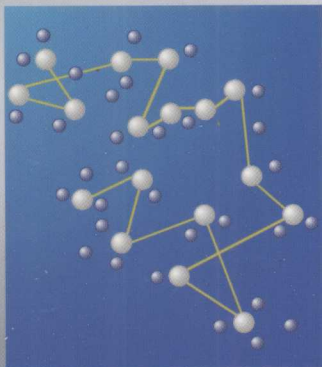




# 普通化学

康立娟 朴凤玉 主编



教育科学“十五”国家规划课题研究成果



高等教育出版社

06  
K252

教育科学“十五”国家规划课题研究成果

# 普通化学

康立娟 朴凤玉 主编

高等教育出版社

### 图书在版编目(CIP)数据

普通化学/康立娟,朴凤玉主编. —北京:高等教育出版社,2005.7(2006重印)

ISBN 7-04-016762-X

I. 普… II. ①康…②朴… III. 普通化学-高等学校-教材 IV. O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 056758 号

|      |     |      |     |      |     |
|------|-----|------|-----|------|-----|
| 策划编辑 | 郭新华 | 责任编辑 | 赵桂萍 | 封面设计 | 李卫青 |
| 版式设计 | 王莹  | 责任校对 | 王雨  | 责任印制 | 宋克学 |

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 100011  
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 北京人卫印刷厂

开 本 787×960 1/16  
印 张 22.5  
字 数 420 000  
插 页 1

购书热线 010-58581118  
免费咨询 800-810-0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landaco.com>  
<http://www.landaco.com.cn>  
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2005 年 7 月第 1 版  
印 次 2006 年 5 月第 3 次印刷  
定 价 24.20 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 16762-00



## 内容简介

本书为全国高等学校教学研究中心教育科学“十五”国家规划课题——“21 世纪中国高等学校农林/医药类专业数理化基础课程的创新与实践”课题研究成果,适合于高等院校农林水产类、生命科学类各专业及部分工科专业使用。

全书共分四篇 12 章。第一篇(第 1~3 章)为化学基本原理部分,介绍化学反应普遍遵循的原理和规律,内容包括化学热力学和化学动力学;第二篇(第 4、5 章)为物质结构部分,内容包括原子结构和分子结构,讨论元素性质和原子结构的关系,物质性质与分子结构的关系;第三篇(第 6~10 章)主要讨论水溶液及胶体知识和水溶液中的四大平衡理论;第四篇(第 11、12 章)为化学应用篇,介绍元素化学和化学与人类社会的密切关系。

本书在讨论普通化学基本原理的同时,注重化学与农业、化学与生物学方面的联系,并适当增加了一些科普知识、科学展望以及学科发展前沿介绍、科学家简介等内容,旨在培养学生学习化学的积极性,对学生树立正确的人生观、价值观方面有所裨益。

## 编写委员会成员

主 编 康立娟 朴凤玉

副主编 葛文中 邵铁华 夏 泉

参 编 (按姓氏笔画为序)

于晓斌 申凤善 李国权

毕洪梅 冷丰收 范海林

主 审 宋天佑

# 前 言

本书为全国高等学校教学研究中心教育科学“十五”国家规划课题——“21 世纪中国高等学校农林/医药类专业数理化基础课程的创新与实践”系列研究成果之一,适合于高等院校农林水产类、生命科学类各专业及部分工科专业使用。

普通化学作为高等院校各专业本科生的第一门化学基础课程,其课程的地位和作用应主要体现以下几点:一、它是大学生文化素质中不可缺少的重要组成部分;二、它为学生打好化学基础并进而为后续课程服务;三、基础课的教学过程应该是全面培养和提高学生的认知、思维推理和创造能力的过程,其中也包括世界观和人生观的教育。考虑到基础课的这些特点,并遵照 21 世纪社会对人才素质和能力的要求,本书作为教育科学国家“十五”规划课题研究成果的载体,具有以下几个特色:

(1) 指导思想突出课程任务目标。通过本课程的学习,使学生能够掌握与现代生命科学、农学及工程技术相关的化学基本原理和技能,运用化学的观点观察分析相关领域中物质变化的现象,分析一些与化学有关的实际问题,审视环境、能源和生命科学等学科中的重大社会论题。

(2) 内容体系上强调素质和能力的培养。根据全国高等农林院校“普通化学”教学基本要求,为了充分体现国家“十五”规划课题研究成果和各校多年来的教改经验和教材的“科学性、思想性、先进性和适用性”,本书尽可能反映本学科的新进展和科学成就。通过本课程的教学活动,培养学生正确的科学观和科学的社会观,并突出科学思维方法和创新能力的培养,努力把学生培养成适应新世纪需要的高素质、复合型人才。

(3) 编排顺序上严格遵循教育规律。在体现课程内容改革特点的同时,从学生的认识规律出发,从热力学、动力学的宏观概念到物质结构的微观理论,最后到化学理论在各类化学反应、元素、化合物性质方面的应用及化学在人类生活中的重要作用。元素化学部分不是传统式按族而叙,而是以物质结构理论为基础,以热力学理论为主线,重点讨论单质及常见无机化合物的四大性质(酸性、氧化还原性、溶解性和热稳定性)的变化规律,培养学生运用基本理论解决实际问题的能力,同时注重教材内容与中学化学课程相衔接。

(4) 教材深度和广度上,本书充分考虑高校“扩招”形势下大多数学生的基础理论水平 and 接受能力,在满足教学基本要求的前提下,适当扩展学生的知识

面,以满足不同专业不同层次学生的学习需要,并增加了一些化学在农业及生物学方面的应用等内容,使学生能够学以致用。

(5) 为增加教材的趣味性和可读性,本书配合主干内容增加一些科普常识、科学展望或学科发展前沿介绍及科学家简介等内容。旨在培养学生的人文素质,以科学家事迹启迪人生,帮助学生树立正确的科学观和科学的社会观。

(6) 语言叙述规范。力求做到概念准确、说理清楚、重点突出、联系实际。在保证本学科科学性的前提下,注意其系统性。本书各种物理量的符号、单位和书写形式采用国际单位和我国的法定计量单位及量和单位的国家标准 GB3102.8—93 的规定。各种化学常数均取自权威化学手册,数据准确可靠。

(7) 每章后有一定数量紧紧围绕教学内容的思考题和要求熟练掌握计算的练习题,书后还附有习题答案,供学习者使用。

全书由康立娟、朴凤玉主编。参加编写的人员有:吉林农业大学康立娟(绪论、第7章、第12章12.2,12.3,12.4)、范海林(第8章)、于晓斌(第9章),延边大学朴凤玉(第6章、第12章12.1,12.5)、冷丰收(第2章)、申凤善(第3章),东北农业大学邵铁华(第1章),沈阳农业大学夏泉(第10章),黑龙江八一农垦大学葛文中(第5章)、毕洪梅(第4章),吉林大学农学部李国权(第11章)。最后由康立娟修改、补充和定稿。

承蒙吉林大学宋天佑教授担任主审,使本书得以在其悉心指导和帮助下完成,在此表示由衷的感谢。

本书编写历时两年完成,期间各参编院校始终给予了大力支持,特别是得到了高等教育出版社和吉林农业大学教务处的热情相助。此外吉林农业大学杨桂霞和程志强老师及研究生于立红、孙凤春等在编写过程中也做了大量工作,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不尽如人意之处,万望同行专家及读者不吝赐教,以期改进。

康立娟

2005年2月27日于长春

# 目 录

|                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| 绪论 .....                                | 1 |
| 1. 化学研究的对象、作用和普通化学的任务 .....             | 1 |
| 2. 物质的量和基本单元 .....                      | 3 |
| 3. 反应进度 .....                           | 4 |
| 4. 理想气体分压定律 .....                       | 4 |
| 【阅读材料】 21 世纪化学的四大难题和美好前景 .....          | 6 |
| 【科学家简介】 道尔顿(J. Dalton, 1766—1844) ..... | 7 |
| 思考与练习 .....                             | 8 |

## 第一篇 化学反应基本规律

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第 1 章 化学热力学初步 .....       | 9  |
| 1.1 基本概念 .....            | 10 |
| 1.1.1 系统与环境 .....         | 10 |
| 1.1.2 状态与状态函数 .....       | 10 |
| 1.1.3 过程和途径 .....         | 11 |
| 1.1.4 热和功 .....           | 11 |
| 1.1.5 热力学能 .....          | 12 |
| 1.1.6 热力学标准状态 .....       | 12 |
| 1.2 热化学 .....             | 13 |
| 1.2.1 热力学第一定律 .....       | 13 |
| 1.2.2 化学反应热效应 .....       | 14 |
| 1.2.3 焓和焓变 .....          | 15 |
| 1.2.4 化学反应热效应的计算 .....    | 17 |
| 1.3 化学反应的自发性 .....        | 19 |
| 1.3.1 自发过程 .....          | 19 |
| 1.3.2 焓变与自发过程 .....       | 20 |
| 1.3.3 熵变与自发过程 .....       | 20 |
| 1.3.4 标准熵变及其计算 .....      | 22 |
| 1.4 吉布斯自由能和吉布斯自由能判据 ..... | 23 |
| 1.4.1 吉布斯自由能 .....        | 23 |

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 1.4.2 吉布斯自由能变和反应的自发性 .....                   | 23 |
| 1.4.3 吉布斯-亥姆霍兹公式的应用 .....                    | 26 |
| 【阅读材料】 .....                                 | 27 |
| 1. 现代新能源 .....                               | 27 |
| 2. 煤的高效和清洁化燃烧 .....                          | 29 |
| 【科学家简介】 吉布斯(J. W. Gibbs, 1839—1903) .....    | 30 |
| 思考与练习 .....                                  | 31 |
| <b>第2章 化学平衡</b> .....                        | 33 |
| 2.1 化学平衡状态 .....                             | 33 |
| 2.1.1 可逆反应与化学平衡 .....                        | 33 |
| 2.1.2 化学平衡常数 .....                           | 34 |
| 2.2 吉布斯自由能变与化学平衡 .....                       | 36 |
| 2.2.1 吉布斯自由能变与化学平衡常数的关系 .....                | 36 |
| 2.2.2 化学平衡常数的应用 .....                        | 38 |
| 2.3 化学平衡的移动 .....                            | 41 |
| 2.3.1 浓度对化学平衡的影响 .....                       | 41 |
| 2.3.2 压力对化学平衡的影响 .....                       | 41 |
| 2.3.3 温度对化学平衡的影响 .....                       | 42 |
| 2.3.4 勒·夏特里原理 .....                          | 43 |
| 【阅读材料】 .....                                 | 44 |
| 1. 化学平衡的移动对矿物岩石形成的影响 .....                   | 44 |
| 2. 等离子体化学及应用 .....                           | 45 |
| 【科学家简介】 勒·夏特里(Le Chatelier, 1850—1936) ..... | 46 |
| 思考与练习 .....                                  | 47 |
| <b>第3章 化学动力学初步</b> .....                     | 49 |
| 3.1 概述 .....                                 | 49 |
| 3.1.1 化学反应速率的表示 .....                        | 49 |
| 3.1.2 平均速率与瞬时速率的测定 .....                     | 50 |
| 3.1.3 反应机理 .....                             | 51 |
| 3.2 反应速率理论简介 .....                           | 52 |
| 3.2.1 有效碰撞理论 .....                           | 52 |
| 3.2.2 过渡态理论 .....                            | 54 |
| 3.3 反应速率与浓度的关系 .....                         | 55 |
| 3.3.1 质量作用定律 .....                           | 55 |
| 3.3.2 反应级数的实验确定 .....                        | 55 |

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 3.4 反应速率与温度的关系 .....                            | 56 |
| 3.4.1 范特霍夫近似规则 .....                            | 57 |
| 3.4.2 阿仑尼乌斯方程 .....                             | 57 |
| 3.5 反应速率与催化剂的关系 .....                           | 58 |
| 3.5.1 催化剂与催化反应 .....                            | 58 |
| 3.5.2 催化作用机理 .....                              | 59 |
| 3.5.3 均相催化和非均相催化 .....                          | 59 |
| 【阅读材料】 .....                                    | 60 |
| 1. 链反应与爆炸 .....                                 | 60 |
| 2. 化学动力学在考古中的应用 .....                           | 62 |
| 【科学家简介】 范特霍夫(J. H. van't Hoff, 1852—1911) ..... | 63 |
| 思考与练习 .....                                     | 64 |

## 第二篇 物质结构理论

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 第4章 原子结构与元素周期律 .....          | 67 |
| 4.1 近代原子结构理论的产生 .....         | 68 |
| 4.1.1 原子的核型结构与氢原子光谱 .....     | 68 |
| 4.1.2 量子化和玻尔理论 .....          | 69 |
| 4.2 微观粒子运动的特殊性 .....          | 70 |
| 4.2.1 微观粒子的波粒二象性 .....        | 70 |
| 4.2.2 微观粒子运动的统计规律和测不准原理 ..... | 71 |
| 4.3 量子力学对核外电子运动状态的描述 .....    | 72 |
| 4.3.1 波函数和原子轨道 .....          | 72 |
| 4.3.2 概率密度与电子云 .....          | 74 |
| 4.3.3 原子轨道和电子云图像 .....        | 75 |
| 4.3.4 四个量子数 .....             | 78 |
| 4.4 原子核外电子排布和元素周期系 .....      | 79 |
| 4.4.1 多电子原子轨道能级 .....         | 80 |
| 4.4.2 基态原子的核外电子排布规律 .....     | 82 |
| 4.4.3 原子的电子层结构与元素周期系 .....    | 85 |
| 4.5 元素基本性质的周期性 .....          | 86 |
| 4.5.1 影响元素性质的结构因素 .....       | 86 |
| 4.5.2 元素的金属性和非金属性 .....       | 89 |
| 4.5.3 元素的电离能 .....            | 89 |
| 4.5.4 元素的电子亲和能 .....          | 90 |

|                                               |           |
|-----------------------------------------------|-----------|
| 4.5.5 元素的电负性 .....                            | 92        |
| 【阅读材料】 .....                                  | 92        |
| 1. 元素周期表的展望 .....                             | 92        |
| 2. 核化学的发展 .....                               | 93        |
| 【科学家简介】 玻尔(N. H. David Bohr, 1885—1962) ..... | 95        |
| 思考与练习 .....                                   | 95        |
| <b>第5章 化学键和分子结构</b> .....                     | <b>98</b> |
| 5.1 离子键 .....                                 | 98        |
| 5.1.1 离子键的形成 .....                            | 98        |
| 5.1.2 晶格能 .....                               | 99        |
| 5.1.3 离子键的特征 .....                            | 99        |
| 5.1.4 离子的特征 .....                             | 100       |
| 5.2 共价键 .....                                 | 102       |
| 5.2.1 价键理论 .....                              | 102       |
| 5.2.2 共价键的特点 .....                            | 104       |
| 5.2.3 共价键的类型 .....                            | 104       |
| 5.2.4 键参数 .....                               | 105       |
| 5.3 杂化轨道理论 .....                              | 107       |
| 5.3.1 杂化轨道理论的基本要点 .....                       | 107       |
| 5.3.2 s-p 杂化的类型 .....                         | 107       |
| 5.4 价层电子对互斥理论 .....                           | 110       |
| 5.4.1 价层电子对互斥理论基本要点 .....                     | 110       |
| 5.4.2 判断分子构型的一般原则 .....                       | 112       |
| 5.5 分子轨道理论简介 .....                            | 113       |
| 5.5.1 分子轨道理论的基本要点 .....                       | 113       |
| 5.5.2 同核双原子分子的分子轨道能级图 .....                   | 114       |
| 5.5.3 键级 .....                                | 115       |
| 5.5.4 分子轨道理论应用实例 .....                        | 115       |
| 5.6 分子的极性和离子极化 .....                          | 117       |
| 5.6.1 分子的极性 .....                             | 117       |
| 5.6.2 分子的极化 .....                             | 117       |
| 5.6.3 离子极化 .....                              | 118       |
| 5.7 分子间力和氢键 .....                             | 120       |
| 5.7.1 分子间力 .....                              | 120       |
| 5.7.2 氢键 .....                                | 122       |

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| 5.8 晶体结构 .....                          | 124 |
| 5.8.1 晶体与非晶体 .....                      | 124 |
| 5.8.2 晶体的基本类型 .....                     | 124 |
| 【阅读材料】 .....                            | 125 |
| 1. 纳米材料 .....                           | 125 |
| 2. 液晶 .....                             | 126 |
| 【科学家简介】 鲍林(L. Pauling, 1901—1994) ..... | 127 |
| 思考与练习 .....                             | 128 |

### 第三篇 分散系及水溶液中的四大平衡理论

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| 第6章 溶液和胶体 .....                            | 131 |
| 6.1 分散系 .....                              | 131 |
| 6.1.1 分散系的分类 .....                         | 132 |
| 6.1.2 溶解原理 .....                           | 132 |
| 6.2 溶液 .....                               | 135 |
| 6.2.1 溶液的组成标度 .....                        | 135 |
| 6.2.2 稀溶液的依数性 .....                        | 136 |
| 6.3 表面现象 .....                             | 143 |
| 6.3.1 表面能 .....                            | 143 |
| 6.3.2 吸附现象 .....                           | 143 |
| 6.4 溶胶 .....                               | 146 |
| 6.4.1 溶胶的制备 .....                          | 146 |
| 6.4.2 溶胶的一般性质 .....                        | 147 |
| 6.4.3 胶团结构 .....                           | 149 |
| 6.4.4 溶胶的稳定性和聚沉 .....                      | 150 |
| 6.5 高分子化合物溶液和凝胶 .....                      | 152 |
| 6.5.1 高分子溶液 .....                          | 152 |
| 6.5.2 凝胶 .....                             | 153 |
| 6.6 表面活性剂、乳浊液 .....                        | 154 |
| 6.6.1 表面活性剂的结构及作用机理 .....                  | 154 |
| 6.6.2 表面活性剂的分类与应用 .....                    | 156 |
| 【阅读材料】 .....                               | 158 |
| 1. 溶胶-凝胶技术的发展与应用 .....                     | 158 |
| 2. 胶体化学在生物学上的应用 .....                      | 159 |
| 【科学家简介】 拉乌尔(F. M. Raoult, 1830—1901) ..... | 161 |

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 思考与练习 .....                                  | 162 |
| <b>第7章 酸碱平衡</b> .....                        | 164 |
| 7.1 酸碱理论 .....                               | 164 |
| 7.1.1 酸碱质子理论 .....                           | 164 |
| 7.1.2 酸碱电子理论 .....                           | 167 |
| 7.2 弱酸弱碱的解离平衡 .....                          | 168 |
| 7.2.1 一元弱酸(碱)的解离平衡 .....                     | 168 |
| 7.2.2 多元弱酸(碱)的解离平衡 .....                     | 172 |
| 7.2.3 酸碱平衡的移动 .....                          | 174 |
| 7.3 酸碱缓冲溶液 .....                             | 176 |
| 7.3.1 缓冲溶液和缓冲作用 .....                        | 176 |
| 7.3.2 缓冲溶液 pH 的计算 .....                      | 177 |
| 7.3.3 缓冲容量和缓冲范围 .....                        | 178 |
| 7.3.4 缓冲溶液的配制 .....                          | 179 |
| 7.4 强电解质溶液简介 .....                           | 180 |
| 【阅读材料】 .....                                 | 180 |
| 1. 缓冲作用在生命中的意义 .....                         | 180 |
| 2. 酸雨 .....                                  | 181 |
| 【科学家简介】 阿仑尼乌斯(S. Arrhenius, 1859—1927) ..... | 182 |
| 思考与练习 .....                                  | 183 |
| <b>第8章 沉淀溶解平衡</b> .....                      | 185 |
| 8.1 溶度积原理 .....                              | 185 |
| 8.1.1 难溶电解质沉淀溶解平衡和溶度积常数 .....                | 185 |
| 8.1.2 溶度积常数和溶解度的关系 .....                     | 186 |
| 8.1.3 溶度积规则 .....                            | 187 |
| 8.2 沉淀的生成与溶解 .....                           | 188 |
| 8.2.1 沉淀的生成 .....                            | 188 |
| 8.2.2 沉淀的溶解 .....                            | 190 |
| 8.3 分步沉淀与沉淀的转化 .....                         | 192 |
| 8.3.1 分步沉淀 .....                             | 192 |
| 8.3.2 沉淀的转化 .....                            | 193 |
| 8.4 沉淀反应在分析化学中的应用 .....                      | 194 |
| 8.4.1 利用沉淀反应进行离子鉴定 .....                     | 194 |
| 8.4.2 利用沉淀反应进行离子分离 .....                     | 194 |
| 8.4.3 利用沉淀反应进行定量分析 .....                     | 194 |

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| 【阅读材料】 利用沉淀转化法制备超微粉末 .....                 | 195 |
| 【科学家简介】 路易斯(G. N. Lewis, 1875—1946) .....  | 195 |
| 思考与练习 .....                                | 196 |
| <b>第9章 氧化还原平衡和电化学基础</b> .....              | 198 |
| 9.1 氧化还原反应的基本概念 .....                      | 198 |
| 9.1.1 氧化数 .....                            | 198 |
| 9.1.2 氧化还原反应电对 .....                       | 199 |
| 9.1.3 氧化还原反应方程式的配平 .....                   | 200 |
| 9.2 原电池和电极电势 .....                         | 202 |
| 9.2.1 原电池的组成和工作原理 .....                    | 202 |
| 9.2.2 电极的种类和原电池的表示方法 .....                 | 203 |
| 9.2.3 电极电势的产生与电池电动势 .....                  | 204 |
| 9.2.4 标准电极电势 .....                         | 205 |
| 9.3 电池反应的热力学 .....                         | 208 |
| 9.3.1 电池电动势与吉布斯自由能变的关系 .....               | 208 |
| 9.3.2 电池电动势与标准平衡常数的关系 .....                | 209 |
| 9.3.3 能斯特方程 .....                          | 210 |
| 9.4 影响电极电势的因素 .....                        | 211 |
| 9.4.1 浓度对电极电势的影响 .....                     | 211 |
| 9.4.2 酸度对电极电势的影响 .....                     | 212 |
| 9.4.3 难溶化合物的生成对电极电势的影响 .....               | 213 |
| 9.4.4 配位化合物的生成对电极电势的影响 .....               | 214 |
| 【阅读材料】 .....                               | 214 |
| 1. 化学电源 .....                              | 214 |
| 2. 电解 .....                                | 215 |
| 3. 金属的电化学腐蚀与防腐 .....                       | 216 |
| 【科学家简介】 能斯特(W. H. Nernst, 1864—1941) ..... | 217 |
| 思考与练习 .....                                | 218 |
| <b>第10章 配位化合物</b> .....                    | 220 |
| 10.1 配位化合物概述 .....                         | 220 |
| 10.1.1 配位化合物的含义 .....                      | 220 |
| 10.1.2 配位化合物的组成 .....                      | 221 |
| 10.1.3 配位化合物的命名 .....                      | 222 |
| 10.1.4 螯合物 .....                           | 223 |
| 10.2 配合物的化学键理论 .....                       | 224 |

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| 10.2.1 价键理论 .....                       | 224 |
| 10.2.2 晶体场理论 .....                      | 227 |
| 10.3 配位平衡 .....                         | 232 |
| 10.3.1 配位化合物的稳定常数 .....                 | 232 |
| 10.3.2 配位平衡的计算 .....                    | 233 |
| 10.4 配位化合物应用 .....                      | 238 |
| 10.4.1 配位化合物在分析化学中的应用 .....             | 238 |
| 10.4.2 配位化合物在生命科学中的意义 .....             | 238 |
| 10.4.3 配位化合物在其他方面的应用 .....              | 239 |
| 【阅读材料】 .....                            | 240 |
| 1. 人体中的配合物 .....                        | 240 |
| 2. 稀土元素 .....                           | 241 |
| 【科学家简介】 维尔纳(A. Werner, 1866—1919) ..... | 242 |
| 思考与练习 .....                             | 242 |

## 第四篇 现代化学理论

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 第11章 元素化学概述 .....         | 245 |
| 11.1 元素概念 .....           | 245 |
| 11.1.1 元素 .....           | 245 |
| 11.1.2 核素 .....           | 246 |
| 11.1.3 同位素 .....          | 246 |
| 11.2 单质的性质 .....          | 247 |
| 11.2.1 单质的物理性质 .....      | 247 |
| 11.2.2 单质的化学性质 .....      | 252 |
| 11.3 无机化合物的化学性质 .....     | 254 |
| 11.3.1 化合物的溶解性 .....      | 254 |
| 11.3.2 含氧酸及其盐的氧化还原性 ..... | 255 |
| 11.3.3 含氧酸及其盐的热稳定性 .....  | 256 |
| 11.3.4 化合物的酸碱性 .....      | 257 |
| 11.4 重要无机化合物选述 .....      | 258 |
| 11.4.1 钾和钠的化合物 .....      | 258 |
| 11.4.2 硼、碳、硅的化合物 .....    | 259 |
| 11.4.3 氮、磷、砷的化合物 .....    | 260 |
| 11.4.4 氧和硫的化合物 .....      | 262 |
| 11.4.5 卤素化合物 .....        | 263 |

|                                             |            |
|---------------------------------------------|------------|
| 11.5 常见离子的鉴定 .....                          | 264        |
| 【阅读材料】 稀有气体(noble gas) .....                | 267        |
| 【科学家简介】 侯德榜(1890—1974) .....                | 269        |
| 思考与练习 .....                                 | 269        |
| <b>第12章 化学与人类生活</b> .....                   | <b>271</b> |
| 12.1 化学与生命 .....                            | 271        |
| 12.1.1 生物体内的微量元素 .....                      | 272        |
| 12.1.2 生物体内的微量元素的生理功能和作用原理 .....            | 272        |
| 12.1.3 生物技术简介 .....                         | 280        |
| 12.2 化学与食品和药品 .....                         | 282        |
| 12.2.1 化学与食品 .....                          | 282        |
| 12.2.2 化学与药品 .....                          | 290        |
| 12.2.3 化学与镇静剂和毒品 .....                      | 292        |
| 12.3 化学与化妆品 .....                           | 293        |
| 12.3.1 化妆品的化学组成 .....                       | 293        |
| 12.3.2 常用化妆品介绍 .....                        | 293        |
| 12.3.3 化妆品中的不安全因素 .....                     | 296        |
| 12.4 化学与信息 .....                            | 296        |
| 12.4.1 化学与信息技术 .....                        | 296        |
| 12.4.2 信息材料 .....                           | 297        |
| 12.5 化学与环境 .....                            | 300        |
| 12.5.1 环境的化学污染 .....                        | 300        |
| 12.5.2 环境污染的防治 .....                        | 307        |
| 【阅读材料】 .....                                | 309        |
| 1. 药物的发现和设计 .....                           | 309        |
| 2. 绿色食品简介 .....                             | 311        |
| 【科学家简介】 霍奇金(D. C. Hodgkin, 1910—1994) ..... | 312        |
| 思考与练习 .....                                 | 312        |
| <b>练习题参考答案</b> .....                        | <b>314</b> |
| <b>附录</b> .....                             | <b>319</b> |
| 附录1 国际单位制(SI制)(摘录) .....                    | 319        |
| 附录2 国际单位制(SI制)的词头 .....                     | 319        |
| 附录3 一些基本物理量常数 .....                         | 320        |
| 附录4 希腊字母表 .....                             | 320        |

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| 附录 5 一些物质的标准生成焓、标准生成吉布斯自由能、标准熵<br>(101.3 kPa, 298 K) ..... | 321 |
| 附录 6 一些物质的标准摩尔燃烧焓(298 K) .....                             | 324 |
| 附录 7 常见弱酸、弱碱在水溶液中的解离常数 $K^{\ominus}$ .....                 | 325 |
| 附录 8 常见难溶电解质的溶度积 $K_{sp}^{\ominus}$ (298 K) .....          | 326 |
| 附录 9 标准电极电势表(298 K) .....                                  | 328 |
| 附录 10 常见配离子的稳定常数 .....                                     | 330 |
| 参考文献 .....                                                 | 331 |
| 索引 .....                                                   | 333 |