

中医学院试用教材

有机化学

上海中医学院主编

上海人民出版社

中医学院试用教材

有机化学

主 编 单 位

上海中医学院

协 编 单 位

北京中医学院 江苏新医学院
湖北中医学院 黑龙江中医学院

上海人民出版社

中医学院试用教材

有 机 化 学

上海中医学院主编

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海群众印刷厂印刷

开本787×1092 1/16 印张13.5 字数319,000

1974年12月第1版 1974年12月第1次印刷

印数1—78,000

统一书号: 14171·159 定价: 0.87 元

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。

把医疗卫生工作的重点放到农村去。

中国医药学是一个伟大的宝库，应当努力发掘，加以提高。

教材要彻底改革

前 言

无产阶级文化大革命以来，在毛主席革命路线指引下，在批林批孔运动推动下，教育卫生革命正在波澜壮阔地深入开展，呈现出一派生气勃勃的革命景象，形势一片大好。

为适应中医学院教育革命发展的需要，遵照毛主席关于“教材要彻底改革”的指示，根据1973年6月全国中医学院教育革命经验交流学习班协商确定，由北京、上海、成都、广东、湖北、辽宁、江西各中医学院和江苏新医学院等22所院校，分工协作，集体编写了《中医学基础》《中药学》《方剂学》《内科学》《外伤科学》《妇产科学》《儿科学》《五官科学》《针灸学》《推拿学》等十八种中医学院试用教材。

编写工作在各主编单位党委的领导下，分别召开了各科教材协作编写会议，编写人员认真学习马列主义、毛主席著作和有关文件，联系实际，深入批林批孔，坚持以辩证唯物主义和历史唯物主义为指导，认真贯彻党的方针政策，积极反映无产阶级文化大革命和教育卫生革命的新成果，总结了中医院校教材改革的经验，努力使教材做到理论和实践的统一，革命性和科学性的统一。采取了领导、教师和工农兵学员，以及老、中、青三结合开门编写的方法。在保持祖国医学理论的系统性和辨证施治、理法方药的完整性的同时，介绍一定的现代医学基本知识和技能，并注意采用中西医结合的成果，力求为三大革命服务、切合中医学院培养目标的需要。

教育革命正在深入发展，此次编写和出版新的协作教材，还只是一次初步尝试；加之各地教育革命开展的情况不同，这些教材还不能适应形势的需要。还由于各主编单位分头编写，各科教材之间的联系和协调尚乏统筹安排；某些亟需改革的名词术语、方药名称等，也不尽统一。更由于我们学习马列主义、毛泽东思想不够，路线斗争觉悟不高，这些教材可能还存在不少缺点和错误，希望工农兵学员和革命教师，提出批评和意见，以便修改。

教材改革是一场深刻的思想革命，是一项长期的政治任务。让我们在教育卫生革命的实践中，不断总结，不断提高，沿着毛主席指引的光辉道路胜利前进！

1974年5月

编写说明

为了适应当前中药专业工农兵学员的实际需要,我们试编了这份教材。本教材主要介绍有机化学的最基本概念,但举例尽可能地联系中草药中所含的化学成分;对于基本有机合成及合成药物、维生素和激素则根据本专业的需要仅作一般介绍。教材中有部分内容采用小字排印,使用时可根据教学的具体情况决定取舍,或作为课外阅读材料参考使用。

参加本教材编写的有上海中医学院、北京中医学院、江苏新医学院、湖北中医学院和黑龙江中医学院。

编写新教材是无产阶级教育革命的重要环节,但由于我们对马列主义、毛泽东思想学习不够,并且缺少经验,水平有限,本教材中一定存在不少缺点和错误,希望广大工农兵学员和革命教师提出意见和批评,以便进一步修改。

《有机化学》编写组

一九七四年四月

目 录

第一部分	1
第一章 概论	1
一、有机化学的研究对象	1
二、有机化合物的特点	2
三、有机化合物的结构	2
四、有机化合物的研究方法	6
五、有机化学和药学的关系	6
六、有机化合物的分类	6
第二章 饱和链烃	8
一、烷烃的通式和同系列	8
二、烷烃的异构现象	9
三、烷烃的命名	11
四、单键的电子概念	12
五、烷烃的物理性质	13
六、烷烃的化学性质	13
七、烷烃的来源和重要的烷烃	15
第三章 不饱和链烃	17
一、烯烃	17
二、二烯烃	22
三、炔烃	23
第四章 卤烃	26
一、卤烃的异构和命名	26
二、卤烃的物理性质	27
三、卤烃的化学性质	27
四、个别卤烃	30
第五章 醇和醚	31
一、醇	32
二、醚	38
三、硫醇和硫醚	40
第六章 醛和酮	42
一、醛和酮的异构和命名	42
二、醛和酮的物理性质	43
三、醛和酮的化学性质	43
四、个别的醛和酮	48
第七章 羧酸及其衍生物	50
一、羧酸	50
二、羧酸的衍生物	57
三、几何异构现象	60
第八章 油脂和类脂	63
一、油脂	63
二、类脂	66

第九章 具有复合功能基的羧酸	68
一、羟基酸	68
二、羧基酸	71
三、旋光异构现象	74
第十章 碳水化合物	82
一、碳水化合物的定义和分类	82
二、单糖	83
三、低聚糖	92
四、多糖	95
第二部分	100
第十一章 芳香烃	100
一、苯和苯的同系物	100
二、多环芳香烃	108
三、芳香烃的来源	111
第十二章 芳香醇、酚和醌	112
一、芳香醇	112
二、酚	113
三、醌	120
第十三章 芳香醛、芳香酮和芳香酸	123
一、芳香醛和芳香酮	123
二、芳香酸及其衍生物	126
第十四章 胺和酰胺	131
一、胺	131
二、偶氮化合物	139
三、酰胺	140
第十五章 杂环化合物	147
一、杂环化合物的分类和命名	147
二、五元杂环化合物	149
三、六元杂环化合物	154
四、苯稠杂环化合物	159
五、稠杂环化合物	164
六、生物碱	165
第十六章 氨基酸和蛋白质	169
一、氨基酸	169
二、蛋白质	176
三、酶	179
第十七章 脂环化合物	180
一、脂环化合物的命名	181
二、脂环化合物的化学性质	181
三、环的稳定性	183
四、构象	184
第十八章 萜类和甾族化合物	186
一、萜类化合物	186
二、甾族化合物	194
附录	201
一、重要有机反应总结	201
二、常用英中有机化学名词对照表	205

第 一 部 分

第一章 概 论

一、有机化学的研究对象

有机化学是研究有机化合物(简称有机物)的化学。由于有机化合物的组成中都含有碳元素,所以有机化学也就是研究含碳化合物的化学。含碳的化合物数目很多,目前已经知道的不少于一百七十万种。不含碳而由其他元素组成的化合物,数目还不及含碳化合物的二十分之一。但是这样大量的含碳化合物中所具有的元素种类并不多,它们除含碳外,绝大多数含有氢,有些还含有氧、氮、卤素、硫或磷等,这几种为数不多的元素,以不同的原子数目和排列方式组成不同的有机物分子,成为有机化学的研究对象。至于某些简单的含碳化合物,如一氧化碳、二氧化碳、碳酸盐等,因具有无机化合物的典型性质,通常看作无机化合物,而不在有机化学中讨论。通过以后的学习,我们将进一步看到,所谓有机化合物实际上指的是碳氢化合物及其衍生物。

恩格斯说:“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”(《自然辩证法》)有机化学也不例外。远在几千年前,劳动人民在生产斗争中,逐渐积累了大量利用自然界存在的有机物的实践知识。我国早在夏、商时代(公元前 2205~1766 年)就知道酿酒、制醋,并使用中草药医治各种疾病。随着人类的生产劳动和科学实验的发展,人们对有机物的认识也逐渐加深和提高。十八世纪以来,先后从动植物中提得了吗啡碱、尿素、甘油、草酸等。但是当时人们还不能从本质上认识有机物。他们用一种“自然界绝对不变”的形而上学观点看待有机物,认为有机物只能从生物体中在“生命力”的影响下产生,人只能从动植物体中提得它们,而不能用人工的方法从无机物合成。这种唯心的“生命力论”,使有机物和无机物之间形成一条不可逾越的鸿沟,严重地阻碍了有机化学的发展。但是,实践是检验真理的唯一标准。通过生产实践和科学实验,人们终于用人工方法从无机物合成了一些有机物。例如:1828 年合成尿素,1845 年合成醋酸,1860 年合成脂肪等。实践证明,有机物完全可以用人工方法合成,无机物和有机物之间并没有不可逾越的鸿沟。唯心的“生命力论”终于在客观事实面前被彻底推翻了。

从十九世纪初到现在,一百多年来,科学有了很大的发展,有机化学采取分析和综合的科学方法,确定了不少有机物的组成和性质,合成了许多自然界已经存在和原来不存在的有机物。在现在已知的有机物中,人工合成的比从自然界得到的要多得多。但是,在有机化学领域内,唯物论和唯心论的斗争仍然存在。因此,我们必须认真读马列著作和毛主席著作,用

辩证唯物主义观点为指导, 在政治统帅业务、理论联系实践的原则下, 认识有机物的结构和性质的关系, 有机物之间的变化规律, 为今后学习制剂学、中草药化学等课程打下一定的有机化学知识基础。

二、有机化合物的特点

有机化合物可以用无机物为原料合成, 这说明两者之间没有绝对的界限, 也就是没有本质上的区别。但是有机物和无机物在许多方面仍然存在着很大的差别, 因此必须把有机化学作为一门独立的科学来研究。有机化合物大致有下面几个特点:

1. 可燃性 绝大多数有机物都能燃烧。如汽油、酒精等都很容易燃烧, 燃烧时放出大量的热, 最后生成二氧化碳和水。而大多数无机物, 如氯化钠、硫酸钙等则不能燃烧。

2. 熔点低 有机物在室温下, 通常以气体、液体或固体状态存在。固体有机物的熔点都比较低, 一般在 $40^{\circ}\sim 300^{\circ}\text{C}$ 之间, 很少有超过 400°C 的。无机物的熔点则都比较高, 如氯化钠的熔点为 800°C , 氧化铝的熔点高达 2050°C 。

3. 不导电 有机物一般都不能导电, 如蔗糖和各种油脂都不导电。而大多数无机物在熔融或溶液状态下具有导电性。

4. 难溶于水 大多数有机物难溶或不溶于水, 而易溶于酒精、乙醚、丙酮等有机溶剂中。而无机物则较易溶于水。

5. 反应速度慢 无机物间起反应很快, 往往是瞬时完成。而有机物间的反应则比较慢, 需要较长的时间, 如几十分钟、几小时或更多的时间才能完成。因此, 通常需要用加热或催化剂的方法来加快反应速度。

6. 反应产物复杂 有机物与其他化合物起作用时, 除主要反应外, 还有副反应。因此, 有机反应产物常为一比较复杂的混和物, 主要生成物的产量很少能达到 100%。这在无机反应中是不常见的。

7. 多种异构现象 有机化合物中普遍存在着多种异构现象, 如结构异构、几何异构、旋光异构等。这是有机化合物的一个重要特点, 也是造成有机物数目多的主要原因。无机化合物很少有这种现象。

有机化合物的这些特点都是相对的。例如, 大多数有机物都能燃烧, 但也有一些不能燃烧的, 如四氯化碳。又如多数有机物不能导电, 但也有一些能导电的, 如有机酸。尽管这些特点都是相对的, 但它们合在一起, 就能反映出大多数有机物的特点。

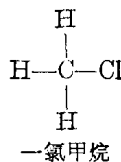
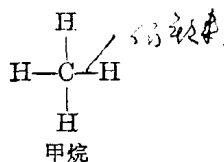
造成有机物这些特点的原因, 必须追溯到碳原子的结构, 以及有机物中把碳原子和其他原子连接起来的化学键的本质。

有机化合物的特点
1. 可燃性
2. 熔点低
3. 不导电
4. 难溶于水
5. 反应速度慢
6. 反应产物复杂
7. 多种异构现象

三、有机化合物的结构

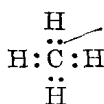
所谓结构, 是指分子中各个原子间的结合方式和排列顺序。

碳在有机物分子中都是四价的, 例如它可以与四个氢原子结合成甲烷, 也能与三个氢及一个氯原子结合成一氯甲烷:



上面这种表示分子中原子的种类、数目和连接顺序的式子叫做结构式，式中的短线代表价键。

价键主要是一种电子现象。组成有机物的原子，大多是以共价键也就是原子间共用电子相结合的。结构式中的一条短线，代表一对电子。下面的式子是甲烷的电子式：



碳与其他四个原子结合时，分子中的原子，并不是象结构式表示的那样，完全分布在一个平面上，而是呈正四面体形。例如甲烷，它的碳原子是在一个正四面体的中心，四个氢原子位于正四面体的四个顶点，如图 1-1 所示。

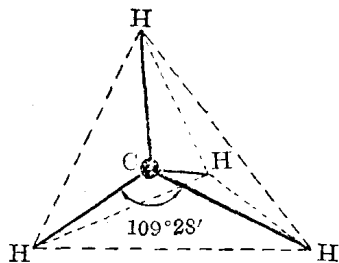


图 1-1 甲烷的正四面体模型

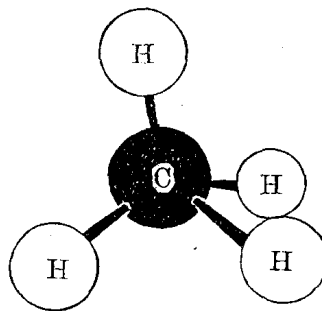


图 1-2 甲烷的球棒模型

用 X 射线的测定也证实了碳原子是正四面体结构。图 1-1 中的四条实线代表碳原子的四个价键，它们对称地分布在碳原子的周围，而从正四面体的中心伸向四个顶点。每两个价键在空间所夹的角度叫作键角，用近代物理方法测得甲烷分子中碳原子的键角是 $109^{\circ}28'$ 。

如果用各种颜色的圆球代表不同的原子，用木棍代表原子间的键，甲烷的立体形象就可以用图 1-2 表示。这种用圆球和木棍做成的模型叫作球棒模型，又称开库勒模型。

由此可见，写在平面上的结构式，只是表示分子结构的一种方法，它并不能全面地反映分子的真实结构。

根据近代物理学的研究，甲烷分子中原子间的距离，并不是象球棒模型所表示的那样远，而是原子互相部分重叠的，价键也不是一根棍。图 1-3 就是根据实际测得的原子大小和原子核间的距离，按比例制成的甲烷分子模型，它能更精确地表示分子中各原子间的相互空间关系。这种模型叫做比例模型，又称斯陶特模型。

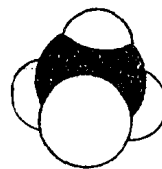
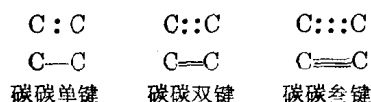


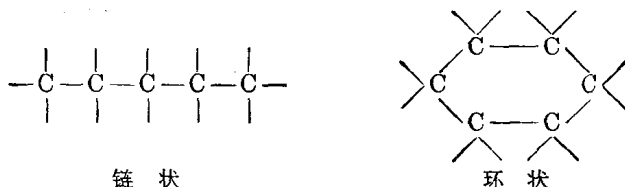
图 1-3 甲烷的比例模型

由于形成共价键的电子对为两个原子所共有，相结合原子都没有失去或得到电子，所以有机化合物分子不易解离。这是有机物在性质上不同于无机物的原因之一。

在有机物分子中,碳原子不仅能与其他元素的原子结合,碳与碳之间也能结合。碳碳间可以用一对、两对或三对电子相结合,这样就分别形成碳碳单键、双键或叁键:



碳原子还可以互相结合成链状,也可以结合成环状,这就构成了有机化合物的基本骨架:



碳原子之间的结合,可以从最少的两个原子到几个、几十、几百甚至更多的碳原子相结合,而形成稳定的化合物。

(一) 共价键的电子概念

电子结构式中表示电子的方法并不能真实地反映电子运动的实际情况,因为电子并不是一个静止不动的东西,而是在不停地飞速运动着。按照近代物理学的看法,电子在原子核外并不是象行星绕着太阳那样在一定的轨道上旋转,而是在原子核外一定的区域内,以高速度绕着原子核运动着,可以把它的电荷看成是一层蒙在原子核外带负电的云,叫做电子云。电子最常出现的地方,电子云的密度最大。“电子轨道”是指在原子核外电子出现的区域。根据电子云的形状、能量大小及方向等性质,可将电子分为 s 、 p 、 d 、 f 四种,在有机化合物中最常遇到的是 s 和 p 电子。 s 电子云是球形的,没有方向性。 p 电子云呈哑铃形,它的横切面为“8”字形,在空间向三个互相垂直的方向分布,所以有方向性。这两种电子云的形状如图 1-4 所示:

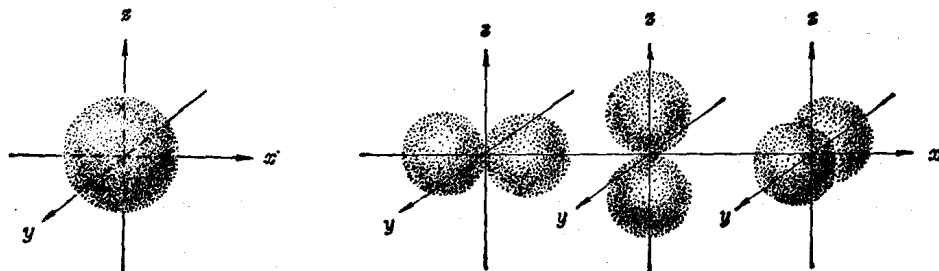


图 1-4 s 和 p 电子云在空间的分布

碳是构成有机化合物的主要元素,它的最外层有四个价电子,其中两个是 s 电子,另两个是 p 电子。当碳原子与其他的原子结合成键时,所放出的部分能量可使一个 s 电子激发为 p 电子,这样就一共有三个 p 电子,它们再与剩下的一个 s 电子发生杂化,即四个电子进行能量重新分配,而生成四个完全相同的 sp^3 杂化电子。 sp^3 杂化电子云的形状如图 1-5 所示。

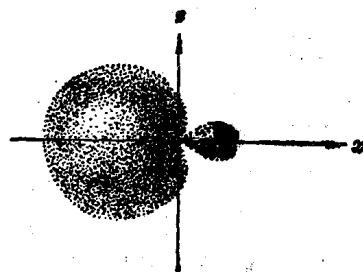
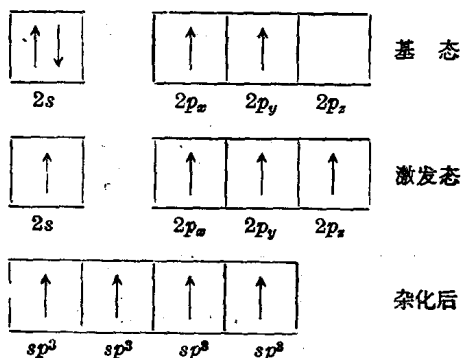


图 1-5 一个 sp^3 杂化电子云

每一个 sp^3 杂化电子都可以与其他原子的一个价电子结合成键, 所以碳原子表现为四价。这四个 sp^3 杂化电子所产生的四个定向键之间的角度是 $109^\circ 28'$, 也就是相当于连接正四面体的中心和顶点的四个轴的方向。

(二) 共价键的属性

1. 键长、键角和键能

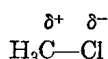
(1) 键长 在有机化合物的分子中, 各原子是以一定的顺序在空间排列着的。当两个原子以共价键相结合时, 原子核对共用电子的吸引力把它们拉在一起, 接近到一定距离时, 又发生核间的排斥, 而使两个原子保持一定的距离, 这个核间距离就叫作键长。成键原子的半径不同, 键长也就不一样。例如: C—H 键长为 $1.09\text{\AA}$, C—C 键长为 $1.54\text{\AA}$, C—Cl 键长为 $1.77\text{\AA}$ 。(Å 音埃, $1\text{\AA}=10^{-8}\text{cm}$)。

(2) 键角 前面已讲过, 键角就是一个原子和它所连接的两个原子之间的夹角。如甲烷分子中碳的键角为 $109^\circ 28'$, 水分子中氧的键角为 $104^\circ 40'$ 。

(3) 键能 两个原子结合成键时所放出的平均能量叫作键能, 它也等于破坏键时所需要的能量。例如: C—H 键能为 98.7 千卡/克分子, C—C 键能为 82.6 千卡/克分子, C—Cl 键能为 81 千卡/克分子。

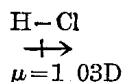
一般说来, 有机物分子的键长愈长, 键能愈小, 这种键就活泼而容易断裂。反之, 键长愈短, 键能愈大, 键就比较稳定。

2. 键的极性 共价键中共用电子对在两原子之间的位置或电子云在两原子之间的分布, 一般有两种情况。当两个相同原子结合而形成共价键时, 共用的电子对(或电子云)均匀地分布在两原子之间, 正负电荷中心相重叠, 这种共价键没有极性, 叫做非极性共价键。这种分子称为非极性分子。例如 H_2 , Cl_2 等单质: $\text{H}:\text{H}$, $\text{Cl}:\text{Cl}$ 。但两个不同原子以共价键结合时, 由于不同原子对电子的吸引力(负电性)不同, 因而共用的电子对, 就要或多或少地接近吸引电子能力较强的原子, 而使键的两端成为正负两极(偶极)。这样形成的共价键是有极性的, 叫作极性共价键。这种分子称为极性分子。例如, 氯甲烷(CH_3Cl)分子中, 由于氯原子的负电性比碳强, 所以 C—Cl 间的电子对偏向于氯, 而使氯带有部分负电荷, 以“ δ^- ”表示, 碳带有部分正电荷, 以“ δ^+ ”表示:



因此, 共价键虽不能解离, 但常带有一定的极性。象这种由于两个原子负电性不同所引起的极性, 是键的内在性质, 这种极性是永久性的。

共价键的极性常用偶极矩(μ)来表示。偶极矩是有方向的, 一般用箭头加一直线来表示, 箭头指向带负电荷的原子一方, 例如:



多原子分子的偶极矩是各个键的偶极矩的向量和。但是, 对称的分子如 CCl_4 , 就每一个 C—Cl 键来说成键电子对偏向于氯, 因而具有极性。但就整个分子来说, 四个 C—Cl 键的极性互相抵消, 所以偶极矩为零, 也就没有极性。

3. 键的极化性 共价键(不论是极性的或非极性的)处于外界电场中时, 能受外界电场的影响, 而引起键内电子云密度的重新分布, 从而改变了键的极性, 这种现象叫作键的极化性。键的极化性主要决定于相连两原子的价电子活动性的大小。例如 C—X 键的极化顺序是 $\text{C}-\text{I} > \text{C}-\text{Br} > \text{C}-\text{Cl}$ 。这是因为氯的原子半径较小而负电性较大, 对电子的约束力也较大, 在外界电场的影响下, 成键电子云的转移也就比较小。碘的原子半径最大, 负电性又较小, 对电子的约束力也较小, 因而在外界电场的影响下, 成键电子云的转移就比较大。键的极化性是在外界电场的影响下产生的, 是一种暂时的现象, 当除去外界电场时, 就恢复到原来的状态。

键长、键角、键能、键的极性和极化性都是共价键的属性。后两者在决定分子的反应能方面, 起着重要的作用。

四、有机化合物的研究方法

自然界存在的, 或通过化学反应形成的有机物, 一般常含有杂质。在研究有机化合物时, 首先必须经过分离和提纯的手续, 这往往是比较困难的。分离和提纯的方法很多, 主要是利用混和物中各成分性质的不同, 例如根据溶解度和沸点的不同, 可以分别用结晶法及蒸馏法加以分离。另外, 根据物质吸附性能的不同, 利用色层分离法也可以达到分离、提纯的目的。

经过精制的有机物还需要进一步检定它的纯度(通常是测定沸点或熔点)。然后就可以进行元素定性分析, 即测定组成化合物分子的元素; 再经过元素定量分析, 即测定元素的重量百分比。这样就可以确定分子的组成, 而得到它的实验式。再通过分子量的测定, 就得到化合物的分子式。但是在有机化合物中普遍存在着多种异构现象, 分子式相同的有机化合物并不止一个。因此还需要根据某些化学性质来确定化合物的结构式。

以上讲的是研究未知化合物的一般过程, 对于检定已知化合物就不必这样做了。通常是在提纯后测定它的物理常数, 把测得的数据和文献上记载的已知数据相对照, 就可知道它是不是该化合物。

五、有机化学和药学的关系

有机化学和药学的关系很为密切。因为现在所用的各种药物, 绝大部分是有机物质。中草药主要来自植物, 抗菌素来自微生物, 某些药物来自动物内脏器官, 它们一般都要用化学方法加工或提纯, 才能符合药用的要求。合成药物则完全是用有机化学的合成方法制得的。

中草药的成分比较复杂, 但发挥治疗作用的往往是其中的一种或几种含量很少的化学物质。例如: 黄连可以治疗痢疾, 其治病有效成分是小檗碱(黄连素); 麻黄具有止咳、平喘作用, 其平喘有效成分是麻黄碱; 现在常用的抗菌消炎药一见喜, 其有效成分是一见喜内酯等。这些中草药的有效成分都是有机化合物。

另外, 为了提取、分离中草药的有效成分, 以制备体积小、作用快、疗效高的药物制剂, 也需要一定的有机化学知识。因此, 我们必须掌握一定的有机化学知识, 才能更好地学习制剂学、中草药成分化学等, 并能在今后的实际工作中, 为改变我国农村缺医少药的面貌和建立我国统一的新医学、新药学作出应有的贡献。

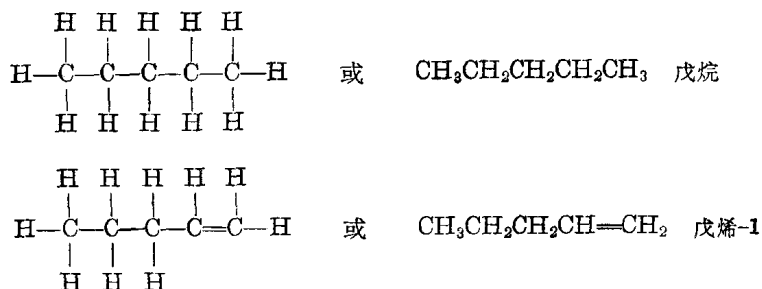
六、有机化合物的分类

有机化合物的数量在一百万种以上, 每年还不断地有新的有机物合成或从自然界分离出来。对这么多的有机化合物, 必须进行系统的分类才能便于学习和研究。

现在一般的分类方法有以下两种: 根据分子中碳原子的连接方式(碳的骨架)或按照决定分子化学性质的特殊原子或基团(功能基或官能团)来分类。

根据碳的骨架可以把有机物分成以下三类:

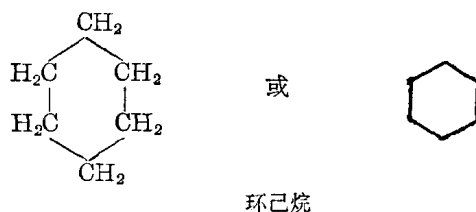
(一)开链化合物 这类化合物中的碳架是一个或长或短的张开的链子。例如:



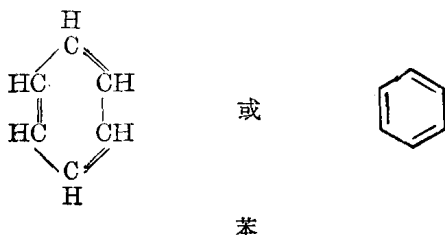
由于长链状化合物最初是在油脂中发现的,所以开链化合物也叫脂肪族化合物。这类化合物的主要来源是石油和自然界中的动植物。

(二)碳环化合物 这类化合物分子中含有完全由碳原子所组成的环。它们又可分为以下两类:

1. 脂环化合物 这类化合物可看作是由开链化合物关环而成的,主要存在于石油和煤焦油中,性质和脂肪族化合物相近。例如:

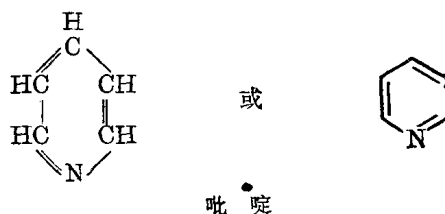


2. 芳香族化合物 这类化合物都含有由六个碳原子和六个氢原子所形成的苯环,或由苯环稠合而成的体系。例如:



这类化合物大量存在于煤焦油中。石油中也含有少量的芳香族化合物。

(三)杂环化合物 这类化合物分子中的环不是完全由碳原子组成的,而是由碳和其他原子组成的,所以叫做杂环化合物。例如:



杂环化合物主要存在于煤焦油中。中草药和很多野生植物中也都可能含有这类化合物。

按照功能基分类的方法是把含有相同功能基的化合物归为一类,因为一般说来,含有相

同功能基的化合物,在化学性质上是基本相同的。表 1-1 中列出的是几类比较重要的化合物和它们所含的功能基。

一般都是把两种分类方法结合起来使用。本书是按碳的骨架分类的体系研究各类有机物,在每一类中再按功能基的不同分别讨论。

表 1-1 重要功能基的名称和式子

化合物的类别	功 能 基		化合物的类别	功 能 基	
	名 称	式 子		名 称	式 子
烯 烃	双 键	>C=C<	醚	醚 键	C-O-C
炔 烃	叁 键	$\text{—C}\equiv\text{C—}$	醛 和 酮	羰 基	>C=O
卤 烃	卤 素	X (Cl, Br, I)	羧 酸	羧 基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—OH} \end{array}$
醇 和 酚	羟 基	—OH	胺	氨 基	—NH_2

[注] “烃”字来自碳氢二字,音听。“羟”字来自氢氧二字,音枪。“羰”字来自碳氧二字,音汤。“羧”字来自氧酸二字,音梭。

习 题

1. 什么是有机化合物? 它有哪些特点?
2. 什么是结构式? 它和分子式有什么区别?
3. 什么是功能基? 有哪些比较重要的功能基?
4. 什么是键长、键角和键能?
5. 近代物理学的共价键概念是什么?

第二章 饱和链烃

烃是一类非常重要的有机物质,由碳和氢两种元素所组成,所以又称碳氢化合物。它们大量地存在于石油内,和我们生活很有关系。由烃可衍生出一切其他的有机化合物,因此烃是有机化合物的母体,而有机化合物也就可看作是烃和烃的衍生物。

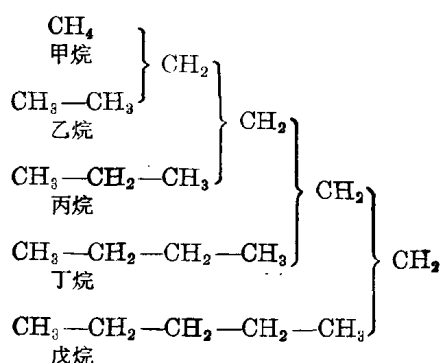
烃分为开链烃和闭链烃两种。开链烃又叫做脂肪烃,简称链烃,它们分子中的碳原子互相连结成不闭合的碳链,即碳链两端的碳原子不再互相连接。链烃又可分为饱和链烃(烷烃)和不饱和链烃两类。闭链烃简称环烃,是含有闭合碳链的碳氢化合物,可分脂环烃和芳香烃两类。

一、烷烃的通式和同系列

从结构上来看,饱和链烃分子中碳原子的四个价键,除以单键互相结合外,其余的价键

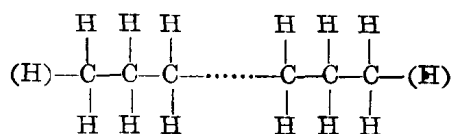
都与氢原子连结。分子中的碳链不含侧链的烷烃叫做正烷烃。最简单的正烷烃为只含一个碳原子的甲烷,其分子式是 CH_4 。含有两个碳原子的叫作乙烷,分子式是 C_2H_6 。

如将甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、戊烷以及其他含有更多碳原子的正烷烃按所含碳原子数目的增加而排列时,可发现任何相邻的两个化合物的分子式都相差 CH_2 。这样排列成的一系列的化合物叫做同系列,同系列中的任何一个化合物叫做同系物。同系物可用相同的方法制备,其物理性质不同,但化学性质相似,仅在起化学反应时速率有快慢的区别。同系列不仅限于正烷烃,凡一类具有相似结构和相似化学性质的化合物均可按碳原子数目的增加而排成同系列:



• 因此在学习有机化合物时,只要在同系列中认识到一、两个同系物的特性,就可推知这一同系列中其他化合物的性质。

同系列中任何一个同系物的分子都可用一个通式来表示。通式就是一个共同的分子式,它代表一类化合物中的任何一个分子。正烷烃的结构式可简写如下:



从上式可以看出:如不计算碳链两端的两个碳原子上所连的三个氢原子中的一个(即括号内的 H)时,则每个碳原子都与两个氢原子相连。如用 n 表示分子中碳原子的数目,则分子中氢原子的数目应等于 $2n+2$,因此烷烃的通式应为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 。利用这个通式,只要知道烷烃分子中所含的碳原子数,就可立刻写出这个烷烃的分子式。例如,丁烷含四个碳原子,丁烷的分子式应为 C_4H_{10} 。

二、烷烃的异构现象

如从碳的四个价键相等的理论出发,则烷烃中的甲烷、乙烷和丙烷都不可能有异构体,因这三种化合物中碳原子的结合方式只可能有一种。但从丁烷起,情况就不同了。从结构上,丁烷可看作是丙烷分子中的一个氢原子被一个甲基取代而成的衍生物。丙烷分子中 C_1 和 C_3 上所连结的六个氢原子,与 C_2 上所连结的两个氢原子(黑体字母 H)是不同的。因此, C_1 或 C_3 上的任何一个氢原子被一个甲基取代所成的含四个碳原子的化合物,应与 C_2 上的一个氢原子被甲基取代所成的含四个碳原子的化合物不相同。由于这四个碳原子在这两个化合物中的结合方式不同,因此就产生了两种异构体。

