

化 学 讲 义

下 册

(有机化学部分)

湖 南 医 学 院

一九七二年九月

下 册 目 录

第一章	有机化合物的概念	1
第二章	链烃	3
第三章	环烃	16
第四章	烃的卤代物	24
第五章	醇、酚	26
第六章	醚和硫醇	34
第七章	醛、酮、醌	37
第八章	羧酸	43
第九章	羟基酸和酮酸	51
第十章	糖类	57
第十一章	胺和酰胺	69
第十二章	脂类	75
第十三章	杂环化合物和生物碱	80
第十四章	氨基酸	88
第十五章	蛋白质	92

实 验 部 分

实验一	烷、烯、炔的化学性质	100
实验二	模型作业和命名练习	101
实验三	苯和烷烃卤代物的性质	102
实验四	醇和酚的性质	103
实验五	醛和酮的性质	104
实验六	羧酸的性质	105
实验七	旋光异构模型作业	106
实验八	糖的性质	106
实验九	胺和酰胺的性质	107
实验十	蛋白质的性质	108

第一章 有机化合物的概念

在上册各章，我们已经学习过一些化学基本概念，一些定律和一些化学反应，还学习了酸、碱、盐等物质和溶液的性质。从现在起，我们学习含碳的化合物。含碳的化合物叫有机化合物，简称有机物。不含碳的化合物叫无机化合物，简称无机物。淀粉、脂肪、蛋白质就是有机化合物。水、氯化钠、硫酸、氢氧化钠就是无机化合物。 CO 、 CO_2 、碳酸及碳酸盐习惯上在无机物中讨论。到现在，已知的有机化合物估计约有一百多万种，无机化合物约有五、六万种。

有机化合物是组成动植物体的重要成分，也是动植物体内物质新陈代谢的成分。人从食物中摄取的养分大半是有机物，人的粪便等排泄物中也有有机物。

此外，有机化合物在国防上，工农业生产上以及在医疗卫生方面也有十分重要的意义。石油、橡胶、塑料、染料、纤维以及许多药物都是有机化合物。它几乎是我们日常生活中所不可缺少的物质。

目前，供人们使用的有机化合物有二个来源：一是自然界，如棉、麻、石油、橡胶等等，人们把它们加工之后就可以使用。二是人工制造，如塑料，许多染料，许多药物等等，就是在工厂里制造出来的。

研究有机化合物的组成、结构、性质及其相互关系的化学叫有机化学。

在组成上，有机化合物除含碳外，常含有氢、氧、硫、氮等元素。有的还含有卤素、磷和金属元素。例如葡萄糖就是由碳、氢、氧三种元素组成的，六六六粉是由碳、氢、氯三种元素组成的，农药 1605 是由碳、氢、氧、氮、磷、硫元素组成的，磺胺药是由碳、氢、氧、硫、氮元素组成的，治疗血吸虫病的药物锑剂的成分中，除含有碳、氢、氧外，还含有金属元素锑和钾等。

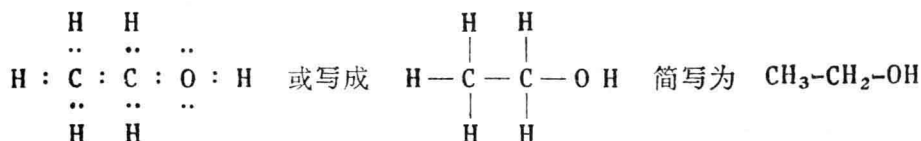
有机化合物由于在组成上都含有碳，因此在加热时，它们一般有炭化变黑的现象。在完全氧化时，有二氧化碳产生。这种现象是无机化合物所没有的，因此，利用这种现象就可以区别某物质是有机化合物还是无机化合物。

有机化合物在组成上还有一个特点，就是许多有机化合物，其分子中的碳原子不止一个而是多个，甚至百个，千个或万个，这种现象也是无机物少有的，如葡萄糖分子中就有 6 个碳原子，蔗糖分子中就有 12 个，而淀粉分子中则有千个、万个碳原子。

为什么在有机化合物分子中可以含这么多的碳原子呢？这些碳原子又是怎样在分子中结合的呢？

毛主席教导我们：“成为我们认识事物的基础的东西，则是必须注意它的特殊点，就是说，注意它和其他运动形式的质的区别。”我们知道碳元素是四价的，它的原子最外层有四个电子，碳原子与其它元素原子结合成化合物时，不是藉离子键而是藉这四个电子形成共价键，因此，在结构上共价键是有机化合物中最普遍存在的键。其次，碳原子不但以共价键的形式和别的元素原子结合，而且碳原子互相也可以通过共价键形式结合，这样结合的碳原子在数目上可以多达千个或万个。正是由于碳原子在结构上的这种特点，才使得有机化合物的种类繁多起来。

碳原子之间的结合以及碳原子和其它元素原子之间的结合可以从乙醇(酒精 C_2H_6O) 的分子结构中看出来:



上面的式子表示了乙醇分子中各原子的排列顺序和结合方式。式中的电子对可以用短的线表示, 一个电子对就用一根短线。

人们把分子中各个原子结合的顺序和它们之间的结合方式叫结构, 表示结构的式子叫结构式。上面的三个式子就叫乙醇的结构式, 其中最后一个是简写的结构式, 是以后常用到的。

结构是物质的本质, 它和组成一样是决定物质性质的因素。它是**诸种事物所以有千差万别的内在的原因, 或者叫做根据**。物质在结构上的每一差异就体现出不同的性质。在同样组成的条件下, 由于结构不同, 就有不同的性质。例如, 同一个分子式 C_2H_6O 就有二种结构, 二种物质, 它们的性质是很不相同的。其中一个乙醇, 在常温下是液体, 另一个叫二甲醚, 在常温下是气体。它们的结构式分别如下:



由于这样的原因, 因此, 在有机化学中, 我们经常用结构式表示物质的分子而较少地采用分子式表示。

有机化合物的性质虽然随着组成和结构的变化而变化, 但与无机化合物比较, 有机化合物却又显出某种程度的共性。例如:

1. 沸点和熔点一般较无机化合物低。
2. 遇热容易分解、炭化或燃烧。
3. 化学反应速度较慢, 往往需要加热、加压或有催化剂时才能进行。
4. 多数难溶于水, 易溶于有机溶剂, 如乙醇、乙醚、苯和汽油等。

以上所举出的性质, 也叫有机化合物的一般性质。

复 习 题

1. 什么叫有机化合物?
2. 什么叫有机化学?
3. 在有机化学中, 常用结构式表示物质的分子, 为什么?
4. 有机化合物的一般性质如何?

凡是两个原子通过一个共用电子对而结合的共价键叫单键。

甲烷分子中的共用电子对都是单键，共有四个单键。

实验证明：甲烷分子中的四个单键并不在同一平面上，就是说，它们不像在纸面上写的式子那样，而是一个立体的。发生的原因是由于碳原子的四个价的方向不是平面的，而是立体的，这个立体概念可用下图示意：



图1 碳原子的正四面体模型

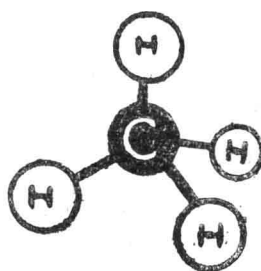


图2 甲烷的分子模型

图1的中心是碳原子，其四周的四根短线表示碳的四个价键，因为碳的四价是相等的，所以这四根线的长度是一样的，四个价键间的夹角也是相等的。

若将四个价键的顶点互相连接起来，我们可以从中看出它有四个相同的面，每个面都是等边三角形。这样的立体叫正四面体，碳原子就在这个正四面体的中心，正四面体的顶点就是这四个价键的顶点。从这个图，我们可以获得碳原子的正四面体的概念。

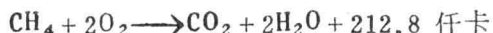
图2是甲烷的立体模型图。

碳原子的正四面体概念不仅说明了甲烷具有立体的结构，也说明了许多其它有机化合物的立体结构。

由于写有机化合物的立体结构很不方便，因此，非必要时，还是写它的平面结构式。

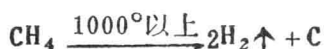
三、甲烷的化学性质

1. 燃烧 纯甲烷在空气中可以平静地燃烧，产生二氧化碳和水，同时放出大量的热。



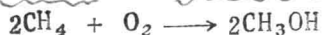
如果将甲烷和氧气或空气按一定的比例范围混合，点火就会发生爆炸，在旧社会矿井经常发生爆炸，也有这方面的原因。由于这种爆炸而死亡的阶级兄弟是很多的。解放后，在毛主席和共产党的领导下，我们国家对矿井建设和工人的安全和生活十分关心，各方面的条件都已大大改善了，过去用明火照明已改成了电气照明，因而矿井坑气的爆炸威胁已不存在了。

2. 分解 在隔绝空气的条件下，把甲烷加热到 1000°C 以上时，它就会分解成碳和氢。



产生的碳叫炭黑，它是加工橡胶的原料。

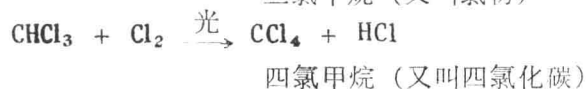
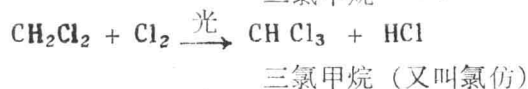
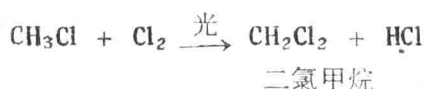
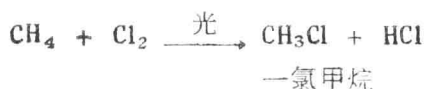
3. 稳定性 在普通情况下, 甲烷与强氧化剂如高锰酸钾 (KMnO_4) 不起反应, 与强酸如硫酸 (H_2SO_4)、硝酸 (HNO_3) 不起反应, 与强碱如氢氧化钠 (NaOH)、氢氧化钾 (KOH) 也不起反应。但在控制的条件下, 甲烷可以被氧化生成甲醇。



甲 醇

醇是一类有机化合物, 后面将会谈到。

4. 取代反应 在有光照射的条件下, 甲烷分子中的氢原子可发生逐步被氯取代的反应, 生成甲烷的氯代物和氯化氢, 但这个反应不能在日光直接照射下进行, 因为它会发生爆炸。



这些反应叫做取代反应。

有机化合物中的氢原子被其它元素的原子或原子团取代的反应叫取代反应。

甲烷分子中的氢原子被氯原子取代的生成物叫甲烷的氯代物, 按照氢原子被取代的个数, 分别叫一氯代甲烷, 二氯代甲烷, 三氯代甲烷, 四氯代甲烷。但“代”字往往被省去, 而称为一氯甲烷, 二氯甲烷等等。习惯上三氯甲烷又叫氯仿, 四氯甲烷又叫四氯化碳。

甲烷的这些氯代物都是从甲烷经过化学反应而衍变出来的, 所以就把它统统叫做甲烷的衍生物。对这些衍生物来说, 甲烷是起始物, 所以称甲烷是母体。根据这个含义, 甲醇也可以说是甲烷的衍生物。

在一般条件下, 甲烷与氯作用产生的氯代物是上面四种氯代物的混合物, 如果在一定条件下进行, 可以将其中的某个反应变为主要反应, 其它的几个反应变为付反应。在有机化学中, 付反应是经常发生的。

复 习 题

1. 什么叫烃? 什么叫链烃?
2. 写出甲烷的结构式, 并说明它有哪些四种化学性质?
3. 甲烷的稳定性表现在哪些方面?
4. 什么叫取代反应? 写出甲烷与氯发生反应生成三氯甲烷 (氯仿) 的方程式。

第二节 烷 烃

油田气、天然气和煤气除含有甲烷外还含有二个碳原子以上的烃，如 C_2H_6 、 C_3H_8 等，在石油中还含有由更多碳原子组成的烃，这些烃在化学性质上是和甲烷相似的。即：比较稳定，不与强氧化剂、强酸和强碱起反应，在光的照射下，可以和氯发生取代反应，可以燃烧等等。烷烃就是这些烃的总称，简称为烷。

烷的稳定性在医药上有实际的用途，例如凡士林和石蜡就是烷中某些烃的混合物。凡士林可用来调制药物的油膏，石蜡可作蜡疗，这就是利用它们不易发生化学反应和不伤害皮肤的稳定性。

一、烷的同系列

把属于烷的烃，按分子中碳原子的数目依次排列时，我们就可以得到一系列的烃。如下表：

分子式	物 态	熔 点 $^{\circ}C$	沸 点 $^{\circ}C$
CH_4	气	-184	-161.5
C_2H_6	气	-172	- 88.3
C_3H_8	气	——	- 42.17
C_4H_{10}	气	-135	+ 0.6
C_5H_{12}	液	-131.5	+ 36.2
C_6H_{14}	液	- 94.3	+ 69.0
.....	液		
$C_{16}H_{34}$	固	+ 18.1	+280.0
$C_{17}H_{36}$	固	+ 22.5	+ 303
.....	固		

从表中可以看出这些烃在组成上和物理性质上存在着有规律性的变化：

1. 在组成上，任何相邻的二个烃，后一个总是多一个 CH_2 ，如果我们用 n 表示任何一个烃的碳原子数，则其中的氢原子数就等于 $2n+2$ 个。这种关系如果用式子表示就是 C_nH_{2n+2} 。这个式子叫做烷烃的分子通式，简称烷的通式。凡组成上符合烷的通式的烃就属于烷。

2. 在物理性质上，我们可以看出它们是随着分子组成的逐渐改变而变化的。例如它们的熔点和沸点一般随碳原子的增加而增高。前四个烃在一般情况下是气体，从 C_5H_{12} 到 $C_{15}H_{32}$ 是液体， $C_{16}H_{34}$ 以后的都是固体。从这里我们看到自然界中由量变到质变的

辩证法则。

我们通常把化学性质相似，组成上能用一个通式表示的一些化合物，按逐个增加一个 CH_2 的顺序排列而得到的系列叫做这些化合物的同系列。例如前表左方的系列，是由属于烷的烃所组成的，所以叫烷的同系列。同系列中的化合物彼此称为同系物。如 CH_4 、 C_2H_6 和 C_3H_8 就是同系物。

同系物在结构上是相似的。烷的同系物，其分子中各原子间的键都是单键的。现将前四个烷的同系物的结构式列成下表来说明：

分子式	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}
结构式	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
简写式	CH_4	CH_3-CH_3	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

其他的同系物的结构也是如此。

从烷烃的分子结构可以知道在烷烃分子中，每个碳原子的四价是与四个原子结合的，碳的化合价被“完全”利用了，达到了“饱和”状态。因此烷烃的“烷”字有一边是“完”，有完全的意思，“火”字旁表示可以燃烧。因为化合价达到了饱和状态，所以烷烃又叫饱和链烃。又因为脂肪分子中有这样的碳链，所以烷烃又叫饱和脂肪烃。

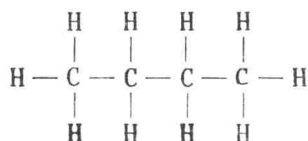
二、烷的异构现象和命名（命名就是称呼）

根据我国制订的化学物质系统命名原则，分子中碳原子数目在十个以内的烷，用天干（甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸）名称表示碳原子的数目，“烷”字跟在后面。例如： CH_4 甲烷； C_2H_6 乙烷； C_3H_8 丙烷。

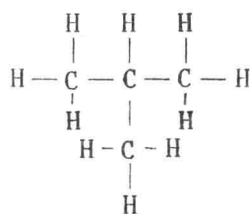
分子中碳原子数目在十个以上的烷，则用小写的中国数字表示碳原子的数目。

例如： $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ 十六烷； $\text{C}_{17}\text{H}_{36}$ 十七烷。

由于实践，人们知道有二个在结构上不同的丁烷（ C_4H_{10} ），一个没有侧链，另一个有侧链，因此就必须要有二个不同的名称区别它们。于是，就把没有侧链的丁烷叫正丁烷，有侧链的叫异丁烷。



正 丁 烷



异 丁 烷

简写时分别为 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 和 $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3$



正丁烷和异丁烷由于结构不同，所以物理性质也不一样。

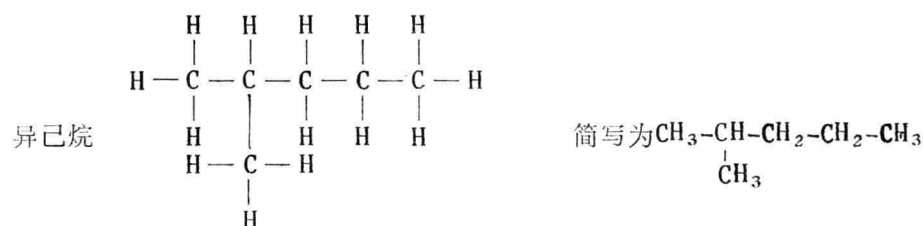
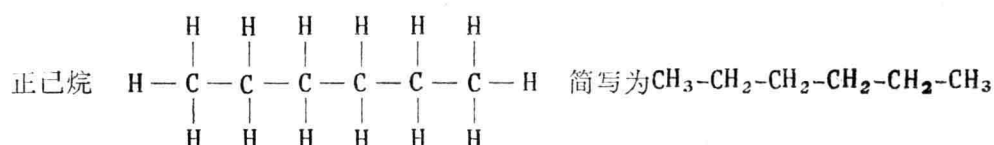
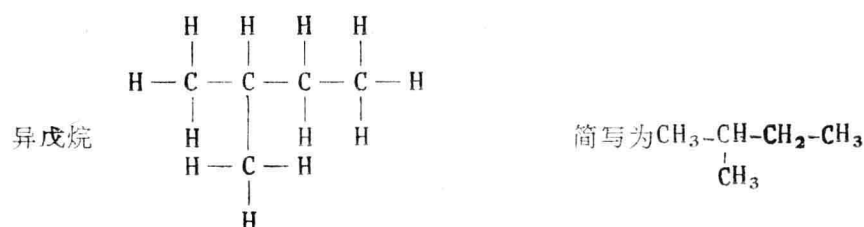
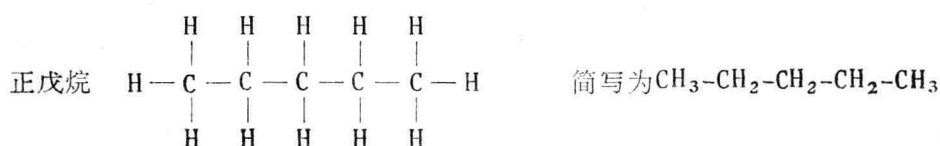
例如：正丁烷 沸点 -0.5°C

异丁烷 沸点 -10.2°C

凡分子组成相同而结构不同的化合物就互称为同分异构体，简称异构体。正丁烷和异丁烷就互为异构体。

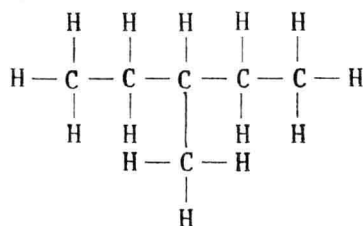
凡分子组成相同而结构不同，因而产生性质互异的化合物的现象，叫同分异构现象。简称异构现象。

异构现象在有机化合物中是普遍存在的。烷烃的异构现象存在于丁烷以及以后的各烷烃中，如戊烷就有正戊烷和异戊烷，己烷也有正己烷和异己烷。它们的结构式分别为：



必须注意，“异”字只能用于有 $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-$ 为链端的化合物，否则不能用“异”字。

例如下面是一个己烷的异构体，但不能叫异己烷。



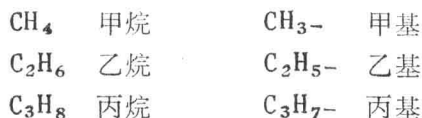
随着烷分子中碳原子的数目的增加，异构体也大量地增多起来，例如戊烷有三个异构体，而己烷就增加到五个异构体。异构体的大量增多，而每个异构体又应有它自己的名称，那么仅用“正”“异”二字来命名，就不能满足要求了。因此在国际上采用了一

个统一的命名法。我国的系统命名法基本上是以它为依据的。

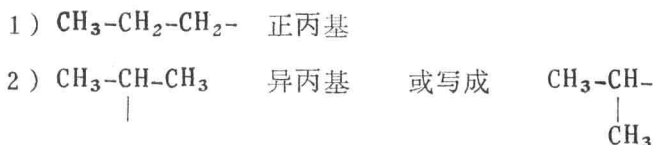
在讲系统命名法以前，先讲烃基的名称。

1. 烷基 烃分子中去掉一个氢原子后所剩下的原子团叫烷基，用 R -表示。由甲烷去掉一个氢原子后所剩下的基叫甲基。其余的烷基也是这样命名的。

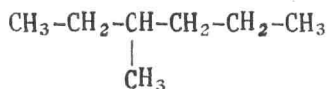
如：



由丙烷产生的基有二个：



2. 系统命名 烷的系统命名有下面几个原则。现以庚烷的一个异构体为例说明。

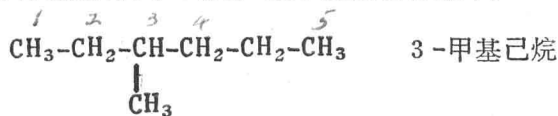


1) 首先选择最长的碳链，按其碳原子数目命名为某烷。上式最长的碳链含 6 个碳原子，故命名为己烷。

2) 将最长的碳链中的碳原子依次用数字 1, 2, 3, 4, 5, 6 标示。标数字时，从靠近侧链的一端开始，目的是使侧链所连结的碳原子有较小的数字。如果照右面方法标示就错了。因为 4 大于 3。

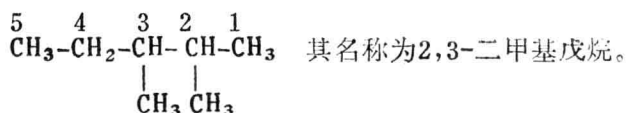


命名时，把侧链的烷基的名称连同它所联结在最长碳链上的碳原子的数字写下来，这个数字是表示侧链位置的。位置数字和侧链烷基的名称之间要划一短横线，如 3-甲基。把这个附有位置数字的基的名称写在刚才已命名为某烷的名称之前。到此，这个化合物的命名就完成了。因此，这个烷的名称如下：



3) 如果烷分子中有二个相同的侧链，先按原则 1 选择最长的碳链命名烷，然后按原则 2 标示最长碳链的碳原子，二个侧链的位置数字之间要用逗号分开，用小写中国数字表示基的数目，附在基的名称之前，写在位置数字的后面，在位置数字和基的数目数字之间划一短横线，把这个既有基的位置数字，又有基的数目数字和名称写在烷

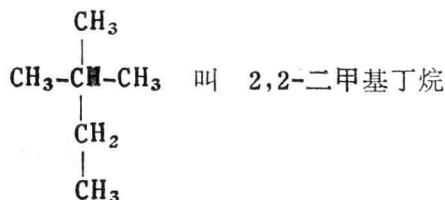
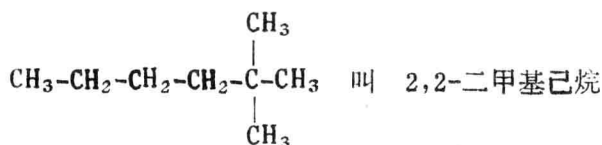
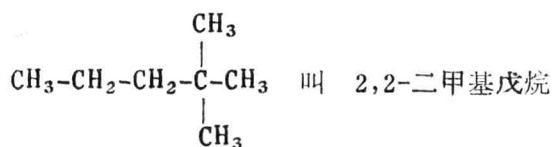
的名称前面。例如庚烷的另一个异构体



几种容易发生的错误:

- ① $\begin{array}{ccccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \text{CH}_3 & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{CH} & -\text{CH}_3 \\ & & | & | \\ & & \text{CH}_3 & \text{CH}_3 \end{array}$ 3,4-二甲基戊烷 标碳链的方向错了。
- ② 2,3-二甲基戊烷 位置数字和基的数字之间没有短横线。
- ③ 2 3-二甲基戊烷 位置数字之间没有逗点。
- ④ 2,3-2 甲基戊烷 基的数目数字用了阿拉伯数字。
- ⑤ 2-甲基-3-甲基戊烷 相同的侧链基不能分开写。

现再举几个烷的正确命名于下:

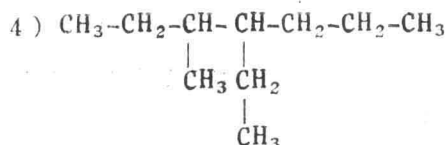
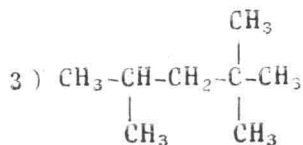
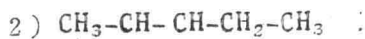


在这三个例子中,每个都有二个甲基的侧链,虽然都在同一个碳原子上,但位置数字不能省,仍然要两个。

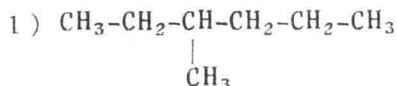
从以上的例子可以知道,烷的系统名称不仅表示它们的组成而且表示它们的结构。这就是系统命名的优点。

复 习 题

1. 烷的通式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 表示什么意思? 试用四个不同的烷来证明通式的正确性。
2. 什么叫同分异构现象? 什么叫同分异构体?
3. 写出: 正丁烷和异丁烷; 正庚烷和异庚烷; 正壬烷和异壬烷的结构式和简写结构式。
4. 什么叫烃基? 什么叫烷基?
5. 写出下列烷烃按系统命名时的名称:



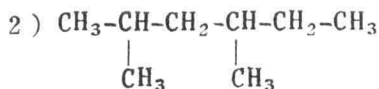
6. 下列两个烷的各种名称哪一个正确? 如果都不正确该怎样命名?



4-甲基己烷

2-乙基戊烷

异庚烷



二甲基己烷

3, 5-二甲基己烷

2, 4-二甲基己烷

第三节 乙烯和烯烃

链烃中除开烷烃(饱和链烃)以外, 还有烯(音希)烃和炔(音缺)烃。属于烯烃和炔烃的烃, 其分子中的氢原子数目少于同数目碳原子烷中的氢原子数目。因此, 它们都叫做未饱和链烃。

本节只讲烯烃。“烯”字表示这类烃分子中氢原子稀少的意思。

烯烃中最简单的一个叫乙烯。

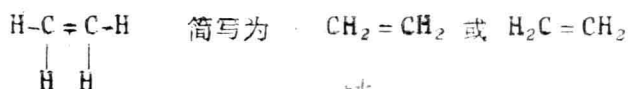
一、乙烯的物理性质和分子结构

乙烯是无色, 稍有气味, 不易溶于水的气体, 比空气稍轻。它存在于天然气中, 煤气中也约有2%的含量。

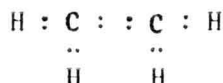
乙烯可以催熟番茄等水果。

乙烯对人具有麻醉效应。

乙烯的分子式是 C_2H_4 , 比乙烷少二个氢原子。它的结构式是:



乙烯分子中二个碳原子之间的键叫双键。双键表示共用两对电子，即：

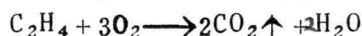


其中每个碳原子仍然是四价的。从结构式可看出乙烯分子中既有双键，又有单键。

二、乙烯的化学性质

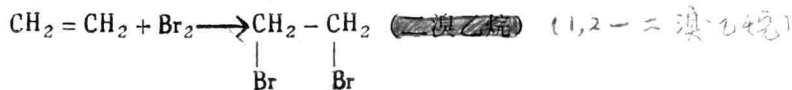
乙烯比烷烃要活泼，容易发生化学反应。

1. 氧化 和甲烷一样，乙烯在空气中也容易燃烧，生成二氧化碳和水。

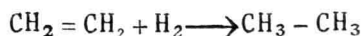


乙烯不但能在空气中燃烧而且能被氧化剂氧化。把乙烯通入高锰酸钾溶液中时，溶液的颜色就会消失。这个反应是烷所没有的，因此，可以用这个反应区别烷和烯。

2. 加成反应 把乙烯通入溴水中，溴水的颜色也会消失，这是因为乙烯与溴反应生成了无色的溴化乙烯（即二溴乙烷）。



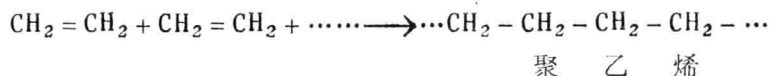
在有催化剂的影响下，乙烯与氢起反应生成乙烷：



从这二个反应可以看出：在乙烯的双键中有一个键是容易裂开的。当溴或氢与乙烯反应时，溴或氢便与双键中容易裂开的那个键相结合，于是他们就连结到二个碳原子上去了，生成了单键的化合物。这样的反应叫加成反应。

乙烯的加成反应说明了乙烯分子中的碳原子尚未达到饱和状态，还可以与其他元素的原子结合，所以称它是一个未饱和的链烃。

3. 聚合反应 在加压加热的条件下，乙烯的双键就会裂开，许多乙烯分子就会互相结合成碳链很长的（1000多个碳原子）高分子化合物，叫聚乙烯。高分子化合物就是分子量较大的化合物。



聚乙烯的分子式可简单地写成 $(-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -)_n$

聚乙烯是一种电绝缘性能良好的塑料，也可以制成各种各样的容器和管道，具有抗腐蚀的性能。

聚合反应就是相同的分子结合成比较大的分子的反应。

三、烯烃

烯烃是未饱和链烃中的一类，属于烯烃的每一个烃的分子在组成上比相应的烷少二个氢原子，在结构上含有一个双键。

乙烯是烯烃中最简单的一个。汽油和煤油中含有液态的烯烃。

烯烃也有同系列，下表列举了前面几个同系物和它们的物理性质。

名 称	分 子 式	结 构 式 的 简 写 式	熔 点 °C	沸 点 °C
乙 烯	C_2H_4	$CH_2 = CH_2$	- 169.4	- 102.4
丙 烯	C_3H_6	$CH_3CH = CH_2$	- 185	- 47.7
丁 烯	C_4H_8	$CH_3-CH_2-CH = CH_2$	- 130	- 6.5
		$ \begin{array}{c} CH_2 - C = CH_2 \\ \\ CH_3 \end{array} $	- 140.8	- 6.9
		$CH_3-CH = CH-CH_3$	—	—

从表中列举的烯可知烯烃的分子通式是 C_nH_{2n} 。

烯烃的异构现象是从丁烯开始出现的。随着烯烃碳原子数目的增加，异构体就大量地增加起来。

从碳链以及双键的位置来看，丁烯有如下的三个异构体，它们的系统名称附在式子后面：

1. $CH_3-CH_2-CH = CH_2$ 丁烯-1
2. $CH_3-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH} = CH_2$ 2-甲基丙烯或甲基丙烯
3. $CH_3-CH = CH-CH_3$ 丁烯-2

烯的系统命名和烷的系统命名有相同的地方，例如碳原子数目用天干或小写的中国数字表示、侧链基的名称应写在烯烃名称前面等等。所不同的是烯烃的名称中多了一个双键位置的数字。按照命名原则，应选含双键的最长碳链命名为某烯，从靠近双键的一端开始将碳链中的碳原子标以阿拉伯数字，目的是使双键的位置有较小的数字，将此数字写在烯的名称后面，名称和数字之间写一短横线。

如果烯烃含有侧链，也要首先考虑给双键以较小的数字，定好双键位置之后，侧链的位置在一般情况下也就跟着定妥了。下面几个例子可以说明这个命名的原则。

1. $\begin{array}{ccccccc} 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ CH_3 & -CH_2- & C & =CH- & CH_3 \\ & & | \\ & & CH_3 \end{array}$ 3-甲基戊烯-2
2. $\begin{array}{ccccccc} 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ CH_3 & -CH- & CH= & CH- & CH_3 \\ & | \\ & CH_3 \end{array}$ 4-甲基戊烯-2
3. $\begin{array}{ccccccc} 4 & 3 & 2 & 1 \\ CH_3 & -CH- & CH= & CH_2 \\ & | \\ & CH_3 \end{array}$ 3-甲基丁烯-1

烯烃的化学性质和乙烯相似，有加成和聚合反应，这里就不重复了。

第四节 乙 炔

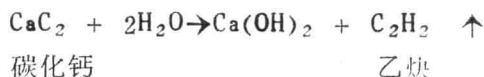
炔（音缺）烃是未饱和链烃中的另一类，属于这类烃的分子中的氢原子数目比相应的烯还要少，“炔”字中的“夬”来自“缺”，表示分子中氢原子缺少的意思。它和烯一起又称为未饱和脂肪烃。

炔烃中最简单的一个叫乙炔。

一、乙炔的物理性质和分子结构

乙炔是无色、稍能溶于水、比空气轻的气体。

乙炔俗名电石气，因为电石（碳化钙的俗名）跟水起反应就产生乙炔。



乙炔的分子式是 C_2H_2 ，它的结构式是



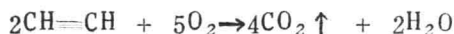
分子中碳原子间的键叫三键，即共用三对电子。如：



其中每个碳原子仍为四价。

二、乙炔的化学性质

1. 氧化 乙炔在空气中容易燃烧，生成二氧化碳和水。

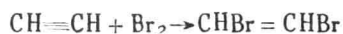


乙炔在空气中燃烧时，火焰非常明亮，可以用来照明。

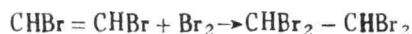
乙炔在氧中燃烧时，火焰的温度可达到 3000°C 以上，比氢在氧中燃烧时的温度（ 2500°C ）还要高，因此，常用于熔化和熔焊和切割除钨以外的金属。

把乙炔通入高锰酸钾（ KMnO_4 ）溶液中时，如乙烯一样能使溶液的颜色消失。

2. 加成 把乙炔通入溴水中，溴水颜色也会消失，这是因为乙炔与溴起了加成反应。乙炔和溴的加成反应是分步进行的，第一步生成二溴乙烯，第二步生成四溴乙烷。



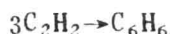
1,2-二溴乙烯



1,1,2,2-四溴乙烷

在催化剂的存在下，乙炔与氢也可以起加成反应，最后生成乙烷。

3. 聚合 乙炔在一定的条件下起聚合反应生成苯（音本）。苯是另外一类烃，以后再讲。

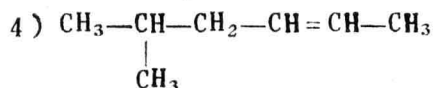
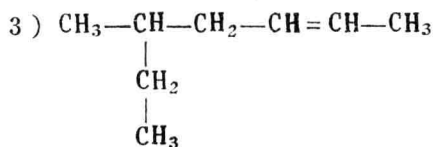
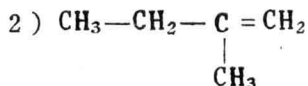
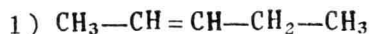


苯

复 习 题

1. 烷与烯在结构上有什么不同之处？烯比烷活泼，表现在哪些方面？

2. 命名下列烯烃：



3. 烷、烯、炔在结构上各有何特点？

习 题

1. 写出下列烷的结构式：

1) 2,3-二甲基丁烷

2) 2,2-二甲基己烷

2. 写出下列烯的结构式：

1) 戊烯-2

2) 2-甲基己烯-1

3. 含三个碳原子的烯烃分子为什么比含三个碳原子的烷烃分子少两个氢？

4. 石油醚是几种饱和烃的混合物，汽油是几种饱和烃和未饱和烃的混合物，它们都是无色透明的液体，如果它们的标签脱落了，试问用什么方法可以检查出哪个是石油醚？哪个是汽油？