

江苏省五年制中学試用課本

化 学

HUAXUE

第 三 册



江苏人民出版社

目 录

第十七章 有机总論	1
第十八章 烴	6
第一节 脂肪族烴	7
第二节 芳香族烴	42
第十九章 烴的衍生物	51
第一节 烴的鹵代物	52
第二节 芳香族烴的取代反应規律	57
第三节 醇 酚 醚	62
第四节 醛和酮	71
第五节 羧酸及其衍生物	85
第六节 含氮的有机化合物	93
第二十章 有机合成	102
第一节 有机合成的天然原料——煤和石油的綜合利用	103
第二节 有机合成重要原料的制法	113*
第三节 脂肪族烴及其衍生物的一般制法	116
第四节 芳香族化合物的一般制法	125
第五节 几种有机化合物的合成	129
第二十一章 杂环化合物	134
第一节 杂环化合物的概述	134
第二节 甾醛	139
第三节 几种常見的杂环化合物	145
第二十二章 天然有机化合物	149
第一节 碳水化合物	150
第二节 油脂	163
第三节 蛋白質	170
第四节 萜和甾	177

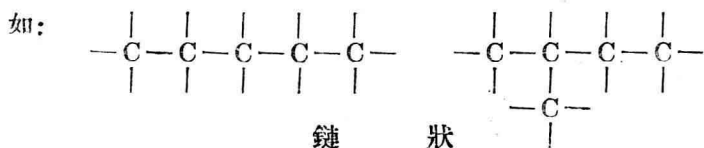
第二十三章 有机药物和有机染料	183
第一节 有机药物	183
第二节 有机染料	187
第二十四章 高分子化合物	196
第一节 高分子化合物的一般概念	196
第二节 合成橡胶	202
第三节 塑料	207
第四节 合成纤维	213
第五节 离子交换树脂	218
第六节 高分子有机硅化合物	220
第二十五章 化学在农业上的应用	224
第一节 土壤	224
第二节 肥料	328
第三节 农药	233
实 验:	
实验二十四 毛细管的拉制	240
实验二十五 萘的提纯及其熔点测定	240
实验二十六 乙炔、乙烯和苯的性质	243
实验二十七 醇、酚的性质	248
实验二十八 醛、酮的性质	249
实验二十九 羧酸及其衍生物的性质	251
实验三十 硝基苯和苯胺的性质	253
实验三十一 石油的分馏和苦味酸的制备	254
实验三十二 乙酸乙酯的制备	256
实验三十三 合成法制乙醚阿士匹林的制备	258
实验三十四 糖醋的制备和检验	259
实验三十五 碳水化合物	261
实验三十六 油脂的皂化——肥皂的制取	264
实验三十七 蛋白质	265
实验三十八 玻璃钢的制取	266
实验三十九 土壤酸碱性的测定和肥料成份的测定	268

第十七章 有机总論

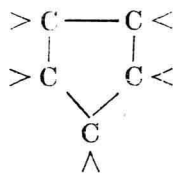
一、有机化学含义及其研究对象 在前面几章里，我們研究了單質、氧化物、氫化物、酸、硷、鹽等物質，它們統称为无机物質。現在我們將研究另外一大类化合物，这类化合物的成分里都含有碳，常称为有机化合物。有机化学就是研究“含碳化合物”的化学。但是也有少数含碳化合物，如：碳的氧化物、碳酸、碳酸鹽以及某些碳的金屬化合物，由于它們在性質上与无机化合物很相似，因此我們把它們放在无机化学中研究。在以后各章中我們可以知道，有机化学中所指的含碳化合物，实际上是碳氫化合物和它們的衍生物。因此更確切的說，有机化学是研究碳氫化合物及其衍生物的化学注①。

二、有机化合物的特性、来源和分类

(一)有机化合物的特性 有机化合物的特点之一是数量众多，这是由碳原子的結構所引起的。碳原子最外层有四个电子，它失去或获得电子的能力大致相当，因而能够与其它元素的原子形成牢固的共价键，并且，碳原子之間能互相結合成鏈狀或环狀。



① 衍生物概念在有关章節介紹



环状

一般有机化合物具有下列特性：

1. 有机化合物分子间的排列是由微弱的范德华引力所决定的，因此，一般熔点较低，多数在 300°C 以下。
2. 一般有机化合物，对热不稳定，容易分解或燃烧。
3. 有机化合物大多是非极性或极性弱的分子，因此，难溶于水，而易溶于极性很弱的有机溶剂里，如：苯、乙醚等。
4. 有机化合物的分子中各原子以共价结合的情况较多，而且分子结构复杂。因此反应时速度慢，常有副反应发生。

(二)有机化合物的来源：

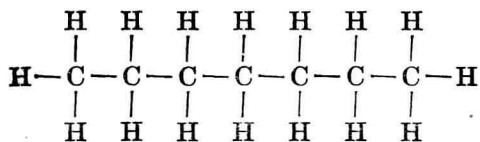
1. 天然来源 我们从矿物、动物、植物里取得汽油、苯、苯酚、脂肪、淀粉、纤维等有机化合物。
2. 合成来源 人们不但能从自然界获得有机化合物，而且能用煤、石油和天然气为原料，合成自然界存在或不存在的化合物。如：塑料、橡胶、药物、染料等。

(三)有机化合物的分类

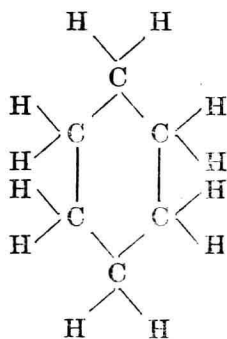
根据有机化合物的性质、组成和分子结构可分为几类：

1. 脂肪族化合物 这类化合物的碳链有链状和环状两种形式。

如：



鏈狀

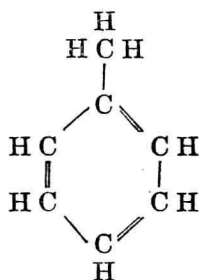


環狀

因为最初是在油脂里发现这类化合物的鏈狀化合物的，所以就称它們为脂肪族化合物。

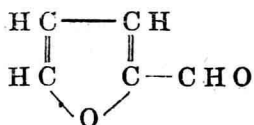
2. 芳香族化合物 最初知道这类化合物都具有芳香气味。因此称为“芳香族”化合物。芳香族具有苯环的最基本的結構。

如：



3. 杂环化合物 这类化合物的环中除含碳原子以外，还有其他元素的原子。

如：



三、布特列洛夫結構理論 在有机化合物中普遍地存在这

样的现象：具有相同的分子式，但是性质不同。例如，酒精和甲醚的分子式均为 C_2H_6O 。但是，它们的性质很不相同。在常温下，酒精是液体，沸点为 $78^{\circ}C$ 。而甲醚是气体，要冷至 $-23.6^{\circ}C$ 时方能变成液体。要掌握这种现象的本质，首先必须研究物质的分子结构。

有机化学结构理论在一百年前即已开始发展。从1852年开始，已经建立了碳原子为四价及碳原子和氧原子间能互相结合的观念，已经接触到分子结构的问题。但那时仍认为有机化合物没有一定的分子结构，以致把有机化合物推到不可知论。直到1861年俄国伟大化学家布特列洛夫创立了结构学说，使人们明确了许多事实的本质，使有机化学知识系统化。

布氏结构学说的要点如下：

(一)分子里的原子按一定的化合价，以一定的次序相互结合着，这叫做化学结构。

(二)物质分子的组成和化学结构，决定了物质的化学性质。

(三)分子中各原子不是孤立存在，而是相互影响着的。直接相连原子间的影响是主要的，间接相连原子间的影响是次要的。

布氏理论的建立，奠定了有机结构理论的基础，大大促进了有机化学的发展。它不但揭示了分子内部结构，而且在实践中指出了制取有机物质的正确途径。不但解释了已知事实，而且提供了预测新物质存在的可能性。例如，布特列洛夫合成了理论上推测的叔丁醇。在有机化学发展史上，布氏学说是第一个较全面地关于物质结构的唯物学说，使有机化学的发展进入了一个新的阶段。

在有机化学迅速发展的情况下，物质结构的理论有了进一

步的发展和补充，化合价电子学說和量子力学建立后的电子云概念，杂化軌道理論等，对分子結構又有了进一步的新解釋。但布氏理論，在今天來講，对化学的研究，特别是有机化学的研究，仍有它的指导意义。

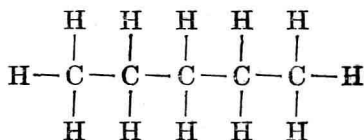
四、研究有机化学的重要意义 有机化学是許多工业的科学基础。例如：石油、塑料、染料、合成膠橡、合成纖維、藥物、炸藥等近代化学工业，都依賴于有机化学的发展。其他与人民日常生活有关的食物、制糖、造紙等工业也与有机化学有密切关系。有机化学工业的建立和发展，不但弥补了生活上和生产上所需物品的天然来源的不足，而且能生产出自然界所沒有或比天然产品具有更好性能的新产品。由此可見，有机化学和国民經济各部門都有密切关系。研究和掌握有机化学知識，对社会主义建設和提高人类物質生活水平有着重大意义。

第十八章 烴

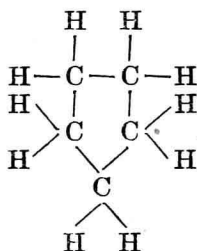
在有机化合物里，有一大类物質是由碳和氫两种元素組成的。这类物質总称叫烴，也叫碳氫化合物。

烴常分为脂肪族和芳香族两大类。

脂肪烴以碳鏈的形式不同，可分鏈狀烴如：



和环狀烴(又叫脂环烴)如：

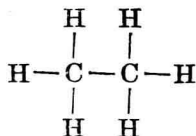


以外；还可以根据

碳原子互相結合的鍵性不同分为以下兩类：

一、**飽和烴**(烷烴) 在这类烴的分子里，碳原子之間是以單鍵相結合的，碳原子的其它的价都被氫所飽和了。

例如：



二、**不飽和烴** 在这类烴的分子里，碳原子之間是以双鍵

或叁键相结合的，具有双键的烃叫烯烃。

例如： $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H} \end{array}$ 。“烯”字表示碳原子所结合的氢比烷烃稀少的意思。具有叁键的烃叫做炔烃。例如： $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ 。“炔”字表示碳原子所结合的氢更加缺乏的意思。

第一节 脂肪族 烃

一、烷烃

(一)甲烷 CH_4

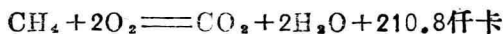
1. 甲烷的物理性质和在自然界中的存在：

甲烷是一种最简单的烷烃，它是无色、无味的气体，难溶于水。

沼气是池沼中的有机物质受了某种细菌的作用分解而生成的气体，它的主要成分是甲烷。此外，粪便和一些植物的发酵也可得到沼气，天然气中的主要成分也是甲烷。此外，煤坑的空气中也含有甲烷，常称为坑气。

2. 甲烷的化学性质和用途：

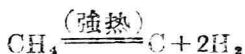
点燃纯净的甲烷，它能在空气里安静地燃烧，同时放出大量的热，



所以沼气和天然气都是很好的气体燃料。

但如果点燃甲烷和氧气或者甲烷和空气的混和物时，就会发生爆炸。煤矿井里使用安全灯就是为了避免这种爆炸的危险。

把甲烷隔绝空气加强热(热到 1000°C 以上)它就分解成为组成它的元素——碳和氢。

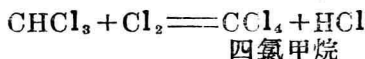
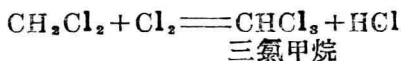
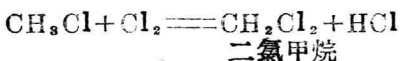
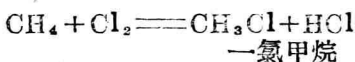


所以工业上常利用天然气大量制造碳黑。

在通常状况下，甲烷不能和酸、硷或氧化剂(如高錳酸鉀)起作用，而只能和少数物质(例如氯)起作用，因此，甲烷是一种很稳定的气体。

如果把甲烷和氯的混合气体放在光亮的地方(注意：不能受光直接照射以免引起混合气体的爆炸)能发生反应，氯气的黄绿色就会逐渐变淡，同时在器壁上生成油状珠滴。

整个反应分几步进行：



氯分子的氯原子逐步地代换了甲烷分子里的氢原子，这样的反应在有机化学里叫做取代反应。

以上反应得到的四种卤代甲烷的混合物，常根据它们的物理性质不同而加以一一分离。

(二) 烷烃的通式和分子结构 除了甲烷以外，人们还发现了一系列和甲烷性质相似的烷烃。它们的分子式是： C_2H_6 ， C_3H_8 ， C_4H_{10} ，…… C_7H_{14} ，等。比较这些烷烃的分子组成，就会发现其中存在着这样的规律：每一个烷烃都比它前面的一个烷烃增加了一个原子团 CH_2 。在这些烷烃的分子里，如果把碳原子数定为 n ，那么，氢原子数就总是 $2n+2$ 。所以这一系列

分子式	結構式	簡化結構式
CH_4	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	CH_4
C_2H_6	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	CH_3CH_3
C_3H_8	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
C_4H_{10}	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
.....
.....

的烷烴，可用一個通式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 來表示。這種分子組成上的規律性，就叫做系列性。化學性質相似，在分子組成上相差一個或若干個 CH_2 原子團的物質叫做同系物。

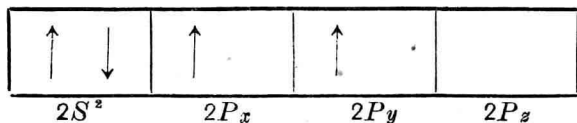
系列性是有機化合物的普遍特性。這個特性體現着自然界中由量變到質變的普遍規律。根據有機化合物的系列性，就使得三百多萬種以上的有機化合物歸納成為幾個系列。

烷烴的分子里，碳原子以及碳原子與氫原子之間都是以共價鍵相結合的。它們的結構式以及簡化結構式(示性式)可表示

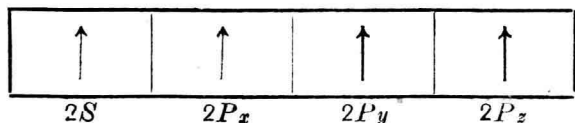
如上表。

要深入地了解烷烴分子中化合鍵的本質，必須從碳原子的電子雲觀點加以探討。

(三) 烷烴分子中碳原子間單鍵的形成 碳原子在周期表中的原子序數為 6，所以碳原子核外的電子排布為 $1S^2$ 、 $2S^2$ 、 $2P_x^1$ 、 $2P_y^1$ 。它的外層電子分布可用下圖表示：



我們知道，化學反應中共價鍵的形成，是價電子的配對過程。如按碳原子中電子的排布來看，它在反應時只需要配上兩個電子，即 $2P_x↓$ 和 $2P_y↓$ 。照這樣看來，碳原子就只有兩價。但事實不是這樣，碳原子最一般的化合價是四，它僅僅在個別的情況下，表現為兩價。所以，現代認為當碳原子進行反應時，首先是 $2S^2$ 中的一個電子被激發到 $2P_z$ 態中去，結果，4 個態中各有一個電子。



它們的电子云状态如图18—1

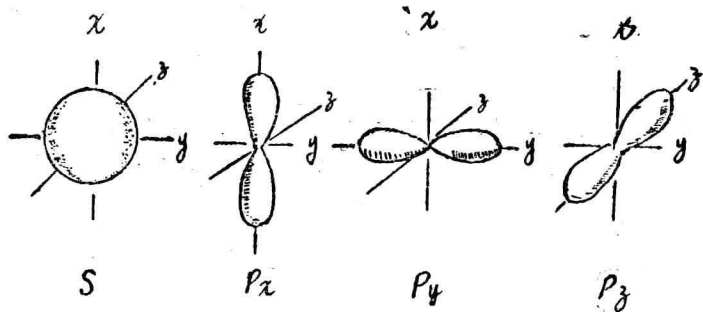
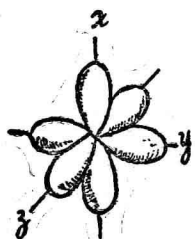
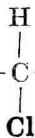


图18—1 甲、S和P电子云示意图



乙、杂化前P电子云产物 $\text{H}-\text{C}-\text{H}$ 。这说明碳原子的4价是互相垂直图



等的。那末，这又如何来解释呢？根据近代电子云观点，在碳原子与其他原子结合时，这4个电子云 $2S$ 、 $2P_x$ 、 $2P_y$ 、 $2P_z$ 还要进行一步所谓“杂化”的转变。杂化就是几个不同类型的电子云“混合”起来，重新组成一组(和原来个数相等)新的电子云的过程。杂化以后的几个电子云，就是同等的了。这里是以1个S和3个P电子云进行杂化的，杂化后的电子云常用符号 SP^3 来表示。由图18—2(甲)可以看出，杂化后的电子云变得偏向于一方面了，这就更增加了它与另一电子云发生重叠的

可能性,所形成的共价键也就更牢固。在杂化后的4个电子云,不再是互相垂直,而是指向以碳原子为中心的四面体的顶点,因此,碳原子化合键的夹角为 $109^{\circ}28'$ 。如图18—2(乙)。

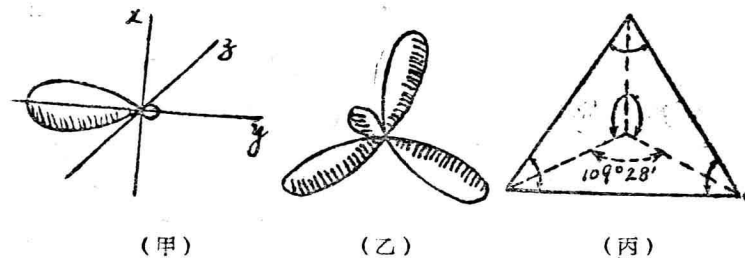


图18—2 sp^3 电子云示意图

甲烷就是由1个碳原子的4个 SP^3 电子云和4个氢原子的 S 电子云重叠而产生的。图18—3(甲)。这种键,也属于 σ 键。以 σ 键相结合的两个原子,是可以围绕通过它们的中心轴自由旋转的。因为形成 σ 键时,电子云重叠面积很大,所以 σ 键很稳定。甲烷的分子模型可用图18—3(乙)来表示。

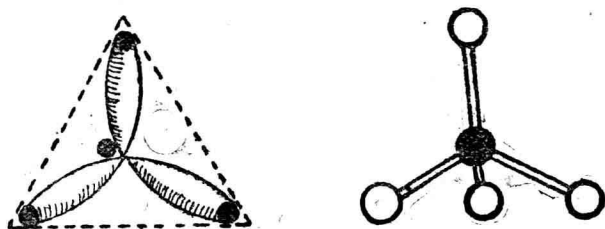


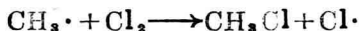
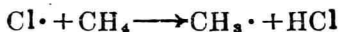
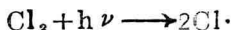
图18—3 (甲)甲烷电子云示意图 (乙)甲烷的分子模型图

(四)羟基 烃分子中去掉1个或几个氢原子以后所剩余部分,叫做羟基。当烃分子中仅去掉1个氢原子而产生的羟基,是1价羟基。1价羟基常用符号“R”表示。(注意: R仅表

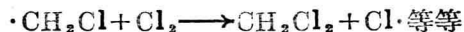
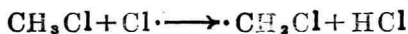
示脂肪族烃基)例如: 甲烷去掉1个氢原子后的原子团 CH_3 叫甲基; 乙烷去掉1个氢原子后的原子团 C_2H_5 叫乙基。余类推。烃基和无机化合物中的“根”(如: 硝酸根、硫酸根等)有些相似, 但不完全相同, 因为烃基是不带电荷的原子团。烃基也不同于分子, 它在普通情况下不能存在, 在特殊情况下也只能一刹那的存在。例如: 甲基的半衰期只有0.001秒。

独立存在的基叫游离基或自由基。最近发现许多有机化合物在光、热或过氧化物的催化作用下可产生游离基, 由游离基的作用而引起的反应叫做游离基反应。例如: 前面所讲的甲烷和氯气在光的作用下的反应就是游离基反应。

反应过程是: 首先氯分子吸收一光子($h\nu$), 分解成两个氯原子。氯原子有强烈的活泼性, 它可以从甲烷分子中夺取一个氢原子生成氯化氢和游离甲基。游离甲基带有单电子, 很不稳定, 就继续起反应生成一氯甲烷和新的氯原子。



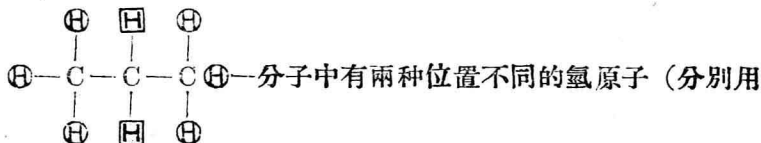
反应一旦有游离基产生就能夠連鎖不断地进行下去。



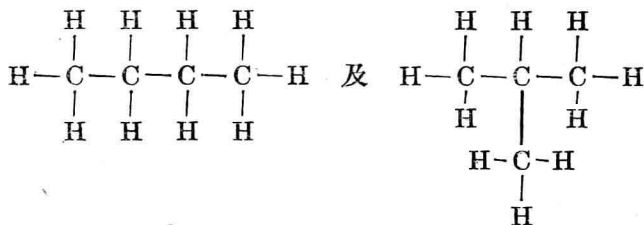
这种游离基連鎖反应, 可以由游离基的相互结合或其它原因而终止。

(五) 烷烃的同分异构现象和命名原则:

1. 同分异构现象 如果在1个烃的分子中增加1个 CH_2 , 就可以得到1个高一级的烃, 也就是如果用1个 CH_3 来取代甲烷中任何1个氢原子, 就可以得到乙烷。同样地, 以 CH_3 取代乙烷中任何1个氢原子, 就得到丙烷。但因为丙烷



“□”和“○”来表示)。所以，当用 1 个 CH_3 原子团来取代丙烷中的一个氢原子时，就可以生成两种不同的丁烷(C_4H_{10})。它们的结构式为



正丁烷

异丁烷

左边的叫正丁烷；右边的叫异丁烷。这种分子组成和分子量相同而结构不同的化合物，互称为同分异构体。

由于物质分子内部原子的排列顺序不同而产生同分异构体的现象叫做同分异构现象。以后，凡一端具有 $\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} > \text{CH}-$ 的结构，而别无其它支链的，称为“异某基”或“异某烷”。例如： $\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} > \text{CH}-\text{CH}_2-$ 称异丁基。 $\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} > \text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 称异戊烷。以上所讲的正丁烷和异丁烷不仅是理论上的推导，在实际上也是存在的物质。用同样的方法，可以从两种丁烷推导出 3 种戊烷：