

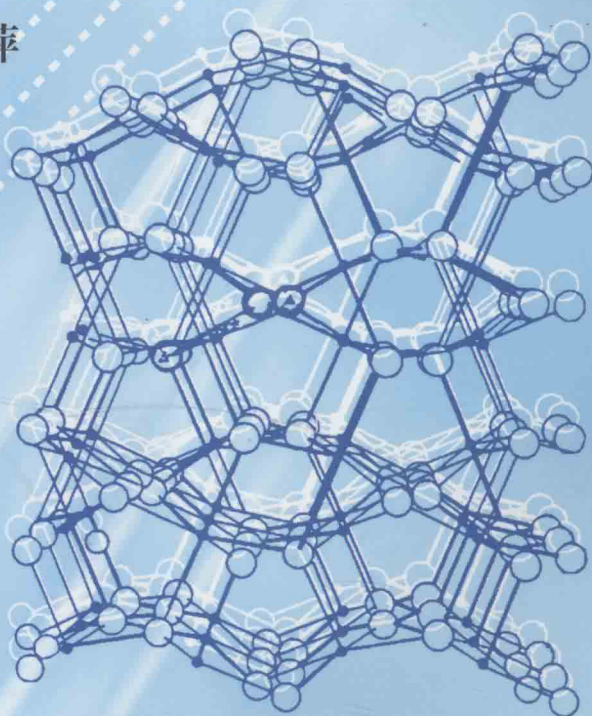
高/职/高/专/省/级/精/品/课/程/使/用/教/材/

有机化学

第二版

(适用于生物、制药、医学、食品科学等专业)

主 编 沈 萍
副主编 李陵岚 段怡萍
主 审 王念贵



中国地质大学出版社

高职高专省级精品课程使用教材

有机化学

第二版

(适用于生物、制药、医学、食品科学等专业)

主 编 沈 萍

副主编 李陵岚 段怡萍

主 审 王念贵

中国地质大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

有机化学/沈萍主编;李陵岚,段怡萍副主编.—2版.—武汉:中国地质大学出版社,2006.8

ISBN 7-5625-2017-8

I. 有…

II. ①沈…②李…③段…

III. 有机化学-高等学校:技术学校-教材

IV. O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 088551 号

有机化学

沈萍 主编
李陵岚 段怡萍 副主编

责任编辑:方 菊

技术编辑:阮一飞

责任校对:胡义珍

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮编:430074

电话:(027)87482760

传真:87481537

E-mail: cbb @ cug. edu. cn

经 销:全国新华书店

http: //www. cugp. cn

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16

字数:350 千字 印张:13.5

版次:2005 年 9 月第 1 版 2006 年 8 月第 2 版

印次:2006 年 8 月第 2 次印刷

印刷:中国地质大学印刷厂

印数:2 001——3 000 册

ISBN 7-5625-2017-8/O · 68

定价:26.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前 言

近几年来,我国高职高专教育发展迅猛,但是高职高专教育教材建设却严重落后于高职高专教育的发展需求。适于高职高专教育的教材十分缺乏,不少院校不得不借用本科或中专教材,尤其是专业基础课程,想找到一本既具有高职高专教育特色,又有专业针对性的教材,更是难上加难。

在此情况下,武汉职业技术学院受出版社之约,联合多所职业技术学院,精心挑选了一批多年从事高职高专教育、有丰富教学经验、学术水平高、实践能力强的教师,编写了一套《有机化学》及《有机化学实验》教材。这套教材是按照 1999 年教育部制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》、《高职高专教育专业人才培养目标及规格》以及 2000 年教育部颁布的高职高专学校《有机化学》教学大纲的基本要求,结合生物、制药、医学、食品科学等专业的特点和教学需要进行编写的。该套教材可作为以上专业的高职高专院校、成人高校及本科院校的二级职业技术学院的教学用书或自学用书;还可作为高职高专化工、林业、农业、植保、水产、园林、土壤、环保等专业的教学参考用书。

该《有机化学》教材的特点有三:

第一大特点是突出高职高专教育特点,从培养技术应用性人才目的出发,以基础理论及“必需、够用”为原则,紧密结合相关大纲要求和人才培养目标及规格的要求,加强教材的应用性和实践性。例如:高职高专教育要求理论课时与实践课时比例为 7:5,为配合理论课时数的减少,未将光谱学的知识列入本书;另外,该书还大幅降低了基础理论知识的难度,将“杂化轨道”、“反应历程”、“反应机理”等内容进行了删除削减;在“化学性质”这部分内容的编写上,不追求“面面俱到”,而是选择基础的、主要的和专业有关的性质进行介绍;对“物质的制备、来源、分类”等内容也做了简化处理;同时增加了每种官能团中“重要物质的应用”这部分内容,增加了许多生活中或专业领域中的化学应用,以突出其实用性。因此,该书具有“简洁、实用、突出重点”的特点。

第二大特点是专业针对性强。该教材主要是针对生物、制药、医学、食品科学等专业编写的,所以在“重要物质应用”这部分内容中,精选了在生物、制药、医学和食品科学领域中“重要的、有代表性的、尤其是应用广泛的物质”;在“化学性质”这部分内容中也十分注重与专业的结合,全书补充了四十多处以上专业领域中得以应用的化学性质及其实例,同时略讲或删除了一些在以上专业领域中没有应用或极少应用的化学性质,使有机化学这门专业基础课,能很好地为专业服务。

第三大特点就是学练结合,便于教学,同时注重兴趣和能力培养。例如:在“命名”和“性质”这两部分内容之后,都安排了经过精心挑选的、难度适宜的相应

随堂练习题,可边学边练,符合教学规律,既能取得较好的教学效果,又便于自学;而课后习题也是从大量习题中精选出来的具有代表性、难度适宜的习题。又如:在每章结尾处增加了“本章要求”,该要求并没有详细地列出本章的重点知识,而只是勾出重点知识的粗线条,由读者自己去细化这些重点知识,既起到测试作用,又起到了复习巩固、突出重点的作用。

另外,该书增加了“阅读材料”这部分内容,作为教材正文的补充,起到了调整教材难度并为分层教学提供了教材基础;同时起到了增加学生学习趣味性,扩大知识面等作用。

本教材全部内容已制成电子课件和教案,电子课件及配套题库都已上网(<http://www.jpkc.cn>),练习题和课后习题的答案可与作者联系得到。

我们结合教材使用过程中出现的问题、融入课程改革的思想及课程建设的教学经验和教学成果编写了第二版,使此书更完善,更便于使用。

本教材由沈萍(武汉职业技术学院)、李陵岚(湖北大学)、段怡萍(武汉职业技术学院)、李春民(湖北生态职业技术学院)编写。湖北大学王念贵担任主审。

因为时间仓促,水平有限,书中定有疏漏和不当之处,敬请广大读者予以批评指正。

编 者

2006.7

目 录

第1章 绪论	(1)
1.1 有机化学	(1)
1.2 有机化学与有机化合物	(2)
1.2.1 有机化合物的性质特点	(2)
1.2.2 有机化合物的结构特点	(2)
1.3 有机化合物中的化学键	(3)
1.3.1 共价键	(3)
1.3.2 分子间的作用力	(5)
1.4 有机化合物的分类	(6)
1.4.1 按碳架分类	(6)
1.4.2 按官能团分类	(6)
本章要求	(7)
阅读材料	(7)
课后习题	(9)
第2章 饱和烃	(11)
2.1 烷烃的命名	(11)
2.1.1 伯、仲、叔、季碳原子和伯、仲、叔氢原子	(11)
2.1.2 烷基的命名	(11)
2.1.3 烷烃的命名	(12)
2.2 烷烃的同分异构现象	(14)
2.2.1 烷烃的构造异构	(14)
2.2.2 烷烃的构象异构	(15)
2.3 烷烃的物理性质	(17)
2.4 烷烃的化学性质	(18)
本章要求	(20)
课后习题	(20)
第3章 不饱和烃	(22)
3.1 烯烃	(22)
3.1.1 烯烃的同分异构现象	(22)
3.1.2 烯烃的命名	(23)
3.1.3 烯烃的物理性质	(25)
3.1.4 烯烃的化学性质	(26)
3.2 二烯烃	(29)
3.2.1 二烯烃的分类和命名	(29)
3.2.2 共轭二烯烃的共轭效应	(30)

3.2.3 共轭二烯烃的化学性质·····	(30)
3.3 炔烃·····	(32)
3.3.1 炔烃的命名·····	(32)
3.3.2 炔烃的物理性质·····	(32)
3.3.3 炔烃的化学性质·····	(33)
3.4 重要的不饱和烃·····	(34)
本章要求·····	(35)
课后习题·····	(35)
第4章 脂环烃 ·····	(37)
4.1 脂环烃的分类·····	(37)
4.2 单环环烷烃·····	(38)
4.2.1 单环环烷烃的命名·····	(38)
4.2.2 环的张力及环己烷的构象·····	(38)
4.2.3 单环环烷烃的性质·····	(39)
4.3 重要的环烷烃·····	(41)
本章要求·····	(41)
阅读材料·····	(41)
课后习题·····	(43)
第5章 芳香烃 ·····	(44)
5.1 芳烃的分类·····	(44)
5.2 单环芳烃·····	(44)
5.2.1 单环芳烃的命名·····	(44)
5.2.2 单环芳烃的物理性质·····	(46)
5.2.3 单环芳烃的化学性质·····	(47)
5.3 苯环上取代反应的定位规则·····	(50)
5.3.1 定位基的分类·····	(50)
5.3.2 定位规则·····	(50)
5.4 稠环芳烃·····	(52)
5.4.1 萘·····	(52)
5.4.2 蒽和菲·····	(53)
* 5.4.3 其他稠环芳烃·····	(54)
5.5 重要的单环芳烃·····	(54)
本章要求·····	(55)
阅读材料·····	(56)
课后习题·····	(57)
第6章 卤代烃 ·····	(60)
6.1 卤代烃的分类和命名·····	(60)
6.1.1 卤代烃的分类·····	(60)
6.1.2 卤代烃的命名·····	(60)
6.2 卤代烷烃·····	(62)

6.2.1 卤代烷的物理性质	(62)
6.2.2 卤代烷的化学性质	(62)
6.3 卤代烯烃与卤代芳烃	(66)
6.3.1 卤代烯烃与卤代芳烃的结构	(66)
6.3.2 卤代烯烃与卤代芳烃的性质	(67)
6.4 其他卤代烃	(68)
6.5 重要的卤代烃	(68)
本章要求	(69)
阅读材料	(69)
课后习题	(71)
第7章 醇、酚、醚	(74)
7.1 醇	(74)
7.1.1 醇的分类和命名	(74)
7.1.2 醇的物理性质	(76)
7.1.3 醇的化学性质	(77)
7.1.4 重要的醇	(79)
7.2 酚	(80)
7.2.1 酚的命名	(80)
7.2.2 酚的物理性质	(81)
7.2.3 酚的化学性质	(81)
7.2.4 重要的酚	(84)
7.3 醚	(84)
7.3.1 醚的分类和命名	(84)
7.3.2 醚的物理性质	(86)
7.3.3 醚的化学性质	(86)
7.3.4 重要的醚	(86)
7.4 硫醇、硫醚	(87)
7.4.1 硫醇	(87)
7.4.2 硫醚	(88)
本章要求	(89)
阅读材料	(89)
课后习题	(90)
第8章 醛、酮、醌	(93)
8.1 醛和酮	(93)
8.1.1 醛和酮的分类和命名	(93)
8.1.2 醛和酮的物理性质	(94)
8.1.3 醛和酮的化学性质	(95)
8.1.4 重要的醛和酮	(101)
8.2 醌	(102)
8.2.1 醌的命名	(102)

8.2.2 醌的性质	(102)
8.2.3 重要的醌	(103)
本章要求	(104)
课后习题	(104)
第9章 羧酸及其衍生物	(106)
9.1 羧酸	(106)
9.1.1 羧酸的分类和命名	(106)
9.1.2 羧酸的物理性质	(108)
9.1.3 羧酸的化学性质	(109)
9.1.4 重要的羧酸	(113)
9.2 取代酸	(114)
9.2.1 羟基酸	(114)
9.2.2 酮酸	(116)
9.2.3 生物体内的取代酸	(117)
9.3 羧酸衍生物	(119)
9.3.1 羧酸衍生物的命名	(120)
9.3.2 羧酸衍生物的性质	(121)
9.3.3 重要的羧酸衍生物	(126)
本章要求	(126)
阅读材料	(126)
课后习题	(127)
第10章 含氮有机化合物	(129)
10.1 硝基化合物	(129)
10.1.1 硝基化合物的分类和命名	(129)
10.1.2 硝基化合物的物理性质	(130)
10.1.3 硝基化合物的化学性质	(130)
10.1.4 重要的硝基化合物	(133)
10.2 胺	(133)
10.2.1 胺的分类和命名	(133)
10.2.2 胺的物理性质	(135)
10.2.3 胺的化学性质	(135)
10.3 芳香族重氮和偶氮化合物	(140)
10.3.1 芳香族重氮盐的性质	(140)
10.3.2 重要的重氮化合物——重氮甲烷	(141)
10.4 腈	(142)
10.4.1 腈的命名	(142)
10.4.2 腈的性质	(142)
本章要求	(142)
阅读材料	(143)
课后习题	(145)

第 11 章 杂环化合物	(147)
11.1 杂环化合物的分类和命名	(147)
11.1.1 杂环化合物的分类	(147)
11.1.2 杂环化合物的命名	(148)
11.2 五元杂环化合物	(149)
11.2.1 呋喃、噻吩和吡咯	(149)
* 11.2.2 其他重要的五元杂环化合物及其衍生物	(153)
11.3 六元杂环化合物	(156)
11.3.1 吡啶	(156)
* 11.3.2 其他重要的六元杂环化合物及其衍生物	(159)
11.4 生物碱	(162)
本章要求	(162)
阅读材料	(163)
课后习题	(164)
第 12 章 对映异构	(166)
12.1 旋光性与比旋光度	(166)
12.1.1 偏振光与旋光物质	(166)
12.1.2 旋光仪、旋光度与比旋光度	(167)
12.2 手性分子与旋光异构	(168)
12.2.1 旋光性与分子结构的关系	(168)
12.2.2 手性的判断	(169)
12.2.3 含一个手性碳原子的化合物的旋光异构	(170)
12.2.4 含有两个手性碳原子的化合物的旋光异构	(173)
* 12.2.5 环状化合物的旋光异构	(175)
* 12.2.6 不含手性碳原子的化合物的旋光异构	(175)
本章要求	(176)
阅读材料	(176)
课后习题	(178)
第 13 章 碳水化合物	(180)
13.1 碳水化合物的分类	(180)
13.2 单糖	(180)
13.2.1 单糖的结构	(181)
13.2.2 单糖的物理性质	(183)
13.2.3 单糖的化学性质	(184)
13.3 二糖	(186)
13.3.1 蔗糖	(186)
13.3.2 麦芽糖	(187)
13.3.3 纤维二糖	(187)
13.4 多糖	(187)
13.4.1 淀粉	(188)

13.4.2 纤维素·····	(189)
13.5 糖的营养和生理功能·····	(189)
本章要求·····	(190)
阅读材料·····	(190)
课后习题·····	(191)
第14章 氨基酸和蛋白质 ·····	(193)
14.1 氨基酸·····	(193)
14.1.1 氨基酸的分类和命名·····	(193)
14.1.2 氨基酸的构型·····	(195)
14.1.3 α -氨基酸的性质 ·····	(195)
14.2 蛋白质·····	(198)
14.2.1 蛋白质的组成和分类·····	(198)
14.2.2 蛋白质的构型·····	(199)
14.2.3 蛋白质的化学性质·····	(200)
14.3 蛋白质的主要食物来源·····	(201)
本章要求·····	(202)
阅读材料·····	(202)
课后习题·····	(203)
参考文献 ·····	(205)

注:全书文前加“*”号的内容为选学内容。

第1章 绪论

1.1 有机化学

有机化学(organic chemistry)是研究有机化合物的来源、制备、结构、性能、应用以及有关理论和方法学的科学,是化学学科的一个重要的分支。

1. 有机化学的发展历史

18 世纪末期,开始由动植物取得一系列较纯的有机物质。

1828 年,德国化学家维勒(F. Wohler)首次人工用氰酸铵合成了尿素。

19 世纪初至中期,有机化学成为一门学科,建立了经典的有机结构理论。

20 世纪的有机化学,从实验方法到基础理论都有了巨大的进展,显示出蓬勃发展的强劲势头和活力。世界上每年合成的近百万个新化合物中 70% 以上是有机化合物。其中有些因具有特殊功能而用于材料、能源、医药、生命科学、农业、营养、石油化工、交通、环境科学等与人类生活密切相关的行业中,直接或间接地为人类提供了大量的必需品。与此同时,人们也面对着天然的和合成的大量有机物对生态、环境、人体的影响问题。展望未来,有机化学将使人类优化使用有机物和有机反应过程,有机化学将会得到更迅速的发展。

2. 有机化学的发展前沿和研究热点

有机化学的迅速发展产生了不少分支学科,包括有机合成、金属有机、元素有机、天然有机、物理有机、有机催化、有机分析、有机立体化学等。下面重点介绍生物有机化学分支学科,从中我们可以了解有机化学的发展前沿和研究热点。

生物有机化学的主要研究对象是核酸、蛋白质和多糖三种主要生物大分子及参与生命过程的其他有机化合物分子。它们是维持生命机器正常运转的最重要的基础物质。

核酸是信息分子,负担着遗传信息的储存、传递及表达功能。近 10 年来对核糖核酸的研究发现,除上述功能之外,它还显示出独特的催化活性,即有着酶一样的作用。这大大加深了人们对核酸和蛋白质这两类重要生命基础物质的性质和相互关系的认识。核酸研究的深入发展,深刻揭示了 DNA 复制、转录、RNA 前体加工、蛋白质生物合成过程中的相互关系,从而使人们了解到许多疾病的病因与核酸的相关性,为核酸在医学上的应用开拓了广阔的前景。

全新蛋白质是蛋白质研究中的一个新领域。国际上正在尝试按化学、生物、催化等性质的需要合成新的蛋白质分子,对酶蛋白和膜蛋白的研究和模拟将起到重要作用。

多糖也是生物体内的重要信息物质。目前多糖研究侧重于分离、纯化、化学组成及生物活性测定等方面。对多糖的溶液构象、空间结构与功能的关系都还未深入研究。要深入研究多糖结构和功能的关系,必须首先在其分离、分析和合成方法上有所突破。

模拟酶的研究。模拟酶的主客体分子间的相互识别与相互作用研究已取得了可喜的进展。此外在酶的模拟方式上,最近出现了所谓催化性抗体的新策略,这种设想有可能创造出新型的高效、高选择性催化剂。

生物膜化学和细胞信号传导的分子基础是生物有机化学的另一个重要研究领域,对医学、

卫生、农业生产均会产生深远的影响。

1.2 有机化学与有机化合物

有机化学的研究对象是有机化合物。早期化学家把从生物体(植物或动物)中获得的物质定义为有机化合物。虽然现在绝大多数有机物已不是从天然的有机体内取得,但是由于历史和习惯的关系,仍保留着“有机”这个名词。下面就简单地介绍一下有机化合物的性质特点和结构特点。

1.2.1 有机化合物的性质特点

(1)对热不稳定,容易燃烧。

除了 CCl_4 等极少数例外,有机化合物一般不很稳定,受热容易分解,也很容易燃烧。而且大多数有机化合物燃烧后变成气体。

(2)熔点较低。

有机化合物的熔点较低,一般在 250°C 以下,只有极少数超过 300°C 。

(3)难溶于水,易溶于有机溶剂。

除酒精等少数例外,大多数有机化合物难溶或不溶于水,易溶于酒精、乙醚、丙酮、汽油或苯等有机溶剂。

(4)化学反应速度比较慢;副反应较多。

有机化学反应时常采用加热、加催化剂或用光照等手段,以加速反应。一般来讲,温度每增加 10°C ,反应速度快一倍至两倍。与无机化学反应相比,有机化学反应速度一般都比较慢。

有机化学反应常伴随有副反应的发生。若一个有机化学反应的产量能达到理论产量的 $60\%\sim 70\%$,就算是比较高产了。

1.2.2 有机化合物的结构特点

结构指化合物分子中各原子的结合方式、连接次序和空间排布,它包括构造、构型和构象三层含义。

有机化合物结构的多样性是有机化合物结构的主要特点。有机化合物中普遍存在同分异构现象,所谓同分异构现象(简称异构现象),是指不同化合物分子组成相同(即分子式相同),但分子结构和性质都不相同的现象。因此,仅用分子式表示有机化合物是不够的,一般用构造式表示有机化合物,构造式是用短线和元素符号表示分子中各原子的结合方式和连接顺序的化学式。通常使用的结构式有短线式、缩简式和键线式,见表 1-1。

表 1-1 有机化合物常用的结构表示方法

结构形式	结构式	化合物名称
短线式	$\begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & & \\ & & & & & & \\ \text{H} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{H} & \\ & & & & & & \\ & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & & \end{array}$	丁烷
缩简式	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	丁烷
键线式		戊烷

1.3 有机化合物中的化学键

有机化合物中的化学键是有机化合物结构的基础,是形成有机化合物性质特点的根本原因,所以在学习有机化学之前,必须先了解有机化合物中的化学键。有机化合物中的原子都是以共价键结合,其中碳原子的共价键结合能力极强,在有机化合物中可以形成 4 个共价键。从本质上讲,有机化学是研究以共价键结合的化合物的化学。下面就分别介绍有机化合物中普遍存在的共价键,以及同样在有机化合物中普遍存在着的分子间的作用力。

1.3.1 共价键

1.3.1.1 共价键理论

对共价键本质的解释,最常用的是价键理论、分子轨道理论和杂化轨道理论。在这里主要介绍价键理论。

(1) 共价键的形成。

共价键的形成是原子轨道的重叠或电子配对的结果,如果两个原子都有未成键电子,并且自旋方向相反,就能配对形成共价键。由一对电子形成的共价键叫做单键,用一条短直线表示,如果两个原子各用两个或三个未成键电子构成的共价键,则构成的共价键为双键或三键。

(2) 共价键形成的基本要点。

① 成键电子自旋方向必须相反。

② 共价键的饱和性。

③ 共价键的方向性。由于 p 电子的原子轨道具有一定的空间取向,只有当它从某一方向互相接近时才能使原子轨道得到最大的重叠,生成的分子的能量得到最大程度的降低,才能形成稳定的状态。如图 1-1 所示。

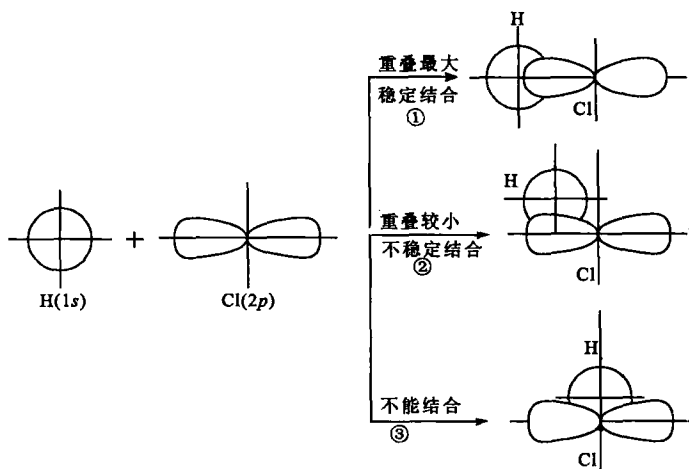


图 1-1 s 和 p 电子原子轨道重叠的三种情况

1.3.1.2 共价键的属性

(1) 键长。

键长是指以共价键结合的两个原子核心的距离。应用 X-衍射、光谱等近代物理方法,可以测定各种键的键长。

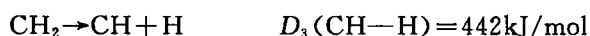
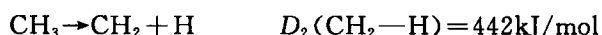
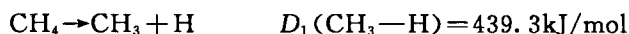
(2) 键角。

键角是指两个共价键之间的夹角。

(3) 键能和离解能。

当 A 和 B 两个原子(气态)结合生成 A—B 分子(气态)时,所放出的能量称为键能,键能的单位用 kJ/mol 表示。而使 1mol A—B 双原子分子共价键离解为原子时,所需要的能量称键的离解能。键的离解能是指断裂(或形成)一根键时所消耗(或放出)的能量。这是每根键的一种特性。

注意:键能与离解能在概念上是有区别的。对于双原子分子来讲,键能和离解能的数值是相等的。但是,对于多原子的分子而言,即使是同一类的共价键,其每个键的离解能也是不同的,如:断裂甲烷的四根 C—H 时有四种不同的键离解能(D)。



所以,多原子分子中共价键的键能是指同一类的共价键的离解能的平均值。

(4) 键的极性和偶极矩。

当两个不同原子结合成共价键时,由于两原子的电负性不同,而形成一端带电荷多些,另一端带电荷少些,这种共价键叫做极性共价键。共价键极性的的大小用偶极矩 μ 表示。

$$\mu = q \times d$$

其中, q 代表正电中心或负电中心的电荷;

d 代表两个电荷中心之间的距离。

偶极矩有方向性,通常规定其方向由正到负,其单位为 D(德拜 Debye)。分子的偶极矩是分子中所有共价键偶极矩的向量和。

1.3.1.3 共价键中普遍存在的几种效应

共价键中普遍存在着几种电子效应,有时这些电子效应对有机化合物的性质影响很大。下面就介绍一下其中最常见的两种电子效应,即诱导效应和共轭效应。

(1) 诱导效应。

诱导效应是指在有机化合物中,由于成键原子或基团的电负性的不同而使成键电子云向电负性较大的原子团方向偏移的效应。诱导效应是一种静电作用,也是一种永久性效应,但它随着距离的增大而迅速下降乃至消失,一般经过 3 个原子以后的影响就极弱了,超过 5 个原子便没有了。

(2) 共轭效应。

在单双键交替出现时, p 电子的运动范围不再局限在两个碳原子之间,而是扩充到 4 个碳原子之间,形成共轭体系,共轭体系的电子云密度趋于平均化,体系能量降低,体系更加稳定。由于形成共轭体系,而引起分子性质改变的效应称为共轭效应。共轭效应只存在于具有共轭

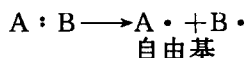
体系的化合物中。我们将在 3.2 中详细讨论共轭效应的形成以及对化合物性质的影响。

1.3.1.4 共价键的断裂和有机化学反应类型

有机化合物发生化学反应时,总是伴随着某些化学键的断裂和新的共价键的形成。共价键的断裂有两种方式。

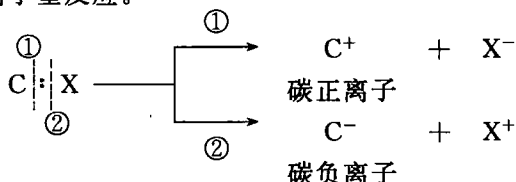
(1)均裂。

成键的一对电子平均分给两个原子或原子团,生成两个自由基。在有机反应中,按均裂进行的反应叫做自由基反应。



(2)异裂。

成键的一对电子在断裂时分给某一原子和原子团,生成正负离子。在有机反应中,按异裂进行的反应叫做离子型反应。



离子型反应又分为亲电反应和亲核反应。亲电反应,是指由在反应过程中接受电子的试剂(即亲电试剂)进攻而引发的反应。亲核反应,是指由在反应过程中能提供电子的试剂(即亲核试剂)进攻而引发的反应。

1.3.2 分子间的作用力

1.3.2.1 分子间的作用力

(1)偶极—偶极作用(又叫取向力)。

偶极—偶极作用是指一个极性分子的偶极矩正端与另一个极性分子的偶极矩负端间的相互吸引作用,这种作用力存在于极性分子中。

(2)色散力。

当两个非极性分子比较接近时,虽然其偶极矩为零,但是分子中电荷的分配不是很均匀,在运动中可以产生瞬时偶极矩,瞬时偶极矩之间的相互作用称色散力。色散力没有饱和性和方向性,其大小与分子的极化率和分子的接触表面的大小有关。色散力不仅在非极性分子中存在,而且在极性分子中也存在。对于大多数分子来说,这种作用力是主要的。

(3)氢键。

当氢原子与氟、氧、氮原子相连时,因为氟、氧、氮原子的吸收电子能力很强,使氢原子带部分正电,带部分正电的氢原子可以与另一个氟、氧、氮原子的未共用电子产生静电的吸引作用而形成氢键。因为氢原子很小,只能与两个负电性的原子结合,而且两个负电性的原子距离愈远愈好,因此氢键具有饱和性和方向性,其键角大都接近 180° 。氢键也可以看作是偶极—偶极作用力的一种。

1.3.2.2 分子间的作用力对有机化合物的熔点、沸点和溶解度的影响

(1)分子极性愈大,偶极—偶极作用力愈大,沸点愈高。

(2)如果分子极性相同,则分子量愈大,色散力愈大,故沸点随分子量升高而升高。

(3)如果分子极性相同,分子量也相同,则分子间接触面积大的,色散力大,沸点高。

(4)如果分子量接近,分子内 O—H 键或 N—H 键愈多,则形成氢键愈多,沸点愈高。

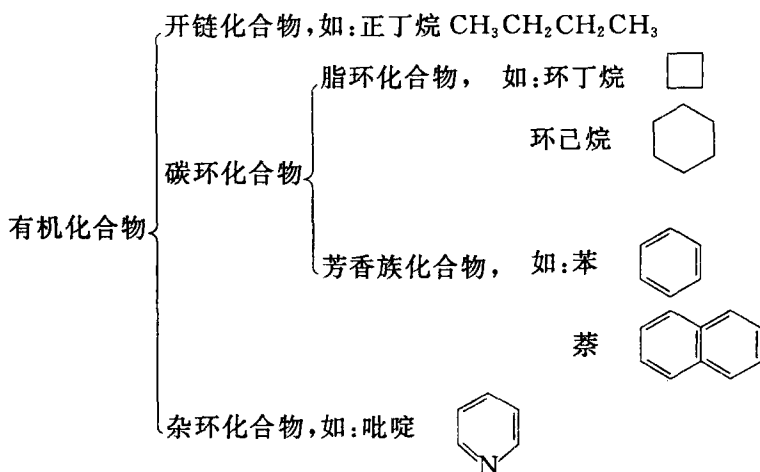
(5)对非离子型化合物有一个“相似相溶”经验规律,即极性大的分子与极性大的分子相溶,极性弱的分子与极性弱的分子相溶。

1.4 有机化合物的分类

有机化合物种类繁多,数目庞大(已知有 700 多万种,且还在不断增加),但组成元素少(C、H、O、N、P、S、X 等)。一般可以根据碳架和官能团的不同进行分类。

1.4.1 按碳架分类

有机化合物可根据碳架的不同分成三类:



1.4.2 按官能团分类

所谓官能团(functional group)是指能决定化合物的特性的原子或原子团。按照所含的官能团,有机化合物可以分为:烃、卤代烃、醇、酚、醚、醛、酮、羧酸等(如表 1-2)。

表 1-2 主要的官能团及其结构

官能团	名称	官能团	名称
	双键		酮基
$-\text{C}\equiv\text{C}-$	三键		羧基
$-\text{OH}$	羟基	$-\text{CN}$	氰基
$-\text{X}$ (F, Cl, Br, I)	卤原子	$-\text{NO}_2$	硝基
$-\text{O}-$	醚基	$-\text{NH}_2$ ($-\text{NHR}$, $-\text{NR}_2$)	氨基
	醛基	$-\text{SO}_3\text{H}$	磺酸基