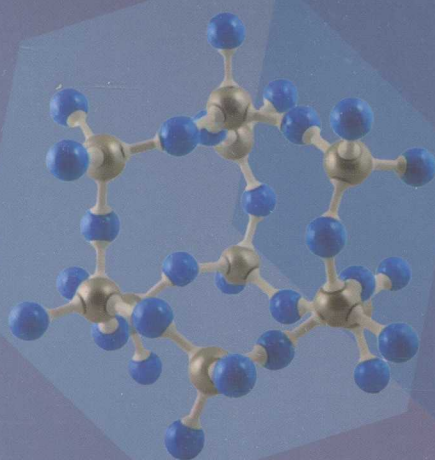


普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套教材

# 无机化学学习指导

(第二版)

主 编 王一凡 古映莹  
副主编 张云怀 杨光正



科学出版社

014007163

061-42

22

2

普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套教材

# 无机化学学习指导

(第二版)

主 编 王一凡 古映莹

副主编 张云怀 杨光正

图书在版编目(CIP)数据

无机化学学习指导/王一凡、古映莹主编. —北京: 北京航空航天大学出版社, 2013.8

I. 无… II. ①王… ②古… III. 无机化学—高等学校—教材 IV. O61

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第22158号

责任编辑: 陈世明 封面设计: 王 颖  
责任印制: 王 颖 印刷: 北京航空航天大学出版社

地址: 北京市海淀区学院路53号

邮编: 100191

http://www.buaapress.com

北京航空航天大学出版社发行

地址: 北京市海淀区学院路53号

2013年9月第1版 16开 320页 7.5元

科学出版社

元 00.22: 价 定

(北京) 中国出版集团



北航

C1690226

061-42

22-2

01400183

## 内 容 简 介

本书是与普通高等教育“十一五”国家级规划教材《无机化学》(第二版,刘又年主编,科学出版社,2013)配套的学习指导,由东北大学、北京科技大学、重庆大学、武汉理工大学、湖南科技大学和中南大学6校合编,主编单位为中南大学。

全书对高等学校无机化学教学的基本内容提出具体的学习要求,解析重点和难点问题,并给出教材所附习题的全解答和模拟考试题型的自测题。主要宗旨是使读者进一步明晰无机化学的学习重点,深入掌握无机化学的基础知识和基本理论,灵活运用无机反应的基本规律,培养和训练科学创新的思维方法,不断提升无机化学的教学水平。除第1章外,各章主要分为四部分:学习要求、重难点解析、习题全解和重点练习题解、自测题及参考答案。书中编有本科生期末考试试题和硕士研究生入学考试真题及参考答案。

本书可作为高等院校应用化学、化学、化工、制药、矿物、冶金、材料等专业本科生的无机化学课程参考书,也可供报考硕士研究生的学生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

无机化学学习指导/王一凡,古映莹主编.—2版.—北京:科学出版社,2013.9

普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套教材

ISBN 978-7-03-038692-2

I. 无… II. ①王…②古… III. 无机化学-高等学校-教学参考资料  
IV. O61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 227458 号

责任编辑:陈雅娴 杨向萍 / 责任校对:钟 洋

责任印制:阎 磊 / 封面设计:迷底书装

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>

北京市农林印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2009年9月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013年9月第 二 版 印张:21 1/4

2013年9月第五次印刷 字数:544 000

定价:53.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

## 第二版前言

本书第一版作为普通高等教育“十一五”国家级规划教材《无机化学》(黄可龙主编,科学出版社,2007年)的配套教材于2009年9月问世,迄今已历时四年,整体反映良好,国内有多所院校使用,尤其是对于大一学生的无机化学学习具有较大的帮助及指导作用。此外,本书第一版还被指定为中南大学应用化学、无机化学等专业攻读硕士学位研究生入学考试的主要参考书。2013年8月《无机化学(第二版)》(刘又年主编,雷家珩、王林山副主编)出版,教材仍为中南大学、东北大学、北京科技大学、重庆大学、武汉理工大学、湖南科技大学、湘潭大学7校合编,新版教材反映无机化学学科的最新进展和适应各参编高校新的培养方案,同时将教材第一版使用过程中发现的问题进行完善。本书与教材第二版相配套,因此也做了相应的调整和改动,另外,本书也有诸多需要完善之处。

本次修订保持了第一版的体例风格,在化学热力学基础、酸碱质子理论运用、原子结构、氢和稀有气体、硼族元素、镧系元素和锕系元素等部分章节做了较大改动,进一步突出了“重难点解析”,并注重发挥“典型例题”在网络运用、思维训练、解题技巧等方面的作用,更新了部分参编高校最新本科生期末考试和攻读硕士学位研究生入学考试真题等,将更加有利于学生对课程自学和方便教师在教学中使用。

本书由东北大学、北京科技大学、重庆大学、武汉理工大学、湖南科技大学和中南大学6校合编,主编单位中南大学。王一凡、古映莹担任主编,理论化学部分由王一凡统稿,元素化学部分由古映莹统稿;张云怀、杨光正担任副主编;湖南大学尹双凤教授和中南大学刘又年教授担任全书的主审。编者分工如下:中南大学王一凡副教授(第1、3章)、刘绍乾副教授(第2章)、古映莹教授(第6、7章)、关鲁雄教授(第9章、第12章第一作者)、张寿春副教授(第12、15章第二作者)、易小艺教授(第13、23章)、曾小玲副教授(第14、15章第一作者)、周建良副教授(第14章第二作者)、刘又年教授(第21、22章);湖南科技大学蔡铁军教授(第4、8章);北京科技大学王明文副教授(第5、20章);武汉理工大学杨光正副教授、雷家珩教授(第10、11章);重庆大学张云怀教授(第16章)、余丹梅副教授(第17章);东北大学王林山教授(第18、19章)。前四套综合测试题及参考答案分别由中南大学古映莹、张寿春、王一凡和武汉理工大学雷家珩供稿;后四套综合测试题及参考答案由重庆大学余丹梅和张云怀、东北大学王林山、武汉理工大学雷家珩、中南大学古映莹和张寿春供稿。中南大学的全体编者和颜军博士承担了全书的校对工作。

在本书编写过程中,中南大学化学化工学院的老师们、参编及使用本书的许多兄弟院校的老师和学生给予了关心和帮助,在此表示感谢!

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中错误在所难免,望同行和广大读者批评指正。

编 者

2013年7月

本书在出版前,曾蒙许多关心和帮助,在此致以衷心的感谢。本书在出版过程中,得到了许多专家和学者的帮助,在此致以衷心的感谢。

1. 前言

本书在出版过程中,得到了许多专家和学者的帮助,在此致以衷心的感谢。

## 第一版前言

无机化学是为大学本科一年级学生开设的一门公共基础课和专业基础课,肩负着为这些学生打好牢固的化学基础和使之尽快适应大学学习生活的重任。2007年8月,科学出版社出版了由中南大学、东北大学、北京科技大学、重庆大学、武汉理工大学、湘潭大学、湖南科技大学七校合编的普通高等教育“十一五”国家级规划教材《无机化学》(黄可龙主编),主要面向应用化学专业,同时涵盖化工、制药、矿物、材料等专业。该教材在知识的深度和广度上都达到了一种新的水平。大学课程的教学进度相比于中学课程明显加快,而教材往往不可能对教学内容和学习方法同时详细解释。因此,有必要编写配套的学习指导对教材进行补充。目前,大部分学习指导虽对概念、重点与难点进行了阐述,但对解题方法归纳总结得不够,特别是对教材中所附的习题缺乏针对性的、具体的解答过程。为了适应广大读者的需要,同时方便使用《无机化学》的师生们更准确地把握无机化学的教学重点和掌握解题技巧,我们结合理工科教学实践编写了本书。

全书针对高等学校无机化学教学的基本内容,从了解、熟悉和掌握三个层次提出了具体的学习要求,简明扼要地论述解析了重点和难点问题。并且本书对《无机化学》的习题给出了详细解答,对重点练习题有题解或思路提示,每章附有一套自测题及参考答案,书中编有参编院校本科生期末考试试题、硕士研究生入学考试试题等综合测试题及参考答案共7套。全书主要内容包括:化学热力学和动力学、化学平衡、氧化还原与电化学、结构化学的基本原理以及元素化学的基本知识等,符合大学本科《无机化学》教学的基本要求。本书的主要特点是深化无机化学的基本理论,强调基本理论的应用能力,并注意与元素化学有机衔接。

本书是与普通高等教育“十一五”国家级规划教材《无机化学》配套的教学参考书,由东北大学、北京科技大学、重庆大学、武汉理工大学、湖南科技大学和中南大学六校合编,主编单位为中南大学。王一凡、古映莹担任主编,理论化学部分由王一凡统稿,元素化学部分由古映莹统稿;张云怀、杨光正担任副主编;黄可龙担任主审,刘又年负责部分章节审稿。编者分工如下:中南大学黄可龙教授(第1章部分内容,第23章部分内容)、王一凡副教授(第1章部分内容,第3章)、刘绍乾副教授(第2章)、古映莹教授(第6、7章,第23章部分内容)、关鲁雄教授(第9、12章)、曾小玲副教授(第13~15章)、刘又年教授(第21、22章);湖南科技大学蔡铁军教授(第4、8章);北京科技大学王明文副教授(第5、20章);武汉理工大学杨光正副教授、雷家珩教授(第10、11章);重庆大学张云怀副教授(第16章)、余丹梅博士(第17章);东北大学王林山教授(第18、19章)。此外,湘潭大学邓建成教授对本书第13、14章的前期工作予以了支持。前三套综合测试题及参考答案分别由中南大学古映莹和曾小玲、王一凡、周建良供稿;后四套综合测试题及参考答案分别由重庆大学余丹梅、张云怀,东北大学王林山,中南大学刘又年、古映莹,武汉理工大学雷家珩供稿。在编写过程中,科学出版社高等教育出版中心杨向萍、陈雅娴编辑提出了许多宝贵意见,此外还得到中南大学化学

化工学院以及参编和使用《无机化学》的许多兄弟院校老师的关心和帮助,在此一并表示感谢!

由于编者水平所限,加之时间仓促,书中错误之处在所难免,望读者批评指正。

编 者

2009年6月

# 目 录

## 第二版前言

## 第一版前言

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 第 1 章 绪论                                          | 1  |
| 一、学习要求                                            | 1  |
| 二、重难点解析                                           | 1  |
| (一) 化学的定义和重要分支                                    | 1  |
| (二) 化学的主要特征                                       | 1  |
| (三) 化学的发展简史和面临的挑战                                 | 2  |
| (四) 无机化学的研究对象、现代特征和研究领域                           | 2  |
| (五) 无机化学的发展阶段和发展趋势                                | 2  |
| (六) 国际单位制与我国的法定计量单位                               | 3  |
| 三、自测题                                             | 3  |
| 参考答案                                              | 4  |
| 第 2 章 气体                                          | 5  |
| 一、学习要求                                            | 5  |
| 二、重难点解析                                           | 5  |
| (一) 道尔顿分压定律                                       | 5  |
| (二) 气体分子运动论                                       | 5  |
| (三) 范德华气体状态方程                                     | 7  |
| 三、习题全解和重点练习题解                                     | 8  |
| 四、自测题                                             | 12 |
| 参考答案                                              | 14 |
| 第 3 章 化学热力学基础                                     | 16 |
| 一、学习要求                                            | 16 |
| 二、重难点解析                                           | 16 |
| (一) 热力学、化学热力学与热力学方法                               | 16 |
| (二) 常见热力学过程的详解                                    | 16 |
| (三) 热力学第一定律及其数学表达式                                | 16 |
| (四) 等容反应热 $Q_V$ 、等压反应热 $Q_p$ 及其关系式                | 17 |
| (五) 赫斯定律及其应用条件                                    | 17 |
| (六) 由标准生成热或燃烧热求算反应的标准摩尔反应热 $\Delta_r H_m^\ominus$ | 17 |
| (七) 自发过程和可逆过程                                     | 17 |
| (八) 熵的物理意义和熵变的概念                                  | 18 |
| (九) 热力学第三定律与规定熵 $S_f^\ominus$                     | 18 |

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| (十) 由标准熵求算反应的标准摩尔熵变 $\Delta_r S_m^\ominus$ ..... | 18 |
| (十一) 判断化学反应方向的吉布斯自由能判据 .....                     | 18 |
| (十二) 吉布斯-亥姆霍兹公式 .....                            | 19 |
| 三、习题全解和重点练习题解 .....                              | 19 |
| 四、自测题 .....                                      | 25 |
| 参考答案 .....                                       | 28 |
| <b>第4章 化学动力学基础</b> .....                         | 30 |
| 一、学习要求 .....                                     | 30 |
| 二、重难点解析 .....                                    | 30 |
| (一) 基元反应和反应分子数 .....                             | 30 |
| (二) 化学反应速率及其表示方法 .....                           | 30 |
| (三) 质量作用定律和化学反应速率方程 .....                        | 31 |
| (四) 常见简单级数的反应及其特征 .....                          | 31 |
| (五) 温度对化学反应速率的影响——阿伦尼乌斯公式 .....                  | 31 |
| (六) 化学反应速率理论 .....                               | 32 |
| (七) 催化概念及其特征 .....                               | 32 |
| 三、习题全解和重点练习题解 .....                              | 33 |
| 四、自测题 .....                                      | 38 |
| 参考答案 .....                                       | 40 |
| <b>第5章 化学平衡原理</b> .....                          | 42 |
| 一、学习要求 .....                                     | 42 |
| 二、重难点解析 .....                                    | 42 |
| (一) 化学平衡和标准平衡常数 .....                            | 42 |
| (二) 标准平衡常数的表示法 .....                             | 42 |
| (三) 化学反应等温方程式 .....                              | 43 |
| (四) 化学平衡与反应动力学 .....                             | 43 |
| (五) 相变过程的平衡移动与蒸气压 .....                          | 43 |
| 三、习题全解和重点练习题解 .....                              | 44 |
| 四、自测题 .....                                      | 51 |
| 参考答案 .....                                       | 54 |
| <b>第6章 酸碱理论与解离平衡</b> .....                       | 55 |
| 一、学习要求 .....                                     | 55 |
| 二、重难点解析 .....                                    | 55 |
| (一) 酸碱质子理论的基本要点 .....                            | 55 |
| (二) 酸碱的相对强弱 .....                                | 55 |
| (三) 酸碱电子理论的基本要点 .....                            | 56 |
| (四) 溶液 pH 的计算 .....                              | 56 |
| 三、习题全解和重点练习题解 .....                              | 58 |
| 四、自测题 .....                                      | 66 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 参考答案                     | 68  |
| <b>第7章 沉淀与溶解平衡</b>       | 69  |
| 一、学习要求                   | 69  |
| 二、重难点解析                  | 69  |
| (一) 溶度积                  | 69  |
| (二) 溶解度与溶度积之间的关系         | 69  |
| (三) 溶度积规则                | 69  |
| (四) 分步沉淀                 | 70  |
| (五) 沉淀-溶解平衡的移动           | 70  |
| (六) 沉淀的生成与溶解             | 70  |
| 三、习题全解和重点练习题解            | 71  |
| 四、自测题                    | 77  |
| 参考答案                     | 79  |
| <b>第8章 电化学基础</b>         | 81  |
| 一、学习要求                   | 81  |
| 二、重难点解析                  | 81  |
| (一) 离子-电子法配平氧化还原反应方程式    | 81  |
| (二) 原电池的最大电功和吉布斯自由能      | 81  |
| (三) 能斯特方程                | 82  |
| (四) 电动势与电极电势的应用          | 82  |
| (五) 元素电势图和歧化反应           | 83  |
| 三、习题全解和重点练习题解            | 83  |
| 四、自测题                    | 91  |
| 参考答案                     | 93  |
| <b>第9章 原子结构</b>          | 95  |
| 一、学习要求                   | 95  |
| 二、重难点解析                  | 95  |
| (一) 原子的组成及微观粒子的基本特征      | 95  |
| (二) 核外电子运动状态的描述方法        | 96  |
| (三) 波函数(原子轨道)及电子云        | 97  |
| (四) 四个量子数                | 98  |
| (五) 多电子原子核外电子排布的规律和电子层结构 | 99  |
| (六) 元素周期表与原子的电子层结构的关系    | 100 |
| (七) 元素性质的周期性             | 100 |
| 三、习题全解和重点练习题解            | 101 |
| 四、自测题                    | 104 |
| 参考答案                     | 106 |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 第 10 章 共价键与分子结构   | 107 |
| 一、学习要求            | 107 |
| 二、重难点解析           | 107 |
| (一) 现代价键理论要点      | 107 |
| (二) 共价键的类型及其特性    | 107 |
| (三) 离域 $\pi$ 键    | 107 |
| (四) 键参数           | 108 |
| (五) 杂化轨道理论        | 108 |
| (六) 价层电子对互斥理论     | 109 |
| (七) 分子轨道理论的基本要点   | 109 |
| 三、习题全解和重点练习题解     | 110 |
| 四、自测题             | 118 |
| 参考答案              | 120 |
| 第 11 章 固体结构       | 122 |
| 一、学习要求            | 122 |
| 二、重难点解析           | 122 |
| (一) 金属能带理论        | 122 |
| (二) 金属晶体的密堆积结构    | 122 |
| (三) 键的离子性分数与元素电负性 | 123 |
| (四) 离子晶体的三种典型结构形式 | 123 |
| (五) 离子的极化         | 124 |
| (六) 影响晶体熔沸点的因素    | 125 |
| 三、习题全解和重点练习题解     | 126 |
| 四、自测题             | 135 |
| 参考答案              | 137 |
| 第 12 章 配位化学基础     | 139 |
| 一、学习要求            | 139 |
| 二、重难点解析           | 139 |
| (一) 配合物的空间构型与磁性   | 139 |
| (二) 配合物的价键理论      | 139 |
| (三) 晶体场理论         | 140 |
| (四) 配位平衡          | 141 |
| 三、习题全解和重点练习题解     | 141 |
| 四、自测题             | 148 |
| 参考答案              | 150 |
| 第 13 章 氢和稀有气体     | 152 |
| 一、学习要求            | 152 |
| 二、重难点解析           | 152 |

|     |                        |     |
|-----|------------------------|-----|
| 181 | (一) 氢化物的类型             | 152 |
| 181 | (二) 离子型氢化物             | 152 |
| 181 | (三) 分子型氢化物             | 152 |
| 181 | (四) Xe 的化合物            | 153 |
| 181 | 三、习题全解和重点练习题解          | 153 |
| 181 | 四、自测题                  | 156 |
| 181 | 参考答案                   | 158 |
|     | <b>第 14 章 碱金属和碱土金属</b> | 159 |
| 181 | 一、学习要求                 | 159 |
| 181 | 二、重难点解析                | 159 |
| 181 | (一) 碱金属和碱土金属元素的通性      | 159 |
| 181 | (二) 碱金属的成键特征           | 159 |
| 181 | (三) 单质                 | 159 |
| 181 | (四) 含氧化合物              | 161 |
| 181 | (五) 氢氧化物的碱性            | 161 |
| 181 | (六) 盐类的性质              | 161 |
| 181 | (七) 离子鉴定               | 162 |
| 181 | (八) 对角线规则              | 162 |
| 181 | 三、习题全解和重点练习题解          | 163 |
| 181 | 四、自测题                  | 167 |
| 181 | 参考答案                   | 169 |
|     | <b>第 15 章 卤素</b>       | 171 |
| 181 | 一、学习要求                 | 171 |
| 181 | 二、重难点解析                | 171 |
| 181 | (一) 第二周期元素的反常性         | 171 |
| 181 | (二) 第四周期和第六周期元素的异样性    | 171 |
| 181 | (三) 二次周期性              | 172 |
| 181 | (四) 惰性电子对效应及其产生原因      | 172 |
| 181 | (五) 卤素在碱性条件下的歧化反应类型    | 172 |
| 181 | (六) 单质氟的制备             | 173 |
| 181 | (七) 卤化氢和氢卤酸            | 173 |
| 181 | (八) 卤化物                | 174 |
| 181 | (九) 卤素的含氧酸和含氧酸盐        | 174 |
| 181 | 三、习题全解和重点练习题解          | 175 |
| 181 | 四、自测题                  | 179 |
| 181 | 参考答案                   | 182 |
|     | <b>第 16 章 氧族元素</b>     | 184 |
| 181 | 一、学习要求                 | 184 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 二、重难点解析            | 184 |
| (一) 氧族元素的通性        | 184 |
| (二) 重要氢化物的性质特点     | 184 |
| (三) 金属硫化物          | 185 |
| (四) 硫的氧化物及水溶酸      | 185 |
| (五) 硫的含氧酸及其盐       | 185 |
| 三、习题全解和重点练习题解      | 186 |
| 四、自测题              | 192 |
| 参考答案               | 194 |
| <b>第 17 章 氮族元素</b> | 196 |
| 一、学习要求             | 196 |
| 二、重难点解析            | 196 |
| (一) 氮族元素的通性        | 196 |
| (二) 单质             | 196 |
| (三) 氮的化合物          | 197 |
| (四) 磷的化合物          | 197 |
| (五) 砷、锑、铋的化合物      | 199 |
| 三、习题全解和重点练习题解      | 200 |
| 四、自测题              | 207 |
| 参考答案               | 208 |
| <b>第 18 章 碳族元素</b> | 211 |
| 一、学习要求             | 211 |
| 二、重难点解析            | 211 |
| (一) 单质             | 211 |
| (二) 碳的化合物          | 212 |
| (三) 硅的化合物          | 213 |
| (四) 锡、铅化合物         | 214 |
| (五) 重要反应           | 215 |
| 三、习题全解和重点练习题解      | 216 |
| 四、自测题              | 219 |
| 参考答案               | 221 |
| <b>第 19 章 硼族元素</b> | 223 |
| 一、学习要求             | 223 |
| 二、重难点解析            | 223 |
| (一) 单质             | 223 |
| (二) 乙硼烷            | 223 |
| (三) 氧化物            | 224 |
| (四) 卤化物            | 224 |

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| (五) 含氧酸及其盐                               | 224 |
| (六) p 区元素氧化物                             | 225 |
| (七) p 区元素含氧酸盐的热稳定性                       | 226 |
| (八) 重要反应                                 | 226 |
| 三、习题全解和重点练习题解                            | 227 |
| 四、自测题                                    | 230 |
| 参考答案                                     | 232 |
| <b>第 20 章 过渡元素 (I)</b>                   | 234 |
| 一、学习要求                                   | 234 |
| 二、重难点解析                                  | 234 |
| (一) 过渡元素通性与递变规律                          | 234 |
| (二) 同周期 $M^{2+}$ 的稳定性                    | 235 |
| (三) 单质的制备                                | 235 |
| (四) Cr(III) 与 Cr(VI) 的转化                 | 235 |
| (五) Mn 元素价态互变                            | 236 |
| 三、习题全解和重点练习题解                            | 236 |
| 四、自测题                                    | 243 |
| 参考答案                                     | 246 |
| <b>第 21 章 过渡元素 (II)</b>                  | 248 |
| 一、学习要求                                   | 248 |
| 二、重难点解析                                  | 248 |
| (一) 铁、钴、镍单质及其重要化合物的主要性质                  | 248 |
| (二) 溶液中重要反应及离子鉴定                         | 249 |
| 三、习题全解和重点练习题解                            | 251 |
| 四、自测题                                    | 256 |
| 参考答案                                     | 259 |
| <b>第 22 章 铜副族和锌副族元素</b>                  | 260 |
| 一、学习要求                                   | 260 |
| 二、重难点解析                                  | 260 |
| (一) Cu、Ag、Zn、Hg 重要化合物的主要性质               | 260 |
| (二) ds 区元素与 s 区元素的比较                     | 260 |
| (三) Cu(II) 与 Cu(I), Hg(II) 与 Hg(I) 的相互转化 | 261 |
| (四) 重要反应及离子鉴定                            | 261 |
| 三、习题全解和重点练习题解                            | 263 |
| 四、自测题                                    | 271 |
| 参考答案                                     | 272 |
| <b>第 23 章 镧系元素与锕系元素</b>                  | 274 |
| 一、学习要求                                   | 274 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 二、重难点解析                         | 274 |
| (一) 镧系元素电子层结构                   | 274 |
| (二) 氧化态                         | 274 |
| (三) 镧系收缩                        | 274 |
| (四) 镧系元素及其重要化合物                 | 275 |
| (五) 镧系元素的通性                     | 275 |
| 三、习题全解和重点练习题解                   | 275 |
| 四、自测题                           | 279 |
| 参考答案                            | 280 |
| 综合测试题及参考答案                      | 282 |
| 中南大学 2011 级化工与制药类本科生期末考试试题      | 282 |
| 中南大学 2011 级矿物、材料类本科生期末考试试题      | 286 |
| 武汉理工大学 2012 级近化学类专业本科生期末考试试题(一) | 291 |
| 武汉理工大学 2012 级近化学类专业本科生期末考试试题(二) | 296 |
| 重庆大学 2012 年攻读硕士学位研究生入学考试试题      | 300 |
| 东北大学 2013 年攻读硕士学位研究生入学考试试题      | 305 |
| 武汉理工大学 2013 年攻读硕士学位研究生入学考试试题    | 308 |
| 中南大学 2013 年攻读硕士学位研究生入学考试试题      | 317 |
| 主要参考书目                          | 324 |

## 第1章 绪 论

### 一、学习要求

- (1) 了解化学的定义、主要特征、发展简史、面临的挑战以及重要分支;
- (2) 熟悉无机化学的研究对象、现代特征和研究领域,掌握无机化学的学习方法;
- (3) 熟悉教材附录中我国的法定计量单位。

### 二、重难点解析

#### (一) 化学的定义和重要分支

##### 1. 定义

化学是一门在原子和分子水平上研究物质的组成、结构和性质以及其相互作用和反应的科学。化学与许多的其他科学领域如农学、环境科学、地质学、矿物学、冶金学、材料科学、能源科学、生物学、药学、医学、电子学、计算机科学、物理学等都有关,且涉及人类生活的方方面面,特别是20世纪60年代以来,化学已成为科学的中坚力量,被誉为“21世纪的中心科学”。

##### 2. 重要分支

传统上化学可分为:无机化学、有机化学、物理化学和分析化学,即“四大化学”。但随着现代科学的发展和学科之间的交融,已衍生出许多新兴的交叉学科,如生物化学、高分子化学、环境化学和核化学等。其他与化学有关的边缘学科还有地球化学、海洋化学、大气化学、环境化学、宇宙化学等。

#### (二) 化学的主要特征

##### 1. 创造性

化学家为了寻找有用的化学物质,不断地研究从植物和动物中发现的化合物。由于人们不希望总是以生物为来源获取有用的物质,因此化学家通常运用创造性的方法去合成这些新发现的化合物。例如,在新药研究中,通过各种途径首先发现的新药不一定是理想的药物,但所发现的化学物质(又称先导化合物)具有的新结构意义重大。定向合成就是在先导化合物的基础上,进行基本母核近旁结构的化学修饰或在保留活性基团下基本骨架的改造,通过研究化学结构与生物效应的关系,以增强活性或降低毒性,选定药物的最佳结构。

##### 2. 实验性

许多科学史家认为化学研究的故乡在埃及。在古埃及,僧侣和贵族设有专门从事神秘的化学研究的实验室。酒、醋、肥皂、染料、陶瓷、玻璃、青铜和某些药物等都诞生于古代的实验化学。现代化学同样由理论和实验组成,两者之间是互相促进、对立统一的辩证关系。

### (三) 化学的发展简史和面临的挑战

#### 1. 发展简史

化学经历的“化学的前奏、化学科学的诞生、化学的第二次革命、化学的第三次革命、现代化学的兴起”等多个阶段,构成了自己的发展简史。

#### 2. 面临的挑战

21 世纪以来,信息技术、材料科学及生物医学等学科快速发展,对化学这门基础学科提出了新的挑战,主要表现在材料科学中的基本化学问题、实现可持续发展的基本化学问题(绿色化学)、生命科学中的基本化学问题等方面。当然,同时也包括开发新能源、发展纳米化学和计算机化学应用等挑战。

### (四) 无机化学的研究对象、现代特征和研究领域

#### 1. 研究对象

无机化学研究对象包括除碳所形成的有机化合物以外,元素周期表中几乎所有元素的单质和化合物。

#### 2. 现代特征

现代无机化学将构筑分子与固体之间的多层次桥梁通道,打通微观、介观、宏观的界限,打破化学家合成高纯化合物和电子学家制造芯片与器件的分工,具有从宏观到微观、从定性描述到定量化方向、既分化又综合并出现许多边缘学科的特征。

#### 3. 研究领域

无机化学的研究领域包括配位化学、固体无机化学、元素无机化学、生物无机化学、物理无机化学和核化学等。

### (五) 无机化学的发展阶段和发展趋势

#### 1. 发展阶段

(1) 萌芽阶段。无机化学萌芽阶段始于公元前 2000 多年或者更早,最早的研究对象是矿物和无机物,然后在制药、制陶、冶金、酿酒、染色等方面得到应用。到 15 世纪后期,人们逐渐积累了较多的无机化学知识,无机化学知识开始形成体系。

(2) 兴起阶段。兴起阶段的标志是 1661 年波义耳首次给“元素”以科学的定义,1777 年拉瓦锡燃烧的氧化学说,19 世纪初道尔顿的原子学说,1869 年门捷列夫的元素周期律,1893 年维尔纳的配位理论等。但从 19 世纪末到 20 世纪 30 年代,无机化学发展迟缓。此阶段的重点是分门别类地研究周期表中各种元素的单质和化合物的提取、制备、化学性质、应用和宏观规律及其与微观结构的联系。

(3) 复兴阶段。由于 20 世纪初量子力学的理论和技术对化学的影响,海特勒和伦敦在 1927 年提出了价键理论,鲍林在 1931 年提出了杂化轨道理论,马利肯和洪德在 1931 年提出了分子轨道理论。现代新的光学、电学和磁学等物理测试技术已发展到足以将物质的微观结

构与宏观性能联系起来的程度,从而使无机化学进入复兴阶段,其标志是20世纪40年代开始的原子能计划和随之而来的十几种新超铀元素的发现以及稀有气体元素化合物的合成。20世纪50年代初,二茂铁的合成及其夹心结构的确定,引发了如夹心化合物、簇合物、穴合物等大量具有特殊结构和性能的新型无机化合物的出现。20世纪80年代以来,高温陶瓷、超导体、快离子导体、低维光电材料、磁性材料、发光材料等无机固体材料的合成,还有无机物的结构和反应机理的研究以及对反应产物的表征和结果阐述等都表明无机化学正处于复兴阶段。

## 2. 发展趋势

(1) 学科领域更为拓宽。无机化学通过不断地与有机化学、物理化学、高分子化学和生物化学以及固体物理等交叉和综合,产生更多的边缘学科。

(2) 研究方法手段更为先进。将物理的测试技术与化学的实验方法、量子化学计算方法、建模计算虚拟实验及化学信息学相结合,对分子、纳米、簇合物、超分子等层次的结构进行更深入的研究。

## (六) 国际单位制与我国的法定计量单位

国际单位制是全世界几千年来生产和科技发展的综合结果。1875年,国际计量委员会(CIPM)成立。1948年,第9届国际计量大会责成CIPM创立一种科学、简明、实用的单位制。1954~1971年,以米(m)、千克(kg)、秒(s)、安培(A)、开尔文(K)、摩尔(mol)和坎德拉(cd)七个分别表示长度、质量、时间、电流、热力学温度、物质的量和发光强度的基本单位为基础的国际单位制(SI制)逐步定型。SI制由SI单位和SI单位的倍数单位组成,其中SI单位分为SI基本单位和SI导出单位。例如,频率的单位赫兹(Hz)即 $s^{-1}$ ,能量的单位焦耳(J)即 $kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$ ,都是SI导出单位;纳米(nm)和立方分米( $dm^3$ )则是SI单位的倍数单位。

我国从1984年开始推行法定计量单位。一切属于国际单位制的单位都是我国的法定计量单位。根据国情,我国在法定计量单位中还明确规定并采用了若干可与SI制并用的非国际单位制的单位。例如,体积的单位升(L)和质量的单位吨(t),它们与国际单位制的换算关系分别为 $1L=1dm^3$ ,  $1t=10^3kg$ 。

## 三、自 测 题

### 1. 填空题(每空1分,共14分)

- (1) 化学被誉为\_\_\_\_\_科学,其主要特征是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- (2) 无机化学的发展趋势表现为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- (3) 无机化学的研究领域主要涉及\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,固体无机化学、物理无机化学和核化学等方面。
- (4) 国际单位制由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_组成,其中SI单位分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- (5) 无机化学的研究对象是除\_\_\_\_\_以外,元素周期表中几乎所有元素的单质和\_\_\_\_\_。

### 2. 是非题(用“√”、“×”表示对、错,每小题1分,共6分)

- (1) 一切属于国际单位制的单位都是我国的法定计量单位。( )