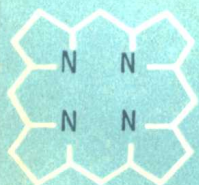
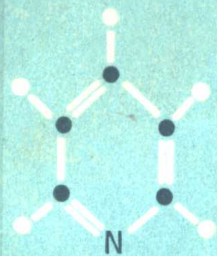


氮的世界

〔美〕I. 阿西摩夫 著



科学出版社

氮的世界

〔美〕I. 阿西摩夫 著

育 青 译

科 学 出 版 社

1977

内 容 简 介

本书是有机化学方面的科学普及读物,是作者另一科普读物《碳的世界》的姊妹篇。它用浅近易懂的词句,深入浅出地介绍了含氮有机化合物,及其在工业、医药卫生、生活等方面的作用。可供广大工农兵、科技工作者和中学师生阅读。

Isaac Asimov

The World of Nitrogen

New, Revised Edition, 1962

Collier Books, New York

氮 的 世 界

[美] I. 阿西摩夫 著

育 青 译

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

北京新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1977年1月第一版 开本: 787×1092 1/32

1977年1月第一次印刷 印张: 3 1/2

印数: 0001—87,450 字数: 79,000

统一书号: 13031: 500

本社书号: 741·13—4

定价: 0.26 元

目 录

前言	1
第一章 氮	12
第二章 “最重要的”	23
第三章 生命和死亡	37
第四章 硫的气味	47
第五章 多种多样的原子	60
第六章 各种各样的环	65
第七章 药物和毒物	79
第八章 比一个多	90
第九章 生命, 结尾语	100

前 言*

构成你身体的物质和构成岩石的成分很不同。你和所有活的东西中的化学物质大部分是脆弱的。这些物质假如被加热或是放到阳光下或不同的化学试剂里即使很短的时间，就往往对身体不再有用处了。岩石和金属、水和盐、空气和玻璃等在足以毁灭身体中化学物质的苛刻环境中一般都易于继续存在。

大约在一百五十年前，化学家们开始把所有的化学物质分为两大类：有机化合物（存在于生命组织中的化合物）和无机化合物（存在于非生命的空气、海洋和土壤中的化合物）。人们注意到，在多数情况下，生命组织中的物质在其组成中都含有碳原子，而无机物则否。因此，有机化学现已被认为是含碳化合物的化学，无论某种特殊的含碳化合物是否在生命组织中存在。（例如，煤就几乎完全由碳原子组成。）

我想写一本关于有机化学的书，一本描写重要的含碳化合物的书。结果，我写了《碳的世界》。当结束那本书时，我感到的唯一烦恼是：只描述了那些应该描述的化合物的一半。

你可能会感到奇怪，因为那本书只涉及基本上仅含有一种原子的化合物。毕竟，一共有 102^{**} 种原子呢！

实际情况是，有关碳原子的事情比有关所有其他原子的

* 读过我的《碳的世界》一书的人可以跳过这个“前言”，直接从第一章开始阅读。没有读过《碳的世界》的人，或是读过、但希望加深印象的人还是先读此“前言”较好。

** 现已知有 107 种原子。——译者注

事情加在一起还要多。正是这个事实,就我们所知,使得生命的存在成为可能。

从“键”谈起

首先要谈到的是:每个碳原子都能用所谓键挂上另外的四个原子。通常以这种方式 and 碳相连的原子是氢。氢是一种轻的易燃气体,可用来使气球充气膨胀。

一个氢原子只能与另外一个原子相连。换句话说,碳原子有四个键,而氢原子只有一个键。

我们可以设想一个由一个碳原子连接四个氢原子组成的分子(分子是用键连接在一起的一群原子)。化学家用符号 C 和 H 分别表示碳和氢,用一短线代表键。结果可以写成一个分子式:

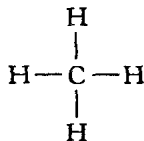


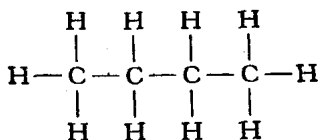
图 a 甲烷

你可以看到,碳原子有四个键,每个氢原子只有一个键。这个分子式代表一分子甲烷气。甲烷属于碳氢化合物。碳氢化合物简称为烃,是只由碳和氢两种原子组成的化合物。

可能你以为,如果我们坚持四键——键排列规则,那么,上面这个式子就是碳原子和氢原子排列的唯一方式了。实际并不如此。

碳原子能以各种可能的方式用键把自己和其他碳原子连接起来。所有连在一起的碳原子形成复杂的集合体。碳以外的元素都没有这种能力。

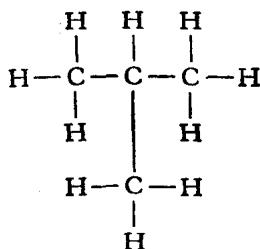
举例来说,可以设想四个碳原子连成一条直线。中间的两个碳原子各有两个被占据的键,而两端的碳原子只有一个被占据的键。余下来的键就能和氢原子结合了。你并不需要尝试把这一切在头脑中构成一幅图画。用一个结构式可以轻易地表明这种情形,这是结构式的优点之一:



图b 正丁烷

你看,每个碳原子都共有四个键,每个氢原子都只有一个键。这个四碳化合物叫做正丁烷。正丁烷也是一个烃,但它和甲烷不是同一个化合物。和甲烷一样,正丁烷也由碳和氢两种元素组成,但是这两种元素在分子中的数目不同。甲烷在常温时是气体,液化点很低。丁烷也是一种气体,能在普通的家庭冰箱中液化。此外,它们还有其他不同的性质。

而且,即使两种化合物分子中的碳原子和氢原子的数目完全相等,仅仅排列方式不同,也会造成许多差别。正丁烷的四个碳原子不一定排成一条直线。假设这些碳原子排列成T形,结构式如下:



图c 异丁烷

这是异丁烷。和正丁烷一样，异丁烷分子也是由四个碳原子和十个氢原子组成的。因为原子排列方式不一样，这两个化合物具有某些不同的性质。例如，异丁烷比正丁烷难于液化。

你只要想想，碳链可以有任意长短，还可以任意方式分支，就能明白只用碳和氢两种元素做原料已能构成无数不同的化合物了。你也许会理解我尝试把有机化学写成一本小书有多么困难了。

我们也没有考虑到碳原子的多样性。两个碳原子间也能用两个键(一个双键)或三个键(一个三键)连在一起。双键和三键碳原子的简单例子见图 d 和 e。

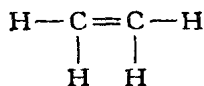


图 d 乙烯

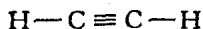


图 e 乙炔

含双键的烃是乙烯。含三键的烃是乙炔。乙烯和乙炔是不饱和和烃，因为它们的某些碳键耗费在构成双键和三键上，所以少结合了一些氢原子。

碳链可以有多种形式，碳原子间又可以插入双键或三键。这就使有机化合物可能有的数量更增加了。

环 和 侧 链

谁说碳原子只能构成直链或者支链？碳原子也可以形成环。碳环通常是由五个，特别是六个原子构成的。像这样：

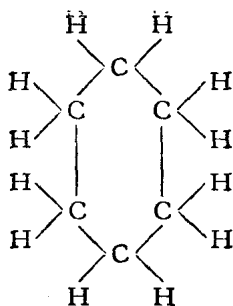


图 f 环己烷

这是环己烷。环己烷和碳原子连成一条直线的正己烷的性质有些不同。环上的碳原子也可以用双键连接。实际最重要的碳环是含有三个双键的，由六个碳原子组成的环。这个化合物是苯。苯的分子是这样的：

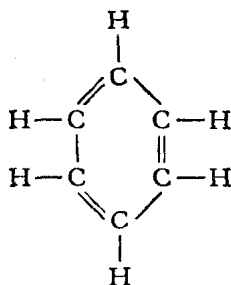


图 g 苯

注意苯环中的键按双键—单键—双键方式交替排列。这种交替排列的键叫做共轭双键。分子中含共轭双键的化合物特别稳定，他们和不含共轭双键的类似化合物相比，较不容易重新组合它们的原子。

化学家们常把碳环简写成多角图形。例如，把环己烷的分子式写成一个六角形。也把苯写成一个六角形，但在适宜的位置表示出双键。



图 b 环己烷(图式)



图 i 苯(图式)

不习惯这种图式的人可能觉得它们复杂。其实你只要记住两条简单的规则就行了。

第一，必须把碳原子放在图形的每个角上。

第二，在构成环时，不用的键必须连接氢原子。

(如果有碳以外的其他原子构成环的一部分，或有氢以外的原子与环连接，即使得多角形图式中也需要把这些原子完全表示出来。)

碳环可以任意数量和任意方式连在一起，就像浴室地上的瓷砖一样，因而用多角形的简化结构式代表这些化合物非常方便。例如，人体内某些重要化合物的原子排列在四个相连的环中。这样的环体系可表示如下：

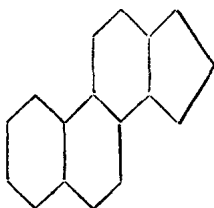


图 j 固醇核(图式)

(注意右上角的环是一个五角形，不是六角形。它只有五个角，是由五个碳原子组成的。)

所有固醇类化合物都含有这个四环结构(固醇类化合物包括可的松和各种性激素)。不同的原子或原子团和环中特定的原子相连，就构成各种不同的固醇。和环连接的原子团叫做侧链。各种固醇的区别就在于其侧链性质不同。

侧链一般用与它们相似的化合物命名。如与环或任一原子相连的单个碳原子(当然,碳原子还连接着氢原子)就以甲烷命名,叫做甲基。一个两碳的基团是乙基(以二碳化合物乙烷命名)。一个四碳基团叫做丁基或异丁基,依四个碳原子连成一条直线或碳链分支而定。

这样的命名系统不包括苯环。与分子中的特定原子团连接的苯环叫做苯基。

氯 和 氧

前面介绍的内容只涉及碳和氢两种原子。但是,普遍存在于有机化合物中的原子并非只有这两种。例如,氯原子(符号是Cl)和氢原子一样,只有一个键。氯几乎能取代任何有机化合物中的任何一个氢原子(氯是一种绿色有毒气体,但当氯与其他元素结合时,却是生命所必需的)。

让我们回到第一个结构式,即甲烷的结构式。甲烷含有一个碳原子和四个氢原子。如果其中三个氢原子被氯原子取代,就生成氯仿:

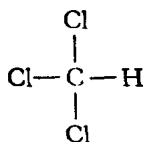


图 k 氯仿

在有机化合物中最常出现的元素,除碳和氢外,就是氧了(氧存在于空气中。空气中氧的量可达百分之二十。氧是生命所必需的。我们呼吸就为的是把氧吸入肺里,再从那里吸收进入体内)。氧的符号是O。

氧原子有两个键,这两个键可以几种不同的方式分布。

例如,氧的一个键连在一个碳原子上,而另一个键连一个氢原子就组成C—O—H这样的原子组合。含有这种特殊原子组合的化合物是醇。

最有名的醇,也即我们平时叫做“酒精”的,是乙醇。乙醇分子含有二碳的乙基和一个羟基(OH):

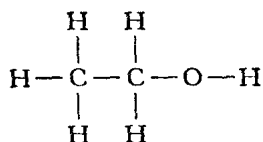


图1 乙醇

醇的种类甚至比烃还要多得多。因为,你可以在每个烃的环或链上的任意一个碳原子上加上一个羟基。你还可以加上不止一个羟基。可以加上两个、三个、以至数百个羟基。

羟基连在苯环上就构成一个特殊的醇,叫做酚。这种连接带来一个重要特点。

羟基的氢原子有微小的游离倾向。任何含有这种具有游离倾向的氢原子的化合物都是酸。这种倾向越小,酸性就越弱。乙醇因此是一个极弱的酸,它的酸性只在特殊条件下才能测到。酚的羟基的氢原子较易丢掉,所以与醇相比酚是较强的酸。由于这个原因,酚有时也叫做石炭酸。

酸失去的氢实际不是一个完整的氢原子,而仅是它的一部分。这个部分叫做氢离子。氢原子剩余的部分仍然连接着原来的酸分子。凡失掉或多余一个不完整原子的任何原子或原子团都是一个离子。

这些离子,由于其失掉或多余的部分,总是带有电荷。如果丢失的部分带有正电荷,则剩余的部分带负电荷。因此,当酸丢掉一个氢离子时,氢离子带正电荷;而酸分子余下的部分变成一个带负电荷的离子。

离子和相关的完整原子的性质很不一样。氢离子的性质一点也不像氢原子。另一个例子是：钠原子是一种极活泼的有毒金属，氯原子组成(由两个原子组成)一种极活泼的有毒气体；而钠离子(带正电荷)和氯离子(带负电荷)不但无害，而且对生命是必需的。钠离子和氯离子结合构成普通的食盐。

有些离子或分子有一种获取氢离子的倾向。这些物质叫做碱。注意碱是酸的对立物。酸给出氢离子；碱接受氢离子。

氧的其他作用

我们再回来讨论氧原子键的可能分布方式。有时，氧的两个键都连到碳原子上形成一个 $C-O-C$ 结构。分子中含有这种结构的化合物是醚。

最著名的醚，也就是通常我们简单地叫做“醚”的化合物，是二乙醚。二乙醚分子中的氧连接两个乙基，如图 m 所示。

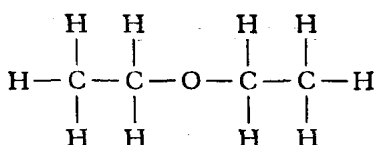


图 m 二乙醚

氧原子的两个键可以连接在同一个碳原子上。这样形成的 $C=O$ 原子团叫做羰基。羰基的碳原子有两个剩余的键。这两个键能以数种不同的方式分布。例如，一个键连接氢，另一个键连接碳，这样生成的化合物是醛。或者剩余的两个键都连在碳原子上，这种情况下生成酮。醛和酮的例子是：

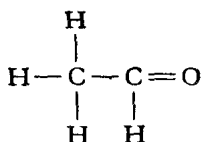


图 d 乙醛

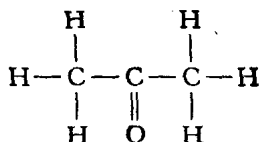


图 o 丙酮

前者是乙醛,后者为丙酮。

糖(有许多不同的化学物质属于这一类)分子是由碳链组成的,其中一个碳原子是羰基的一部分,其余的碳原子都连接羟基。糖因此既是醛(或酮)又是醇。像淀粉这样的物质有巨大的分子。这种分子由通过醚基(COC)连在一起的许多糖分子构成。

羰基余下的两个键之一可以连接一个氧原子。这个氧原子的另一端又常常连上一个氢原子。这样形成的原子团(H—O—C=O)叫做羧基。羧基的氢原子比简单的羟基的氢原子更容易游离。你可能记得,这一点是酸的标志。因此含羧基的有机化合物显然具有酸的性质,而且实际被叫做有机酸。

有机酸的最熟知的例子是羧基连在甲基上所构成的化合物。

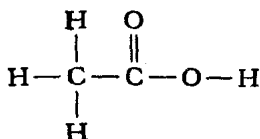


图 p 醋酸

这是乙酸或醋酸。醋的气味和味道都来自醋酸。具有较长碳链的酸是生物体脂肪分子的一部分,并因此被叫做脂肪酸。

散布在碳链不同部位的原子团(羧基、羟基、羰基或醚基)当然不止一种,可以有各种原子团。

也常常发生这种情况,即两种原子团互相结合,释放出某些原子并产生一种新的结构形式。例如,有机酸的羧基和醇的羟基可以结合,其结合方式可见图 q 的反应式。

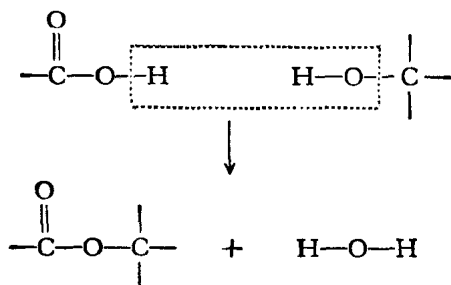


图 q 酯化作用

这种新的结合方式 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}=\text{O}$) 是一个酯键。含有酯键的化合物叫做酯。你在反应式中可以看到: 在构成酯的过程中放出一个 $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ 基团。 $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ 表示一个水分子。两种原子团互相结合放出水 (或其他小分子) 的过程叫做缩合。

当缩合产物加水的时候,常常能逆转这个过程,使缩合产物的分子分裂成它的原始成分。这个逆过程叫做水解。

到现在为止,我仅仅介绍了那些常常在有机化学物质中出现的原子团中间的少数几个。你可以想像得出,即使只涉及这样一些原子团,只要我对每一个化合物和几个与之相关的物质描述得稍仔细一些,就很容易写成一本书。实际上,在《碳的世界》这本书中我就是这样做的。

以上所描述的各种原子团仍然没有涉及到许多有趣的、包括某些最重要的有机化合物。要讨论这些另外的化合物,有必要介绍另一个元素——氮。因为剩下来准备讨论的有机化合物几乎都含氮原子,我把这第二本书叫做《氮的世界》。

第一章 氮

生物组织的腐败

氮是一种气体,氮气分子由两个氮原子构成。氮气存在于空气中,占空气成份的4/5。氮气,作为一种气体,只能与极少数物质化合,而且对于多数生物是无用的。我们在每一次呼吸过程中都吸入一定量的氮气,随即又呼出去了。某些氮气溶解在我们的血液中,但是并不起什么作用。

氮一旦与其他原子化合,就形成生命必需的化合物。植物和动物都不能迫使氮进行这些化合反应。但是土壤中的某些细菌有这种能力,这就是固氮菌*。固氮菌帮助其他形式的生命生存。

氮原子能形成三个键。氮的符号是N。假使一个氮原子与三个氢原子相连,就形成一种刺鼻的令人窒息的气体叫做氨。氨当然是一个无机化合物,因为它并不含碳原子。如果氮的三个键中至少有一个和碳原子连接,我们就得到一个有机化合物。这样的有机化合物叫做胺。

最简单的胺只有一个碳原子。它的结构式见图 1:

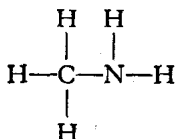


图 1 甲胺

* “固”(即固定)这个词是老式的。它表示用某些化学方法(不是用冷冻法)使气体或液体变成固体。那些易动的气体或液体分子被固定在一个地方,也可以说,使它们沉淀,通常是形成一种在常温下是固体的新化合物。

这是甲胺。

甲胺是一种具有像烂鱼那样强烈恶臭的气体。大多数简单的胺都有这种不好闻的臭鱼味，但却有重要的工业用途。举例说来，胺可以作为制备染料和医药的原料。胺还可以用来防止金属的腐蚀，所以常常把胺加在阻冻剂和其他与金属接触的液体中。

活组织所含有的复杂物质在生物死后即通过各种途径分解成较简单的分子。这通常是腐败细菌进行化学反应的结果。生物体内，特别是鱼体内的复杂的含氮化合物产生少量的简单胺类。这是生物体腐败产生难闻臭味的一个原因。

在腐败过程中也会产生双胺(有二个氨基的化合物)。如生成每端都有一个氨基的四碳或五碳链。这样的四碳化合物叫做腐胺。五碳化合物叫做尸胺。(尸胺和腐胺都属于化学中最讨厌的名字。)

这些腐败的产物总括起来叫做毒胺。以前曾认为毒胺极毒。可能你曾听说过用“毒胺中毒”这种说法来形容因为吃了腐败的食物而生病的人。现在我们知道毒胺并不如想像的那么毒。中毒的原因在于细菌产生的其他更复杂的物质。现在代替“毒胺中毒”的合适说法是食物中毒。

神 经 组 织

氮的三个键都能与碳原子相连。像甲胺这样只有一个氮键连接碳的化合物叫做伯胺。氮的两个键和碳连接时叫做仲胺。氮的三个键都与碳相连时就形成叔胺。三甲胺是叔胺的一个例子。三甲胺的分子式是：