

丛书主编 / 王后雄



# 考点

## 同步解读

高中化学 选修 5 (有机化学基础)

本册主编 / 陈长东

### 考点分类精讲 方法视窗导引

Kaodian

Tongbu Jiedu

### 防错档案预警 题型优化测训

紧扣课标，直击高考，突破难点，解析疑点，化整为零，各个击破，  
点线面全方位建构“同步考点”攻略平台。

由“母题”发散“子题”，理顺“一个题”与“多个题”的关系，  
寻找“一类题”在思维方法和解题技巧上的“共性”，通吃“千张纸，  
万道题”，实现知识“内化”，促成能力“迁移”。



华中师范大学出版社  
Huazhong Normal University Press

丛书主编/王后雄



Kaodian

Tongbu Jiedu

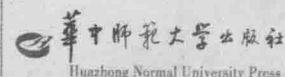
# 考点

## 同步解读

高中化学选修 5  
(有机化学基础)

本册主编/陈长东

随书赠送 **6** 套试卷



新出图证(鄂)字 10 号

图书在版编目(CIP)数据

考点同步解读 高中化学选修 5(有机化学基础)/丛书主编:王后雄 本册主编:陈长东  
—武汉:华中师范大学出版社,2011.6 (2011.11 重印)

ISBN 978-7-5622-4866-8

I. ①考… II. ①王… III. ①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(2011)第 056255 号

考点同步解读 高中化学选修 5(有机化学基础)

丛书主编:王后雄

本册主编:陈长东

责任编辑:陶媛 胡小忠

责任校对:万春春

封面设计:甘英

选题设计:华大鸿图编辑室(027-67867361)

出版发行:华中师范大学出版社 ©

社址:湖北省武汉市珞喻路 152 号

销售电话:027-67867076 027-67867371 027-67865356

传真:027-67865347

邮购:027-67861321

网址:<http://www.ccnupress.com>

电子信箱:[hscbs@public.wh.hb.cn](mailto:hscbs@public.wh.hb.cn)

印刷:湖北鄂南新华印刷包装有限公司

督印:章光琼

字数:388 千字

开本:889mm×1194mm 1/16

印张:14

版次:2011 年 6 月第 1 版

印次:2011 年 11 月第 3 次印刷

定价:27.50 元

欢迎上网查询、购书

敬告读者:为维护著作人的合法权益,并保障读者的切身利益,本书封面采用压纹制作,压有“华中师范大学出版社”字样及社标,请鉴别真伪。若发现盗版书,请打举报电话 027-67867361。

# 《考点同步解读》使用图解

## 第一章 认识有机化合物 第一讲 有机化合物的分类

### 考点解读

呈现新课标内容要素,锁定不同版本教材要求,指明学习和考试的具体考点及目标。

### 学法导引

注重学法点拨和考试方法的指导,揭示学习的重点和难点,探讨考试命题的规律。

### 考点精讲

考点分类,核心总结,重点难点各个击破,典例创新导引,首创分类解析导解模式。

### 变式跟踪

案例学习迁移,母题多向发散,预测高考可考变式题型,层层剖析,深入变式训练。

### 超级链接

最佳导学模式,学案式名师点津。难点突破、防错档案、规律清单革新传统学习模式。

### 考点解读

1. (\*\*\*): 了解有机化合物的两种分类方法。
2. (\*\*\*\*): 认识一些重要的官能团,掌握由官能团推断有机化合物性质的方法。(2009·安徽,19;2009·山东,12)
3. (\*\*\*\*): 了解分类思想在科学研究中的重要意义。

### 学法导引

1. 激发兴趣。本讲知识内容丰富,从有机化合物的诞生和发展过程揭示了有机化学与我们日常生活和生产的密切联系,从而认识到学好有机化学的重要意义。
2. 掌握方法。有机化合物的种类有千万种之多,一研究显然是不现实的,“物以类聚,人以群分”,根据

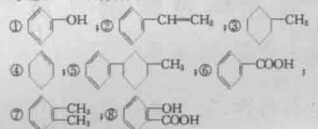
### 考点分类精讲

#### 考点1 有机化合物的分类——按碳的骨架分类

##### 核心总结

按碳的骨架分类:  
 链状: 链状、烯烃、炔烃等  
 环状: 脂环状: 环烷烃、环烯烃、环炔烃等  
 芳香烃: 芳香烃(分子中含有一个或多个苯环的碳氢化合物)

#### 例题1 下列有机物中:



- (1) 属于脂环化合物的是 (填序号,下同)。
- (2) 属于芳香烃的是 \_\_\_\_\_。
- (3) 属于苯的同系物的是 \_\_\_\_\_。

【解析】 脂环化合物是指有机分子结构有环状结构且不含苯环的化合物,故符合的是④⑤⑥⑦⑧;②③⑤⑥⑦⑧都含有苯环,且只含C、H两种元素,所以是芳香烃;⑦分子中只含一个苯环,且苯环的侧链均为烷基,因此是苯的同系物。

【答案】 (1)④⑤⑥⑦⑧。 (2)②③⑤⑥⑦。 (3)⑦。

#### 变式1-1 下列有机物属于脂环化合物的是( )。



### 考点突破

#### 1. 脂环化合物与芳香化合物的区分

有机化学上把含有苯环( )的化合物

### 考点拓展

有机化合物分类的标准有多种,如按照元素组成可将有机化合物分为烃(只由C、H两元素组成)和烃的衍生物(除C、H外还含

### 防错档案

(1) 官能团的结构是一个整体,不能将官能团拆开分析。例如,不能认为



### 规律清单

熟悉官能团的结构和各类物质的典型性质后,就可以利用“结构—性质”的思想,根据物质中所含官能团的种类判断出该物

### 知识清单

(1) 键长: 成键的2个原子的原子核间的距离称为键长。

### 题型优化测试

#### 学业水平测试

(测试时间:30分钟 满分:50分)

一. 选择题(本题包括6小题,每小题4分,共24分。每小题只有一个选项符合题意。)

1. [考点1] 上海环保部门为了使城市生活垃圾得到合理利用,近年来逐步实施了生活垃圾分类投放的办法。其中塑料袋、废纸、旧橡胶制品等属于( )。  
A. 无机物 B. 有机物  
C. 盐类 D. 非金属单质
2. [考点4] 下列关于有机化合物的叙述,正确的是( )。

#### 高考水平测试

(测试时间:45分钟 满分:100分)

一. 选择题(本题包括7小题,每小题6分,共42分。每小题有一个或两个选项符合题意。)

1. [考点2] 用于制造隐形飞机的某种物质具有吸收微波的功能,其主要成分的结构如图1-1所示,请根据这种物质的结构判断,它属于( )。  
A. 无机物 B. 烃

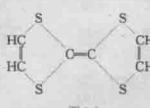


图1-1

【点拨】 7种化合物都是有机物,B项错误。醛基中含氧元素,D项错误。

【答案】 A、C

2. (2009·安徽,8,6分)北京奥运会期间对大量盆栽鲜花施用了S-诱抗素制剂,以保证鲜花盛开。S-诱抗素的分子结构如图1-4所示,下列关于该分子说法正确的是( )。

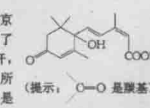


图1-4

3. C [苯甲酸钠属于有机酸盐。]

【高考水平测试】

1. D [由题给信息知,该物质不是高分子化合物,C错;该化合物是有机物,但不属于烃,因为结构中含有氧元素,故A、B均错。]
2. A [B中分子中有羟基的可能是醇、酚或羧酸等,C中醇和酚分子中虽然都有羟基,但与羟基相连的基团一个是烷基基,另一个是苯环,不是同类有机化合物;D中末端碳原子必须与羟基直接相连。]
3. D [解答此类题的关键是对概念的准确理解。化学反应与加成反应在定义、应用范围等方面不同,不是从属关系。]

### 参考答案与提示

#### 第一章 认识有机化合物 第一讲 有机化合物的分类

【变式训练】

【变式1-1】 B、C 【变式1-2】 D

【变式2-1】 C 【变式2-2】 ②③④

【学业水平测试】

1. B [废纸(纤维素)、塑料、橡胶均属于有机物。]

2. D

### 优化测试

立足教材,夯实基础,习题层级清晰,与同步考试接轨,查漏补缺。

### 解题依据

首创解题线索助学模式。当你解题失误或解题缺乏思路时,解题依据教你回归考点知识和例题启示。

### 真题赏析

精选高考名题,再现考点真题,讲解精准干练,体验真题魅力,感悟高考真谛。

### 答案提示

提示解题思路,突破解析模式,规范标准答案,全程帮助你对照思路、比照答案、减少失误、赢得高分。

考点同步解读 高中化学选修5(有机化学基础)

编委会

丛书主编:王后雄

本册主编:陈长东

编者:贺文风

舒先华

李先军

李大林

彭剑飞

胡杨胜

姜涛

邓艳

邢细虎

万长江

张敏

游建军

陈冰

郭莉

梁治龙

朱剑华

向阳

李玉华

孟凡盛

梁严

王宏贵

冯金宏

熊伟章

李珩

王明敏

吴兴国

张建华

凌艳

瞿佳廷

吴爱华

刘志明

杨大岭

罗鹏

万建成

王永益

李英豪

# 目 录

# CONTENTS

## 第一章 认识有机化合物

### 第一讲 有机化合物的分类

- 考点1 有机化合物的分类——按碳的骨架分类/1
- 考点2 有机化合物的分类——按官能团分类/2
- 考点3 官能团与有机化合物性质的关系/3
- 考点4 有机化学及其发展史/4

### 第二讲 有机化合物的结构特点

- 考点1 有机化合物中碳原子的成键特点/8
- 考点2 有机化合物结构的表示方法/9
- 考点3 同分异构现象和同分异构体/11
- 考点4 “四同”的比较/12
- 考点5 同分异构体的书写/13
- 考点6 同分异构体数目的判断方法/14

### 第三讲 有机化合物的命名

- 考点1 烃基的确认与识别/18
- 考点2 烷烃的命名/19
- 考点3 烯烃和炔烃的命名/20
- 考点4 苯的同系物的命名/22

### 第四讲 研究有机化合物的一般步骤和方法

- 考点1 有机物的分离与提纯/26
- 考点2 有机化合物组成的研究/27
- 考点3 有机化合物分子结构的鉴定/28
- 考点4 确定有机物分子式的一般方法/30
- 考点5 有机物结构式(或结构简式)的确定/31

## 第二章 烃和卤代烃

### 第五讲 脂肪烃

- 考点1 脂肪烃的分类及物理性质/36

考点2 烷烃和烯烃的化学性质/37

考点3 烯烃的顺反异构/39

考点4 炔烃的组成、结构和性质/40

考点5 乙炔的实验室制法/41

考点6 脂肪烃的来源及其应用/42

### 第六讲 芳香烃

考点1 苯的结构和性质/46

考点2 苯的取代反应实验/47

考点3 苯的同系物的组成、结构和性质/49

考点4 芳香烃和多环芳烃/50

考点5 有机物空间构型的判断技巧/51

考点6 烃类完全燃烧规律/51

考点7 不饱和度的概率及其应用/53

### 第七讲 卤代烃

考点1 卤代烃的分类及物理性质/57

考点2 卤代烃的化学性质/58

考点3 卤代烃的水解反应与消去反应的区别/59

考点4 卤代烃水解实验与卤代烃中卤素的检验/60

考点5 卤代烃在有机合成中的应用/60

考点6 卤代烃对人类生活的影响/61

## 第三章 烃的含氧衍生物

### 第八讲 醇 酚

考点1 醇的分类和命名/66

考点2 乙醇的结构和化学性质/67

考点3 乙醇的消去反应实验/69

考点4 醇的消去反应和催化氧化规律/70

考点5 苯酚的性质/71

考点6 苯酚的分离和回收方法/72

## 第九讲 醛

考点1 乙醛的结构和物理性质/77

考点2 乙醛的化学性质/78

考点3 醛基的检验/79

考点4 使溴水或酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液褪色的有机物/80

考点5 有机反应中的氧化反应和还原反应/81

考点6 与醛的氧化反应有关的计算/82

## 第十讲 羧酸 酯

考点1 羧酸及其分类/87

考点2 乙酸的组成、结构和性质/88

考点3 酯化反应的基本类型/89

考点4 酯的组成、结构和性质/90

考点5 乙酸乙酯的制备/91

考点6 氢原子活性的比较/92

考点7 烃及其衍生物之间的相互转化关系/93

## 第十一讲 有机合成

考点1 有机合成的概念、任务和过程/98

考点2 有机合成中常见官能团的引入/99

考点3 有机合成分析方法/100

考点4 解答有机推断题的一般方法/101

## 第四章 生命中的基础有机化学物质

### 第十二讲 油脂

考点1 油脂的组成和结构/108

考点2 油脂的化学性质/109

考点3 与油脂有关的计算/110

考点4 酯、油脂和矿物油的区别与联系/111

考点5 肥皂的制取和去污原理/112

### 第十三讲 糖类

考点1 糖类的概念及分类/116

考点2 葡萄糖与果糖/117

考点3 蔗糖与麦芽糖/118

考点4 淀粉的性质和用途/119

考点5 纤维素的性质和用途/121

考点6 淀粉水解程度的判断/122

### 第十四讲 蛋白质和核酸

考点1 氨基酸的结构与性质/126

考点2 蛋白质的结构与性质/128

考点3 酶及其催化作用/130

考点4 核酸/130

考点5 有机物检验与鉴别的常用方法/131

## 第五章 进入合成有机高分子化合物的时代

### 第十五讲 合成高分子化合物的基本方法

考点1 有机高分子化合物简介/135

考点2 加成聚合反应的特点及类型/136

考点3 缩合聚合反应的特点及类型/137

考点4 加聚产物单体的判断方法/138

考点5 缩聚产物单体的判断方法/140

考点6 有机反应的重要类型/141

### 第十六讲 应用广泛的高分子材料

考点1 塑料/147

考点2 合成纤维/148

考点3 合成橡胶/149

考点4 高分子化合物的结构与性质/151

### 第十七讲 功能高分子材料

考点1 功能高分子材料/155

考点2 高吸水性树脂/156

考点3 复合材料/157

### 参考答案与提示/161

# 第一章 认识有机化合物

## 第一讲 有机化合物的分类

### 考点解读

### 学法导引

1. (★★★) 了解有机化合物的两种分类方法。
2. (★★★★) 认识一些重要的官能团, 掌握由官能团推断有机化合物性质的方法。(2009·安徽, 18; 2009·山东, 12)
3. (★★★) 了解分类思想在科学研究中的重要意义。
4. (★★) 通过调查研究、查阅资料等探究活动, 了解有机化学的发展史, 进一步培养学生学习和研究化学的兴趣。

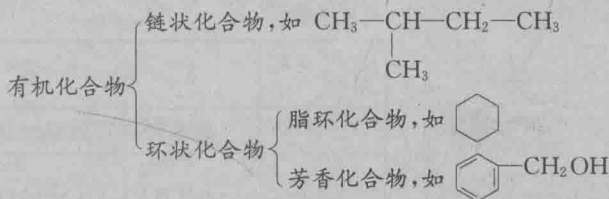
1. 激发兴趣。本讲知识内容丰富, 从有机化学的诞生和发展过程揭示了有机化学与我们日常生活和生产的密切联系, 从而认识到学好有机化学的重要意义。
2. 掌握方法。有机化合物的种类有千万种之多, 一一研究显然是不现实的。“物以类聚, 人以群分”, 根据有机化合物的结构和性质特点以合适的分类标准, 采用分类研究的方法对有机化合物的学习格外重要。
3. 注意拓展。将课堂知识与课外实践相结合, 理论联系实际, 对学好有机化学至关重要。

### 考点分类精讲

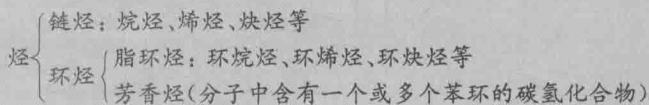
#### 考点 1 有机化合物的分类——按碳的骨架分类

#### 核 心 总 结

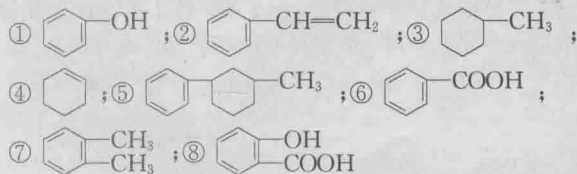
有机化合物按碳的骨架分类:



烃按碳的骨架分类:



● 考题 1 下列有机物中:



(1) 属于脂环化合物的是 ④ (填序号, 下同)。


(2) 属于芳香烃的是 ②。

(3) 属于苯的同系物的是 ⑦。

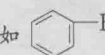
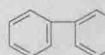
【解析】 脂环化合物是指有机分子结构有环状结构且不含苯环的化合物, 故

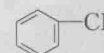
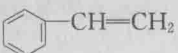

#### 难点突破

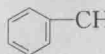
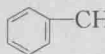
##### 1. 脂环化合物与芳香化合物的区分

有机化学上把含有苯环()的化合物统称为芳香化合物, 不含苯环而其中又有环状结构的化合物统称为脂环化合物。故区分二者的方法是看化合物的环状结构中是否有苯环, 如有苯环, 不管有无其他环状结构均称为芳香化合物。

2. 芳香族化合物、芳香烃和苯的同系物的关系

(1) 芳香族化合物: 含有苯环的化合物, 如 、。

(2) 芳香烃: 含有一个或多个苯环的烃, 如 、、。

(3) 苯的同系物: 分子中含有一个苯环, 苯环上的侧链全为烷基的芳香烃, 如 、。

(4) 芳香族化合物、芳香烃和苯的同系物之间为包含关系, 可表示为:



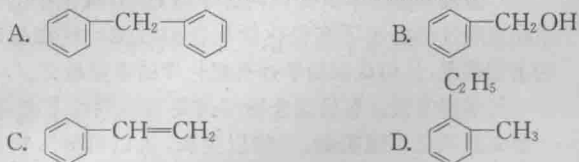
符合的是③④;②⑤⑦都含有苯环,且只含 C、H 两种元素,所以是芳香烃;⑦分子中只含一个苯环,且苯环的侧链均为烷基,因此是苯的同系物。

【答案】(1)③④。(2)②⑤⑦。(3)⑦。

【变式 1-1】下列有机物属于脂环化合物的是( )。



【变式 1-2】下列有机物中属于苯的同系物的是( )。



## 考点 2 有机化合物的分类——按官能团分类



### 核 心 总 结

#### (1) 相关概念

① 烃的衍生物: 烃分子里的氢原子被其他原子或原子团所取代衍生出的一系列有机物。如  $\text{CH}_3\text{Cl}$ 、 $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 。

② 官能团: 决定有机物特殊性质的原子或原子团。如乙烯的官能团为碳双键( $\text{C}=\text{C}$ ), 甲醇的官能团为羟基( $-\text{OH}$ )。

#### (2) 有机物的主要类别、官能团和典型代表物

类别	官能团	典型代表物的名称和结构简式
烷烃	—	甲烷 $\text{CH}_4$
烯烃	$\text{C}=\text{C}$ (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	$-\text{X}$ (X 表示卤素原子)	溴乙烷 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$
醇	$-\text{OH}$ (醇羟基)	乙醇 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
酚	$-\text{OH}$ (酚羟基)	苯酚 
醚	$-\text{C}-\text{O}-\text{C}-$ (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 $\text{CH}_3-\text{C}-\text{H}$
酮	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$ (羰基)	丙酮 $\text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3$
羧酸	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$ (羧基)	乙酸 $\text{CH}_3-\text{C}-\text{OH}$
酯	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{R} \end{array}$ (酯基)	乙酸乙酯 $\text{CH}_3-\text{C}-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5$



### 考点拓展

有机化合物分类的标准有多种,如按照元素组成可将有机化合物分为烃(只由 C、H 两元素组成)和烃的衍生物(除 C、H 外还含有其他元素);按照相对分子质量的大小可将有机化合物分为高分子化合物和低分子化合物。

### 难点突破

1. 如何区别基、官能团和根(离子)?

(1) 基与官能团。

基: 有机物分子里含有的原子或原子团。官能团: 决定有机物特殊性质的原子或原子团。

两者的关系: “官能团”属于“基”, 但“基”不一定是“官能团”。如烷基(甲基、乙基等)不属于官能团。

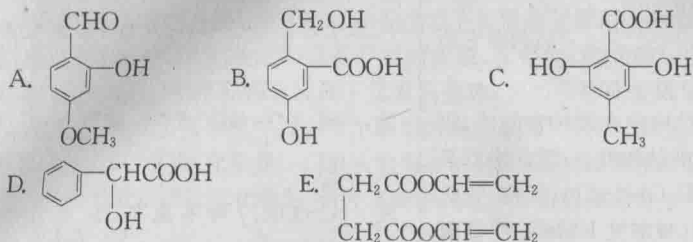
(2) 基与根: 根(离子)是带电荷的原子或原子团。

类别		基	根
实例		羟基	氢氧根
区 别	电子式	$\cdot\ddot{\text{O}}\times\text{H}$	$[\text{:}\ddot{\text{O}}\times\text{H}]^-$
	电性	电中性	带一个单位负电荷
	存在	有机化合物	无机化合物

(2) 醇与酚的辨析

在结构上, 醇与酚都具有羟基( $-\text{OH}$ ), 不同的是: 酚类是  $-\text{OH}$  直接连在苯环上, 醇类是  $-\text{OH}$  连在链烃基上。如  $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$  属于酚, 而  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2\text{OH}$  属于醇(芳香醇)。

● 考题 2 下列有机化合物中都含有多个官能团：



- (1) 可以看作醇类的是(填入编号,下同)\_\_\_\_\_;  
 (2) 可以看作酚类的是\_\_\_\_\_;  
 (3) 可以看作羧酸类的是\_\_\_\_\_;  
 (4) 可以看作酯类的是\_\_\_\_\_。

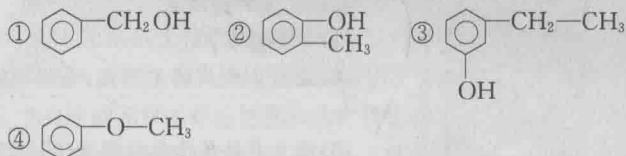
【解析】 本题可根据有机物中所含官能团来确定有机物的类别。一般地,有机物含有哪种官能团即可归属于哪类化合物,并注意醇与酚结构上的区别:凡是羟基直接与苯环相连的有机物均属于酚类,凡羟基与除苯环外的其他烃基相连的有机物属于醇类。本题中 A 还可看作醛类或醚类。

【答案】 (1)B、D;(2)A、B、C;(3)B、C、D;(4)E。

【变式 2-1】 有机化合物  是一种替代农药

- D. D. T 的新型杀虫剂,它含有的官能团有( )。  
 A. 5 种      B. 4 种      C. 3 种      D. 2 种

【变式 2-2】 下列物质:



其中属于酚类的物质是\_\_\_\_\_,属于醇类的物质是\_\_\_\_\_。

### 考点 3 官能团与有机化合物性质的关系

#### 核 心 总 结

一种官能团决定一类有机化合物的化学特性,如乙烯分子中含碳碳双键,因此乙烯可以与卤素单质、氢卤酸等发生加成反应。

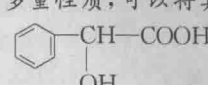
官能团之所以能决定有机化合物的特性,主要有以下两方面原因:



(1) 一些官能团含有极性较强的键,易发生相关的化学反应。例如,醇的官能团是羟基(—OH)。羟基有很强的极性,成为醇分子中最活泼的基团,导致醇类表现出一定的特性。

(2) 一些官能团含有不饱和碳原子,易发生相关的化学反应。例如,烯烃、炔烃分子中的碳碳双键( $\text{C}=\text{C}$ )、碳碳三键( $\text{C}\equiv\text{C}$ ),它们虽然是非极性键,但由于碳原子不饱和,可以与其他原子或原子团结合生成新的产物,使得烯烃、炔烃的化学性质比烷烃活泼。

#### 防错档案

(1) 官能团的结构是一个整体,不能将官能团拆开分析。例如,不能认为  $\text{—C(=O)OH}$  含有一个  $\text{—C(=O)}$  和一个  $\text{—OH}$ , 因此具有酮和醇的性质。

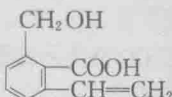
(2) 按官能团对有机化合物分类,首先应判断出该有机化合物所含官能团的种类。如果含有多个官能团,则该有机化合物具有多重性质,可以将其归于不同的类别。如  中既含有羧基又含有羟基,故将其既可做醇类物质又可看做羧酸类物质。

(3) 一种物质根据不同的分类方法,可以属于不同的类别。如  (环己烷),既属于环状化合物中的脂环化合物,又属于烯烃;  (苯酚),既属于环状化合物中的芳香化合物,又属于酚类。

#### 规律清单

熟悉官能团的结构和各类物质的典型性质后,就可以利用“结构 $\xrightarrow{\text{决定}}$ 性质”的思想,根据物质中所含官能团的种类判断出该物质所具有的性质,这是有机化学中推断有机物性质的常用方法,也是近几年高考的热点。

根据有机化合物官能团中各键的极性强弱、碳原子的饱和程度可以推断该物质可能发生的化学反应。需要注意的是,在推断有机化合物的性质时还应考虑官能团与相邻基团之间的相互影响。如“ $\text{—C(=O)—}$ ”连接

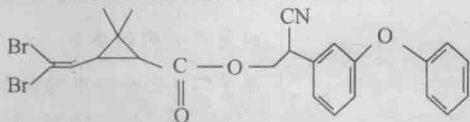
● **考题 3** (北京高考) 某有机物的结构简式为 ，试判断它所具有的化学性质有哪些？

【解析】 物质的化学性质由结构决定，因此若物质结构中有多种官能团，则应具有每种官能团的性质。该化合物具有羧酸、醇、烯烃的结构特点，因此也就具有它们所表现出的性质。所以此有机物的性质与  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  (与  $\text{Na}$  反应、催化氧化反应)、 $\text{CH}_3\text{COOH}$  (与  $\text{NaOH}$  反应、酯化反应)、乙烯 (被酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液氧化、加成反应) 相似。

【答案】 ①与活泼金属反应；②与  $\text{NaOH}$  反应；③催化氧化反应；④酯化反应；⑤与溴水加成；⑥能被酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液氧化；⑦与  $\text{H}_2$  加成等。

【评注】 根据物质中的官能团和每种官能团对应的代表物的性质，可确定有机物的性质。如不饱和键可与  $\text{H}_2$ 、 $\text{X}_2$ 、 $\text{HX}$  等发生加成反应，醇羟基可发生酯化、催化氧化反应，酯可在酸或碱存在的条件下发生水解等。

【变式 3-1】 拟除虫菊酯是一类高效、低毒、对昆虫具有强烈触杀作用的杀虫剂，其中对光稳定的溴氰酯的结构简式 (键线式) 如下：



下列对该化合物的叙述中，正确的是 ( )。

- A. 不能水解  
B. 可使  $\text{KMnO}_4$  酸性溶液褪色  
C. 属于芳香烃  
D. 属于卤代烃

#### 考点 4 有机化学及其发展史

##### 核 心 总 结

##### 1. 有机化合物的概念

绝大多数的含碳化合物都是有机化合物，简称有机物。有机化学就是一门研究有机化合物的组成、结构、性质、制备方法与应用的学科。

##### 2. 有机化学的发展

3000 多年前，我们的祖先用煤作为燃料。

2000 多年前，掌握石油和天然气的开采技术。

1000 多年前，从植物中提取染料、药物和香料等。

18 世纪，人们对天然有机化合物进行了广泛而具体的提取工作，获得了大量的有机化合物。

1806 年，瑞典化学家贝采利乌斯首次提出“有机化学”和“有机化合物”这两个概念，从此有机化学成为化学的一个分支学科。

1828 年，贝采利乌斯的学生维勒首先在实验室里制得了有机化合物尿素  $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ ，打破了无机物和有机物的界限。

德国化学家李比希创立了有机化合物的定量分析法。

1848 年—1874 年，关于碳的价键、碳原子的空间结构等理论逐渐趋于完善，之后建立了官能团体系，使有机化学成为一门较完整的学科。

● **考题 4** 下列由事实得出的结论错误的是 ( )。

- A. 维勒用无机物合成了尿素，打破了无机物与有机物的界限  
B. 门捷列夫在前人工作的基础上发现了元素周期律，表明科学研究既要继承又要创新  
C.  $\text{C}_{60}$  是英国和美国化学家共同发现的，体现了国际科技合作的重要性  
D. 科恩和波普尔因理论化学方面的贡献获诺贝尔化学奖，意味着化学已成

$\text{H}$  原子时 ( $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ ) 可与  $\text{H}_2$  发生加成反应，而连接“ $-\text{OH}$ ”或“ $-\text{OR}$ ” ( $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$  或  $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OR}$ ) 时不能与  $\text{H}_2$  发生加成反应。

##### ● 知识清单

有机化合物的特点

- (1) 种类繁多。
- (2) 绝大多数热稳定性差，易燃烧 ( $\text{CCl}_4$  等除外)。
- (3) 绝大多数属于非电解质 ( $\text{CH}_3\text{COOH}$  等除外)。
- (4) 大多数易溶于有机溶剂，难溶于水。
- (5) 多数反应速率比较慢。为了加快反应速率，往往需要加热、光照或使用催化剂等。
- (6) 反应复杂，副反应多。(有机反应方程式用“ $\longrightarrow$ ”而不用“ $=$ ”)。

##### ● 防错档案

(1) 以是否含有碳元素为标准来划分有机物和无机物的物质分类方法有一定的局限性，如  $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、碳酸、碳酸盐、金属碳化物、氰化物等物质，虽然含有碳元素，但它们的组成和性质跟无机物很相近，一般将它们视为无机物。因此，有机物一定含碳元素，但含碳元素的物质不一定是有机物。

(2) 判断一种物质是否为有机物，不仅要看它是否含有碳元素，还要看其组成和结构。除了上述列举的含碳无机物外，其他的



高考水平测试

(测试时间:45分钟 满分:100分)

一、选择题(本题包括7小题,每小题6分,共42分。每小题有一个或两个选项符合题意。)

1. [考点2、4]用于制造隐形飞机的某种物质具有吸收微波的功能,其主要成分的结构如图1-1所示,请根据这种物质的结构判断,它属于( )。

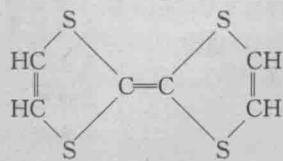


图1-1

- A. 无机物      B. 烃  
C. 高分子化合物      D. 有机物

2. [考点2、3]下列说法正确的是( )。

- A. 羟基跟链烃基直接相连的化合物属于醇类  
B. 分子中含有羟基的化合物属于醇类  
C. 酚和醇类具有相同的官能团,因而具有相同的化学性质  
D. 分子内含有苯环和羟基的化合物都属于酚类

3. [考点1、2]图1-2表示的一些物质或概念间的从属关系中,不正确的是( )。

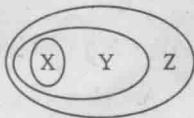
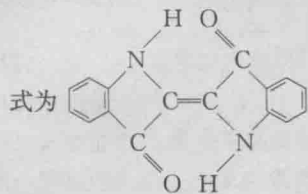


图1-2

	X	Y	Z
例	氧化物	化合物	纯净物
A	苯的同系物	芳香烃	芳香化合物
B	烯烃	不饱和烃	烃
C	氯乙烷	卤代烃	烃的衍生物
D	加聚反应	加成反应	化合反应

4. [考点1、3]历史上最早应用的还原性染料是靛蓝,其结构简

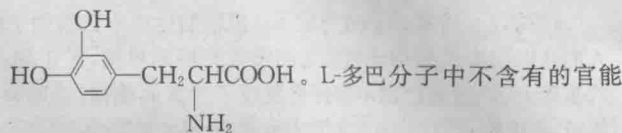


式为 C16H10N2O2, 下列关于靛蓝的叙述中错误的是( )。

- A. 靛蓝由碳、氢、氧、氮四种元素组成  
B. 它的分子式是 C16H10N2O2  
C. 该物质是高分子化合物  
D. 它是不饱和的有机物
5. [考点2]现代家居装饰材料中普遍存在甲醛、苯及苯的同系物等有毒物质,下面各项对有机物的分类及所含官能团的描述都正确的是( )。

- A. H-C(=O)-H 醛类      -C(=O)-H  
B. c1ccccc1CO 酚类      -OH  
C. c1ccccc1OC=O 醛类      -C(=O)-H  
D. CH3COOCH3 羧酸类      -C(=O)-OH

6. [考点2]L-多巴可用于帕金森综合症的治疗,其结构简式为



L-多巴分子中不含有的官能团是( )。

- A. 羟基      B. 氨基      C. 羧基      D. 醛基

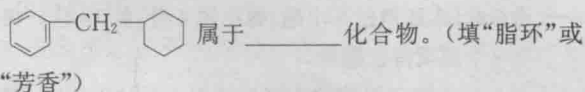
7. [考点3]某有机物结构简式为 CH2=CH-CH(CH3)-CH2OH。

下列关于该有机物的叙述不正确的是( )。

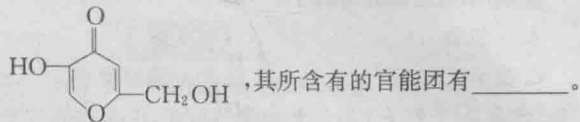
- A. 能与金属钠发生反应并放出氢气  
B. 能在催化剂作用下与 H2 发生加成反应  
C. 能发生银镜反应  
D. 在浓 H2SO4 催化下能与乙酸发生酯化反应

二、非选择题(本题包括5小题,共58分。)

8. (10分)[考点1、2](1)按碳原子组成的分子骨架分类,



(2)(2009·广州高二检测)曲酸是一种非常有潜力的食品添加剂,经测定曲酸的分子式为 C6H6O4, 结构简式为



9. (8分)[考点2]酚酞是常用的酸

碱指示剂,其结构简式如图1-3所示。

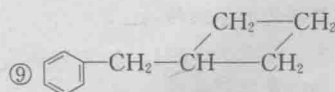
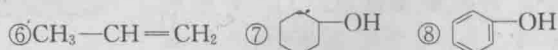
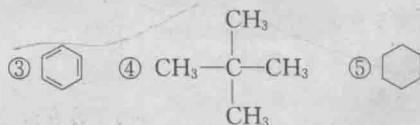
(1)酚酞的化学式为 \_\_\_\_\_。

(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

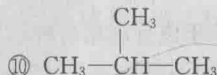
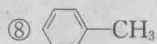
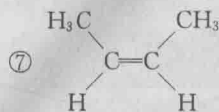
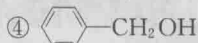
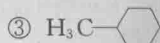
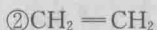
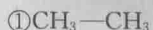
图1-3

10. (12分)[考点1]下列化合物:①CH3-CH3 ②CH2=CH2



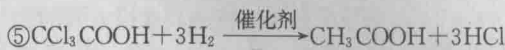
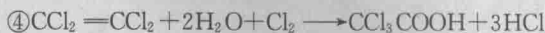
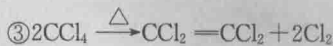
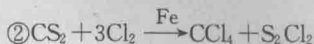
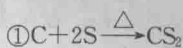
其中属于环状化合物的是 \_\_\_\_\_, 属于脂环化合物的是 \_\_\_\_\_, 属于芳香化合物的是 \_\_\_\_\_, 属于脂肪烃的是 \_\_\_\_\_。

11. (16分)[考点1、2]下列有12种有机物,按照它们所属的类别将其序号填入下表:



分类依据	烷烃	烯烃	炔烃	环烷烃	芳香烃	卤代烃	醇	酚
有机化合物								

12. (12分)[考点4]德国化学家柯尔贝(Kolbe, 1818—1884)花了7年心血,用氯气、氢气等无机物,在1845年合成了醋酸,用事实支持了维勒的结论。他合成醋酸的方法如下:



(1)从无机物合成有机物的角度看,第\_\_\_\_\_个反应就实现了目标。

(2)五步反应是否都是氧化还原反应? \_\_\_\_\_,理由是\_\_\_\_\_。

(3)反应⑤的类型是\_\_\_\_\_。

- A. 取代反应      B. 加成反应      C. 聚合反应

### 高考真题赏析

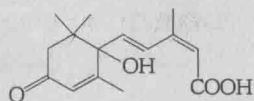
1. (2009·广东,13,4分)警察常从案发现场的人体气味来获取有用线索。人体气味的成分中含有以下化合物:①辛酸;②壬酸;③环十二醇;④5,9-十一烷酸内酯;⑤十八烷;⑥己醛;⑦庚醛。下列说法正确的是( )。

- A. ①、②、⑥分子中碳原子数小于10,③、④、⑤分子中碳原子数大于10  
 B. ①、②是无机物,③、⑤、⑦是有机物  
 C. ①、②是酸性化合物,③、⑤不是酸性化合物  
 D. ②、③、④含氧元素,⑤、⑥、⑦不含氧元素

【点拨】7种化合物都是有机物,B项错误。醛基中含氧元素,D项错误。

【标答】A、C

2. (2009·安徽,8,6分)北京奥运会期间对大量盆栽鲜花施用了S-诱抗素制剂,以保证鲜花盛开,S-诱抗素的分子结构如图1-4所示,下列关于该分子说法正确的是( )。



(提示:  $\text{C}=\text{O}$  是羰基)

图 1-4

- 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

【点拨】从图示分析可知,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。

【标答】A

3. (2009·山东理综,12,4分)下列关于有机物的说法错误的是( )。

- A.  $\text{CCl}_4$ 可由 $\text{CH}_4$ 制得,可萃取碘水中的碘  
 B. 石油和天然气的主要成分都是碳氢化合物  
 C. 乙醇、乙酸和乙酸乙酯能用饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液鉴别  
 D. 苯不能使 $\text{KMnO}_4$ 溶液褪色,因此苯不能发生氧化反应

【点拨】苯虽不能使 $\text{KMnO}_4$ 溶液褪色,但能与 $\text{O}_2$ 在点燃的情况下燃烧,发生氧化反应,故D项错。

【标答】D

4. (2007·江苏,1,4分)据估计,地球上的绿色植物通过光合作用每年能结合来自 $\text{CO}_2$ 中的碳1500亿吨和来自水中的氢250亿吨,并释放4000亿吨氧气。光合作用的过程一般可表示为: $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{O}+\text{微量元素(P、N)等} \xrightarrow[\text{叶绿素}]{\text{光能}} (\text{蛋白质、碳水化合物、脂肪等})+\text{O}_2$ 。下列说法不正确的是( )。

- A. 某些无机物通过光合作用可转化为有机物  
 B. 碳水化合物就是碳和水组成的化合物  
 C. 叶绿素是光合作用的催化剂  
 D. 增加植被,保护环境是人类生存的需要

【点拨】碳水化合物是指组成符合 $\text{C}_m(\text{H}_2\text{O})_n$ 的一类化合物。

【标答】B

# 第二讲 有机化合物的结构特点

## 考点解读

## 学法导引

1. (★★★)了解碳原子的成键特点和成键方式的多样性,能以此理解有机化合物种类繁多的现象。

2. (★★★)了解单键、双键和三键的特点,知道共价键的极性对有机化合物的性质有着重要影响。

3. (★★★★)理解有机物结构的不同表示方法,学会有机物结构简式的书写。(2010·天津,8)

4. (★★★★★)认识同分异构现象和其类别——碳链异构、位置异构和官能团异构,能判断同分异构体,掌握其书写方法。(2010·全国新课标,8;2010·安徽,26)

1. 运用分子结构模型,培养空间想象能力。在学习过程中,要充分利用各种结构模型,理解分子的三维构型并培养空间思维能力,能用分子式、结构式、结构简式、电子式表示简单物质的组成和结构。

2. 抓住重点,分散难点。在进行同分异构体的学习时,要抓住概念进行判断,用“降碳法”书写同分异构体,用“等性氢原子法”确定取代产物的数目。

## 考点分类精讲

### 考点1 有机化合物中碳原子的成键特点

#### 核 心 总 结

#### 1. 碳原子的结构及成键特点

(1)碳原子的最外层有4个电子,在成键时,既难以失去这些电子,也难以再得到4个电子。因此,在有机化合物分子中,碳原子总是形成4个共价键。

(2)碳原子之间可以形成碳碳单键(C—C)、碳碳双键(C=C)、碳碳三键(C≡C)、苯环等,碳原子与氢原子之间只能形成碳氢单键(C—H),碳原子与氧原子之间可以形成碳氧单键(C—O)或碳氧双键(C=O),碳原子与氮原子之间则可以形成碳氮单键(C—N)或碳氮三键(C≡N)。

(3)多个碳原子之间可以相互结合形成长短不一的碳链,该结构上也可以带有支链;碳原子间还可以形成碳环;同时碳链和碳环也可以相互结合。

(4)若碳原子之间都以C—C单键结合成链状,碳原子剩余的价键结合氢原子,这样的碳原子称为饱和碳原子;而形成双键或三键的碳原子称为不饱和碳原子。

#### 2. 甲烷的分子结构

分子式	电子式	结构式	空间构型	结构示意图
CH <sub>4</sub>			正四面体	

● 考题 1-1 (广东调考)大多数有机物分子里的碳原子与碳原子或碳原子与其他原子相结合的化学键是( )。

- A. 只有非极性键  
B. 只有极性键  
C. 有非极性键和极性键  
D. 只有离子键

#### ● 难点突破

##### 有机物种类繁多的原因

(1)碳原子的最外层有4个电子,能与其他原子形成4个共价键。

(2)碳原子与碳原子之间也能形成共价键,可以形成单键、双键或三键。

(3)多个碳原子可以相互结合形成长长的碳链,也可以形成碳环(见图2-1)。

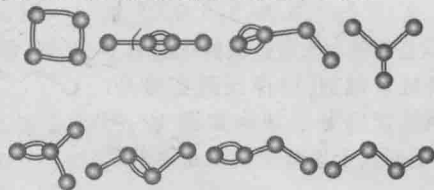


图 2-1

(4)含有相同原子种类和数目的分子又可能具有不同的结构。

(5)在这些由碳元素组成的链状或环状化合物中,碳原子不仅可以与氢原子相连,还可以与其他原子相连。于是,有机物家族又出现了新的分支——烃的衍生物,这就使得有机物的种类更加繁多。

#### ● 知识清单

##### 键参数

(1)键长:成键的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。

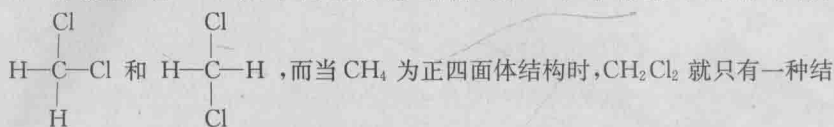
【解析】因碳原子有4个价电子,碳原子与碳原子或碳原子与其他原子相结合时均形成共价键。碳原子与碳原子之间以非极性键相结合,碳原子与其他原子之间以极性键相结合。

【答案】C

●考题 1-2 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,其理由是( )。

- A.  $\text{CHCl}_3$  只有一种结构      B.  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  只有一种结构  
C.  $\text{CH}_4$  是非极性分子      D.  $\text{CH}_4$  的4个价键的键长和键能都相等

【解析】 $\text{CH}_4$  无论是正四面体结构还是平面正方形结构,都符合选项 A、C、D 的说法;若  $\text{CH}_4$  是平面正方形结构,则  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  有如下两种结构:



而当  $\text{CH}_4$  为正四面体结构时,  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  就只有一种结构。因此可由  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  只有一种结构推知  $\text{CH}_4$  为正四面体结构。

【答案】B

【变式 1-1】下列结构式(或结构简式)一定错误的是( )。

- A.  $\text{CH}_3\text{F}$     B.  $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\text{N}}-\text{NH}_2$     C.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$     D.  $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\text{C}}-\text{NH}_2$

【变式 1-2】大气污染物氟利昂-12 的化学式是  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ , 下面关于氟利昂-12 的说法正确的是( )。

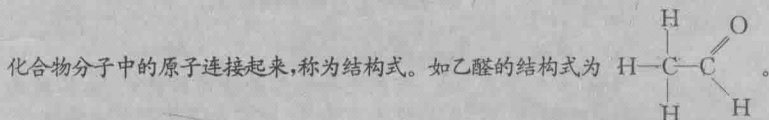
- A. 没有固定的熔沸点      B. 分子中的碳原子是饱和的  
C. 属于正四面体的空间结构      D. 只有一种结构

## 考点 2 有机化合物结构的表示方法

### 核 心 总 结

#### (1) 结构式

有机化合物分子中原子间的一对共用电子(一个共价键)用一根短线表示,将有机



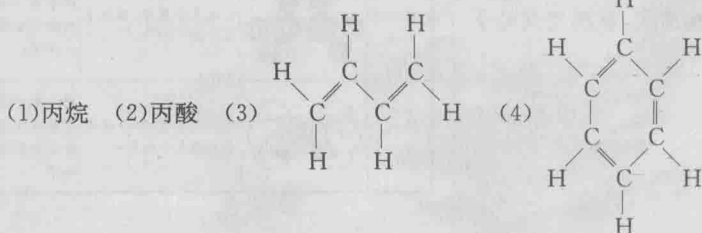
#### (2) 结构简式

在不影响表示物质结构特点的基础上,省略碳氢单键或碳碳单键等短线,把相同的原子或基团合并,用数字标注在元素符号或基团的右下角。如葡萄糖的结构简式为  $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$ 。

#### (3) 键线式

将碳、氢元素符号省略,只表示出碳碳键以及与碳原子相连的基团,每个拐点或终点均表示1个碳原子,称为键线式。每个交点、终点代表1个碳原子,每1条线段代表1个共价键,每个碳原子有4个共价键,用4减去某点所连线段数即是该碳原子所连氢原子的个数。如  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$  可表示为  $\diagup \diagdown$ 。

●考题 2 写出下列有机化合物的结构简式和键线式:



(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共价键的键能,键能越大,化学键越稳定。

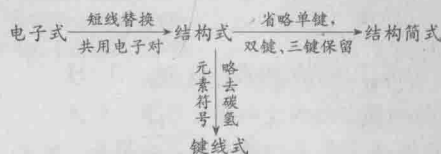
在甲烷分子里,4个碳氢键是等同的,它们的键长均为  $109.3\text{pm}$  ( $1\text{pm}=10^{-12}\text{m}$ ),两个碳氢键间的夹角均为  $109^\circ 28'$ ,键能均为  $413.4\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

### ● 考点拓展

#### 几种简单有机物分子的结构

有机物	甲烷	乙烯	乙炔
分子式	$\text{CH}_4$	$\text{C}_2\text{H}_4$	$\text{C}_2\text{H}_2$
结构式	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \qquad \text{H} \\ \backslash \ / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \ \backslash \\ \text{H} \qquad \text{H} \end{array}$	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$
球棍模型			
比例模型			
碳原子轨道杂化方式	$sp^3$	$sp^2$	$sp$
空间构型	正四面体	平面型	直线型
键角	$109^\circ 28'$	$120^\circ$	$180^\circ$

### ● 规律清单



### ● 防错档案

(1) 结构式能完整地表示出有机物分子中每个原子的成键情况,但是对于结构复杂的有机物使用起来比较麻烦。

(2) 在书写结构简式时应注意如下几点:

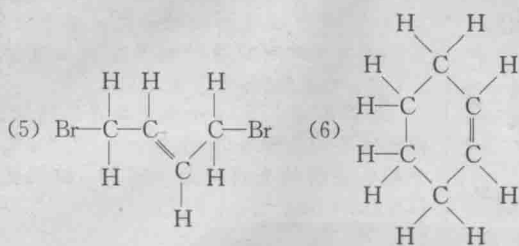
① 表示原子间形成单键的“—”可以省略。如乙烷结构式中  $\text{C}-\text{H}$ 、 $\text{C}-\text{C}$  中的“—”均可省略,其结构简式可写为  $\text{CH}_3-\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_3$ 。

②  $\text{C}=\text{C}$  和  $\text{C}\equiv\text{C}$  中的“=”和“≡”不能省略。如乙烯的结构简式可写为  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  而不能写为  $\text{CH}_2\text{CH}_2$ 。但醛基

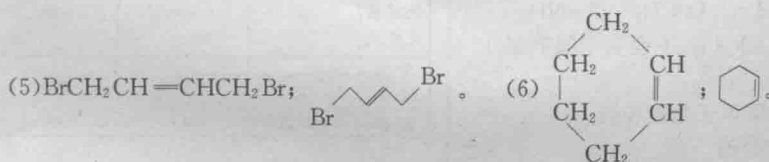
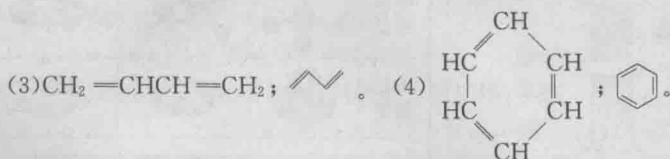
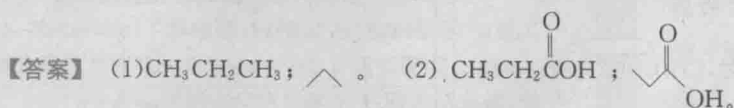
( $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$ )、羧基( $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$ )则可进一步简写为  $-\text{CHO}$ (不能写成  $-\text{COH}$ )、 $-\text{COOH}$ 。

③ 写结构简式时,同一个碳原子上的相





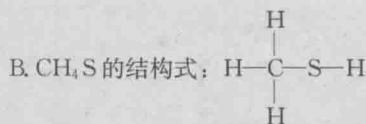
【解析】将结构式中的碳碳单键、碳氢单键省略,只保留官能团即可得到结构简式;将碳、氢元素符号省略,只表示出碳碳键以及与碳原子相连的基团,每个拐点或终点均表示1个碳原子即可得到键线式。



【评注】键线式进一步将结构简式中的碳、氢原子省略,用点来表示碳原子,其他原子保留。

【变式 2-1】(朝阳检测)下列关于物质的表达式错误的是( )。

A. 乙醇的分子式:  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$



C. 乙烯的结构简式:  $\text{CH}_2\text{CH}_2$

D. 葡萄糖的结构简式:  $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$

【变式 2-2】下列有关有机化合物键线式的说法,错误的是( )。

A. 将碳、氢元素符号省略,只表示分子中键的连接情况

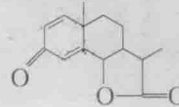
B. 每个拐点、交点、端点均表示一个碳原子

C. 每一条线段代表一个共价键,每个碳原子有 4 条线段,用 4 减去线段数即是该碳原子所连的氢原子个数

D.  $\text{C}=\text{C}$ 、 $\text{C}\equiv\text{C}$  等官能团中的“=”、“ $\equiv$ ”也可省略

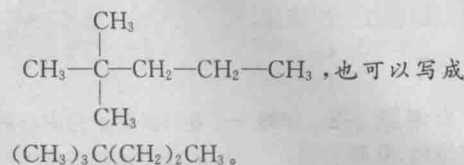
【变式 2-3】(1)请写出下列有机物分子的分子式。



(2)  是一种驱虫药——山道年的结构简式,试确定其分子

式为 \_\_\_\_\_, 指出其含有的官能团的名称 \_\_\_\_\_。

同原子或原子团可以合并;直接相邻的且相同的原子团亦可以合并。如



(3)用键线式表示物质结构时应注意如下几点:

①一般表示含 3 个以上碳原子的有机化合物。


②只忽略碳氢单键( $\text{C}-\text{H}$ ),其余的化学键不能忽略。

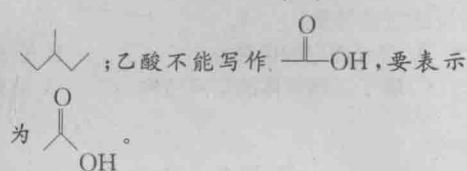
③如果有  $\text{C}=\text{C}$ 、 $\text{C}\equiv\text{C}$  等官能团,必须表示出来。

④碳、氢原子不标注,其余原子必须标注(含羟基、醛基和羧基中的氢原子要标注)。

⑤书写分子式时不能忘记顶端的碳原子。

⑥键线式拐点、末端表示一个碳原子。

如 2-甲基丙烷表示为 , 不能写作



⑦不是所有的有机化合物都能用键线式表示,也不是所有情况下都能用结构简式或键线式表示有机化合物。如在研究物质空间构型时,就要写出结构式;在表示甲烷分子时,就不能用键线式。

## 知识清单

有机化合物结构除用结构式、结构简式和键线式表示外,还有如下几种表示方法。

种类	实例	含义	应用范围
分子式	$\text{C}_7\text{H}_6$	用元素符号表示物质分子组成的式子,可反映出分子中原子的种类和数目	多用于研究分子晶体
最简式(实验式)	$\text{CH}_3$	①表示组成物质的各元素原子最简整数比的式子; ②由最简式可求最简式量	有共同组成的物质
电子式		用小黑点等记号代表电子,表示原子最外层电子成键情况的式子	多用于表示离子型、共价型的物质
球棍模型		小球表示原子,短棍表示价键	用于表示分子的空间结构(立体构型)
比例模型		用不同体积的小球表示不同大小的原子	用于表示分子中各原子的相对大小和结合顺序