

锦囊妙解

创新导学专题

高中化学

有机化学

丛书主编 司马文 曹瑞彬
丛书副主编 冯小秋 钟志健
本册主编 朱时来

品牌连续热销 8 年



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

锦囊妙解

创新导学专题

高中化学 有机化学

丛书主编 司马文 曹瑞
丛书副主编 冯小秋 钟志健
执行主编 江海
本册主编 朱时来
编者 万强华 孙志明 许学龙 曹建峰 毛金才 李庆春 周志祥
朱燕卫 金尤国 胡志彬 丁锁勤 钱勇 吴志山 何福林
沈桂彬 李小慧 朱时来 王春和 周拥军 王新祝 李家亮
丁勇 肖亚东 吴淑群 张季锋 李金光



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

图书在版编目(CIP)数据

锦囊妙解创新导学专题·高中化学·有机化学/司马文, 曹瑞彬
丛书主编; 朱时来本册主编. —北京: 机械工业出版社, 2010.10
ISBN 978-7-111-32010-4

I. ①锦… II. ①司… ②曹… ③朱… 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 (2010) 第 186929 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 石晓芬 责任编辑: 李 强

责任印制: 李 妍

北京振兴源印务有限公司印刷

2010 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×228mm·22 印张·543 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-32010-4

定价: 28.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
电话服务 网络服务

社服务中心: (010) 88361066

销售一部: (010) 68326294

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

门户网: <http://www.cmpbook.com>

教材网: <http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

锦囊妙解丛书面世多年，备受广大读者厚爱，在此深表感谢。为了对得起广大读者的信任，对得起自己的职业良心，我们密切关注课程改革的新动向，在原有基础上，精益求精，反复修订，使得锦囊妙解丛书与时俱进、永葆青春。目前奉献给读者的《锦囊妙解创新导学专题》丛书，力求凸显创新素质的培养，力求知识讲解创新、选择试题创新、剖析思路创新，从而力求让学生阅读后，能更透彻、迅速地明晰重点、难点，在掌握基本的解题思路和方法的基础上，举一反三、触类旁通，全面提升学生的创新素质，在学习、应试中得心应手、应付裕如。

本丛书以每个知识点为讲解元素，结合“知识清单”、“易错清单”、“点击高考”、“模拟演练”等栏目设计，突出教材中的重点和难点，并将高考例题的常考点、易错点进行横竖梳理，多侧面、多层次、全方位加以涵盖，使分散的知识点凝聚成团，形成纵横知识网络，有利于学生的记忆、理解、掌握、类比、拓展和迁移，并转化为实际解题能力。

本丛书取材广泛，视野开阔，吸取了众多参考书的长处及全国各地教学科研的新思路、新经验和新成果，选例新颖典型，难度贴近高考实际。讲解完备，就某一专题进行集中、全面的剖析，对知识点的讲解自然而细致。一些问题及例题、习题后的特殊点评标识，能使学生对本专题的知识掌握起来难度更小，更易于理解，从而达到举一反三、触类旁通的功效。

本丛书以“新课程标准”为纲，以“考试说明”与近年考卷中体现的高考命题思路为导向，起点低、落点准，重点难点诠释了，高考关键热点突出，专题集中，能很好地培养学生思维的严谨性、解题的灵活性、表达的规范性。

古人云：授人以鱼，只供一饭之需；授人以渔，则一生受用无穷。让学生掌握“捕鱼之术”，其实就是创新教育的主要目标。本丛书策划者、编写者以此为共识，精诚合作，千锤百炼，希望本丛书不但帮助你学到知识，掌握知识，而且能掌握其学习方法，养成创新意识，增强创新能力，那将能让你终身受益。

司马文

曹瑞彬

前言

第一章 认识有机化合物 /1

第一讲 有机化合物的分类 /1

第二讲 有机化合物的结构特点 /10

第三讲 有机化合物的命名 /22

第四讲 研究有机化合物的一般步骤和方法 /32

本章整合 /47

第二章 烃和卤代烃 /55

第一讲 甲烷和烷烃 /55

第二讲 乙烯和烯烃 /66

第三讲 乙炔和炔烃 /79

第四讲 芳香烃 /93

第五讲 溴乙烷和卤代烃 /112

本章整合 /125

第三章 烃的含氧衍生物 /135

第一讲 乙醇和醇类 /135

第二讲 苯酚和酚类 /152

第三讲 乙醛和醛类 /167

第四讲 羧酸和酯 /181

第五讲 有机合成 /202

本章整合 /227

第四章 生命中的基础——有机化学物质 /236

第一讲 油脂 /237

第二讲 糖类 /253

第三讲 氨基酸 蛋白质 核酸 /269

本章整合 /285

第五章 进入合成有机高分子化合物时代 /293

第一讲 合成有机高分子化合物的基本方法 /293

第二讲 应用广泛的高分子材料 /309

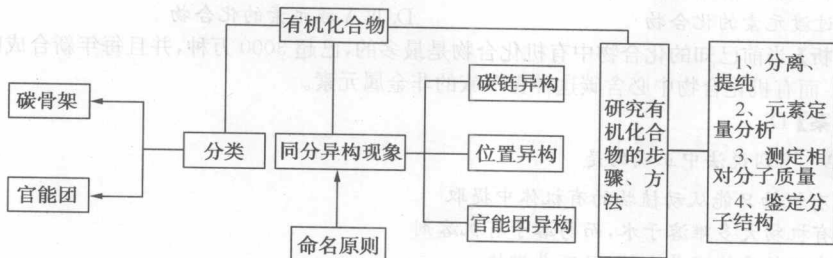
第三讲 功能高分子材料 /326

本章整合 /338

第一章

认识有机化合物

知识网络



第一讲

有机化合物的分类

知识清单

注意问题

知识点 1

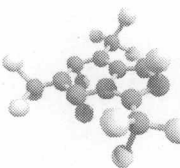
有机化合物和有机化学

含有碳元素的化合物称为有机化合物,简称有机物。组成有机物的核心元素是 C、H、O,除此以外,还有 N、S、P、卤素等非金属元素。研究有机化合物的组成、结构、性质、制备方法与应用的科学叫作有机化学。

(1) 有机物一定含有碳元素,但含有碳元素的化合物不一定是有机物。如 CO 、 CO_2 、碳酸、碳酸盐、金属碳化物(如 CaC_2)、氰化物(如 KCN)、硫氰化物(如 KSCN)、氰酸(HCNO)、氰酸盐(如 NH_4CNO)等属于无机物。

(2) 有机物与无机物的比较:

	有机物	无机物
种类	已超 3000 万种	十多万种
溶解性	多数难溶于水,易溶于有机溶剂	多数易溶于水,难溶于有机溶剂
晶体类型	大多为分子晶体	离子晶体、分子晶体、原子晶体
熔点	多数较低	多数较高
是否电解质	多数是非电解质	多数是电解质
反应特点	副反应多,反应复杂,条件苛刻,反应速率慢	比较简单,副反应少,反应速率快
可燃性	多数可燃	多数不可燃



例1 下列物质中,不属于有机物的是 ()

- A. 四氯化碳 B. 硫化钾 C. 碳化钙 D. 酒精

【解析】有机化合物是指世界上绝大多数的含碳化合物,组成元素除碳外,通常还含有 N、S、P、卤素等。因此,有机物中一定含有碳元素,而其他元素则是不确定的。但有些物质虽含有碳元素但其组成和性质都跟无机物相似,属于无机物。

【答案】BC

【点评】明白有机化合物的定义及常见的含碳元素但属于无机物的物质。

变题1 当前在人类已知的化合物中,品种最多的是 ()

- A. V A 族元素的化合物 B. III B 族元素的化合物
C. 过渡元素的化合物 D. IV A 族元素的化合物

【解析】当前已知的化合物中有机化合物是最多的,已超 3000 万种,并且每年新合成的又超百万种。而有机化合物中必含碳这种 IV A 族的非金属元素。

【答案】D

例2 下列说法中正确的是 ()

- A. 有机物只能从动植物的有机体中提取
B. 有机物大多难溶于水,而易溶于有机溶剂
C. 有机物受热不易分解,且不易燃烧
D. 有机物大多是非电解质,不易导电,且熔点较低

【解析】有机物既可以从动植物的有机体内提取,也可以人工方法合成;大多数有机物不耐热,受热易分解;大多数有机物是共价化合物,属于非电解质,不易导电,且熔点较低。

【答案】BD

变题2 下列关于著名化学家的名字、国籍及主要贡献的对应关系中,不正确的是 ()

选项	科学家	国籍	主要贡献
A	贝采里乌斯	瑞典	首先提出“有机化学”和“有机化合物”的概念
B	维勒	德国	首先人工合成了有机物——尿素
C	李比希	法国	创立了有机物的定量分析方法
D	门捷列夫	俄国	发现元素周期律

【解析】在有机化学的发展史上,瑞典化学家贝采里乌斯于 19 世纪初首先提出“有机化学”和“有机化合物”这两个概念;德国化学家维勒于 1828 年首次在实验室里人工合成了有机物——尿素,打破了当时的“生命力”学说;德国的化学家李比希创立了有机物的定量分析方法,基于他们的贡献,使萌发于 17 世纪的有机化学,在 19 世纪创立并成熟地成为一门较完整的学科。此外,俄国化学家门捷列夫于 1869 年发现了元素周期律,把化学元素及其化合物纳入一个统一的理论体系。

【答案】C

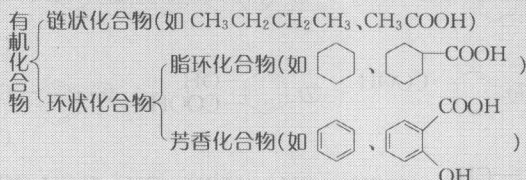
【点评】明白有机化合物与无机化合物的区别及有机化合物的通性,大概了解有机化学的发展史。



知识点 2

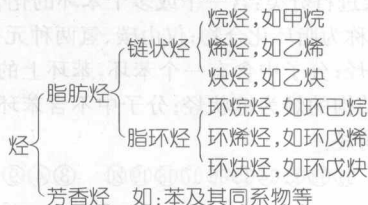
按碳的骨架分类

有机化合物的分类原则：一是按照有机化合物分子的碳的骨架来分类；二是按官能团(即反映有机化合物特性的特定原子团)来分类。如按碳的骨架分类：



注意问题

(1)按碳的骨架对烃(仅由碳和氢两种元素组成的有机物)进行分类：



(2)如何区别脂环化合物与芳香化合物:含苯环的化合物称为芳香化合物,不含苯环而含其他环状结构(如 ) 的化合物称为脂环化合物。

(3)芳香化合物、芳香烃、苯的同系物的关系:含有一个或多个苯环的化合物称为芳香化合物;含有一个或多个苯环的烃称为芳香烃;分子中含有一个苯环,苯环上的侧链全为烷基的芳香烃称为苯的同系物。其关系如图 1-1-1 所示:

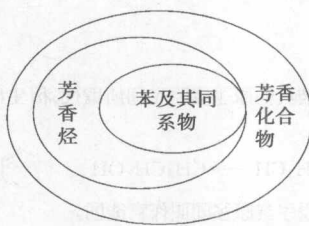


图 1-1-1

例3 下列各物质中按碳的骨架进行分类,其中与其他三种属于不同类别的是 ()

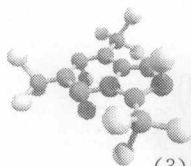
A. 丁烷($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$)

B. 乙烯($\text{CH}_2=\text{CH}_2$)

C. 乙醇($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)

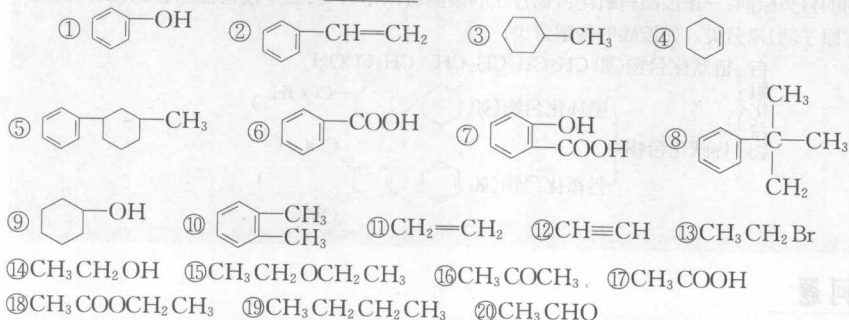
D. 甲苯(- CH_3)

【解析】按碳的骨架分类,可将有机物分为链状化合物,链状化合物又包含了烷烃、烯烃、炔烃等分子中不含有环状结构的有机化合物,而在甲苯中存在着苯环,即属于环状有机化合物,所以按此分类方法,甲苯与其他三种不属于同一类别。



【答案】D

变题3. 下列有机物中(1)属于芳香化合物的是_____,(2)属于链状化合物的是_____,(3)属于脂环化合物的是_____,(4)属于芳香烃的是_____,(5)属于苯的同系物的是_____,(6)属于脂肪烃的是_____。



【解析】按有机物的碳骨架进行分类:含一个或多个苯环的化合物称为芳香化合物,不含苯环而含其他环状结构的化合物称为脂环化合物;仅由碳、氢两种元素组成的有机物称为烃;含有一个或多个苯环的烃称为芳香烃;分子中含有一个苯环,苯环上的侧链全为烷基的芳香烃称为苯的同系物;分子中不含环结构的烃为链状烃;分子中不含苯环而含其他环结构的烃为脂环烃;链状烃与脂环烃合称为脂肪烃。

【答案】①②⑤⑥⑦⑧⑩ ⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳ ③④⑨ ②⑤⑧⑩ ⑧⑩ ③④⑪⑫⑲

点拨 要理清按碳骨架对有机物分类的脉络,理解有机物名称的定义,会将有机物按碳的骨架进行分类。

知识点 3

按官能团分类

烃的衍生物:烃分子中的氢原子被其他原子或原子团所取代,衍生出一系列新的化合物,这些新的化合物叫做烃的衍生物。如:



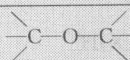
官能团:决定化合物特殊性质的原子或原子团叫作官能团。

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 CH_4
烯烃	碳碳双键	乙烯 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
炔烃	$-\text{C}\equiv\text{C}-$ 碳碳三键	乙炔 $\text{CH}\equiv\text{CH}$



(续)

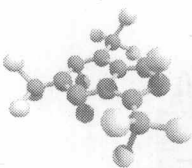
类别	官能团	典型代表物的名称和结构简式
芳香烃	—	苯 
卤代烃	—X(X表示卤原子)	溴乙烷 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$
醇	—OH 羟基	乙醇 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
酚	—OH 羟基	苯酚  —OH
醚	 醚键	乙醚 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
醛	 醛基	乙醛 CH_3CHO
酮	 羰基	丙酮 CH_3COCH_3
羧酸	 羧基	乙酸 CH_3COOH
酯	 酯基	乙酸乙酯 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$

注意问题

(1)基与官能团:基是有机物分子里含有的原子或原子团;官能团是决定化合物特殊性质的原子或原子团。“官能团”属于“基”,但“基”不一定属于“官能团”,如 $-\text{CH}_3$ (甲基)属于基,但不属于官能团,而 $-\text{OH}$ (羟基)既属于基,又属于官能团。

(2)根(离子)与基:

	基	根(离子)
概念	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,是电解质的组成部分,是电解质电离的产物
电性	电中性	带电荷
稳定性	不稳定,不能独立存在	稳定,可以独立存在于溶液或熔融状态下
实例	羟基($-\text{OH}$)	氢氧根离子(OH^-)
联系	“根”与“基”两者可以相互转化,氢氧根离子(OH^-)失去1个电子,可转化为羟基($-\text{OH}$),而羟基($-\text{OH}$)获得1个电子可转化为氢氧根离子(OH^-)	

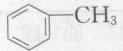


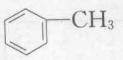
例4 下列各物质中不含有官能团的是 ()

A. 2-丁炔($\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$)

B. 乙烯($\text{CH}_2=\text{CH}_2$)

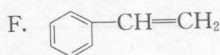
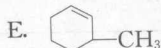
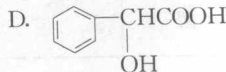
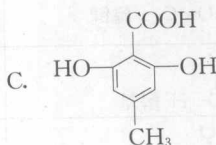
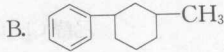
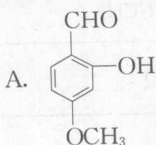
C. 乙醇($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)

D. 甲苯()

【解析】2-丁炔($\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$)中含有碳碳三键($-\text{C}\equiv\text{C}-$),乙烯($\text{CH}_2=\text{CH}_2$)含有碳碳双键() ,乙醇($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)含有羟基($-\text{OH}$)。而甲苯()中没有含官能团,属于芳香烃。

【答案】D

变题4 下列有机化合物中:



(1)属于芳香烃的是_____。(2)属于脂肪烃的是_____。(3)可以看做醇类的是_____。(4)可以看做酚类的是_____。(5)可以看做羧酸类的是_____。

【解析】B、E、F三种有机物只含有碳、氢两种元素,而B、F中含有苯环结构属于芳香烃,E中没有苯环属于脂肪烃,当然E、F含有碳碳双键;A中含有醛基、醚键、酚羟基(羟基与苯环上的碳直接相连)三种官能团;C中含有羧基、酚羟基两种官能团;D中含有羧基、醇羟基(羟基不与苯环上的碳直接相连)。

【答案】BF E D AC CD

点评 对于有机物常见的官能团要熟练掌握,对于酚的官能团(羟基)与醇的官能团(羟基)的区别关键要看是否与苯环的碳直接相连,若相连属于酚,否则属于醇。

易错清单

易错点1:

烃、脂环化合物、芳香化合物的区别

例1 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1-1-2所示,它属于()

A. 无机物

B. 烃

C. 脂环化合物

D. 芳香化合物

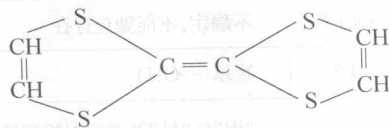


图1-1-2

【解析】该化合物虽然含有硫元素,但不是无机物,A

错误;由于分子中含有C、H、S,所以不属于烃;由于不含有苯环结构,故不是芳香化合物,但具有

环状结构,属于脂环化合物。

【答案】C

【提醒】 烃是仅由碳、氢两种元素组成的化合物;判断芳香化化合物的依据关键看是否具有苯环结构,有就是芳香化合物;如果分子中有除苯环外的其他环状结构就属于脂环化合物。

易错点 2:

芳香化合物、芳香烃、苯的同系物的关系

例2 含有苯环的物质,一定属于 ()

- A. 芳香烃 B. 苯的同系物 C. 脂肪烃 D. 芳香化合物

【解析】 要解决本题,首先一定要掌握芳香化合物、芳香烃、苯的同系物三者之间的关系:芳香烃是指含有一个或几个苯环的烃。苯的同系物是指一个苯环和烷基组成的芳香烃。芳香化合物是指含有一个或多个苯环的化合物。题中只说明含有苯环,没有具体说苯环的数目,也没有说是否含有碳氢以外的元素,所以只能确定是芳香化合物。

【答案】D

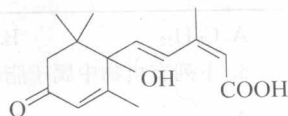
【提醒】 本节内容概念较多,全面地理解和掌握相关的化学概念是解决问题的前提。如果在本节学习过程中对基本概念掌握不准确,容易造成差错和失误。

点击高考

考情分析: 了解常见有机化合物中的官能团,能正确表示简单有机化合物的结构。以选择题为主。

命题趋向: 本部分内容是中学有机化学的重要基本理论,是有机化学的基础。从近几年新课标高考试卷中可以看出,这部分内容是高考必考知识点。从高考题难度分析,该内容主要以基础题为主。题型主要为选择题以及在有机推断中部分知识的综合应用。就知识点看,单独考查较少,主要是与有机物的性质、有机推断等题目结合在一起考查。

1. (2009 安徽)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 1-1-3 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 1-1-3

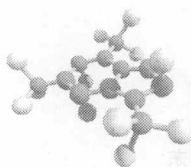
- A. 含有碳碳双键、羟基、羰基、羧基
B. 含有苯环、羟基、羰基、羧基
C. 含有羟基、羰基、羧基、酯基
D. 含有碳碳双键、苯环、羟基、羰基

【解析】 本题主要考查有机物官能团,能识别官能团即可。

【答案】A

2. (2008 山东)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,突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. 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,意味着化学已成为以理论研究为主的学科

【解析】化学是一门以实验为基础的学科,故 D 说法不正确。

【答案】D

模拟演练

1. 下列化合物不属于烃类的是 ()

- A. NH_4HCO_3 B. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ C. C_4H_{10} D. $\text{C}_{20}\text{H}_{40}$

2. 下列物质属于有机物的是 ()

- A. 氰化钾(KCN) B. 氰酸铵(NH_4CNO)
C. 尿素(NH_2CONH_2) D. 碳化硅(SiC)

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. 含有羟基的化合物属于醇类
C. 酚类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

4. 某有机物完全燃烧时只生成水和二氧化碳,且两者的物质的量之比为 3 : 2,因而可以说 ()

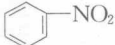
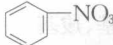
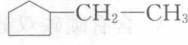
- A. 该有机物含碳、氢、氧三种元素
B. 该化合物是乙烷
C. 该化合物分子中碳、氢原子个数之比是 2 : 3
D. 该有机物含 2 个碳原子,6 个氢原子,但不能确定是否含氧原子

5. 仔细分析下列表格中烃的排列规律,判断排列在第 15 位的烃的分子式是 ()

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C_2H_2	C_2H_4	C_2H_6	C_3H_4	C_3H_6	C_3H_8	C_4H_6	C_4H_8	C_4H_{10}	

- A. C_6H_{12} B. C_6H_{14} C. C_7H_{12} D. C_7H_{14}

6. 下列有机物中属于脂环化合物的是 ()

- A.  B.  C.  D. 

7. 某有机物的式量为 58,根据下列条件回答下列问题:

(1)若该有机物只由 C、H 两种元素组成,则可能的有机物名称是:

① _____ ② _____

(2)若为含氧衍生物,且分子中有甲基无 $\text{C}=\text{C}$,则可能的结构简式为:

③ _____ ④ _____

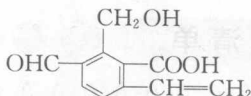
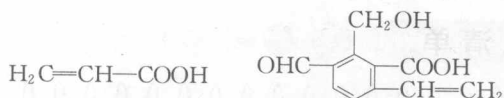
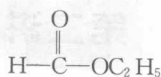
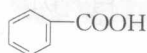
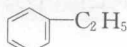
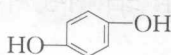
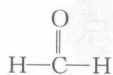
(3)若分子中有一-OH,无 $\text{C}=\text{C}$,则结构简式可能为⑤ _____



8. 填写下列表中的空白:

所属类别	官能团符号	官能团名称	典型有机化合物	物质名称
烯	_____	_____	_____	_____
炔	_____	_____	_____	_____
卤代烃	_____	_____	_____	_____
醇	_____	_____	_____	_____
酚	_____	_____	_____	_____
醛	_____	_____	_____	_____
羧酸	_____	_____	_____	_____

9. 按官能团的不同对下列有机物进行分类:(填相应的结构简式)



属于醇的是: _____; 属于醛的是: _____; 属于酸的是: _____; 属于酯的是: _____; 属于烃的是: _____。

10. 按下列要求举例:(所有物质均要求写结构简式)

(1) 写出两种脂肪烃, 一种饱和, 一种不饱和: _____、_____;

(2) 写出属于芳香烃但不属于苯的同系物的物质两种: _____、_____;

(3) 分别写出最简单的芳香羧酸和芳香醛: _____、_____;

(4) 写出最简单的酚和最简单的芳香醇: _____、_____。



1. AB 解析: 考查烃的定义。

2. C 解析: 考查有机物与无机物的区别。

3. A 解析: 考查酚类与醇类的区别。

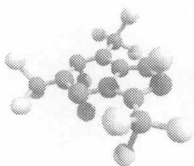
4. D 解析: 考查有机物的燃烧及原子守恒的应用。

5. B 解析: 观察烃分子式的差异及规律。

6. AD 解析: 考查脂环化合物的概念。

7. (1) 正丁烷 异丁烷 (2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ CH_3COCH_3 (3) 

8. 解析: 考查官能团结构及表达式的书写



所属类别	官能团符号	官能团名称	典型有机化合物	物质名称
烯	$\text{C}=\text{C}$	碳碳双键	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	乙烯
炔	$\text{C}\equiv\text{C}$	碳碳三键	$\text{CH}\equiv\text{CH}$	乙炔
卤代烃	$-\text{X}$	卤原子	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$	氯乙烷
醇	$-\text{OH}$	醇羟基	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	乙醇
酚	$-\text{OH}$	酚羟基		苯酚
醛	$-\text{CHO}$	醛基	CH_3CHO	乙醛
羧酸	$-\text{COOH}$	羧基	CH_3COOH	乙酸

9. 省略 解析:熟悉官能团结构及表达式并依据官能团进行分类。

10. 合理即可 解析:熟悉官能团结构及表达式。

第二讲

有机化合物的结构特点

知识清单

知识点 1

有机化合物中碳原子的成键特点

碳原子含有 4 个价电子,易和多种原子形成共价键。碳原子价键总数为 4,碳原子可以和氢原子或其他原子形成 4 个共价单键;碳原子间可形成共价单键、双键或三键;多个碳原子可以形成碳链或碳环(如图 1-2-1)。

注意问题

(1)在有机物中,碳呈 4 价,碳原子总是形成 4 个共价键。

(2)在有机物分子中,仅以单键方式成键的碳原子称为饱和碳原子;连接在双键、三键或在苯环上的碳原子(所连原子的数目少于 4)称为不饱和碳原子。

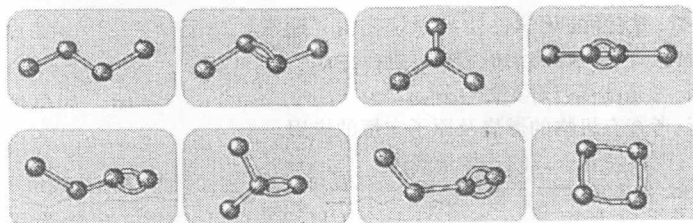


图 1-2-1

(3) $\text{C}-\text{C}$ 单键可以旋转而 $\text{C}=\text{C}$ (或 $\text{C}\equiv\text{C}$) 不能旋转。

(4)碳原子的成键方式与分子空间构型的关系:

①当一个碳原子与其他 4 个原子连接时,这个碳原子将采取正四面体取向与之成键,碳原子的杂化方式



为 sp^3 ; 当碳原子之间或碳原子与其他原子之间形成双键时, 形成该双键的原子以及与之直接相连的原子处于同一平面上, 碳原子的杂化方式为 sp^2 ; 当碳原子之间或碳原子与其他原子之间形成三键时, 形成该三键的原子以及与之直接相连的原子处于同一直线上, 碳原子的杂化方式为 sp 。

②有机物的代表物基本空间结构: 甲烷是正四面体结构(5个原子不在一个平面上); 乙烯是平面结构(6个原子位于一个平面); 乙炔是直线结构(4个原子位于一条直线); 苯环是平面六边形结构(12个原子位于一个平面)。

类 别	烷 烃	烯 烃	炔 烃	苯及同系物
通 式	$C_n H_{2n+2} (n \geq 1)$	$C_n H_{2n} (n \geq 2)$	$C_n H_{2n-2} (n \geq 2)$	$C_n H_{2n-6} (n \geq 6)$
代表物结构式				
相对分子质量 M_r	16	28	26	78
碳碳键长($\times 10^{-10} m$)	1.54	1.33	1.20	1.40
键 角	$109^\circ 28'$	约 120°	180°	120°
分子形状	正四面体	6个原子共平面型	4个原子同一直线型	12个原子共平面(正六边形)

③判断原子是否在同一平面上的关键是判断分子中是否存在饱和碳原子。

例1 画出 $CH_3-C \equiv C-CH=CH_2$ 分子的空间结构示意图, 并指出其分子中有_____个碳原子共线, _____个碳原子共面, 最少有_____个原子共面, 最多有_____个原子共面。

【解析】 当一个碳原子与其他4个原子连接时, 这个碳原子将采取正四面体取向与之成键; 当碳原子之间或碳原子与其他原子之间形成双键时, 形成该双键的原子以及与之直接相连的原子处于同一平面上; 当碳原子之间或碳原子与其他原子之间形成三键时, 形成该三键的原子以及与之直接相连的原子处于同一直线上。利用立体几何的知识很容易得到结果。

【答案】 4 5 8 9

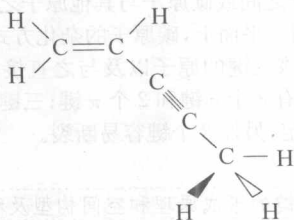


图 1-2-2

点评 明白甲烷是正四面体结构(5个原子不在一个平面上)、乙烯是平面结构(6个原子位于一个平面)、乙炔是直线结构(4个原子位于一条直线); 若两个平面型结构的基团之间以单键相连, 这个单键可以旋转, 则两个平面可能共面, 但不是“一定”; 若甲基与一个平面型结构相连, 则甲基上的氢原子最多有一个与其共面。若一个碳原子以四个单键与其他原子直接相连, 则这四个原子为四面体结构, 不可能共面, 同时苯环对位上的2个碳原子及其与之相连的两个氢原子, 这四原子共直线。



变题1 甲烷是正四面体结构,而不是正方形的平面结构,理由是 ()

- A. CH_3Cl 不存在同分异构体
B. CH_2Cl_2 不存在同分异构体
C. CHCl_3 不存在同分异构体
D. CH_4 中四个价键的键长和键角都相等

【解析】以碳原子和化学键为立足点,若氢原子被其他原子所代替,其键角基本不变,甲烷只有是正四面体结构才有分子中任2个H原子在空间结构是一样的特性。

【答案】B

变题2 已知C—C单键可以绕键轴旋转,对于结构简式为 $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 的烃, ()

下列说法中不正确的是

- A. 该烃是苯的同系物
B. 该烃的一氯代物最多有3种
C. 分子中至少有10个碳原子处于同一平面上
D. 分子中至少有6个碳原子处于同一直线上

【解析】苯的同系物只能含有一个苯环,A项错。

【答案】A

例2 大多数有机物分子中的碳原子与其他原子的结合方式是 ()

- A. 形成四对共用电子对
B. 通过非极性键
C. 通过两个共价键
D. 通过离子键和共价键

【解析】在有机物中碳呈4价,碳原子总是与其他原子形成4个共价键。

【答案】A

变题3 关于乙炔分子结构的描述正确的是 ()

- A. 乙炔分子中的碳原子采用 sp^2 杂化
B. 分子中含有2个 σ 键和2个 π 键
C. 三键键能是乙烷中C—C单键键能的3倍
D. 分子中碳氢与碳碳键键角约为 180°

【解析】当一个碳原子与其他4个原子连接时,这个碳原子将采取正四面体取向与之成键,碳原子的杂化方式为 sp^3 ;当碳原子之间或碳原子与其他原子之间形成双键时,形成该双键的原子以及与之直接相连的原子处于同一平面上,碳原子的杂化方式为 sp^2 ;当碳原子之间或碳原子与其他原子之间形成三键时,形成该三键的原子以及与之直接相连的原子处于同一直线上,碳原子的杂化方式为 sp ;分子中应含有3个 σ 键和2个 π 键;三键键能小于乙烷中C—C单键键能的3倍,碳碳三键中的1个键较稳定,另外2个键容易断裂。

【答案】D

点评 明白碳碳单键、双键、三键的形成原理和空间构型及稳定性的关系。

知识点2

有机物结构的表示方法

有机物的分子式能反映出有机化合物分子的组成,但是它不能表示出原子间的连接情况。研究有机物常用结构式、结构简式、键线式来表示有机分子的结构。

