金属配位化合物、酸碱平衡和酸碱滴定、沉淀溶解平衡和沉淀滴定、条件稳定常数和络合滴定、条件电势和氧化还原滴定、s 区元素、p 区元素、d 区元素、f 区元素、氢、核化学简介。

与主篇各章相呼应,副篇在“化学应用”、“资源/环境/生命”、“学习辅导/学术背景/科学方法”等三个栏目下介绍了 159 个条目。

本书除作为应用化学专业(或应用性化学专业)的基础课教材外,还可供化学、化工类专业作参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学与化学分析/史启祯主编. —2 版. —北京:
高等教育出版社,2005.5(2006 重印)
ISBN 7-04-016447-7

I. 无... II. 史... III. ①无机化学-高等学校-
教材②化学分析-高等学校-教材 IV. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 019886 号

策划编辑 郭新华 责任编辑 朱 仁 封面设计 张 楠 责任绘图 朱 静
版式设计 张 岚 责任校对 康晓燕 责任印制 陈伟光

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
		网上订购	http://www.landaco.com
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司		http://www.landaco.com.cn
印 刷	涿州市星河印刷有限公司	畅想教育	http://www.widedu.com
		版 次	1998 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 2 版
开 本	787×960 1/16	印 次	2006 年 5 月第 4 次印刷
印 张	33.5	定 价	41.30 元
字 数	620 000		

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 16447-00

第二版前言

致授课教师

这里首先要感谢各位的支持,感谢大家对这本教材的关照。自本书第一版发行以来,印数逐年上升,这是我原先期盼但却未曾指望达到的结果。不过,各方的反馈并不总是顺耳的。某科技大学的学生问他们的授课教师:“书中介绍的这些知识有啥用?”我从教几十年,从来没有从理科大学化学专业学生那里听到过这样的问题。我还注意到,原来使用这本教材的某个学校后来停用了。授课教师告诉我,教材内容很新,但有点偏难偏多,特别是对学时少的课程而言。我意识到,这本书还需要进一步解决“适应性”的问题:适应应化专业培养人才的基本要求,适应不同学时的化学课程,当然还要适应1998年第一版发行以来教学改革形势发生的巨大变化。

“我希望您在熟悉了本教材之后能够喜欢它。不过,是好是坏的最终评判不取决我和您是否喜欢,而取决于它能在多大程度上让学生受益。我希望我们之间在认识上取得某种程度的‘共振’,很乐意从您那里得到实践效果的反馈。”这是第一版前言中致授课教师的一段话,本教材有机会再版,为我向大家反馈提供了一个机会。

这次修订的第一个重要变化是,将原来的“四大块”框架改为“主篇-副篇”框架,或者叫“两大块”框架。主篇内容是基础,是对学生的基本要求,篇幅较第一版有所减少;副篇内容是延伸,是供学生选读和教师选用的。

修订前(四大块结构)	修订后(两大块结构)
第一篇 结构与反应	主篇 基本要求
第二篇 水溶液中的平衡与滴定分析	
第三篇 重要元素及化合物	副篇 选用、选读内容
第四篇 选读材料	

我想对副篇说几句话。为了扩大学生的知识面,许多教材作者已经习惯将课文分为大字和小字表达。我感觉,这种方式具有很大的局限性,难以“形成气候”,起不到太大的作用。以副篇方式编写则不同,其内容与对应的主篇仅保持相对松散的关系,对教材作者来说,意味着扩大了取材范围,为突出应化专业教

材特色余留了更大的空间。本书在“学习辅导/学术背景/科学方法”、“资源/环境/生命”和“化学应用”三个栏目下介绍了 159 个条目,通过“小字”方式是无法实现这种规模的。此外,由于与主篇剥离排版,让老师和学生产生一种感觉,这部分内容“真正”是让他们选用、选读的。

这次修订的另一个重要变化是,书末提供了各章的英语词汇和词汇的英语解释,习题也采用英文表达。这些年大学提倡双语教学,但当前大部分学校看来难以直接使用外文版教材。修订版想要提供一种现实可行的方式,如果您想要制作英文 Power Point,章末的英语词汇也许有帮助。

这次修改花费了整整一年的时间,作为教师,您肯定能体会到我在完成这件事之后既放松、又兴奋的心情。如果说我不满意刚刚完成的书稿,那肯定是假的;如果说我无法判断新框架可能带来哪些新问题,那倒是真的。还是第一版前言中那段话,我期待着您的反馈。

致学生

作为进入大学后学习的第一门专业基础课,我希望您把它学好。需要提醒的是学习方法,大学的教学方法与中学有很大区别。在中学,老师可能把化学当作语文讲,课文的每句话、每个词都要讲清楚。大学则不同,老师往往是按照问题阐述的,给您的第一感觉可能是进度特快,一节课跨越教材的几个页码。您要迅速适应新的学习环境,改变您中学 6 年养成的、并已习惯了的那一套学习方法。

主篇是对您的基本要求。您可能觉得内容很多,不过您不了解,大约在几年以前,这些内容是用 130 多万字的教材表达的。希望您能将主篇的内容融会贯通。打个比方:两个生活习惯不同的人,其中一人一开始花了较大气力将自己的房间收拾得既干净又有条理,此后每天只需花费少量精力,就能享受一个幽雅的环境;另一人每天都花时间收拾,但每次都潦草从事。尽管两人花费的总精力相同,但享受迥然不同:前者始终有一个舒畅的生活或工作空间,后者则邋遢度日。学习也是这样,切忌夹生!学好了前面的章节,后续章节的学习会显得容易。同样,学好了第一门专业基础课,后续课程的学习也会轻松得多。

副篇的内容大体分三类。一类帮助您加深对主篇课文的理解,帮助您掌握某些难以理解的概念。例如,有一个题目(S-1-7)是:既然 p 轨道的两个叶瓣间有一个电子概率为零的节面,那么电子如何从一个叶瓣到达另一个叶瓣?几乎每届学生都有人提出这样的问题,但相关内容显然不能占用主篇有限的篇幅。第二类是帮助您开拓思维的。例如, C_{60} 的发现和笼状结构的确定曾获得 1996 年诺贝尔化学奖,那么,柯尔等三位教授是怎样确定其结构的?像许多科学家一样,他们开始也试图利用已有的理论解释发现的新事实。副篇在这里向您介绍,

使用路易斯结构进行的描述陷入了何种困境,科学家怎样努力摆脱困境,设计新结构,并进而取得实验支持的(S-13-1)。属于第三类的条目最多,目的是扩大您的视野和知识面。内容是通过选择的实例,说明环境、生命、能源和材料科学中的化学问题。副篇内容是供您参考的,没有具体的要求。但我坚信,这些内容会吸引你们当中许多人的兴趣。

致授课教师的一段话中提到本书第一版的发行量。商家追求商品销量(发行量)的动机是追求利润,我们追求发行量(销量)的动机则是追求教材的影响面和使用效果。或者说,是追求受益学生的人数和学生受益的程度。在用或不用本书作教材的问题上你们肯定无能为力,但能在多大程度上受益,不但取决于教材本身和授课教师,也取决于您怎样去读它。我希望这本教材能给你们送去知识,送去科学思维方法,甚至是送去快乐。我也希望从你们那里得到反馈,从中得到第三版出版前进行修订的灵感。

致谢

高等教育出版社岳延陆和郭新华两位老师两次专程来西安讨论了与本书再版有关的问题,也许是由于这种推动,我才花费了整整一年时间进行再版前的修改。西北大学“211工程”教学改革研究项目为这次修订提供了经费支持。作为责任编辑,朱仁先生不但为本书的出版付出了艰辛的劳动,也是内容上尽量减少错误的最后一道防线。参加修订工作的还有西北大学的高胜利教授(第3章和第12章)和王尧宇教授(第4章和第13章),西安电子科技大学的梁燕萍教授(第1章和第2章),陕西科技大学的李仲谨教授(第8章和第9章)和顾玲教授(第10章和第11章)。西北大学的陈三平博士和谢钢博士在修改中提供了许多具体帮助。第二版即将出版之际,难免令人回想起10年前与第一版的合作者们一起经历过的愉快时光。这些合作者是陈兴国教授(兰州大学)、樊行雪教授(华东理工大学)、高忆慈教授(兰州大学)、江林根教授(北京大学)、揭念琴教授(中国农业大学)、李次然教授(山东大学)、孙玲教授(天津大学)、张淑民教授(兰州大学)和曾正志教授(兰州大学)。书稿修改过程中参考了以下国内外教材和资料,并引用了其中的一些图,请允许我在这里一并表示感谢:

1. Shriver D F, Atkins P W. *Inorganic Chemistry*, 3rd ed. Oxford University Press, 1999
2. Petrucci R H, Harwood W S. *General Chemistry*, 7th ed. Prentice-Hall, Inc., 1997
3. Brown T L, LeMay H G, Bursten B E. *Chemistry*, 7th ed. Prentice-Hall, Inc., 1997
4. Housecroft C E, Sharpe A G. *Inorganic Chemistry*, 1st ed. Pearson Edu-

cation Limited. ,2001

5. King R B(Editor-in-chief). *Encyclopedia of Inorganic Chemistry*. John Wiley & Sons,1994

6. (美)巴索罗著. 从克艾洛村到无机化学. 陈昌南译. 香港:凌天出版社,2004

7. (美)巴索罗著. 无机化学前沿. 高忆慈,王尧宇,史启祯编译. 兰州:兰州大学出版社,1988

史启祯

Email:hwsws@nwu.edu.cn

西北大学,西安

2004年8月31日

目 录

三 篇

第 0 章 某些预备性知识	3
0.1 测量单位	3
0.1.1 SI 基本单位	3
0.1.2 SI 导出单位	5
0.1.3 非 SI 单位	6
0.2 误差和有效数字的初步概念	7
0.2.1 误差、精密度和准确度	7
0.2.2 有效数字	8
0.3 量纲分析法	11
第 1 章 原子结构和元素周期表	13
1.1 亚原子粒子	13
1.2 波粒二象性——赖以建立现代原子模型的量子力学概念	14
1.2.1 经典物理学概念面临的窘境	15
1.2.2 波的微粒性	16
1.2.3 微粒的波动性	18
1.3 氢原子结构的量子力学模型:玻尔模型	19
1.4 原子结构的波动力学模型	21
1.4.1 不确定原理和波动力学的轨道概念	21
1.4.2 描述电子运动状态的四个量子数	22
1.4.3 薛定谔方程和波函数	24
1.4.4 波函数的图形描述	25
1.5 多电子原子轨道的能级	27
1.5.1 鲍林近似能级图	27
1.5.2 科顿能级图	28
1.5.3 屏蔽和钻穿	29
1.6 基态原子的核外电子排布	31
1.7 元素周期表	33
1.8 原子参数	35

1.8.1	原子半径	35
1.8.2	电离能	37
1.8.3	电子亲和能	39
1.8.4	电负性	40
第2章 化学键与分子结构		41
2.1	化学键的定义	41
2.2	离子键理论	43
2.2.1	离子键及其特点	43
2.2.2	离子的特征	45
2.3	共价键的概念与路易斯结构式	47
2.3.1	共价键的相关概念	47
2.3.2	路易斯结构式	48
2.4	用以判断共价分子几何形状的价层电子对互斥理论	50
2.5	原子轨道的重叠——价键理论	53
2.5.1	共价作用力的本质和共价键的特点	53
2.5.2	杂化轨道	55
2.6	分子轨道理论	58
2.6.1	H ₂ 和“He ₂ ”中的分子轨道	59
2.6.2	第2周期元素双原子分子的分子轨道	60
2.6.3	第2周期元素双原子分子的电子组态	61
2.6.4	分子轨道理论与价键理论比较	64
2.7	金属键理论	64
2.8	分子间作用力和氢键	67
2.8.1	分子间作用力	67
2.8.2	氢键	69
第3章 化学热力学的初步概念与化学平衡		72
3.1	热化学和焓	72
3.1.1	化学和物理变化过程中的热效应	72
3.1.2	焓和焓变——反应自发性的一种判据	74
3.1.3	热化学计算和盖斯定律	76
3.2	熵和焓变——反应自发性的另一种判据	79
3.2.1	物质的绝对熵	80
3.2.2	化学和物理变化过程的焓变	81
3.3	自由能——反应自发性的最终判据	83
3.4	平衡状态和标准平衡常数	84
3.4.1	平衡状态	84
3.4.2	标准平衡常数	86

3.4.3 平衡移动	88
第4章 化学反应速率与化学动力学的初步概念	91
4.1 化学反应的平均速率和瞬时速率	91
4.1.1 化学反应的平均速率	91
4.1.2 反应的瞬时速率	92
4.2 反应速率理论简介	93
4.2.1 碰撞理论	93
4.2.2 过渡状态理论	94
4.2.3 活化能	95
4.3 影响化学反应速率的因素	96
4.3.1 浓度对化学反应速率的影响;元反应的速率方程	96
4.3.2 温度对化学反应速率的影响	98
4.3.3 反应物之间的接触状况对反应速率的影响	99
4.3.4 催化剂对反应速率的影响	100
4.4 化学反应机理及其研究方法	102
4.4.1 反应物(或产物)的 $c-t$ 图	103
4.4.2 确定速率方程的实验方法	103
4.4.3 反应机理的设计	105
第5章 酸、碱和酸碱反应	108
5.1 布朗斯特酸碱	109
5.1.1 定义	109
5.1.2 共轭酸碱对	109
5.1.3 布朗斯特平衡	110
5.1.4 酸碱性强弱与分子结构的关系	113
5.2 路易斯酸碱	116
5.2.1 定义及相关概念	117
5.2.2 软硬酸碱	118
5.2.3 有代表性的路易斯酸	120
第6章 氧化还原反应与电化学	123
6.1 基本概念	123
6.1.1 氧化与还原	123
6.1.2 确定氧化数的规则	124
6.2 氧化还原反应方程式的配平	125
6.2.1 氧化数法	125
6.2.2 半反应法	127
6.3 水溶液中氧化还原反应的自发性——电极电势	128
6.3.1 电化学电池与氧化还原反应	128

6.3.2	标准电极电势	131
6.3.3	浓度对电势的影响	134
6.3.4	表示标准电极电势数据的拉蒂麦尔图	137
6.4	影响氧化还原反应的动力学因素	140
6.4.1	超电势	140
6.4.2	水的稳定区	141
6.5	应用电化学简介	142
6.5.1	实用电池	142
6.5.2	电解	145
第7章 金属配位化合物		148
7.1	相关的定义和命名	148
7.1.1	相关的定义	148
7.1.2	化学式的书写和配合物的命名	151
7.2	配合物的化学键理论	151
7.2.1	价键理论:外轨络合物和内轨络合物	152
7.2.2	晶体场理论	153
7.3	配位化合物的异构现象	158
7.4	配位实体的热力学稳定性	160
7.4.1	形成常数、逐级形成常数和累积形成常数	160
7.4.2	螯合效应和大环效应	162
7.5	配位实体的某些动力学问题	163
7.5.1	活泼络合物和不活泼络合物	163
7.5.2	反位效应	163
第8章 酸碱平衡和酸碱滴定		165
8.1	弱酸、弱碱水溶液的质子转移平衡	165
8.1.1	一元弱酸和弱碱的质子转移平衡	165
8.1.2	二元弱酸的质子转移平衡	167
8.2	计算溶液的 H_3O^+ 浓度的精确式、近似式和最简式	168
8.3	水解	171
8.3.1	离子与水的作用——水解和水合	171
8.3.2	盐的水解	172
8.3.3	水解常数和盐溶液的 pH	173
8.4	缓冲溶液	175
8.5	酸碱滴定原理	178
8.5.1	酸碱指示剂	178
8.5.2	滴定曲线	180
8.6	滴定方式和应用实例	183

8.6.1 直接滴定法	183
8.6.2 间接滴定法	184
第9章 沉淀溶解平衡和沉淀滴定	185
9.1 沉淀溶解平衡	185
9.1.1 溶度积常数和溶解度	185
9.1.2 离子积:沉淀形成与沉淀溶解的判据	187
9.1.3 沉淀溶解平衡的移动	188
9.2 沉淀滴定法	191
9.2.1 莫尔法	192
9.2.2 佛尔哈德法	193
9.2.3 法扬司法	194
9.2.4 银量法的标准溶液	195
第10章 条件稳定常数和络合滴定	197
10.1 EDTA:络合滴定最重要的滴定剂	197
10.2 条件稳定常数	198
10.2.1 条件稳定常数的概念	198
10.2.2 EDTA的酸效应	198
10.2.3 与酸效应有关的条件稳定常数	200
10.3 络合滴定原理	201
10.3.1 滴定曲线	201
10.3.2 金属指示剂	202
10.4 滴定干扰的消除	203
10.5 络合滴定方式	204
第11章 条件电势和氧化还原滴定	207
11.1 氧化还原反应的条件电势	207
11.1.1 副反应系数:副反应对半反应电势的影响	207
11.1.2 条件电势	208
11.2 滴定曲线和指示剂	210
11.2.1 氧化还原滴定曲线	210
11.2.2 氧化还原滴定中的指示剂	211
11.3 重要的氧化还原滴定法	212
11.3.1 高锰酸钾法	212
11.3.2 重铬酸钾法	213
11.3.3 碘量法	214
11.3.4 氧化还原滴定中测定结果的计算方法	215
第12章 s区元素	217

12.1	单质	217
12.1.1	物理和化学性质	217
12.1.2	矿物资源和金属单质制备	220
12.1.3	用途概述	221
12.2	化合物	223
12.2.1	与氧的二元化合物	223
12.2.2	氢氧化物	224
12.2.3	碱金属的盐类化合物	224
12.2.4	碱土金属的盐类化合物	226
12.2.5	大环配位化合物	227
第 13 章	p 区元素(一)	229
13.1	第 13 族、第 14 族和第 15 族元素概述	229
13.2	硼	230
13.2.1	硼酸盐和硼酸	231
13.2.2	三卤化物	232
13.2.3	硼氢化合物	232
13.3	铝	233
13.3.1	单质的提取、性质和用途	233
13.3.2	化合物	235
13.4	碳	236
13.4.1	三种同素异形体	236
13.4.2	电负性高于碳的元素与碳形成的某些无机化合物	237
13.4.3	电负性低于碳的元素与碳形成的化合物——碳化物	239
13.5	硅	241
13.5.1	存在、提取和用途	241
13.5.2	二氧化硅、硅酸盐和硅酸	242
13.5.3	卤化物和氢化物	243
13.5.4	铝硅酸盐材料——沸石	244
13.6	氮	246
13.6.1	存在、分离和用途	247
13.6.2	负氧化态化合物	247
13.6.3	正氧化态化合物	250
13.7	磷	253
13.7.1	单质	253
13.7.2	氧化物、含氧酸和含氧酸盐	254
13.7.3	卤化物	256
13.8	长周期元素的重要化学现象及重要反应	256

13.8.1	长周期元素的两个重要化学现象	256
13.8.2	其他重要化合物和重要反应	258
第 14 章	p 区元素(二)	261
14.1	第 16 族、第 17 族和第 18 族概述	261
14.2	氧	262
14.2.1	存在、提取和用途	262
14.2.2	过氧化氢	262
14.2.3	臭氧	264
14.3	硫	264
14.3.1	存在、提取和用途	264
14.3.2	负氧化态二元化合物	265
14.3.3	正氧化态二元化合物	266
14.3.4	其他正氧化态化合物	267
14.4	卤素	271
14.4.1	存在、提取和用途	271
14.4.2	单质的性质	273
14.4.3	负氧化态化合物	275
14.4.4	正氧化态化合物	277
14.4.5	卤素间化合物	278
14.4.6	拟卤素	280
14.5	稀有气体	280
14.5.1	存在、提取和用途	280
14.5.2	稀有气体化合物	281
第 15 章	d 区元素	283
15.1	通性	283
15.1.1	金属单质的物理性质	284
15.1.2	无机颜料和化合物的颜色	285
15.1.3	氧化态	285
15.1.4	形成配位化合物	287
15.1.5	过渡金属与工业催化	287
15.2	钛	288
15.2.1	存在、提取和用途	288
15.2.2	重要化合物	289
15.3	铬	290
15.3.1	存在、提取和用途	290
15.3.2	重要化合物	291
15.4	钼和钨	293

15.5 锰	294
15.5.1 存在、单质提取和用途	294
15.5.2 化合物	295
15.6 铁、钴、镍	298
15.6.1 氧化物和氢氧化物	298
15.6.2 铁的氧化还原化学与高、低氧化态转化的介质条件	299
15.6.3 有代表性的盐	300
15.6.4 有代表性的配位化合物	301
15.7 铜	302
15.7.1 金属铜的冶炼、性质和用途	302
15.7.2 氧化态和某些氧化还原反应	303
15.7.3 几种常见化合物	304
15.8 贵金属元素的不活泼性和催化性能	305
15.9 锌、镉、汞	307
15.9.1 单质的工业提取方法	307
15.9.2 重要化合物	307
15.10 过渡元素与 CO 形成的化合物	309
15.10.1 制备方法和性质简介	309
15.10.2 金属羰基化合物的几何结构	310
15.10.3 金属羰基化合物的成键作用	310
15.10.4 18 电子规则	311
第 16 章 f 区元素	314
16.1 镧系元素	314
16.1.1 基本性质概述	314
16.1.2 重要化合物	316
16.1.3 镧系元素的相互分离	318
16.1.4 存在、提取和应用	321
16.2 锕系元素简介	322
第 17 章 氢	324
17.1 同位素	324
17.2 天然资源和工业制备方法	326
17.3 性质	326
17.4 用途	327
17.5 二元氢化合物的分类	328
17.5.1 分子型氢化合物	329
17.5.2 似盐型氢化物	329
17.5.3 金属型氢化物	330

第 18 章 核化学简介	332
18.1 放射性核素和放射性衰变	332
18.1.1 放射性衰变和放射系	332
18.1.2 核化学方程、半衰期和放射性活度	334
18.1.3 放射性碳-14 纪年	335
18.2 核能和核能利用	336
18.2.1 核素的平均结合能	336
18.2.2 核裂变	337
18.2.3 核聚变	340
18.3 人工核反应和超铀元素的合成	340
18.3.1 人工核反应	340
18.3.2 超铀元素的合成	341

副 篇

S-0-1 SI 制的时间单位(s)和质量单位(kg)是怎样规定的	345
S-0-2 在乘除运算的结果中,有效数字的位数为什么取运算数字中精确度小的那个数字的位数	345
S-0-3 为什么氟的相对原子质量 $[A_r(\text{F})=18.9984032]$ 有 9 位有效数字,而不少其他原子的有效数字位数少得多	346
S-1-1 化学元素是怎样形成的	346
S-1-2 为什么有些元素符号不是英文名称的缩写	347
S-1-3 单个原子的质量是怎样得到的,原子质量单位(u)是什么样的概念	348
S-1-4 周期表中每种元素符号下方的原子质量是怎样得到的,为什么没了单位	348
S-1-5 化学元素的摩尔质量与元素的相对原子质量之间有什么关系	349
S-1-6 您怀疑“不确定原理”的正确性吗	349
S-1-7 既然 p 轨道的两个叶瓣间有一个电子概率为零的节面,那么电子如何从一个叶瓣到达另一个叶瓣	350
S-1-8 对基态氢原子 1s 轨道而言,其电子概率从核到远离核的方向连续减小(图 1.9),怎样将这种图像与氢原子半径概念联系起来	350
S-2-1 离子半径是怎样确定的	351
S-2-2 引用离子半径解释化合物的性质时应该注意哪些问题	352
S-2-3 如果能够写出能量不同的两种或多种路易斯结构式,您将如何从中做选择	352
S-2-4 何谓共振杂化理论,它的基本概念是什么	353
S-2-5 书写路易斯结构时有哪些重要的例外	354
S-2-6 SF_6 分子中 S 原子的 3d 轨道参与成键吗	354
S-2-7 什么叫超价化合物	355
S-2-8 两个特定原子之间的键级对键的强度和键长各有何影响	355

S-2-9	两个特定原子间三键和双键的强度分别是单键强度的 3 倍和 2 倍吗	355
S-2-10	为什么单质氮最稳定的形式是以叁键结合的 N_2 分子,而同族的磷则以单键结合的 P_4 分子存在,试用上题中 N—N 与 P—P 不同的键焓—键级相关作解释	356
S-2-11	导体、半导体和绝缘体	356
S-2-12	分子内部的氢键	357
S-3-1	使用标准平衡常数表达式时要注意哪些问题	357
S-3-2	您可知道,您每天活动所需的热能哪里来	359
S-3-3	人类使用化石燃料面临哪些重大问题	360
S-3-4	作为当今主要能源的化石燃料是怎样形成的	361
S-4-1	物理量取对数时为什么要除以该物理量的单位,例如速率常数 k 取对数时表示为 $\ln(k/[k])$	362
S-4-2	什么叫反应的半衰期,一级反应的半衰期有什么特点	362
S-4-3	除动力学方法外,还有其他研究机理的方法吗	363
S-4-4	在讨论反应机理时总是说提出的机理是否“合理”,而从来不言其是否“正确”	363
S-4-5	燃烧反应与爆炸反应仅仅是反应速率不同,还是涉及不同的反应机理	364
S-4-6	SO_2 催化转化的工业过程	365
S-5-1	水溶液中强酸的 K_a^\ominus 值为什么无法用实验测定,表 5.1 中强酸的 K_a^\ominus 值是怎样得来的	366
S-5-2	鲍林关于估算含氧酸酸性强弱的两条规则是什么,它们对化学研究有何指导价值	367
S-5-3	天然雨水为什么显酸性,人类活动是怎样造成酸雨的	368
S-6-1	氧化还原体系与布朗斯特酸碱体系之间有联系吗	369
S-6-2	化学电池(包括原电池和电解池)中电极的名称是怎样规定的	370
S-6-3	电子怎样实现由还原剂向氧化剂的转移的	370
S-6-4	您是否知道,什么力量驱动您的心脏搏动	371
S-6-5	什么叫燃料电池,燃料电池是怎样工作的	373
S-6-6	一种纽扣电池:银锌电池	374
S-6-7	活性电极:电解法生产高纯度金属	374
S-6-8	金属的电化学腐蚀和防腐	375
S-7-1	维尔纳与约尔更生:一场学术争论中的故事	376
S-7-2	三个术语 ligand(配体)、dentate(齿)和 chelate(螯合物)是怎么来的	378
S-7-3	颜色的性质:原色、复色和补色	378
S-7-4	红宝石、蓝宝石的颜色与 d-d 跃迁	379
S-7-5	维尔纳是怎样确定六配位配合物的几何构型的	380
S-7-6	什么是键合异构现象	381
S-7-7	照相技术中利用络合物的形成完成定影程序	381