



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

普通化学

第五版

浙江大学普通化学教研组 编

王明华 徐端钧 周永秋 张殊佳 修订



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

普通化学

第五版

浙江大学普通化学教研组 编

王明华 徐端钧 周永秋 张殊佳 修订



高等教育出版社

HIGHER EDUCATION PRESS

内容简介

本书是教育部《高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划》的研究成果,是“面向 21 世纪课程教材”和国家教委“九五”重点教材。

本书是在《普通化学》(第四版)的基础上修订而成的。本书重视化学基本理论与知识,注意与工程实践的联系,关注社会、生活热点,注重素质教育。全书共分八章,第一至四章以化学反应基本原理及化学反应为主线,介绍热化学、化学热力学、化学动力学、水化学和电化学,同时穿插介绍能源、大气污染、水污染和金属腐蚀等。第五至八章以物质结构理论及物质性质为主线,运用理论化学的最新成就介绍原子、分子、生物大分子、超分子、晶体的结构与特征及其与周期系的关系,并介绍元素化学与无机材料、高分子化合物与材料、生命与健康等。各章均有内容提要与学习要求、选读材料、小结、学生课外进修读物、复习思考题及习题(配有部分打*号的选做题与打▲号的开放性问题),书后附有习题答案和附录。本书可作为高等工业学校非化工类各专业教材。

本书第二版(1981 年修订本)于 1986 年获国家教委高等学校第一届(1976~1985 年)优秀教材一等奖;第三版于 1992 年获第二届(1986~1989 年)普通高等学校优秀教材全国优秀奖;第四版于 1999 年获教育部科学技术进步奖二等奖。

图书在版编目(CIP)数据

普通化学/王明华等修订. —5 版. —北京:高等教育出版社,2002.9 (2004 重印)

ISBN 7-04-010763-5

I. 普… II. 王… 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(2002)第 030958 号

普通化学 第五版

浙江大学普通化学教研组 编

王明华等修订

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 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 国防工业出版社印刷厂

开 本 787×960 1/16
印 张 27.5
字 数 510 000
插 页 1

版 次 1978 年 2 月第 1 版
2002 年 7 月第 5 版
印 次 2004 年 4 月第 6 次印刷
定 价 29.20 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



面向 21 世纪课程教材



普通高等教育“九五”
国家教委重点教材

第五版修订说明

当今世界,科学技术突飞猛进,知识经济已见端倪,国力竞争日趋激烈。为把高水平、高效益的高等教育带入 21 世纪,教育部组织实施了《高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划》。本书是该计划 03-15 项目《化学系列课程教学内容和课程体系改革的研究与实践(非化工类专业)》的研究成果。

这次第五版教材的编写宗旨是保持并发扬原有特色,面向 21 世纪写出改革创新意。两条主线,理论联系工程实际,科学性和教学适用性等是本教材过去受到众多高校师生欢迎的主要原因和特色。加强基础,提炼基本、按需拓宽;注重实践性和应用性,更贴近工程和社会、生活实际,关注社会热点,反映现代科技新成就;加强素质教育,注意因材施教和个性发展等三个方面是这次修订的重点。全书仍保持 8 章,前 5 章大框架不变,原第六与第七章金属与非金属合并为第六章元素化学与无机材料,原第八章改为第七章高分子化合物与材料,新增第八章生命物质与人体健康。全书章节虽然变化不大,但具体内容业经许多精简和调整,强化了某些重要概念及应用(如熵及其应用,能的量与质等),删除或简化了某些陈旧的或支节的内容和过细的计算(如删简了自发性的道奇判断法、吉布斯函数的导出、溶液缓冲能力的计算和盖斯定律、酸碱质子理论等),根据环境及生命科学等内容的需要,拓宽和新增了某些理论和内容(如光化反应、链反应、酶催化、绿色化学、酸碱电子论、谱图及其应用和超分子等),使全书前后呼应,浑然一体。并从多方面作了加强素质教育的尝试。如注重辩证唯物主义和爱国主义教育;加强知识综合性和跨学科性、培养综合思维能力;培养创造性思维和批判性思维能力;注意因材施教和个性发展等。改写了大部分选读材料,使之更贴近社会、生活,反映最新科技成就。每章均新编了若干打▲号的带有研究性的开放性问题,并列出 5 篇左右供学生课外进修的最新读物。采用了最新的 NBS 的标准热力学函数数据。并将出版配套的《普通化学解题指南》和《普通化学实验》(第四版)。

本书的编写得到了原国家教委工科普通化学课程教学指导小组、03-15 项目组老师、高等教育出版社及兄弟学校的支持。本版初稿于 1999 年秋在浙江大学计算机、自动化、热能等工科专业试用。1999 年 8 月工科普通化学课程教学

指导小组扩大工作会议期间,专门召开了针对本教材的研讨会。提出了许多宝贵的建议和修改意见。出版之前又承蒙本校李明馨教授审阅和清华大学丁廷桢教授仔细审稿,对提高本书的质量起了很大的作用。在此一并谨致谢意。

本书绪论及第一、二章由王明华(主编)编写,第四、五章由徐端钧编写,第三、六章由周永秋编写,第七、八章由张殊佳编写。许莉审核了习题答案,曹筠审核了附录,王劲审核了参考文献和索引。全书由王明华修改、统稿。

由于编者水平所限,书中仍会有疏漏甚至错误之处,恳请读者和专家批评指正。

编者

2001年9月于浙江大学

第四版修订说明

随着经济和科技的发展、教育改革的深化,对高等学校教学内容和体系的改革提出了更高的要求,为此我们在调查研究并进行多次教学试验的基础上,修订了第三版,主要的原则是:

(1) 从中学化学的实际出发,以工科《普通化学课程教学基本要求》(修订稿)为依据。

(2) 保持《普通化学》第三版的两条主线。无机部分按金属元素化学和非金属元素化学编写,有机部分改写为有机高分子化合物。各章正文中编写有联系工科实际的专题,如能源、大气污染、水污染、金属腐蚀、金属的表面处理与加工、无机非金属材料、有机高分子材料的改性等。

(3) 保证重点,削枝强干,以利教学。各章内容提要和学习要求、正文、小结及习题等均以主要要求为中心,进行了调整、删简或充实。

(4) 贯彻我国法定计量单位。

(5) 配合正文,精选选读材料,涉及到这些内容的复习思考题、习题等仍用*号标出,书末增加了一些主要的参考文献和《普通化学课程教学基本要求(不低于70学时)》,以利在保证满足基本要求的前提下,因材施教。

此外,还注意数据、图表和知识的更新,适当介绍一些我国的有关实际,并重视教学法的改进。

本书是在工科普通化学课程教学指导小组的指导下,结合不少兄弟院校和我校的教学经验编写的。本版修订初稿、二稿分别于1991年、1992年夏完成,先后三次在浙江大学光学仪器、化工机械、检测、制冷等专业试用。本版二稿经北京理工大学刘天和教授、东北工学院乐秀毓教授精心审阅,提出了不少宝贵意见。审稿后,根据审稿意见,作了修改。在此一并谨致谢意。

本书第四版共分八章,其中绪言及第一、二章由李明馨编写,第七章由王明华编写,第六章由宋宗簏编写,第四章由张瑜、王明华编写,第五章由周庭午编写,第三章由周永秋编写,第八章由朱远黛编写。全书由李明馨、王明华、宋宗簏

负责修改、统稿。

由于编写者水平有限,书中错误及不妥之处希读者批评指正。

浙江大学普通化学教研组

1994 年 1 月

第三版修订说明

《普通化学》(1981年修订本)出版后,已有多数。这几年来,随着经济和科技、教育的迅速发展,化学与工程技术以及有关学科间的相互渗透也增强了。这就要求对工科普通化学的内容作出相应的充实、调整或取舍。这次修订的主要原则是:

(1) 以 1983 年中学化学教学大纲为依据,尽可能删减重复内容。

(2) 保持 1981 年版《普通化学》的体系和主线,但作了一些调整和充实。在体系上,将第一章改为热化学;原第五章至第八章改为第五章至第七章,将原子与分子结构合为第五章;无机化学按主族元素和副族元素分两章编写,晶体结构结合主族介绍,配位化合物结合副族介绍;原第九章改为第八章。在内容上,加强了化学热力学,充实了动力学的一些基础知识,扩大酸碱概念并简化有关计算,增加胶体溶液,注意物质结构理论与物质性质的联系,增加与工科有关的实例及应用。

(3) 扩大知识面,各章均增写了选读材料。对与工科实际或现代工程技术发展有关或与基本理论有关的内容作专题式的知识简介,如能源、大气污染、水污染及处理、电解的应用以及一些工程材料等等,以适应各种不同的需要。

(4) 采用我国法定计量单位。

此外,注意教学法的改进,着重阐明疑难,以利自学;适当更新了一些数据,调整并充实了一些习题。

对于某些与正文要求有关,需作进一步说明的内容,仍用小号字排印,供教师选用或学生参考;涉及到这些内容的复习思考题、习题等则用 * 号标出。

本书是在工科普通化学课程教学指导小组的指导下,结合我们的教学经验编写的。本版修订初稿于 1985 年夏完成,同年秋在浙江大学化工机械、应用电子技术等专业试用;后又参考 1985 年 11 月工科化学课程教学指导委员会普通化学课程教学指导小组扩大会议通过的《基本要求》意见稿作了修改。

初稿经华中工学院叶康民、苏嫦、东北工学院乐秀毓等审阅。审稿后,根据审稿意见作了修改。不少兄弟院校也对本书的修订提供了许多建设性的意见。在此一并谨致谢意。

参加本书第三版编写工作的有李明馨(编写绪言及第一、二章)、刘湘兰(编写第八章)、张瑜(编写第四章)、周庭午(编写第五章)、王明华(编写第六章)、周永秋(编写第三章)、陈林根(编写第七章)。全书由李明馨负责修改、统稿。编写过程中,李博达曾参加讨论及审阅。

由于编写者水平有限,书中错误及不妥之处希读者批评指正。

浙江大学普通化学教研组

1986年10月

第二版修订说明

根据当前化学教学形势发展的需要,我教研组对 1978 年 2 月编写的工科《普通化学》一书作了较大的修改和充实,主要原则是:

(1) 基本肯定并保持 1978 年版《普通化学》的体系和主线。

(2) 注意与 1980 年中学化学教学大纲(全日制十年制学校)和教材相衔接,避免不必要的重复,并删减一些偏于专业的或与后继课程相重复的内容。

(3) 充实、提高一些内容,主要是下列三方面:引入化学热力学并提及动力学的一些基本知识;充实、提高了对一些现代物质结构理论基本要点的介绍;加强某些定量计算,初步引入一些分析化学的知识。

全书仍分九章。1978 年版《普通化学》的第一章改为物质的聚集状态与溶液,第七、八两章改为第七章单质与无机化合物,新增绪言及第八章络合物。对于某些加深或加宽的内容,用小号字排印,供教师选用或学生自学;涉及到小号字部分的复习思考题、习题等则用 * 号标出。书末增加习题答案及一些附表。

本书修订初稿于 1979 年夏完成,同年秋在浙江大学热能、内燃、低温等专业试用;后又参考 1980 年 5 月工科化学教材编审委员会扩大会议审订的《普通化学》(80 学时)教学大纲,作了修改。

书稿经天津大学冯慈珍、傅恩淮,西安交通大学谢启新等同志主审,参加审稿的有工科化学教材编审委员会普通化学、无机化学编审小组的编委以及北京工业学院、成都科技大学、哈尔滨工业大学、国防科技大学、合肥工业大学、太原工学院和昆明工学院等单位代表。审稿后,根据审稿意见作了修改。不少兄弟院校也对本书的修订提供了许多建设性意见。在此一并谨致谢意。

参加本书编写工作的有李博达(编写绪言及第八章)、陈克(编写第五、六章)、李明馨(编写第二、七章)、刘湘兰(编写第一、九章)、陈时淇(编写第三章)、张瑜(编写第四章及习题答案)等同志。

由于编写者水平有限,书中错误及不妥之处希读者批评指正!

浙江大学普通化学教研组

1981 年 1 月

第一版前言

普通化学是一门关于物质及其变化规律的基础课,是培养又红又专高级技术人才所必需的一门基础课。在本课程中应当系统地讲授化学基本理论和知识;运用辩证唯物主义观点阐明化学规律;贯彻理论联系实际原则,反映工科院校的特点,适当地结合工程专业并反映现代科学技术的新成就。本课程的教学目的是使学生掌握必需的化学基本理论、基本知识和基本技能;了解这些理论、知识和技能在工程上的应用;培养分析和解决一些化学实际问题的能力;培养辩证唯物主义观点;为今后学习后继课程及新理论、新技术打下比较宽广而巩固的化学基础,以适应四个现代化的需要。

本书是根据 1977 年 11 月高等学校工科基础课化学课程教材编写会议制订的《高等学校工科基础课普通化学教材编写大纲(初稿)》编写的。编写时,以马列主义、毛泽东思想为指导,努力贯彻理论联系实际的原则,教材内容力求精简,由浅入深,通俗易懂,便于自学。

本书的基本理论以化学平衡和物质结构理论为主。化学平衡理论主要用来判断化学反应进行的方向及程度;物质结构理论主要用来解释物质的物理、化学性质。叙述部分联系周期系阐明单质、化合物性质的递变规律。理论部分和叙述部分适当地穿插,以加强相互联系。

在内容安排上,化学平衡以讨论水溶液中的反应为主,兼顾气体及高温反应的平衡;叙述部分以介绍物质的通性为主,兼顾工程上某些主要的无机物和有机物的特性。在化学运算方面,通过溶液浓度、当量定律、化学平衡等必要的计算,熟悉基本运算方法,进一步巩固基本概念。在联系生产实际方面,通过工程材料、金属腐蚀及其防止、工业用水、工业用油及其处理等内容的介绍,加深对基本理论的理解和运用。

由于工科各类专业对化学知识要求不同,学生的程度亦有差异,因此使用本书时,务希结合学生实际与专业要求,加以适当增减。

参加本书编写工作的有李博达(编写第一章)、陈克(编写第五、六章)、李明馨(编写第七、八章)、刘湘兰(编写第九章)、陈时淇(编写第三章)、张瑜(编写第

二、四章)等同志。由于编写人水平有限,加之时间仓促,缺点错误及不当之处希读者批评指正!

浙江大学普通化学教研组

1978年2月

目 录

绪论	1
第 1 章 热化学与能源	7
1.1 反应热的测量	7
1.1.1 几个基本概念	7
1.1.2 反应热的测量	12
1.2 反应热的理论计算	15
1.2.1 热力学第一定律	15
1.2.2 化学反应的反应热与焓	17
1.2.3 反应标准摩尔焓变的计算	21
1.3 常见能源及其有效与清洁利用	24
1.3.1 世界能源的结构与能源危机	24
1.3.2 煤炭与洁净煤技术	27
1.3.3 石油和天然气	29
1.3.4 煤气和液化气	31
1.4 清洁能源与可持续发展	32
1.4.1 能源开发与可持续发展	32
1.4.2 氢能	33
1.4.3 太阳能	35
选读材料 核能	36
I. 核燃料和核能的来源	36
II. 核电的优势与发展趋势	38
本章小结	40
学生课外进修读物	41
复习思考题	41
习题	43
第 2 章 化学反应的基本原理与大气污染	47
2.1 化学反应的方向和吉布斯函数变	47
2.1.1 影响反应方向的因素	47
2.1.2 反应自发性的判断	53

2.1.3 反应的标准摩尔吉布斯函数变的计算及应用	56
2.2 化学反应进行的程度和化学平衡	59
2.2.1 反应限度的判据与化学平衡	59
2.2.2 平衡常数和多重平衡规则	60
2.2.3 化学平衡的有关计算	63
2.2.4 化学平衡的移动及温度对平衡常数的影响	65
2.3 化学反应速率	67
2.3.1 浓度的影响和反应级数	68
2.3.2 温度的影响和阿仑尼乌斯公式	71
2.3.3 反应的活化能和催化剂	73
2.3.4 链反应和光化反应	80
2.4 大气污染及其控制	82
2.4.1 环境化学和重要大气污染事件	83
2.4.2 大气的主要污染物及控制	86
2.4.3 全球性大气污染及对策	91
2.4.4 清洁生产和绿色化学	96
选读材料 熵与信息和社会	98
I. 信息熵与负熵	98
II. 不可逆过程与自组织	99
III. 熵与经济和社会	100
本章小结	101
学生课外进修读物	104
复习思考题	104
习题	106
第3章 水化学与水污染	111
3.1 溶液的通性	111
3.1.1 非电解质溶液的通性	112
3.1.2 电解质溶液的通性	117
3.2 水溶液中的单相离子平衡	119
3.2.1 酸和碱在水溶液中的解离平衡	119
3.2.2 配离子的解离平衡	127
3.3 难溶电解质的多相离子平衡	129
3.3.1 多相离子平衡和溶度积	130
3.3.2 溶度积规则及其应用	131
3.4 胶体与界面化学	135
3.4.1 胶体的结构与稳定性	135
3.4.2 胶体的聚沉与保护	137
3.4.3 表面活性剂	139

3.4.4 膜化学	142
3.5 水污染及其危害	144
3.5.1 无机污染物	144
3.5.2 有机污染物	146
3.5.3 水体的富营养化	147
3.5.4 热污染	147
选读材料 水的净化与废水处理	147
本章小结	152
学生课外进修读物	154
复习思考题	154
习题	156
第4章 电化学与金属腐蚀	160
4.1 原电池	160
4.1.1 原电池中的化学反应	160
4.1.2 原电池的热力学	164
4.2 电极电势	166
4.2.1 标准电极电势	166
4.2.2 电极电势的能斯特方程	168
4.3 电动势与电极电势在化学上的应用	170
4.3.1 氧化剂和还原剂相对强弱的比较	170
4.3.2 氧化还原反应方向的判断	172
4.3.3 氧化还原反应进行程度的衡量	172
4.4 化学电源	174
4.4.1 一次电池	174
4.4.2 二次电池	175
4.4.3 连续电池	177
4.4.4 化学电源与环境污染	178
4.5 电解	179
4.5.1 分解电压和超电势	180
4.5.2 电解池中两极的电解产物	183
4.5.3 电解的应用	184
4.6 金属的腐蚀及防止	186
4.6.1 腐蚀的分类	187
4.6.2 腐蚀电池的非平衡电势和腐蚀速率	188
4.6.3 金属腐蚀的防止	188
选读材料 电抛光、电解加工和非金属电镀	191
I. 电抛光	191
II. 电解加工	191

Ⅲ. 非金属电镀	193
本章小结	194
学生课外进修读物	196
复习思考题	196
习题	197
第 5 章 物质结构基础	202
5.1 原子结构的近代概念	203
5.1.1 波函数	203
5.1.2 电子云	208
5.2 多电子原子的电子分布方式和周期系	211
5.2.1 多电子原子轨道的能级	212
5.2.2 核外电子分布原理和核外电子分布方式	213
5.2.3 原子的结构与性质的周期性规律	215
5.2.4 原子光谱	219
5.3 化学键与分子间相互作用力	220
5.3.1 化学键	220
5.3.2 分子的极性和分子的空间构型	223
5.3.3 分子间相互作用力	230
5.3.4 超分子化学	233
5.3.5 分子振动光谱	235
5.4 晶体结构	236
5.4.1 晶体的基本类型	236
5.4.2 过渡型晶体	240
5.4.3 晶体的缺陷与非整比化合物	242
5.4.4 非线性光学晶体	243
选读材料 分子光谱	244
本章小结	246
学生课外进修读物	248
复习思考题	249
习题	250
第 6 章 元素化学与无机材料	252
6.1 单质的物理性质	253
6.1.1 熔点、沸点和硬度	253
6.1.2 导电性和能带理论	258
6.2 单质的化学性质	261
6.2.1 金属单质的还原性	261
6.2.2 非金属单质的氧化还原性	267
6.3 无机化合物的物理性质	270