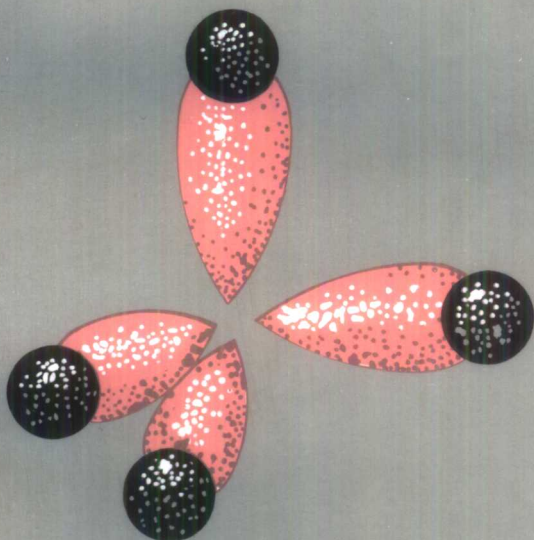


主 编 曹天鹏
副主编 石国芳
张京珍

(中等专业学校适用教材)

有机化学

CHEMISTRY



中国纺织出版社

有 机 化 学

(中等专业学校适用教材)

主 编:曹天鹏

副主编:石国芳 张京珍

图书在版编目(CIP)数据

有机化学/曹天鹏主编. -北京:中国纺织出版社,1997

ISBN 7-5064-1295-0/O · 0003

I. 有… II. 曹… III. 有机化学-专业学校-教材
IV. O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 25689 号

责任编辑:范 森

中国纺织出版社出版发行

北京东直门南大街 4 号

邮政编码:100027 电话:010-64168226

纺织经济研究出版部常州印刷厂印刷 各地新华书店经销

1997 年 3 月第 1 版 1997 年 3 月第 1 次印刷

开本:858×1168 毫米 1/32 印张:9.37

字数:224 千字 印数:1—7200

定价:11.50 元

前 言

本书是在中等专业学校近化工专业缺乏适用化学教材的情况下,由中国纺织出版社组织编写的化学系列教材之一。本书根据1996年1月轻纺中专学校教材编写会议制订的四年制近化工专业《有机化学教学大纲》,结合专业特点,由教学经验丰富的教师集体编写而成。

编写时突出“淡化理论、加强应用”的教改精神,力求与初中化学衔接并保持适当知识梯度。在编写中采取了下列做法:

1. 以有机化学基本知识为主体,有机结构理论为指导,系统地介绍有机物的官能团结构和基本性质,对电子理论和反应历程等内容在有关章节中作适当介绍。

2. 对与近化工专业关系密切的内容,注意了合适的深度和广度,使有机化学与专业知识密切结合,尽量做到既有系统性,又有实用性。

3. 在编写格局上,不同阶段采用不同格式。烃类部分以事实材料为基础,由具体到一般,在学生有一定基础后,从烃的衍生物开始则采用相反的格式,力求做到由浅入深,循序渐进。

本书由江苏省常州纺织工业学校曹天鹏任主编,湖北省荆州市纺织工业学校石国芳和北京市塑料学校张京珍任副主编。参加编写的还有湖南纺织高等专科学校丁卫和、安徽纺织工业学校胡婉玉、安徽省轻工业学校郑家房、河北纺织工业学校杨秋联、河南纺织高等专科学校高琳、江苏省常州轻工业学校郭建明、广东省纺织工业学校李舒安等人。江苏省常州纺织工业学校高级讲师、高级工程师朱世林担任主审,对全稿提出了指导性的审稿意见,苏州丝绸工业学校谢冬参加审稿,提出了宝贵意见,在此一并表示衷心感

谢。

由于编者水平有限,书中错误和不足之处在所难免,恳请各校老师批评指正。

中专近化工专业化学系列教材

《有机化学》编写组

1996年8月

内 容 提 要

本书是根据 1996 年轻纺中专学校教材编写会议制订的四年制近化工专业用《有机化学教学大纲》编写的。

全书共十四章。内容包括绪论、烷烃、烯烃、炔烃和二烯烃、脂环烃、芳香烃、卤代烃、醇、酚、醚、醛、酮、醌、羧酸及其衍生物、含氮化合物、杂环化合物、糖类和蛋白质、合成高分子化合物。

本书可作为中等专业学校染整、化纤、环保、塑料、橡胶、造纸、制糖、食品等近化工专业的教科书，亦可作技工学校和职业学校相关专业的教材或参考书。

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 有机化合物和有机化学	(1)
第二节 有机化合物的特性和结构	(2)
一、有机化合物的特性	(2)
二、有机化合物的结构	(3)
第三节 有机化合物的分类	(5)
一、按碳骨架分类	(5)
二、按官能团分类	(6)
习题	(7)
第二章 烷烃	(9)
第一节 甲烷	(9)
一、甲烷的分子结构	(9)
二、甲烷的化学性质	(12)
三、甲烷的卤代反应历程	(13)
四、甲烷的制法	(15)
第二节 烷烃	(16)
一、烷烃的通式和同系列	(16)
二、烷烃的同分异构	(16)
三、烷烃分子的结构	(19)
四、烷烃的命名	(20)
五、烷烃的物理性质	(23)
六、烷烃的化学性质	(26)
七、自然界里的烷烃	(28)
习题	(28)
第三章 烯烃	(31)

第一节 乙烯	(31)
一、乙烯的分子结构	(31)
二、乙烯的化学性质	(33)
三、乙烯的制法	(35)
第二节 烯烃	(36)
一、烯烃的同分异构	(36)
二、烯烃的命名	(38)
三、烯烃的物理性质	(41)
四、烯烃的化学性质	(41)
第三节 烯烃的亲电加成反应历程	(47)
一、烯烃与卤素的加成反应历程	(47)
二、不对称烯烃加成规则的理论解释	(48)
习题	(50)
第四章 炔烃和二烯烃	(52)
第一节 乙炔	(52)
一、乙炔的分子结构	(52)
二、乙炔的制法	(53)
第二节 炔烃	(54)
一、炔烃的同分异构和命名	(55)
二、炔烃的化学性质	(55)
第三节 二烯烃	(59)
一、二烯烃的分类	(59)
二、二烯烃的命名	(60)
三、1,3-丁二烯的结构	(60)
四、共轭效应	(61)
五、1,3-丁二烯的性质	(62)
习题	(64)
第五章 脂环烃	(67)
第一节 环烷烃	(67)

一、环烷烃的同分异构	(67)
二、环烷烃的命名	(68)
三、环烷烃的物理性质	(69)
四、环烷烃的化学性质	(69)
第二节 环烷烃的结构和环的稳定性	(72)
一、环的稳定性	(72)
二、环烷烃的结构	(72)
第三节 构象	(73)
一、乙烷的构象	(73)
二、丁烷的构象	(75)
三、环己烷的构象	(75)
第四节 环烯烃	(77)
一、环烯的命名和性质	(77)
二、1,3-环戊二烯	(78)
习题	(78)
第六章 芳香烃	(80)
(第一节) 单环芳烃	(81)
一、苯的结构	(81)
二、单环芳烃的同分异构和命名	(83)
三、单环芳烃的物理性质	(85)
四、单环芳烃的化学性质	(85)
第二节 苯环上取代反应的定位规律	(91)
一、一元取代苯的定位规律	(91)
二、二元取代苯的定位规律	(92)
三、定位规律的应用	(94)
第三节 稠环和多环芳烃	(96)
一、萘	(96)
二、蒽	(98)
三、多环芳烃	(99)

第四节 重要的芳烃	(99)
习题	(101)
第七章 卤代烃	(104)
第一节 卤代烷烃	(104)
一、卤烷的分类、同分异构和命名	(104)
二、卤烷的性质	(106)
* 三、亲核取代反应历程	(110)
第二节 卤代烯烃与卤代芳烃	(112)
一、分类	(112)
二、命名	(113)
三、卤原子和双键的相对位置对卤原子活泼性的影响	(113)
四、卤代芳烃的水解和氨解	(115)
第三节 重要的卤代烃	(115)
习题	(118)
第八章 醇、酚、醚	(120)
第一节 醇	(120)
一、醇的分类、同分异构和命名	(120)
二、醇的性质	(122)
三、重要的醇	(129)
第二节 酚	(131)
一、酚的命名	(131)
二、酚的性质	(132)
三、重要的酚	(136)
第三节 醚	(138)
一、醚的结构和分类	(138)
二、醚的命名和同分异构	(139)
三、醚的性质	(139)
四、重要的醚	(142)
习题	(143)

第九章 醛、酮、醌	(14)
第一节 醛和酮	(147)
一、醛、酮的分类、同分异构和命名	(147)
二、醛、酮的性质.....	(150)
三、重要的醛、酮.....	(162)
第二节 醌	(164)
一、苯醌	(165)
二、蒽醌	(167)
三、蒽醌的重要衍生物	(168)
习题	(170)
第十章 羧酸及其衍生物	(173)
第一节 羧酸	(173)
一、羧酸的分类和命名	(173)
二、羧酸的性质	(174)
三、重要的羧酸	(179)
第二节 羧酸衍生物	(181)
一、羧酸衍生物的分类和命名	(181)
二、羧酸衍生物的性质	(183)
三、重要的羧酸衍生物	(187)
第三节 油脂和肥皂	(188)
一、油脂	(188)
二、肥皂	(190)
三、表面活性剂	(192)
习题	(195)
第十一章 含氮化合物	(198)
第一节 胺	(198)
一、胺的分类和命名	(198)
二、胺的性质	(200)
三、重要的胺	(208)

第二节 腈、异腈和异氰酸酯	(209)
一、腈的分类和命名	(209)
二、腈的性质	(209)
三、丙烯腈	(210)
四、异腈和异氰酸酯	(211)
第三节 重氮和偶氮化合物	(213)
一、重氮化合物	(214)
二、偶氮化合物	(218)
习题	(220)
第十二章 杂环化合物	(223)
第一节 杂环化合物的分类和命名	(223)
一、杂环化合物的分类	(223)
二、杂环化合物的命名	(224)
第二节 五元杂环化合物	(225)
一、呋喃、噻吩、吡咯	(255)
二、 α -呋喃甲醛	(229)
第三节 六元杂环化合物	(230)
一、吡啶	(230)
二、均三嗪	(233)
第四节 重要的稠杂环	(235)
一、吲哚	(235)
二、喹啉	(236)
习题	(238)
第十三章 糖类和蛋白质	(240)
第一节 物质的旋光性和对映异构	(240)
一、物质的旋光性	(240)
二、对映异构	(243)
三、构型的表示法——费歇尔投影式	(244)
四、构型的标记	(246)

第二节 糖类	(247)
一、单糖	(248)
二、式糖	(256)
三、多糖	(257)
第三节 氨基酸和蛋白质	(263)
一、氨基酸	(263)
二、蛋白质	(269)
三、酶	(271)
习题	(272)
第十四章 合成高分子化合物	(274)
第一节 高分子化合物的概念	(274)
一、高分子化合物	(274)
二、高分子化合物的分类	(275)
三、高分子化合物的命名	(276)
第二节 高分子化合物的特性	(277)
一、良好的机械强度	(277)
二、良好的绝缘性能	(277)
三、可塑性	(277)
四、柔顺性	(278)
五、结晶性	(278)
第三节 高分子化合物的合成	(278)
一、加聚反应	(278)
二、缩聚反应	(279)
第四节 重要的合成高分子化合物	(280)
一、塑料	(280)
二、合成橡胶	(282)
三、合成纤维	(284)
第五节 离子交换树脂	(286)
习题	(287)

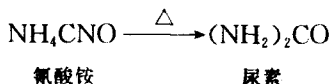
第一章 绪 论

有机化学是化学学科的一个分支。它是专门研究碳化合物的科学,与无机化学关系密切,无机化学中的许多基本知识和基础理论,在有机化学中同样适用。

第一节 有机化合物和有机化学

有机化合物简称有机物,其名称来源于“有生机之物”。早在19世纪初期,人们把来源于矿物界的物质称为无机物,而把来源于动物和植物体内的物质称为有机物。并且认为有机物只能在一种神秘的“生命力”支配下才能产生,这就是历史上显赫一时的“生命力”学说。

因为“生命力”学说是一种违背客观规律的错误理论,它必然经不起实践的检验。1828年德国化学家维勒(Wohler)在实验室内蒸发无机物氰酸铵溶液,制得了有机物尿素。这是首次人工制得的有机物。



随着生产实践和科学研究的不断发展,人们又陆续用人工方法合成了乙酸、油脂等有机物,证明人工合成有机物是完全可能的,“生命力”学说被否定。所以,有机物的“有机”二字早已失去了它的原意,但由于习惯,至今仍被沿用。

人们通过大量研究发现,组成有机化合物的主要元素是碳,此外还有氢、氧、氮、硫、卤素等。因此现在所指的有机化合物,是碳的化合物。人们通过对有机物的结构分析又进一步发现,绝大多数有机物总是含有碳、氢两种元素,称为碳氢化合物。可以把碳氢化合物看作是其它有机化合物的母体,而其它有机化合物是从碳氢化合物衍生而成的。因此可以说**有机化合物就是碳氢化合物及其衍生物。有机化学就是研究碳化合物的化学,或者说是研究碳氢化合物及其衍生物的化学。**

对于一些简单的含碳化合物,如一氧化碳、二氧化碳和碳酸盐等,虽然含有碳元素,由于它们具有无机化合物的典型性质,通常将它们作为无机化合物来研究。

有机化学是研究有机化合物的组成、结构、性质、化学变化的规律及其应用的一门基础科学。无论是能源工业、石油化工,还是合成纤维、合成橡胶、塑料、医药、染料、日用化工和建材工业的发展,均依赖于研究有机化学所取得的成就。人们的衣、食、住、行与有机物质有着密切的关系。例如用于衣着的原材料,如棉花、羊毛、蚕丝和合成纤维,构成食物三要素的脂肪、蛋白质和糖类,都属于有机化合物。因此,熟悉和掌握有机化学的基本知识、基本理论和实验操作技术,对于更好地学习后继课程和今后从事现代工业生产实践都是十分必要的。

第二节 有机化合物的特性和结构

一、有机化合物的特性

有机化合物和无机化合物之间没有绝对的界限,但典型的有机物和无机物相比较,在基本性质上仍有如下较大的差别:

1. 可燃性 绝大多数有机物都可以燃烧,如酒精、汽油等极易燃烧。若分子中仅有碳、氢两种元素,完全燃烧后可生成二氧化碳

和水。而典型的无机物(如氯化钠),一般不会燃烧。

2. 熔点低 有机物在常温常压下通常以气体、液体或低熔点的固体存在,熔点一般在 400°C 以下。而无机物的熔点较高,如氯化钠的熔点高达 800°C 。

3. 难溶于水 大多数的有机物难溶于水,易溶于酒精、乙醚等有机溶剂。而无机物大多易溶于水,难溶于有机溶剂。

4. 反应速度慢 无机物间发生反应很快,往往瞬间完成且产物比较确定。而有机物之间的反应则较慢,常需几十分钟、几小时或更长时间才能完成。有机化合物在发生化学反应时,不只限于分子中某个原子或原子团,分子中各个部分都会受到影响而发生反应,所以在发生主要反应的同时,还常伴随发生一些副反应。反应的产物常常是混合物。由于副产物较多,使反应收率较低。为了提高主要反应的收率,常采用加热、光照、加压或使用催化剂等手段来加速反应。由于有机反应产物复杂,所以书写反应式时,经常只表示出反应中的主要产物,同时在反应物与生成物之间用“ $\longrightarrow$ ”表示。

5. 种类多 虽然构成有机物的元素种类并不多,但有机化合物种类繁多且数目非常大,目前已知的有机物数量约有 700 万种,并且正以每天增加 1000 多种的速度迅速增长着。而无机物约为 5 万种。

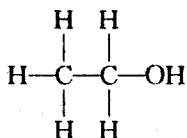
以上所说的有机物的特性只是一般情况,不是绝对的。如四氯化碳不仅不易燃烧,还可作灭火剂。有些有机反应速度很快,甚至以爆炸方式进行,如 TNT 炸药的爆炸。

二、有机化合物的结构

1. 有机化合物中的化学键 有机化合物是含碳化合物。碳在元素周期表中处于第二周期第 IV A 族,价电子结构为 $2s^2 2p^2$ 。因此,碳原子与其它原子结合时,往往不易得失电子,而是以共用电子对的方式相互结合。所以有机化合物大多是以共价键结合的化合物。一个原子形成分子时,生成的共价键数目叫共价数。碳的共

价数为4,氢和卤素的共价数为1,氧的共价数为2,氮的共价数为3。

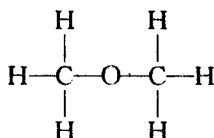
2. 有机化合物的分子结构 在有机物分子中,组成分子的原子是按照一定的排列顺序和结合方式连结成一个整体的。**分子中原子的连接顺序和结合方式,称为该分子的构造。**分子中的原子是相互影响的,原子的结合顺序和方式不同,分子的性质也就不同。一种物质的性质,不仅与组成它的原子的种类和数目有关,更取决于它的分子构造。所以,由物质的化学性质可以推测化合物的构造。同样,知道化合物的构造,可以预测它的化学性质。例如,乙醇和二甲醚这两种化合物虽然组成相同,分子式都是 C_2H_6O ,但化学结构不同,因此性质各异,是两种不同的化合物。



乙醇

沸点 78.5°C , 溶于水,

与 Na 作用放出氢气

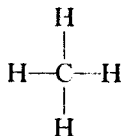


二甲醚

沸点 -23°C , 不溶于水,

与 Na 无作用

3. 构造式 有机化合物一般用构造式来表示。构造式中短横线“—”表示一个共价键,元素符号代表不同的原子。按照一定的次序和方式将分子中的原子结合在一起的式子,称为分子的构造式。例如最简单的有机物甲烷(CH_4)分子是由1个碳原子和4个氢原子以共价键的方式结合而成。其构造式表示如下:



碳原子之间可以以单键、双键或叁键结合,形成碳链或碳环,也可以与其它元素的原子结合,形成链状或杂环化合物。可用构造式表示如下: