

化学

下

福州市教师进修学院

福州市化学学会编

高中理科自习辅导



天津科学技术出版社

前 言

为了提高全民族的科学文化水平，以适应四个现代化的需要，一九八〇年我们根据教育部制定的中学教学大纲和全国统编教材，编写了一套《新编高中数理化复习参考书》。其后，又充分分析了近几年高考复习情况，并考虑广大社会青年自学的需要，我们将原书做了较大修订，改名为《高中理科自习辅导》，包括《数学》（上、下）、《物理》（上、下）、《化学》（上、下）、《生物》等共七个分册。

这套书着眼于帮助读者切实掌握和灵活运用数理化生各科基础知识，增强读者分析问题和解决问题的能力。编写时，在总结教学经验、分析学生掌握和运用知识情况的基础上，特别注意到各学科内容的系统性和内在联系，概括出简明学习要点，指出了易混、易错概念和问题；同时精选了一定数量的典型例题和习题；在例题演示上，着重引导读者掌握正确的分析方法和解题思路。因此，这套书可帮助读者准确理解所学知识、扩大知识视野、增强思维能力、提高智力水平、掌握解题思路 and 技巧，既可作应届高中毕业生学习参考，也可供同等水平的青年学习使用。

本册为《化学》（下），由陈明枝、王祖鏊、周道礼、龚美珠、王勋、柯新华、阮先裴、杨光禄、杨海宏、王孝耀、

杨敏武、郭功曦、刘文叔、杨松、郑学仪、蔡仲胜、许勋和、
张淑铭、蔡抗生、黄穆鹏等编写。

编 者

一九八三年六月

目 录

第四章 有机化学基础知识	(1)
第一节 有机化学概论	(1)
第二节 烃	(15)
第三节 烃的衍生物	(28)
第四节 糖类 (碳水化合物)	(59)
第五节 氨基酸和蛋白质	(64)
第六节 合成有机高分子化合物	(68)
第五章 化学基本计算	(72)
第一节 根据分子式的计算	(72)
第二节 摩尔 气体摩尔体积 气态方程	(76)
第三节 分子量和分子式的确定	(83)
第四节 克当量	(89)
第五节 关于溶液的计算	(93)
第六节 根据化学方程式的计算	(105)
第七节 化学平衡的计算	(122)
第八节 电离度 电离常数 pH 值的计算	(127)
第六章 化学实验	(132)
第一节 化学实验常用的仪器	(132)
第二节 化学实验基本技能	(144)
第三节 物质的检验	(171)
第四节 物质的组成和结构的确定	(194)
第五节 实验设计	(200)
总练习题	(206)

附录 I 习题、总练习题答案或提示 (227)

附录 II 酸、碱和盐的溶解性表(20℃) (268)

第四章 有机化学基础知识

第一节 有机化学概论

一、有机物与有机化学

组成中含有碳元素的化合物叫做有机化合物（简称有机物）。但碳的氧化物（如 CO 、 CO_2 ），含碳的无机酸（如 H_2CO_3 ），碳酸盐（如 CaCO_3 、 Na_2CO_3 ），碳化物（如 CaC_2 ）和氰化物（如 NaCN ）等，由于它们的结构和性质跟无机物很相似，所以把它们归在无机化学里研究。

研究有机物的化学叫做有机化学。

二、有机物的特点

绝大多数有机物的分子是以共价键结合的，分子中碳原子彼此互相连接成碳链，因此有机物具有以下特点：

第一、有机物的组成元素较少（一般是C、H、O、N、S等），但组成的化合物种类繁多；

第二、熔点、沸点一般较低；

第三、对热的稳定性小，一般易燃烧；

第四、一般难溶于水，易溶于有机溶剂；

第五、有机物一般是非电解质；

第六、有机反应一般速度较慢，常伴有副反应发生，常需加热或使用催化剂。

但有机物和无机物并无绝对界限，它们既相互区别又相

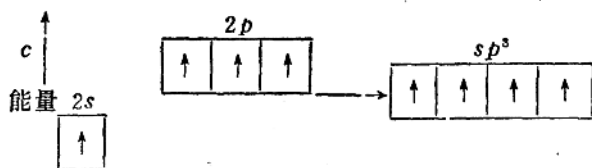
互联系，它们之间可以相互转化，如氰酸铵 (NH_4CNO) 可变为尿素 [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$]。

三、有机化合物结构基础知识

(一) 有机物分子中常见的几种化学键的形成

有机物的典型性质主要是由官能团所决定的，从本质上看，主要由分子中的化学键所决定。

1. 杂化和杂化轨道 当碳原子参加化学反应时，由于一个 $2s$ 电子被激发到 $2p$ 轨道，激发态的碳原子上 $2s$ 轨道和 $2p$ 轨道的能量趋于平均化，一个 $2s$ 轨道和三个 $2p$ 轨道混合起来，重新组成四个新的能量相等的轨道，其中每一个轨道有 $1/4$ 的 s 成分和 $3/4$ 的 p 成分。



象这种由原子本身不同类型的原子轨道互相“混和”，并重新组成能量相等的新轨道的过程叫做杂化。杂化后形成的新轨道叫杂化轨道。通过杂化增加了成键的能力。

碳有三种杂化方式，即 sp^3 杂化、 sp^2 杂化、 sp 杂化。

2. 键型 碳原子与其它原子以共价键相互结合时，由于电子云重叠的方式和程度不同，形成了不同类型的共价键，由此造成了物质性质上很大的差异，根据电子云重叠的方式不同，共价键可分为 σ 键， π 键，大 π 键。

σ 键 由两个相同或不相同的原子的价电子沿着轨道对称轴（就是连接两个原子核的直线）方向相互重叠所形成的

键叫做 σ 键。

π 键 两个 p 轨道可以在侧面重叠成键，这样形成的键叫做 π 键。 π 键垂直于 σ 键所处的平面。

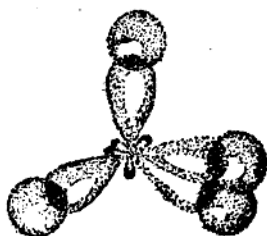


图 4-1

甲烷分子里碳原子 sp^3 杂化轨道跟氢原子轨道形成 σ 键的分子结构图



图 4-2

乙烯分子里碳原子 sp^2 杂化轨道跟氢原子轨道形成 σ 键的分子结构图



图 4-3

乙炔分子里碳原子 sp 杂化轨道跟氢原子轨道形成 σ 键的分子结构图

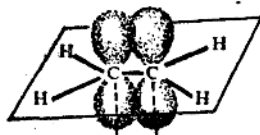


图 4-4

乙烯分子里的 π 键

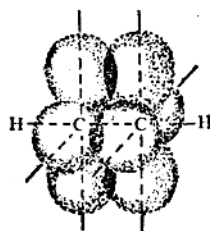


图 4-5

乙炔分子里的 π 键

大 π 键 每个碳原子都有一个未参与杂化的 p 轨道，它们都垂直于 σ 键所在的平面，并彼此相互平行， p 轨道从侧面重叠形成一个闭合的 π 键，这种 π 键不只在某两个碳原子之间，而是扩展到其它碳原子之间，这样形成的 π 键称大 π 键。

3. 物质的性质不但决定于分子的组成，而且决定于分子的结构，同时分子中的原子间（或原子团间）也相互影响。

例如，苯酚分子中的羟基的氧原子含有孤对 p 电子，这 p 电子云可以跟苯环的大 π 键电子云从侧面有所重叠，使氧原子上的 p 电子云向苯环转移，氢氧原子之间的电子云向氧原子方向转移、羟基中的氢原子能电离，使苯酚显酸性

 $\text{O} \leftarrow \text{H}$ 。由于苯环受羟基的影响，使苯酚苯环上的氢比苯上的氢活泼，它比苯易发生取代反应。

（二）几个基本概念

1. **碳链** 有机物分子里相连的两个碳原子间以共有电子对成键，此键亦称碳键。多个碳键的连接称碳链。

2. **单键** 分子中相连的两个碳原子间以一对共用电子对构成的键。

3. **双键** 分子中相连两个碳原子间以二对共用电子对构成的键。

4. **叁键** 分子中相连的两个碳原子间以三对共用电子对构成的键。

5. **基和官能团** 有机物分子里含有原子团叫做基。烃分子中去掉一个或几个氢原子剩余的部分叫做烃基。如 $-\text{CH}_3$ 甲基， $-\text{CH}=\text{CH}_2$ 乙烯基， $-\text{C}_6\text{H}_5$ 苯基，这些基在反应时

一般不变，总是从一种化合物整个地移入另一种化合物中去。

决定有机物化学特性的原子或原子团叫做官能团。如

-X 卤原子，-OH 羟基， $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ 醛基等官能团在反应时，一般

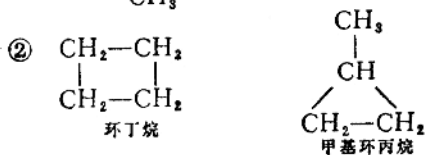
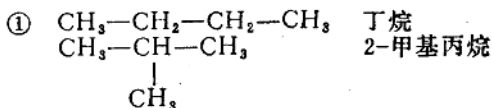
起了变化。

6. 同系物和同系列 结构相似，在分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的物质，互相称为同系物。由同系物组成的一系列物质称同系列。

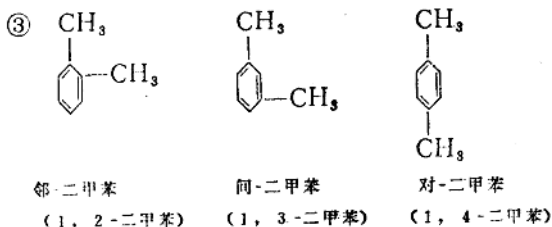
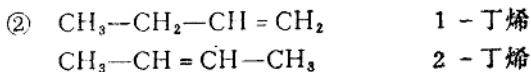
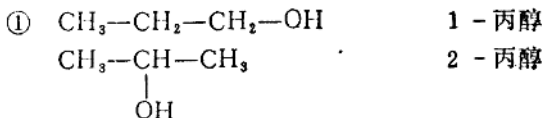
7. 衍生物 一种化合物里的某原子或原子团被另一种原子或原子团取代而生成的新化合物叫做原来化合物的衍生物，如卤代烃、醇、醛等都是烃的衍生物。

8. 同分异构体和同分异构现象 化合物具有相同的分子式，但具有不同结构的现象叫做同分异构现象。具有同分异构现象的化合物互称为同分异构体。中学遇到的同分异构体的类型概括起来，有下列三种情况。

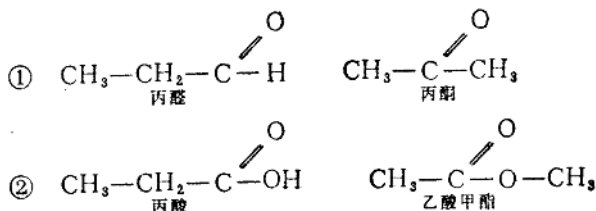
(1) 碳链异构 由于分子中碳原子的排列顺序不同(直链或支链)而产生的同分异构。



(2) 位置异构是由于分子中不饱和键(双键或叁键)、官能团或侧链,在碳或苯环上位置不同而产生的同分异构体。



(3) 官能团异构是由于官能团的不同而产生的同分异构体。

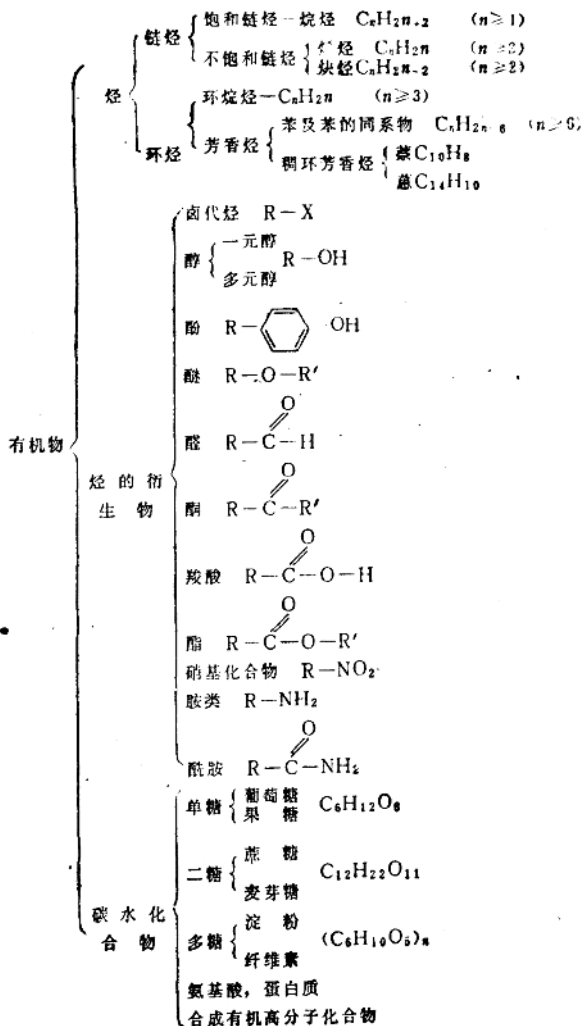


四、有机化合物的分类

有机物分类主要依据组成和结构,见下页表。

五、有机物的命名

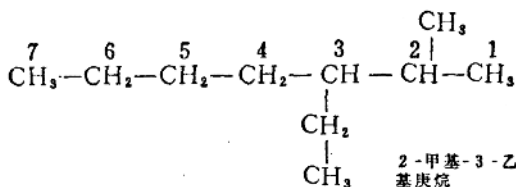
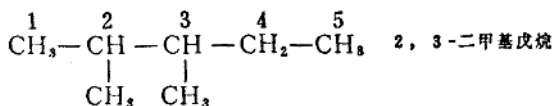
(一) 烷烃的命名



1. 选定分子里最长的碳链做主链，并按主链上碳原子的数目称为“某烷”。含碳原子数在十以内用甲乙丙丁戊己庚辛壬癸十个依次表示，十个碳以上的直接用中文十一、十二、十三……表示。例如 C_8H_{18} 叫做辛烷， $C_{12}H_{26}$ 叫做十二烷。

2. 把主链里离支链较近的一端作为起点，用 1, 2, 3 …… 等数字给主链的各个碳原子依次编号定位确定支链的位置。

3. 把取代基作为支链，把取代基的名称写在烷烃名称的前面，在取代基的前面用阿拉伯数字注明它在烷烃直链上所在位置，并在号数后面连一短线，中间用“—”隔开。例如：

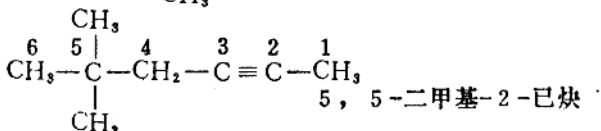
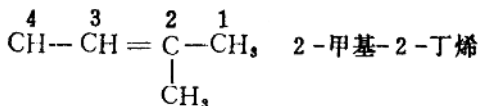


(二) 不饱和烃的命名

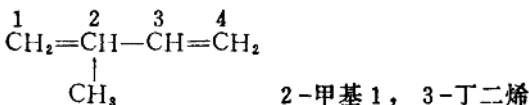
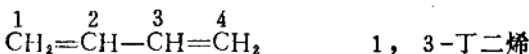
1. 确定包括双键或叁键在内的碳原子数目最多的碳链为主链。

2. 主链里碳原子的依次顺序从离双键或叁键较近的一端算起。

3. 双键或叁键的位置可以用阿拉伯数字标在某烯或某炔字样的前面。

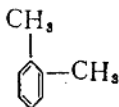


二烯烃分子有两个双键，它的命名与烯烃相似。例如：

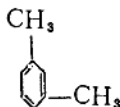


(三) 芳香烃的命名

以苯环为母体、烃基或官能团为取代基，如果苯环上有几个取代基，除写出取代基名称外，还要写出取代基所在苯环的位置。



1, 2-二甲苯
甲苯 (邻-二甲苯)



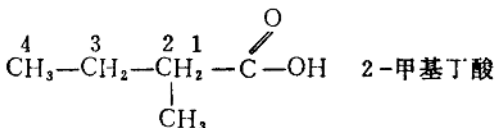
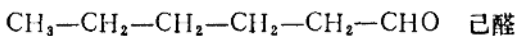
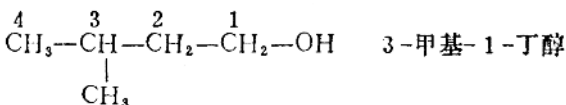
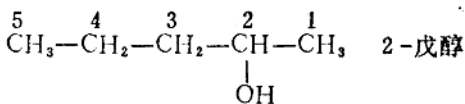
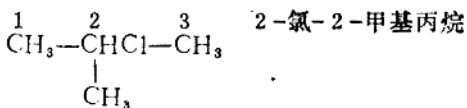
1, 3-二甲苯
(间-二甲苯)



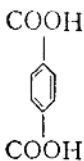
1, 4-二甲苯
(对-二甲苯)

(四) 烃的衍生物的命名

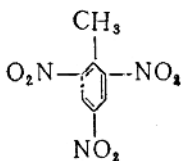
1. 首先选定分子中含有官能团的最长链为主链，根据官能团来命名，然后注明支链上取代基和官能团所在的位置和名称。例如：



2. 芳香烃的衍生物按苯环上的位置来命名. 例如:



对-苯二甲酸



2, 4, 6-三硝基甲苯

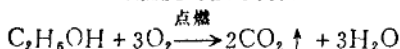
六、主要的有机反应类型

(一) 氧化反应

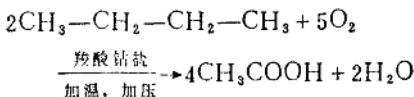
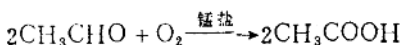
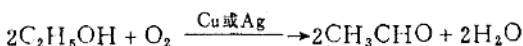
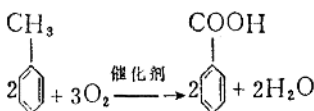
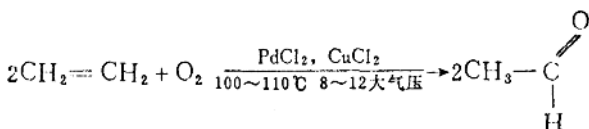
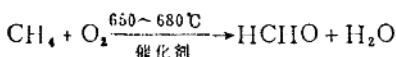
在有机化学中, 由于大多数的有机物都是以共价键组成的, 它们分子内的原子间没有明显的电子转移, 很少有化合

价的变化，因此，有机化学中一般把有机物跟氧化合或失去氢的反应，叫做氧化反应。

1. 有机物的燃烧-完全氧化

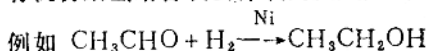


2. 有机物不完全氧化



(二) 还原反应

有机物跟氢结合或去掉氧的反应，叫还原反应。

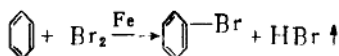


(三) 取代反应

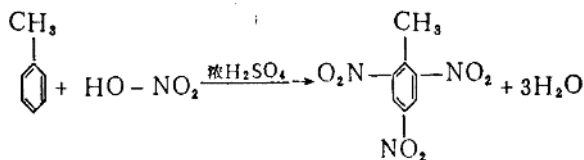
有机物分子里的某些原子或原子团被其它原子或原子团所代替的反应，叫做取代反应。例如：

1. 卤代反应 烃分子中的氢原子被卤素原子所代替的反

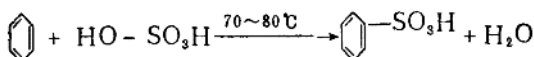
应.例如



2.硝化反应 烃分子中的氢原子被硝基 ($-\text{NO}_2$) 所代替的反应.例如



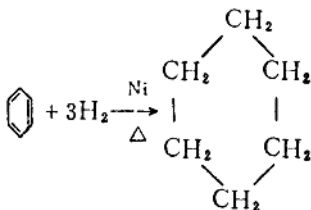
3.磺化反应 烃分子中的氢原子被磺酸基 ($-\text{SO}_3\text{H}$) 所代替的反应.例如



(四) 加成反应

有机物分子里不饱和的碳原子跟其它原子或原子团直接结合生成别的物质的反应, 叫做加成反应.

1. 加氢



2. 加卤素

