

中学生科学素养丛书

高中化学读本

Gaozhong Huaxue Duben

选修5 有机化学基础

依据教育部《高中化学课程标准》编写

李丹 主编

CTS 湖南教育出版社

中学生科学素养丛书

高中 化学读本

Gaozhong Huaxue Duben

选修5 有机化学基础

主编 李 丹
编委 刘 军 张伟峰 朱锦涛 冯 雪
李佑达 吉丹丹 曹胜文 申招斌
周 樱 赵玉琴

CTS 湖南教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

化学读本. 有机化学基础 / 李丹编. —长沙: 湖南教育出版社, 2015.3

ISBN 978-7-5539-2369-7

I. ①化… II. ①李… III. ①中学化学课—高中—教学参考资料 IV. ①G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 067113 号

化学读本 有机化学基础

李丹 主编

责任编辑: 黄 斌

出版发行: 湖南教育出版社 (长沙市韶山北路 443 号)

网 址: <http://www.hnepb.com> 微信号: duodianxuexi

电子邮箱: 228411705@qq.com

客 服: 电话 0731-85486742 QQ 228411705

经 销: 新华书店

印 刷: 国防科技大学印刷厂

开 本: 16 开

印 张: 4

字 数: 83 000

版 次: 2015 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5539-2369-7

定 价: 12.00 元

本书若有印刷、装订错误, 可向承印厂调换

前言

PREFACE

教育的一般目标是帮助学生积累与他们将要经历的社会生活相适应的知识、技能和态度,而教育的更高目标却是唤醒个体的思想,成为一个自主的思考者。这意味着科学课程的教育一方面是向学生传授知识,另一方面还要培养学生的科学素养,使受教育者能够不为传统观念所束缚,进而获得某种精神上的自由。科学素养培养不是空洞的,它渗透在学科知识的学习中。化学,作为人类文化背景下建立的一门自然学科,有必要为学生科学素养的培养承担起应有的责任。

当前,如何培养未来具有科学素养的公民已经成为世界各国提高综合国力的重要手段。由经合组织(OECD)发起并实施的国际学生评价项目(Program International Student Assessment,简称PISA)就是通过对阅读素养、科学素养和数学素养三个领域的测试,来比较各国的教育成效,从而推导出其在人力资源竞争方面的强弱。

反思我国教育现状,学生知识总量的增加并没有带来其观察世界方式的改变和科学素养水平的明显提高。出现这样的状况,与教师过多关注教学结果而忽略了教学过程中对学生思维能力和科学素养的培养有关。只重分数,不管能力,导致了很多人受过多年教育以后,依然缺乏独立思考和判断的能力。很多受过高等教育的人依然相信所谓的“世界末日”,相信“神医”说的“吃绿豆能治百病”这些荒唐的传言。目前,微信朋友圈和微博之中谣言满天飞,很多造谣者所受教育程度并不低,这不得不引人深思。

但科学素养无法像知识那样直接“教”给学生,必须通过课堂教学与学生自身的需要结合起来协调一致才能真正达到目的,其中,学生自身的阅读就起了极为重要的作用。

本读本从科普著作、科学杂志、网络等各种渠道收集资料,从生活中的化学、化学史、化学实验等多角度来拓宽学生的视野。例如,许多人都是闻“食品添加剂”色变,但是通过阅读这套读本,我们可以了解到并不是所有的食品添加剂都是对人体有害无益的;家用水壶用久以后,壶底会沉积出很厚的水垢,通过阅读,我们可以了解到水垢的主要成分是碳酸钙(CaCO_3)、氢氧化镁 $[\text{Mg}(\text{OH})_2]$,家用食醋的主要成分是醋酸(CH_3COOH),而酸碱之间可以发生中和反应,即我们可用家用的食醋来去除水壶壶底的水垢。将这些生活常识与课本知识结合起来编入读本之中,能激发起学生对生活中化学问题的探索兴趣,进而提高学生的科学探究能力和认识问题、解决问题的能力,从而达到培养和提高学生科学素养的目的。

由于时间有限,错漏之处在所难免,恳请大家不吝批评指正,我们一定会在将来的修订中予以改正。

编者

2016年1月

目 录

CONTENTS

第一章 认识有机化合物	1
化学大事件	1
知识锦囊	4
思索与探究	11
趣味化学	18
第二章 烃和卤代烃	20
化学大事件	20
知识锦囊	23
思索与探究	30
趣味化学	36
第三章 烃的含氧衍生物	39
化学大事件	39
知识锦囊	43
思索与探究	49
趣味化学	54
第四章 生命中的基础有机化学物质	56
化学大事件	56
知识锦囊	61
思索与探究	68
趣味化学	74
第五章 进入合成有机高分子化合物的时代	76
化学大事件	76
知识锦囊	79
思索与探究	85
趣味化学	90

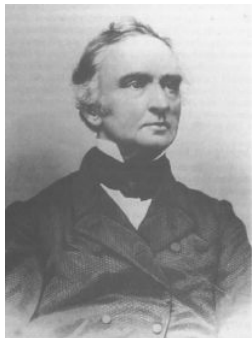


第一章

认识有机化合物



化学大事件



❖ 李比希

尤斯图斯·冯·李比希,德国著名的化学家、化学教育家。他创立了有机化学,因此被称为“有机化学之父”。作为大学教授,他发明了现代面向实验室的教学方法,因为这一创新,他被誉为历史上最伟大的化学教育家之一。他发现了氮对于植物营养的重要性,因此也被称为“肥料工业之父”。

他最重要的贡献在于农业和生物化学。李比希致力于农业,以应对当时时常暴发的饥荒。他 1840 年所著的《有机化学在农业和生理学中的应用》(简称《农业化学》)和 1842 年所著的《动物化学或者有机化学在生理学和病理学中的应用》这两本书,当时不但在科学界,而且在整个知识分子阶层获得了巨大的反响。

从 1846 年至 1849 年他与他的英国学生在他的私人实验室里研制可溶的磷肥料。他们研制的产品过磷酸钙今天依然是世界上使用最多的磷肥料。这些肥料在 19 世纪后半期极大地提高了农作物收成和改善了食品供应状况。



❖ 伦琴与 X 射线的发现

威廉·康拉德·伦琴(1845—1923),德国物理学家,1895年1月5日,他发现伦琴射线(X射线,俗称X光)。并因此于1901年获诺贝尔物理学奖,是世界上第一位获这特殊荣耀的人。这种光有非常强的穿透力,为了表明这是一种新的射线,伦琴采用表示未知数的X将其命名为X射线。

1895年间伦琴使用他的同行赫兹、希托夫、克鲁克斯、特斯拉和莱纳德设计的设备研究真空管中的高压放电效应。11月初伦琴重复着莱纳德管实验,这个莱纳德管加入了一个很窄的金属铝做的窗口,允许阴极射线从管子中射出来,另外有块纸板覆盖住铝窗口保护它不被产生阴极射线的强电场区破坏。他知道纸屏能够防止光线逃逸,但是当他用涂了氰亚铂酸钡的小纸屏靠近铝窗,这些肉眼看不到的阴极射线却能在纸屏上产生荧光效应。这让伦琴想到,比莱纳德管的管壁更厚的克鲁克斯管可能也会导致荧光效应。

1895年11月8日下午早些时候,他决定试验他的想法。他仔细地做了一个跟莱纳德管实验类似的黑纸屏,并用这块纸板覆盖住克鲁克斯管并把电极放到一个感应线圈(旧称为“鲁姆科夫线圈”)中来产生静电电荷。在用氰亚铂酸钡屏验证他的想法之前,伦琴把房间弄暗以检测是不是他的纸板漏光。当他把线圈穿过管子的时候,确定板子确实不透光,并着手进行下一步实验。就在这时,他从距离实验管几米远的地方注意到微弱的光。为了确定他的发现,他试着重复上面的操作,每次都能看到同样的微光。擦燃一根火柴,他才发现是他放在工作台上准备下一步使用的氰亚铂酸钡发光。

接下来的几个小时伦琴一遍一遍地重复着实验。他很快确定出一根管子特定的距离,从这里能够观察到比前面的实验更强的荧光。他推测可能发现了一种新的射线。11月8日是星期五,伦琴利用之后的周末重复实验并做了第一次记录。在接下来的几个星期他在实验室内吃住,研究了他暂时命名为X射线的新射线的差不多所有性质,并对未知的部分给出数学表示。尽管最终新的射线用他的名字



来命名(伦琴射线),但是他总是首选最初的术语 X 射线。



❖ 库恩与类胡萝卜素和维生素的研究

里夏德·库恩,1900 年生于奥地利维也纳,德国化学家,他主要从事有关胡萝卜素结构方面的研究,其成就覆盖了化学、维生素生物化学和辅酶等领域。

20 世纪 30 年代以后,人们对维生素的兴趣日增。库恩着手研究维生素 A。1906 年俄国植物学家茨维特在研究植物色素时发明了色谱法,库恩利用这个被埋没多年的方法,用氧化铝和碳酸钙粉末的色谱柱成功地将胡萝卜素分离成 α 和 β 两个同分异构体,此后他又发现了多种新的类胡萝卜素,并制成了纯品进行结构分析,大大丰富了人们对类胡萝卜素的认识。

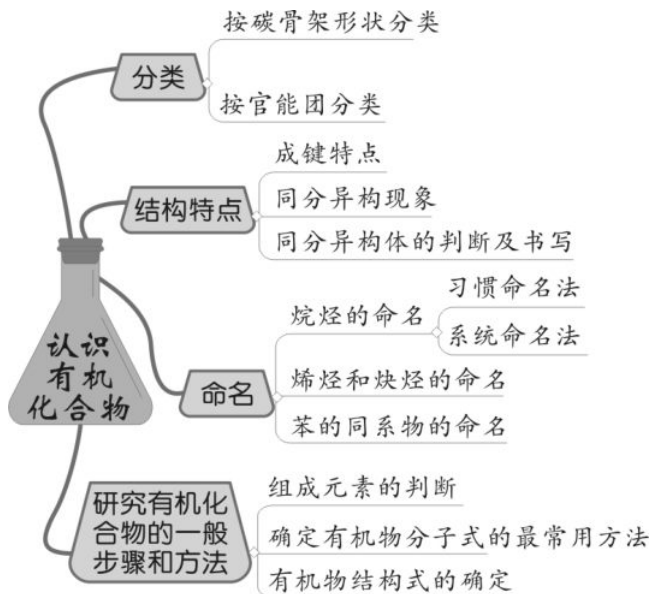
1933 年库恩从 53 000 L 牛奶中分离出了 1 g 维生素 B₂(核黄素),测定了其结构,并于 1934—1935 年成功地合成了核黄素,对维生素化学的研究起到了极大的推动作用。

1937 年库恩成功地进行了维生素 A 的全合成。

不久库恩又成功地分离出维生素 B₆,并测定了它的化学结构。

以后库恩主要从事抗生素的合成和性激素的研究工作,继续在化学领域做出贡献。

因库恩对类胡萝卜素和维生素研究工作的贡献,瑞典皇家科学院授予他 1938 年度的诺贝尔化学奖。



一、有机化合物的分类

1. 有机化合物的分类方法


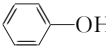
有机化合物从结构上有两种分类方法：

- (1) 根据分子中碳骨架的形状划分
- 链状有机物(包括主链上带支链的物质)
 - 环状有机物(包括环上带侧链的物质)
- (2) 根据分子含有的官能团划分：卤代烃、醇、酚、醛、羧酸、酯、酮、醚等。

决定化合物特殊性质的原子或原子团叫官能团，含有相同官能团的化合物，其化学性质基本上是相同的。

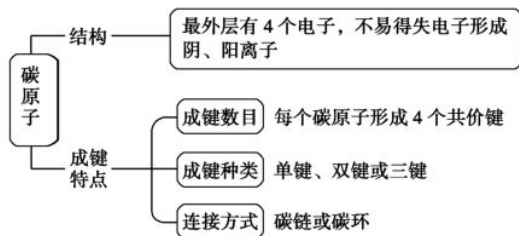


2. 有机物的主要类别、官能团和典型代表物

类别	官能团的结构和名称	典型代表物的名称和结构简式
烷烃	—	甲烷 CH_4
烯烃	$\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$ 双键	乙烯 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
炔烃	— $\text{C}\equiv\text{C}$ — 三键	乙炔 $\text{HC}\equiv\text{CH}$
芳香烃	—	苯 
卤代烃	—X (X 表示卤素原子)	溴乙烷 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$
醇	—OH 羟基	乙醇 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
酚	—OH 羟基	苯酚 
醚	$\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{C}-\text{O}-\text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$ 醚键	乙醚 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
醛	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$ 醛基	乙醛 $\text{CH}_3-\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}-\text{H} \end{array}$
酮	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$ 羰基	丙酮 $\text{CH}_3-\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$
羧酸	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$ 羧基	乙酸 $\text{CH}_3-\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}-\text{OH} \end{array}$
酯	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{R} \end{array}$ 酯基	乙酸乙酯 $\text{CH}_3-\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$

二、有机化合物的结构特点

1. 碳原子的成键特点



2. 分子空间构型

甲烷: 正四面体型

乙烯: 平面型



苯:平面正六边型

乙炔:直线型

3. 有机化合物的同分异构现象

(1) 同分异构现象: 化合物具有相同的分子式, 但结构不同, 因而产生了性质上的差异, 这种现象叫做同分异构现象。

(2) 同分异构体: 具有同分异构现象的化合物互为同分异构体。

(3) 同分异构体的类型

异构方式	形成途径	示例
碳链异构	碳骨架不同而产生的异构	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 与 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$
位置异构	官能团位置不同而产生的异构	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 与 $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$
官能团异构	官能团种类不同而产生的异构	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 与 $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$

(4) 同分异构体数目的判断方法

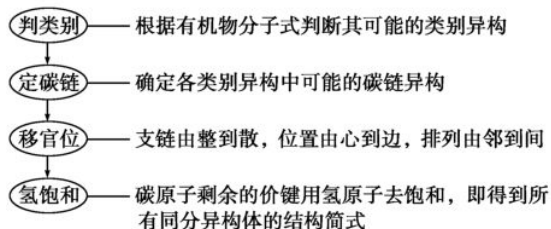
① 基元法。例如, 二氯苯 $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$ 有 3 种同分异构体, 四氯苯也有 3 种(将 H 替代 Cl); 又如 CH_4 的一氯代物只有 1 种, 新戊烷 $\text{C}(\text{CH}_3)_4$ 的一氯代物也只有 1 种。

② 等效氢法。其原则有: a. 同一碳原子上的氢等效; b. 同一碳原子的甲基上的氢等效; c. 位于对称位置的碳原子上的氢等效。

③ 定一移二法。对于二元取代物的同分异构体的判定, 可固定一个取代基位置, 再移动另一取代基, 以确定同分异构体数目。

(5) 同分异构体的书写

一般来说, 先写碳链异构, 再写位置异构, 最后写官能团异构。四句话: 主链由长到短, 支链由整到散, 位置由心到边, 碳满四价。





三、有机化合物的命名

1. 烷烃的命名

(1) 习惯命名法

烷烃可以根据分子里所含碳原子数目来命名。碳原子数在十以内的用甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸来表示。例如， $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 叫戊烷。碳原子数在十以上的用数字来表示。例如， $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$ 叫十八烷。

(2) 系统命名法

①选主链：遵循最多原则——主链上含 C 最多。

②编位号的原则

a. 以离支链较近的主链一端为起点编号。用 1、2、3 等阿拉伯数字依次给主链上的各个碳原子编号定位，以确定其主链中的位置。即首先要考虑“近”。

b. 有两个不同的支链，且分别处于距主链两端同近的位置，则从较简单的支链一端开始编号。即同“近”，考虑“简”。

c. 若有两个相同的支链，且分别处于距主链两端同近的位置，而中间还有其他支链，从主链的两个方向编号，可得两种不同的编号系列，两系列中各位次之和最小者即为正确的编号。即同“近”、同“简”，考虑“小”。

③写名称：按主链的碳原子数称为相应的某烷，在其前写出支链的位号和名称。原则：先简后繁，相同合并，位号指明。相同的支链合并，用“二”、“三”等数字表示支链的个数，阿拉伯数字间用“，”相隔，汉字与阿拉伯数字间用“+”连接。

2. 烯烃和炔烃的命名

(1) 将含有双键或三键的最长碳链作为主链，称为“某烯”或“某炔”。

(2) 从距离双键或三键最近的一端给主链上的碳原子依次编号定位。



(3) 用阿拉伯数字标明双键或三键的位置（只需标明双键或三键碳原子编号较小的数字）。用“二”、“三”等表示双键或三键的个数。

3. 苯的同系物的命名

苯的同系物的命名是以苯作为母体，苯环上的支链作为取代基。

(1) 习惯命名法

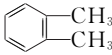
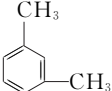
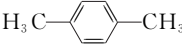


①苯的一元取代物的命名:将苯作为母体,苯环侧链的烷基作为取代基,称为“××苯”。如: 称为甲苯, 称为乙苯。

②苯的二元取代物的命名

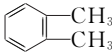
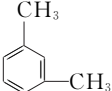
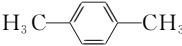
当有两个取代基时,取代基在苯环上的位置有邻、间、对 3 种位置,所以取代基的位置可用邻、间、对来表示。

如二甲苯有 3 种同分异构体:

		
邻二甲苯	间二甲苯	对二甲苯

(2)系统命名法(以二甲苯为例)

若将苯环上的 6 个碳原子编号,可以以某个甲基所在碳原子为 1 号,选取最小位次号给另一个甲基编号。则邻→1,2;间→1,3;对→1,4。如:

		
1,2+二甲苯	1,3+二甲苯	1,4+二甲苯

四、研究有机化合物的一般步骤和方法

1. 研究有机化合物的一般步骤

分离、提纯 → 元素定量分析,确定实验式 → 测定相对分子质量,确定分子式
→ 波谱分析,确定结构式

2. 有机物组成元素的判断

(1)某有机物完全燃烧后,若产物只有 CO_2 和 H_2O ,其组成元素可能为 C、H 或 C、H、O。

(2)欲判断该有机物中是否含氧元素,首先应求出生成物 CO_2 中碳元素的质量及 H_2O 中的氢元素的质量,然后将 C、H 质量之和与原有机物比较,若两者的质量相等,则组成中不含氧,否则含有氧。



3. 确定有机物分子式的最常用方法

(1) 直接法

直接求出 1 mol 气体中各元素原子的物质的量,即可推出分子式。如给出一定条件下的密度(或相对密度)及各元素的质量比,求算分子式的途径为:密度(或相对密度)→摩尔质量→1 mol 气体中元素原子各多少摩→分子式。

(2) 最简式法

分子式为最简式的整数倍,因此利用最简式的式量,可确定其分子式。如烃的最简式为 C_aH_b ,则分子式为 $(C_aH_b)_n$, $n = M/(12a + b)$ (M 为烃的相对分子质量, $12a + b$ 为最简式的式量)。

4. 有机物结构式的确定

(1) 利用物质所具有的特殊性质来确定其相应的特殊结构,即主要确定有机物的官能团。

(2) 确定有机物结构式的一般步骤

① 根据分子式写出其可能具有的同分异构体。

② 利用物质的性质推测其可能含有的官能团,最后确定所写同分异构体中的一种结构。

5. 用物理方法确定有机化合物的结构

(1) 相对分子质量的确定——质谱法

用高能电子流等轰击样品分子,使该分子失去电子变成带正电荷的分子离子和碎片离子。这些不同离子具有不同的质量,质量不同的离子在磁场作用下到达检测器的时间有差异,其结构被记录为质谱图。

(2) 红外光谱

分子中不同的化学键、官能团吸收频率不同,在红外光谱图中将处于不同位置,据此可以推知有机物中含有哪些化学键、官能团,进而确定有机物的结构。

(3) 核磁共振氢谱

不同化学环境的氢原子(等效氢原子)因产生共振时吸收的频率不同,被核磁共振仪记录下来的吸收峰的面积不同。所以,可以从核磁共振氢谱图上推知氢原



子的类型及数目。

规律方法

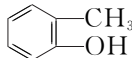
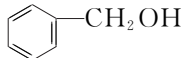
温馨提示

1. 书写同分异构体应注意以下两点

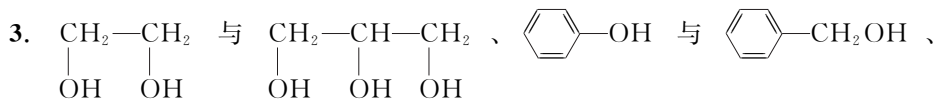
(1) 有序性, 即从某一种形式开始排列, 依次进行, 防止遗漏。

(2) 等效性, 即位置相同的碳原子上的氢被取代时得到相同的物质。

2. (1) 酚与醇在分子结构上的主要区别是: 酚和醇分子的官能团均为羟基—OH, 但酚分子中—OH 直接与苯环相连, 而醇分子中—OH 连在链烃基碳原子上。

如  属于酚, 而  属于芳香醇。

(2) 分子中所含官能团不同, 其化学性质不同; 分子中所含官能团相同, 但若其连接方式和位置不同, 化学性质也有所不同。分子中含有两种以上的官能团时, 该分子可能具有多方面的性质; 若多种官能团之间互相影响, 又可能表现特殊性。



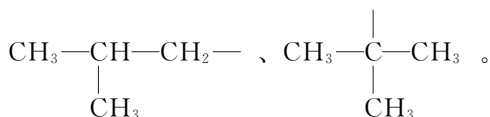
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 与 $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$ 等均不是同系物; C_nH_{2n} 和 C_mH_{2m} 不一定是同系物; $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 和 $\text{C}_m\text{H}_{2m+2}$ 一定是同系物。

知能深化

1. 常见的几种烃基的异构体数目

(1) —C₃H₇: 2 种, 结构简式分别为 CH₃CH₂CH₂—、 $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \end{array}$ 。

(2) —C₄H₉: 4 种, 结构简式分别为





2. 烷烃命名的 5 个必须

- (1) 取代基的位号必须用阿拉伯数字“2,3,4,…”表示；
- (2) 相同取代基的个数,必须用中文数字“二、三、四……”表示；
- (3) 位号 2,3,4 等相邻时,必须用逗号“,”隔开(不能用顿号“、”);
- (4) 名称中凡阿拉伯数字与汉字相邻时,必须用短线“+”隔开；
- (5) 若有多种取代基,不管其位号大小如何,都必须把简单的写在前面,复杂的写在后面。



思索与探究

❖“生命力”学说

有机化合物早期的定义是“来自有生命机体的物质”,简称“有机物”。这是因为,在化学发展的前期,无机物被大量合成,而有机物只能从动植物体获得。如 1769 年从葡萄汁中取得纯的酒石酸;1773 年从尿中取得尿素;1780 年从酸奶中取得乳酸;1805 年从鸦片中取得吗啡等。因此,在 19 世纪初,人们普遍认为有机物是与生命现象密切相关的,是生物体内一种特殊的、神秘的“生命力”作用下产生的,只能从生物体内得到,不能人工合成。这就是以瑞典化学权威 Berzelius 为代表的“生命力”学说的观点。

由于人们认识的局限性和对权威的迷信,“生命力”学说统治化学界达半个世纪之久,严重阻碍了有机化学的发展。1828 年德国化学家维勒将氰酸铵的水溶液加热得到了尿素: $\text{NH}_4\text{CNO} \xrightarrow{\text{加热}} \text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 。氰酸铵可以从无机物 NH_4Cl 和氰酸钾(或银)反应生成。尿素原本被认为是只在人或动物体内才能生成的一种有机化合物,它大量存在于人和哺乳动物的尿中,由于人工也能合成尿素这一事实的出现,给“生命力”学说以重大打击,冲破了无机界和有机界的鸿沟。此后,许多化学家也在实验室用简单的无机物作为原料,成功地合成了许多其他有机物。在大量的科学事实面前,化学家摒弃了“生命力”学说,加强了有机化合物的人工合成实践,促进了这门学科的发展。



❖ 有机食品

定义

这里所说的“有机”不是化学上的概念,而是指采取一种有机的耕作和加工方式。有机食品是指按照这种方式生产和加工的,产品符合国际或国家有机食品要求和标准,并通过国家有机食品认证机构认证的一切农副产品及其加工品,包括粮食、食用油、菌类、蔬菜、水果、干果、奶制品、禽畜产品、蜂蜜、水产品、调料等。

有机食品的主要特点是这些食品都来自于生态良好的有机农业生产体系。有机食品的生产和加工,不使用化学农药、化肥、化学防腐剂等合成物质,也不用基因工程生物及其产物,因此有机食品是一类真正来自于自然、富营养、高品质和安全环保的生态食品。



健康蔬菜

区分

有机食品是有机产品的一类,有机产品还包括棉、麻、竹、服装、化妆品、饲料等“非食品”。我国有机产品主要包括粮食、蔬菜、水果、畜禽产品(包括乳蛋肉及相关加工制品)、水产品及调料等。

绿色食品是指产自优良生态环境、按照绿色食品标准生产、实行全程质量控制并获得绿色食品标志使用权的安全、优质食用农产品及相关产品。绿色食品认证依据的是农业部绿色食品行业标准。绿色食品在生产过程中允许使用农药和化肥,但对用量和残留量的规定通

