

第一章

认识有机化合物

第一节 有机化合物的分类

课标展示

1. 从结构上认识有机化学、有机物的结构特点及含义。
2. 初步了解有机物从结构上的两种分类方法。
3. 掌握常见官能团的结构和名称。

思考导学

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。
2. 有机物按照分子中碳的骨架分类方法。
3. 有机物按反映化合物特性的官能团进行分类。
4. 官能团:决定有机物特性的原子或原子团。
5. 常见有机物类别及官能团、代表物。

整合提升

1. 烃与烃的衍生物

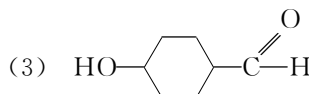
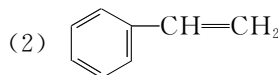
分子结构中仅有碳、氢两元素的有机物是烃。从结构上可看作是:其他原子或原子团取代烃分子中氢原子后的产物叫烃的衍生物。烃的衍生物仅是从结构上看作是由烃衍变而来的,也并非一定由烃转化得到。

2. 官能团是决定化合物化学特性的原子或原子团,不能单独存在,仅能存在于化合物中,呈电中性。如羟基是 $-\text{OH}$,而氢氧根离子是 OH^- 。一种化合物分子中可能有多个官能团。如葡萄糖分子

有 $-\text{OH}$ 和 $-\text{C}(=\text{O})\text{H}$,因而具有多种性质。

应用点拨

【例 1】按碳的骨架进行分类:

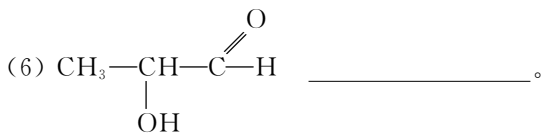
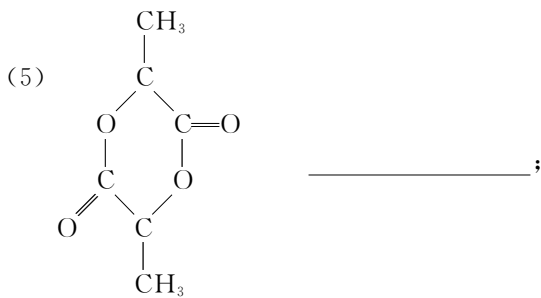


点拨:按碳的骨架把化合物分类链状和环状两类,链状化合物中有碳链,可能带有支链;环状化合物有碳环(或含其他原子),环上可以带有侧链。在环状化合物中含有苯环的叫芳香化合物,含有其他环的化合物叫脂环化合物。

答案:(1) 链状化合物 (2) 芳香化合物
(3) 脂环化合物

【例 2】按官能团的不同对下列化合物进行分类。





点拨:官能团不等同于原子团。如 $-\text{OH}$,羟基连接在苯环为酚,连接其他基团则为醇。

$-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$,羧基从结构上看是由羟基和羰基组成,但性质不是两者的加和,而是作为一个整体。

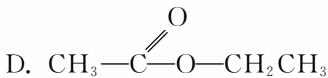
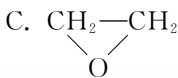
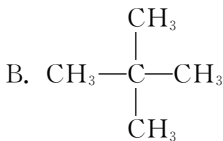
$\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{C}(=\text{O})\text{H}$ 分子结构中有羟基和醛基两种官能团,从羟基上可看作醇,从醛基上可看作醛,不矛盾。

答案:(1) 酚 (2) 醇 (3) 醇 (4) 羧酸
(5) 酯 (6) 醇、醛

交流体验

1. 下列不属于链状化合物的是()

A. CH_4



2. 关于环状烃的说法正确的是()

A. 是含有苯环的烃

B. 是含有碳环的烃

C. 含有环的化合物都是环状烃

D. 苯是最简单的环烃

3. 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. $\text{C}_{20}\text{H}_{40}$

4. 有关芳香化合物的理解正确的是()

A. 含有碳环的化合物

B. 具有香味的化合物

C. 含有苯环的烃

D. 含有苯环的化合物

5. 把 CO 、 CO_2 、 H_2CO_3 等物质不归为有机物的主要原因是()

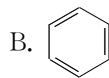
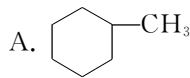
A. 分子结构中没有碳链

B. 分子结构中没有环状结构

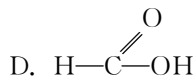
C. 结构、性质不同于常见的有机物

D. 它们不能存在有机体中

6. 下列一定属于饱和烃的是()



C. C_3H_6



7. 化学式为 C_5H_8 的有机物,其结构不可能是()

A. 含有一个双键的直链有机物

B. 含有二个双键的直链有机物

C. 含有一个三键的直链有机物

D. 含有二个碳环的环状化合物

8. 最小的有机环状化合物中,碳原子数目应该是()

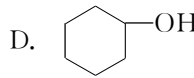
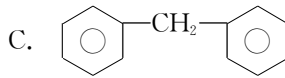
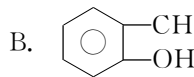
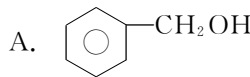
A. 1

B. 2

C. 3

D. 4

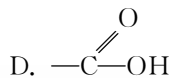
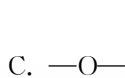
9. 下列物质中,属于酚类的是()



10. 下列原子或原子团一定属于官能团的是()

A. $-\text{H}$

B. OH^-



11. 下列衍生物一定属于不饱和化合物的是()

A. 卤代烃

B. 醇

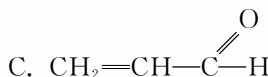
C. 醛

D. 醚

12. 下列化合物具有乙烯化学特性的是()

A. 乙醇

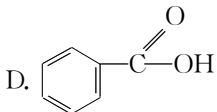
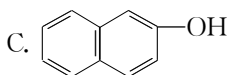
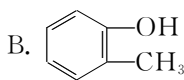
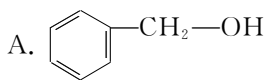
B. 苯



13. 下列关于同系物的说法中,错误的是()

- A. 同系物具有相同的最简式
 B. 同系物能符合同一通式
 C. 同系物中,相邻的同系物彼此在组成上相差一个 CH_2 原子团
 D. 同系物的化学性质基本相似,物理性质随碳原子数增加而呈规律性变化

14. 下列物质属于醇的是()



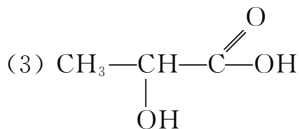
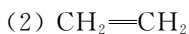
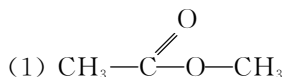
15. 对于有机物 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$ 的叙述中不正确的是()

- A. 能发生加成反应
 B. 能发生取代反应
 C. 能使溴水褪色
 D. 1 mol 该有机物能消耗溴水中 2 mol Br_2

16. 请根据碳的骨架对烃进行分类,

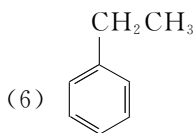
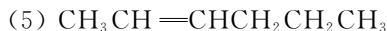
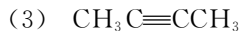
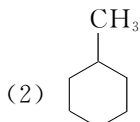
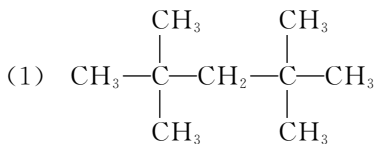


17. 指出下列有机物官能团的名称及所属类别。



(4) 葡萄糖

18. 以下各烃分子中,属于开链脂肪烃的是_____,属于脂环烃的是_____,属于芳香烃的是_____ (填入编号)。



第二节 有机化合物的结构特点

课标展示

- 通过碳原子的成键特点,理解有机物种类繁多的原因。
- 掌握同分异构现象的含义,会判断同分异构体。
- 初步学会同分异构体的书写。

思考导学

- 有机化合物中碳原子的成键特点

利用碳原子最外层的 4 个电子,碳原子之间可以形成单键、双键或三键。多个碳原子间可以形成碳链,碳链上还可以带有支链;也可以结合成碳环,碳环上又可以带有侧链。

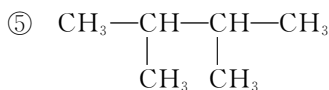
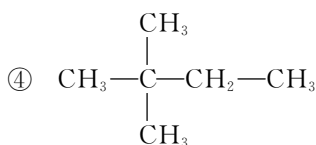
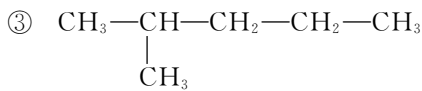
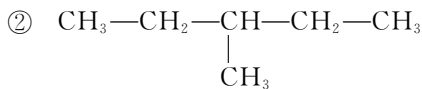
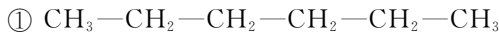
2. 同分异构现象及同分异构体

化合物具有相同的分子式,不同结构的现象,称为同分异构现象。具有同分异构现象的化合物互为同分异构体。同分异构体的特点是分子式相同,结构不同,性质不同,但可能会相似。

3. 同分异构体书写

(2) 以烷烃 C_6H_{14} 为例,写出所有同分异构体。(烷烃只有碳链异构)四句话:主链由长到短,支链

由整到散,位置由里到边,碳满四价。



注意:从母体取下的碳原子数不得多于母链剩余部分。

整合提升

1. 有机物熔、沸点高低的比较

(1) 一般来说有机同系物中,随着碳原子数的增加,相对分子质量的增大,分子间力增大,熔、沸点升高。

(2) 同分异构体中主链越长,分子中缠连的程度越大,熔、沸点越高。

2. 有机物中碳原子的成键特点与空间结构的关系

当链烃中既含有单键、双键又含有三键时要判断分子中各原子的空间排列,只需认清 CH_4 、 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 、 $\text{CH}\equiv\text{CH}$ 、 的空间结构,即可作出分析和判断。

(1) 由 CH_4 为正四面体结构可知:以单键和碳原子相连的四个原子不可能在同一平面内。碳原子轨道的杂化方式 sp^3 。

(2) 由 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 为平面结构可知:连在两个双键碳原子上的四个原子,肯定在同一平面内。碳原子轨道的杂化方式 sp^2 。

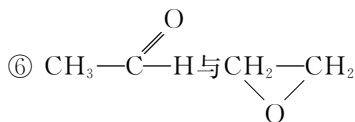
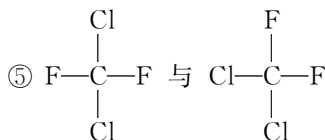
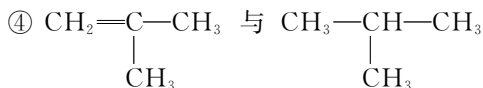
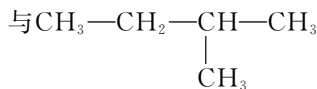
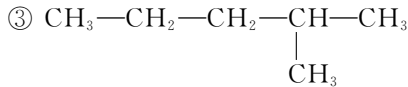
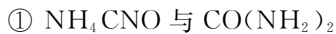
(3) 由 $\text{CH}\equiv\text{CH}$ 为直线型结构可知:连在两个三键碳原子上的两个原子彼此在一条直线上。碳原子轨道的杂化方式 sp 。

(4)  的所有原子都共面。碳原子轨道的杂化方式 sp^2 。

注意:随着以后的学习我们将会知道 $\text{C}-\text{C}$ 可以旋转,双键、三键都不能旋转。其他含有双键、三键的分子的空间结构也符合上述的规律。

应用点拨

【例1】下列化合物中属于同分异构体的组合是()



A. ①③⑤

B. ④⑤⑥

C. ①②⑤⑥

D. ①⑥

点拨:③④分子式不同;②⑤是同一物质的不同表示方法;①⑥分子式相同,结构也不同,属于同分异构体。

答案:D

【例2】某化合物的分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$, 分析数据表明:分子中有两个 $-\text{CH}_3$ 、两个 $-\text{CH}_2-$ 、一个 $-\text{CH}-$ 和一个 $-\text{Cl}$, 它的可能的结构有几种(本题不考虑对应异构体)()

A. 2

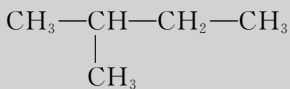
B. 3

C. 4

D. 5

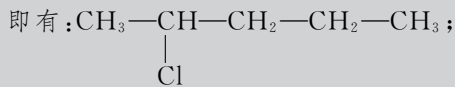
点拨:(1) 先写碳链异构。由于要求结构中有2个甲基,所在碳链上最多带有一个支链。

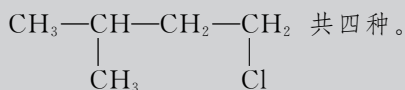
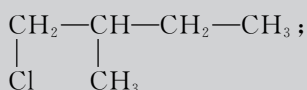
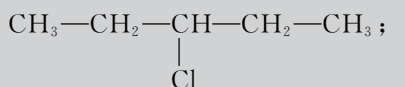
即: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 和



(2) 再添加官能团氯原子。

写出 $-\text{Cl}$ 在不同位置上的位置异构。

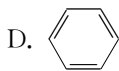
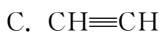
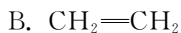
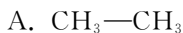




答案:C

交流体验

两个碳原子之间有多种结合方式,下列四种物质分别代表了四种碳原子之间的不同成键特点。



根据以上叙述回答:

1. 碳原子已达饱和的是()
2. 碳、碳间键长最长的是()
3. 碳、碳间键能最大的是()
4. 化合物化学性质最稳定的是()
5. 化合物化学性质最活泼的是()
6. 下列理解正确的是()

- A. 相对分子质量相同的物质是同分异构体
- B. 各元素百分含量相同的物质是同分异构体
- C. 分子式相同的不同物质是同分异构体
- D. 互为同分异构体的化学性质相似

7. 常温下呈气态的烷烃有()

- A. 4 种
- B. 5 种
- C. 多于 5 种
- D. 无法确定

8. 下列化学式表示的一定是纯净物的是()

- A. C
- B. CHCl_3
- C. C_4H_{10}
- D. C_4H_8

9. 下列物质没有同分异构体的是()

- A. $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$
- B. $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$
- C. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- D. $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$

10. 在 C_6H_{14} 的各种同分异构体中,所含甲基数目不可能的是()

- A. 2 个
- B. 3 个
- C. 4 个
- D. 5 个

11. 对于组成为 C_6H_{12} 的有机物,下列说法正确的是()

- A. 常温为液体
- B. 一定是纯净物
- C. 一定不是饱和烃

- D. 一定能使溴水褪色

12. 取等质量的两种烃完全燃烧,所生成的 CO_2 与消耗的氧气均相同,则这两烃之间的关系正确的是()

- A. 互为同分异构体
- B. 互为同系物
- C. 元素的百分含量相同
- D. 只能是分子式不同的两种物质

13. 关于 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ 的叙述正确的是()

- A. 没有同分异构体
- B. 与 HCl 加成产物是 1-氯丙烷
- C. 它的同系物能使溴水褪色
- D. 它的同分异构体能使酸性 KMnO_4 溶液褪色

14. 某烃的一种同分异构体只能生成一种一氯代物,该烃的分子式可以是()

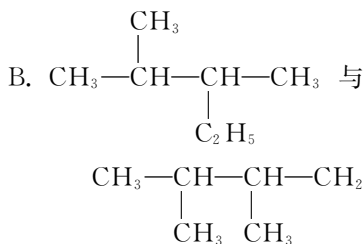
- A. C_3H_8
- B. C_4H_{10}
- C. C_5H_{12}
- D. C_6H_{14}

15. 在化合物 $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ 的分子中,N 原子以三个单键与其他原子相连接,则此化合物具有的同分异构体的数目为()

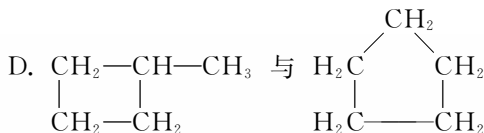
- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

16. 有下列各组物质:

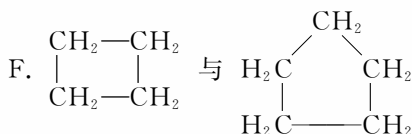
- A. $\text{Al}(\text{OH})_3$ 与 H_3AlO_3



- C. 金刚石与石墨



- E. $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$ 与 CH_4



- (1) 互为同素异形体的是_____。
- (2) 属于同系物的是_____。
- (3) 互为同分异构体的是_____。

(4) 属于同一物质的是_____。

17. 烷烃分子中可看作是由 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}-$ 和 $-\text{C}-$ 各若干个基团结合而成。如果某烷烃分子中同时存在这4种基团,且所含碳原子数最少,这种烷烃应含_____个碳原子,其可能的结构简式为_____。

18. 某烃的相对分子质量为56。

(1) 该烃的分子式为_____。

(2) 若能使酸性 KMnO_4 溶液褪色,则可能的结构简式为_____。

(3) 上述(2)中的混合物与足量 H_2 反应后,所得产物共有_____种。

(4) 上述(2)中的混合物若与足量 HBr 反应后,所得产物共有_____种。

第三节 有机化合物的命名

课标展示

1. 掌握烃基的概念及简单烃基的书写。
2. 掌握烷烃、烯烃、炔烃及苯的同系物的命名规则,并会判断正确与否。

思考导学

1. 烃基:烃分子失去一个氢原子所剩余的原子团,表示方式为:—R。
2. 有机物分子碳原子数目在十以内的常用甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸来表示;在十以上的直接用数字来表示。
3. 烷烃的系统命名
 - (1) 选主链—最长的碳链—称为某烷。
 - (2) 编号—近支链一定烃基位置。
 - (3) 支链位置写在前。
 - (4) 相同支链合并,阿拉伯数字之间用“,”隔开。
4. 烯烃和炔烃的命名
 - (1) 选主链—含有双键或三键的最长碳链为主链。
 - (2) 编号—近双键或三键的一端为起点。
 - (3) 用阿拉伯数字注明双键或三键的位置。
5. 苯的同系物的命名

习惯命名:常用邻、间、对表示侧链的位置。

系统命名:选连有甲基的碳为1号,用最小的位次给另一侧链编号。

整合提升

1. 烃基的理解

烃分子中去掉一个或几个 H 原子后剩余的呈电中性的原子团叫做烃基。从有机物分子中去掉一个一价基团后剩余的原子团叫一价基(简称基),常见的一价烷基有 $-\text{CH}_3$ (甲基)、 $-\text{CH}_2\text{CH}_3$ (乙基)等。除了一价基以外,还有二价基[亚基,如 $-\text{CH}_2-$ (亚甲基)]、三价基[次基, $-\text{CH}-$ (次甲基)]等。

说明:烷基组成的通式为 $-\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$,即烷基通常是指一价基。当烃基含碳原子较多时,可能存在异构现象,如 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 的一价基有 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 和 $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-$ 两种不同的结

构,它们分别叫做正丙基和异丙基。

2. 关于“根”“基”与“原子团”的区别

① 根:带有电荷,一般存在于电解质溶液中,如 NO_3^- 、 NH_4^+ 等,其电性及电荷数要用“+、-”及阿拉伯数字表示在原子团的右上角。但不是所有的离子都叫根,如 H^+ 、 K^+ 等。

② 基:不显电性,短时间内可自由存在,如 $-\text{OH}$ (羟基)、 $-\text{CH}_3$ (甲基)等,其书写形式中“—”表示一个未成对电子。如 $-\text{OH}$ 的电子式为: $\cdot\ddot{\text{O}}:\text{H}$ 。烷基是烃分子去掉一个氢原子后剩余的原子团,一般不能独立存在,是有机物的组成部分。通式可用 $-\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ 表示。如 $-\text{C}_2\text{H}_5$ (乙基)。

根和基在组成和性质上,是不同的,一般来说根稳定,而基不稳定,表示也不同。

③ 原子团:是由多个原子组成的集团,在许多化学反应中,原子团作为一个集体参加。如硫酸根离子 SO_4^{2-} ,羟基—OH 等。多个原子(两个或两个以上)形成的基团都是原子团。

3. 系统命名法书写顺序规律是:

阿拉伯数字——(汉数字)、支链名称、主链名称

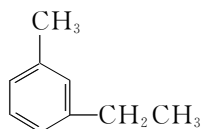
↑

↑

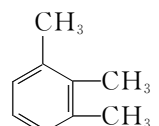
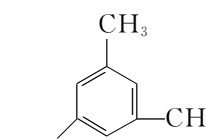
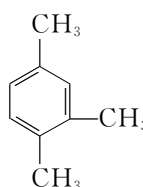
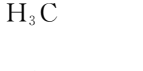
(取代基位置) (取代基总数,若只有一个,则不用写)

4. 苯的同系物的命名

(1) 苯环上连有不同烃基,命名时按照由简到繁的原则进行命名。

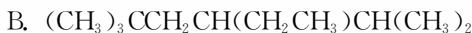
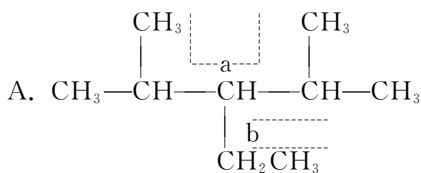
如  为间甲乙苯或 1-甲基-3-乙基苯

(2) 连有多个侧链的命名:

 邻三甲苯;
 间三甲苯
 偏三甲苯
 甲苯

应用点拨

【例 1】命名下列烷烃:



点拨:① 选主链,应使主链上取代基最多,故主链应选 a,不选 b。A 命名为:2,4-二甲基-3-乙基戊烷,不应为 2-甲基-3-异丙基戊烷。② 按照所有取代基编号总和最小的原则,应从左向右编号。B 应命名为 2,2,5-三甲基-4-乙基己烷,不应为 2,5,5-三甲基-3-乙基己烷。

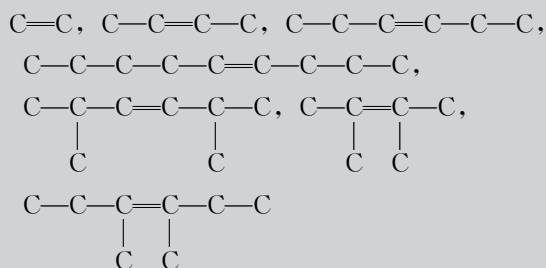
答案:A:2,4-二甲基-3-乙基戊烷 B:2,2,5-三甲基-4-乙基己烷。

【例 2】已知碳原子数小于或等于 8 的单烯烃与 HBr 反应,其加成产物只有一种结构。

(1) 符合此条件的单烯烃有 _____ 种,判断的依据是 _____。

(2) 在这些单烯烃中,若与 H_2 加成后,所得烷烃的一卤代物的同分异构体有 3 种,这样的单烯烃的结构简式为 _____,名称分别是 _____。

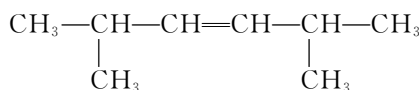
点拨:与 HBr 加成产物只有一种,说明分子中碳原子是以 $\text{C}=\text{C}$ 为中心对称,碳架结构有:



上述结构对应的烷烃的一卤代物分别有:1,2,3,4,3,2,4 种。

答案:(1) 7;以双键为中心对称

(2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$;



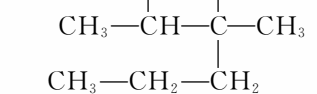
3-己烯,2,5-二甲基-3-己烯

交流体验

1. 有机物 $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3$ 的名称是()

- A. 2-甲基-3-乙基丁烷
 B. 2-乙基-3-甲基丁烷
 C. 2,3-二甲基丁烷
 D. 3,4-甲基丁烷

2. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 的命名正确的是



()

- A. 4-甲基-4,5-二乙基己烷
 B. 3-甲基-2,3-二乙基己烷
 C. 4,5-二甲基-4-乙基庚烷

D. 3,4-二甲基-4-乙基庚烷

3. 下列有机物的命名正确的是()

A. 3,3-二甲基丁烷

B. 2,2-二甲基丁烷

C. 2-乙基丁烷

D. 2,3,3-三甲基丁烷

4. 下列名称肯定错误的是()

A. 2,2-二甲基戊烷

B. 4-甲基-3-乙基己烷

C. 2,2-二甲基丙烷

D. 2-乙基戊烷

5. 下列物质中分子式符号 C_6H_{14} 的是()

A. 2-甲基丁烷

B. 2,3-二甲基戊烷

C. 2-甲基己烷

D. 2,3-二甲基丁烷

6. 下列有关说法正确的是()

A. 烯烃是不饱和烃,不饱和烃是烯烃

B. 只要分子中含有 $C=C$,就是不饱和烃

C. 碳链分子中含有双键是烯烃

D. 乙烷分子里每个碳原子除去一个氢原子,两个碳原子以双键相结合,则成了乙烯

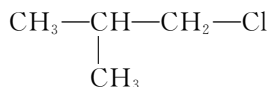
7. 下列各有机物中一定互为同系物的是()

A. 通式为 C_nH_{2n+2} 且式量不相等的两种有机物

B. 通式为 C_nH_{2n} 且式量不相等的两种有机物

C. 分子式为 C_4H_8 的两种有机物

D. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-Cl$ 和



8. 以下物质中与 1-丁烯是同系物的是()

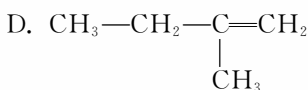
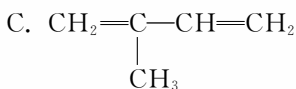
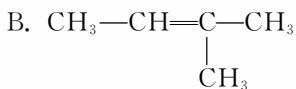
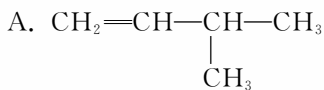
A. 乙炔

B. 2-甲基-2-丁烯

C. 环丙烷

D. 2-丁烯

9. 某烃和足量溴水反应生成 1,2-二溴-2-甲基丁烷的是()



10. 下列有机物命名错误的是()

A. 3-甲基-2-戊烯

B. 3-甲基-2-丁烯

C. 2,2-二甲基丙烷

D. 2-甲基-2-丁烯

11. 含有一个三键的炔烃,氢化后的产物结构简式为:

$$CH_3-CH_2-\underset{\begin{array}{c} | \\ CH_3-CH_2 \end{array}}{CH}-CH_2-\underset{\begin{array}{c} | \\ CH_2-CH_2 \end{array}}{CH}-CH-CH_3$$

炔烃可能的结构简式为()

A. 1 种

B. 2 种

C. 3 种

D. 4 种

12. 化学式为 C_8H_{10} 的芳香烃,苯环上的一硝基取代物有三种,该芳香烃的名称是()

A. 乙苯

B. 邻二甲苯

C. 间二甲苯

D. 对二甲苯

13. 某烃的一个分子中所含电子总数比原子个数多 30 个,既能发生取代反应,又能发生加成反应,此烃是()

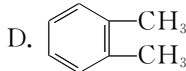
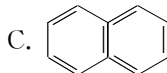
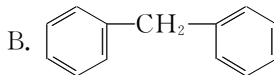
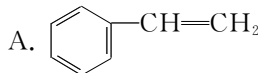
A. 1-丁烯

B. 二甲苯

C. 苯

D. 环己烷

14. 下列物质中属于苯的同系物的是()



15. 最简式相同,但既不是同系物,又不是同分异构体的是()

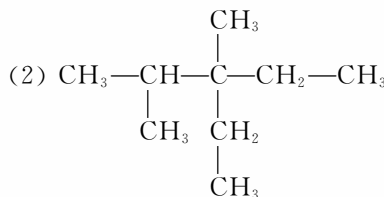
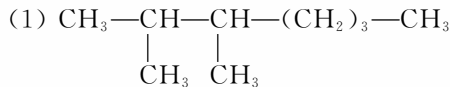
A. 苯和乙炔

B. 辛烯和 3-甲基-1-丁烯

C. 甲基环己烷和己烯

D. 1-氯丙烷和 2-氯丙烷

16. 按要求写名称:



$$(3) \text{ CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}} - \underset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}} - \underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CH} = \text{CH}_2$$

(4) 

(5) 

17. A、B、C 三烃的化学式均为 C_6H_{10} ，它们的分子均无支链或侧链。

(1) 若 A 为环状, 则结构简式为_____。

(2) 若 B 为有双键的链状结构, 且分子中不存在 $-\text{C}=\text{C}=\text{C}-$ 基团, 则可能的结构简式及名称为

(3) 若 C 为有三键的链状结构, 则可能的结构简式及名称为:

18. (1) 二甲苯苯环上的一溴代物有 6 种同分异构体, 这些一溴代物与生成它的对应二甲苯的熔点分别列表如下:

一溴代二甲苯	234℃	206℃	213.8℃	204℃	214.5℃	205℃
对应二甲苯	13℃	-54℃	-27℃	-54℃	-27℃	-54℃

由表内数据可以推断,熔点为 234°C 的一溴代二甲苯的结构简式为 _____,熔点为 -54°C 的二甲苯的名称为 _____。

(2)  的名称为_____或_____

第四节 研究有机物的一般步骤和方法

课标展示

1. 了解研究有机物一般要经过的基本步骤。
2. 掌握蒸馏、重结晶、萃取分离、提纯有机物的原理和操作步骤。
3. 初步了解质谱仪、核磁共振仪、红外光谱仪等现代仪器在测定物质结构中的作用。

思想导学

1. 研究有机物的几个基本步骤
 - (1) 分离、提纯
 - (2) 元素定量分析确定实验式
 - (3) 测定相对分子质量确定分子式
 - (4) 波谱分析确定结构式
2. 分离、提纯
 - (1) 蒸馏:当液态有机物含有杂质,且有机物热稳定性较强,与杂质沸点相差较大时,就可以用蒸馏法提纯有机物。
 - (2) 重结晶:
 - a. 杂质在溶剂中溶解度很大或很小;
 - b. 有机

物在溶剂中的溶解度受温度影响较大。

- (3) 萃取
 - a. 两种溶剂互不相溶
 - b. 有机物易溶于该溶剂
3. 元素分析与相对分子质量的测定
 - (1) 元素分析—李比希法。
 - (2) 相对分子质量的测定—质谱法。
4. 分子结构的鉴定
 - (1) 红外光谱—化学键或官能团的确定。
 - (2) 核磁共振氢谱—氢原子类型及数目的确

整合提升

1. 有机物分子式的确定
- (一) 确定有机物分子式的一般步骤
- (1) 由密度或相对密度 $\Rightarrow$ 摩尔质量 $\Rightarrow 1\text{ mol}$ 物质中含各元素原子的物质的量 $\Rightarrow$ 分子式
- (2) 由各元素的质量分数 $\Rightarrow$ 各元素原子的物质的量之比(实验式) $\Rightarrow$ 分子式
- (二) 确定有机物分子式的方法

(1) 密度法: 气体密度(标准状况) $\xrightarrow{\times 22.4 \text{ L/mol}}$ 摩尔质量 $\xrightarrow{\text{各元素质量百分含量}}$ 1 mol 气态有机物分子中各元素原子的物质的量 $\rightarrow$ 分子式。

(2) 相对密度法: 未知气体对已知气体的相对密度 $\xrightarrow{\times \text{已知气体摩尔质量}}$ 未知气体摩尔质量 $\xrightarrow{\text{各元素百分含量}}$ 1 mol 气态有机物分子中各元素原子的物质的量 $\rightarrow$ 分子式。

2. 现代分析仪器

(1) 质谱仪

高能电子流轰击样品分子,使之变成带正电荷的离子和碎片离子,他们各自不同的质量被记录下来的质谱图。

(2) 红外光谱仪

红外线照射分子时,不同的化学键或官能团有不同的吸收频率而在光谱图中呈现出来。

(3) 核磁共振仪

电磁波照射氢原子核时,能吸收电磁波能量,发生跃迁而记录下有关信号为核磁共振氢谱。

应用点拨

【例1】 在横线上填写分离各混合物所用主要操作方法:

- (1) 除去自来水中的泥沙_____。
- (2) 从硫酸锌溶液中得到固体硫酸锌_____。
- (3) 工业酒精制得无水乙醇_____。
- (4) 硝酸钾中混有少量氯化钠_____。
- (5) 除去粗溴苯中少量溴_____。

点拨: 蒸馏是分离沸点不同的液体混合物;过滤是分离固体与液体混合物;重结晶是固体混合物根据溶解度不同而进行分离的方法;萃取是根据液态物质在不同溶剂中的溶解性进行分离的方法。

答案: (1) 过滤 (2) 蒸发 (3) 蒸馏 (4) 重结晶 (5) 萃取、分离

【例2】 (2001年全国高考)在标准状况下,1.68 L无色可燃气体在足量氧气中完全燃烧,若将产物通入足量澄清石灰水,得到的白色沉淀质量为15.0 g;若用足量碱石灰吸收燃烧产物,增重9.3 g。

(1) 计算燃烧产物中水的质量。

(2) 若原气体是单一气体,通过计算推断它的分子式。

(3) 若原气体是两种等物质的量的气体的混合物,其中只有一种是烃,请写出它们的分子式(只要写出一组)。

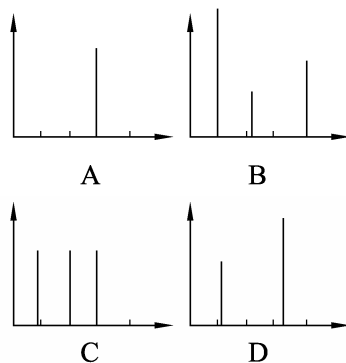
答案: (1) 2.7 g (2) C_2H_4 (3) C_4H_6 和 H_2 (或 C_3H_8 和 CO 、 C_3H_6 和 CH_2O 等)

点拨: (1) $m(\text{CO}_2) = 15.0 \text{ g} \times \frac{44 \text{ g/mol}}{100 \text{ g/mol}} = 6.6 \text{ g}$ $m(\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}) = 9.3 \text{ g}$
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 9.3 \text{ g} - 6.6 \text{ g} = 2.7 \text{ g}$
 (2) $n(\text{CO}_2) = \frac{6.6 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = 0.15 \text{ mol}$
 $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{2.7 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 0.15 \text{ mol}$
 分子中 $\text{C} : \text{H} = 1 : 2$ $n(\text{无色可燃气体}) = \frac{1.68 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} = 0.075 \text{ mol}$
 分子中 C 原子数 $= \frac{0.15 \text{ mol}}{0.075 \text{ mol}} = 2$, 分子中 H 原子数 $= 2 \times 2 = 4$
 所以该气体的分子式是 C_2H_4

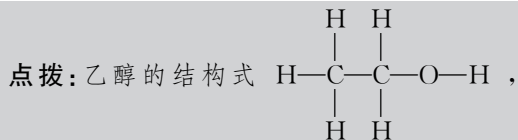
(3) 现为等物质的量的两种气体的混合物,所以在2 mol混合气体中应含有4 mol C原子、8 mol H原子,这两种气体可能是 C_4H_6 和 H_2 。

【例3】 乙醇的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$,根据所学的乙醇的结构式回答下列问题:

- (1) 乙醇分子中有几种不同化学环境的氢原子。
- (2) 下列图示为乙醇的 ^1H 核磁共振谱图的是()



答案: (1) 3种 (2) B



所以有3种不同化学环境的氢原子;由于每种

氢原子数目不同,所以在 ^1H 核磁共振谱图中应该有3种不同长度的信号峰。

交流体验

1. 可以用分液漏斗分离的一组混合物是()

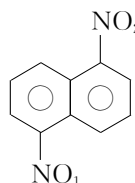
- A. 溴和 CCl_4 B. 苯和溴苯
C. 酒精和水 D. 硝基苯和水

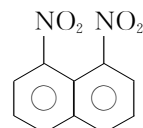
2. 从碘水中分离出碘,所用萃取剂应具备的条件是()

① 不跟碘和水起反应 ② 能溶于水 ③ 不溶于水 ④ 必须比水轻 ⑤ 碘在该溶剂中的溶解度比水中的大 ⑥ 必须是极性溶剂

- A. ①③⑤ B. ②④⑥
C. ①③④ D. ③④⑤

3. 在一定条件下,萘可以被硝硫混酸硝化生成

二硝基物,它是1,5-二硝基萘()、1,8-

二硝基萘()的混合物,后者可溶于质量分数大于98%的硫酸,而前者不能。利用这一性质可以将这两种异构体分离,将上述硝化产物加入适量的98%硫酸,充分搅拌,用耐酸漏斗过滤,欲从滤液中得到固体1,8-二硝基萘,应采用的方法是()

- A. 蒸发浓缩结晶
B. 向滤液中加水后过滤
C. 用 Na_2CO_3 溶液处理滤液
D. 将滤液缓缓加入水中并过滤

4. 现有一瓶物质甲和乙的混合物,已知甲和乙的某些性质如表所示

物质	分子式	熔点(°C)	沸点(°C)	密度(g/cm^3)	水中的溶解性
甲	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$	-98	57.5	0.93	可溶
乙	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	-84	77	0.90	可溶

据此,将甲和乙互相分离的最佳方法是()

- A. 萃取法 B. 升华法
C. 蒸馏法 D. 分液法

5. 在用蒸馏法分离或提纯物质时有时也加一部分溶剂,如用96%的乙醇制取无水乙醇,就可选择()

- A. NaOH B. KOH
C. CaO D. CaCO_3

6. 浓溴水加入苯中,经充分振荡,静置后,溴水层颜色变浅,这是因为发生了()

- A. 加成反应 B. 溶解作用
C. 取代反应 D. 氧化反应

7. 下列有机实验,不需用温度计的是()

- A. 制乙烯 B. 制硝基苯
C. 石油分馏 D. 制溴苯

8. 将下列液体分别与溴水混合、振荡、静置后混合液分为两层,其中水层因溶解作用而几乎为无色的是()

- A. 氯水 B. 己烯
C. 己烷 D. KI 溶液

9. 某石油气充分燃烧后,在相同条件下,测得生成的 CO_2 是该石油气气体体积的1.2倍,则石油气中一定含有()

- A. 甲烷 B. 丁烷
C. 乙烯 D. 乙烷

10. 某气态化合物X含C、H、O三种元素,现已知下列条件:① X中C的质量分数 ② X中H的质量分数 ③ X在标准状况下的体积 ④ X对氢气的相对密度 ⑤ X的质量。欲确定化合物X的分子式,所需的最少条件是()

- A. ①②④ B. ②③④
C. ①③⑤ D. ①②

11. A、B两种有机物组成的混合物,当混合物质量相等时,无论A、B以何种比例混合,完全燃烧产生二氧化碳的量均相等,符合这一组合的条件有:① 同分异构体 ② 同系物 ③ 具有相同的最简式 ④ 含碳的质量分数相同,其中正确的是()

- A. ①②③ B. ②③④
C. ①③④ D. ①②③④

12. 某烃分子中有40个电子,它燃烧时生成等体积的 CO_2 和 H_2O (气),该有机物的分子式为()

- A. C_4H_8 B. $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$
C. C_5H_{10} D. C_4H_{10}

13. 甲醚和乙醇是同分异构体,其鉴别可采用化学方法及物理方法,下列鉴别方法中不能对二者

进行鉴别的是()

- A. 利用金属钠或者金属钾
- B. 利用质谱法
- C. 利用红外光谱法
- D. 利用核磁共振氢谱

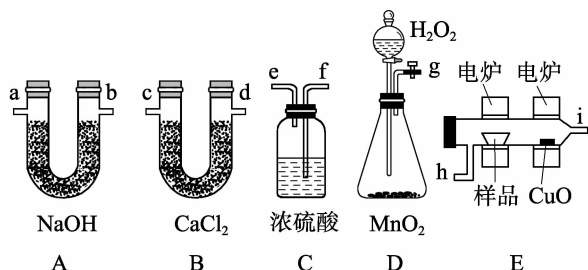
14. 质子核磁共振谱(PMR)是研究有机物分子结构的有效方法之一,每一结构中的等性氢原子在PMR谱都给出了相应的峰(信号),峰的强度与结构中的H原子数成正比。那么,甲酸乙酯在PMR谱中的信号和强度分别应该是()

- A. 两个信号,强度之比为1:1
- B. 三个信号,强度之比为1:2:3
- C. 两个信号,强度之比为3:1
- D. 三个信号,强度之比为1:1:1

15. 常温下,将气态烷烃:烯烃按体积比5:1混合,混合气体是相同条件下等质量H₂体积的1/16,则混合气体的组成为

- A. 甲烷、乙烯
- B. 乙烷、丙烯
- C. 丁烷、乙炔
- D. 甲烷、丁烯

16. 化学上常用燃烧法确定有机物的组成。这种方法是在电炉里加热时用纯氧气氧化管内样品,根据产物的质量确定有机物的组成。下图所列装置是用燃烧法确定有机物分子式常用的装置。



回答下列问题:

(1) 产生的氧气按从左到右流向,所选装置的连接顺序是_____。

(2) C装置中浓H₂SO₄的作用是_____。

(3) D装置中MnO₂的作用是_____。

(4) 燃烧管中CuO的作用是_____。

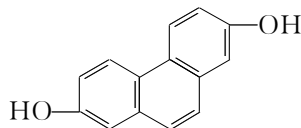
(5) 若准确称取0.90 g样品(只含C、H、O三种元素的二种或三种),经充分燃烧后,A管质量增加1.32 g,B管质量增加0.54 g,则该有机物的最简式为_____。

(6) 要确定该有机物的分子式,还要知道_____。

17. (2005年江苏)原子核磁共振谱(PMR)是研究有机化合物结构的重要方法之一。在所研究

的化合物分子中,所处位置完全相同的氢原子(等性H原子)在核磁共振谱中出现同一种信号峰,谱中峰的强度与等性氢原子的数目成正比。如乙醛(CH₃CHO)在核磁共振谱中有2种信号峰,其强度之比为3:1。

(1) 结构简式如图所示的有机物,在PMR谱中观察到各种峰的强度之比为_____;



(2) 实验中可以根据PMR谱中观察到的氢原子给出的峰值情况,确定有机物的结构。如化学式为C₃H₆O的链状有机化合物,在核磁共振谱上给出的峰的强度仅有四种,其中的二种峰值强度之比为① 3:3 ② 2:2:1:1,请推断出其对应的结构简式① _____,② _____;

(3) 如果用核磁共振谱的方法来研究C₂H₆O的结构,请简要说明根据核磁共振谱的结果来确定C₂H₆O分子结构的方法_____。

18. 在标准状况下,某烃112 mL完全燃烧后生成CO₂和H₂O的物质的量之比为3:4;把燃烧产物通过足量碱石灰全部吸收,碱石灰增重1.02 g。求该烃的分子式。

本章知识总结与测评

完善发展

1. 有机物的分类

按碳的骨架： $\left\{ \begin{array}{l} \text{链状} \\ \text{环状} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{脂环化合物} \\ \text{芳香化合物} \end{array} \right.$

按官能团：烯烃 $\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$ 炔烃 $-\text{C}\equiv\text{C}-$

醇 $-\text{OH}$ 醛 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$
 酸 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$ 酯 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}- \end{array}$

2. 有机物的命名：

(1) 选主链

(2) 编号

(3) 书写

3. 常见有机物的分离与提纯

(1) 蒸馏

(2) 重结晶

(3) 萃取与分液

4. 研究有机物一般要经过的几个基本步骤

(1) 分离、提纯

(2) 确定实验式

(3) 确定分子式

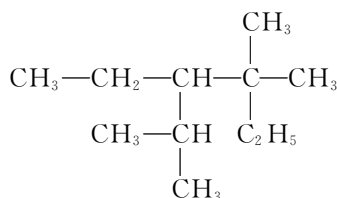
(4) 质谱分析确定结构式

创新演练

一、选择题

1. 对于下列结构式命名正确的是()

- A. 2,4,4-三甲基-3-乙基己烷
 B. 2,4-二甲基-2,3-二乙基戊烷
 C. 3,3,5-三甲基-4-乙基己烷
 D. 3,3-二甲基-4-异丙基己烷



2. 关于乙烯结构的描述错误的是()

- A. 分子中的所有原子都在同一平面上
 B. C—H 键之前的键角约为 120°
 C. 碳碳双键的键能大于碳碳单键的键能
 D. 碳碳双键的键长是 C—C 单键的 $1/2$

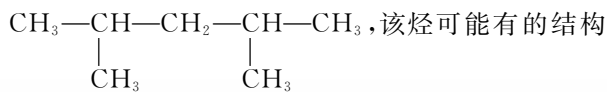
3. 下列关于同系物的叙述中,正确的是()

- A. 某有机物同系物组成可用通式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 表示
 B. 同系物互为同分异构体
 C. 两个同系物之间相对分子质量相差 14 或 14 的整数倍
 D. 同系物具有相同的化学性质

4. 分子式为 $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$ 的有机物,若再有一个氢原子被氯原子取代,则产物有两种同分异构体,原有机物 $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$ 结构简式是()

- A. $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$
 B. $\text{CHCl}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 C. $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CHCl}-\text{CH}_3$
 D. $\text{CH}_3-\text{CCl}_2-\text{CH}_3$

5. 某烯烃氢化后得到的饱和烃是：



简式有()

- A. 1 种 B. 2 种
 C. 3 种 D. 4 种

6. X、Y、Z 分别属于烷烃、烯烃、炔烃,若在一定条件下 v L X、Y、Z 的混合气本可与 v L H_2 发生加成反应,则混合气体中 X、Y、Z 的体积比可能是()

- A. 1 : 1 : 2 B. 1 : 2 : 3
 C. 1 : 2 : 1 D. 3 : 2 : 1

7. 某烃分子中含有一个双键和一个叁键,则它

的分子式可能是()

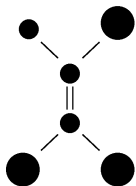
- A. C_4H_6 B. C_5H_6
C. C_7H_8 D. $C_{10}H_8$

8. 某烃经催化加氢后得到 2-甲基丁烷,该烃可能是()

- A. 2-甲基-1-丁炔 B. 2-甲基-3-丁炔
C. 3-甲基-1-丁炔 D. 3-甲基-2-丁炔

9. (04·南通市高三第二次调研)据调查,劣质的家庭装饰材料会释放出近百种能引发疾病的有害物质,其中一种有机物分子的球棍模型如右图,图中“棍”代表单键或双键或三键,不同大小的球代表不同元素的原子,且三种元素位于不同的短周期。下面关于该有机物的叙述不正确的是()

- A. 有机物化学式为 C_2HCl_3
B. 分子中所有原子在同一个平面内
C. 该有机物难溶于水
D. 可由乙炔和氯化氢加成得到



10. 链状单炔烃完全燃烧后生成的二氧化碳与水的物质的量之比为 5:4,满足上述条件的烃的种数共有()

- A. 3 种 B. 4 种
C. 5 种 D. 6 种

11. 某气态烃 0.5 mol 能与 1 mol HCl 完全加成,加成后产物分子上的氢原子又可被 3 mol Cl_2 取代,则此气态烃可能是()

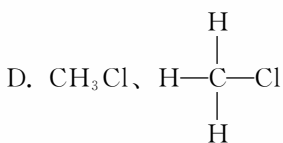
- A. $CH\equiv CH$ B. $CH_2=CH_2$
C. $CH\equiv C-CH_3$ D. $CH_2=C(CH_3)_2$

12. 燃烧物质的量相等的某有机物和乙醇:(1) 乙醇燃烧生成 CO_2 的量是该有机物的 2/3;(2) 该有机物燃烧生成水的量是乙醇的 2/3;(3) 二者消耗相同状态下氧气的体积相同。通过分析判断该有机物是下列哪种()

- A. C_4H_9OH
B. $CH_2=CHCOOH$
C. $CH_2=CHCHO$
D. CH_3CH_2COOH

13. 下列各组内的两个表达式的意义相同的是()

- A. $[\ddot{O}:\ddot{H}]^-$ 、 $-OH$
B. NO_2 、 $-NO_2$
C. C_4H_{10} 、 $CH_3CH_2CH_2CH_3$



14. 在石油的炼制及煤的综合利用过程中:

- ① 石油的分馏 ② 石油的裂化 ③ 石油的裂解
④ 煤的干馏 ⑤ 煤的汽化 ⑥ 煤的液化。仅发生物理变化的是()

- A. ① B. ①⑤⑥
C. ②③④ D. ①②③④⑤⑥

15. 下列操作中错误的是()

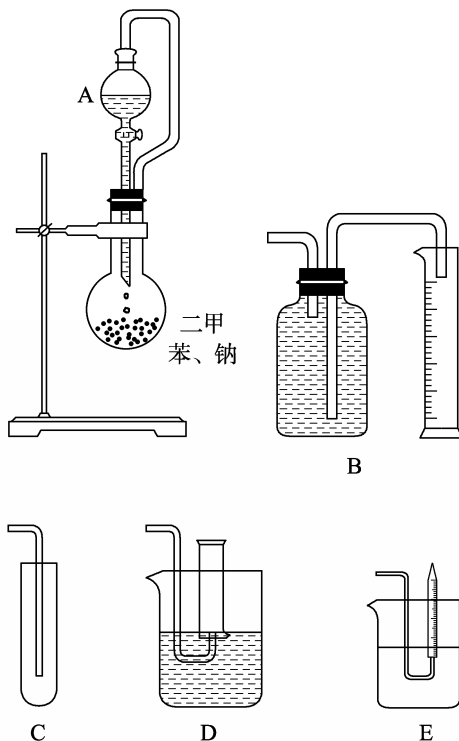
- A. 除去乙酸乙酯中的少量乙酸:加入乙醇和浓硫酸,使乙酸全部转化为乙酸乙酯
B. 除去苯中的少量溴:加入 NaOH 溶液,振荡、静置分层后,除去水层
C. 除去 CO_2 中的少量 SO_2 :通过盛有饱和 $NaHCO_3$ 溶液的洗气瓶
D. 提取溶解在水中的少量溴:加入 CCl_4 ,振荡、静置分层后,取出有机层再分离

16. 某有机物完全燃烧时只生成 CO_2 和 H_2O ,两者的物质的量之比为 2:3,因而可以说()

- A. 该有机物中含 C、H、O 三种元素
B. 该化合物分子中 C、H 原子个数比为 1:3
C. 该化合物是乙烷
D. 该化合物分子中含 2 个 C 原子,6 个 H 原子,无其他元素

二、实验题

为了测定乙醇的结构式,有人设计了用无水酒精与钠反应的实验装置和测定氢气体积的装置进行实验。可供选用的实验仪器如图所示。



请回答以下问题:

(1) 测量氢气体积的正确装置是_____ (填写编号)。

(2) 装置 A 的分液漏斗与蒸馏烧瓶之间连接的导管所起的作用是_____ (填写编号)。

- A. 防止无水酒精挥发
- B. 保证实验装置不漏气
- C. 使无水酒精容易滴下

(3) 实验前预先将小块钠在二甲苯中融化成小钠珠,冷却后倒入烧瓶中,其目的是_____。

(4) 已知无水酒精的密度为 $0.789 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,移取 2.0 mL 酒精,反应完全后(钠过量),收集到 390 mL 气体,则乙醇分子中能被钠取代的氢原子数为_____,由此可确定乙醇的结构式为_____,而不是_____。

(5) 实验所测定的结果偏高,可能引起的原因是_____ (填写编号)。

- A. 本实验在室温下进行
- B. 无水酒精中混有微量甲醇
- C. 无水酒精与钠的反应不够完全

三、填空

18. 已知烃 A 的相对分子质量为 104,试解答下列问题:

(1) 若烃 A 不能使溴水褪色且在室温下为无

色晶体,熔点为 131°C ,分子中每个碳原子都以 3 个键长相等的单键分别跟其他 3 个碳原子相连,则烃 A 的结构简式为:_____,其一氯取代物有_____种;

(2) 若烃 A 能使溴水褪色,当其与 Br_2 按物质的量 1:1 发生加成反应时,若只生成一种产物则其结构简式为_____。

四、计算

0.2 mol 有机物和 0.5 mol O_2 在密闭容器中燃烧后的产物为 CO_2 、 CO 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$,产物经过浓硫酸后,产物质量减轻 10.8 g;再通过灼热的 CuO ,充分反应后,产物质量增加了 3.2 g;最后气体在通过碱石灰时被完全吸收,碱石灰增重 17.6 g。

(1) 试推断该有机物的分子式。

(2) 若 0.2 mol 该有机物与足量金属钠作用生成 2.24 L(标况下)的 H_2 ,试确定该有机物的结构简式。

第二章

烃和卤代烃

第一节 脂肪烃

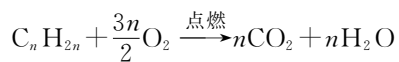
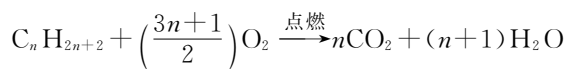
课标展示

1. 了解烃类物质物理性质的递变规律。
2. 掌握取代反应、加成反应。
3. 了解顺反异构。
4. 掌握乙炔的化学性质。

思考导学

1. 烷烃、烯烃、炔烃物理性质随着分子中 C 数增加,呈规律性变化:沸点逐渐升高,相对密度增大,常温下状态由气态——液态——固态。其中,分子中碳原子数少于等于 4 的烷烃、烯烃常温下为气态。

2. 烷烃和烯烃在空气中都能燃烧,其燃烧通式可分别表示为:



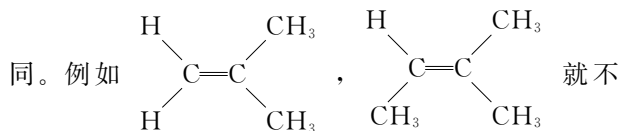
烷烃不能使酸性高锰酸钾溶液褪色,烯烃可以,所以,可用酸性高锰酸钾溶液来鉴别烷烃与烯烃。

烷烃发生取代反应生成多种取代物;烯烃因发生加成反应使不饱和碳原子变得饱和。二烯烃加成方式有两种:1,2-加成和 1,4-加成。

3. 烯烃的顺反异构

由于碳碳双键不能旋转导致分子中原子或原子团在空间的排列方式不同,才产生了顺反异构,但并不是所有含碳碳双键的烯烃都有顺反异构现象。产生顺反异构的条件:必须在构成双键的任何

一个碳原子上所连接的两个原子或原子团要不相同。例如



存在顺反异构体。

4. 乙炔:

分子式: C_2H_2 结构式: $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$

结构简式: $\text{CH}\equiv\text{CH}$ 。 空间结构: 分子中所有原子处于同一直线上。

化学性质: $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, 能使高锰酸钾溶液褪色,在反应过程中,乙炔均被氧化。能发生加成反应,如使溴水或溴的四氯化碳溶液褪色,与 H_2 、 HCl 等一定条件下也可反应。

整合提升

1. 几种反应类型

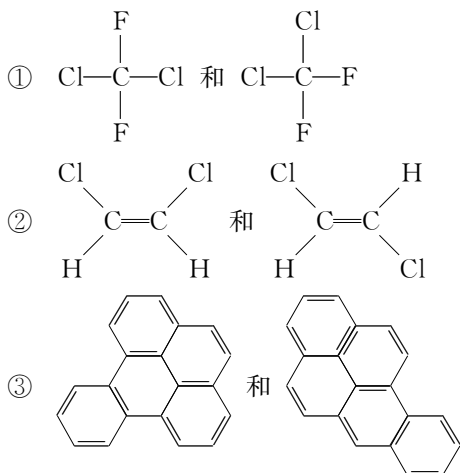
(1) 取代反应: 有机化合物分子中的某些原子或原子团被其他原子团所代替的反应称为取代反应。

(2) 加成反应: 构成有机化合物不饱和键的两个原子与其他原子或原子团直接结合的反应。

(3) 加聚反应: 一些具有不饱和键的有机化合物可以通过加成反应得到高分子化合物,这类反应称为加聚反应。加聚反应是获得高分子材料的重要途径之一。

2. 判断两物质是否是同分异构体

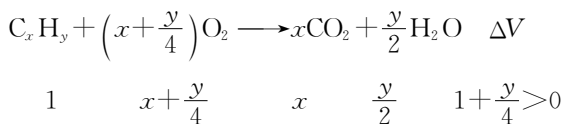
判断依据是同分异构体的概念。其方法是: 先看分子式相同,再看结构不同。注意从两个方面考虑: 一是原子或原子团连接顺序; 二是原子的空间排列形状。由此能辨认出等同结构。如:



①貌似不同,但由于分子呈空间四面体构型,实为同一物质,不是同分异构体。而②③分别属于同分异构体。

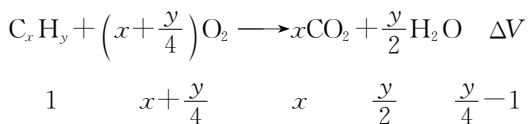
3. 有关烃完全燃烧的量的规律

(1) 同温同压下烃完全燃烧后气体体积变化(ΔV)若生成液态水:



ΔV 减小值只与烃分子中的 H 原子数有关,与 C 原子数无关,且燃烧后气体体积一定减小。

若燃烧后生成气态水



则烃分子中 H 原子数:

$$\begin{cases} =4 & \Delta V=0 \text{ 总体积不变,例:CH}_4\text{、C}_2\text{H}_4\text{、C}_3\text{H}_4 \\ <4 & \Delta V<0 \text{ 总体积减小,只有 C}_2\text{H}_2 \text{ 符合} \\ >4 & \Delta V>0 \text{ 总体积增大} \end{cases}$$

即: ΔV 值只与 H 原子数有关,可能增大、减小或不变。

(2) 等质量的烃(C_xH_y) $\frac{y}{x}$ 大的耗氧量大,等质量烃中 CH_4 耗氧量最大。

(3) 等质量具有相同实验式的有机物(如 C_2H_2 、 C_6H_6)耗氧量相同。

(4) 质量一定时,无论以何种比例混合,C% 相同的有机物,完全燃烧时,生成的 CO_2 相同。

质量一定时,无论以何种比例混合,H% 相同的有机物,完全燃烧时,生成的 H_2O 相同。

质量一定时,无论以何种比例混合,实验式相同的有机物,完全燃烧时,耗氧量相同,生成的 CO_2

相同,生成的 H_2O 相同。

(5) 有机物燃烧生成的 CO_2 和 H_2O 的物质的量之比等于 1 时为 C_nH_{2n} 的有机物,小于 1 时为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 的有机物,大于 1 时为炔或苯的同系物。

应用点拨

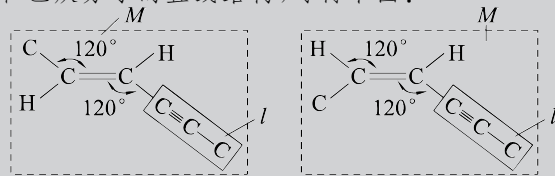
【例 1】 $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ 分子中最多可能有多少个原子共处同一平面()

A. 8 B. 9 C. 10 D. 11

点拨: 乙烯分子为平面结构,所有的 C、H 原子均处于同一个平面上,若其中的任何一个 H 原子被其他原子取代,这个原子仍然处于原乙烯分子的平面上。

乙炔分子为直线结构,即四个原子在同一平面的同一条直线上,单键可转动,也就是说, $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CF}_3$ 上的一个 H、一个 F 原子可转到双键和三键共处的平面上。

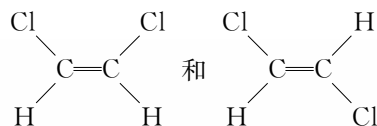
$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ 中的所有 C 原子和部分 H 原子,结合乙烯分子平面结构和乙炔分子的直线结构,可得下图:



因直线 l 上 2 个 C 原子在平面 M 上,则 $l \in M$ 。再有单键可转动,这样 $-\text{CH}_3$ 上一个 H 原子及 $-\text{CF}_3$ 上一个 F 原子可转到平面 M 上,故共 10 个原子。

答案: C

【例 2】 已知乙烯为平面结构,因此 1,2-二氯乙烯可以形成不同的空间异构体:



下列各物质中,能形成类似上述两种空间异构体的是()

A. 1,1-二氯乙烯 B. 丙烯
C. 2-丁烯 D. 1-丁烯

点拨: 由题给信息可知,双键的碳原子连有两个不同的原子或原子团时,即可形成空间异构体。显然,只有 2-丁烯可形成空间异构体。

答案: C