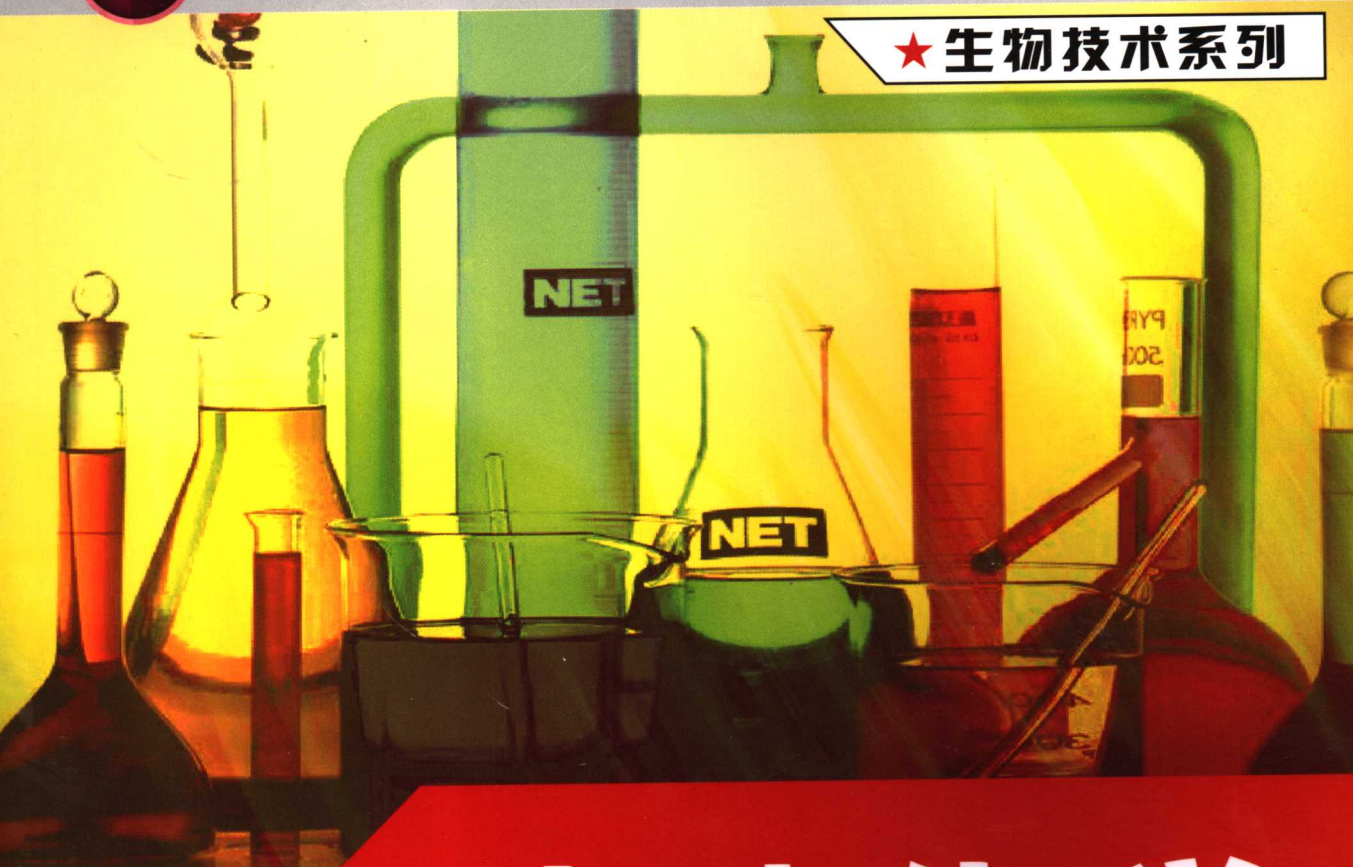




高职高专“十一五”规划教材

★ 生物技术系列



基础化学

张星海 主编

陆 旋 主审

JICHU HUAXUE



化学工业出版社



高职高专“十一五”规划教材

★ 生物技术系列

基础化学

张星海 主编

陆旋 主审

JICHU HUAXUE



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是根据高职高专教学实际,将无机化学、有机化学、物理化学和分析化学有机整合,编写而成的充分体现教学改革成果的“十一五”规划教材,并同时编写有《基础化学实验指导》作为配套教材。

本书从学生需要掌握的基础理论出发,考虑与中学知识的衔接,注意到学生的知识结构和接受能力,在内容的选取上坚持必需、够用为度,精选内容,构造了相对系统的化学基础知识理论,全书整体框架合理、有序。为了便于学生学习和教师教授,每章的开篇都有该章的学习目标、学习重点、学习难点,以便有的放矢;为了便于学生复习和检查学习效果,每章都有该章的学习小结和习题。另外,本书每章都附有阅读材料,以便扩大学生的知识面,提高其学习兴趣。

本书为高职高专生物技术类、农林牧渔技术类、化工技术类、制药技术类、食品类专业使用教材,根据专业不同,教学内容可适当进行调整;也可供高职高专其他专业开设基础化学课选用,还可以供相关专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

基础化学/张星海主编. —北京:化学工业出版社,
2007.8
高职高专“十一五”规划教材★生物技术系列
ISBN 978-7-122-00561-8

I. 基… II. 张… III. 化学-高等学校:技术学校-教材
IV. 06

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第111099号

责任编辑:李植峰 梁静丽 郎红旗
责任校对:宋 玮

文字编辑:管景岩
装帧设计:张 辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张24 1/4 彩插1 字数711千字 2007年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:36.00元

版权所有 违者必究

高职高专生物技术类“十一五”规划教材 建设委员会委员名单

主任委员 陈电容

副主任委员 王德芝

委员 (按姓氏笔画排序)

王云龙	王芳林	王幸斌	王德芝	李崇高	李敏骞	吴高岭
员冬梅	辛秀兰	宋正富	张胜	张海	张文雯	张温典
张德新	陆旋	陈红	陈电容	陈忠辉	陈登文	周庆椿
郑瑛	郑强	赵凤英	赵书芳	胡红杰	姜金华	钱志强
黄根隆	崔士民	程云燕				

高职高专生物技术类“十一五”规划教材 编审委员会委员名单

主任委员 章静波

副主任委员 辛秀兰 刘振祥

委员 (按姓氏笔画排序)

王利明	王幸斌	王晓杰	卞勇	叶水英	包雪英	兰蓉
朱学文	任平国	刘振祥	关力	江建军	孙德友	李燕
李双石	李玉林	李永峰	李晓燕	李晨阳	杨贤强	杨国伟
杨洪元	杨福林	邱玉华	余少军	辛秀兰	宋京城	张文雯
张守润	张星海	张晓辉	张跃林	张温典	张德炎	陈玮
陈可夫	陈红梅	罗合春	金小花	金学平	周双林	周济铭
赵俊杰	胡斌杰	贺立虎	夏红	夏未铭	党占平	徐安书
徐启红	郭晓昭	陶令霞	黄贝贝	章玉平	章静波	董秀芹
程春杰	谢梅英	廖威	廖旭辉			

高职高专生物技术类“十一五”规划教材

建设单位名单

(按汉语拼音排序)

安徽第一轻工业学校	湖北荆门职业技术学院
安徽万博科技职业学院	湖北荆州职业技术学院
安徽芜湖职业技术学院	湖北三峡职业技术学院
安徽医学高等专科学校	湖北生态工程职业技术学院
北京城市学院	湖北十堰职业技术学院
北京电子科技职业学院	湖北咸宁职业技术学院
北京吉利大学	湖北中医学院
北京协和医学院	湖南省药品检验所
北京医药器械学校	湖南永州职业技术学院
重庆工贸职业技术学院	华中农业大学
重庆三峡职业学院	江苏常州工程职业技术学院
甘肃农业职业技术学院	江西景德镇高等专科学校
广东科贸职业学院	江西应用技术职业学院
广西职业技术学院	开封大学
广州城市职业学院	山东滨州职业技术学院
贵州轻工职业技术学院	山东博士伦福瑞达制药有限公司
河北承德民族师范专科学校	山东东营职业学院
河北承德职业技术学院	陕西杨凌职业技术学院
河北旅游职业学院	上海工程技术大学
河南安阳工学院	四川工商职业技术学院
河南工业大学	苏州农业职业技术学院
河南科技学院	武汉软件工程职业学院
河南漯河职业技术学院	武汉马应龙药业有限公司
河南濮阳职业技术学院	武汉生物工程学院
河南三门峡职业技术学院	浙江大学
河南信阳农业高等专科学校	浙江金华职业技术学院
黑龙江农业职业技术学院	浙江经贸职业技术学院
呼和浩特职业学院	浙江医药高等专科学校
湖北大学知行学院	郑州牧业工程高等专科学校
湖北恩施职业技术学院	郑州职业技术学院
湖北黄冈职业技术学院	中国食品工业(集团)公司

《基础化学》编写人员

主 编 张星海 (浙江经贸职业技术学院)

副 主 编 李 勤 (三门峡职业技术学院)

冯 武 (甘肃农业职业技术学院)

程春杰 (郑州职业技术学院)

编写人员 (按姓氏笔画排序)

王爱荣 (河南科技学院)

冯 武 (甘肃农业职业技术学院)

安艳霞 (郑州职业技术学院)

李 勤 (三门峡职业技术学院)

李双妹 (河南濮阳职业技术学院)

李竹生 (郑州职业技术学院)

李红利 (漯河职业技术学院)

张 浩 (郑州职业技术学院)

张星海 (浙江经贸职业技术学院)

陈新华 (漯河职业技术学院)

赵 粼 (浙江经贸职业技术学院)

常香玲 (河南濮阳职业技术学院)

程春杰 (郑州职业技术学院)

主 审 陆 旋 (浙江经贸职业技术学院)

出版说明

“十五”期间,我国的高职高专教育经历了跨越式发展,高职高专教育的专业建设、改革和发展思路进一步明晰,教育研究和教学实践都取得了丰硕成果。但我们也清醒地认识到,高职高专教育的人才培养效果与市场需求之间还存在着一定的偏差,课程改革和教材建设的相对滞后是导致这一偏差的两大直接原因。虽然“十五”期间各级教育主管部门、高职高专院校以及各类出版社对高职高专教材建设给予了较大的支持和投入,出版了一些特色教材,但由于整个高职高专教育尚未进入成熟期,教育改革尚处于探索阶段,故而现行的一些教材难免存在一定程度的不足。如某些教材仅仅注重内容上的增减变化,过分强调知识的系统性,没有真正反映出高职高专教育的特征与要求;编写人员缺少对生产实际的调查研究和深入了解,缺乏对职业岗位所需的专业知识和专项能力的科学分析,教材的内容脱离生产经营实际,针对性不强,新技术、新工艺、新案例、新材料不能及时反映到教材中来,与高职高专教育应紧密联系行业实际的要求不相适应;专业课程教材的编写缺少规划性,同一专业的各门课程所使用的教材缺乏内在的沟通衔接等。为适应高职高专教学的需要,在总结“十五”期间高职高专教学改革成果的基础上,组织编写一批突出高职高专教育特色,以培养适应行业需要的高级技能型人才为目标的高质量教材不仅十分必要,而且十分迫切。

“十一五”期间,教育部将深化教学内容和课程体系改革作为工作重点,大力推进教材向合理化、规范化方向发展。2006年,教育部不仅首次成立了高职高专40个专业类别的“教育部高等学校教学指导委员会”,加强了对高职高专教学改革和教材建设的直接指导,还组织了普通高等教育“十一五”国家级规划教材的申报工作。化学工业出版社申报的200余本教材经教育部专家评审,被遴选为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,为高等教育的发展做出了积极贡献。依照教育部的部署和要求,2006年化学工业出版社与生物技术应用专业教育部教改试点高职院校联合,邀请50余家高职高专院校和生物技术相关企业作为教材建设单位,共同研讨开发生物技术类高职高专“十一五”规划教材,成立了“高职高专生物技术类‘十一五’规划教材建设委员会”和“高职高专生物技术类‘十一五’规划教材编审委员会”,拟在“十一五”期间组织相关院校的一线教师和相关企业的技术人员,在深入调研、整体规划的基础上,编写出版一套生物技术相关专业基础课及专门课的教材——“高职高专‘十一五’规划教材★生物技术系列”。该批教材将涵盖各类高职高专院校的生物技术及应用专业、生物化工工艺专业、生物实验技术专业、微生物技术及应用专业、生物科学专业、生物制药技术专业、生化制药技术专业、发酵技术专业等专业的核心课程,从而形成优化配套的高职高专教材体系。该套教材将于2007~2008年陆续出版。目前,该套教材的首批编写计划已顺利实施。首批编写的教材中,《化学》、《细胞培养技术》和《药品质量管理》已遴选为“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”。

该套教材的建设宗旨是从根本上体现以应用型职业岗位需求为中心,以素质教育、创新教育为基础,以学生能力培养为本位的教育理念,满足高职高专教学改革的需要和人才培养的需求。编写中主要遵循以下原则:①理论教材和实训教材中的理论知识遵循“必需”、“够用”、“管用”的原则;②依据企业对人才的知识、能力、素质的要求,贯彻职业需求导向的原则;③坚持职业能力培养为主线的原则,多加入实际案例、技术路线、操作技能的论述,教材内容采用模块化形式组织,具有一定的可剪裁性和可拼接性,可根据不同的培养目标将内容模块剪裁、拼接成不同类型的知识体系;④考虑多岗位需求和学生继续学习的要求,在职业岗位现实需要的基础上,注重学生的全面发展,以常规技术为基础,关键技术为重点,先进技术为导向,体现与时俱进的原

则；⑤围绕各种具体专业，制订统一、全面、规范性的教材建设标准，以协调同一专业相关课程教材间的衔接，形成有机整体，体现整套教材的系统性和规划性。同时，结合目前行业发展和教学模式的变化，吸纳并鼓励编写特色课程教材，以适应新的教学要求；并注重开发实验实训教材、电子教案、多媒体课件、网络教学资源等配套教学资源，方便教师教学和学生学学习，满足现代化教学模式和课程改革的需要。

在该套教材的组织建设和使用过程中，欢迎高职高专院校的广大师生提出宝贵意见，也欢迎相关行业的管理人员、技术人员与社会各界关注高职高专教育和人才培养的有识之士提出中肯的建议，以便我们进一步做好该套教材的建设工作；更盼望有更多的高职高专院校教师和相关行业的管理人员、技术人员参加到教材的建设工作和编审工作中来，与我们共同努力，编写和出版更多高质量的教材。

化学工业出版社 教育分社

2007年1月

前 言

21 世纪是社会、经济、科技和文化飞速发展的时代，时代的发展对高职高专教育提出了新的要求，高职高专的教学内容和教学体系改革也更加有意义，高等职业教育迫切需要与之相配套的、面向 21 世纪的教材和教学参考书。化学作为一门“中心科学”，如何在有限的课时内将基本的理论和知识传授给学生显得越来越重要，本书编者根据高职高专教育的特点，从培养面向生产、建设、服务、管理第一线岗位需要的高素质技能型专门人才的目标出发，本着“必需、够用”的原则，编写了这本教材。

本书共分十九章（包括绪论），另编写有《基础化学实验指导》作为其配套教材。本书编写时从学生需要掌握的基础理论出发，考虑与中学知识的衔接，注意到学生的知识结构和接受能力，在内容的选取上坚持“必需、够用”为度，精选内容，尽量构造必需的相对系统的化学基础知识理论，使全书整体框架更为合理、有序。为了便于学生学习、教师教授，每章的开篇都有该章的学习目标、学习重点、学习难点，以便有的放矢；为了节约学生的学习、复习时间，每章都有该章的学习小结；根据高职高专的学生特点，每章都附有阅读材料，以便扩大学生的知识面，提高他们学习化学的兴趣。本书为高职高专生物技术类、农林牧渔技术类、化工技术类、制药技术类、食品类专业使用教材，根据专业不同，教学内容可进行适当调整；也可供高职、高专其他专业开设基础化学课选用，还可以供相关专业人员参考。

本书由张星海主编，并负责全书统稿、修改工作，李勤、冯武、程春杰任副主编。具体的编写分工如下：张星海（浙江经贸职业技术学院）编写绪论，并与李红利（漯河职业技术学院）共同编写第八章，与赵鄰（浙江经贸职业技术学院）共同编写第十八章；李勤（三门峡职业技术学院）编写第三、五、六章；冯武（甘肃农业职业技术学院）编写第十二、十三、十四章；程春杰（郑州职业技术学院）与李竹生（郑州职业技术学院）共同编写第一章，与安艳霞（郑州职业技术学院）共同编写第二章，与张浩（郑州职业技术学院）共同编写第十章；王爱荣（河南科技学院）与常香玲（河南濮阳职业技术学院）共同编写第四章，与李双妹（河南濮阳职业技术学院）共同编写第七章，与赵鄰（浙江经贸职业技术学院）共同编写第九章；陈新华（漯河职业技术学院）编写第十一章；李红利（漯河职业技术学院）编写第十六、十七章；赵鄰（浙江经贸职业技术学院）编写第十五章。本书承蒙浙江经贸职业技术学院教授陆旋博士主审，他对本书提出了宝贵意见，在此表示衷心感谢。

高职高专教育正处于蓬勃发展阶段，本教材在体现高职高专教育特色方面做了一定尝试，但教学内容与教学体系改革是一个长期探索的过程，限于编者水平，书中疏漏之处在所难免，衷心希望专家与广大师生予以匡正，以希再版时予以修缮，在此谨致以最真诚的感谢。

编者

2007 年 4 月

目 录

绪论	1	三、化学平衡的移动和计算	27
第一节 化学的研究对象与内容	1	四、影响化学平衡的因素	29
一、化学学科的发展	1	本章小结	32
二、化学学科的内容体系和研究方法	2	习题	33
第二节 化学的作用和地位	3	阅读材料 分析化学发展史(1)	34
第三节 如何学好基础化学	4	第三章 化学分析概论	36
本章小结	5	第一节 化学分析概述	36
习题	5	一、分析方法的分类	36
阅读材料 化学实验与学生能力培养	5	二、定量分析的一般步骤	37
第一章 物质变化过程中的能量关系	7	三、定量分析中的误差	38
第一节 理想气体状态方程	7	四、提高分析结果准确度的方法	41
一、理想气体状态方程的表述	7	五、有效数字及运算规则	42
二、理想气体状态方程的应用	7	第二节 滴定分析法	44
第二节 理想气体分压定律	8	一、滴定分析法概述	44
第三节 热力学基本概念	9	二、基准物质和标准溶液	45
一、体系和环境	9	三、滴定分析中的计算	45
二、过程和途径	9	本章小结	47
三、状态和状态函数	10	习题	47
四、热力学能、热、功	10	阅读材料 分析化学发展史(2)	47
第四节 热化学和焓	10	第四章 水溶液化学	49
一、热力学第一定律	10	第一节 分散体系	49
二、化学反应热	11	一、物质的溶解性和溶解度	49
三、热化学方程式	11	二、溶液浓度的若干表示方法	51
四、物质的标准摩尔生成焓	12	三、稀溶液的通性	53
第五节 化学反应方向和自由能	12	四、胶体	58
一、自发反应	12	五、表面活性剂和乳浊液	60
二、混乱度和熵	12	第二节 水溶液中的单相离子平衡	61
三、吉布斯自由能	13	一、酸碱离解理论概述	61
本章小结	14	二、溶液中的离子平衡	62
习题	14	第三节 难溶电解质的多相离子平衡	67
阅读材料 能量守恒与转化定律的 发现之旅	15	一、难溶电解质的溶度积	67
第二章 化学反应速率和化学平衡	17	二、影响沉淀生成和溶解的因素	69
第一节 化学反应速率	17	三、分步沉淀与沉淀转化	72
一、化学反应速率的表示法	17	四、沉淀反应在分析化学中的应用	74
二、化学反应速率理论简介	18	本章小结	74
三、影响化学反应速率的因素	20	习题	76
第二节 化学平衡	25	阅读材料 海水淡化	77
一、可逆反应与化学平衡	25	第五章 酸碱平衡与酸碱滴定法	79
二、平衡常数	26	第一节 酸碱平衡中有关组分浓度的计算	79
		一、强酸(碱)溶液 pH 值的计算	79

二、弱酸弱碱的离解常数	80	一、晶体的概念及其类型	133
三、一元弱酸(碱)溶液 pH 值的计算	80	二、离子型晶体	133
四、多元弱酸溶液 pH 值的计算	81	三、原子晶体(共价晶体)	135
五、酸碱两性物质溶液 pH 值的计算	81	四、分子晶体	135
六、同离子效应	81	五、金属键与金属晶体	136
第二节 缓冲溶液	82	第四节 元素概述	137
一、缓冲溶液及缓冲作用原理	82	一、元素在自然界中的分布	137
二、缓冲溶液 pH 值的计算	82	二、元素的分类	138
三、缓冲溶液的配制及在生产中的应用	83	三、非金属元素简述	138
第三节 酸碱滴定法	84	四、金属元素简述	140
一、酸碱指示剂及指示剂的变色原理	84	五、与生命安全有关的重要元素	140
二、酸碱滴定曲线与指示剂的选择原则	86	本章小结	141
三、酸碱滴定在生产中的应用	90	习题	142
本章小结	91	阅读材料 认识元素的过程	144
习题	92	第八章 吸光光度分析法	148
阅读材料 健康 pH 值	93	第一节 概述	148
第六章 氧化-还原平衡与氧化-还原		一、吸光光度法的特点	148
滴定法	95	二、物质对光的选择性吸收	148
第一节 氧化-还原反应及反应平衡	95	第二节 光的吸收定律	149
一、氧化-还原反应的基本概念	95	一、光吸收基本定律	149
二、氧化-还原反应方程式的配平	95	二、偏离朗伯-比尔定律的原因	150
三、原电池及电极电势	96	第三节 分光光度计	151
四、电极电势的应用	100	一、吸光光度法的原理和特点	151
五、元素电极电势图及其应用	102	二、分光光度计的主要部件	151
六、氧化-还原反应的速率及其影响		三、两种分光光度计简介	153
因素	102	第四节 显色反应和测量条件的选择	154
第二节 氧化-还原滴定法	104	一、显色反应要求	154
一、氧化-还原滴定曲线	104	二、显色反应条件的选择	154
二、氧化-还原滴定法的指示剂	105	三、吸光度测量条件的选择	156
三、常见的氧化-还原滴定法	105	第五节 定量分析方法	157
四、氧化-还原滴定中待测组分的		一、单组分的测定	157
预处理	112	二、多组分分析	160
本章小结	113	本章小结	161
习题	114	习题	162
阅读材料 氧化-还原反应的广泛应用	115	阅读材料 药物分析中应用紫外分光光度法	
第七章 原子结构与元素简述	116	应注意的环节	163
第一节 原子结构和元素周期律	116	第九章 色谱分析法	165
一、原子核外电子的运动状态	116	第一节 概述	165
二、原子核外电子排布	118	一、色谱分类	165
三、元素周期律	122	二、基本概念	167
四、元素性质的周期性	122	三、色谱法的基本原理	169
第二节 分子结构	124	第二节 薄层色谱与纸色谱	174
一、共价键理论	124	一、薄层色谱法	174
二、杂化轨道理论与分子的几何构型	127	二、纸色谱法	176
三、分子间作用力和氢键	129	第三节 气相色谱分析	177
第三节 晶体	133	一、概述	177

二、仪器	178	一、脂环烃的分类和命名	225
三、操作	180	二、脂环烃的结构	227
第四节 高效液相色谱分析	182	三、脂环烃的异构	228
一、概述	182	四、脂环烃的性质	230
二、仪器	183	第二节 芳香烃	231
三、操作	184	一、芳香烃的分类和命名	231
本章小结	185	二、单环芳烃	233
习题	187	三、稠环芳烃	248
阅读材料 色谱法的发展趋势	188	本章小结	250
第十章 有机化合物概论	190	习题	251
第一节 概述	190	阅读材料 煤与石油	252
一、有机化学的研究对象和任务	190	第十三章 卤代烃	254
二、有机化合物的特性	191	第一节 卤代烃的分类、命名及	
三、有机化学在其他领域的		同分异构现象	254
重要作用	191	一、卤代烃的分类	254
第二节 化学键特性	191	二、卤代烃的命名	254
一、共价键参数	191	三、同分异构现象	255
二、分子间作用力与有机化合物		第二节 一卤代烃的分类、结构	255
性质的关系	192	一、分类	255
第三节 有机化合物的分类	193	二、结构	256
一、按碳架分类	193	第三节 卤代烃的性质	257
二、按官能团分类	193	一、取代反应(亲核反应)	257
第四节 有机反应的基本类型	194	二、消除反应	259
本章小结	195	三、还原反应	262
习题	195	四、多卤代烷的性质	262
阅读材料 有机化学的产生和发展历史	196	第四节 亲核取代反应的机理	262
第十一章 脂肪烃	198	一、双分子历程(S_N2)	263
第一节 烷烃	198	二、单分子历程(S_N1)	263
一、烷烃的同系列和同分异构体	198	三、 S_N1 和 S_N2 反应的立体化学	
二、烷烃的命名	199	及影响因素	264
三、烷烃的反应	202	本章小结	266
第二节 烯烃	205	习题	267
一、烯烃的结构、异构和命名	205	阅读材料 替代清洗剂产品	269
二、烯烃的反应	209	第十四章 对映异构体	271
第三节 二烯烃	214	第一节 同分异构体分类	271
一、二烯烃的分类和命名	214	一、构造异构	271
二、1,3-丁二烯的结构	215	二、立体异构	271
三、1,3-丁二烯的化学性质	215	第二节 物质的旋光性	271
第四节 炔烃	217	一、偏振光	272
一、炔烃的结构、异构和命名	217	二、旋光性物质	272
二、炔烃的反应	218	三、旋光度和比旋光度	272
本章小结	221	第三节 分子的手性和对映体	274
习题	221	一、分子的手性和对映异构	274
阅读材料 辛烷值与汽车的震爆	222	二、对称因素	275
第十二章 环烃	225	三、含一个手性碳原子的化合物	275
第一节 脂环烃	225	第四节 构型表示方法	276

一、手性碳的构型表示与标记	276	二、单糖的化学性质	341
二、D-L 构型标记法	277	三、重要的单糖	342
三、R-S 构型标记法	278	第三节 糖苷的结构	343
四、含 2 个手性碳原子化合物的 对映异构	279	第四节 二糖	343
本章小结	281	一、还原性二糖	344
习题	282	二、非还原性二糖	345
阅读材料 医药发展的新方向—— 手性药物	282	第五节 多糖	345
第十五章 含氧有机化合物	284	一、淀粉	346
第一节 醇	284	二、纤维素	347
一、醇的结构、分类和命名	284	本章小结	349
二、醇的化学性质	286	习题	350
第二节 酚	289	阅读材料 漫话糖	351
一、酚的结构和命名	289	第十八章 生命重要化合物简介	353
二、酚的化学性质	289	第一节 蛋白质化学	353
第三节 醚	292	一、概述	353
一、醚的结构和命名	292	二、氨基酸化学	354
二、醚的化学性质	292	三、蛋白质的分子结构	356
第四节 醛和酮	293	第二节 核酸化学	361
一、醛和酮的结构和命名	293	一、概述	361
二、羰基上的加成反应	295	二、核酸的基本结构单位——单核 苷酸	361
三、醛、酮的其他反应	299	三、核酸的化学组成	362
第五节 羧酸及其衍生物	302	四、核酸的结构	364
一、羧酸的结构、分类和命名	302	五、核酸的生物功能	365
二、羧酸的反应	303	六、核酸的理化性质	365
三、羧酸衍生物的结构和命名	306	第三节 生物膜化学	367
四、羧酸衍生物的反应	307	一、概述	367
本章小结	310	二、生物膜的基本结构	367
习题	312	三、生物膜与物质转运	368
阅读材料 审视和发展有机合成方法学	313	四、生物膜信息传递	370
第十六章 含氮有机化合物	316	五、生物膜的功能	372
第一节 硝基化合物	316	本章小结	372
一、硝基化合物的分类、命名、结构	316	习题	373
二、硝基化合物的制备	317	阅读材料 人类基因组计划与人类健康	373
三、硝基化合物的性质	317	附录	375
第二节 胺	322	附录一 一些物质的 $\Delta H_f^\ominus$ 、 $\Delta G_f^\ominus$ ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) 及 $S^\ominus$ ($\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)	375
一、胺的分类、命名、结构	322	附录二 难溶电解质的溶度积常数 (298.15K)	375
二、胺的化学性质	324	附录三 弱电解质的解离常数 (298K)	376
本章小结	332	附录四 弱酸、弱碱的解离常数	377
习题	333	附录五 部分配离子的稳定常数	378
阅读材料 生活中的致癌物	334	附录六 常用缓冲溶液的 pH 范围 及配制	378
第十七章 碳水化合物	337	附录七 标准电极电势	379
第一节 糖的分类与相对构型	337	参考文献	383
第二节 单糖	337		
一、单糖的结构	339		

绪 论

【学习目标】 了解基础化学课程的地位和作用，了解基础化学课程的一般学习方法。

【学习重点】 掌握化学与其他学科的关系，基础化学的一般学习方法及与中学学习方法的区别。

【学习难点】 领会如何学好基础化学这门课。

化学是一门历史悠久并在近、现代获得持续发展的基础科学。化学的发展对人类认识物质世界具有重要的理论意义，更为重要的是，它与国民经济、人类生活及社会发展有非常密切的关系。今天，人类面临的世界性课题诸如新能源的开发、新材料的试制、自然资源的综合利用、生存环境的保护与改善、工农业和其他各行各业的发展以及生命科学的研究等，不论从理论上还是实践上都需要千千万万科技工作者的积极参与。化学是研究物质及其变化的科学，在人类利用和改造物质世界的过程中处于“中心科学”之一的地位，其重要性是不言而喻的。

第一节 化学的研究对象与内容

一、化学学科的发展

化学是一门实用学科，它与数学、物理学等学科共同成为当代自然科学迅猛发展的基础。化学是一门在原子、分子基础上研究物质的组成、结构、性能、应用以及物质之间相互转化规律的科学。其研究对象是自然界的一切物质，大至天体、星球，小至微生物，无论是有生命的还是无生命的。化学的核心知识已经应用于自然科学的方方面面，与其他学科相辅相成，构成了创造自然、改造自然的强大力量。化学在我国作为一门重要的学科，已是不争的事实。我国从事化学研究的科研机构有近千个，各大学的化学系（院）几百个，石油与石油化工企业 80 多万家，加上其他化学化工和相关行业，我国参与化学研究与工作的人员规模是国际上少有的，这正是我国化学发展的背景和动力。

早在史前时期，人类就用火烧制陶器，说明化学作为一种技术实际上已经开始应用了。古代冶金术中铜、铁以及金、银、锡、铅和有关合金的冶炼，人们日常生活中的酿造、染色和油漆等都属于早期的化学成就。煤、石油、天然气等燃料的开采和应用，造纸术的发明和发展等对人类物质文明和精神文明的发展都发挥了显著的作用。医药化学的兴起和冶金化学的广泛探究为近代化学的孕育和发展奠定了良好的基础。近代，无机化学、有机化学、物理化学以及分析化学相继建立并得到发展，至此一个独立的、比较系统完整的学科体系逐步形成。进入 20 世纪 90 年代，通过天然资源或人工合成，人们将 109 种元素组合成 1000 万种左右的化合物，它们正为人类的生存和发展发挥着广泛的作用。1986 年两项荣获诺贝尔奖的研究成果：一是扫描隧道显微镜的研制成功，从而能准确地显示出原子以及核糖核酸等分子的图像；二是交叉分子束实验，可以详细研究化学反应的微观机理。这两项国际性的研究成果使人们长期以来只能从宏观、大量物质的研究手段深入并提高到原子、分子水平的微观领域。它们对化学科学的进一步发展无疑将起到难以估量的作用。化学发展的历程已经可以充分说明这门既古老，在历史长河中又不断创新并日臻丰满完善，且为人类社会做出持久而巨大贡献的学科是如何重要、如何令人神往和富有生命力了！

如今我们已经跨入 21 世纪，化学将在与物理学、生命科学、材料科学、环境科学、信息科学、能源科学、海洋科学、空间科学的相互交叉、相互渗透、相互促进中发展，并将在三个方面

担负重要作用：①开展化学反应的基础研究，以利于开发新化学过程；②揭示组成-结构-性能之间的关系和有关规律，以利于设计分子或结构并创造新物质；③利用新技术和新原理强化分析和测试方法的威力，使化学工作的“耳目”趋于灵敏和可靠。

二、化学学科的内容体系和研究方法

化学科学的迅速发展，表现为化学研究的深度和广度不断扩大，化学知识的大量积累，信息传播和处理技术的高度发展，物质结构新的层次、新的研究领域不断被开拓出来。化学向纵深发展的同时，又向横向扩展，在与其他自然科学学科相互联系、相互渗透的基础上，形成了众多的化学分支学科。按研究内容和方法的不同，可将化学划分为无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、高分子化学、放射化学等六大二级学科。

1. 无机化学

无机化学是一门研究无机物质（一般指除了碳以外的化学元素及化合物）的组成、结构、性质变化、制备及相关理论和应用的科学。现代无机化学的主要分支学科有元素化学、配位化学、同位素化学、无机固体化学、无机分离化学、无机合成化学、物理分离化学、生物无机化学等。

2. 分析化学

分析化学是研究物质化学组分和化学结构的方法及其有关理论的一门学科。分析化学按其分析方法分为化学分析和仪器分析；按其分析要求分为成分分析、定量分析和结构分析；按其分析对象分为无机分析和有机分析；按分析试样量多少，可分为常量分析、半微量分析、微量分析和痕量分析。分析化学的重要分支学科有：定性分析、重量分析、电化学分析、光谱分析、波谱分析、质谱分析、热谱分析、色谱分析、光度分析、放射分析、状态分析和物相分析、化学计量学等。

3. 有机化学

有机化学是碳化合物或碳氢化合物及其衍生物的化学，是研究有机化合物的结构性质、合成及其有关理论的科学。有机化学的重要分支有元素有机化学、天然有机化学、有机固体化学、有机合成化学、有机光化学、物理有机化学、生物有机化学、立体化学、理论有机化学和有机分析化学。

4. 物理化学

物理化学由化学热力学、化学动力学和结构化学（物质结构）三部分组成。化学热力学研究化学反应中能量的转化以及化学反应的方向和限度。化学动力学研究化学反应进行的速度以及化学反应机理。而结构化学则是以量子力学为基础，研究原子、分子、晶体的内部结构与物质性质的关系。物理化学的重要分支学科有：化学热力学、化学动力学、结构化学、量子化学、胶体与界面化学、催化化学、热化学、光化学、电化学、磁化学、高能化学、计算化学、晶体化学等。

5. 高分子化学

高分子化学是以高分子化合物为研究对象的科学，包括高分子化合物的合成方法、反应机理、反应热力学、反应动力学、高分子化合物改性、高分子化合物材料的加工成型以及高分子化合物的应用。高分子化学的重要分支学科有：无机高分子化学、天然高分子化学、功能高分子化学、高分子合成化学、高分子物理化学、高分子光化学等。

6. 放射化学

放射化学是研究物质和原子核转变规律的科学。放射化学使用化学或化学与物理相结合的方法，研究放射性物质的制备、分离、纯化和鉴定；研究同位素和原子核转变产物的行为和化学性质；研究放射性示踪原子在化学中的应用；研究将化学技术用于核科学的途径，研究放射性物质在科学技术和社会生产各个领域中的应用等。放射化学的分支学科有：放射性元素化学、核化学、放射性同位素化学、反应堆化学、核燃料化学、聚变化学、裂变化学、环境放射化学等。

在研究各类物质的性质和变化规律的过程中，化学逐渐发展成为若干分支学科，但在探索和处理具体问题时，这些分支学科又相互联系、相互渗透。当代化学一方面通过在材料科学、资源

环境科学、信息科学、复杂性科学等领域的应用,满足经济增长和社会发展的需求,同时又在与物理科学、生命科学等相互交叉渗透中,不断形成新的交叉学科,目前已与其他学科交叉融合形成许多边缘学科,如生物化学、绿色化学、纳米化学、酶化学、环境化学、神经化学、认知化学、农业化学、激光化学、计算机化学等。

第二节 化学的作用和地位

化学与衣、食、住、行、能源、信息、材料、国防、环境保护、医药卫生、资源利用等都有密切的关系,是一门社会迫切需要的实用科学。化学对人类社会发展的贡献是多方面和全方位的,从人类的衣食住行到高科技发展的各个领域,到处都留下了化学研究的足迹,享受着化学发展的成果。特别是进入 21 世纪,人类社会面临着资源、能源、材料、环境等众多问题的挑战,给化学的进步提供了广阔的天地。当前,资源有效开发利用、环境保护与治理、人口与健康、各种不同性能材料的开发等为我国的科学工作者提出一系列重大的挑战性难题,迫切需要化学家在更深层次上进行化学的基础和应用研究,发现和创造出新的理论、方法和手段。国民经济和社会发展不断对化学学科提出重大需求,主要体现在下列几个方面。

农业及食品工业方面。我国是农业大国,农业是国民经济的基础,是人们健康、经济持续发展和社会长期稳定的决定因素。我国人口在 21 世纪上半叶将达到 16 亿,保持我国农业的可持续发展是我们面临的艰巨任务。农业发展的首要问题是保证全民族的食物安全和提高食物品质;其次是保护并改善农业生态环境,为农业可持续发展奠定基础。化学将在开发高效肥料和高效农药,特别是环境友好的生物肥料和生物农药,以及开发新型农业生产资料等方面发挥巨大的作用。我国化学家还将在控制和治理土地荒漠化、干旱及盐碱地等农业生态系统问题方面做出应有的贡献。化学家和其他学科的科学家在研究光合作用方面已经走过了漫长的岁月,目前对光合作用已经有了比较详细的了解。在未来的一段时间内,包括化学家在内的科学家们利用各种最先进的手段,有望揭示光合系统高效吸能、传能和转能的分子机理,建立反应中能量转化的动力学模型和能量高效传递的理论模型,从而达到高效利用光能为农业增产服务的目的。此外,人们已经开始利用化学制造食物,在 21 世纪这一问题将会变得更为重要。

提高人类生存质量和健康水平方面。不断提高人类的生存质量和健康水平是人类的基本要求,也是社会进步的重要标志。在此方面,化学工作者有不可推卸的责任。人的出生、成长、繁衍、衰老、疾病和死亡等所有生命过程都是化学变化的表现。目前正处于在分子水平上研究这些复杂生物过程的路口,急需化学家和其他科学工作者揭示生命过程的分子科学本质,合成新的生物活性化合物、药物、医用材料,从而减轻各种疾病带来的痛苦。化学家还可以在生物科学研究中所用的特殊试剂、各种探针、各种酶制剂、人工细胞以及标记细胞等方面做出贡献。

能源的开发利用方面。能源是国民经济、社会发展和人民生活水平提高的重要基础。能源工业在很大程度上依赖于化学过程,能源消费的 90% 以上依靠化学技术。如何控制低品位燃料的化学反应,使我们既能保护环境又能降低能源的成本是化学学科面临的一大难题。煤、石油、天然气等属于化石能源,储量有限且不能再生。为此,必须开发创造新的能源,才能满足人类发展对能源越来越高的需求。具有重要战略意义的新能源的开发,包括太阳能、生物能、核能及次级能源(氢能和燃料电池)等都急需化学家发展新思想、开创新概念、提供新方法。

材料科学方面。材料是人类赖以生存和发展的物质基础。我国国民经济的发展、工业和国防现代化的实现均依赖于各种不同性能材料的开发。化学在原子、分子和分子链段的尺度上研究材料组织结构的设计、控制及制造。化学创制新的物质以代替传统或稀缺的物质,赋予材料光、电、声、磁等物理性能和化学反应性能,给人类社会带来半导体材料、光学材料、磁性材料、超导材料、超高温耐热材料、超硬材料等。化学是新材料的“源泉”。材料的合成与制备中的科学问题,材料的组成、结构及其与性能之间的关系是化学研究的主要内容之一。现代科学的发展要

求化学家在对物质结构和成键复杂性深刻理解的基础上设计功能材料；要求化学家建立和发展新型化学反应和技术，并制造新型材料。

信息技术方面。信息技术的高速发展和广泛应用对人类社会产生巨大的影响。电子通讯、计算等技术的发展对更复杂、更小巧的电子器件以及电子器件的集成度提出了更高的要求。然而，在单晶硅片上生产大规模集成电路器件的技术已近极限，依靠光致抗蚀剂进行的微细加工技术将电路的线宽缩小到 $0.8\mu\text{m}$ 以下是几乎不可能的。化学方法应用于超大规模集成电路制造工艺上，将为大规模集成电路的更新换代提供新的技术基础。从化学的角度来看，可实现许多工艺革新。

环境科学方面。我国目前国民经济高速发展，人口不断增加，城市化程度不断提高。这必然使我国的环境问题变得更为突出。要保证可持续发展，环境问题必须解决。首先，要求化学工作者建立和发展在线的高灵敏度环境监测方法。同时化学家应该提供环境控制的手段和途径，如研究燃料高效洁净燃烧的方法。

化学在为人类创造巨大物质财富的同时，化学品所造成的严重环境污染也引人注意。要从根本上解决环境问题，化学家必须重新考虑和设计化学反应，使所选用的起始物、反应试剂、催化剂和介质，以及所产生的中间体和生产的产品均符合环境保护的要求，使化学过程成为环境友好的绿色过程。发现和探索不同于“传统”化学的新思路、新理论不仅是解决环境问题的根本出路，而且对化学的发展具有深远的意义。

化学在整个科学发展中的作用。目前，化学已经在理论和方法上有了极为丰富的成果积累（如结构研究、过程研究等）；各相关学科（主要是生物和材料）已与化学在大量问题上相遇，化学家发现了其中的化学基础问题；可持续发展的战略提出了大量化学基础问题。进入 21 世纪后，各学科之间的互相交叉和渗透将更为突出，各学科之间相互促进、其他学科的发展将推动化学的发展。同时，国民经济的重大需求（前沿需求）和化学学科自身发展的需求（基本需求）都将成为推动 21 世纪化学学科发展的巨大动力，化学学科在整个科学和技术发展中将继续发挥不可替代的重要作用。

第三节 如何学好基础化学

我国著名科学家戴安邦教授提出：为贯彻全面的化学教育，化学教育既要传授化学知识与技能，更要训练科学方法和思维，还要培养科学精神和品德。为了学好本门课程，在以下几方面付出努力并得到提高是很有必要的。

① 对建设社会主义祖国充满信心，要立志继承和发展我国在科技发展史上的伟大成就，在优越的社会主义条件下，使之达到和超过世界先进水平。为此，不仅需要具有从事建设的热情，更重要的是学好建设的本领。这里还应指出，为了创造人类美好的明天，各行各业都离不开化学；在各门科学相互渗透的今天，应学好作为“中心”和基础的化学就显得更为突出。

② 为了学好本学科的内容，必须以辩证唯物主义为指导。要把宏观的化学反应现象与微观的物质结构微粒的运动和变化统一起来，“由表及里”地着力揭示物质的变化与反应机制间的内在联系。对立统一、内因外因、量变引起质变等观点在本学科学习中是需要经常探究并运用的。

③ 针对化学是一门以实验为基础的自然科学，在全部课程的学习中一定要自始至终重视实验。通过亲手进行合乎规范的操作、缜密细致的观察、细心认真的实验，从中获得切实精确的数据，在此基础上经过周密的思考从而获得正确的符合实际的科学认识。只有这样才能真正学习到化学的科学本质和真谛。

④ 重视科学态度和科学方法的学习和培养。学习一定要刻苦，对一些基本知识、基础理论和概念、基本技能都要切实学懂并掌握好。倡导严肃认真、实事求是的学风。还必须重视智力和能力的发展，主要是自学能力、观察能力、思维能力和实验能力等。特别是要通过积极思维和科学运算等来进行有效的训练，着力在定性与定量的结合上发挥聪明才智，这样分析问题和解决问