

江苏省中学试用课本

化 学

高中第三册

毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。

指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

认真看书学习，弄通马克思主义。

备战、备荒、为人民。

团结起来，争取更大的胜利！

毛主席语录

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

学生也是这样，以学为主，兼学别样，即不但学文，也要学工、学农、学军，也要批判资产阶级。学制要缩短，教育要革命，资产阶级知识分子统治我们学校的现象，再也不能继续下去了。

说 明

遵照伟大领袖毛主席关于“教育要革命”、“教材要彻底改革”的教导，我们编写了中学部分课本，供全省中学试用。

为了使我们的教育工作紧跟形势，更好地为社会主义革命和社会主义建设服务，各地可以编选补充教材。在保证教育质量的前提下，可以按照实际情况，对教材内容，作适当的增减。

编写无产阶级新教材，是无产阶级教育革命的一个重要方面，是一项艰巨的工作。这次编写的课本还是试用性质，需经教学实践，进一步修改完善。请广大工农兵和革命师生提出宝贵意见，以便再版时修改。

江苏省中学教材编写组

一九七二年十月

目 录

有机化学概述	1
第一章 烃	5
第一节 甲烷 烷烃	5
第二节 乙烯 烯烃	17
第三节 乙炔 炔烃	23
第四节 石油的分馏	27
第五节 石油的裂化	34
第六节 苯 芳香烃	36
第二章 烃的衍生物	50
第一节 烃的卤代物	50
第二节 醇	53
第三节 苯酚	58
第四节 醛	62
第五节 羧酸	68
第六节 油脂	72
第七节 烃的衍生物的转化规律	77
学生实验	
实验一 烃的实验	80
实验二 醇和酚的实验	84
实验三 醛的实验	85
实验四 羧酸和酯的实验	86
附 表 国际原子量表	88

有机化学概述

一、有机化合物和有机化学

通过前两册的学习，我们认识了一些元素以及由它们组成的单质、氧化物、酸、碱、盐等物质。现在我们将研究另外一大类化合物，例如酒、醋、糖、合成纤维、橡胶、塑料等，这类化合物的成分里都含有碳。

通常把含碳的化合物叫做有机化合物（简称有机物），专门研究有机物的化学叫做有机化学。但是，有些简单的含碳化合物，如一氧化碳、二氧化碳、碳酸钙、碳酸钠等，因为它们的分子结构和性质跟无机物^①很相似，所以仍然属于无机物，放在无机化学中研究。

在有机物里，碳是主要的组成元素。除了碳，还常常含有氢、氧和氮。有些有机物还含有硫、磷、卤素等。

二、有机物的特点

有机物与无机物相比，通常有以下特点：1. 结构

^① 通常把不含碳的物质叫做无机物。研究无机物的化学叫做无机化学。

复杂；2. 大多数是非电解质，反应缓慢并常有副反应发生；3. 有较低的熔点和沸点，大多数难溶于水；4. 对热不稳定，很多有机物点火就能燃烧等。

有机物和无机物虽在成分、性质和结构上有区别，但两者之间并没有严格的界限，在一定条件下，可以相互转化。例如，二氧化碳和氨能够合成有机物尿素，而有机物燃烧又能生成水和二氧化碳等无机物。

三、在毛主席革命路线指引下，我国 有机化学工业的飞跃发展

平时我们所熟悉的糖、醋、酒精、油脂、染料、塑料、橡胶、合成纤维以及许多医药、农药、炸药等都是有机物质。据估计，目前所知道的有机物已有三百万种以上。在化学工业上，凡是生产有机物产品的就叫做有机化学工业。

有机化学工业在国民经济中占有非常重要的地位。它直接关系到我国工农业生产的发展、国防建设和对世界革命的支援，以及人民的日常生活。因此，学好有机化学，努力发展有机化学工业，对落实伟大领袖毛主席关于“备战、备荒、为人民”的战略方针有着极为重大的意义。

我国有机化学工业的原料来源极为丰富。石油、天然气、煤的储量大，农林副产品种类繁多，为我国

有机化学工业的发展提供了极为有利的物质条件。

“中国是世界文明发达最早的国家之一”。我们的祖先对有机物的直接利用和简单加工有着丰富的经验（如草药、天然染料、纸张、酒、醋等）。**“可是，中国自从脱离奴隶制度进到封建制度以后，其经济、政治、文化的发展，就长期地陷在发展迟缓的状态中。”**解放前，由于国民党反动派的腐朽统治，以及帝国主义的大肆掠夺和破坏，我国有机化学工业几乎是个空白点。

“革命就是解放生产力，革命就是促进生产力的发展。”解放后，特别是一九五八年大跃进和无产阶级文化大革命以来，我国工人阶级和科技人员，认真看书学习，遵照毛主席关于**“打破洋框框，走自己工业发展道路”**的伟大教导，抵制和批判反革命修正主义路线，发扬**“自力更生”、“艰苦奋斗”**的革命精神，使我国有机化学工业在毛主席革命路线指引下，得到了迅猛发展，从无到有，由小到大，建立了基本有机合成工业、石油化学工业、煤的加工处理、高分子化学工业和农药生产等一整套有机化学工业系统，并在某些方面**“赶上和超过世界先进水平”**。我国建成了世界上第一座合成苯车间和新型的炼油装置——铂重整；在有机化学理论科学研究方面，一九六五年成功地合成了胰岛素，近年来又完成了对胰岛素晶体结构的研究工作，在人类认识生命、揭开生命奥秘的伟大历程中，迈出了一大步。这

一切都是马克思主义、列宁主义、毛泽东思想的伟大胜利，是毛主席革命路线的伟大胜利。

第一章 烃

由碳和氢两种元素组成的有机物叫烃，也叫碳氢化合物。现在我们首先来研究一种最简单的烃——甲烷。

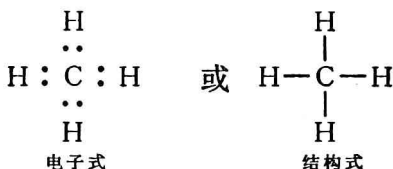
第一节 甲烷 烷烃

一、甲 烷

甲烷是天然气和沼气的主要成分。

甲烷是没有颜色、没有气味的气体，在标准状况下，每升重 0.717 克，比空气轻，微溶于水。

1. 甲烷的分子组成和结构 甲烷的分子式是 CH_4 。在甲烷分子里，碳原子最高能层的四个电子，分别跟四个氢原子的核外电子以共价键相结合，形成四个共用电子对。甲烷的分子结构可用下式表示：



由甲烷的结构式看出，甲烷分子里碳原子的价键

均为氢原子所“饱和”。其中连结碳原子和氢原子的每一根短线,表示一个共用电子对(即表示一价),在有机物分子结构里称为“单键”。上述这种用来表示有机物分子结构的图式,叫做结构式(注意:结构式既表示分子的组成,又表示分子里原子间结合的顺序,但它并不反映分子里各原子在空间的排列情况)。为了简便起见,有机物的分子结构常用结构简式表示。如甲烷的分子结构,常用结构简式 CH_4 表示。

2. 甲烷的化学性质 由于甲烷分子里碳原子的价键为氢原子所饱和,因此它的化学性质比较稳定。在通常情况下,甲烷跟酸、碱或氧化剂等很难起反应。例如,把甲烷通入高锰酸钾(KMnO_4)溶液,溶液的紫红色不起变化。这说明高锰酸钾没有使甲烷氧化。但是,甲烷的这种稳定性是有条件的、相对的。在一定条件下,甲烷能进行如下一些反应,这些反应在工业上有着重要作用。

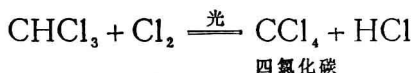
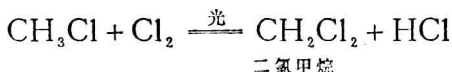
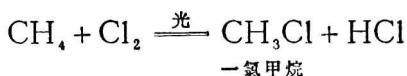
(1) 氧化反应 甲烷在空气中燃烧生成二氧化碳和水,同时放出大量的热量。所以天然气等都是很好的气体燃料。



空气中如混有 5~14% 的甲烷时,遇火会发生爆炸。所以使用甲烷时要注意安全。

(2) 取代反应 在漫射日光下,甲烷能跟氯气等

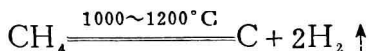
发生反应(注意,不要放在日光直射的地方,以免发生爆炸)。整个反应是分步进行的:



在上面的反应里,氯原子逐个地取代了甲烷分子里的氢原子。在有机物分子中,一种原子或原子团被另外一种原子或原子团所替代的反应,叫做取代反应。

上述反应里生成的四种有机物,通称为甲烷的氯代衍生物(甲烷分子中的氢原子,被氯原子取代以后的生成物,称为甲烷的氯代衍生物),根据它们的沸点不同把它们分离出来,可作溶剂或化工原料。

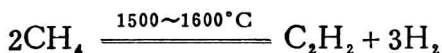
(3) 热解反应 在隔绝空气下,甲烷在 1000~1200°C 时热解生成炭黑和氢气。



氢气是合成氨的原料。炭黑可作橡胶的填充剂,增

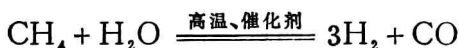
强橡胶的耐磨性能,也是制取油墨、墨汁等的原料,所以工业上常用天然气制造炭黑。

如果甲烷在 $1500\sim 1600^{\circ}\text{C}$ 高温下热解,且随即冷却,可制得乙炔和氢气。



乙炔是重要的基本有机合成原料。

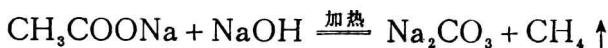
(4) 转化反应 在高温 ($650\sim 800^{\circ}\text{C}$) 和催化剂作用下,甲烷与水蒸汽反应,生成氢气和一氧化碳。



氢气和一氧化碳是重要的化工原料。它们不仅可以合成多种有机产品,而且是合成氨的原料。因此,可用天然气生产合成氨。

甲烷是很重要的有机原料,随着有机化学工业的发展,甲烷的用途必将日益广泛。

3. 甲烷的制法 实验室里,甲烷是用无水醋酸钠 (CH_3COONa) 和碱石灰^①混和加热制得(图 1-1)。这个反应的方程式如下:



① 碱石灰是氢氧化钠和石灰的混和物。

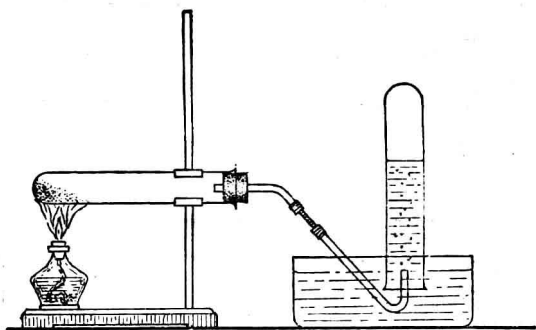
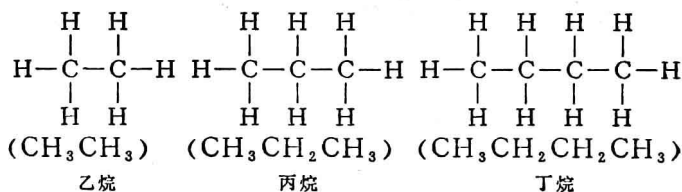


图 1-1 甲烷的制备

工业上甲烷主要来源于天然气。

二、烷 烃

1. 烷烃 在天然气、石油的成分中，除了甲烷以外，还存在着一系列与甲烷相似的其他烃，如乙烷(C_2H_6)、丙烷(C_3H_8)、丁烷(C_4H_{10})等。其结构式表示如下：



在乙烷、丙烷、丁烷的分子结构里，碳原子相互

连接成“碳链”，因此把这类烃称为链烃。同时这些链烃分子里的碳原子都以单键相连，剩余的价键均为氢原子所饱和，所以又把它们称为饱和链烃，简称烷烃（见表 1-1）。

表 1-1 烷 烃 的 物 理 性 质

烷烃名称	分子式	熔 点 (°C)	沸 点 (°C)	比 重 (液态)	物 态 (通常状况)
甲 烷	CH ₄	-184.0	-161.4	0.4240	气
乙 烷	C ₂ H ₆	-183.2	-88.6	0.5462	气
丙 烷	C ₃ H ₈	-187.1	-42.2	0.5824	气
丁 烷	C ₄ H ₁₀	-138.3	-0.5	0.5788	气
戊 烷	C ₅ H ₁₂	-129.7	36.1	0.6263	液
己 烷	C ₆ H ₁₄	-95.3	68.7	0.6594	液
庚 烷	C ₇ H ₁₆	-90.6	98.4	0.6837	液
十二烷	C ₁₂ H ₂₆	-9.6	216.2	0.7487	液
十五烷	C ₁₅ H ₃₂	10.0	270.5	0.7688	液
十六烷	C ₁₆ H ₃₄	18.1	286.5	0.7733	液
十七烷	C ₁₇ H ₃₆	22.0	303	0.7767	固
十八烷	C ₁₈ H ₃₈	28.0	317	0.7768	固

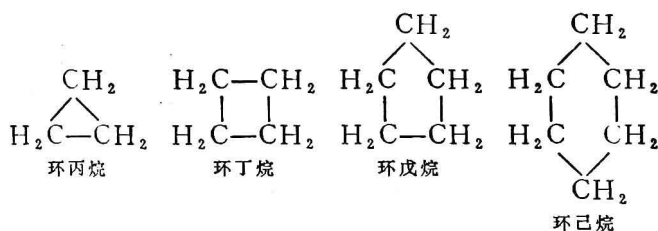
由表 1-1 不难看出，随着烷烃分子中碳原子数的递增，相邻两种烷烃在组成上相差一个“CH₂”原子团。在这些烷烃分子里，如果把碳原子数定为 n ，那么氢原子数就是 $2n + 2$ 。因此，烷烃的分子组成可用通式 C_nH_{2n+2} 来表示。从烷烃的分子结构来看，它们都具有饱和的碳链结构，因此都有和甲烷相似的化学性质。

在通常情况下,烷烃很难和酸、碱、氧化剂等反应,但在空气里能燃烧,在高温下能发生热解反应,在一定条件下能跟卤素等起取代反应。

因此,把具有相似化学性质,分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团,具有同一通式的一系列化合物称为同系物。同系物构成同系列,例如各种烷烃构成烷烃的同系列。

烷烃同系物的物理性质,随着分子中碳原子数的增加,熔点、沸点逐渐升高,比重逐渐增大。在通常情况下, $\text{C}_1 \sim \text{C}_4$ 的烷烃是气体, $\text{C}_5 \sim \text{C}_{16}$ 的烷烃是液体, C_{17} 以上的烷烃是固体。这一事实,证明了自然界的一个普遍规律——“由量变到质变”规律的无比正确。

烃类的分子结构除去链状的以外,还有一种环状的。例如,环丙烷、环丁烷、环戊烷、环己烷等,其结构式可表示如下:



上述这类碳原子间以单键相结合,其余价键为氢原子所饱和的环状烃,叫做环烷烃。其性质与饱和链烃

相似。

2. 烷基 烷烃分子失去一个氢原子后所剩余的部分形成一价烷基。一价烷基的名称可用相应的烷烃来命名，如下表所示：

烷 烃		一 价 烷 基
甲 烷	CH_4	甲 基 CH_3-
乙 烷	C_2H_6	乙 基 C_2H_5-

三、同分异构现象

我们在研究物质组成和性质的时候，发现有很多物质具有相同的组成和分子量，但有不同的性质。例如，分子式为 C_4H_{10} 的丁烷就有两种。

	正丁烷	异丁烷
熔点	-138°C	-145°C
沸点	-0.5°C	-11.73°C
比重(液体)	0.579	0.563

毛主席教导我们：“世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决定的。看问题要从各方面去看，不能只从单方面看。”物质的性质不仅取决于它们的组成，还决定于它们的分子结构。由于丁烷具有两种分子结