



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

普通化学

(第三版)

主编 康立娟 朴凤玉

PUTONG

HUA XUE



高等教育出版社



014043997



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

06
137-3

普通化学

(第三版)

主编 康立娟 朴凤玉

PUTONG

HUAXUE



北航

C1731212

高等教育出版社·北京

06

137-3

内容简介

本书为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

全书共分四篇12章。第一篇(第1~3章)为化学反应基本规律,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)为物质结构理论,内容包括原子结构和分子结构,讨论元素性质与原子结构的关系,物质性质与分子结构的关系;第三篇(第6~10章)为分散系及水溶液中的化学平衡理论,主要讨论溶液及胶体知识和水溶液中的可溶和难溶电解质的酸碱平衡、氧化还原平衡及配位平衡;第四篇(第11、12章)为实用化学,介绍元素化学和化学与人类生活的密切关系。

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,并适当介绍了一些科普知识、科学展望或学科发展前沿概况、科学家事迹等内容,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。

本书适合于高等院校农林水产类、生命科学类专业及部分理工科专业开设普通化学课程和无机化学(不含元素部分)课程使用,也可作为高等院校非化学专业报考硕士研究生的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

普通化学/康立娟,朴凤玉主编.—3版.—北京:高等教育出版社,2014.4

ISBN 978-7-04-032998-8

I. ①普… II. ①康…②朴… III. ①普通化学-高等学校-教材 IV. ①06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 023720 号

策划编辑 郭新华
插图绘制 黄建英

责任编辑 李颖
责任校对 孟玲

封面设计 李小璐
责任印制 张福涛

版式设计 于婕

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 北京市白帆印务有限公司
开本 787mm×960mm 1/16
印张 22.75
字数 430千字
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 2005年7月第1版
2014年4月第3版
印 次 2014年4月第1次印刷
定 价 32.70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 32998-00

第三版编写委员会成员

主 编 康立娟 朴凤玉

副主编 梁 英 张金桐 张雪梅 张大伟
于晓斌

参 编(按姓氏笔画为序)

尹学琼 毕洪梅 杜慧玲 李秀花

李国权 杨桂霞 鲁京兰 程志强

主 审 宋天佑

第三版前言

本书初版于2005年,并于2009年作为“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”再版。其间承蒙广大师生的欢迎和肯定,被全国多所农林院校、师范院校和医学院校选作普通化学课程教材、硕士研究生入学考试用书和主要教学参考书,同时跻身更多的高等学校图书馆被收为馆藏图书。本书不但在教学效果上达到了预期的目标,也继第一版之后在专业领域取得了更大的成就。2011年,本书被评为吉林省优秀教材一等奖,并首批入选“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

成绩固然令人欣喜,然而随着经济的发展、科技的进步,以及教学改革的深化,教材体系及内容也必须及时进行调整和完善。对此,本书编者于2013年1月齐聚北国春城,对教材的再次修订方案进行了深入的交流与研讨。大家一致认为,在保留第二版整体风格和特色的基础上,以下几方面的修改应该成为重中之重:

(1) 完善立体化教材建设,在完善课程教学网站的基础上,出版与本教材配套的学习指导书。

(2) 结合教材使用的反馈信息和各参编院校的教改经验,对部分内容进行更新和整合。

(3) 精减各章思考与练习题,增加部分英语习题,强化双语教学的应用。

(4) 根据本学科及相关学科的研究进展和最新成就,更新部分阅读材料,与时俱进。

(5) 每章知识拓展部分给出部分参考文献或相关知识的关键词链接,通过跟踪学习,激发学生的求知欲,拓宽学生的视野。

参与本次修订的学校和人员有:吉林大学张大伟,山西农业大学张金桐、杜慧玲,黑龙江八一农垦大学梁英、毕洪梅,安徽科技学院张雪梅,海南大学尹学琼,广东农工商职业技术学院李国权,吉林农业职业技术学院李秀花,延边大学朴凤玉、鲁京兰,吉林农业大学于晓斌、杨桂霞、程志强、康立娟。最后由康立娟修改补充、整理定稿。本书的配套学习指导书由朴凤玉、康立娟主编,将由高等教育出版社同步出版。

本书仍请吉林大学宋天佑教授担任主审,编者在此对宋老师一如既往的给予悉心指导和帮助表示衷心的感谢。

感谢在本书编写和修订过程中各参编院校的大力支持, 特别是高等教育出版社郭新华编辑、高等教育出版社驻吉林省院校代表孙磊、邓雪及吉林农业大学教务处相关领导的热情相助, 在此致以诚挚的谢意。同时, 在本书的编写和修订过程中参阅了大量的文献和专著, 对有关专家和作者也表示由衷的感谢。

最后恳请一直以来对本书给予关注和支持的同仁和读者继续批评和帮助, 编者不胜感激。

康立娟

2013年7月于长春

第二版前言

本书第一版作为“教育科学‘十五’国家规划课题研究成果”自2005年出版以来,有幸被全国多所高等农林院校和部分高等师范院校、高等医学院校选作普通化学课程教材,受到了广大师生的好评,取得了良好的教学效果。本书先后被评为吉林农业大学优秀教材一等奖、吉林省优秀教材二等奖、中国林学会第二届高、中等院校林(农)类优秀教材一等奖。

本书此次作为“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”再版,于2008年8月在吉林农业大学召开了教材再版编写会。与会者讨论认为,在保留第一版整体风格和特色的基础上,主要应在以下几方面进行修改:

(1) 按照重新修订的全国高等农林院校普通化学教学基本要求,结合全国硕士研究生入学统一考试——农学门类考试大纲,对教材部分内容和习题进行补充和删减。

(2) 结合教材使用反馈信息和各参编院校的教学改革经验,对部分章节内容进行整合,使之更加符合教学规律的要求。

(3) 根据本学科及相关学科的研究进展和成就,更新部分阅读材料。压缩教材篇幅。

(4) 改正第一版中在语言叙述及编排上的错误和欠缺。

全书由康立娟、朴凤玉主编。参加第二版修订的学校和人员有:山西农业大学张金桐、杜慧玲,江西农业大学李铭芳,黑龙江八一农垦大学梁英、毕洪梅,安徽科技学院张雪梅,吉林大学农学部邹连春、张大伟,吉林建筑工程学院城建学院李国权,延边大学朴凤玉、申凤善、冷丰收,吉林农业大学范海林、于晓斌、康立娟。由康立娟修改和定稿。

感谢参加本书第一版编写工作的东北农业大学邵铁华、沈阳农业大学夏泉和黑龙江八一农垦大学葛文中,以及吉林农业大学杨桂霞和程志强等,正是他们的努力为本书的再版打下了良好的基础。

本书由教育部高等学校化学与化工学科教学指导委员会副主任委员、吉林大学宋天佑教授继续担任主审,编者对宋老师的悉心指导和帮助表示由衷的感谢。

北京农学院王春娜老师对本书提出了许多宝贵建议,在此表示深深的谢意。感谢在本书编写和修订过程中各参编院校给予的大力支持,特别感谢高等

II 第二版前言

教育出版社郭新华编辑、高等教育出版社驻吉林省院校代表孙磊和吉林农业大学教务处、教材科的热情相助,编者在此表示衷心的感谢。

再次感谢所有同行和读者一直以来对本书的关注和支持,恳请你们继续给予批评和帮助。

康立娟

2009年2月17日于长春

第一版前言

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”作为高等院校相关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“十五”国家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“十五”国家规划课题研究成果和各校多年来的教改经验,以及体现出教材的“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。元素化学部分不是按传统式按族而叙,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(酸碱性、氧化还原性、溶解性和热稳定性)的变化规律性,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,其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. 化学概述	1
2. 相和相变	4
3. 反应进度	5
4. 道尔顿分压定律	5
【知识拓展】	7
【阅读材料】21 世纪化学的四大难题和美好前景	7
【科学家简介】波义耳(R. Boyle, 1627—1691)——怀疑派化学家	8
思考与练习	9

第一篇 化学反应基本规律

第 1 章 化学热力学初步	13
1.1 基本概念	14
1.1.1 系统和环境	14
1.1.2 状态和状态函数	14
1.1.3 过程和途径	15
1.1.4 热和功	15
1.1.5 热力学能	16
1.1.6 热力学标准状态	16
1.2 热化学	17
1.2.1 热力学第一定律	17
1.2.2 化学反应热效应	18
1.2.3 焓和焓变	19
1.2.4 化学反应热效应的计算	21
1.3 化学反应的自发性	24
1.3.1 自发过程	24
1.3.2 焓变与自发过程	25
1.3.3 熵变与自发过程	25
1.4 吉布斯自由能和吉布斯自由能判据	28

1.4.1 吉布斯自由能与吉布斯自由能变	28
1.4.2 吉布斯-亥姆霍兹公式的应用	31
【知识拓展】	32
【阅读材料】熵理论——自然界的最高定律	32
【科学家简介】吉布斯(J. W. Gibbs, 1839—1903)	33
思考与练习	34
第2章 化学平衡	37
2.1 化学平衡状态	37
2.1.1 可逆反应与化学平衡	37
2.1.2 标准平衡常数	38
2.2 吉布斯自由能变与化学平衡	40
2.2.1 吉布斯自由能变与标准平衡常数的关系	40
2.2.2 标准平衡常数的应用	43
2.3 化学平衡的移动	45
2.3.1 浓度对化学平衡的影响	45
2.3.2 压力对化学平衡的影响	45
2.3.3 温度对化学平衡的影响	47
2.3.4 勒·夏特利原理	48
【知识拓展】	49
【阅读材料】骨骼的老化	49
【科学家简介】范特霍夫(J. H. van't Hoff, 1852—1911)	50
思考与练习	50
第3章 化学动力学初步	53
3.1 概述	53
3.1.1 化学反应速率的表示	53
3.1.2 平均速率与瞬时速率的测定	54
3.1.3 反应机理	55
3.2 反应速率理论简介	56
3.2.1 有效碰撞理论	56
3.2.2 过渡态理论	58
3.3 反应速率与浓度的关系	59
3.3.1 质量作用定律	59
3.3.2 反应级数的实验确定	60
3.4 反应速率与温度的关系	61
3.4.1 范特霍夫近似规则	61

3.4.2	阿伦尼乌斯方程	61
3.5	反应速率与催化剂的关系	63
3.5.1	催化剂与催化反应	63
3.5.2	催化作用机理	64
3.5.3	均相催化和非均相催化	64
【知识拓展】		65
【阅读材料】		66
1.	飞秒化学简介	66
2.	化学动力学在药学中的应用	66
【科学家简介】	阿伦尼乌斯(S. Arrhenius, 1859—1927)	67
思考与练习		68

第二篇 物质结构理论

第4章	原子结构与元素周期律	73
4.1	近代原子结构理论的产生	74
4.1.1	原子的核型结构与氢原子光谱	74
4.1.2	量子化和玻尔理论	75
4.2	微观粒子运动的特殊性	76
4.2.1	微观粒子的波粒二象性	76
4.2.2	微观粒子运动的统计规律和不确定原理	77
4.3	量子力学对核外电子运动状态的描述	78
4.3.1	波函数和原子轨道	78
4.3.2	概率密度和电子云	81
4.3.3	原子轨道和电子云图像	81
4.3.4	四个量子数	84
4.4	原子核外电子排布和元素周期系	86
4.4.1	多电子原子轨道能级	86
4.4.2	基态原子的核外电子排布规律	89
4.4.3	原子的电子层结构与元素周期系	91
4.5	元素基本性质的周期性	93
4.5.1	影响元素性质的结构因素	93
4.5.2	元素的金属性和非金属性	95
4.5.3	元素的电离能	96
4.5.4	元素的电子亲和能	97
4.5.5	元素的电负性	98

【知识拓展】	99
【阅读材料】	99
1. 元素周期表中的新成员——112号元素 鰺 Cn	99
2. 希格斯玻色子(上帝粒子)	100
【科学家简介】薛定谔(E. Schrödinger, 1887—1961)	101
思考与练习	102
第5章 化学键和分子结构	104
5.1 离子键	104
5.1.1 离子键的形成	105
5.1.2 晶格能	105
5.1.3 离子键的特征	106
5.1.4 离子的特征	106
5.2 共价键	108
5.2.1 价键理论	108
5.2.2 共价键的特点	109
5.2.3 共价键的类型	110
5.2.4 键参数	111
5.3 杂化轨道理论	112
5.3.1 杂化轨道理论的基本要点	113
5.3.2 s-p 杂化的类型	113
5.4 价层电子对互斥理论	116
5.4.1 价层电子对互斥理论基本要点	117
5.4.2 判断分子构型的一般原则	118
5.5 分子间力和氢键	120
5.5.1 分子的极性	120
5.5.2 分子的极化	121
5.5.3 分子间力	121
5.5.4 氢键	123
5.6 离子极化理论简介	125
5.6.1 离子的极化力	125
5.6.2 离子的变形性	125
5.6.3 离子极化和无机化合物性质的关系	126
5.7 晶体结构	127
5.7.1 晶体与非晶体	127
5.7.2 晶体的基本类型	127

【知识拓展】	128
【阅读材料】液晶	128
【科学家简介】鲍林(L. Pauling, 1901—1994)	129
思考与练习	130
 第三篇 分散系及水溶液中的化学平衡理论	
第6章 溶液和胶体	135
6.1 分散系	135
6.2 溶液	136
6.2.1 溶液的组成标度	136
6.2.2 稀溶液的依数性	138
6.3 表面现象	145
6.3.1 表面能	145
6.3.2 吸附现象	145
6.4 溶胶	148
6.4.1 溶胶的制备	148
6.4.2 溶胶的一般性质	149
6.4.3 胶团结构	151
6.4.4 溶胶的稳定性和聚沉	152
6.5 表面活性剂 乳状液	154
6.5.1 表面活性剂的结构及作用机理	154
6.5.2 表面活性剂的分类与应用	155
6.6 高分子溶液和凝胶	158
6.6.1 高分子溶液	158
6.6.2 凝胶	159
【知识拓展】	160
【阅读材料】	161
1. 等离子体、中子态、夸克-胶子等离子体	161
2. 胶体化学与人工器官	162
【科学家简介】拉乌尔(F. M. Raoult, 1830—1901)	163
思考与练习	164
第7章 酸碱平衡	166
7.1 酸碱理论	166
7.1.1 酸碱质子理论	166
7.1.2 酸碱电子理论	170

7.2 弱酸、弱碱的解离平衡	171
7.2.1 一元弱酸、弱碱的解离平衡	171
7.2.2 多元弱酸(碱)的解离平衡	175
7.2.3 酸碱平衡的移动	177
7.3 酸碱缓冲溶液	179
7.3.1 缓冲溶液和缓冲作用原理	179
7.3.2 缓冲溶液 pH 的计算	180
7.3.3 缓冲容量和缓冲范围	182
7.3.4 缓冲溶液的配制	182
7.4 强电解质溶液简介	184
【知识拓展】	185
【阅读材料】食物的酸碱性与健康	185
【科学家简介】奥斯特瓦尔德(F. W. Ostwald, 1853—1932)	186
思考与练习	187
第8章 沉淀溶解平衡	189
8.1 溶度积原理	189
8.1.1 难溶电解质沉淀溶解平衡和溶度积常数	189
8.1.2 溶度积常数和溶解度的关系	190
8.1.3 溶度积规则	191
8.2 沉淀的生成与溶解	192
8.2.1 沉淀的生成	192
8.2.2 沉淀的溶解	194
8.3 分步沉淀与沉淀的转化	196
8.3.1 分步沉淀	196
8.3.2 沉淀的转化	197
8.4 沉淀反应在分析化学中的应用	198
8.4.1 利用沉淀反应进行离子鉴定	198
8.4.2 利用沉淀反应进行离子分离	198
8.4.3 利用沉淀反应进行定量分析	198
【知识拓展】	199
【阅读材料】身体里的石头——结石	199
【科学家简介】路易斯(G. N. Lewis, 1875—1946)	200
思考与练习	201
第9章 氧化还原平衡和电化学基础	203
9.1 氧化还原反应的基本概念	203

9.1.1	氧化数	203
9.1.2	氧化还原电对	204
9.1.3	氧化还原反应方程式的配平	205
9.2	原电池和电极电势	208
9.2.1	原电池的组成和工作原理	208
9.2.2	电极的种类和原电池的表示方法	209
9.2.3	电极电势的产生与标准电极电势	210
9.3	电池反应的热力学	212
9.3.1	电池电动势与吉布斯自由能变的关系	212
9.3.2	电池电动势与标准平衡常数的关系	214
9.4	影响电极电势的因素	214
9.4.1	能斯特方程	214
9.4.2	浓度对电极电势的影响	216
9.4.3	酸度对电极电势的影响	217
9.4.4	难溶化合物的生成对电极电势的影响	218
9.4.5	配位化合物的生成对电极电势的影响	219
9.5	电极电势的应用	220
9.5.1	判断氧化还原反应的方向	220
9.5.2	判断氧化还原反应的程度	220
9.5.3	选择合适的氧化剂和还原剂	220
9.5.4	元素电势图及其应用	221
	【知识拓展】	222
	【阅读材料】电池的发展与新型电池	222
	【科学家简介】能斯特(W. H. Nernst, 1864—1941)	223
	思考与练习	224
第10章	配位化合物	226
10.1	配位化合物概述	226
10.1.1	配位化合物的含义	226
10.1.2	配位化合物的组成	227
10.1.3	配位化合物的命名	229
10.1.4	螯合物	229
10.2	配合物的价键理论	230
10.2.1	价键理论的要点	230
10.2.2	配离子的形成	231
10.2.3	配合物的磁性	233