



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

新大学化学

(第二版)

曲保中 朱炳林 周伟红 主编

 科学出版社
www.sciencep.com

内 容 简 介

本书是普通高等学校非化学化工、非冶金类专业公共课的化学基础课教材。

全书共12章,包括化学反应基本规律,溶液与离子平衡,氧化还原反应与电化学,物质结构基础,金属元素与金属材料,非金属元素与无机非金属材料,有机高分子化合物及高分子材料,化学与能源,化学与环境保护,化学与生命,化学与生活,化学与国防。前4章属于化学原理部分,是本书的基础;后8章是在科学技术和社会生活中既重大又贴近我们的属于现代社会文明的几个独立的专题。

在保证教学内容科学性、准确性的基础上,本书向读者提供了化学学科的最新科技信息和20世纪末、21世纪初的主要成果。通过“科苑导读”、“网络导航”这两个全新栏目和互动性设置为学习者开辟了更新的视野,提供了更便捷的信息通道,并且使自学部分得到强化。本书帮助读者通过Internet进入更广阔的知识海洋。“化学技术”栏目用最简单的方式向读者介绍了化学的分离、分析技术,了解化学学科的实验科学水平。

本书不仅可以作为本科生的基础课教材,也可供自学者、工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

新大学化学/曲保中,朱炳林,周伟红主编.—2版.—北京:科学出版社
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978-7-03-017052-1

I. 新… II. ①曲…②朱…③周… III. 化学-高等学校-教材 IV. O6
中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第025196号

责任编辑:杨向萍 周巧龙 吴伶俐 / 责任校对:钟 洋
责任印制:张克忠 / 封面设计:陈 敬

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>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002年8月第一版 开本:B5(720×1000)

2007年1月第二版 印张:29 1/2 插页:1

2007年1月第八次印刷 字数:555 000

印数:39 501—42 500

定价:32.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

第二版前言

关于本书的宗旨以及为了贯彻该宗旨所采取的措施,第一版前言已作了明确的阐述。

第二版,我们做了如下的工作:

(1) 本书开辟的“科苑导读”栏目旨在让大学生了解一些化学领域的最新成果、最新理念和最有趣的故事,在第一版使用期间深受大学生的欢迎。在第二版中,我们更新了许多内容,趣味性更强,而且增加了“科苑讨论”,其目的在于使其更具有交互性,引发读者的发散性思维,把课堂之外的科学教育落到实处。

(2) 每章之后开列的“网络导航”专栏用以表明网络真的离我们很近。我们希望引导大学生们从网上看到比在教材中和教室里展现给他们的更大、更生动的化学世界。我们也希望大学生们不仅开阔了化学视野,也能从此举一反三,遨游于更广阔的信息海洋中。这项创意受到师生和同行们的高度评价。网络发展极为迅速,因此我们在第二版对“网络导航”全部重新编排,引入了许多重要的网站,提供了更新的内容。

(3) 本书的章节标题及化学名词后面附有英文。第二版对所附英文做了进一步校勘,大多依据英、美原版的新教材。英文的标注是为了营造一种学习外语的氛围,也与网络应用相配合,并且希望对使用本书的老师在进行双语教学时能有所帮助。

(4) 本书增设了“化学技术”栏目,其目的在于用最简单的方式向学习大学化学课程的学生介绍化学的分离、分析技术,了解化学学科实验科学的水平,扭转学生以为化学的技术就是“瓶瓶罐罐”、“没什么水平”的错误认识。希望他们在以后有机会进入化学实验中心时,不会过于陌生。

(5) 重编了第一版的大部分内容。《新大学化学(第二版)》同样安排了12章,总体安排仍然是前4章属于化学原理,是本书的基础部分;第五~七章一般归属于材料化学的内容;第九~十二章是化学与一些既重大又极贴近我们生活的内容,属于社会文明的几个独立的专题。新增加的“化学与国防”一章是要填补综合素质教育内容的一点欠缺。编者仍然尽可能地向读者提供最新的科技信息和21世纪初的主要成果,努力使本书具有新颖性、先进性和可读性。

出于教学的需要,我们还重点改编了全部“思考题与习题”,扩大了题型,增加了题量。

参加《新大学化学(第二版)》编写工作的有:曲保中(吉林大学,第一、十一章,科苑导读,化学技术),田玉美(吉林大学,第一、六、七章),朱炳林(北京理工大学,第二、五、六章,科苑导读,思考题与习题),刘松艳(吉林大学,第二章),贾琮(吉林大学第三、四、五章),刘小丽(吉林大学,第三、七~九章),权新军(吉林大学,第四、十二章),周伟红(吉林大学,第十、十一章,网络导航),黄如丹(北京理工大学,第十章,思考题与习题),朱湛(北京理工大学,思考题与习题),张蛮(吉林大学,科苑导读),姜桂兰(吉林大学,化学技术)。全书由曲保中统稿,英文及网络部分由周伟红编写定稿。

我们这次改版是希望把本书编得更好些,既利于学生学,又利于教师教。我们总是力图使本书成为素质教育和创新教育的有利载体。这些宗旨是否真的得到了体现?希望读者评判、指教。

编者

2006年6月

第一版前言

(一)

当我们从 20 世纪跨入 21 世纪的时候,人们看到:在人类历史的长河中,刚刚过去的短短百年,把上几个世纪的许多梦想变成了现实。科学技术的重大成就极大地改变了人类的生存条件,改善了人类的生活状况。从宏观的宇宙到微观的“夸克”,在浩如烟海的科学研究领域中,化学不仅是众多学科之一,而且是极为重要的关键学科。在不断运动着的物质世界里,化学变化是无所不在的。它的纷繁复杂是构成大千世界姹紫嫣红的要素之一。是它为人类提供了最初走向文明的基础,也是它给今天人类文明的发展以动力。我们应该赞赏和感谢化学为我们创造了如此多彩的生活,展示了更加美好的前景。

当然,化学变化也曾给人类带来过灾难,那是因为人们违背了它的规律。如若对于化学变化的存在仍然视而不见,它还会给人类以更严厉的报复。

然而,在人类历史的长河中,面对化学变化束手无策的时期实在太长了。只是到了公元前几个世纪,人类才开始利用化学变化为自己服务。今天,人们已经掌握了相当丰富的关于化学变化的知识、规律,并且已经能够预测、控制和设计许多化学变化。但是,自由王国还未真正到来,人类在进入 21 世纪的时候,又对化学提出了更多、更高的要求。

高等教育在化学学科方面的任务之一,就是要使受教育者认识到化学变化的普遍性、重要性,而且还要认识到,如果不做化学变化的奴隶,就要主动地了解它,掌握它的规律,进而学会驾驭它为人类服务。这个任务对于非化学化工、非冶金类专业尤其重要。因为在我国,长期以来非化学化工、非冶金类专业都误认为学了化学而在专业技术方面没有具体的应用是一种浪费,因而没有认识到化学课程是对所有大学生进行素质教育的重要组成部分。尤其是面对信息技术、生命科学和材料科学的迅猛发展,即使人文、管理类人才,化学素质也是不可缺少的。在科学技术日新月异、学科交叉已经成为一大特征的时代,将化学课程作为普通高等教育的基础之一,改善高级专业技术和管理人员的知识和能力结构,提高他们的素质,开发他们的创新精神,其必要性是不言而喻的。

(二)

在学科领域方面,化学的思维、化学的方法、化学的能力与大多数非化学课程

有着明显差别。使大学生们了解在他们未来从事的技术领域和社会生活中存在着一个化学世界,是高等教育中其他学科的课程所不能替代的。把那些渗透在生活和工程实际问题中的知识,与化学变化的基本理论相结合,在化学和社会文明之间架起一座桥梁,会使大学生们走到化学身边,使他们看到自己身边的化学世界,这是使他们在自己的工作岗位上能够全方位地发挥其智能的基础之一。

本书是为高等院校(非化学化工、非冶金类专业)大学生们编写的化学基础课教材。它的任务一方面使大学生们初步了解化学学科最基本的理论和知识,另一方面是使大学生们看到化学与他们的生活和他们将要投身的社会之间的某些联系。由于化学学科的社会覆盖面很大,而且化学发展到今天,它的理论基础已经相当深厚,大学生在学校里可能完成的学业又十分有限,本书尽可能为学习者进一步了解和掌握化学奠定最必要的、科学的基础,特别是为未来的专业技术人员在自己的技术领域中摆脱在化学面前的被动局面奠定化学思维的基础。

这本书的内容有较大的专业覆盖面,但是,编者无意让各专业的学生在课堂上无遗漏地学习所有的章节。我们提供给各专业可以从中挑选适合于自己的最需要的内容,以便有针对性地进行教学,而其他内容则可作为大学生们进一步拓宽知识的参考。书中下述的“非规定”内容对于有一定自学能力的大学生可能更有趣、更有启发性:

(1) 书中用小号字印刷的部分。它们是与正文有密切联系的稍加扩展的知识和信息。

(2) 本书开辟的“科苑导读”栏目。此栏目意在让大学生了解一些化学领域的最新成果、最新理念和最有趣的故事。

(3) 每章之后开列的“网络导航”专栏。表明网络真的离我们很近。在信息时代,任何课程都不应该回避 Internet。大学生们可以从网上看到比在教科书中和课堂上展现给他们的更大、更生动的化学世界。我们也希望大学生们不仅能藉此开阔化学视野,也能据此举一反三,遨游于更广阔的信息海洋之中。

(4) 章节标题及化学名词后所附的英文。英文的标注是为了便于使用本教材的老师进行双语教学。

这本教材采取这些措施的目的在于努力开发大学生们的创造思维并充分体现化学基础课程素质教育的本质:

(三)

1993年由曲保中、朱炳林、沃良华、姚秉华、余刚、刘德珍、陈维常、胡莹合作编写,陆建培、何培之主审的《工科大学化学》(机械工业出版社出版)可以看成是本书的前身。它认真贯彻了《普通化学课程教学基本要求》,并且对工科普通化学课程

的内容和体系作了某些改革,取得了一定的成绩,并于1995年获得原国家教委优秀教材奖二等奖。10年前的教材,主要是面向工科类专业的学生,已不适应当前高等教育的发展。为此,我们重新组织编写了这本《新大学化学》教材。在重新编写时,上述同志们的基础性工作得到了一定程度的继承。

本书安排了12章内容。第一至四章属于化学原理,是本书的基础部分;第五至七章,一般归属于材料化学的内容;第八章,为车辆、交通类专业编写了关于油料的内容,同时介绍了表面活性剂;第九至十二章,是化学与能源、环境、生命、生活这些既重大又极贴近日常生活的内容,属于社会文明的几个独立的课题。编者在各章中都尽可能地向读者提供最新科技信息和20世纪末、21世纪初的主要成果,使这本教材具有新颖性、先进性和可读性。

深入浅出地执行我国《量和单位》的国家标准及IUPAC(国际纯粹与应用化学联合会)的有关规定是我们的特色之一。全国量和单位标准化技术委员会物理化学和分子物理学委员会主任委员、北京理工大学刘天和教授曾给予我们悉心指导。他严谨的治学态度和亲切的教诲使我们深深缅怀,十分感激。

(四)

参加本书编写的人员有:曲保中(前言,第一、四章),朱炳林(第二、五、六章、附录),周伟红(第十一、十二章),田玉美(第一章),贾琮(第三章),王茁(第四章),刘晓丽(第七、八章),毕丽华(第九、十章),黄如丹(第十一章)。“网络导航”部分由文子编写,“科苑导读”部分分别由朱炳林、曲保中、周伟红执笔。本书的“思考题与习题”在余刚同志工作的基础上作了必要的调整。全书由曲保中统稿,英文及网络编写工作由周伟红担任。

本书的编者特别感谢两位主审:浙江大学王明华教授和吉林大学宋天佑教授。他们对本书内容和编写方法所进行的改革给予了热情鼓励,对本书稿件进行了认真审阅并提出许多宝贵意见和建议,才使本书以今天的面貌问世。

本书既体现了编者的一贯思想,又纳入了某些新的创意。我们当然希望它能反映时代的特征并受到师生们的欢迎。但是,毋庸讳言,编者的学识水平和良好的愿望未必相符,错误和不当之处在所难免,恳望教者、学者、读者不吝赐教!





编者



2001年10月






目 录





第二版前言







第一版前言





第一章 化学反应基本规律	1
第一节 几个基本概念	1
一、系统和环境	1
二、相	2
第二节 化学反应中的质量守恒和能量守恒	2
一、化学反应质量守恒定律	2
二、热力学第一定律	3
三、化学反应的反应热	6
四、化学反应反应热的计算	8
第三节 化学反应进行的方向	11
一、化学反应的自发性	11
二、吉布斯函数变与化学反应进行的方向	13
第四节 化学反应进行的程度——化学平衡	19
一、化学平衡	19
二、化学平衡的移动	25
第五节 化学反应速率	28
一、化学反应速率的表示方法	29
二、反应速率理论和活化能	30
三、影响化学反应速率的因素	32
第六节 链化学反应与光化学反应	39
一、链反应	39
二、光化学反应	40
 科苑导读:物质的第四态、第五态和第六态	18
 科苑导读:飞秒化学——欣赏化学变化的“慢动作”镜头	38
 网络导航:“网络导航”开航前的话——初识重要网站	41
 网络导航:从网上查出所需的化学数据	44
思考题与习题	45





第二章 溶液与离子平衡	51
第一节 溶液	51
一、分散系的基本概念	51
二、溶液浓度的表示方法	52
第二节 稀溶液的依数性	53
一、溶液的蒸气压下降	54
二、溶液的沸点升高和凝固点降低	56
三、溶液的渗透压	58
第三节 酸碱质子理论	61
一、酸、碱的定义	61
二、酸碱反应的实质	62
三、酸、碱的强度	63
第四节 酸和碱的质子转移平衡	64
一、水的质子自递平衡	64
二、一元弱酸的质子转移平衡	64
三、多元弱酸的质子转移平衡	65
四、同离子效应	66
五、缓冲溶液	67
第五节 难溶电解质的溶解平衡	74
一、溶度积	74
二、沉淀-溶解平衡的移动	76
第六节 配位平衡	81
一、配位化合物的概念	81
二、配位平衡	83
三、配离子的稳定常数	84
四、配位平衡的移动	84
五、配位化合物的应用	87
第七节 胶体	89
一、胶体的特性	89
二、胶体的稳定性和聚沉	90
三、胶体的保护	91
 科苑导读: 智商与酸度——IQ 与 pH	63
 科苑导读: 水也能感染情绪?!	72








 网络导航:专业化学网站	91
 化学技术:现代化学分离分析技术——色谱法	97
思考题与习题	92
第三章 氧化还原反应 电化学	100
第一节 氧化还原反应	100
一、氧化与还原	100
二、氧化数	101
第二节 原电池和电极电势	102
一、原电池	102
二、电极电势	103
三、影响电极电势的因素	106
四、原电池电动势与吉布斯函数变的关系	108
五、电极电势的应用	109
第三节 电解	113
一、电解池	113
二、分解电压	114
三、电解的产物	115
第四节 金属的腐蚀与防护	116
一、化学腐蚀	117
二、电化学腐蚀	117
三、金属腐蚀的防止	119
 科苑导读:“汞心脏”——化学震荡中存在化学混沌现象	112
 科苑导读:龋齿——发生在牙齿上的电化学腐蚀	119
 网络导航:如何检索科技文章和论文	123
思考题与习题	125
第四章 物质结构基础	130
第一节 原子结构与周期系	130
一、核外电子运动的特殊性	130
二、原子轨道和电子云	132
三、核外电子分布与周期系	140
四、元素性质的周期性	145
第二节 化学键	148
一、离子键	148




二、共价键	151
三、分子的空间构型	156
四、配离子中的化学键	161
第三节 分子间力与氢键	167
一、分子的极性和电偶极矩	167
二、分子间力	169
三、氢键	170
四、分子间力和氢键对物质性质的影响	171
第四节 晶体结构	172
一、晶体与非晶体	172
二、晶体的基本类型	173
三、液晶	176
四、晶体的缺陷	177
五、非化学计量化合物	177
六、单质的晶体类型	178
 科苑导读:看看 g 轨道角度分布图	139
 科苑导读:给分子做个 CT 检查!	166
 网络导航:周期表探趣	179
 化学技术:基于原子中电子跃迁的技术——发射和吸收 光谱分析	185
思考题与习题	180
第五章 金属元素与金属材料	190
第一节 金属元素概述	190
一、金属的分类	190
二、金属元素的化学性质	191
三、过渡金属元素	197
第二节 几种重要的金属元素及其重要化合物	200
一、钛及其重要化合物	200
二、铬及其重要化合物	201
三、锰及其重要化合物	202
四、稀土元素	203
第三节 合金材料	206
一、合金的结构和类型	206




二、合金材料	207
第四节 金属材料的化学与电化学加工	210
一、化学镀	210
二、电铸	211
三、化学蚀刻	212
四、化学抛光与电解抛光	212
五、电解加工	213
 科苑导读:奇妙的“人造金属”	199
 科苑导读:金属中的魔术师	209
 网络导航:了解金属材料	214
思考题与习题	215
第六章 非金属元素与无机非金属材料	219
第一节 非金属元素概述	219
一、周期系中的非金属元素	219
二、非金属元素单质的物理性质	219
三、非金属元素单质的化学性质	220
第二节 非金属元素的重要化合物	222
一、卤化物	222
二、氧化物	224
三、含氧酸及其盐	226
第三节 耐火、保温与陶瓷材料	233
一、耐火、保温材料	233
二、陶瓷材料	235
第四节 新型无机非金属材料	239
一、半导体材料	239
二、超导材料	242
三、激光材料	244
四、光导材料	247
 科苑导读:“化害为利”还是“昭雪沉冤”——硝酸盐与 NO 研究的新发现	229
 科苑导读:纳米科技	237
 网络导航:通向专利的便车道	249

 化学技术:基于分子振动-转动的技术——红外吸收光谱分析法	253
思考题与习题	250
第七章 有机高分子化合物及高分子材料	256
第一节 高分子化合物的基本概念	256
一、高分子化合物	256
二、高分子化合物的制备	260
三、高聚物的性能	262
第二节 有机高分子材料	266
一、塑料	266
二、合成橡胶	269
三、合成纤维	271
四、功能高分子	273
五、复合材料	275
六、高分子材料的老化与防老化	276
 科苑导读:微型化学开关——朝着分子计算机迈出一大步	265
 科苑导读:乳酸纤维、玉米塑料——不必再开刀!	273
 网络导航:进入材料科学大世界	278
思考题与习题	279
第八章 化学与能源	283
第一节 概述	283
一、能量的形态与能量的转换	283
二、能源的概念与分类	284
第二节 燃料能源	284
一、燃料的分类与组成	284
二、燃烧焓(热)	285
三、煤的气化和液化	288
四、天然气的性质及用途	289
第三节 化学电源	291
一、原电池	291
二、蓄电池	292
三、燃料电池	295
第四节 新能源	296

一、氢能	297
二、核能	300
三、太阳能	303
四、生物质能	305
 科苑导读:可燃冰——百慕大“魔鬼三角”释疑	290
 科苑导读:月球——能源开发和移民的新领地?	303
 网络导航:能源发展的目标	306
 化学技术:基于元素质荷比的分析技术——质谱法	309
思考题与习题	307
第九章 化学与环境保护	313
第一节 人类与环境	313
一、环境	313
二、人类与环境的关系	313
第二节 环境污染	314
一、大气污染	315
二、水污染	321
三、土壤污染	325
四、噪声污染	327
五、光污染	327
六、生物污染	327
第三节 环境污染的防治	329
一、大气污染的防治	329
二、水污染的防治	331
三、土壤污染的防治	334
第四节 废弃物的综合利用	337
一、烟尘的综合利用	337
二、废气的综合利用	337
三、废水的综合利用	337
四、垃圾的综合利用	338
五、废渣的综合利用	339

 科苑导读:绿色化学	328
 科苑导读:空气汽车	336
 网络导航:关心我们的环境	339
思考题与习题	340
第十章 化学与生命	343
第一节 构成生命体的一些重要有机化合物	343
一、碳水化合物(糖类)	343
二、蛋白质、肽、氨基酸	345
三、酶	351
第二节 DNA 与遗传	353
一、核酸	353
二、DNA 的结构	355
三、生物体的遗传	356
第三节 人类基因组计划与基因工程	357
一、人类基因组计划	357
二、基因工程	359
 科苑导读:“剪子”——让血库里的血全是O型!	352
 科苑导读:讨论:转基因食品不会“转”你的基因	361
 网络导航:了解生命科学的最新进展	363
 化学技术:基于质子自旋磁矩的技术——核磁共振波谱法	366
思考题与习题	364
第十一章 化学与生活	370
第一节 膳食营养	370
一、蛋白质	370
二、脂肪	371
三、碳水化合物(糖类)	373
四、维生素	374
五、无机盐	376
六、水	378
第二节 安全用药	380
一、药物的一般概念	380
二 常用药物举例	380

第三节 常用化学品	387
一、表面活性剂	387
二、洗涤剂	392
三、牙膏	394
第四节 常用油品	395
一、车用汽油的使用性能	395
二、车用柴油的使用性能	396
三、润滑油(脂)	397
第五节 生活中的色彩	402
一、精美的照片	402
二、多彩的玻璃	404
三、瑰丽的珠宝	405
四、节日的焰火	406
 科苑导读:从“对症下药”到制造“超人”——基因治疗的未来	384
 科苑导读:反物质——宇宙中还有一个“反地球”吗?	401
 网络导航:五彩缤纷的化学网站	407
思考题与习题	408
第十二章 化学与国防	411
第一节 火药和“军事四弹”	411
一、火药与炸药	411
二、“军事四弹”	412
第二节 化学武器	414
一、化学武器及其危害	415
二、化学武器的特点	416
三、化学武器的防护	417
四、禁止化学武器公约	419
第三节 核武器	421
一、核武器的主要杀伤因素	421
二、原子弹	422
三、氢弹	423
四、中子弹	424
第四节 现代武器装备与化学	426
一、高能炸药	426

二、反装备武器	427
三、军用新材料	428
 科苑导读:未来的军服	420
 科苑导读:只伤武器不伤人的新化学弹	425
 网络导航:国防高科技与化学	429
思考题与习题	430
部分习题参考答案	432
参考书目	435
附录	436
附录一 100.000kPa 时一些物质的热力学性质	436
附表 1 一些物质的标准摩尔生成焓、标准摩尔生成吉布斯函数、标准摩尔熵	436
附表 2 一些参考态元素的标准摩尔熵	446
附录二 一些弱电解质的解离常数	447
附录三 配离子的稳定常数	447
附录四 标准电极电势	448
附录五 一些物质的溶度积	452
附录六 常用符号表	453