

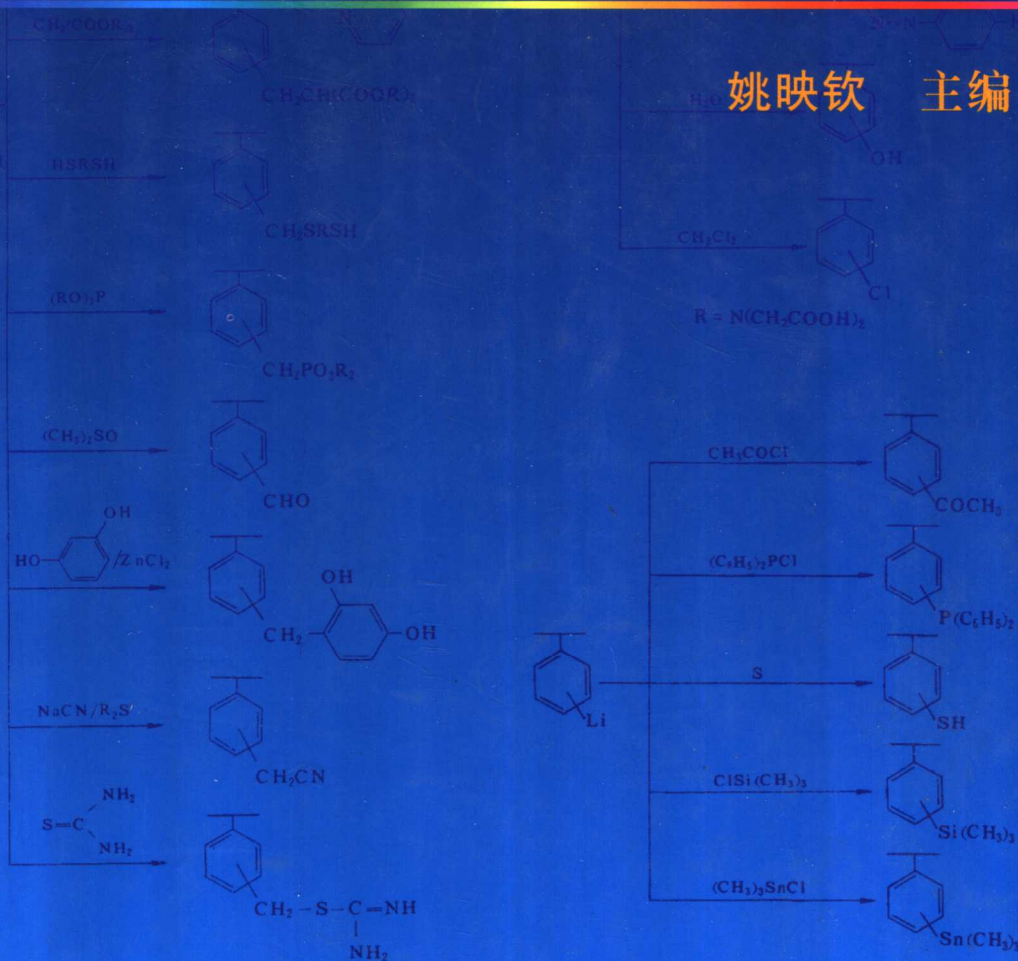
高等学校试用教材

Organic Chemistry

有机化学

(第2版)

姚映钦 主编



武汉理工大学出版社

高等学校试用教材

Organic Chemistry

有机化学

(第 2 版)

主 编 姚映钦
编 者 (按执笔章节先后为序)
姚映钦 王兴明 强 敏
刘 军 庞金兴 黄 涛
童慈昌 周元林 王典芬

武汉理工大学出版社
· 武汉 ·

【内容提要】

本书是在 1995 年出版的高等工业学校非化工类专业用《有机化学》(第 1 版)的基础上修订而成的。

本书仍按官能团分类的方法,采用脂肪族与芳香族混编的体系进行修订。与第 1 版相比,主要变动是把烯烃、炔烃和二烯烃合成不饱和烃一章;把对映异构提到卤代烃之前、把诱导效应放在绪论中介绍;把有机硅和有机钛化合物更名元素有机化合物、测定有机化合物分子结构的物理方法更名光谱分析在有机化学中的应用;在有关章节增补了酸碱理论、生物碱、核酸、有机磷化合物和共振论等内容;删除了质谱、塑料和有机化合物在建材方面应用等内容。

本书可作为高等工业学校化工、材料、生物、环境、制药、农林、畜牧、医等各类专业的有机化学课程教材,亦可作为自学考试者和相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学(第 2 版)/姚映钦主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2004. 1

高等学校试用教材

ISBN 7-5629-2040-0

I. 有…

II. 姚…

III. 有机化学-高等学校-教材

IV. 062

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 002581 号

出版发行:武汉理工大学出版社

武汉市珞狮路 122 号 邮编:430070

<http://www.techbook.whut.edu.cn>

E-mail:tiandq@mail.whut.edu.

经 销 者:各地新华书店

印 刷 者:湖北省荆州市鸿盛印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:24.25

字 数:620 千字

版 次:2004 年 1 月第 2 版

印 次:2004 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~3000 册

定 价:32.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换

本社购书热线电话:(027)87397097 87394412

前 言

(第 2 版)

本书自第 1 版出版以来已近 8 年,随着有机化学的发展和教学改革不断深入,各类学校的不同专业对有机化学的要求也发生了不同程度的变化,使用本教材的师生也提出了很多宝贵意见。与时俱进,我们对第 1 版进行了修订,供高等工业学校化工、材料、生物、环境、农林、畜牧、医学等各专业作教材使用。

(1) 本书在编排上仍按官能团分类的方法,采用脂肪族与芳香族混编体系。以基本知识、基本理论和基本反应为基础;保持学科的系统性、逻辑性和完整性;删除了一些陈旧或不太重要的内容,增添了必要的新材料。力求做到少而精和简明扼要。

(2) 与第 1 版相比,第 2 版主要变动是各章的前面加了内容提要,后面加了本章小结内容;把烯烃、炔烃和二烯烃合成不饱和烃一章;把对映异构提到卤代烃之前、把诱导效应放在绪论中介绍;把有机硅和有机钛化合物更名元素有机化合物;把测定有机化合物分子结构的物理方法更名光谱分析在有机化学中的应用;在有关章节增补了酸碱理论、生物碱、核酸、有机磷化合物和共振论等内容;删除了质谱、塑料和有机化合物在建材方面应用等内容介绍。

(3) 本书习题答案不附书后,而是以《有机化学学习指导》作为配套参考书,与《有机化学》、《有机化学实验》一起由武汉理工大学出版社同时出版。

(4) 参加第 2 版编写的有武汉理工大学姚映钦(主编)、童慈昌、王典芬、庞金兴、刘军;武汉化工学院黄涛;武汉科技大学强敏;西南科技大学王兴明、周元林。具体分工为:姚映钦(1、2、6 章);王兴明、姚映钦(3 章);强敏(4、5 章);刘军(7、9 章);庞金兴(8、16 章);王兴明(10、12 章);黄涛(11、15 章);童慈昌、姚映钦(13 章);童慈昌、周元林(14 章);王典芬(17 章)。最后由姚映钦统一整理定稿。

本书承武汉大学吴萱阶教授审阅,并提出了许多宝贵的修改意见,在此致以衷心的感谢。武汉理工大学应用化学系雷家珩教授、武汉理工大学有机教研室的全体老师给予的热情支持和帮助,使用本书提出宝贵意见的师生、武汉理工大学出版社田道全副编审为本书的再版做了大量的工作,在此一并致以真诚的谢意。

由于编者的水平和经验所限,书中的缺点、谬误在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2003 年 10 月于武汉理工大学

目 录

1 绪论	(1)
1.1 有机化学的研究对象	(1)
1.2 有机化合物的一般特点	(1)
1.2.1 有机化合物结构上的特点	(2)
1.2.2 有机化合物性质上的特点	(2)
1.3 有机化合物的来源和分类	(3)
1.3.1 有机化合物的来源	(3)
1.3.2 有机化合物的分类	(3)
1.4 有机化合物中碳的价态和构造式的表示法	(5)
1.4.1 有机化合物中碳的价态	(5)
1.4.2 构造式的表示法	(7)
1.5 共价键的属性	(8)
1.5.1 键长	(8)
1.5.2 键角	(9)
1.5.3 键能	(9)
1.5.4 键的极性和诱导效应	(9)
1.6 酸碱理论	(11)
1.6.1 阿累尼乌斯酸碱理论	(11)
1.6.2 布伦斯特质子理论	(11)
1.6.3 路易斯电子对理论	(12)
1.7 有机反应的基本类型和反应方程式	(13)
1.7.1 有机反应的基本类型	(13)
1.7.2 有机反应方程式	(14)
1.8 有机化学的展望	(15)
本章小结	(16)
习题	(16)
2 烷烃	(18)
2.1 烷烃的概念和命名	(18)
2.1.1 烷烃的概念	(18)
2.1.2 烷烃的命名	(18)
2.2 烷烃的结构和同分异构现象	(21)
2.2.1 烷烃的结构	(21)
2.2.2 烷烃的同分异构现象	(22)
2.3 烷烃的物理性质	(25)

2.3.1	物态	(25)
2.3.2	沸点	(26)
2.3.3	熔点	(27)
2.3.4	相对密度	(27)
2.3.5	溶解度	(27)
2.3.6	折射率	(28)
2.4	烷烃的化学性质	(28)
2.4.1	取代反应	(28)
2.4.2	氧化反应	(30)
2.4.3	热裂反应	(31)
2.5	烷烃的来源和用途	(31)
2.5.1	烷烃的来源	(31)
2.5.2	几种常用的烷烃	(32)
	本章小结	(33)
	习题	(34)
3	不饱和烃	(36)
3.1	烯烃	(36)
3.1.1	烯烃的结构、同分异构和命名	(36)
3.1.2	烯烃的物理性质	(41)
3.1.3	烯烃的化学性质	(41)
3.1.4	烯烃的亲电加成反应历程	(47)
3.1.5	马尔可夫尼可夫规律的解释	(48)
3.1.6	重要的烯烃	(48)
3.2	炔烃	(49)
3.2.1	炔烃的结构、构造异构和命名	(49)
3.2.2	炔烃的物理性质	(51)
3.2.3	炔烃的化学性质	(52)
3.2.4	乙炔的制法和用途	(56)
3.3	二烯烃	(57)
3.3.1	二烯烃的分类和命名	(57)
3.3.2	1,3-丁二烯的结构	(58)
3.3.3	共轭体系和共轭效应	(59)
3.3.4	共轭二烯烃的化学性质	(62)
	本章小结	(65)
	习题	(65)
4	脂环烃	(68)
4.1	脂环烃的分类和命名	(68)
4.1.1	脂环烃的分类	(68)
4.1.2	脂环烃的命名	(68)

4.2	脂环烃的结构	(70)
4.2.1	环的结构及其稳定性	(70)
4.2.2	脂环化合物的顺反异构	(71)
4.2.3	环己烷及其衍生物的构象	(72)
4.3	环烷烃的物理性质	(75)
4.4	脂环烃的化学性质	(75)
4.4.1	环烷烃的反应	(76)
4.4.2	环烯烃的反应	(77)
	本章小结	(78)
	习题	(79)
5	芳烃	(81)
5.1	芳烃的分类、构造异构和命名	(81)
5.1.1	单环芳烃	(81)
5.1.2	多环芳烃	(83)
5.2	苯分子的结构	(85)
5.2.1	价键理论	(85)
5.2.2	分子轨道理论	(86)
5.2.3	共振论简介	(86)
5.3	单环芳烃的物理性质	(88)
5.4	单环芳烃的化学性质	(89)
5.4.1	取代反应	(89)
5.4.2	加成反应	(93)
5.4.3	氧化反应	(94)
5.5	苯环上亲电取代反应历程	(95)
5.6	苯环上亲电取代反应的定位规律	(97)
5.6.1	两类定位基	(97)
5.6.2	定位规律的解释	(99)
5.6.3	定位规律的应用	(102)
5.7	重要的单环芳烃	(103)
5.7.1	苯	(103)
5.7.2	甲苯	(103)
5.7.3	二甲苯	(103)
5.7.4	苯乙烯	(104)
5.8	多环芳烃	(104)
5.8.1	联苯	(104)
5.8.2	萘	(105)
5.8.3	蒽	(109)
5.8.4	菲	(110)
5.8.5	致癌烃	(111)

5.9 非苯芳烃	(112)
5.9.1 休克尔规则	(112)
5.9.2 非苯芳烃	(112)
本章小结	(114)
习题	(115)
6 对映异构	(118)
6.1 有机化合物的旋光性和比旋光度	(118)
6.1.1 平面偏振光	(118)
6.1.2 旋光度和比旋光度	(119)
6.2 有机化合物的旋光性与其结构的关系	(120)
6.2.1 手性碳原子	(120)
6.2.2 对称因素	(121)
6.2.3 含有 1 个手性碳原子的对映异构	(122)
6.3 分子的构型	(122)
6.3.1 构型的表示法	(122)
6.3.2 构型的标记法	(124)
6.4 含有多个手性碳原子的对映异构	(127)
6.4.1 含有 2 个手性碳原子的对映异构	(127)
6.4.2 含有 n 个手性碳原子的分子	(129)
6.5 手性有机化合物的制备	(130)
6.5.1 外消旋体的拆分	(130)
6.5.2 手性合成(不对称合成)	(131)
本章小结	(131)
习题	(133)
7 卤代烃	(135)
7.1 卤代烃的分类和命名	(135)
7.1.1 卤代烃的分类	(135)
7.1.2 卤代烃的命名	(136)
7.2 卤代烃的物理性质	(137)
7.3 卤代烃的化学性质	(138)
7.3.1 亲核取代反应	(138)
7.3.2 消除反应	(139)
7.3.3 与金属反应	(140)
7.4 亲核取代反应历程	(141)
7.4.1 双分子亲核取代反应历程(S_N2)	(141)
7.4.2 单分子亲核取代反应历程(S_N1)	(142)
7.4.3 影响亲核取代反应的因素	(142)
7.5 消除反应历程	(143)
7.5.1 双分子消除反应历程($E2$)	(143)

7.5.2	单分子消除反应历程(E1)	(143)
7.5.3	亲核取代反应和消除反应的竞争	(144)
7.6	卤代烯烃的化学性质	(144)
7.6.1	乙烯型卤代烯烃	(144)
7.6.2	烯丙型卤代烯烃	(145)
7.6.3	隔离型卤代烯烃	(146)
7.7	重要的卤代烃	(146)
7.7.1	一氯甲烷	(146)
7.7.2	三氯甲烷	(146)
7.7.3	四氯化碳	(146)
7.7.4	氯化石蜡	(146)
7.7.5	氯乙烯	(147)
7.7.6	氟里昂	(147)
7.7.7	聚四氟乙烯	(147)
	本章小结	(147)
	习题	(147)
8	醇、酚、醚	(150)
8.1	醇	(150)
8.1.1	醇的结构、分类、构造异构和命名	(150)
8.1.2	醇的物理性质	(153)
8.1.3	醇的化学性质	(154)
8.1.4	重要的醇	(158)
8.1.5	硫醇	(159)
8.2	酚	(160)
8.2.1	酚的结构、分类和命名	(160)
8.2.2	酚的物理性质	(162)
8.2.3	酚的化学性质	(162)
8.2.4	重要的酚	(168)
8.3	醚	(168)
8.3.1	醚的构造、分类和命名	(168)
8.3.2	醚的物理性质	(169)
8.3.3	醚的化学性质	(169)
8.3.4	重要的醚	(171)
8.3.5	冠醚	(173)
8.3.6	硫醚	(174)
	本章小结	(175)
	习题	(175)
9	醛和酮	(178)
9.1	醛、酮的结构、分类和命名	(178)

9.1.1	醛、酮的结构	(178)
9.1.2	醛、酮的分类	(179)
9.1.3	醛、酮的命名	(179)
9.2	醛、酮的物理性质	(181)
9.3	醛、酮的化学性质	(182)
9.3.1	羰基的亲核加成反应	(182)
9.3.2	与氨衍生物的反应	(186)
9.3.3	α -氢原子的反应	(186)
9.3.4	氧化反应	(189)
9.3.5	还原反应	(190)
9.3.6	康尼扎罗反应	(192)
9.3.7	柏琴反应	(193)
9.4	羰基的亲核加成反应历程	(193)
9.4.1	亲核加成反应历程	(193)
9.4.2	影响亲核加成反应的因素	(194)
9.5	重要的醛、酮	(195)
9.5.1	甲醛	(195)
9.5.2	乙醛	(196)
9.5.3	丙酮	(196)
	本章小结	(196)
	习题	(197)
10	羧酸及其衍生物	(200)
10.1	羧酸	(200)
10.1.1	羧酸的构造、分类和命名	(200)
10.1.2	羧酸的物理性质	(202)
10.1.3	羧酸的化学性质	(203)
10.1.4	重要的羧酸	(207)
10.2	羧酸衍生物	(209)
10.2.1	羧酸衍生物的构造和命名	(209)
10.2.2	羧酸衍生物的物理性质	(210)
10.2.3	羧酸衍生物的化学性质	(212)
10.2.4	乙酰乙酸乙酯的特性及其应用	(217)
10.2.5	丙二酸二乙酯的特性及其应用	(219)
10.2.6	重要的羧酸衍生物	(220)
10.2.7	蜡和油脂	(222)
10.2.8	碳酸衍生物	(224)
	本章小结	(227)
	习题	(227)
11	含氮化合物	(230)

11.1	硝基化合物	(230)
11.1.1	硝基化合物的构造、分类和命名	(230)
11.1.2	硝基化合物的物理性质	(231)
11.1.3	硝基化合物的化学性质	(232)
11.2	胺	(234)
11.2.1	胺的分类、命名和结构	(234)
11.2.2	胺的物理性质	(236)
11.2.3	胺的化学性质	(237)
11.2.4	季铵盐和季铵碱、表面活性剂	(242)
11.2.5	重要的胺	(244)
11.3	重氮化合物和偶氮化合物	(245)
11.3.1	芳香族伯胺的重氮化反应	(245)
11.3.2	重氮盐的化学性质	(246)
11.3.3	偶氮化合物	(249)
11.4	腈	(250)
11.4.1	腈的构造和命名	(250)
11.4.2	腈的性质	(250)
11.4.3	丙烯腈	(250)
	本章小结	(251)
	习题	(251)
12	杂环化合物	(254)
12.1	杂环化合物的分类和命名	(254)
12.1.1	音译命名法	(254)
12.1.2	系统命名法	(255)
12.2	五元杂环化合物	(256)
12.2.1	呋喃、噻吩和吡咯的结构	(256)
12.2.2	呋喃、噻吩和吡咯的性质	(258)
12.2.3	糠醛	(261)
12.3	六元杂环化合物	(263)
12.3.1	吡啶	(263)
12.3.2	喹啉	(266)
12.4	生物碱	(269)
12.4.1	生物碱的概念	(269)
12.4.2	生物碱的性质	(270)
12.4.3	重要的生物碱	(271)
	本章小结	(272)
	习题	(273)
13	碳水化合物	(275)
13.1	单糖	(276)

13.1.1	葡萄糖的结构	(276)
13.1.2	果糖的结构	(280)
13.1.3	单糖的化学性质	(281)
13.1.4	重要的单糖及其衍生物	(285)
13.2	低聚糖	(287)
13.2.1	蔗糖	(287)
13.2.2	麦芽糖	(287)
13.2.3	纤维二糖	(288)
13.2.4	乳糖	(288)
13.3	多糖	(289)
13.3.1	淀粉	(289)
13.3.2	纤维素	(290)
13.3.3	糖原	(292)
	本章小结	(291)
	习题	(293)
14	氨基酸、蛋白质和核酸	(295)
14.1	氨基酸	(295)
14.1.1	氨基酸的分类和命名	(295)
14.1.2	氨基酸的构型	(298)
14.1.3	氨基酸的性质	(298)
14.1.4	重要的氨基酸	(301)
14.2	多肽	(302)
14.3	蛋白质	(303)
14.3.1	蛋白质的组成和分类	(303)
14.3.2	蛋白质的结构	(304)
14.3.3	蛋白质的性质	(305)
14.4	核酸	(307)
14.4.1	核酸的组成	(307)
14.4.2	核酸的结构	(307)
14.4.3	核酸的生物功能	(309)
	本章小结	(309)
	习题	(310)
15	元素有机化合物	(311)
15.1	元素有机化合物的涵义、分类和命名	(311)
15.1.1	元素有机化合物的涵义和分类	(311)
15.1.2	元素有机化合物的命名	(311)
15.2	有机硅化合物	(312)
15.2.1	硅的成键特征	(312)
15.2.2	有机硅化合物的基本类型及反应	(313)

15.2.3	有机硅偶联剂	(316)
15.3	有机磷化合物	(319)
15.3.1	有机磷化合物的制备和性质	(319)
15.3.2	磷叶立德和魏悌希反应	(320)
15.3.3	有机磷杀虫剂	(322)
15.4	有机钛化合物	(323)
15.4.1	原钛酸酯的制备和性质	(323)
15.4.2	钛酸酯偶联剂	(324)
	本章小结	(327)
	习题	(327)
16	高分子化合物	(329)
16.1	高分子化合物的定义、分类和命名	(329)
16.1.1	高分子化合物的定义和分类	(329)
16.1.2	高分子化合物的命名	(331)
16.2	高分子化合物的结构与性能的关系	(331)
16.2.1	两种基本结构	(331)
16.2.2	高分子化合物的聚集状态	(331)
16.3	高分子化合物的特性	(333)
16.3.1	相对分子质量大,具有多分散性	(333)
16.3.2	复杂的分子链形	(333)
16.3.3	高分子链的柔顺性与良好的机械强度	(334)
16.3.4	良好的绝缘性能	(334)
16.4	高分子化合物的合成方法	(334)
16.4.1	加聚反应	(334)
16.4.2	缩聚反应	(335)
16.5	高分子化合物的化学反应	(336)
16.5.1	聚合度不变的反应	(337)
16.5.2	聚合度增大的反应	(337)
16.5.3	聚合度减小的反应	(338)
16.6	离子交换树脂	(339)
16.6.1	阳离子交换树脂	(340)
16.6.2	阴离子交换树脂	(341)
16.7	橡胶	(341)
16.7.1	天然橡胶	(341)
16.7.2	合成橡胶	(342)
16.8	有机高分子絮凝剂	(343)
16.8.1	聚丙烯酰胺絮凝剂	(343)
16.8.2	水溶性阳离子型有机高分子絮凝剂	(344)
	本章小结	(344)

习题	(345)
17 光谱分析在有机化学中的应用	(346)
17.1 光谱分析概述	(346)
17.1.1 光谱形成的基本原理	(346)
17.1.2 光谱分析的分类	(346)
17.1.3 能量约束原理与选律	(347)
17.1.4 分子吸收光谱定性和定量分析的原理	(348)
17.2 紫外光谱(UV)	(348)
17.2.1 紫外光谱的形成	(348)
17.2.2 紫外光谱对有机分子结构的表征	(349)
17.2.3 紫外光谱在有机分子结构分析中的应用	(349)
17.3 红外光谱(IR)	(350)
17.3.1 红外光谱的形成	(350)
17.3.2 分子的振动模式	(351)
17.3.3 振动频率与红外活性	(352)
17.3.4 拉曼活性与红外活性	(353)
17.3.5 红外光谱对有机分子结构的表征及在分子结构分析中的应用	(353)
17.4 核磁共振谱(NMR)	(355)
17.4.1 核磁共振原理	(355)
17.4.2 逆磁效应与化学位移	(356)
17.4.3 ^1H -NMR 核磁共振谱的形成	(357)
17.4.4 自旋偶合与谱线裂分	(357)
17.4.5 ^1H -NMR 谱对有机分子结构的表征和在分子结构分析中的应用	(358)
17.4.6 ^{13}C -NMR 谱和电子顺磁共振谱(EPR)	(360)
本章小结	(360)
习题	(360)
附录 常用中英文有机化学名称对照表	(363)
参考文献	(372)

1 绪 论

内 容 提 要

有机化学是研究碳氢化合物及其衍生物的化学。有机化合物的特点和按碳架、官能团分类的方法;碳原子形成共价键的 sp^3 、 sp^2 、 sp 三种杂化状态,构造式的表示法;共价键的属性、诱导效应、酸碱理论;有机反应的基本类型和反应方程式;有机化学的展望。

1.1 有机化学的研究对象

有机化学是化学学科的一个重要分支,它的研究对象是有机化合物(简称有机物)。人类使用有机物已有很长的历史,但是直到 18 世纪末期,才开始从动、植物中取得一系列较纯的有机物。1806 年贝采利乌斯(J. J. Berzelius)首次引用了有机化学这一名词,以区别于研究矿物物质的无机化学,他当时认为有机物只能靠生物体内的“生命力”才能产生。直至 1828 年德国化学家武勒(F. Wöhler)首先用无机物氰酸铵(NH_4OCN)在实验室中制备出尿素(H_2NCONH_2)后,引起了化学家的极大关注,随后陆续合成了不少有机物,如 1845 年柯尔柏(H. Kolbe)合成了醋酸,1854 年柏尔赛罗(M. Berthelot)合成了油脂等。这样,化学家才否定了神秘的“生命力”学说,确认人工合成有机物是完全可能的,此后不断采用新的技术和方法合成了大量的有机化合物,其数量远比从有机体得到的更多更好。于是人们把从生物体中得到有机化合物与人工合成的有机化合物统称为有机化合物。

化学家在研究了大量的有机物之后,发现这些化合物在组成上有一个共同特点,它们都含有碳,多数含有氢。此外,还有一些含有氧、氮、硫、磷、卤素和金属等。所以化学家把有机化合物定义为碳化合物或碳氢化合物及其衍生物。所谓衍生物是一种化合物分子中的原子或原子团,直接或间接被其他原子或原子团所取代而衍生出来的产物。

因此,有机化学是研究碳化合物的化学,也可以说是研究碳氢化合物及其衍生物的化学。

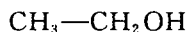
众所周知,无机物碳酸、氢氰酸等都含有碳和氢,它们的盐也都含有碳,因此难于把有机物和无机物截然分开。但是,由于碳化合物的数目非常庞大,而且有机物与无机物的性能有显著差异,因此将有机化学另立为化学的一个分支学科是非常必要的。

1.2 有机化合物的一般特点

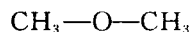
虽然有机化合物和无机化合物没有截然不同的界限,但是典型的有机物与典型的无机物比较,它们在结构上和性质上都有明显的不同。

1.2.1 有机化合物结构上的特点

有机化合物中以共享电子对成键的碳原子,它不但可以和其他元素相结合,而且碳原子和碳原子之间很容易互相结合成或长或短的碳链;碳原子之间不但可以用单键相连接,而且还可以用双键或叁键相连接;既可以连接成直链,也可以连接成环状。人们常常发现许多具有相同分子式的有机物,它们的性质却有很大的差异,究其根源在于它们分子结构不同,这种同分异构现象在有机化合物中是普遍存在的。例如,分子式 C_2H_6O 就可代表下列两种不同结构和性质的化合物,它们互为同分异构体。

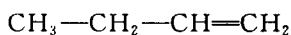


乙醇

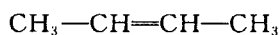


甲醚

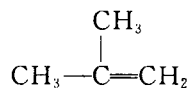
又如, C_4H_8 可以代表下列五种不同的化合物,它们也互为同分异构体。



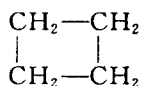
1-丁烯



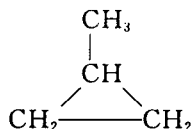
2-丁烯



2-甲基-1-丙烯



环丁烷



甲基环丙烷

显然,一个含碳化合物的碳原子数和原子种类愈多,出现的同分异构体数目也愈多。例如,分子式为 $C_{15}H_{32}$ 的化合物,其同分异构体数可达 4347 个。可见,同分异构现象的存在是有机化合物结构复杂、种类繁多的主要原因。1999 年 12 月,美国化学文摘收录的化合物数目已经达到 2230 万个,其中 90% 属于有机化合物;而同分异构现象不普遍存在的无机化合物虽然由多达 100 多种元素组成,但总数远不能和有机化合物相比,两者相差十分悬殊。

1.2.2 有机化合物性质上的特点

与无机化合物相比,有机化合物在性质上有着下列明显的特点。

1.2.2.1 熔点较低,热稳定性差,容易燃烧

有机化合物的熔点通常比无机化合物要低,一般不超过 $400^\circ C$ 就熔化,而无机化合物通常是难于熔化的。有机物一般对热不稳定,有的在常温下稳定,高温下却会发生分解。

有机物容易燃烧,有许多在空气中会被逐渐氧化;而无机物一般不易燃烧,在空气中一般都是稳定的。因此,可以用燃烧试验来区别化合物是有机物还是无机物。

1.2.2.2 难溶于水,易溶于有机溶剂

水是极性很强的液体,对极性物质易溶。有机化合物的极性一般很弱或是非极性的,难溶于极性强的水中,而易溶于极性弱或非极性的有机溶剂中。“相似相溶”的经验规律有助于了解有机物的溶解度问题,例如,极性弱的有机化合物与非极性或极性弱的溶剂如烃类、醚类等分子间作用力相似,因此往往可以互溶。

1.2.2.3 反应速率较小,副反应较多

绝大多数有机化合物的反应都不快,往往需要几个小时、甚至几十个小时才能完成,因此反应速率较小。为了加速反应,通常需要加热或加催化剂,有时还需加压。除了主产物外,还有副产物的生成,产物较复杂。而无机物的反应往往是迅速、瞬间完成的。

当然,上面这种情况不是绝对的,个别有机物如四氯化碳不但不易燃烧,而且还用来灭火;当有机化合物分子中含有能够与水形成氢键的羟基、羧基、氨基和磺酸基时,也可能溶于水,例如酒精和糖都易溶于水;三硝基甲苯和苦味酸也能以爆炸速度进行反应。

1.3 有机化合物的来源和分类

1.3.1 有机化合物的来源

在自然界中,有机物的来源主要有如下三个方面。

1.3.1.1 动植物

动植物不仅为人类提供衣、食、住、行各方面的生活必需品,而且为工业,尤其是轻工业提供了丰富的原料。随着科学技术的进步,通过人工合成的方法可以制得许多有机化合物,但是动植物仍是橡胶、明胶、油脂、香精和药物等有机物的重要来源。

1.3.1.2 煤

将煤隔绝空气,在 $1000\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 加热,除得到焦炭外,还得到副产物煤焦油。煤焦油中估计含有 10000 种以上有机物,已被鉴定的约有 480 多种,分馏煤焦油可以得到多种化工原料。

1.3.1.3 石油

从油井中采出的原油,其主要成分是烷烃、环烷烃和芳烃等。原油经过加工可以获得适合不同用途的石油产品和化工原料。剩余的残渣——石油沥青是很好的建筑材料。

1.3.2 有机化合物的分类

有机化合物的分类方法有两种,即根据分子中碳原子的连接方式(碳的骨架)或按照官能团(功能基)来分类。

1.3.2.1 按碳架分类

根据碳的骨架可以把有机化合物分为三大族:

(1) 开链化合物

在这类化合物中,碳原子相互结合成或长或短的张开的链子。因为脂肪具有这样的链状碳架,所以开链化合物也叫脂肪族化合物。开链化合物又可分为饱和化合物与不饱和化合物。例如:



(2) 碳环化合物

这类化合物含有完全由碳原子组成的环,它们又可分为两类: