

中学生之友

化学辅导

下

中学生之友丛书

化 学 辅 导

(下)

李寄陶 楼书聪 黄炳荣 编

江苏科学技术出版社

本册着重阐明中学化学有机部分的内容，叙述通俗，条理清楚，注意综合归纳。尤其是第九章，综述了各种有机物的特性、合成和鉴别方法，以及有机化学的计算，对学生很有参考价值。本书章后有复习题，节后有思考练习题，多数题附有答案。书后附了有机物俗名对照表。

这本书承南京大学化学系顾庆超同志、南京市第二中学蒋济中同志协助修改，常州市第一中学包伯纯同志也提出了宝贵修改意见。

中学生之友丛书
化学辅导（下）
李 寄 陶 等 编

出版：江苏科学技术出版社

发行：江苏省新华书店

印刷：盐城地区印刷厂

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 9.25 字数 196,000

1981年7月第1版 1981年7月第1次印刷

印数 1—98,000 册

书号 13196·070

定价 0.65 元

责任编辑 赵所生

目 录

第一章 概述

第一节	有机化合物及其特殊性	1
第二节	有机化合物结构理论简介	4
第三节	有机化合物的分类	9

第二章 饱和链烃

第一节	甲烷	12
第二节	烷烃	17

第三章 不饱和链烃

第一节	乙烯的分子结构和双键的近代概念	32
第二节	乙烯的性质、制法	36
第三节	丙烯 烯烃	41
第四节	二烯烃	47
第五节	乙炔的分子结构和叁键的近代概念	52
第六节	乙炔的性质和制法	55
第七节	炔烃	62
第八节	不饱和链烃的通性	63

第四章 环烃

第一节	环烷烃	68
第二节	芳香烃——苯的分子结构	71
第三节	苯及其同系物	75
第四节	稠环芳香烃	84
第五节	苯环上的取代定位法则	86

第六节	石油	91
第七节	煤	97
第五章 烃的衍生物		
第一节	烃的卤代物	102
第二节	乙醇 醇类	111
第三节	苯酚 酚类	123
第四节	乙醚 醚类	130
第五节	乙醛 醛类	133
第六节	丙酮 酮类	145
第七节	乙酸 羧酸类	148
第八节	酯类	164
第九节	油脂和肥皂	167
第十节	含氮有机化合物	179
第六章 糖类——碳水化合物		
第一节	糖的意义和分类	197
第二节	单糖	198
第三节	二糖(双糖)	203
第四节	多糖	205
第七章 氨基酸 蛋白质		
第一节	氨基酸	216
第二节	蛋白质	220
第三节	酶	224
第八章 合成有机高分子化合物		
第一节	高分子化合物的分子量、结构和性能	228
第二节	塑料	234
第三节	合成纤维	240
第四节	橡胶	244

第九章 有机化合物综述

第一节	烃及其衍生物的分类和特性	249
第二节	有机物的合成	264
第三节	各类有机物的鉴别	266
第四节	有关有机化学中的计算	272

附录 常见有机物俗名对照表

第一章 概 述

第一节 有机化合物及其特殊性

一、什么叫有机化合物和有机化学

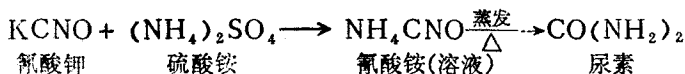
在上、中册里,大家接触到了元素以及由元素组成的单质和酸、碱、盐、氧化物等化合物,这些都是无机化合物,简称无机物。可是,在日常生活中,人们经常接触到的吃的、穿的以及用的一些物质,如油脂、粮食、蛋白质、酒精、塑料、纤维和橡胶等,这些物质都属于另外一类物质,叫做有机化合物,简称有机物。

在17世纪后半期,化学家把自然界中所有的物质,按照它们的来源分为三大类:来自动物的叫做动物物质,来自植物的叫做植物物质,来自地壳的叫做矿物物质。后来发现,有些物质在动物和植物中都存在,于是动物物质和植物物质之间的界限开始消除,人们把所有存在于生物体内的物质统称为有机物质。另一类不是从生物体所得到的,就称为无机物质。

人们很早就熟识了许多有机物。但是在19世纪中叶以前,有机物质都是从生物中得来的,还没有人能够从实验中制造出来。因此,瑞典化学家贝齐里乌斯(1779~1848)等人认为:有机物质只有在生物体内,在一种特殊的“生命力”

帮助下才能制造出来。他并没有说明所谓“生命力”究竟是什么，而只认为是一种人们不可思议的东西。当然这是一种唯心的观点，它阻碍化学的发展。

到了1828年，德国化学家韦勒（1800~1882）在实验室里第一次制造氰酸铵时制得了尿素：



尿素是哺乳动物体内生成的有机物质，本来只可以从哺乳动物排泄物的尿液中提取，现在可以通过无机物制造出来。后来其他科学家陆续制造出许多有机物质。通过这一系列的发现，人们认识到有机物和无机物之间并没有严格绝对的界限，更没有不可逾越的鸿沟，从而摧毁了唯心的所谓“生命力”学说。现在人们不但能够制出自然界里已有的一些有机物，而且还能够创造出自然界里不存在的有机物。目前所用的“有机化合物”这个名称，只是由于习惯，而并不表示是生物体制造出来的意思。

化学家对有机物进行深入分析，发现它们都含有碳元素，同时最常见的还含有氢、氧、氮，在某些有机物里还含有硫、磷、卤素或金属元素等。因此可以认为，有机物就是碳的化合物。但是，有些含碳化合物，如碳的氧化物（CO、CO₂），金属碳化物（CaC₂、Al₄C₃等），某些非金属碳化物（CS₂、SiC等），碳的无机酸（H₂CO₃），碳酸盐（NaHCO₃、Na₂CO₃、CaCO₃等），因为它们的分子结构和性质跟无机物很相似，因而仍然属于无机物，化学家仍然把它们放在无机化学里研究。所以，更确切地说，有机物就是碳氢化合物及其衍生物。所谓有机化学，就是研究有机

物的化学。

二、有机化合物的特殊性

有机物的总数要比无机物多得多。无机物总数约在五万种左右，而现在已有的有机物的总数已超过三百万种。这个数目由于新的天然物质和人造物质的发现，还在不断增加之中。

有机物不仅数量众多，而且具有一系列共同的特点：

1. 熔点较低 有机物一般熔点较低，多数在 300°C 以下，而且容易测定。但也有一些有机物，达到一定温度时即行分解，一般在 400°C 以上就碳化，并无一定的熔点，而无机物的熔点则较高。

2. 容易燃烧 燃烧时，假使分子中只含有碳和氢两种元素，并不含其他元素，则最终的产物是二氧化碳和水。我们常用这个性质来区别有机物和无机物，因为大多数无机物是不会燃烧的。

3. 难溶于水 有机物多半是非极性分子，或者有极性也是弱极性分子，而水分子是一种极性很大的分子，只有极性很强的物质才容易溶解在水中，因此有机物难溶于水，而容易溶解在非极性或极性很弱的物质，如苯、乙醚等有机溶剂中。也正因为有机物多半是非极性的，或极性很弱，故有机物大多不能电离，也不导电，是非电解质。而无机物多半易溶于水，大多能导电，是电解质。

4. 化学反应复杂，速度比较缓慢 有机物分子中各原子以共价键结合的情况比较多，而且分子结构复杂，所以反应速度一般都较慢，且常有副反应发生。无机物反应快，一

般无副反应。

以上所列举的几个特殊性，只是有机物的一般特性，并不是绝对标志。某些有机物如四氯化碳不但不燃烧，而且可作灭火剂。又如酒精、糖、醋酸等也是非常容易溶于水中的。有些有机物反应速度也是很快的，甚至以爆炸形式进行。因此，在认识有机物的共性时，也要注意它们的个性。

思考练习题

- 1) 什么叫有机化合物？
- 2) 有机物有哪些特殊性？为什么有这些特殊性？
- 3) 为什么衣服上的油迹用水洗洗不掉，用汽油、苯等很容易洗去？

第二节 有机化合物结构理论简介

韦勒用人工合成尿素以后，大量有机物（如醋酸、脂肪等）相继用人工方法合成出来了，但这些实验成就并不是在正确理论的指导下取得的，而往往是偶然的发现。当时理论相当贫乏，甚至有不少化学家认为有机物分子的结构要真正的了解是不可能的，因此认为探索和研究有机物分子的结构的一切企图都是徒劳的。直到1861年，布特列洛夫化学结构理论创立以后，才澄清了当时的混乱状态，对分子结构也获得了比较圆满的解释。

一、布特列洛夫化学结构理论的主要内容

- 1) 在物质的任何一个分子中原子都是按一定的化合价

数（氧化数）并以一定次序连接着的。原子相互结合成为分子的方式，叫做分子的化学结构，简称结构式。写结构式时，表示原子间相联结的短线“—”叫做键，原子周围的键数必须和它的价数相等。在分子结构中，每一个键的两端都

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$

必须有原子。如甲烷的结构式为

价、氢是1价。

布特列洛夫化学结构理论，使我们对于常常遇到的许多分子式相同而化学结构式不同的问题有了圆满的解释。例如，酒精（乙醇）和甲醚虽然具有同一分子式 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ，但是由于原子在分子中的排列次序不同，因而构成了不同的化合物。酒精和甲醚的分子结构式、结构简式（也叫示性式）和用电子表示的电子式分别如下：

	分子式	结构式	结构简式	电子式
酒精 (乙醇)	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{C}:\text{O}:\text{H} \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
甲 醚	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$	CH_3OCH_3	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{O}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$

以上这种分子组成相同而结构不同，因而性质也不同的现象，叫做同分异构现象。人们把具有相同组成而结构不同的化合物，叫做同分异构体，简称异构体。乙醇和甲醚就是互为异构体。同分异构现象在有机化学中非常重要，也极为

普遍，它是造成有机化合物数目繁多的主要原因之一。

2) 原子和原子间各依它们的化合价相互结合，分子内所有原子的化合价都得到满足，也就是说，它们的化合价完全用在原子相互结合上，分子内没有自由的化合价。

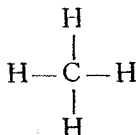
3) 一种物质的分子只有一种化学结构。物质的性质不但决定于它们的组成，而且决定于它们的分子结构。因此，根据物质分子的结构可以推断其性质。相反，根据物质的主要性质，也可以推断其分子结构。

4) 分子内各原子之间和原子团之间是相互影响的，这种影响不仅存在于直接相连的原子之间，而且也存在于不直接相连的原子之间，但是前者是主要的，后者是次要的。

化学结构理论是关于物质分子里原子之间的相互结合、排列和相互影响的学说。由于结构理论肯定了每一个分子只有一个结构，指出了物质的性质与其结构的关系，因而使人们对有机物的研究逐渐系统化、科学化，并能有目的、有计划地来合成有机化合物，将有机化学引上了正确的发展道路。后来，随着科学的发展，布特列洛夫的结构理论又得到了进一步充实和完整。

二、分子的立体结构

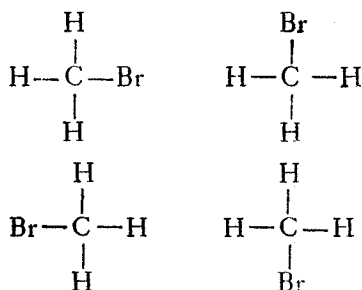
我们已经知道甲烷的分子式是 CH_4 ，它的分子结构式是



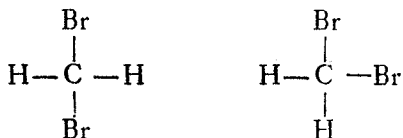
分子中原子的排列虽然可用这样的平面的结构式来表

示，但我们必须知道，分子内原子的排列不是平面的而是立体的。

如在甲烷的分子里，所有四个氢原子完全相同，其中的任何一个氢原子被溴所替代，都生成相同的物质：



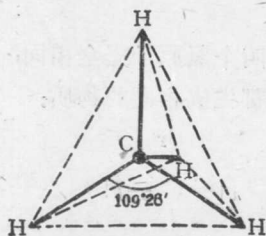
如果甲烷分子中有两个溴原子替代了两个氢原子，按平面结构式来看应该有两种异构体，因为它们成分虽然一样，但是溴原子在空间排列的位置不同：



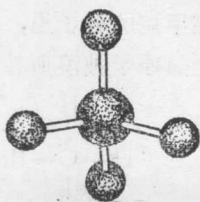
实际上，近代最精密的研究指出，两个溴替代的甲烷只有一种。这是什么原因呢？原来甲烷分子的结构不是平面的，而是立体的。四个氢原子对称地围绕碳原子排列着，因此，上述平面上的异构体是不存在的。

后来，根据范托夫（1852~1911）与勒柏尔（1847~1930）两位学者的假说，碳原子是在一个正四面体的中心，它的四个价键由中心到正四面体四个顶点与氢原子相连接，每个价键之间所成的角度是 $109^{\circ}28'$ ，因此甲烷分子的结构

模型可表示如图 1-1。



甲烷的四面体图



甲烷的分子模型

图1-1 甲烷分子的结构模型

现在，我们从立体图上可以清楚地看出，两个二溴代物事实上是同一物质，因为取代任何两个氢原子后，两个溴原子都是相邻排列的（图 1-2）。

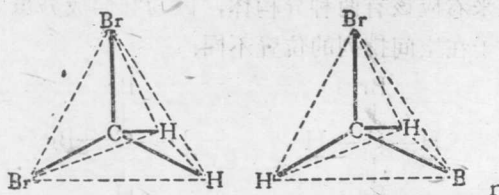
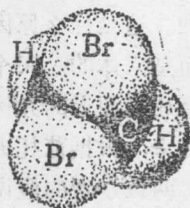


图1-2 二溴甲烷分子的模型

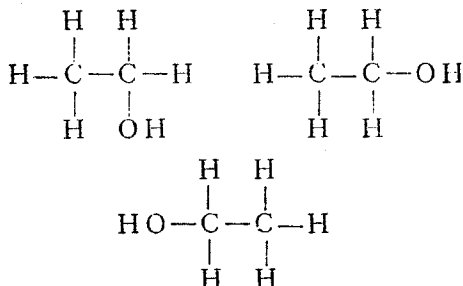
最后必须指出，原子跟原子相连接时它们是部分“融合”在一起的，例如图 1-3 表示了二溴甲烷分子的实际结构情况。



现在我们已经知道，分子结构式只表示分子中各原子之

图1-3 二溴甲烷分子中原子“融合”情况

间相互连接的关系，并不能说明原子在空间里分布的情况，所以我们不能将一个化合物分子的结构式由于写法不同而错误地认为是异构体。例如，乙醇（酒精）的分子结构式可以写成：



以上三种不同的写法，实际上是同一种化合物，而不是异构体，这点是在学习有机化学过程中必须注意的。

思考练习题

- 1) 布特列洛夫化学结构理论的主要内容有哪些？
- 2) 有机化合物分子中，碳的化合价是几价？

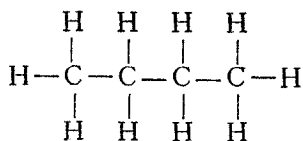
第三节 有机化合物的分类

有机化合物数目繁多，但为了研究方便起见，按照这些化合物的分子结构，常把它分为两大类：

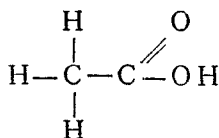
一、链状化合物

凡有机物分子其碳原子相互结合成首尾不相接的链条状的便叫做链状化合物，也叫开链化合物。因为在动物的脂肪

里含有这类化合物，所以又叫脂肪族化合物。例如，丁烷、醋酸等都属于这一类：



丁烷



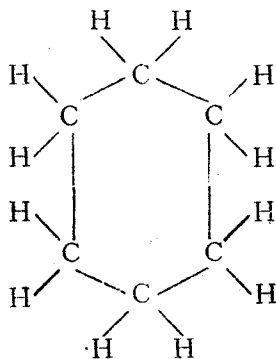
醋酸

二、环状化合物

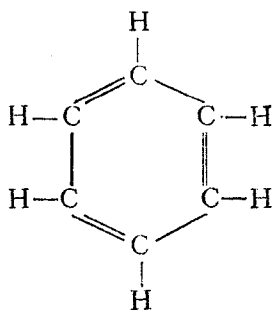
凡有机物分子的两端相连接成环状的叫做环状化合物，也叫闭链化合物。这类化合物又可分为以下两类。

(一) 碳环化合物

如果环状化合物分子的环都是由碳原子构成的，就叫碳环化合物，它按照碳环结构不一样，再分为脂环烃和芳香烃例如：



环己烷(属于脂环烃)



苯（属于芳香烃）

(二) 杂环化合物

如果环状化合物的环中除含有碳原子外，还含有硫、氧或氮等其他原子，便叫做杂环化合物。

以上这些化合物（除杂环化合物外）将在以后各章中详细讨论。

复 习 题

- 1) 一般用什么方法区别有机物和无机物？为什么？
- 2) 什么叫分子式、结构式、结构简式和电子式？它们之间有何联系和区别？举例说明之。
- 3) 每种化合物都有一定的组成，不同化合物一定有不同的组成，相反地讲，有一定组成的只能是一种化合物。这种说法对吗？为什么？
- 4) 有机化合物都含有碳，含碳的化合物都是有机化合物，对吗？