



全国高等医学院校本科规划教材

供临床医学、预防医学、全科医学及相关专业使用

有机化学

YOUJI HUAXUE

■ 主 编 / 陈 琳 杨小钢



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS



全国高等医学院校本科规划教材

供临床医学、预防医学、全科医学及相关专业使用

有机化学

YOUJI HUAXUE



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

有机化学/陈琳,杨小钢主编. —北京:人民军医出版社,2013.5
全国高等医学院校本科规划教材
ISBN 978-7-5091-6119-7

I. ①有… II. ①陈…②杨… III. ①有机化学—医学院校—教材 IV. ①062

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 091180 号

策划编辑:徐卓立 文字编辑:阎丽 责任审读:杜云祥
出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店
通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编:100036
质量反馈电话:(010)51927290;(010)51927283
邮购电话:(010)51927252
策划编辑电话:(010)51927300-8743
网址:www.pmmp.com.cn

印刷:三河市世纪兴源印刷有限公司 装订:京兰装订有限公司
开本:787mm×1092mm 1/16
印张:20.25 字数:492千字
版、印次:2013年5月第1版第1次印刷
印数:0001—5000
定价:39.00元

版权所有 侵权必究
购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

全国高等医学院校本科规划教材(临床医学专业)

编审委员会

主任委员 王庸晋 刘学政 陶仪声

副主任委员 张树峰 王学春 关利新 李朝品 李建华
周立社 金哲虎 姚磊

委员 (以姓氏笔画为序)

马风杰	王雪	王亚平	王庆宝	王振杰
王福彦	王震寰	井西学	牛春雨	龙霖
史宏灿	冯玉芝	朱大诚	刘丕峰	刘林祥
闫新明	许礼发	孙新	孙宏伟	严华
杜友爱	李龙	李松	李娜	李幼辉
杨金香	杨保胜	杨康娟	肖建英	沙翔垠
宋国杰	张敏	张晓林	张晓杰	张晓薇
陈琳	陈永平	陈志伟	陈思东	陈振文
武英	卓朗	金昱	周增桓	赵中夫
赵玉玲	赵富玺	贵亚琍	咎加禄	姜贵云
袁兆康	徐名颂	翁开源	高允生	黄涛
睦建	崔香淑	麻健丰	章文春	梁勇
董倩	韩新荣	魏武		

编辑办公室 郝文娜 徐卓立 曾小珍 池静

全国高等医学院校本科规划教材(临床医学专业)

书 目

- | | | | |
|-------------|--------|---------------|--------|
| 1. 基础化学 | 杨金香主编 | 23. 医学细胞生物学 | 杨康娟等主编 |
| 2. 有机化学 | 陈琳等主编 | 24. 循证医学 | 赵中夫等主编 |
| 3. 医用物理学 | 王亚平主编 | 25. 医学导论 | 徐名颂主编 |
| 4. 医学心理学 | 孙宏伟等主编 | 26. 诊断学 | 魏武等主编 |
| 5. 医学伦理学 | 张树峰等主编 | 27. 医学影像学 | 刘林祥等主编 |
| 6. 卫生法学 | 冯玉芝主编 | 28. 核医学 | 李龙主编 |
| 7. 医学人际沟通学 | 翁开源主编 | 29. 内科学 | 王庸晋等主编 |
| 8. 系统解剖学 | 王震寰等主编 | 30. 外科学 | 王庆宝等主编 |
| 9. 局部解剖学 | 金昱主编 | 31. 妇产科学 | 张晓薇等主编 |
| 10. 组织学与胚胎学 | 陈志伟等主编 | 32. 儿科学 | 王雪等主编 |
| 11. 生理学 | 朱大诚等主编 | 33. 传染病学 | 陈永平主编 |
| 12. 生物化学 | 周立社等主编 | 34. 耳鼻咽喉头颈外科学 | 李娜等主编 |
| 13. 分子生物学 | 肖建英主编 | 35. 眼科学 | 沙翔垠等主编 |
| 14. 病理学 | 陶仪声等主编 | 36. 神经病学 | 马风杰等主编 |
| 15. 病理生理学 | 牛春雨等主编 | 37. 精神病学 | 李幼辉主编 |
| 16. 医学微生物学 | 严华等主编 | 38. 康复医学 | 姜贵云等主编 |
| 17. 人体寄生虫学 | 孙新等主编 | 39. 中医学 | 章文春等主编 |
| 18. 医学免疫学 | 赵富玺等主编 | 40. 急诊医学 | 王振杰等主编 |
| 19. 药理学 | 高允生等主编 | 41. 全科医学概论 | 刘学政等主编 |
| 20. 预防医学 | 王福彦等主编 | 42. 口腔科学 | 麻健丰主编 |
| 21. 医学统计学 | 袁兆康等主编 | 43. 皮肤性病学 | 金哲虎等主编 |
| 22. 医学遗传学 | 杨保胜主编 | 44. 临床技能学 | 睦建等主编 |

全国高等医学院校本科规划教材(临床医学专业)

出版说明

医学教育是医药卫生事业发展的重要组成部分,是人民群众医疗健康保障的基础。当前我国开设临床医学专业教育的高等本科院校已有 160 余所,其中培养基层医疗卫生人才的地方医学本科院校占有较高比例,所培养的大批医学人才已经成为各级基层医疗卫生单位卫生服务及健康保障的主力。然而,我国各高校医学教育所普遍采用的专业教材,在反映不同办学层次、不同培养目标、不同人才定位等方面区分度不足,尚不能很好适应地方医学院校培养基层医疗服务人才的要求。在教育部、卫生部所大力倡导的培养具有不同内涵定位的“卓越医生”的医学教育改革背景下,紧随地方高等医药院校的医学教育改革步伐,广纳现代医学教育改革成果,建设特色鲜明、质量上乘、受众明确的医学专业教材成为当前各医学专业出版社必须完成的重要任务。

根据教育部在“十二五”期间对高校教材建设“高质量、多样化”的要求,针对地方高等医学院校临床医学专业综合改革所涉及教材建设需要,人民军医出版社组织多所本科高等医学院校,在深入调研的基础上,结合当前的教育改革形势和各院校的教学成果,启动了适用于地方医学院校的《全国高等医学院校本科规划教材(临床医学专业)》编写的工作。

本套教材由 50 余所本科医学院校领导、教授组成编审委员会,讨论确定编写宗旨和思路,逐层分阶段召开主编、副主编联席会议及各分册教材的编写、定稿会议,保证编写出版工作顺利完成。

本套教材具有以下特色:

1. 以地方高等医学院校为主体,围绕培养具有较高医学职业精神和较强的临床实践能力,具备一定公共卫生知识体系,适合基层需要的医学人才这一目标决定教材构建和内容取舍。

2. 除遵循“三基”“五性”“三特定”的编写原则外,特别突出“三个注重”:注重素质培养,强化专业素质和人文素质的融合教育;注重解决临床实际问题的能力和主动学习能力的培养;注重教材的实用性,内容与教学过程紧密结合,编写体例灵活,易用好学。

3. 针对目前医学本科教育内容多、发展快、知识交融、层次需求多样等特点,秉承人民军医出版社教材“宜教宜学、科学严谨”的特点,遵循“从实践中来”的原则,努力使教材满足教学

实际需要,真正体现各院校鲜活的教学成果,教材内容完整,涵盖执业医师考试要求。

本套教材共 44 分册,涵盖基础、医学基础、临床医学、人文学科等不同领域,包括近阶段刚建立或发展快的学科,如“循证医学”“医学导论”“医学人际沟通学”“分子生物学”“医学细胞生物学”“全科医学概论”等科目。本套教材专门设计了“学习要求”“要点提示”“问题讨论”以及“复习指导”“参考案例”等有助于教学的栏目,同时注意为师生的教与学留下发挥空间。

欢迎相关院校使用本套教材后及时反馈宝贵意见。

人民军医出版社

前 言

PREFACE

有机化学是临床医学、预防医学、护理、口腔、检验、影像、精神科学、生物技术及生物信息等医学本科专业学生的一门重要基础课。其任务是通过本课程的学习,使学生掌握本专业所必需的有机化学基本理论、基本知识和基本技能,为后续课程的学习、继续深造以及在实际工作和生活中解决有机化学中的问题奠定必要而坚实的基础。其所涉及的基本概念、基本理论和方法是医学生科学素质培养的重要组成部分。

本教材根据教育部高等学校医药公共基础课程教学指导委员会,自然科学课程教学指导分委员会关于“临床医学五年制有机化学教学基本要求”编写而成。编写的宗旨是面向教学型高等医学院校,立足于培养素质过硬、能力过硬,适合基层需要的实用型医学人才,实现“宜教宜学、科学严谨”的特点。在不打破现有的学科体系及教学核心内容的前提下,对教学内容进行精简和优化,按需用为准、够用为度、实用为先的原则遴选教学内容,充分考虑普通高等医学院校教育的特点,注重教材的实用性,突出“三基”框架,注重与医药卫生和生物化学等生命科学领域紧密结合。

全书共分 16 章,主要包括烃类、烃的衍生物和天然有机化合物等内容,鉴于近年来有机波谱学已成为研究有机化合物结构必不可少的工具,所以本教材将波谱学基本知识设专章介绍。编写过程中,本教材从内容到体例做了如下一些探索。

1.在教学内容的编排上,仍然按照有机化学的官能团体系进行系统介绍,贯彻由浅入深、循序渐进的原则,突出强调基础知识和基本原理方面的阐述,将基本的结构理论与化合物的性质结合起来,力求使内容丰富而又避免面面俱到,重视基础知识的同时也介绍最新成果和发展趋势。各章内容保持了基础有机化学内容的系统性,排列次序注重知识的循序渐进,将与医学有密切关系的各种典型反应机制、诱导效应、共轭效应等电子理论及各种类型的立体异构现象分散到有关章节,紧密结合各类反应和有机现象进行讨论,以达到突出重点,分散难点的目的,以通俗易懂的语言去阐述深奥的理论知识,既给教师的发挥留下空间又便于学生自学。

2.注重能力培养。在章节前列“学习要求”,主要侧重于明确提出能力要求,点出通过理论学习要掌握的主要实践问题或初步具备的能力。在教材的适当位置插入“问题讨论”,以医学、药学中的化合物或化学现象为实例,体现有机化学在医学和药学领域的重要性,并用经常遇到

的实践性问题引导学生运用课堂中学到的知识加以思考,刺激学生的主动思维,举一反三,触类旁通,进而提高学生解决实际问题的能力、增强主动学习能力。

3.在阐述重要理论时插入精炼的“要点提示”进行强调,起到画龙点睛的作用,以利于学生在尽可能短的时间内复习巩固。更有利于学生对教学内容的深入理解和掌握。

4.每章正文之后设有复习指导及习题,帮助学生梳理知识,巩固所学内容。同时在附录中给出各章的习题答案,不再另行编写配套教材。

5.为拓宽学生知识面,在教材的适当位置设有链接,介绍相关的拓展知识。

本教材是在广东药学院、武汉大学及郑州大学等 16 所高等医药院校多年教学实践的基础上集体编写而成。在本书的编写过程中,得到了各参编院校和人民军医出版社的大力支持,杨小钢、龙跃、王洪恩、石秀梅、唐玲、于秋泓等为本教材的审阅及修改做了大量的工作,此外,内蒙古医科大学的高建萍教授也为本书的编写提出了宝贵的意见和建议,在此一并表示衷心的感谢。

鉴于水平有限,加之编写时间仓促,谬误和疏漏之处敬请同行和广大读者不吝赐教。

编 者

2012 年 12 月

目 录

CONTENTS

第1章 绪论..... (1)	现象..... (19)
第一节 有机化合物与有机化学..... (1)	三、烷烃的命名..... (23)
一、有机化合物与有机化学的 定义..... (1)	四、烷烃的性质..... (25)
二、有机化合物的特性..... (2)	第二节 环烷烃..... (27)
三、有机化合物的分类..... (2)	一、环烷烃的分类和命名..... (27)
第二节 有机化合物中的化学键..... (5)	二、环烷烃的性质..... (28)
一、经典共价键理论..... (5)	三、环烷烃的结构与稳定性..... (30)
二、现代共价键理论的基本要点..... (5)	四、环己烷及其衍生物的构象..... (30)
三、共价键的属性..... (9)	第3章 不饱和烃..... (35)
四、共价键的断裂方式与有机化 合物的反应类型..... (10)	第一节 烯烃..... (35)
第三节 有机化合物分子结构的 表示方法..... (11)	一、烯烃的结构..... (35)
一、路易斯结构式..... (11)	二、烯烃的同分异构现象..... (36)
二、凯库勒结构式..... (12)	三、烯烃的命名..... (37)
第四节 分子的极性与分子间作 用力..... (12)	四、烯烃的性质..... (41)
一、分子的极性..... (12)	五、诱导效应..... (44)
二、分子间作用力..... (13)	第二节 炔烃..... (46)
三、氢键..... (14)	一、炔烃的结构..... (46)
第五节 有机酸碱概念..... (14)	二、炔烃的命名..... (47)
一、勃朗斯德酸碱..... (15)	三、炔烃的性质..... (48)
二、路易斯酸碱..... (15)	第三节 二烯烃..... (52)
第2章 饱和烃..... (18)	一、二烯烃的分类和命名..... (52)
第一节 烷烃..... (18)	二、共轭二烯烃的结构..... (54)
一、烷烃的通式和同系列..... (18)	三、共轭二烯烃的化学性质..... (56)
二、烷烃的分子结构和同分异构	四、共轭效应..... (58)
	第4章 芳香烃..... (64)
	第一节 单环芳烃..... (65)
	一、苯的结构..... (65)
	二、苯同系物的命名..... (66)

三、苯及其同系物的性质·····	(67)	一、分类·····	(94)
四、芳环上亲电取代反应的定位效应·····	(71)	二、命名·····	(95)
第二节 稠环芳烃·····	(73)	第二节 卤代烃的性质·····	(96)
一、萘·····	(73)	一、物理性质·····	(96)
二、蒽和菲·····	(75)	二、化学性质·····	(96)
三、致癌芳烃·····	(76)	第三节 亲核取代反应机制·····	(100)
第三节 休克尔规则与非苯芳烃·····	(76)	一、双分子亲核取代反应机制·····	(100)
一、休克尔规则·····	(76)	二、单分子亲核取代反应机制·····	(101)
二、重要的非苯芳烃·····	(77)	三、影响亲核取代反应的因素·····	(102)
第5章 立体化学基础·····	(80)	第四节 消除反应机制·····	(104)
第一节 偏振光和物质的旋光性·····	(81)	一、双分子消除机制·····	(104)
一、偏振光和旋光性物质·····	(81)	二、单分子消除机制·····	(105)
二、比旋光度·····	(81)	三、亲核取代反应和消除反应的竞争·····	(106)
第二节 手性分子和对映异构体·····	(82)	第五节 卤代烯烃和卤代芳烃·····	(107)
一、手性分子·····	(82)	一、乙烯型卤代烯烃和苯基型卤代芳烃·····	(107)
二、对映异构体·····	(83)	二、烯丙基型卤代烯烃和苄基型卤代芳烃·····	(107)
三、对称因素与手性·····	(84)	三、孤立型卤代烯烃和卤代芳烃·····	(108)
第三节 对映异构体的构型·····	(85)	第7章 醇、酚、醚·····	(111)
一、对映异构体的表示方法·····	(85)	第一节 醇·····	(111)
二、对映异构体的构型标记法·····	(85)	一、醇的分类和命名·····	(111)
第四节 含手性碳原子的化合物·····	(87)	二、醇的性质·····	(113)
一、含一个手性碳原子的化合物·····	(87)	三、多元醇的特性·····	(120)
二、含二个手性碳原子的化合物·····	(88)	第二节 酚·····	(120)
第五节 不含手性碳原子的对映异构体·····	(89)	一、酚的分类和命名·····	(121)
一、丙二烯型化合物的对映异构体·····	(90)	二、酚的性质·····	(122)
二、联苯型化合物的对映异构体·····	(90)	第三节 醚·····	(126)
第六节 外消旋体的拆分·····	(91)	一、醚的分类和命名·····	(126)
一、化学拆分法·····	(91)	二、醚的性质·····	(127)
二、生物拆分法·····	(92)	三、环氧化合物·····	(129)
三、诱导结晶法·····	(92)	第8章 醛和酮·····	(134)
四、柱层析法·····	(92)	第一节 醛和酮的结构、分类和命名·····	(134)
第6章 卤代烃·····	(94)	一、羰基的结构·····	(134)
第一节 卤代烃的分类和命名·····	(94)	二、醛和酮的分类及命名·····	(135)
		第二节 醛和酮的性质·····	(136)

一、醛和酮的物理性质	(136)	三、生物碱的性质	(201)
二、醛和酮的化学性质	(137)	四、几种临床上常用的生物碱	(202)
第 9 章 羧酸及取代羧酸	(153)	第 12 章 杂环化合物	(206)
第一节 羧酸	(153)	第一节 杂环化合物的分类和命名	(206)
一、羧酸的结构、分类与命名	(153)	一、杂环化合物的分类	(206)
二、羧酸的性质	(155)	二、杂环化合物的命名	(207)
第二节 取代羧酸	(162)	第二节 五元杂环化合物	(209)
一、羟基酸	(162)	一、含有一个杂原子的五元杂环化合物	(209)
二、羧基酸	(166)	二、含有二个杂原子的五元杂环化合物	(211)
第 10 章 羧酸衍生物	(170)	三、重要的五元杂环衍生物	(212)
第一节 羧酸衍生物的结构和命名	(170)	第三节 六元杂环化合物	(214)
一、羧酸衍生物的结构	(170)	一、吡啶的结构	(214)
二、羧酸衍生物的命名	(171)	二、吡啶的性质	(214)
第二节 羧酸衍生物的性质	(173)	三、嘧啶及其衍生物	(216)
一、羧酸衍生物的物理性质	(173)	第四节 稠杂环化合物	(216)
二、羧酸衍生物的化学性质	(173)	一、吡咯	(216)
第三节 乙酰乙酸乙酯	(180)	二、喹啉	(217)
一、乙酰乙酸乙酯的互变异构	(180)	三、嘌呤	(218)
二、乙酰乙酸乙酯的分解反应	(180)	第 13 章 糖类	(222)
三、乙酰乙酸乙酯在有机合成中的应用	(181)	第一节 单糖	(223)
第四节 碳酸衍生物	(182)	一、单糖的结构	(223)
一、碳酸的酰氯	(182)	二、单糖的性质	(227)
二、碳酸的酰胺	(182)	第二节 双糖和多糖	(230)
三、脲	(183)	一、双糖	(230)
四、丙二酰脲	(184)	二、多糖	(232)
第 11 章 含氮有机化合物	(188)	第 14 章 氨基酸、多肽、蛋白质和核酸	(236)
第一节 胺	(188)	第一节 氨基酸	(236)
一、胺的分类和命名	(188)	一、氨基酸的结构、分类和命名	(236)
二、胺的结构和物理性质	(190)	二、氨基酸的性质	(238)
三、胺的化学性质	(191)	第二节 多肽	(241)
四、季铵盐和季胺碱	(197)	一、肽的结构和命名	(241)
第二节 重氮盐和偶氮化合物	(198)	二、多肽的生理作用	(241)
一、重氮盐	(198)	第三节 蛋白质	(243)
二、偶氮化合物	(200)	一、蛋白质的组成和分类	(243)
第三节 生物碱	(200)		
一、生物碱的概念及来源	(200)		
二、生物碱的分类与命名	(201)		

二、蛋白质的分子结构	(243)	三、光与物质的相互作用	(272)
三、蛋白质的理化性质	(246)	第二节 红外光谱	(273)
第四节 核酸	(248)	一、基本原理	(273)
一、核酸的分类和化学组成	(248)	二、特征吸收峰	(277)
二、核苷及核苷酸的结构	(249)	三、红外光谱的应用	(281)
三、核酸的结构	(251)	第三节 紫外光谱	(282)
第 15 章 脂类	(254)	一、基本原理	(282)
第一节 油脂	(254)	二、有机化合物的紫外吸收光谱	(284)
一、油脂的组成	(254)	三、紫外光谱的应用	(285)
二、油脂的理化性质	(257)	第四节 核磁共振谱	(287)
第二节 磷脂	(259)	一、基本原理	(287)
一、甘油磷脂	(259)	二、屏蔽效应和化学位移	(288)
二、鞘磷脂	(261)	三、影响化学位移的因素	(289)
三、磷脂与生物膜	(262)	四、自旋偶合和自旋裂分	(290)
第三节 甾族化合物	(263)	五、峰面积与氢核的数目	(290)
一、甾族化合物的结构	(263)	六、核磁共振技术在医学中的	(291)
二、几种重要的甾族化合物	(265)	应用	(291)
第 16 章 有机波谱学简介	(271)	参考文献	(293)
第一节 电磁波谱的概念	(271)	习题参考答案	(294)
一、光的基本性质	(271)		
二、电磁波谱图	(272)		

第 1 章 绪 论

chapter 1

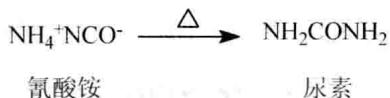
学习要求

学习有机化合物与有机化学的基本概念,理解有机结构理论的要点,熟知研究有机化合物所必需的基本知识和概念。能准确识别各类有机化合物及其所含的官能团并用结构简式正确表达,会区分有机物与无机物、有机酸性物质和碱性物质。

第一节 有机化合物与有机化学

一、有机化合物与有机化学的定义

最初,有机化合物是指来源于动植物体内的化学物质。由于这些物质与生命有着密切的关系,与来源于矿物中的无机化合物有着显著差别,因此将其赋予“有机”含义。实际上,有机化合物不仅能从有机体中获得,也可以由无机化合物在实验室中人工合成。1828年,德国化学家魏勒(Friedrich Wöhler)利用无机物氯化铵溶液处理无机物氰酸银得到了氰酸铵,加热后制得了有机物尿素。



有机化合物遍布于物质世界,种类繁多,有几百万种以上。研究表明,有机化合物组成中都含有碳元素,多数还含有氢元素,有的还含有氧、氮、硫、磷和卤素等元素。于是,人们就把只含有碳和氢两种元素的化合物称为碳氢化合物或烃(hydrocarbon),而把含有其他元素的有机化合物看作是烃的衍生物。因此,有机化合物(organic compounds,简称有机物)定义为碳氢化合物及其衍生物。但由于碳的氧化物、碳酸及其盐和金属氰化物等的性质与无机化合物相似,故习惯上将它们列于无机化合物中。

研究碳氢化合物及其衍生物的化学称为有机化学(organic chemistry),是研究有机化合物的组成、结构、性质、合成方法、应用及其变化规律的一门学科。

研究医学的主要目的是为了防病、治病,研究对象是组成成分复杂的人体。组成人体的物质除水和一些无机盐以外,绝大部分是有机物。例如,构成人体组织的蛋白质,与体内代谢有密切关系的酶、激素和维生素,还有糖原、脂肪等。这些有机化合物在体内进行着一系列复杂的化学变化,以维持体内新陈代谢作用的平衡和生命。

有机化学作为医学课程的一门基础课,为生物化学、生物学、免疫学、遗传学、卫生学以及临床诊断等提供必要的基础知识。有关生命的人工合成,遗传基因的控制,癌症、艾滋病等的治疗都是目前医学和生物学正在探索的重大课题,这些领域都离不开有机化学的密切配合。

二、有机化合物的特性

科学实验证明,有机化合物与无机化合物之间没有绝对的界限,二者可相互联系、相互转化。由于碳原子在元素周期表中的特殊位置,决定了其特殊的成键方式,易形成共价键,而无机化合物主要是离子键。所以,有机化合物表现出了一些不同于无机化合物的特性。

1. 可燃性 绝大多数有机化合物都可以燃烧。如甲烷、乙炔、酒精、汽油及纤维素等,这些化合物分子中都含有碳和氢,碳氢化合物燃烧产物是二氧化碳和水,同时放出热量。无机物一般不易燃烧。因此,常用此性质判断一个化合物是有机化合物还是无机化合物。

2. 熔点和沸点低 有机化合物在常温下以气体、液体或低熔点固体形式存在。有机化合物晶体是由范德华(van der Waals)力来维持,故熔点较低,一般不超过 400°C 。而无机化合物晶体靠正、负离子的静电引力来维持,故熔点较高。

3. 难溶于水 物质的溶解性遵循“相似相溶”规律,有机化合物通常为极性很小或非极性分子,因此难溶于极性溶剂(水),而易溶于非极性有机溶剂或极性小的有机溶剂。

4. 导电性差 由于大多数有机化合物为非电解质,因此,在溶液中或在熔融状态下大多都是不良导体,如苯、油脂等。

5. 反应速率慢,产物复杂 大多数有机化合物的反应速率较慢,通常需要加热、加压、加催化剂或光照等方式以提高反应速率,并且往往伴随有副反应发生,产物多为混合物。

6. 同分异构现象普遍 有机化合物中存在多种异构现象,如碳链异构、官能团位置异构、官能团异构、构象异构、顺反异构及对映异构等。这也是有机化合物数目众多的原因之一。而同分异构现象在无机化合物中并不多见。

有机化合物的性质虽然与无机化合物有所不同,但它们同样服从于一般的化学变化规律。

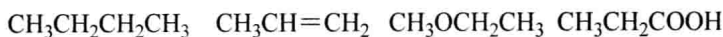
三、有机化合物的分类

有机化合物的数目庞大,种类繁多,为了便于学习和研究,通常将有机化合物按碳链骨架和官能团进行分类。

(一)按碳链骨架分类

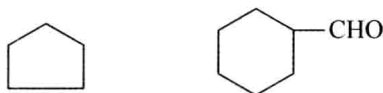
根据分子中碳链骨架的不同,有机化合物分为链状化合物、碳环化合物和杂环化合物 3 类。

1. 链状化合物 此类化合物分子中的碳原子之间或碳原子与其他原子(如 O、S、N 等)相互连接形成链状结构,称为链状化合物(chain compounds)。因这类化合物最初是在脂肪中发现的,因此又称为脂肪族化合物(aliphatic compounds)。例如:

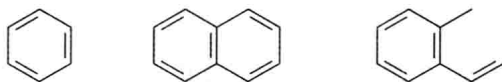


2. 碳环化合物 此类化合物的分子中含有碳原子组成的环状结构,故称为碳环化合物(carbocyclic compounds)。根据它们的结构和性质不同又可分为两类:

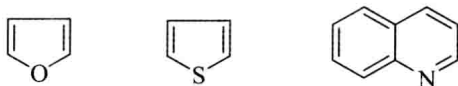
(1)脂环族化合物:在结构上可看作是链状化合物碳链的两端关闭而形成的一类环状化合物,性质与链状化合物相似,故称为脂环族化合物(alicyclic compounds)。例如:



(2)芳香族化合物:具有特殊稳定性的不饱和环状化合物,它们表现出与脂环族化合物有较大区别的特殊性质,由于最初是从具有芳香气味的有机化合物中发现的,故称为芳香族化合物(aromatic compounds)。例如:



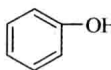
3. 杂环化合物 组成环的原子除碳原子外还有其他原子(如 N、O、S 等)的环状化合物,称为杂环化合物(heterocyclic compounds)。例如:



(二)按官能团分类

决定某一类有机化合物主要性质的原子或原子团称为官能团(functional group 或功能基)。一般地说,含有相同官能团的化合物,具有相似的化学性质,将它们归为一类,进行学习、研究。有机化合物中常见的官能团及其化合物类别,见表 1-1。

表 1-1 常见官能团及其化合物类别

化合物类别	官能团结构	官能团名称	化合物举例
烯烃	$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagdown \end{array}$	碳碳双键	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ (乙烯)
炔烃	$-\text{C} \equiv \text{C}-$	碳碳三键	$\text{HC} \equiv \text{CH}$ (乙炔)
卤代烃	$-\text{X}(\text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I})$	卤素	CH_3Cl (一氯甲烷)
醇	$-\text{OH}$	醇羟基	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (乙醇)
酚	$-\text{OH}$	酚羟基	 (苯酚)
醚	$\begin{array}{c} \quad \\ -\text{C}-\text{O}-\text{C}- \\ \quad \end{array}$	醚键	CH_3OCH_3 (甲醚)

(续 表)

化合物类别	官能团结构	官能团名称	化合物举例
醛	$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$	醛基	CH_3CHO (乙醛)
酮	$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \end{array}$	羰基	CH_3COCH_3 (丙酮)
羧酸	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{H} \end{array}$	羧基	CH_3COOH (乙酸)
酯	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}- \end{array}$	酯键	$\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ (乙酸甲酯)
酸酐	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{C}- \end{array}$	酐键	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3$ (乙酐)
酰胺	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{HN}- \end{array}$	酰氨基	CH_3CONH_2 (乙酰胺)
胺	$-\text{NH}_2$	氨基	CH_3NH_2 (甲胺)
硝基化合物	$-\text{NO}_2$	硝基	 (硝基苯)
硫醇	$-\text{SH}$	巯基	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH}$ (乙硫醇)
硫酚	$-\text{SH}$	巯基	 (苯硫酚)
磺酸	$-\text{SO}_3\text{H}$	磺酸基	 (苯磺酸)
腈	$-\text{CN}$	氰基	CH_3CN (乙腈)

本书主要采用以官能团为基础的分类方法,并结合碳链骨架结构进行讨论。

问题讨论

请根据两种分类方法,分别对以下化合物进行分类?

