

YOUJI

HUAXUE



高职高专“十一五”规划教材

有机化学

李靖靖 李伟华 主编



化学工业出版社

YOUJI HUAXUE

高职高专“十一五”规划教材

有机化学

李靖靖 李伟华 主编



化学工业出版社

北京

本书是高职高专“十一五”规划教材。教材以培养学生的实践能力、创新能力、就业能力和创业能力为目标,突出高职高专食品类、农林类、生物技术类等各专业的特点,着重介绍了有机化学的基本理论和基本知识,阐明了各类有机化合物结构和性质之间的关系,强化实验技能的训练。理论部分内容包括绪论,饱和烃,不饱和烃,芳香烃,旋光异构,卤代烃,醇、酚、醚,醛和酮,羧酸及其衍生物,取代酸,含氮化合物,含硫、含磷有机化合物,杂环化合物和生物碱,脂类,糖类,蛋白质和核酸十六章。各章前有“学习目标”,章节后除附有习题外,还编写有“阅读材料”内容,以便学生自主学习、及时复习和巩固所学知识。实训部分设计了12个实训,涉及实训基本操作、有机化合物合成、天然有机化合物的提取与分离、有机化合物的性质等内容,从多方面、多角度培养学生的实践技能。

本教材可供高职高专食品类、农林类、生物技术类等相关专业学生使用,也可供其他专业的学生、教师及科技工作者参考。

“十一五”规划教材

化学工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

有机化学/李靖靖,李伟华主编. —北京:化学工业出版社,2008.7

高职高专“十一五”规划教材

ISBN 978-7-122-03094-8

I. 有… II. ①李…②李… III. 有机化学-高等学校:技术学院-教材 IV. 062

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第085335号

责任编辑:李植峰 梁静丽 郎红旗

文字编辑:孙凤英

责任校对:战河红

装帧设计: 

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16 3/4 字数430千字 2008年7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:29.00元

版权所有 违者必究

高职高专食品类“十一五”规划教材

建设单位

(按汉语拼音排列)

北京电子科技职业学院
北京农业职业学院
滨州市技术学院
滨州职业学院
长春职业技术学院
常熟理工学院
重庆工贸职业技术学院
重庆三峡职业技术学院
东营职业学院
福建华南女子职业学院
福建宁德职业技术学院
广东农工商职业技术学院
广东轻工职业技术学院
广西农业职业技术学院
广西职业技术学院
广州城市职业学院
海南职业技术学院
河北交通职业技术学院
河南工贸职业技术学院
河南农业职业技术学院
河南濮阳职业技术学院
河南商业高等专科学校
河南质量工程职业学院
黑龙江农业职业技术学院
黑龙江畜牧兽医职业学院
呼和浩特职业学院
湖北大学知行学院
湖北轻工职业技术学院
黄河水利职业技术学院
济宁职业技术学院
嘉兴职业技术学院
江苏财经职业技术学院
江苏农林职业技术学院
江苏食品职业技术学院

江苏畜牧兽医职业技术学院
江西工业贸易职业技术学院
焦作大学
荆楚理工学院
景德镇高等专科学校
开封大学
漯河医学高等专科学校
漯河职业技术学院
南阳理工学院
内江职业技术学院
内蒙古大学
内蒙古化工职业学院
内蒙古农业大学职业技术学院
内蒙古商贸职业学院
平顶山工业职业技术学院
日照职业技术学院
陕西宝鸡职业技术学院
商丘职业技术学院
深圳职业技术学院
沈阳师范大学
双汇实业集团有限责任公司
苏州农业职业技术学院
天津职业大学
武汉生物工程学院
襄樊职业技术学院
信阳农业高等专科学校
杨凌职业技术学院
永城职业学院
漳州职业技术学院
浙江经贸职业技术学院
郑州牧业工程高等专科学校
郑州轻工职业学院
中国神马集团
中州大学

高职高专食品类“十一五”规划教材 建设委员会成员名单

主任委员	贡汉坤	逯家富					
副主任委员	杨宝进	朱维军	于雷	刘冬	徐忠传	朱国辉	丁立孝
	李靖靖	程云燕	杨昌鹏				
委员	(按姓氏汉语拼音排列)						
	边静玮	蔡晓雯	常锋	程云燕	丁立孝	贡汉坤	顾鹏程
	郝亚菊	郝育忠	贾怀峰	李崇高	李春迎	李慧东	李靖靖
	李伟华	李五聚	李霞	李正英	刘冬	刘靖	娄金华
	陆旋	逯家富	秦玉丽	沈泽智	石晓	王百木	王德静
	王方林	王文焕	王宇鸿	魏庆葆	翁连海	吴晓彤	徐忠传
	杨宝进	杨昌鹏	杨登想	于雷	臧凤军	张百胜	张海
	张奇志	张胜	赵金海	郑显义	朱国辉	朱维军	祝战斌

高职高专食品类“十一五”规划教材 编审委员会成员名单

主任委员	莫慧平						
副主任委员	魏振枢	魏明奎	夏红	翟玮玮	赵晨霞	蔡健	
	蔡花真	徐亚杰					
委员	(按姓氏汉语拼音排列)						
	艾苏龙	蔡花真	蔡健	陈红霞	陈月英	陈忠军	初峰
	崔俊林	符明淳	顾宗珠	郭晓昭	郭永	胡斌杰	胡永源
	黄卫萍	黄贤刚	金明琴	李春光	李翠华	李东风	李福泉
	李秀娟	李云捷	廖威	刘红梅	刘静	刘志丽	陆霞
	孟宏昌	莫慧平	农志荣	庞彩霞	邵伯进	宋卫江	隋继学
	陶令霞	汪玉光	王立新	王丽琼	王卫红	王学民	王雪莲
	魏明奎	魏振枢	吴秋波	夏红	熊万斌	徐亚杰	严佩峰
	杨国伟	杨芝萍	余奇飞	袁仲	岳春	翟玮玮	詹忠根
	张德广	张海芳	张红润	赵晨霞	赵晓华	周晓莉	朱成庆

《有机化学》编写人员

主 编 李靖靖 (中州大学)
李伟华 (商丘职业技术学院)
副 主 编 陶玉霞 (黑龙江畜牧兽医职业学院)
王红梅 (济宁职业技术学院)
王立新 (滨州职业学院)

参编人员 (按姓名汉语拼音排列)
陈新华 (漯河职业技术学院)
李靖靖 (中州大学)
李伟华 (商丘职业技术学院)
沈泽智 (重庆三峡职业学院)
时懂宇 (中州大学)
谭书贞 (济宁职业技术学院)
陶玉霞 (黑龙江畜牧兽医职业学院)
王红梅 (济宁职业技术学院)
王立新 (滨州职业学院)
王文哲 (日照职业技术学院)
王 霞 (河南质量工程职业学院)

序

作为高等教育发展中的一个类型,近年来我国的高职高专教育蓬勃发展,“十五”期间是其跨越式发展阶段,高职高专教育的规模空前壮大,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。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改革尚处于探索阶段,故而“十五”期间出版的一些教材难免存在一定程度的不足。课程改革和教材建设的相对滞后也导致目前的人才培养效果与市场需求之间还存在着一定的偏差。为适应高职高专教学的发展,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的教材不仅十分必要,而且十分迫切。

教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)中提出将重点建设好3000种左右国家规划教材,号召教师与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材。“十一五”期间,教育部将深化教学内容和课程体系改革、全面提高高等职业教育教学质量作为工作重点,从培养目标、专业改革与建设、人才培养模式、实训基地建设、教学团队建设、教学质量保障体系、领导管理规范化等多方面对高等职业教育提出新的要求。这对于教材建设既是机遇,又是挑战,每一个与高职高专教育相关的部门和个人都有责任、有义务为高职高专教材建设做出贡献。

化学工业出版社为中央级综合科技出版社,是国家规划教材的重要出版基地,为我国高等教育的发展做出了积极贡献,被新闻出版总署领导评价为“导向正确、管理规范、特色鲜明、效益良好的模范出版社”,最近荣获中国出版政府奖——先进出版单位奖。依照教育部的部署和要求,2006年化学工业出版社在“教育部高等学校高职高专食品类专业教学指导委员会”的指导下,邀请开设食品类专业的60余家高职高专骨干院校和食品相关行业企业作为教材建设单位,共同研讨开发食品类高职高专“十一五”规划教材,成立了“高职高专食品类‘十一五’规划教材建设委员会”和“高职高专食品类‘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,编写出版一套食品类相关专业基础课、专业课及专业相关外延课程教材——“高职高专‘十一五’规划教材★食品类系列”。该批教材将涵盖各类高职高专院校的食品加工、食品营养与检测和食品生物技术等专业开设的课程,从而形成优化配套的高职高专教材体系。目前,该套教材的首批编写计划已顺利实施,首批60余本教材将于2008年陆续出版。

该套教材的建设贯彻了以应用性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;教材编写中突出了理论知识“必需”、“够用”、“管用”

的原则；体现了以职业需求为导向的原则；坚持了以职业能力培养为主线的原则；体现了以常规技术为基础、关键技术为重点、先进技术为导向的与时俱进的原则。整套教材具有较好的系统性和规划性。此套教材汇集众多食品类高职高专院校教师的教学经验和教改成果，又得到了相关行业企业专家的指导和积极参与，相信它的出版不仅能较好地满足高职高专食品类专业的教学需求，而且对促进高职高专课程建设与改革、提高教学质量也将起到积极的推动作用。希望每一位与高职高专食品类专业教育相关的教师和行业技术人员，都能关注、参与此套教材的建设，并提出宝贵的意见和建议。毕竟，为高职高专食品类专业教育服务，共同开发、建设出一套优质教材是我们应尽的责任和义务。

贡汉坤

来源

2008-3-9

前 言

近年来,我国的高等职业教育蓬勃发展,各专业的课程体系也在不断改革完善。高职高专院校食品工程专业、农林牧专业、化工专业、生物技术专业等对《有机化学》内容的改革都有一定的要求,有些院校做了一些教改探索,取得了一些经验和成果。在此基础上,化学工业出版社组织编写了本教材。

本教材是根据教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》(教高[2000]2号)和教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)的有关精神,在认真研讨高职高专人才培养特征的基础上编写的。本教材的建设宗旨是从根本上体现以应用性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,对教材内容做了如下改革:教材内容中的理论知识遵循“必需”、“够用”、“管用”的原则,同时重视化学实验操作及练习,注重培养学生的实际应用能力与实际操作能力;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;坚持以职业能力培养为主线的原则,加入了实际案例、操作技能的论述,实现知识与技能、能力与素质的协调统一,充分体现教材的实用性、实践性;考虑多岗位需求和学生继续学习的要求,注重新知识、新技术在教材中的应用,体现与时俱进的原则;为了便于因材施教,促进学生个性发展,拓宽学生的知识面,各章前面有“学习目标”,章节后面除附有习题外,还编写有“阅读材料”内容,以便学生自主学习、及时复习和巩固所学知识。通过学习,使学生掌握有机化学的基本理论和基本技能,为后续课程提供必要的基础。

本教材由中州大学李靖靖、商丘职业技术学院李伟华担任主编,黑龙江畜牧兽医职业学院陶玉霞、济宁职业技术学院王红梅、滨州职业学院王立新担任副主编。参加本书编写的有李靖靖(第一章、实训一、实训二),李伟华(第三章、第十四章、实训八、实训九),陶玉霞(第四章、第五章、实训三、实训四、实训五、实训六),王红梅(第十章),济宁职业技术学院谭书贞(第十一章),中州大学时懂宇(第二章、实训七、实训十、实训十一、实训十二),河南质量工程职业学院王霞(第六章、第七章),漯河职业技术学院陈新华(第八章、第九章),日照职业技术学院王文哲(第十二章、第十三章),重庆三峡职业学院沈泽智(第十五章、第十六章)。全书由李靖靖、李伟华负责统稿,陶玉霞、王红梅、王立新参加了统稿工作。本书在编写过程中得到了化学工业出版社及各编者所在单位的大力支持,在此一并表示感谢。

由于编者水平所限,本教材不足之处在所难免,竭诚欢迎全国同行和读者提出宝贵意见。

编者

2008年3月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 有机化合物与有机化学	1
一、有机化合物	1
二、有机化学	2
三、有机化学与人类生活的关系	3
四、有机化合物的结构	4
第二节 有机化合物的分类	7
一、按碳架分类	7
二、按官能团分类	7
第三节 有机化合物的研究方法	8
一、化合物的分离和提纯	8
二、化合物的纯度检验	8
三、化合物的元素分析	8
四、化合物分子结构式的确定	8
本章小结	8
习题	9
第二章 饱和烃	10
第一节 烷 烃	10
一、烷烃的通式和构造异构	10
二、烷烃的命名	14
三、烷烃的性质	15
四、重要的烷烃	18
第二节 环烷烃	19
一、环烷烃的结构和命名	19
二、环烷烃的性质	21
【阅读材料】 沼气——取之不尽、用之不竭的再生能源	22
本章小结	23
习题	24
第三章 不饱和烃	25
第一节 单烯烃	25
一、烯烃的结构	25
二、烯烃的命名	26
三、烯烃的性质	27
四、诱导效应与马氏加成规则的解释	30
五、重要的烯烃——乙烯	31
第二节 炔烃	32
一、炔烃的结构	32
二、炔烃的性质	33

第三节 二烯烃	35
一、二烯烃的分类与命名	35
二、共轭二烯烃的结构	35
三、共轭二烯烃的化学性质	37
第四节 萜类化合物	39
一、萜类化合物的分类	39
二、萜类化合物的结构	39
【阅读材料】 “白色污染”的危害及防治	42
本章小结	43
习题	44
第四章 芳香烃	46
第一节 芳香烃的分类和命名	46
一、芳香烃的分类	46
二、芳香烃的命名	47
第二节 单环芳烃的结构	48
第三节 单环芳烃的物理性质	49
第四节 单环芳烃的化学性质	49
一、取代反应	50
二、氧化反应	51
三、加成反应	52
第五节 苯环上取代基的定位规律	52
一、两类定位基	52
二、定位规律的理论解释	53
三、定位规律的应用	54
第六节 稠环芳烃	55
一、萘	55
二、蒽、菲	56
第七节 多官能团化合物的命名	57
【阅读材料】 苯结构的发现——猜想和假设的科学方法在化学科学中的应用	58
致癌芳香烃	58
本章小结	59
习题	59
第五章 旋光异构	61
第一节 物质的旋光性	61
一、物质的旋光性	61
二、比旋光度	62
三、旋光性与分子结构的关系	64
第二节 含一个手性碳原子化合物的旋光异构	65

一、对映体	65	二、酚的性质	95
二、构型表示法	65	三、重要的酚	99
三、构型标记法	66	第三节 醚	100
第三节 含两个手性碳原子化合物的旋光 异构	68	一、醚的分类和命名	100
一、含两个不相同手性碳原子化合物 的旋光异构	68	二、醚的物理性质	101
二、含两个相同手性碳原子化合物的 旋光异构	68	三、醚的化学性质	102
【阅读材料】光学活性异构体的发现	69	四、重要的醚	103
本章小结	69	【阅读材料】乙醇汽油的发展现状和 意义	103
习题	70	本章小结	104
第六章 卤代烃	72	习题	105
第一节 卤代烃的分类和命名	72	第八章 醛和酮	107
一、卤代烃的分类	72	第一节 醛和酮的分类和命名	107
二、卤代烃的同分异构现象	72	一、分类	107
三、卤代烃的命名	73	二、命名	107
第二节 卤代烃的物理性质	74	第二节 醛和酮的性质	108
第三节 卤代烷烃的化学性质	75	一、醛和酮的物理性质	108
一、取代反应	75	二、醛和酮的化学性质	109
二、消除反应(去卤化氢反应)	76	第三节 醛和酮的重要化合物	117
三、与金属镁反应——格利雅试剂的 生成	77	一、甲醛	117
第四节 卤代烯烃和卤代芳烃	78	二、乙醛	117
一、乙烯基型和苯基型卤代烃	78	三、丙酮	118
二、烯丙基型和苄基型卤代烃	78	四、环己酮	118
第五节 重要的卤代烃	78	五、苯甲醛	119
一、三氯甲烷	78	【阅读材料】黄鸣龙改良还原法——有机化 学史上迄今唯一用中国人名字 命名的反应	119
二、四氯化碳	79	本章小结	119
三、二氟二氯甲烷	79	习题	120
四、四氟乙烯和聚四氟乙烯	79	第九章 羧酸及其衍生物	122
五、氯乙烯和聚氯乙烯	80	第一节 羧酸	122
六、氯苯	80	一、羧酸的分类和命名	122
七、苄基氯(苄氯)	80	二、羧基的结构	123
【阅读材料】氟里昂与地球环境	80	三、羧酸的性质	123
本章小结	81	四、羧酸的重要化合物	129
习题	82	第二节 羧酸衍生物	131
第七章 醇、酚、醚	84	一、羧酸衍生物的命名	131
第一节 醇	84	二、羧酸衍生物的物理性质	132
一、醇的分类和构造异构	84	三、羧酸衍生物的化学性质	132
二、醇的命名	85	【阅读材料】反式脂肪酸与人体健康	136
三、醇的物理性质	87	本章小结	137
四、醇的化学性质	88	习题	138
五、重要的醇	93	第十章 取代酸	141
第二节 酚	94	第一节 羟基酸	141
一、酚的分类和命名	94	一、羟基酸的分类和命名	141
		二、羟基酸的性质	141

三、生物体内重要的羧基酸	142	三、生物碱的重要化合物	190
第二节 羧基酸	144	【阅读材料】警惕生物碱中毒	191
一、羧基酸的分类和命名	145	本章小结	191
二、羧基酸的性质	145	习题	192
三、乙酰乙酸乙酯	145	第十四章 脂类	194
【阅读材料】阿司匹林	146	第一节 油脂	194
本章小结	147	一、油脂的存在和用途	194
习题	148	二、油脂的组成和结构	195
第十一章 含氮化合物	149	三、油脂的物理性质	196
第一节 胺	149	四、油脂的化学性质	196
一、胺的分类和命名	149	五、肥皂和表面活性剂	199
二、胺的性质	151	第二节 类脂化合物	201
第二节 重氮化合物和偶氮化合物	159	一、磷脂	201
一、芳香族重氮盐	159	二、蜡	203
二、偶氮染料与指示剂	163	三、甾族化合物	204
第三节 其他含氮化合物	164	【阅读材料】生物膜的化学组成和生理功能	206
一、硝基化合物	164	本章小结	207
二、腈类化合物	166	习题	208
【阅读材料】红酒与生物胺	167	第十五章 糖类	209
本章小结	168	第一节 单糖	209
习题	170	一、单糖的结构	210
第十二章 含硫、含磷有机化合物	171	二、单糖的性质	212
第一节 含硫有机化合物	171	三、单糖的重要化合物	215
第二节 磺酸及其衍生物	174	第二节 二糖	216
一、磺酸	174	一、概述	216
二、磺酸的衍生物	175	二、还原性二糖	217
第三节 含磷有机化合物	177	三、非还原性二糖	218
一、磷化物的分类	177	第三节 多糖	218
二、命名	178	一、淀粉	219
【阅读材料】有机磷农药中毒处治	178	二、糖原	220
本章小结	179	三、纤维素	221
习题	179	四、果胶质	222
第十三章 杂环化合物和生物碱	181	【阅读材料】为什么要少吃食糖?	222
第一节 杂环化合物的分类、命名及结构	181	本章小结	222
一、杂环化合物的分类和命名	181	习题	223
二、杂环化合物的结构和芳香性	182	第十六章 蛋白质和核酸	225
第二节 五元杂环化合物	183	第一节 α -氨基酸	225
一、吡咯、呋喃和噻吩	183	一、氨基酸的分类和命名	225
二、吡啶	185	二、氨基酸的性质	227
第三节 六元杂环化合物	186	第二节 蛋白质	229
一、吡啶	186	一、蛋白质的元素组成	229
二、喹啉与异喹啉	188	二、蛋白质的分类	229
第四节 生物碱	189	三、蛋白质的结构	229
一、生物碱概述	189	四、蛋白质的性质	230
二、生物碱的提取方法	189	第三节 核酸	233

901	一、核酸的化学组成	233
101	二、核酸的结构	235
101	三、核酸的生物功能	236
901	【阅读材料】蛋白质对人体的作用	236
901	本章小结	237
901	习题	237
901	第十七章 实训项目	239
901	实训一 熔点的测定技术——用毛细管法	
901	测定苯甲酸的熔点	239
901	实训二 普通蒸馏及沸点的测定技术——四	
901	常量法测乙醇的沸点	240
101	 醇类 第二章	
101	 醇类 一	
101	 醇类 二	
101	 醇类 三	
101	 醇类 四	
101	 醇类 五	
101	 醇类 六	
101	 醇类 七	
101	 醇类 八	
101	 醇类 九	
101	 醇类 十	
101	 醇类 十一	
101	 醇类 十二	
101	 醇类 十三	
101	 醇类 十四	
101	 醇类 十五	
101	 醇类 十六	
101	 醇类 十七	
101	 醇类 十八	
101	 醇类 十九	
101	 醇类 二十	
101	 醇类 二十一	
101	 醇类 二十二	
101	 醇类 二十三	
101	 醇类 二十四	
101	 醇类 二十五	
101	 醇类 二十六	
101	 醇类 二十七	
101	 醇类 二十八	
101	 醇类 二十九	
101	 醇类 三十	
101	 醇类 三十一	
101	 醇类 三十二	
101	 醇类 三十三	
101	 醇类 三十四	
101	 醇类 三十五	
101	 醇类 三十六	
101	 醇类 三十七	
101	 醇类 三十八	
101	 醇类 三十九	
101	 醇类 四十	
101	 醇类 四十一	
101	 醇类 四十二	
101	 醇类 四十三	
101	 醇类 四十四	
101	 醇类 四十五	
101	 醇类 四十六	
101	 醇类 四十七	
101	 醇类 四十八	
101	 醇类 四十九	
101	 醇类 五十	
101	 醇类 五十一	
101	 醇类 五十二	
101	 醇类 五十三	
101	 醇类 五十四	
101	 醇类 五十五	
101	 醇类 五十六	
101	 醇类 五十七	
101	 醇类 五十八	
101	 醇类 五十九	
101	 醇类 六十	
101	 醇类 六十一	
101	 醇类 六十二	
101	 醇类 六十三	
101	 醇类 六十四	
101	 醇类 六十五	
101	 醇类 六十六	
101	 醇类 六十七	
101	 醇类 六十八	
101	 醇类 六十九	
101	 醇类 七十	
101	 醇类 七十一	
101	 醇类 七十二	
101	 醇类 七十三	
101	 醇类 七十四	
101	 醇类 七十五	
101	 醇类 七十六	
101	 醇类 七十七	
101	 醇类 七十八	
101	 醇类 七十九	
101	 醇类 八十	
101	 醇类 八十一	
101	 醇类 八十二	
101	 醇类 八十三	
101	 醇类 八十四	
101	 醇类 八十五	
101	 醇类 八十六	
101	 醇类 八十七	
101	 醇类 八十八	
101	 醇类 八十九	
101	 醇类 九十	
101	 醇类 九十一	
101	 醇类 九十二	
101	 醇类 九十三	
101	 醇类 九十四	
101	 醇类 九十五	
101	 醇类 九十六	
101	 醇类 九十七	
101	 醇类 九十八	
101	 醇类 九十九	
101	 醇类 一百	

901	实训三 乙酸乙酯的制备	242
901	实训四 乙酰苯胺的制备	244
901	实训五 己二酸的制备	246
901	实训六 苯甲酸的制备	248
901	实训七 茶叶中咖啡碱的提取	249
901	实训八 醇、酚、醚的性质	251
901	实训九 醛和酮的性质	252
901	实训十 羧酸及其衍生物的性质	253
901	实训十一 胺和酰胺的性质	254
901	实训十二 糖的性质	255
901	参考文献	256
101	 醇类 二	
101	 醇类 三	
101	 醇类 四	
101	 醇类 五	
101	 醇类 六	
101	 醇类 七	
101	 醇类 八	
101	 醇类 九	
101	 醇类 十	
101	 醇类 十一	
101	 醇类 十二	
101	 醇类 十三	
101	 醇类 十四	
101	 醇类 十五	
101	 醇类 十六	
101	 醇类 十七	
101	 醇类 十八	
101	 醇类 十九	
101	 醇类 二十	
101	 醇类 二十一	
101	 醇类 二十二	
101	 醇类 二十三	
101	 醇类 二十四	
101	 醇类 二十五	
101	 醇类 二十六	
101	 醇类 二十七	
101	 醇类 二十八	
101	 醇类 二十九	
101	 醇类 三十	
101	 醇类 三十一	
101	 醇类 三十二	
101	 醇类 三十三	
101	 醇类 三十四	
101	 醇类 三十五	
101	 醇类 三十六	
101	 醇类 三十七	
101	 醇类 三十八	
101	 醇类 三十九	
101	 醇类 四十	
101	 醇类 四十一	
101	 醇类 四十二	
101	 醇类 四十三	
101	 醇类 四十四	
101	 醇类 四十五	
101	 醇类 四十六	
101	 醇类 四十七	
101	 醇类 四十八	
101	 醇类 四十九	
101	 醇类 五十	
101	 醇类 五十一	
101	 醇类 五十二	
101	 醇类 五十三	
101	 醇类 五十四	
101	 醇类 五十五	
101	 醇类 五十六	
101	 醇类 五十七	
101	 醇类 五十八	
101	 醇类 五十九	
101	 醇类 六十	
101	 醇类 六十一	
101	 醇类 六十二	
101	 醇类 六十三	
101	 醇类 六十四	
101	 醇类 六十五	
101	 醇类 六十六	
101	 醇类 六十七	
101	 醇类 六十八	
101	 醇类 六十九	
101	 醇类 七十	
101	 醇类 七十一	
101	 醇类 七十二	
101	 醇类 七十三	
101	 醇类 七十四	
101	 醇类 七十五	
101	 醇类 七十六	
101	 醇类 七十七	
101	 醇类 七十八	
101	 醇类 七十九	
101	 醇类 八十	
101	 醇类 八十一	
101	 醇类 八十二	
101	 醇类 八十三	
101	 醇类 八十四	
101	 醇类 八十五	
101	 醇类 八十六	
101	 醇类 八十七	
101	 醇类 八十八	
101	 醇类 八十九	
101	 醇类 九十	
101	 醇类 九十一	
101	 醇类 九十二	
101	 醇类 九十三	
101	 醇类 九十四	
101	 醇类 九十五	
101	 醇类 九十六	
101	 醇类 九十七	
101	 醇类 九十八	
101	 醇类 九十九	
101	 醇类 一百	

第一章 绪 论

学习目标

1. 掌握有机化学、有机化合物以及共价键的属性等概念。
2. 了解有机化合物的研究方法、分类原则和有机化学与人类生活的关系。

第一节 有机化合物与有机化学

一、有机化合物

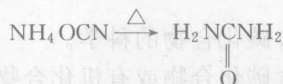
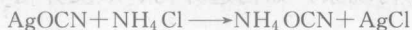
1. 有机化合物的概念

有机化学是化学学科的一个分支，是与人类生活有着密切关系的一门学科。它研究的对象是有机化合物，简称“有机物”。早年，人们把来自于矿物的物质叫做“矿物物质”，即“无生机之物”，称为无机化合物，简称“无机物”；把来自于动植物体内的物质叫“有机之物”，即有机物。这就是最早人们依据来源，对自然界的物质进行分类的。那么究竟什么是有机化合物呢？

有机化合物即“含碳的化合物”，这是德国的格麦林（Gmelin）在 1884 年给有机物下的定义，各教科书都是如此，它表明了有机物的特征。1874 年德国化学家肖莱马（Schorlemmer）将有机化合物定义为碳氢化合物及其衍生物。

19 世纪初期，人们已经知道了有机物是从生物体内分离出来的，并没有人能从实验室中制造出有机物。由于当时科学水平的限制，曾对有机物的认识赋以神秘色彩，所以人们认为有机物只能在生物细胞中受一种特殊力量的作用，才能产生出来，这种神秘莫测的力量就叫做“生命力”（Vital Force）。显然这种力量是超出人力之外的，因此，认为人工合成有机物是不可能的。很显然这种“生命力”论束缚了有机化学的发展，使人们一度放弃了用人工合成有机物的想法。

首先站出来向“生命力”论挑战的是德国的化学家维勒（Wöler），1824 年，年仅 24 岁的化学家维勒，试图用氯化铵水溶液与氰酸银作用制备氰酸铵，然而当他滤去氯化银沉淀并蒸发水溶液时，并没有得到所期望的氰酸铵，而是得到一种白色晶体的有机物——尿素。



他把这一点证实，告诉了他的老师柏则里（贝采里乌斯）（Berzelius，著名的化学家，“生命力”论的倡导者），招致了他的老师和许多化学家的反对，他的老师挖苦他说：“不能在实验室中造出一个孩子来。”为了进一步证实这一实验结果，维勒又用了四年时间，对尿素进行了一系列定性和定量的研究。最后终于完全确认实验室中所得到的白色结晶物质正是动物体内的代谢产物——尿素。1828 年，维勒发表了《论尿素的人工合成》的论文，以雄辩的事实正式公布了这一重大成果。

维勒的发现第一次完成了从无机物到有机物的转化，打破了无机界和有机界的绝对界

限,动摇了“生命力”论的基础,开辟了有机合成的新领域。自从维勒开创了有机合成的道路之后,一系列新的人工合成的有机物不断出现。如:

1845年,德国的化学家柯尔伯(Kolbe)用碳、硫、氯气等制成了醋酸;

1854年,法国的化学家贝塞罗(Bethelet)合成了脂肪;

1861年,俄国的化学家布特列洛夫(Butlerov)合成了碳水化合物等。

这些事实充分证实了无机物和有机物之间并没有什么不可逾越的鸿沟,而且说明了人工合成有机物的真实可能性,使“生命力”论彻底破产。正如恩格斯评论道:“新创立的有机化学,它一个接一个地从无机物制造出有机物,从而扫除了这些所谓有机物神秘性的残余。”并且进一步指出:“由于用无机的方法制造出过去一直只能在活的有机体中产生的化合物,它证明了化学定律对有机物和无机物是同样适用的,而且把康德认为的无机界和有机界之间的永远不可逾越的鸿沟大部分给填起来了。”

为什么要对有机化合物单独进行研究呢?这除了因其数量繁多和用途广泛外,还在于有机化合物有着不同于无机物的特殊性质。

2. 有机化合物的特点

(1) 分子组成复杂 大多数有机物在组成上与无机物相比要复杂得多。例如:VB₁₂的组成是:C₆₃H₉₀N₁₄O₁₄PC。其中含有九个不对称的C原子,512个可能的立体异构体,它是由美国的有机合成大师Woodward花了8年的时间于1972年才完成了VB₁₂的合成,被称为是化学史上的“阿波罗登月”。而无机物往往是由几个原子组成的。

(2) 易燃 一般的有机物都容易燃烧,例如:酒精、油易燃,这是大家熟知的,但也有少数例外,如:CCl₄不但不能燃烧,而且还能灭火。

(3) 熔点低、易挥发 有机化合物通常是以气体、液体或低熔点的固体存在,熔点较低,一般不超过400℃,如:蜡烛、肥皂。而很多无机物通常难以熔化,大都是以固体形式存在。

(4) 难溶于水 水是一种极性很强的溶剂。由“相溶相似”的规则,它对极性很强的物质是一个良溶剂,而有机物一般极性较弱,或者完全没有极性,所以很多有机物都不易溶解于水中,易溶于非极性或极性很弱的有机溶剂中。但也有例外。如:糖、酒精易溶于水。

(5) 反应产物复杂,常有副反应发生,产率低 有机化学反应往往是缓慢的,通常在加热、加催化剂或者在光照下需要一定的时间,才能反应,除主反应外,常伴随有副反应发生,而且得到的产物通常是混合物。

(6) 异构现象普遍存在 分子式相同的不同化合物叫异构体,这种现象叫异构现象,有机化合物中普遍存在着多种异构现象,如构造异构、顺反异构、对映异构、构象异构等。

二、有机化学

简单地讲,有机化学即研究含碳化合物的科学。

具体地讲,有机化学是研究含碳化合物或有机化合物来源、制备、结构、性能、应用以及有关理论、变化规律和方法学的科学。

有机化学作为一门科学是在19世纪产生的,但是有机化合物在生活和生产中的应用由来已久。据我国《周礼》记载,早在周朝就设有专管管理染色、酿酒和制醋工作;周王时代已知用胶;汉朝时代发明造纸,在《神农本草经》中载有几百种重要药物,其中大部分是植物,这是世界上最早的一部药书。虽然人类制造和使用有机物质已有很长的历史,但是对纯粹有机物的认识却是比较近代的事。例如,在1769~1785年间,人类取得了许多有机酸,如酒石酸、苹果酸、柠檬酸、没食子酸、乳酸、尿酸和草酸等。1773年由尿中离析了尿素,

1805 年从鸦片中提取了第一个生物碱——吗啡。

有机化学的发展过程大约经过 100 余年,大致经过了三个阶段。

1. 建立时期 (19 世纪中期前)

18 世纪欧洲工业革命后,社会的需要和科学技术的发展很快,先后分离出了酒石酸 (1769 年)、乳酸 (1780 年)、奎宁 (1820 年) 等,随着有机物纯品的增加、分析技术的提高,测定出不少有机物的组成。在这个时期,人们对有机物的认识偏重于感性认识。

2. 发展时期 (19 世纪中至 20 世纪中)

人们对有机物的认识逐步从感性认识偏重于理性认识,并建立了经典结构理论。

从钢铁的利用到煤焦油的综合和有机合成工业的建立,使有机合成的研究与生产、生活紧密联系起来。以后有机合成呈现出一派繁荣。进入 20 世纪以后,这一特点和这一势头一直保持下来。特别是磺胺类药物的合成和抗菌素的发现和使用,开创了医学上化学治疗的新阶段。另外,燃料、炸药、染料等的合成开辟了有机合成工业的新领域。从 1886~1900 年这十四年间,德国仅由煤焦油合成燃料的专利就有 948 项,而这之前德国所需染料要从英国进口,此时反倒向英国出口,仅此一项所得外汇达 10 亿马克,这不仅为德国钢铁工业的发展提供了雄厚的资本,同时赢得了“有机合成化学的故乡”的美称。

3. 近代有机化学时期 (20 世纪中期以后)

经典结构理论与量子力学的结合,使有机化学进入了新的阶段。主要标志有以下几方面。

① 对有机物的进一步认识。

② 研究方法现代化——光谱的利用。

③ 天然产物的合成:如 1945 年合成了奎宁;1951 年合成了胆固醇;1960 年合成了叶绿素;1965 年合成了牛胰岛素。

④ 由反应机理归纳有机物。当今随着科学的发展,有机化学面临三个过渡:从描述性向推理性过渡;从定性科学向定量科学过渡;从宏观结构理论向微观结构理论过渡。

21 世纪有机化学发展的一个重要趋势是与生命科学的结合。有机化学以其价键理论、构象理论、各种反应及其反应机理成为现代生物化学和化学生物学的理论基础;在蛋白质、核酸的组成和结构的研究,顺序测定方法的建立,合成方法的创建等方面,有机化学为分子生物学的建立和发展开辟了道路;确定 DNA 为生物体遗传物质是由生物学家和化学家共同完成的。

三、有机化学与人类生活的关系

有机化学是化学学科的一个分支,与人类生活有着极为密切的关系。实际上人体本身的变化就是一连串非常复杂、彼此制约、彼此协调的有机物质的变化过程,人们对有机物的认识逐渐由浅入深,把它变成一门重要的科学。

人体中分布最广的有机物——糖;

人体内的燃料——脂肪;

人生命的存在形式——蛋白质;

生命的根源物质——核酸;

生命反应中的催化剂——酶;

维持生命的营养素——维生素。

一切重要的生命现象和生理机制都与蛋白质有关,没有蛋白质就没有生命。一百年前,德国科学家曾经做过一个有趣的实验,用不同的食物来喂养小动物,第一组用糖和脂肪来喂养,第二组喂的是蛋白质,结果第一组全死了,而第二组动物却安然无恙。

蛋白质是人和动物不可缺少的营养物质，美国著名的营养学家安德尔·戴维斯指出：“摄取充足的蛋白质，会使你年轻美丽，精力充沛，耐力持久，生命充满健康的阳光。”

食品的七大要素：碳水化合物（淀粉、糖等）、脂肪、蛋白质、维生素、矿物质、纤维素和食品添加剂（防腐剂、调味剂、乳化剂、稳定剂、甜味剂、色素等），这无一不与有机化学有关。

有机化学是化学工业的一门基础学科，如石油化工、三大合成材料、染料、燃料、医药、农药、日用化工等都依赖于有机化学的成就。

有机化学、高分子化学的发展给人类生活带来了巨大的变化，有机高分子材料逐步渗透到人类生活的各个领域。随着材料支柱——高分子化学的发展，人类将从现在的钢铁时代进入到全盛的高分子时代。可以毫不夸张地讲，人类的衣食住行都离不开有机化学。

自从第一个高分子材料酚醛树脂（1907年）问世以来，纤维、黏合剂、人造医药、人造心脏、血管、血浆、肾脏、皮肤等相继出现。化工产品是应有尽有，琳琅满目。随着合成手段的提高，人们可以从数以万吨计的高分子材料到以毫克计的蛋白质都能合成出来，人们称有机化学是分子的建筑师。

有机化学与人类生活关系如此密切，因此也可看到有机化学的任务是艰巨的。

正如维勒（1835年）所说的：“现在，有机化学几乎使我狂热，对我来说，它好像一个原始的热带森林，里面充满着诱人的东西；又好像是一个可怕的无穷尽的丛林，看来似乎无路可出，因而使人不敢入内。”

也正像著名的化学家鲍林在其名著《普通化学》中曾写过这样一句话：一个学生除普通化学外，如果能再学一门化学课程时，他会发现有机化学对他深入了解世界是最好的。

的确，有机化学的发展前景是诱人的，正有待于年轻人去开发、去创造。今天的有机化学是否还像维勒在一个多世纪以前所想象的那样呢？当然不是，但是有机化学这个丛林仍旧大多还没有被开发，里面诱人的东西比维勒梦见的还要多，只是人们不必担心迷路，因为人们已发现了有一张指引图，这就是结构理论。

四、有机化合物的结构

有机化合物中都含有碳原子，最早是在1857年由凯库勒（KeKule）和库柏（Couper）分别独立提出了碳的四价学说，开创了结构理论的基础；随后在1861年由布特列洛夫（A. Butlerov）提出了完整的有机结构理论，指出原子间存在着相互影响，结构决定性质等。

（一）共价键

一般常见的化学键有两种基本类型即离子键和共价键。有机化合物中碳原子相互之间以及碳原子与其他原子之间是以共价键连接起来的。所谓共价键是指原子间通过共用电子对而产生的化学键，具有饱和性和方向性。

（二）共价键的属性

1. 键能

形成共价键过程中体系释放出的能量或共价键断裂过程中体系所吸收的能量称为键能。对于双原子分子，分子的键能就是键的离解能，对于多原子分子，若分子中含有多个同类型的键，键能则是这些键离解能的平均值。键能是表示两个原子的结合程度，相同类型的键中，键能越大，说明两个原子结合越牢固，键越稳定。见表1-1。

2. 键长

键长是形成共价键的两个原子核之间的距离。用nm表示。一般说来，两个原子之间所形成的键越短，表示键越强，越牢固。见表1-1。