

广西大学立项重点教材
高等学校教材

普通化学

PUTONGHUAXUE

广西大学无机化学教研室 编



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

广西大学立项重点教材
高等学校教材

普通化学

广西大学无机化学教研室 编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

普通化学/广西大学无机化学教研室编. —北京: 中国农业大学出版社, 2007. 8
ISBN 978-7-81117-240-9

I. 普… II. 广… III. 普通化学-高等学校-教材 IV. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 11595 号

书 名 普通化学

作 者 广西大学无机化学教研室 编

策划编辑	张秀环	责任编辑	田树君
封面设计	郑 川	责任校对	陈 莹 王晓凤
出版发行	中国农业大学出版社		
社 址	北京市海淀区圆明园西路 2 号	邮政编码	100094
电 话	发行部 010-62731190, 2620	读者服务部	010-62732336
	编辑部 010-62732617, 2618	出 版 部	010-62733440
网 址	http://www.cau.edu.cn/caup	e-mail	cbsszs @ cau.edu.cn
经 销	新华书店		
印 刷	北京时代华都印刷有限公司		
版 次	2007 年 9 月第 1 版	2007 年 9 月第 1 次印刷	
规 格	787×980 16 开本	22.25 印张	405 千字 插页 1
印 数	1~3 000		
定 价	33.00 元		

图书如有质量问题本社发行部负责调换

主 编 罗芳光
编 者 林宝凤 宋宝玲
陶 林 尹作栋

内 容 提 要

全书分化学热力学基础、化学反应的基本原理、水溶液化学、物质结构基础 4 篇共 13 章。介绍了热化学、化学反应的方向、化学反应速率、化学平衡原理、稀溶液的依数性、胶体、酸碱平衡、沉淀溶解平衡、氧化还原平衡、配位平衡、原子结构、化学键与分子结构、重要的生物元素及其生物功能等基础内容。各章配有学习目标、教学纲要、综合性思考题、课后复习思考题和习题供使用者参考。本书可作为农林、动科、生态等专业本科教材。

前 言

普通化学课程是农林、动医、生态等专业的重要基础课。本门课程通常安排在大一第一学期讲授。刚从高中阶段进入大学的大一新生,在思维方式、学习方法、生活节奏等方面都还不太适应大学生活,自我选用资料、获取知识的能力还不强,加之使用多媒体授课容量大、速度快的教学环境,如何学好普通化学课程,对每一位农科大一新生来说都是一种挑战。在实际教学中我们发现:处于这一阶段的农科大一新生,需要一本利于自学,利于课堂听课与教师讲授和谐同步,利于思维方式和学习方法的调整以适应跳跃式的大学教学,利于任课教师教学方法改革的普通化学教材,比大学4年中的任一时期都显得更为迫切和必要。学校教学以人为本,课堂讲课以学生为主体,讲究师生和谐同步共进。本教材的编写正是基于这样的教学理论和教学需求,并力求在如下方面取得成效。

1. 基本理论、基本概念、基本公式的叙述推导,力求简明扼要,通俗易懂,并配以相应的应用例题,以利于学生自学、理解、掌握和应用。

2. 章节重点内容突出,并配以精要的章节学习目标,指导学生了解章节内容的重点、难点,明确要掌握的知识内容。

3. 每章配有课堂教学纲要。课堂教学纲要既是章节内容的主线,更是教师课堂讲授的思维程序。课堂教学纲要指导学生课前预习,引领学生课堂听课与教师讲授同步,以实现多媒体教学的教与学的和谐共进。

4. 每章配有1~2道综合性思考题。综合性思考题包含了整章的主要内容,学生解答综合性思考题,将得到综合运用、理解和掌握所学知识的训练。

本教材是广西大学立项重点教材。广西大学化学化工学院无机化学教研室的罗芳光、宋宝玲、陶林、林宝凤、尹作栋参与本教材的编写工作。本教材于2002年完成第一稿,并在校农科专业使用。全书由罗芳光修改、定稿,陶林为本书中图表的绘制做出积极的工作。中国农业大学赵士铎教授对本教材进行了认真细致的审核,并提出了诚挚的修改意见,在此对赵士铎教授的辛勤劳动表示最崇高的敬意和衷心感谢!

本教材在编写过程中得到广西大学教务部门的领导、广西大学化学化工学院的领导及其老师的支持与帮助,同时参阅了有关兄弟院校的教材及文献资料,在此

深表谢意。

由于编者水平有限,教材的不妥甚至错误之处在所难免,祈望专家、老师和同学不吝赐教。

编者

2007年3月

目 录

第一篇 化学热力学基础

第 1 章 化学变化中的能量关系	3
1 基本概念和术语	5
1.1 体系和环境	5
1.2 状态和状态函数	5
1.3 热、功和热力学能	7
1.4 过程和途径	7
2 化学反应热和反应焓变	8
2.1 热力学第一定律	8
2.2 定容、定压反应热	9
2.3 热化学标准条件与标准摩尔生成焓	11
3 化学反应热的热力学计算	14
3.1 由标准摩尔生成焓计算反应热	14
3.2 由盖斯定律计算反应热	15
3.3 由键焓估算反应热	17
第 2 章 化学反应的方向	22
1 化学反应的自发性	24
2 熵、熵变及规律	25
2.1 熵的概念	25
2.2 化学反应熵变的计算及其规律	25
3 吉布斯自由能变和化学反应的方向	26
3.1 吉布斯自由能	27
3.2 吉布斯自由能变作为化学反应方向的判据	27
3.3 标准吉布斯自由能变的计算	28

第二篇 化学反应的基本原理

第 3 章 化学反应速率	37
1 化学反应速率的基本概念	39

1.1	化学反应速率的表示方法	39
1.2	基元反应与反应机理	40
1.3	速率方程与反应级数	41
2	化学反应速率理论	42
2.1	分子碰撞理论简介	42
2.2	过渡状态理论简介	44
2.3	活化能与反应热的关系	46
3	影响化学反应速率的因素	46
3.1	浓度对反应速率的影响	46
3.2	温度对反应速率的影响	48
3.3	催化剂对反应速率的影响	49
第4章	化学平衡原理	57
1	化学平衡系统	59
1.1	实验平衡常数	59
1.2	标准平衡常数	59
1.3	多重平衡规则	61
1.4	反应商 Q	61
1.5	化学平衡与吉布斯自由能变	62
2	化学平衡的移动	64
2.1	浓度对化学平衡移动的影响	65
2.2	压力对化学平衡移动的影响	66
2.3	温度对化学平衡移动的影响	67

第三篇 水溶液化学

第5章	稀溶液的依数性	75
1	溶液的浓度	77
1.1	物质的量浓度	77
1.2	质量摩尔浓度	77
1.3	物质的量分数[或摩尔分数]	78
2	稀溶液的依数性	79
2.1	水的相图	79
2.2	溶液的蒸气压下降	80
2.3	溶液的沸点上升	83

2.4	溶液的凝固点降低	85
2.5	溶液的渗透压	86
3	强电解质溶液	88
3.1	强电解质溶液理论简介	88
3.2	电解质稀溶液的依数性	89
4	依数性的应用	90
4.1	分子质量的测定	90
4.2	在生物和医学上的应用	91
	阅读材料:温室效应	92
第 6 章	酸碱平衡	98
1	弱电解质的解离平衡	102
1.1	一元弱酸弱碱的解离平衡	102
1.2	多元弱电解质的解离平衡	105
1.3	盐溶液中的解离平衡	106
1.4	酸碱平衡移动	111
2	缓冲溶液	113
2.1	缓冲作用原理	114
2.2	缓冲溶液的 pH 值计算	114
2.3	缓冲容量及缓冲范围	116
2.4	缓冲对的选择与缓冲溶液的配制	117
2.5	缓冲溶液的生物学意义	118
3	酸碱质子理论	118
3.1	酸碱的定义	119
3.2	共轭酸碱对与酸碱反应	119
	阅读材料:人体血液的 pH 值	121
第 7 章	沉淀溶解平衡	126
1	溶度积原理	129
1.1	溶度积常数	129
1.2	溶度积与溶解度	129
1.3	溶度积常数与自由能变	130
2	沉淀的生成与溶解	131
2.1	溶度积规则	131
2.2	沉淀的生成	132

2.3	分步沉淀	135
2.4	沉淀的溶解	136
2.5	沉淀的转化	141
第8章	氧化还原反应	147
1	氧化还原反应方程式的配平	150
1.1	氧化数	150
1.2	离子-电子法配平反应方程式	151
2	原电池与电极电势	153
2.1	原电池构造	153
2.2	电极电势的产生与测定	154
3	影响电极电势的因素	158
3.1	能斯特方程	158
3.2	浓度对电极电势的影响	159
3.3	酸度对电极电势的影响	159
3.4	生成沉淀对电极电势的影响	160
3.5	生成配合物对电极电势的影响	162
4	电极电势的应用	162
4.1	判断原电池正、负极和书写原电池符号	162
4.2	比较氧化剂和还原剂的相对强弱	163
4.3	选择合适的氧化剂和还原剂	164
4.4	判断氧化还原反应的方向	164
4.5	判断氧化还原反应进行的程度	166
4.6	计算难溶电解质的溶度积	166
4.7	元素电势图及其应用	167
	阅读材料:化学电源实例	170
第9章	配位化合物	179
1	配合物的基本概念	182
1.1	配合物的定义	182
1.2	配合物的组成	182
1.3	配合物的化学式及命名	184
2	配位平衡	186
2.1	配位平衡常数	186
2.2	配位平衡与酸碱平衡	188

2.3	配位平衡与沉淀溶解平衡	190
2.4	配位平衡与氧化还原平衡	192
2.5	配位平衡间的相互转化	195
3	螯合物	195
3.1	螯合物的基本概念	195
3.2	螯合物的应用	196
第 10 章	胶体	200
1	胶体体系的特征	204
1.1	胶体分散系	204
1.2	溶胶体系的基本特征	205
2	溶胶的性质与胶团结构	209
2.1	光学性质	209
2.2	动力学性质	209
2.3	电学性质	210
2.4	胶粒带电原因	211
2.5	胶团结构及表达通式	213
3	溶胶的聚沉	214
3.1	溶胶稳定的因素	214
3.2	溶胶的聚沉	215
4	乳浊液	217
4.1	表面活性物质	217
4.2	乳浊液的类型	219
	阅读材料:纳米材料	220

第四篇 物质结构基础

第 11 章	原子结构	231
1	原子结构理论的发展	234
2	量子力学原子模型	236
2.1	核外电子运动的特征	236
2.2	核外电子运动状态的描述	238
2.3	量子数原子轨道和电子运动状态	242
3	原子核外电子排布与元素周期律	246
3.1	基态原子中电子排布原理	246

3.2	多电子原子的电子排布	247
3.3	原子的电子层结构与元素周期律	252
第 12 章	化学键与分子结构	257
1	离子键理论	262
1.1	离子键的理论要点	262
1.2	离子键的强度	263
2	价键理论(VB法)	264
2.1	共价键理论的发展	264
2.2	价键理论要点	264
2.3	共价键的类型	266
2.4	共价键的强度	267
3	杂化轨道理论	268
3.1	杂化轨道理论的建立	268
3.2	杂化轨道类型与分子空间构型的关系	270
4	配合物中的化学键理论	273
4.1	价键理论的要点	274
4.2	配合物的几何构型	274
5	分子间力和氢键	279
5.1	分子的极性和变形性	279
5.2	分子间力	282
5.3	分子间力对物质物理性质的影响	284
5.4	氢键	285
第 13 章	生命元素简介	290
1	生命必需元素及其生物功能	290
1.1	生命必需元素的分布及其含量	290
1.2	生命必需元素的存在形态	291
1.3	生命必需元素在人体中的生物功能	292
1.4	污染元素对人体健康的危害	297
1.5	生命必需元素的补充	298
2	生命元素及其化合物的化学特性	299
2.1	钾、钠、钙、镁	299
2.2	铝、锡、铅	302
2.3	铬、钼、锰	305

2.4 铁、钴、铜、锌.....	307
2.5 氧、硫、硒	310
2.6 氮、磷、砷及其化合物	314
2.7 碳、硅、硼	318
阅读材料:有害物质的排放标准.....	321
附录	324
参考文献	338

第一篇 化学热力学基础

热力学是研究自然界各种形式的能量之间相互转换规律,以及能量转换对物质的影响的一门科学。把热力学的基本原理用来研究化学变化和物理变化过程中能量转换规律的科学叫做化学热力学。

化学热力学研究的内容主要包括以下两个方面:

(1)化学和物理变化中的能量关系。以热力学第一定律为基础,计算化学和物理变化中的热效应,常称热化学。

(2)化学反应和物理变化进行的方向和限度。以热力学第二定律为基础,通过它判断化学、物理过程的方向;引用热力学数据计算反应的平衡常数,确定过程进行的限度。

化学热力学研究的对象是宏观的、由大量质点组成的体系,因此其结论具有统计意义,不适用于个别原子、分子。其次,热力学的研究不涉及速率问题。所以化学热力学只能告诉我们在一定条件下反应能否进行和反应进行的限度,而不能告诉我们反应如何进行以及反应进行的速率有多大。在化学学科领域里,化学热力学、化学动力学、物质结构理论和平衡理论组成了近代化学的4大基本理论。

本篇包含2章:首先介绍化学变化中的能量关系,解决化学和物理变化过程中的能量求算;接着介绍化学反应的方向,应用自由能判据公式判断反应的方向。

第 1 章 化学变化中的能量关系

【学习目标】

1. 了解体系、状态函数等基本概念,理解状态函数的特征。
2. 了解热力学第一定律,理解由热力学第一定律导出定容反应热、定压反应热和反应焓变的思维程序和计算公式。
3. 理解盖斯定律的含义,掌握由盖斯定律计算反应焓变的计算程序和方法。
4. 熟记由标准摩尔生成焓变计算反应焓变的计算公式及其应用。