

LeXue QiZhong

GaoZhong HuaXue XuanXiu Wu



学在七中 乐在其中

乐学七中

高中化学选修 5

有机化学基础

化学工作室 主编



电子科技大学出版社

LeXue QiZhong

GaoZhong HuaXue XuanXiu Wu

乐学七中

高中化学选修5

· 有机化学基础 ·

化学工作室 主编



电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

乐学七中. 高中化学选修5 (有机化学基础) / 化学

工作室主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2014. 10

ISBN 978-7-5647-2048-3

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 287822 号

乐学七中. 高中化学选修 5

(有机化学基础)

化学工作室 主编

出版: 电子科技大学出版社(成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 罗 雅

责任编辑: 罗 雅

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 成都市火炬印务有限公司

成品尺寸: 205mm×282mm 印张 15.75 字数 534 千字

版 次: 2014 年 10 月第一版

印 次: 2014 年 10 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5647-2048-3

定 价: 45.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83201495。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

目 录

→ → → → → → → → → → → → → → →

第一章 认识有机化合物

1.1 有机化合物的分类	(3)
1.2 有机化合物的结构特点	(10)
1.3 有机化合物的命名	(21)
1.4 研究有机化合物的一般步骤和方法	(31)
单元练习	(42)

第二章 烃和卤代烃

2.1 脂肪烃	(47)
2.2 芳香烃	(61)
2.3 卤代烃	(72)
单元练习	(85)

第三章 烃的含氧衍生物

3.1 醇 酚	(91)
3.2 醛 类	(104)
3.3 羧酸 酯	(116)
3.4 有机合成	(132)
单元练习 (一)	(145)
单元练习 (二)	(149)

第四章 生命中的基础有机化学物质

4.1 油脂	(155)
4.2 糖类	(162)
4.3 氨基酸 蛋白质 核酸	(170)
单元练习	(181)

第五章 进入合成有机高分子化合物的时代

5.1 合成有机高分子化合物的基本方法	(187)
5.2 应用广泛的高分子材料	(197)
5.3 功能高分子材料	(205)
单元练习	(212)
参考答案	(215)



第一章

认识有机化合物

一、教学目标

1. 认识常见的官能团;了解有机化合物的分类方法,并体会科学分类法在认识事物和科学研究中的作用。
2. 进一步认识有机化合物的成键特点;通过有机化合物常见的同分异构现象(碳链异构、位置异构、官能团异构)的学习,体会物质结构的多样性决定物质性质的多样性。
3. 初步学会应用系统命名法命名简单的烃类化合物(烷、烯、炔和苯的同系物)。
4. 初步了解研究有机化合物的一般步骤;初步学会分离、提纯有机物的常规方法(蒸馏法与重结晶法)。知道现代物理方法在测定有机物的元素组成、相对分子质量和分子结构中的重要作用。感受现代物理学及计算机技术对有机化学发展的推动作用,体验严谨、求实的有机化合物研究过程。

二、内容分析

1. 地位与功能

本章是在学生已具备有机化学初步知识的基础上,概括、小结有机化合物的分类、同分异构现象与命名方法,进而,让学生初步了解研究有机化合物的步骤和方法,从中体验研究或生产有机化合物(药物、试剂、染料、食品添加剂等)的过程。

有机化合物的分类、结构特点和命名是学生学习后续章节的基础;研究有机化合物的一般步骤和方法可以对学生以后的探究性学习活动奠定一定的基础。

2. 内容的选择与呈现

在学习了甲烷、乙烯、苯、乙醇、乙酸等典型有机化合物代表物的结构与性质的基础上,本章一开始便引出官能团的概念,介绍有机化合物的分类方法。在分类表中增加了卤代烃、酚、醚、醛、酮、酯等各类有机化合物的官能团及其代表物。其中,酮类化合物是课程标准不要求的内容,将其列入表中是为了在后续课程中理解酮糖——果糖的结构特点。

有机化合物的同分异构现象与碳原子的成键特点和成键方式有关。本章学习碳链异构、位置异构及官能团异构。从复习烷烃的碳链异构开始,延伸出烯烃的碳链异构和官能团(双键)的位置异构,并以乙醇和二甲醚为例说明官能团异构的含义。由此揭示出:同分异构现象是由于组成有机化合物分子中的原子具有不同的结合顺序和结合方式产生的,这也是有机化合物数量庞大的原因之一。除此之外的其他同分异构现象,如顺反异构、对映异构将分别在后续章节中介绍。

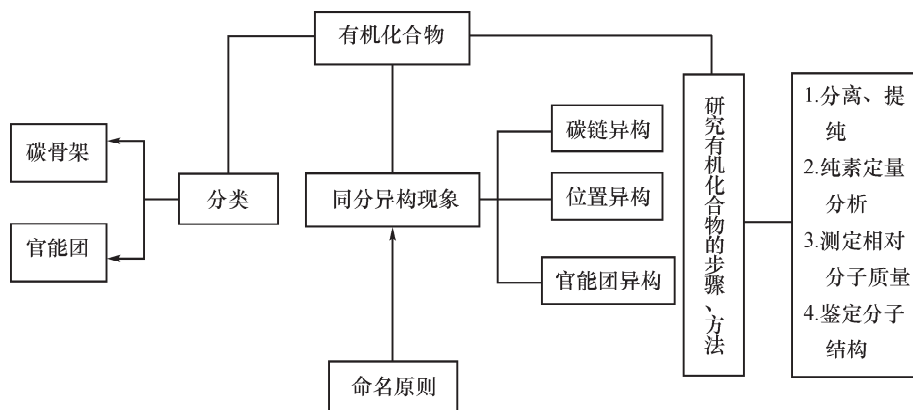
数目庞大的有机化合物,需要有专有的名称与之——对应。所以,有机化合物的命名原则是学习、交流和研究有机化学必备的工具。通过本章的学习,应掌握有机化合物的习惯命名法(即普通命名法)与系统命名法。学会应用命名原则命名简单的烃类化合物——烷烃、烯烃、炔烃与芳香烃等,并了解烃类化合物的命名是有机化合物命名的基础。

至今,从天然产物中发现及人工合成的有机化合物已逾 2000 多万种,而新的化合物仍在不断地发现与合成。这些新化合物发现或合成,及分子结构的确定需要经过一定的步骤和方法。研究一个有机化合物,不论这个有机化合物是天然存在的,还是人工合成的,第一步就是通过分离、提纯,得到纯净的有机化合物。分离、提纯有机化合物是正确测定其元素组成和结构的基础,是进行现代物理方法测试前必须要做好的准备工作。随着科学技术的进步与发展,分离、提纯的方法也逐渐增多。我们仅介绍最常用的基本方法——蒸馏法和重结晶法,并初步学会这两个最基本的实验操作。蒸馏可用于液体有机化合物的提纯;重结晶可用于固体物质



的提纯。色谱法既适用于液体有机化合物,也适用于可溶性固体有机化合物的分离提纯,按课程标准此法不作要求,仅作为知识扩展,供学生课外活动参考。研究有机化合物的第二步是将分离后得到的纯净有机化合物,利用元素分析仪进行元素组成的定量分析。了解燃烧分析法的基本原理,即通过定量测定有机化合物氧化分解的 CO_2 、 H_2O 等小分子的无机化合物,给出该未知有机物组成元素的质量分数,求出组成该分子的各元素原子的整数比——即实验式。第三步是测定未知物的相对分子质量,给出分子式。测定相对分子质量的方法也有很多,但目前被广泛采用的、最准确、迅速的微量方法是质谱法。第四步是在测定了分子的实验式和相对分子质量,确定了其分子的组成以后,通过红外光谱与核磁共振氢谱鉴定有机化合物的结构。按课程标准的要求,使学生粗浅地了解由红外光谱与核磁共振氢谱图能获得哪些结构信息即可,避免谱学原理和名词术语对学生的困扰。

3. 内容结构





❖ 1.1 有机化合物的分类 ❖

☑ 预习目标

预习有机物的分类方法,了解常见有机物的官能团。

☑ 预习学案

1. 物质的分类方法有_____分类法和_____分类法。
2. 有机化合物从结构上可以按_____和_____来进行分类。
3. 什么是烃的衍生物?
4. 常见的官能团有_____。

预习探究一 按碳的骨架分类

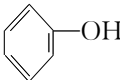
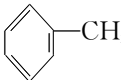
(1)按碳的骨架有机物是如何分类的?

(2)脂环化合物与芳香化合物有什么不同?

(3)按碳的骨架给烃进行分类。

预习探究二 按官能团分类

(1)必修二中所学的乙烯、乙醇、乙酸分别属于什么类别? 官能团分别是什么?

(2)区分 -OH 和 -CH₂OH, 二者分别属于哪一类? 你能得到什么结论?

(3)甲烷与甲醇的性质有什么不同? 为什么会有这些不同?

(4)为什么有机物可以按官能团分类?

1. 有机化学及有机化合物

(1)有机化学

研究有机物的组成、结构、性质、制备方法与应用的科学叫有机化学。



(2) 有机物的概念

有机化合物,简称有机物,即含碳化合物,有机物除了含有碳元素,还含有氢、氧、氮、氯、硫、磷等元素。

无机化合物,简称无机物,一般指不含碳的化合物。但是有些含碳的化合物,如:CO、CO₂、碳酸、碳酸盐等,因它们的组成、结构和性质与无机物相似,仍属于无机物。

(3) 有机化合物的性质

与无机化合物相比,有机化合物的性质一般有如下特点:

- ①有机化合物多数难溶于水,易溶于有机溶剂,如汽油、酒精、苯等;
- ②一般有机化合物热稳定性差,易受热分解,许多有机化合物在 200℃~300℃ 即逐渐分解;
- ③多数有机化合物可以燃烧,但也有部分有机物不能燃烧,如 CCl₄ 等;
- ④有机化合物多数是非电解质;
- ⑤有机化合物参与的化学反应一般比较复杂,副反应多,反应速率慢,表示有机反应的化学方程一般用“→”而不用“=”表示。

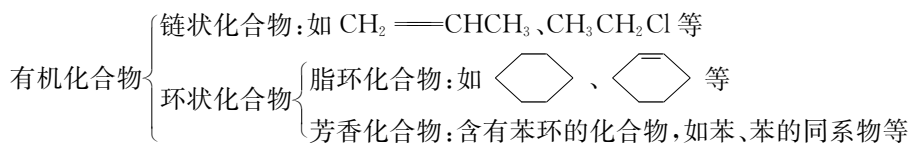
(4) 有机化合物的分类方法

对于有机化合物可以从不同的角度进行分类。

①根据分子组成所含元素种类可以分为烃(只含有碳、氢两种元素)和烃的衍生物(除碳、氢外还有其他元素)。烃的衍生物可以看作烃分子中的氢原子被其他原子或原子团所取代、衍生出的一系列新的化合物,如卤代烃、醇、酚、羧酸等。

②根据有机化合物的结构特点又有两种分类方法:一是按照构成有机化合物分子的碳的骨架来分类,二是按反映有机化合物特性的特定原子团来分类。

2. 按碳的骨架对有机物分类按照有机化合物中碳原子连接成链状还是环状可分为两大类:



注:人们往往又将链状烃称脂肪烃。

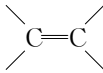
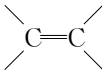
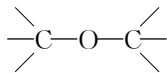
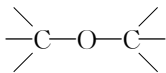
3. 按官能团对有机物分类

官能团:决定有机化合物特殊性质的原子或原子团。

如:甲烷在常温下为气体,几乎不溶于水,而甲醇沸点较高,常温下为液体,和水能以任意比互溶,甲醇还能与羧酸反应生成酯,甲醇的这些特殊性质是由于甲醇分子中含有的原子团(羟基—OH)决定的。羟基即为甲醇的官能团。

官能团决定了有机物的类别、结构和性质,一般地,具有同种官能团的化合物具有相似的化学性质,具有多种官能团的化合物应具有多个官能团的特点。

4. 官能团的基、根(离子)的比较

官能团名称	官能团结构式	结构简式	电子式	化合物所属类别
碳碳双键			$\cdot\dot{C}::\dot{C}\cdot$	烯烃
碳碳三键	$—C\equiv C—$	$—C\equiv C—$	$\cdot C:::C \cdot$	炔烃
卤原子	$—X$	$—X$	$\cdot\ddot{X}\cdot$	卤代烃
羟基	$—O—H$	$—OH$	$\cdot\ddot{O}:H$	醇或酚
醚基			$\cdot\dot{C}:\ddot{O}:\dot{C}\cdot$	醚



续表

官能团名称	官能团结构式	结构简式	电子式	化合物所属类别
醛基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$	$-\text{CHO}$	$\begin{array}{c} :\text{O}: \\ \vdots \\ :\text{C}:\text{H} \end{array}$	醛
羰基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$	$-\text{CO}-$	$\begin{array}{c} :\text{O}: \\ \vdots \\ :\text{C}: \end{array}$	酮
羧基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{H} \end{array}$	$-\text{COOH}$	$\begin{array}{c} :\text{O}: \\ \vdots \\ :\text{C}:\ddot{\text{O}}:\text{H} \end{array}$	羧酸
酯基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{R} \end{array}$	$-\text{COOR}$	$\begin{array}{c} :\text{O}: \\ \vdots \\ :\text{C}:\ddot{\text{O}}:\text{R} \end{array}$	酯
氨基	$\begin{array}{c} \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \end{array}$	$-\text{NH}_2$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ :\text{N}:\text{H} \end{array}$	胺

官能团和基、根(离子)的比较:

	官能团	基	根(离子)
概念	决定化合物特殊性质的原子或原子团	化合物分子中去掉某些原子或原子团后,剩下的原子团	指带电荷的原子或原子团
电性	电中性	电中性	带电荷
稳定性	不稳定,不能独立存在	不稳定,不能独立存在	稳定,可存在于溶液中、熔融状态下或晶体中
实例	$-\text{OH}$ 羟基 $-\text{CHO}$ 醛基	$-\text{NH}_2$ (氨基) $-\text{CH}_3$ (甲基) $-\text{COOH}$ (羧基)	NH_4^+ (铵根离子) OH^- (氢氧根离子)
联系	官能团属于基,但是基不一定是官能团,如甲基($-\text{CH}_3$)不是官能团;根和基可以相互转化,如 OH^- 失去 1 个电子可转化为 $-\text{OH}$,而 $-\text{OH}$ 获得 1 个电子,可转化为 OH^-		

5. 几种易混官能团的区别

官能团的名称、物质类别的划分是有机化学的基础知识。

要特别注意以下几种官能团的区别:

(1) 醇羟基与酚羟基: $-\text{OH}$ 与链烃基或苯环侧链上碳原子相连为醇羟基,而与苯环直接相连为酚羟基。

(2) 醛基与羰基(酮), 酮中羰基“ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$ ”两端均为烃基,而醛中“ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$ ”至少有一端与氢原子相连,即 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$ 。

(3) 羧基与酯基: $\text{R}_1-\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \end{array}-\text{O}-\text{R}_2$ 中,若 R_2 为氢原子,则为羧基 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}-\text{OH} \end{array}$,若 R_2 为烃基,则为酯基。

(4) 醚键和酯基: 醚键 $-\text{O}-$ 两端与烃基相连,如果两端不与烃基相连或一端不与烃基相连的有机化合物

不能归于醚类化合物;酯基($\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{R} \end{array}$)中也含 $-\text{O}-$ 键,但是其一端相连基团为羰基($\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$)。



例题精析

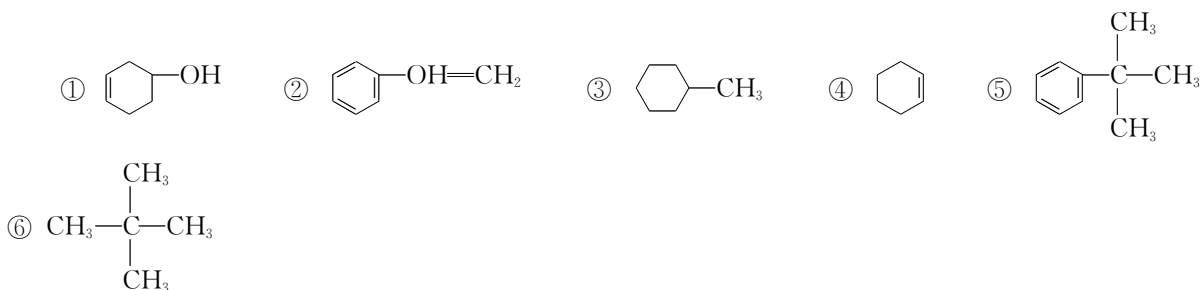
例1 有机化合物有不同的分类方法,下列说法正确的是 ()

- A. 根据分子中是否含有碳、氢以外的元素,有机化合物分为烃和烃的衍生物
 B. 按反映有机物特性的特定原子团来分类是从有机化合物的组成上分类的方法
 C. 饱和烃、不饱和烃是按照构成有机物分子的碳的骨架进行分类的
 D. 分子式相同的有机物一定是同一种物质

[解析] 分类依据决定分类方法。B是从有机物的结构上分类的方法,B错;饱和烃、不饱和烃是按照碳原子所结合的氢原子是否达到饱和来分类的,C错;分子式相同但结构可能不同,D错。

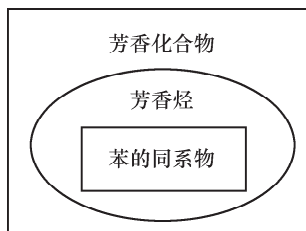
[答案] A

例2 [开放题](2011·山东德州一中期中)下列有机物中



(1)属于脂肪烃的是_____,(2)属于芳香烃的是_____,(3)属于苯的同系物的是_____,(4)属于脂环烃的是_____ (填序号)。

[解析] 链烃往往又被称为脂肪烃;脂环烃为不含苯环的环状烃;芳香化合物、芳香烃、苯的同系物三者之间的关系,如图所示。

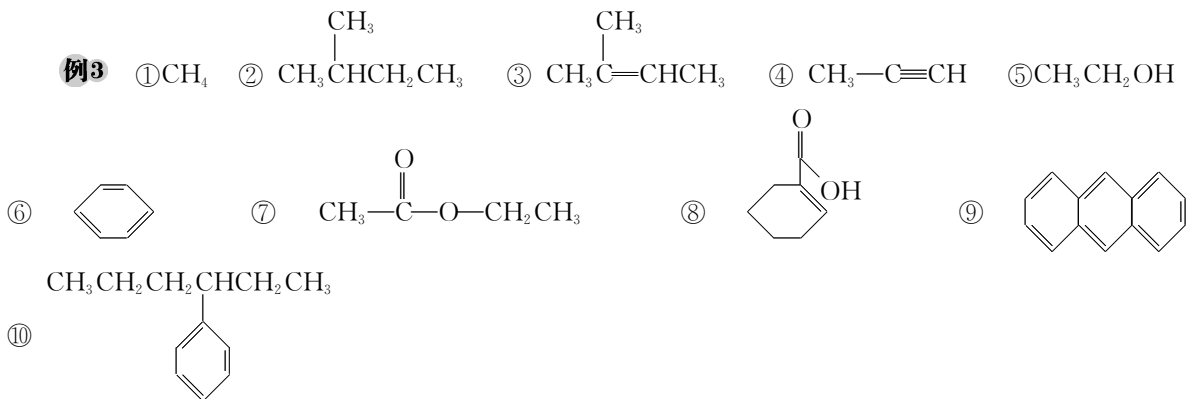


芳香化合物:含有一个或几个苯环的化合物。

芳香烃:含有一个或几个苯环的烃。

苯的同系物:只由一个苯环和烷基组成。

[答案] (1)⑥ (2)②⑤ (3)⑤ (4)③④



(1)属于链状化合物的是_____;

(2)属于脂状化合物的是_____;

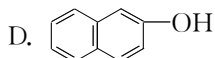
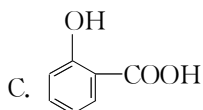
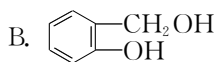
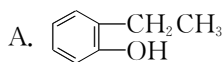


(3)属于芳香化合物的是_____。

[解析] 根据碳的骨架分类,只要观察结构中碳原子连接方式是否成环即可,其中第①②③④⑤⑦化合物结构中无环状结构,属于链状化合物;其他为环状化合物,其中⑥⑨⑩含有苯环,所以它们是芳香化合物,⑧结构中无苯环属于脂环化合物。

[答案] (1)①②③④⑤⑦ (2)⑧ (3)⑥⑨⑩

例4 下列有机物中,属于醇类的是_____,属于酚类的是_____。



[解析] 醇、酚、羧酸中均含羟基,只有一OH直接与苯环相连的物质可以看做酚类,羟基与苯环外的烃基相连的物质可以看做醇类。

[答案] B ABCD

例5 有9种微粒:① NH_2^- ;② $-\text{NH}_2$;③Br;④ OH^- ;⑤ $-\text{NO}_2$;⑥ $-\text{OH}$;⑦ NO_2 ;⑧ CH_3^+ ;⑨ $-\text{CH}_3$ 。

(1)上述9种微粒中,属于官能团的有_____ (填序号)。

(2)其中能跟 $-\text{C}_2\text{H}_5$ 结合生成有机物分子的微粒有_____ (填序号)。

(3)其中能跟 C_2H_5^+ 结合生成有机物分子的微粒有_____ (填序号)。

[解析] (1)官能团属于基,而基不一定是官能团,容易判断②⑤⑥是官能团,要注意的是烷基、苯环都不是官能团。

(2) $-\text{C}_2\text{H}_5$ 是基,根据“基与基之间能直接结合成共价分子”的原则可知,能跟 $-\text{C}_2\text{H}_5$ 结合生成有机物分子的微粒有②⑤⑥⑨。

(3) C_2H_5^+ 是根,根据“根与根之间依异性相吸的原理结合成分子”的原则可知:能跟 C_2H_5^+ 结合生成有机物分子的微粒有①③④。

[答案] (1)②⑤⑥ (2)②⑤⑥⑨ (3)①③④

例6 下列有关有机化合物的说法中正确的是_____ ()

A. 所有有机物中都含有氢元素

B. 有机化合物都是从有机体中分离出来的物质

C. 有机化学就是以有机化合物为研究对象的学科

D. 所有含碳元素的物质都是有机物

[解析]

A	×	有机化合物中都含有碳元素,有的还含有氢、氧等元素,并不是一定含有氢元素,如 CCl_4 等
B	×	有机化合物既可以从有机体中分离提取,也可以利用人工合成
C	✓	有机化学就是以有机物为研究对象的学科,其研究范围包括有机物的来源、结构、性质、合成、应用及有关理论等
D	×	并不是所有含有碳元素的物质都是有机化合物,有的含碳物质具有无机物的性质,属于无机物,如 CaCO_3 、 NaHCO_3 等

[答案] C

例7 (2008·山东高考)据报道,1995年化学家合成了一种分子式为 $\text{C}_{200}\text{H}_{200}$ 的含多个碳碳三键($-\text{C}\equiv\text{C}-$)的链状烃,其分子中含碳碳三键最多可以是_____ ()

A. 49个

B. 50个

C. 51个

D. 100个

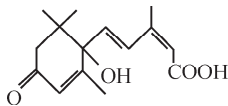
[解析] 由烷烃和炔烃的通式可知,每增加一个碳碳三键,氢原子数就相应减少4个,含有200个碳原子



的烷烃分子式为 $C_{200}H_{402}$, 而该不饱和烃分子式为 $C_{200}H_{200}$, 比相应的烷烃少 202 个氢原子, 因此 $-C\equiv C-$ 最多为 $202 \div 4 = 50$ 余 2, 即 50 个。

[答案] B

例8 (2009·安徽高考) 北京奥运会期间对大量盆栽鲜花施用了 S—诱抗素制剂, 以保持鲜花盛开。S—诱抗素的分子结构如图, 下列关于该分子说法正确的是 ()



- A. 含有碳碳双键、羟基、羰基、羧基
- B. 含有苯环、羟基、羰基、羧基
- C. 含有羟基、羰基、羧基、酯基
- D. 含有碳碳双键、苯环、羟基、羰基

[解析] 本题主要考查有机物的结构以及官能团的识别。从图示可以分析, 该有机物的结构中存在 3 个碳碳双键、1 个羰基、1 个醇羟基、1 个羧基, 不含苯环。

[答案] A

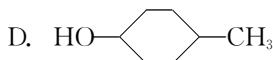
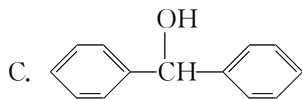
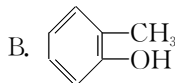
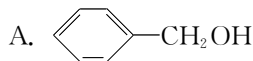


过手训练

1. 2005 年 1 月, 欧洲航天局“惠更斯”号探测器首次成功登陆土星最大的卫星——土卫六。科学家对探测器发回的数据进行了分析, 发现土卫六的大气层中含有 95% 的氮气, 剩余的气体为甲烷和其他碳氢化合物。下列关于碳氢化合物的叙述正确的是 ()

- A. 碳氢化合物的通式为 C_nH_{2n+2}
- B. 石油的主要成分是碳氢化合物
- C. 乙炔是含碳量最高的碳氢化合物
- D. 碳氢化合物中的化学键都是极性键

2. 下列物质中, 属于酚类的是 ()



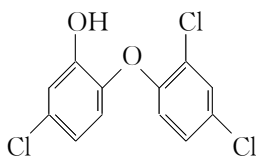
3. 有下列基团: $-CH_3$ 、 $-OH$ 、 $-COOH$ 、 $-C_6H_5$, 任意取两种结合可组成的有机物有 ()

- A. 3 种
- B. 4 种
- C. 5 种
- D. 6 种

4. 下列关于官能团的叙述不正确的是 ()

- A. 官能团就是原子团
- B. 官能团可以是原子, 也可以是原子团
- C. 官能团决定有机物的特殊性质
- D. 若某化合物含有多种官能团, 那么该化合物就有多种特殊性质

5. 据英国媒体报道, 某品牌牙膏中含有的消毒剂三氯生, 遇到含氯的自来水时能生成哥罗芳(三氯甲烷), 哥罗芳能引发肝病甚至致癌。已知三氯生的结构简式如右图所示, 下列有关说法不正确的是 ()



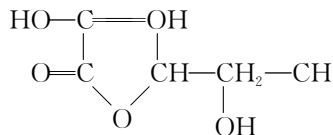
- A. 三氯生的分子式是 $C_{12}H_7Cl_3O_2$
- B. 哥罗芳属于烃类



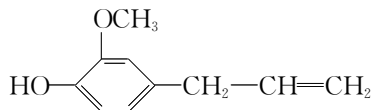
C. 三氯生属于芳香族化合物

D. 哥罗芳易溶于水

6. 维生素 C 的结构简式为丁香油酚的结构简式为



丁香油酚的结构简式为



下列关于两者所含官能团的说法正确的是

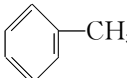
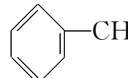
()

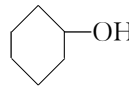
A. 均含酯基

B. 均含羟基

C. 均含碳碳双键

D. 均为芳香族化合物

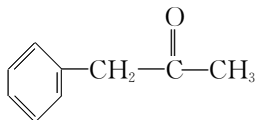
7. 有下列化合物: ① CH_3-CH_3 , ② $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$, ③ , ④ ,

⑤ , ⑥ $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_3$, 其中属于环状化合物的是 _____, 属于脂环化合物的是 _____,

属于芳香化合物的是 _____, 属于芳香烃的是 _____, 属于脂肪烃的是 _____。

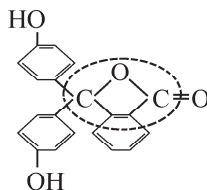
8. 分析下列有机物的结构简式, 指出它们分别含有哪些官能团, 写出这些官能团的结构简式及名称:

(1) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ _____。

(2)  _____。

(3) $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ _____。

9. 酚酞是常用的酸碱指示剂, 其结构简式如下图所示:



(1) 酚酞的分子式为 _____。

(2) 从结构上看, 酚酞可看作 _____。

A. 烯烃 B. 芳香族化合物 C. 醇类物质 D. 酚类物质 E. 醚类物质 F. 酯类物质

(3) 酚酞结构简式中画虚线的部分是醚键吗?



❖ 1.2 有机化合物的结构特点 ❖

☑ 预习目标

预习有机化合物的结构特点一节内容,初步了解有机化合物中碳原子的成键特点,了解有机物的同分异构现象。

☑ 预习学案

- (1)碳原子最外层有_____个电子,能与其他原子形成_____个共价键。
- (2)碳碳之间的结合方式有_____键、_____键、_____键,多个碳原子可以相互结合成长短不一的碳链,碳链也可以带有_____,还可以结合成_____,碳链和碳环也可以相互结合。
- (3)甲烷的分子式为_____,电子式为_____,结构式为_____分子里1个碳原子与4个氢原子构成以碳原子为中心4个氢原子位于四个顶点的_____立体结构,4个碳氢键是_____的,两碳氢键间的夹角为_____。
- (4)有机化合物形成同分异构的途径有_____异构、_____异构和_____异构。
- (一)有机化合物中碳原子的成键特点

预习探究一 甲烷分子的立体结构

- (1)利用模型组装甲烷分子。了解甲烷的分子结构。
- (2)为什么甲烷分子是正四面体结构而不是平面正方形结构(阅读课本科学视野内容及科学史话)?
- (3)甲烷分子中的一个、两个、三个、四个氢原子被氯原子取代后分别有几种结构?是否都是正四面体结构?如何证明甲烷是正四面体结构而不是平面正方形结构?

4. 搭建乙烯、乙炔及苯的结构,总结碳原子的成键特点。

(二)有机化合物的同分异构现象

预习探究二 有机化合物的同分异构体的确定途径

1. 碳链异构

- (1)分组利用模型组装 C_5H_{12} 的同分异构体。

- (2)通过组装 C_5H_{12} 的同分异构体你认为在确定烷烃的同分异构体时应该采用什么方法?



(3)利用以上方法试写出 C_6H_{14} 的所有同分异构体。

2. 官能团的位置异构

(1)试着写出 C_4H_8 的属于烯烃的所有同分异构体。

(2)通过确定 C_4H_8 的同分异构体,确定同分异构体时还要关注哪些方面?

3. 官能团异构

(1)试写出 C_2H_6O 的可能的结构。

(2)对比写出的结构,分析各属什么类别? 官能团分别是什么?

4. 试着总结有机物同分异构体的形成途径。

5. 试分析有机物为什么种类繁多。

(三)有机化合物结构的表示方法

预习探究三 有机物结构的书写方法

(1)阅读资料卡片,思考结构式、结构简式、键线式有什么区别。

(2)如何根据键线式确定有机物的分子式?



1. 有机化合物中碳原子的成键特点

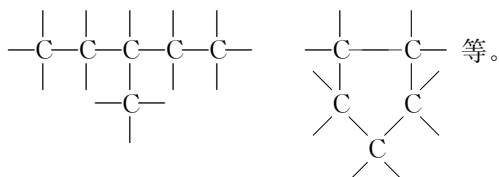
(1) 碳原子的结构及成键特点

碳元素位于元素周期表第二周期ⅣA族,碳原子结构示意图为 $\text{(+6)} \begin{array}{c} 2 \\ 4 \end{array}$,碳原子电子式为 $\cdot\dot{\text{N}}\cdot$,碳原子最外层有4个价电子,不易失去或获得电子而形成阳离子或阴离子。碳原子通过共价键与氢、氧、氮、硫、磷等多种非金属元素形成共价化合物。一个碳原子可形成4个共价键。

(2) 有机化合物中碳原子的结合方式

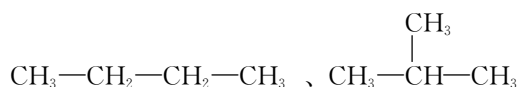
①碳原子与碳原子之间能以共价键结合。碳原子间不仅可以形成稳定的单键(—C—C—),还可以形成稳定的双键(C=C)或三键($\text{—C}\equiv\text{C—}$)。

②多个碳原子可以相互结合成长短不一的碳链,碳链也可以带有支链,还可以结合成碳环,碳链和碳环也可以相互结合。如:如: —C—C—C— —C—C=C—C—C—C— $\text{—C}\equiv\text{C—C—C—C—}$



③碳原子也可与H、O、N、S等多种元素的原子形成共价键,如 —C—H 、 —C(=O)—H 、 $\text{—C}\equiv\text{N}$ 等。

④含有原子种类和数目相同的分子,其原子可能具有不同的结合方式,形成具有不同结构的分子。如分子组成为 C_4H_{10} 的物质就可以有以下两种结构:



以上因素造成了有机物种类繁多,数量庞大。

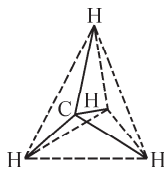
(3) 甲烷的分子结构

① 甲烷分子的不同表示方法

	分子式	电子式	结构式	结构简式	球棍模型	比例模型
甲烷	CH_4	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H—C—H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	CH_4		

② 甲烷分子的空间构型

甲烷分子里,1个碳原子与4个氢原子形成4个共价键,构成以碳原子为中心,4个氢原子位于四个顶点的正四面体结构。



(4) 键参数

能表征化学键性质的物理量称为键参数。共价键的键参数主要有键能、键长、键角等。



①键长:成键 2 个原子的原子核间的距离称为键长。

②键角:分子中 1 个原子与另外 2 个原子形成的两个共价键在空间的夹角称为键角。

析规律 碳原子的成键方式与分子空间构型

碳原子类型		碳原子成键方式	分子空间构型	典型代表物
饱和碳原子			四面体形	CH ₄
不饱和碳原子	双键碳		平面形	CH ₂ =CH ₂
	三键碳		直线形	CH≡CH
	苯环上的碳		平面正六边形	C ₆ H ₆

③键能:以共价键结合的双原子分子,裂解成原子时所吸收的能量称为该种共价键的键能。键能越大,化学键越稳定。

甲烷分子中的键参数分别是:在甲烷分子中,4 个碳氢键是等同的,它们的键长均为 109.3 pm(1 pm=10⁻¹² m),任意两个碳氢键间的夹角(键角)均为 109°28',键能均为 413.4 kJ·mol⁻¹。

几种碳碳键的键能和键长:

碳碳键	键能/(kJ·mol ⁻¹)	键长/nm
单键 C—C	347	0.154
双键 C=C	614	0.134
三键 C≡C	839	0.121

例 1 甲烷分子是以碳原子为中心的正四面体结构,而不是正方形的平面结构,理由是 ()

- A. CH₃Cl 只有一种分子
 B. CH₂Cl₂ 只有一种分子
 C. CHCl₃ 只有一种分子
 D. CCl₄ 只有一种分子且 4 个键的键长、键能都相等

【解析】 CH₄ 分子无论是正四面体结构还是平面正方形结构,选项 A、C、D 都符合,故不正确;如果甲烷

是正方形的平面结构,则 CH₂Cl₂ 分子中五个原子必在同一平面上, 和 应是不同的结

构,而实际上 CH₂Cl₂ 只有一种结构,从而证明甲烷分子为正四面体结构。

【答案】 B

2. 有机化合物分子结构的表示方法

在有机化学中,常用分子式、结构式、结构简式、键线式、球棍模型、比例模型等来表示有机物的结构: