

有机化学

(检验专业试用)

成都军区军医学校编

一九七六年十二月

救死扶傷、寧死

革命的人是主義

朱東

目 录

第一章	有机化学的概述	1
第一节	有机化学的意义	1
第二节	有机化学的特点	1
一、	熔 点	2
二、	溶解度	2
三、	化学反 应	2
四、	同分异构现象	2
第三节	有机化合物的化学式、结构式和 示性式	2
一、	碳原子的特性	2
二、	价 键	3
三、	化学结构学简 况	3
四、	表示有机化合物结构的几种化学式	4
第四节	有机化合物的分类	6
一、	开链化合物	6
二、	碳环化合物	6
三、	杂环化合物	7
第二章	烃 类	8
第一节	链 烃	8
一、	饱和链烃(烷烃)	8

二、不能和链烃(烯烃和炔烃)---18

第二章 环烃(闭链烃)-----20

一、芳香烃-----20

二、脂环烃-----25

第三章 重要的芳烃-----26

一、甲苯-----26

二、酚-----26

三、芳香酸-----29

四、醌-----30

第四章 卤代烃-----31

一、卤代烃的概述和命名-----31

二、卤代烃的性质-----32

三、重要的卤代烃-----34

第三章 醇和醚-----36

第一节 醇-----36

一、醇的概述-----36

二、醇的分类和命名-----37

三、醇的性质-----39

四、重要的醇-----41

第二节 醚-----43

一、醚的概述-----43

二、重要的醚-----43

第四章	醛和酮	45
第一节	醛和酮的概述	45
一、	醛和酮的定义及结构	45
二、	醛和酮的命名	45
第二节	醛和酮的性质	46
一、	物理性质	46
二、	化学性质	47
三、	重要的醛和酮	52
第五章	羧酸	55
第一节	羧酸的概述	55
一、	羧酸的定义及结构	55
二、	羧酸的分类和命名	55
三、	羧酸的异构现象	57
第二节	羧酸的性质	57
一、	物理性质	57
二、	化学性质	58
三、	重要的羧酸	60
第三节	具有复合官能团的羧酸	61
一、	乳酸	62
二、	酒石酸	62
三、	枸橼酸 (柠檬酸)	62
四、	β -丁酮酸	62

第六章 酯和油脂 ----- 64

第一节 酯 ----- 64

一、酯的概念和命名 ----- 64

二、酯的主要性质 ----- 65

第二节 油脂 ----- 66

一、油脂的概念 ----- 66

二、油脂的性质 ----- 67

第三节 美酯 ----- 69

一、磷脂 ----- 69

二、卵磷脂 ----- 69

三、脑磷脂 ----- 70

四、固醇及固醇酯 ----- 71

第七章 胺和酰胺 ----- 73

第一节 胺 ----- 73

一、胺的概念 ----- 73

二、胺的主要性质 ----- 74

三、重要的胺 ----- 78

第二节 酰胺 ----- 78

一、酰胺的概念和命名 ----- 78

二、酰胺的主要性质 ----- 79

三、尿素 ----- 80

第八章 碳水化合物 ----- 82

第 一 章 单 打 ----- 82

一、 单打的结构 ----- 83

二、 单打的性质 ----- 88

三、 重要的单打 ----- 92

第 二 章 双 打 和 多 打 ----- 93

一、 双打的概述和分类 ----- 93

二、 重要的双打 ----- 94

三、 多打 ----- 97

第 九 章 氨基酸和蛋白质 ----- 101

第 一 节 氨基酸 ----- 101

一、 氨基酸的概述 ----- 101

二、 氨基酸的性质 ----- 106

第 二 节 蛋白质 ----- 106

一、 蛋白质的组成和结构 ----- 106

二、 蛋白质的性质 ----- 108

第 十 章 杂环化合物和生物碱 ----- 112

第 一 节 杂环化合物 ----- 112

一、 杂环化合物的概述 ----- 112

二、 杂环化合物的命名 ----- 112

三、 几种重要的杂环化合物 ----- 116

第 二 节 生物碱 ----- 122

一、 生物碱的一般性质 ----- 122

二、 重要的生物碱 ----- 123

第十一章 甾族化合物 ----- 126

第一节 甾族化合物的概述 ----- 126

一、 甾族化合物的结构 ----- 126

二、 甾族化合物的立体结构 ----- 127

第二节 重要的甾族化合物 ----- 128

一、 胆固醇和胆固醇酯 ----- 128

二、 7-去氢胆固醇 ----- 129

三、 胆甾酸 ----- 129

四、 甾类激素 ----- 130

第一章 有机化学的概述

第一节 有机化学的意义

有机化学这个名词，最初是研究由动植物等有机体中获得的物质的化学。随着科学的发展，许多原来只能从有机体中得到的物质也能用人工合成了。所以“有机化学”这个名词也就失去了它原有的意义。有机化学中所包括的化合物均含有碳元素，而含碳化合物的种类繁多，结构复杂，为了研究上的方便，化学上仍然作为专门的学科。所以，有机化学实际上就是研究碳化合物的化学。而少数含碳化合物如 CO 、 CO_2 、碳酸盐，氰化物等，由于其分子组成与其他无机化合物相似，故仍在无机化学中讨论。

毛主席教导我们：“在生与斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上”。有机化学的发展过程也是随着社会的生产实践而发展的。

有机化学是一门重要的自然科学。研究有机化学，使人们对各种天然产物的性质、组成、结构等有了深入的了解，以便充分为人们所利用。更重要的是能够按照人们的希望去合成许多自然界所没有的各种有机物质，用于工农业生产、国防建设、和人们的生活需要，如塑料、染料、合成洗涤剂、人造纤维、合成橡胶、炸药、油漆等。有机化学与医药的关系也非常密切，天然药物中有效成份的研究，提取，以及许多人工合成的药物，都是以有机化学为基础的。对于从事临床检验工作的同志来说，有机化学也是重要的基础理论知识。所以，为了更好的为伤病员服务，就应当努力学习，以便为学好专业课程打下基础。

第二节 有机化合物的点

有机化合物可以用无机化合物作为原料而合成。这说明，两者之间虽没有本质的区别。但是有机化合物由于其结构上的不同，

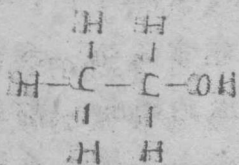
与无机化合物比较，还是有許多特征的。主要特征如下：

一、熔点：纯的固体有机化合物，一般都有一个一定的熔点，而且多在 $40-300^{\circ}\text{C}$ 之间，很少超过 400°C 的。在高温或点火时，多易分解，炭化或燃烧。无机化合物熔点都比较高，如氯化钠熔点为 800°C ，碳酸钠为 852°C 等。

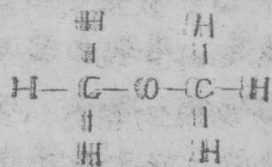
二、溶解度：有机化合物多难溶于水，而易溶于有机溶剂（如乙醇、乙醚、氯仿等）。无机化合物则多易溶于水而不易溶于有机溶剂。

三、化学反应：有机化合物在发生化学反应时，反应速度都很慢。一般在几十分钟或几小时或更多的时间才能完成。升高温度或加入催化剂可加速反应。反应过程中常有副反应发生。所以一般产物较复杂。主要产物很少有100%的。无机化合物的反应速度很快，许多反应在一瞬间即可完成。

四、同分异构现象：相同种类的和相同数目的原子，由于结合方式不同，可以形成不同的化合物分子。这种分子式相同而结构式不同的现象，叫做同分异构现象。由这种现象所形成的性质不同的化合物叫做同分异构体。这是有机化合物的重要特点之一，也是有机化合物数目众多的主要原因。如乙醇和甲醚的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ，但由于结合方式不同，而构成性质完全不同的两种物质。



乙醇



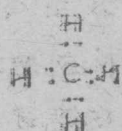
二甲醚

第三节 有机化合物的化学式 结构式和示性式

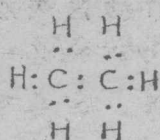
一、碳原子的特性：有机化合物的数目繁多，性质特殊，是

由于碳原子的特性所决定的。碳是元素周期表中第Ⅳ类主族元素。碳原子的最外层有四个价电子，在化学变化中，碳原子既不易失去电子，也不易得到电子，而是与其它原子的价电子共同组成电子对而形成共价键。碳原子在有机化合物中与其它原子结合时都是四价。

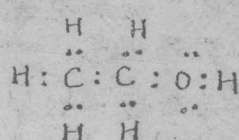
二、价键：价键是原子在形成化合物时的一种电子现象。各原子在构成分子时就是由于正负电荷的吸引力把原子互相拉在一起而形成分子。这种作用通常称之为键。无机化合物中多数化合物是由于组成分子的各原子得到或失去电子后形成正、负离子，由正、负离子间的静电引力而形成分子。有机化合物中各原子在组成分子时，是由两个原子各提供一个价电子而形成共用电子时，原子核对共用电子时的吸引力，把两个原子结合在一起构成分子。由共用电子对所形成的键就称为共价键。在书写有机化合物的分子时，以共用电子对来表示价键的叫电子式。如：



甲烷



乙烷



乙醇

这种写法过于麻烦，所以常用结构式来代替。

三、化学结构学说：毛主席教导我们：一个正确的认识，往往需要经由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样的反复，才能够完成。”“通过实践而发现真理，又通过实践而证实真理和发展真理”。

十九世纪中期随着科学的发展，人们在研究物质变化的实践中积累了相当多的经验，在总结这些经验的基础上，俄国化学家布特列洛夫提出了“化学结构”的理论，结构理论的要旨如下：

(一) 碳为四价元素，在有机化合物分子中的各原子以一定的顺序排列着，各原子之间都以各自的化合价互相结合，没有剩余

的价。若原子以化合价互相连接的次序叫做化学结构，以化学结构表示的分子式叫结构式。

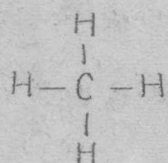
(二) 物质的化学性质决定于分子的化学结构。所以，根据物质的性质可以推测它的分子结构式，而根据分子的结构式也可以推测它的化学性质。一种物质只能有一个化学结构，同分异构现象就是由于化学结构不同而引起的。

(三) 分子中各原子之间相互影响着，结合的顺序不同，影响的程度也不同。这种影响也反映在化学性质上的差别。

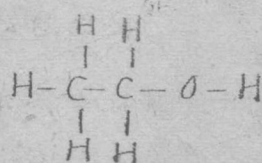
四、表示有机化合物结构的几种化学式

在有机化学中常用以代表有机化合物分子的是结构式和示性式。

(一) 结构式：用结构式代表有机化合物的分子，能反映出物质组成的原子种类和数目，以及它们在分子中的排列顺序。各原子之间用短线代表化合价，与原子相连的短线，数目就是该原子价键数。例如甲烷和乙醇的结构式为：



甲烷



乙醇

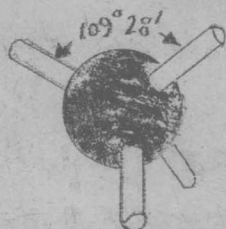
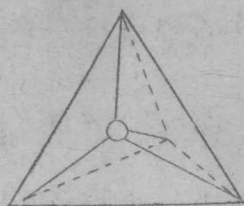
上式就可说明：

1. 甲烷是由碳和氢两种元素组成，每个甲烷分子有一个碳原子和四个氢原子，碳是四价，氢是一价。

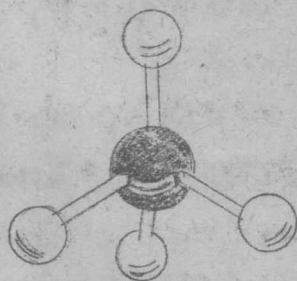
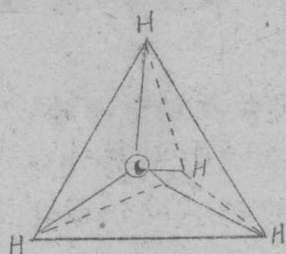
2. 乙醇是由碳、氢、氧三种元素组成。每个乙醇分子有两个碳原子，一个氧原子和六个氢原子。碳是四价，氧是两价，氢是一价。

必须指出的是：上述结构式是一种平面图式。根据现代物理方法，已经证明碳原子的四个价键是对称地分伸在碳原子的四周，

是以碳原子为中心而伸向四个顶点，键与键之间的夹角是 $109^{\circ}28'$ 。因此，甲烷分子是一个正四面体。碳原子位于正四面体的中心，四个氢原子则位于四个顶点的顶端。如下图：



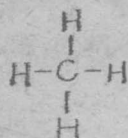
碳原子的立体结构与模型



甲烷的立体结构式与模型

由于立体结构的书写不方便，所以通常只是在化学性质与立体结构有关时，才采用立体结构式。

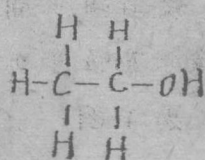
(二) 示性式：示性式是一种简化了的结构式，也只在研究有机化合物中最常采用的一种化学式。通常是把化合物分子中最常发生反应的部分写成结构式，而其余部分则简化合併，这样既简化了结构，也能更清楚地表示该化合物的化学性质。如：



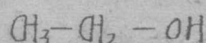
甲烷(结构式)



甲烷(示性式)



乙醇(结构式)

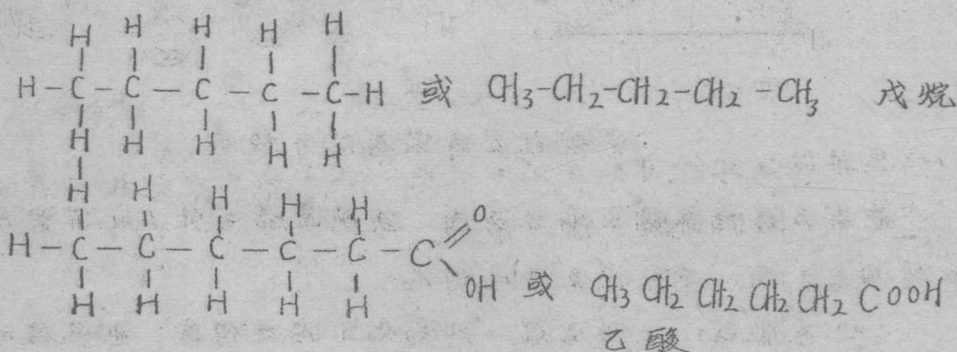


乙醇(示性式)

第四章 有机化合物的分类

有机化合物的种类达一百万种以上，而新的化合物还在不断地被合成，或从自然界获得。为了便于学习和研究就必须加以分类。常用的分类方法有两种，即按碳链结合方式分类和按功能基分类，通常是把两种方法结合起来使用。按碳链结合方式可以分为下述三类：

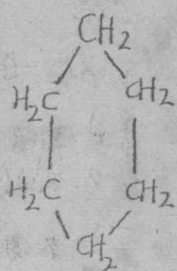
一、开链化合物：在这一类有机化合物的分子中，由碳原子所构成的碳骨架成张开的链子。例如：



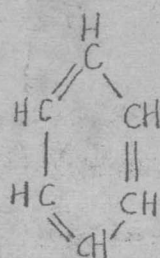
本类化合物由于最初是由脂肪得到的，所以又叫脂肪族化合物。

二、碳环化合物：在这一类有机化合物的分子中，碳原子所构成的碳骨架成闭合的环状。由于环的结构不同又可分为脂环化合物和芳香化合物。

例如：



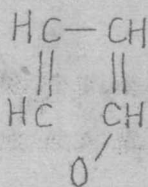
脂环化合物



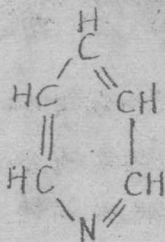
芳香化合物

三、杂环化合物：这一类环状化合物中，构成环的除碳原子外还有其它元素的原子。

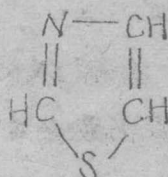
例如：



呋喃



吡啶



噻唑

这是按碳链组成情况分的三大类，每一类又可根据功能团再进一步分类。如醇、醛、酮、酸等。

第二章 烃 类

烃类是由碳、氢两种元素所组成的有机化合物，叫做碳氢化合物，简称烃。

烃在元素组成上最为简单，是一类重要的有机物质，由烃可以衍生出来其他有机化合物，因此烃是有机化合物的母体，其他有机化合物都可以由烃类衍生出来。

烃的种类很多，按照碳原子排列的方式可分为两类：

一类是链烃，又称脂肪烃；另一类是环烃。

第一节 链 烃

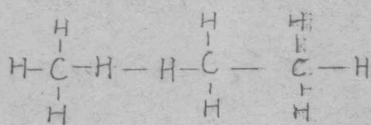
链烃是指开链的碳、氢化合物，它们的分子中的碳原子互相连接成链状而不闭合，即碳链两端的碳原子不再互相连接。链烃又可分为饱和链烃和不饱和链烃两种。

一、饱和链烃（烷烃）

(一) 饱和链烃的概述：

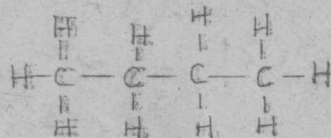
1、定义与结构：

烷烃的分子中碳原子与碳原子之间互相都是以单键连接，碳原子的其余价键都与氢原子结合（或称碳原子所饱和）；而且氢原子的数目不能再增多，所以叫饱和链烃，又称烷烃，如：



甲烷

乙烷

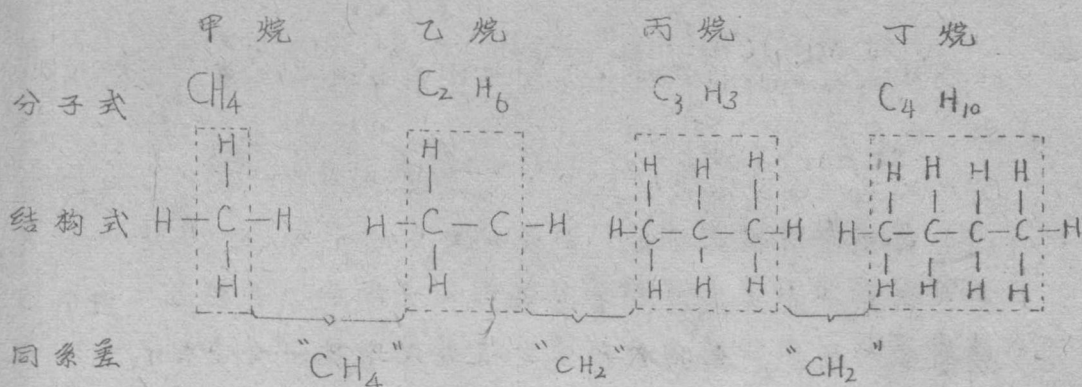


丁烷

烷烃中最简单的化合物是甲烷，分子式是 CH_4 ，是无色，无臭，不溶于水，可燃烧的气体，甲烷是天然气的主要成份。

2、烷烃的通式和同系列

烷烃组成中所含的碳原子和氢原子在数目上存在着一定的关系，可通过甲烷、乙烷、丙烷、丁烷等烷烃为例来说明如下图：



从图中可以看出每个分子虚线内所含的氢原子数目总是碳原子的两倍，所以可用 C_nH_{2n} 来表示；另外虚线以外又都有两个氢原子，所以我们可以得出烷烃的通用分子式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ，这个式子称为通式。如戊烷 C_5H_{12} ，十一烷 $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$ 等。

从图中几个烷烃的分子组成还说明另一种关系：按照碳原子数目多少，依次将烷烃排列起来，任何相邻的两个烷烃，在组成上都相差一个“ CH_2 ”，不相邻的则相差两个或多个“ CH_2 ”，象这样在组成上相差一个或多个“ CH_2 ”而且具有同一通式的一系列化合物，叫做同系列。同系列中任何一个化合物叫做同系物。如甲烷就是烷烃同系列中的一个同系物。

同系物间在组成上相差的“ CH_2 ”叫做同系差。同系物在化学性质上相近，在物理性质上则随着碳原子的数目的增加而呈现规律性的递变，这些现象为我们认识和研究有机化合物指明了途径。恩格斯在自然辩证法中说：“以下依据代数学的公式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ，仅有 C_3H_8 C_4H_{10} 等等，所以每增加一个 CH_2 便形成一个和以前的物件在质上不同的物件”。同系列中同系物在性质上的变化，可以看做是自然界中由量变转化为质变的范例。

烷烃中去掉一个氢原子，所余下的原子团 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ （可用 R- 表示）称为烷基。例如：