



SHIYOU

中等专业学校教学用书

油田基础化学

岳福山 主编

石油工业出版社

京)

登录号	100746
分类号	TE31
种次号	045

中等专业学校教学用书

油田基础化学

岳福山 主编



石油工业出版社

内 容 提 要

全书重点介绍了与油气田开发有关的化学基本知识 with 基本理论。全书共分四篇:第一篇有机化学,第二篇分析化学,第三篇物理化学,第四篇胶体化学。

该书可作为石油中等专业学校地质、钻井、采油等专业中“石油化学”、“钻井化学”、“采油化学”课程的教材。各专业可根据其教学大纲的要求选讲有关内容。本书也可供其它专业师生以及从事油气田开发的工程技术人员参考。

中等专业学校教学用书
油 田 基 础 化 学
岳福山 主编

*

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
石油工业出版社印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 31 印张 776 千字 印 6001—8000
1992 年 9 月北京第 1 版 1997 年 1 月北京第 2 次印刷
ISBN 7-5021-0596-4/TE·567 (课)
定价: 23.60 元

前 言

本书是为石油中等专业学校地质、钻井、采油专业编写的《油田基础化学》教科书。

该书是根据1986年石油天然气总公司人事教育部(原石油工业部教育司)教材编审委员会关于将《石油化学》、《钻井化学》、《采油化学》合编为一部教材,并定名为《油田基础化学》的要求而编写的。各专业可根据本专业教学大纲的要求选讲其中的有关内容。

随着油气田开发技术的发展,所涉及到的化学问题越来越多,尤其是在油气田开发的中后期,对油气层和油水井的化学改造与处理是提高地下石油采出率的重要手段,因此化学在油气田的开发中起着越来越重要的作用。与化学关系密切的有:

- ① 性能优良的钻井液、完井液、修井液,压裂液、酸化液的研究与设计。
- ② 油、气分析,油层水分析,污水处理,环境保护等。
- ③ 各种油田化学剂的研究与应用,如破乳脱水剂、降凝剂、清蜡剂、增稠剂、降粘剂、堵水剂、解堵剂、防砂胶结剂、粘土防膨剂、流度控制剂、流动改正剂、絮凝剂、起泡剂、缓蚀剂、驱油剂、润滑降阻剂等等。
- ④ 化学采油,如碱水驱油、活性水驱油、聚合物驱油、微乳液驱油等。
- ⑤ 天然气混相驱油法、 CO_2 驱油法、火烧油层采油法、蒸汽碱驱油法、蒸汽泡沫驱油法等。

如此广泛的化学问题几乎涉及到了基础化学的各个领域,如《无机化学》、《有机化学》、《物理化学》、《胶体化学》等。除了无机化学内容已在基础课《化学》中学习外,其它内容均包括在《油田基础化学》中。所以《油田基础化学》的主要任务就是介绍与油气田开发有关的化学基本知识、基本理论以及主要的试验方法。

《油田基础化学》共由四篇组成:

第一篇《有机化学》,主要介绍了烃与石油,醇、酚、醚、醛、酮,羧酸及其衍生物,胺和磺酸等内容。根据学科组第二次会议要求,基础课《化学》中的有机化学内容并入该篇,《化学》中的有机化合物部分可不再讲授。

第二篇《分析化学》,主要介绍了定量分析方法,包括滴定分析法概述、酸碱滴定、沉淀滴定、络合滴定、氧化还原滴定,此外还对较为常用的比色分析、直接电位分析等作了介绍,各校可依情况选讲,不作统一要求。

第三篇《物理化学》,主要介绍了气体、热力学第一定律、热力学第二定律、化学平衡、溶液与相平衡、电化学、化学反应动力学等,其中化学动力学一章可不作要求。

第四篇《胶体化学》,主要介绍了表面现象,表面活性剂、溶胶、乳状液与泡沫、高分子溶液等。由于溶胶一章内容较多,在编写中将乳状液与泡沫分出另组成一章,但基本内容未变。基础课《化学》中有关高分子内容在本篇高分子溶液中作了简要介绍。

由于该书要体现三个专业教学大纲的要求,内容广泛庞杂,在编写中力求作到少而精、理论联系实际、突出重点的原则,同时也兼顾了知识的前后联系和系统性,以反映基本理论之间的内在联系。

本书为油田基础化学,因此重点是介绍化学基础知识以及这些基本知识在油气田开发中

的应用,但是由于我们缺乏实践经验,在理论与实践的结合上,还有待于不断地改进和完善。在内容的叙述上重点放在弄清基本原理和概念,防止过多的数学推导,有些必要的推导,主要目的是帮助理解,可不作要求。

有些章节习题较多,目的在于满足不同程度学生的要求,书中带※号的内容可根据具体情况取舍。

本书第一篇由中原石油学校郭季秋编写,第二篇由长庆石油学校余正芳编写,第三、四篇由辽河石油学校岳福山编写。全书由岳福山担任主编,由承德石油专科学校张桂芸负责主审。

由于编写《油田基础化学》是第一次,没有现成的版本可供借鉴,再加上编者水平有限、经验不足、时间仓促,因此书中错误和不当之处在所难免,诚恳希望使用该书的读者指正,以便使该书不断地改进、充实、完善和提高。

编 者

1989年7月

目 录

第一篇 有机化学

绪论	(1)
第一章 烃和石油	(5)
第一节 烷烃	(5)
第二节 烯烃	(13)
第三节 炔烃	(18)
第四节 芳香烃	(24)
第五节 石油	(32)
第二章 醇、酚、醚	(36)
第一节 醇	(36)
第二节 酚	(41)
第三节 醚	(47)
第三章 醛和酮	(52)
第一节 醛、酮的分类, 同分异构和命名	(52)
第二节 醛、酮的性质	(54)
第三节 重要的醛和酮	(58)
第四章 羧酸及其衍生物	(61)
第一节 羧酸	(61)
第二节 羧酸衍生物	(67)
第五章 胺与磺酸	(73)
第一节 胺	(73)
第二节 磺酸	(82)
第六章 碳水化合物	(87)
第一节 单糖	(87)
第二节 双糖	(90)
第三节 多糖	(91)

第二篇 分析化学

绪论	(95)
第七章 滴定分析法引论	(97)
第一节 概述	(97)
第二节 标准溶液	(98)
第三节 滴定分析结果的计算	(99)
第四节 滴定分析常用的仪器和试剂	(102)
第五节 滴定分析中的误差及有效数字	(104)
第八章 酸碱滴定法	(110)
第一节 概述	(110)
第二节 酸碱指示剂	(110)

第三节	滴定曲线及指示剂的选择	(112)
第四节	酸、碱标准溶液的配制与标定	(119)
第五节	应用实例	(120)
第九章	沉淀滴定法	(125)
第一节	沉淀反应	(125)
第二节	莫尔法	(128)
第三节	AgNO_3 标准溶液的配制与标定	(129)
第四节	应用实例	(130)
第十章	络合滴定法	(133)
第一节	络合物	(133)
第二节	络合滴定的基本原理	(137)
第三节	金属指示剂	(140)
第四节	EDTA 标准溶液的配制与标定	(142)
第五节	应用实例	(143)
第十一章	氧化还原滴定法	(148)
第一节	氧化还原反应	(148)
第二节	氧化还原滴定曲线	(151)
第三节	氧化还原滴定指示剂	(153)
第四节	高锰酸钾法	(155)
第五节	重铬酸钾法	(158)
第六节	碘量法	(160)
第十二章	比色分析	(167)
第一节	概述	(167)
第二节	基本原理	(167)
第三节	显色反应	(170)
第四节	比色分析的方法	(171)
第五节	应用实例	(173)
第十三章	直接电位法	(178)
第一节	概述	(178)
第二节	指示电极和参比电极	(178)
第三节	应用实例	(181)

第三篇 物理化学

绪论	(185)
第十四章 气体	(186)
第一节	理想气体状态方程 (186)
第二节	分压定律和分体积定律 (192)
第三节	实际气体 (196)
第四节	对比状态定律和压缩因子 (203)
第五节	混合气体物性常数的计算 (206)
第十五章 热力学第一定律	(212)
第一节	基本概念 (212)
第二节	热力学第一定律 (214)

第三节	可逆过程	(218)
第四节	焓与热容	(221)
第五节	热力学第一定律对理想气体各种过程的应用	(224)
第六节	热力学第一定律对化学反应的应用——热化学	(231)
第十六章	热力学第二定律	(241)
第一节	热力学第二定律的经典表述	(241)
第二节	卡诺循环和熵	(242)
第三节	克劳修斯不等式——熵判据	(248)
第四节	熵变的计算	(251)
第五节	热力学第一定律与第二定律的结合	(256)
第六节	化学反应的方向与限度	(261)
第十七章	化学平衡	(268)
第一节	化学反应等温式	(268)
第二节	平衡常数	(272)
第三节	平衡常数的计算及其应用	(276)
第四节	平衡常数与温度的关系	(279)
第五节	浓度和压力对平衡的影响	(281)
第十八章	溶液与相平衡	(287)
第一节	溶液组成的表示方法	(287)
第二节	溶液的基本定律	(290)
第三节	稀溶液的依数性	(297)
第四节	相平衡与相律	(300)
第五节	单组分体系的相平衡	(303)
第六节	双组分体系汽液相平衡	(307)
第七节	三组分体系相图	(312)
第十九章	电化学	(319)
第一节	电解质溶液中的离子	(319)
第二节	电解质溶液的导电	(321)
第三节	原电池	(325)
第四节	可逆电池的电动势——能斯特方程	(328)
第五节	电极电位与电极类型	(330)
第六节	电极电位的测定及其有关计算	(333)
第七节	电解	(337)
第八节	金属的腐蚀与防腐	(340)
第二十章	化学反应动力学	(345)
第一节	化学反应速度方程	(345)
第二节	化学反应速度方程的积分式	(348)
第三节	温度对化学反应速度的影响	(354)
第四节	多相反应	(357)
第五节	催化作用	(358)

第四篇 胶体化学

绪论	(363)
第二十一章 表面现象	(366)
第一节 表面能和表面张力	(366)
第二节 润湿	(369)
第三节 毛细现象	(373)
第四节 表面张力的测定方法	(378)
第五节 固体表面对气体的吸附	(381)
第六节 固体自溶液中的吸附	(385)
第二十二章 表面活性剂	(392)
第一节 表面活性剂的概念和结构特点	(392)
第二节 表面活性剂的分类与命名	(393)
第三节 表面活性剂在溶液表面上的吸附	(397)
第四节 表面活性剂在固、液界面上的吸附	(401)
第五节 表面活性剂在溶液中的形态	(404)
第六节 表面活性剂的HLB值	(408)
第七节 表面活性剂的重要作用	(411)
第二十三章 溶胶	(418)
第一节 溶胶的动力学性质	(418)
第二节 溶胶的光学性质	(422)
第三节 溶胶的流变性	(425)
第四节 溶胶的电学性质	(430)
第五节 溶胶的电动理论及实验方法	(434)
第六节 憎液溶胶的稳定性	(436)
第七节 憎液溶胶的聚沉	(439)
第二十四章 乳状液与泡沫	(445)
第一节 概述	(445)
第二节 乳状液的稳定性和乳状液的类型理论	(448)
第三节 乳状液的分层、变型与破乳	(450)
第四节 微乳液	(453)
第五节 泡沫的形成及性质	(454)
第六节 泡沫的稳定性与消泡	(456)
第二十五章 高分子溶液	(459)
第一节 高分子化合物概述	(459)
第二节 高分子化合物的溶解过程	(463)
第三节 高分子溶液的粘度	(466)
第四节 高分子化合物的主要性质	(469)
第五节 高分子化合物在油田中的应用	(472)
附录	(476)
表一 常用元素国际原子量表(1975)	(476)
表二 弱酸和弱碱的电离常数	(476)
表三 难溶电解质的溶度积常数(18 ~ 25 °C)	(477)

表四	某些氧化还原电对的摩式量电位	(478)
表五	本书中常见的微分与积分公式	(479)
表六	本书常用的物理量及许用单位表	(480)
表七	常见的物理常数值	(481)
表八	物质的生成热、生成自由能和熵值	(482)
表九	常见有机化合物的燃烧热	(484)

第一篇 有机化学

绪 论

一、有机化合物和有机化学

有机化合物简称为有机物，有机物的名称来源于有“生命之物”。19世纪初，人们开始把来源于矿物界的物质称为无机物，而把从动植物体内取得的物质称为有机物。并且认为有机物只能从有生命的有机体内取得，它们在生物体内的形成需借助“生命力”的帮助。因此，离开生物体人们无法从无机物合成有机物，这便是历史上显赫一时的“生命力”学说。

事物总是向前发展的，1928年德国化学家维勒首先冲破了“生命力”论的桎梏，在实验室中合成了尿素，1845年又有人合成了乙酸，1854年又有人合成了油脂。这些事实说明了用人工方法合成有机物是完全可能的。从此动摇了“生命力”学说，以至最终被彻底否定。以后在1850~1900年之间，化学家们合成了大量的有机化合物，如染料、香料、炸药等，这些物质有的可取自生物体，有的与生物体毫无关系。

通过分析知道有机物中都含有碳元素，绝大多数还含有氢，有的还含有氧、氮、硫、磷和卤素等。有机化合物就是碳氢化合物及其衍生物的总称。有机化学就是研究碳氢化合物及其衍生物的化学，主要是研究有机化合物的组成、结构、性质、反应规律及合成方法的一门科学。现今绝大多数有机物不是取自生物体内，而是以煤和石油为原料，用人工方法合成的。“有机”一词早已失去了它的原意，但由于历史的习惯，一直还被延用着。

显然，有机化学是化学的一个分支，它讨论的是含碳化合物。至于一氧化碳、二氧化碳、碳酸、碳酸盐以及氰化物等，虽然也含有碳，但它们的性质与无机物相似，属于无机化学研究的范畴。有机物和无机物之间并没有不可逾越的鸿沟，它们遵循着共同的化学反应规律。分开为两门科学来研究的原因，主要是因为碳化合物的数目众多，内容庞杂，分科研究较为方便。另外由于碳原子的存在，有机物在结构和性质方面与无机物相比，确实存在着明显的差异。

二、有机化合物的特征

有机化合物和无机化合物在物理性质和化学反应上有着明显的差别。总起来看，有机化合物有以下一些特征：

(1) 容易燃烧 除少数有机物不能燃烧外，一般有机物都可以着火。例如酒精、汽油、油脂、木柴等在空气中都可以燃烧，而大多数无机物都不能燃烧。我们利用这个性质可以初步区别有机物和无机物。

(2) 对热不稳定 一般有机物的稳定性较差，受热易分解，许多有机物在摄氏二三百度时，即有明显地分解现象。而无机物一般都耐高温。

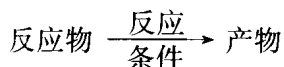
(3) 熔点低 大多数有机化合物常温下为气体、液体和低熔点固体。而典型的无机化合物熔点很高。如氯化钠的熔点为 801°C ，氧化铝的熔点为 2050°C 。而有机化合物的熔点较低，常在 400°C 以下，如尿素的熔点为 135°C ，无水葡萄糖的熔点为 146°C ，多数有

有机物都有固定的熔点，在实验室很容易测定，在鉴定有机化合物时熔点是一个很重要的物理常数。

(4) 多数不溶或难溶于水 水是极性很强的液体，只能溶解强极性的物质。有机物多数为极性很弱或完全没有极性的物质，难溶或不溶于水。实践中要记住这样一个经验规律，即“相似者相溶”，只有结构相似才能相互溶解。弱极性的有机化合物可以溶解于弱极性溶剂，如苯、乙醚、丙酮可溶解于石油醚中。而乙醇、乙酸、磺酸等少数含有较强极性基团的有机物也可溶解于水。

(5) 反应速度慢 无机化学反应一般为离子反应，反应速度快，产物简单。有机化学反应多数为分子反应，因而反应速度慢。为了加快反应速度，常需要提高反应的温度、压力，并使用催化剂，因此在进行有机化学反应时，反应条件是很重要的而不可忽视。

(6) 常有副反应发生 有机化合物的结构复杂，因而反应后可以得到多种不同的产物。除得到主要产物(占多数)外，还会得到一些副产物(占少数)。我们把生成主要产物的反应称为主反应，生成副产物的反应称为副反应。在有机化学反应中常有副反应存在，在书写有机反应方程式时，可以只写主反应，并且不写副产物，反应物和产物之间不写等号(=)，而写箭头(→)，反应条件则写在箭头的上下。

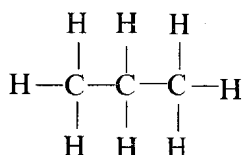


三、有机化合物的分类

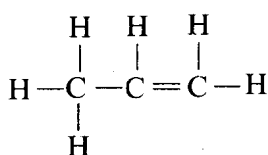
有机化合物的种类繁多，数目众多。目前有机化合物的数目在 700 万种以上，而且每年还不断增加。科学的分类有利于对有机化学的学习和研究。目前较普通的分类方法有两种，一是以碳络(碳原子的连接方式)为基础的分类，二是以官能团为基础的分类，它们都是以碳化合物的结构作为基础的。

根据碳络的不同可将有机物分为四类。

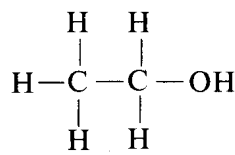
(1) 脂肪族化合物 脂肪族化合物又称为开链化合物。早年对天然脂肪的分子结构并不清楚，只知道许多长链化合物具有类似脂肪的性质(如不溶性，比水轻等)，因此把长链化合物称为脂肪族化合物。在开链化合物中碳原子互相结合成碳链。例如：



丙烷

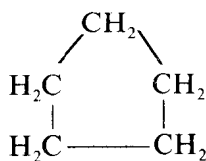


丙烯

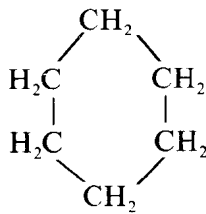


乙醇

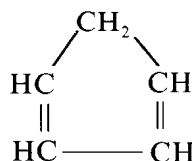
(2) 脂环族化合物 这类化合物可以看作是链状化合物两端的碳原子连接起来而形成的环状化合物，它们的性质与脂肪族化合物有许多相似之处，因此称为脂环族化合物。例如：



环戊烷



环己烷

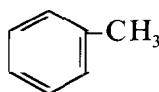


环戊二烯

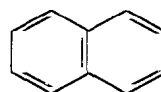
(3) 芳香族化合物 芳香族化合物大多数含有六个碳原子组成的苯环，或是具有苯的结构特征的平面碳环化合物。例如：



C_6H_6 苯

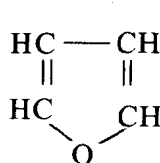


$C_6H_5-CH_3$ 甲苯

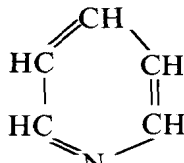


$C_{10}H_8$ 萘

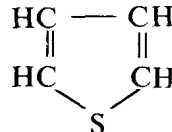
(4) 杂环化合物 杂环化合物也是环状化合物，它们是由碳原子和其它元素的原子，称为杂原子(如氧、硫、氮)共同组成的环状化合物。例如：



呋喃



吡啶



噻吩

在有机化合物中，常把碳化合物作为母体，母体中的氢原子被某些原子或原子团所取代而形成的化合物称为衍生物。这些原子或原子团常称为官能团。例如氯甲烷(CH_3Cl)分子中的氯原子，乙醇(CH_3CH_2OH)分子中的羟基，都称之为官能团。一般说来，具有相同官能团的化合物，它们的物理性质和化学性质是相似的，可以看作是同类化合物，因此有机化合物又可按照所含官能团的不同分为若干类，参见表1。

表1 重要官能团和有机化合物的类别

化合物名称	官能团符号	官能团名称	实例
烷 烃	无	无	CH_3-CH_3
烯 烃	$>C=C<$	双 键	$CH_2=CH_2$
炔 烃	$-C\equiv C-$	叁 键	$CH\equiv CH$
芳 烃		-H	
卤代烃	$-X(F, Cl, Br, I)$	卤 素	CH_3-CH_2Cl
醇	$-OH$	醇羟基	CH_3-CH_2OH
酚	$-OH$	酚羟基	
醚	$-C-O-C-$	醚 链	$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$
醛	$-CHO$	醛 基	CH_3-CHO
酮	$>C=O$	酮 基	$CH_3-CO-CH_3$
羧 酸	$-COOH$	羧 基	CH_3-COOH
酯	$-COOR$	酯 基	$CH_3COOCH_2CH_3$
硝基化合物	$-NO_2$	硝、基	
胺	$-NH_2$	氨 基	
磺 酸	$-SO_3H$	磺酸基	
腈	$-C\equiv N$	氰 基	$CH_3-C\equiv N$

四、有机化学在国民经济中的地位

有机化合物遍布自然界，人们的衣食住行都和有机物有关。人体中存在的蛋白质、核酸等都是极其复杂的有机化合物。有机化学的发展史，也是人们认识自然征服自然的历史。从只能由生物体分离出简单的有机物开始，随着对有机化合物分子结构逐步深入的了解和有机合成进一步的发展到今天，人们已经能够从简单的有机工业原料来合成许多结构极为复杂的有机化合物，合成比某些天然有机物性能更为优异的有机化合物和合成材料。我国化学家胰岛素的合成以及合成塑料、合成纤维和合成橡胶三大合成材料的生产就是一例。在有机化学的指导下发展起来的有机化学工业，它的原料早已不受农副产品、煤和煤焦油的局限。近年来石油工业的发展已使石油成为今日有机化学工业的主要原料。

目前，越来越多的生活上和工业上需要的合成材料都来自有机化学工业。在有机化学指导下发展起来的有机化学工业，在发展国民经济和现代科学技术的过程中，具有极为重要的地位。

思 考 题

1. 什么是有机化合物和有机化学？
2. 有机化合物和无机化合物相比，它有哪些特征？
3. 按照碳链的不同或所含官能团的不同可以把有机化合物分为哪几类？

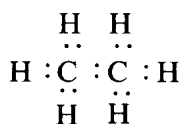
第一章 烃 和 石 油

凡只含有碳和氢两种元素的有机化合物叫做碳氢化合物，简称为烃。按照传统的分类方法，烃可分为脂肪烃、脂环烃和芳香烃三大类。脂肪烃又叫开链烃，它又可分为饱和烃与不饱和烃两类。

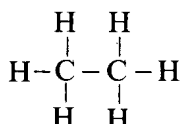
第一节 烷 烃

一、烷烃的通式，同系列和同分异构现象

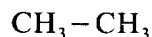
饱和烃又称为烷烃。在烷烃分子中碳原子以单键相连，碳原子其余的价键全部为氢原子所饱和，不能再添加其它原子，因此称之为饱和烃或烷烃，例如乙烷(C_2H_6):



电子式



结构式



结构简式

烷烃包括一系列具有同一通式和共同结构特征的化合物，见表1-1。

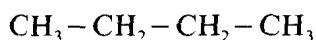
表1-1 某些烷烃及其物理常数

名 称	分 子 式	物 态 (常温)	熔点(mp), °C	沸点(bp), °C	密度, g/ml (液态)
甲 烷	CH_4	气	-182.48	-164.0	0.4660
乙 烷	C_2H_6	气	-183.3	-88.63	0.5720
丙 烷	C_3H_8	气	-189.69	-42.07	0.5853
丁 烷	C_4H_{10}	气	-138.35	-0.5	0.6012
戊 烷	C_5H_{12}	液	-129.72	36.07	0.6262
己 烷	C_6H_{14}	液	-95.0	68.95	0.6603
庚 烷	C_7H_{16}	液	-90.61	98.42	0.6837
辛 烷	C_8H_{18}	液	-56.79	125.66	0.7025
壬 烷	C_9H_{20}	液	-51.0	150.79	0.7176
癸 烷	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	液	-29.7	174.1	0.7300
十一烷	$\text{C}_{11}\text{H}_{24}$	液	-25.59	195.9	0.7402
十二烷	$\text{C}_{12}\text{H}_{26}$	液	-9.6	216.3	0.7487
十三烷	$\text{C}_{13}\text{H}_{28}$	液	-5.5	235.4	0.7564
十四烷	$\text{C}_{14}\text{H}_{30}$	液	5.86	253.7	0.7628
十五烷	$\text{C}_{15}\text{H}_{32}$	液	10.0	270.63	0.7685
十六烷	$\text{C}_{16}\text{H}_{34}$	液	18.17	287.0	0.7733
十七烷	$\text{C}_{17}\text{H}_{36}$	固	22.0	301.8	0.7780
十八烷	$\text{C}_{18}\text{H}_{38}$	固	28.18	316.1	0.7768
十九烷	$\text{C}_{19}\text{H}_{40}$	固	32.4	329.7	0.7774

烷烃的通式为 $\text{H}-(\text{CH}_2)_n-\text{H}$ 或 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, n 为任意正整数。从理论上讲, 可以存在有无数多个碳原子组成的长链烷烃, 但事实上目前只分离出 35 个碳原子的烷烃。

像烷烃那样, 凡是具有同一通式, 并有其共同结构特征的化合物所组成的系列称为同系列。同系列中的各个化合物互称为同系物。在烷烃同系列中, 两个相邻的烷烃在组成上相差一个“ CH_2 ”的原子团, 不相邻的烷烃相差多个“ CH_2 ”。亚甲基“ CH_2 ”又称为烷烃同系物的同系差。同系物之间存在着量变到质变的规律性, 它们的分子结构特征相同, 化学性质相似, 物理性质随着碳原子数目的增加而有规律的变化。同系列是有机化合物中普遍存在的现象, 几乎各类化合物都有。对于各类有机化合物只要掌握了同系列中一些具有代表性的化合物的性质, 就可以举一反三推此及彼, 从而推知其它同系物的性质, 使学习和研究有机物很方便。

同分异构现象普遍存在于有机物中, 在烷烃中除甲烷、乙烷、丙烷没有同分异构体外, 含有三个碳原子以上的烷烃都有同分异构体。例如丁烷有两种: 正丁烷和异丁烷。



正丁烷

bp 0°C
mp -138°C



异丁烷

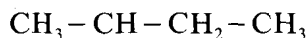
bp -12°C
mp -159°C

戊烷有三种: 正戊烷、异戊烷和新戊烷。



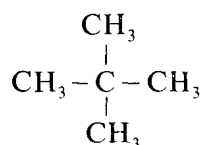
正戊烷

bp 36°C
mp -130°C



异戊烷

bp 28°C
mp -160°C

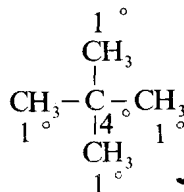
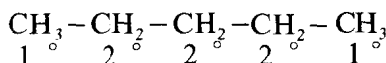
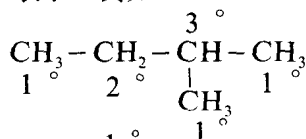
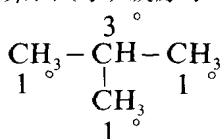
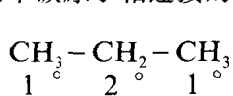


新戊烷

bp 10°C
mp 17°C

随着碳原子个数的增加, 异构体的数目也随着大大的增加, 己烷有 6 种, 庚烷有 9 种, 辛烷有 18 种, 十五烷有 4347 种。

从分析丁烷和戊烷的各异构体的结构式中会发现, 由于碳原子的位置的不同, 每个碳原子所连接的碳原子和氢原子的数目也不相同。在有机化学中把直接与一个碳原子相连接的碳称为第一(伯)碳原子, 用 1° 碳表示; 直接与两个碳原子相连接的碳称为第二(仲)碳原子, 用 2° 碳表示; 直接与三个碳原子相连接的碳称为第三(叔)碳原子, 用 3° 碳表示; 直接与四个碳原子相连接的碳称为第四(季)碳原子, 用 4° 表示。例如:



在上述四种碳原子中,只有季碳原子不直接连有氢原子,而其它碳原子上都连有氢原子,通常把伯、仲、叔碳原子上直接相连的氢原子,分别称为伯、仲、叔氢原子,用1°氢、2°氢、3°氢表示。不同类型的氢原子的化学活性也不相同,化学活性的大小顺序为:3°>2°>1°。

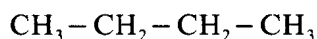
二、烷烃的命名

有机化合物数目众多,结构复杂,并且普遍存在有同分异构现象,因此需要一个合理的命名方法,用以表示和区别不同的有机化合物。烷烃的命名方法主要有两种:普通命名法和系统命名法。

1. 普通命名法(习惯命名法)

对所有的直链烷烃都称为“正某烷”。某是指烷烃中碳原子的数目,由一到十个碳原子的烷烃用甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸来表示。自十一个碳起用十一烷,十二烷……等来表示。

含有支链的烷烃看作是碳原子数目相同的直链烷烃的异构体。例如:丁烷的两种异构体的命名。



正丁烷

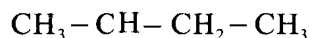


异丁烷

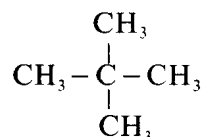
戊烷的三种异构体的命名。



正戊烷

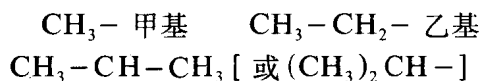


异戊烷

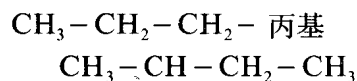


新戊烷

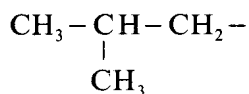
烷烃分子中去掉一个氢原子,所剩下的原子团总称为烷基。烷基的通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-$,常用英文字母R来表示。例如:



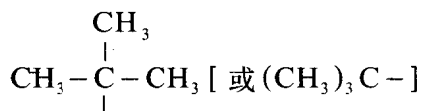
异丙基



仲丁基



异丁基



叔丁基

普通命名法只适用于己烷以下的烷烃,对于碳原子数目更多更复杂的烷烃,则必须使用系统命名法。

2. 系统命名法

目前国际间通用的命名法称为系统命名法,简称为IUPAC命名法。它的基本原则是用最简单的名称反映出有机化合物的分子结构,能根据名称写出结构式;反之,看到结构式能读出正确的名字。我国根据这个原则结合汉字的特点,制订了我国的系统命名法。