

江苏省仪征中学 2021—2022 学年度第二学期高二化学学科导学案

专题 1 第二单元 科学家怎样研究有机物

第 2 课时 有机化合物和有机化学反应的研究

研制人：杨震 审核人：李萍

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：_____

本课在课程标准中的表述：

认识分离和提纯有机化合物的常见方法；能结合实例说明有机分子结构测定常用的仪器分析方法；能运用现代分析技术对简单有机物的结构进行分析和表征；能列举有机化学反应历程研究的方法和意义。

【学习目标】

1. 会应用 ^1H 核磁共振谱图分析简单有机物的结构，知道核磁共振波谱法、红外光谱法、质谱法在研究有机物结构中的应用。

2. 知道有机化学方程式与反应机理的关系，了解研究有机反应机理的基本方法，形成有机化学研究的思维模型。

3. 了解甲烷卤代反应、酯化反应、酯水解反应及烯烃加成反应的机理，能根据有机物的结构特点推理有机反应的机理，培养证据推理和模型认知能力。

【学习过程】

导学：知识梳理

一、有机化合物结构的研究

1. 基团理论

(1) 有机物的结构特点：在有机化合物分子中，原子主要通过_____结合在一起。原子之间_____或_____的不同导致了所形成物质在性质上的差异。

(2) 基团理论是 1838 年德国化学家_____提出的，常见的基团有羟基_____、醛基_____、羧基_____、氨基_____、烃基_____等，不同的基团有不同的结构和性质特点。

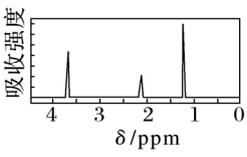
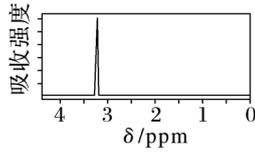
2. 现代化学测定有机物结构的方法

(1) 核磁共振波谱

^1H 核磁共振谱在确定有机物分子结构中的作用是推知有机物中有几种不同化学环境的氢原子。

^1H 核磁共振谱中有多少组峰，有机物分子中就有多少种处于_____的氢原子；峰的面积比就是对应的处于_____的氢原子的_____比。

例如：乙醇和二甲醚的 ^1H 核磁共振谱图分析

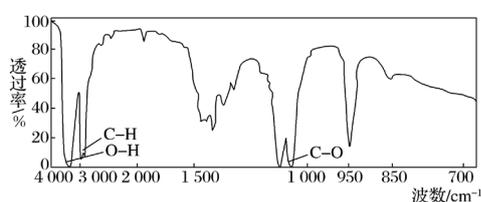
	乙醇	二甲醚
^1H 核磁共振谱图		
结论	氢原子类型有__种，不同氢原子的个数之比为_____	氢原子类型有__种

(2) 红外光谱

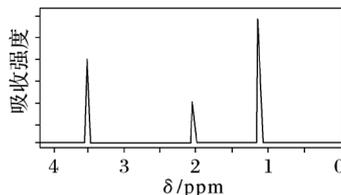
①原理：不同官能团或化学键在红外光辐射下的特征吸收频率不同，在红外光谱图上将处于不同的位置。

②作用：初步判断有机物中含有的_____或_____。

例如，分子式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 的有机物的红外光谱图如图(a)， ^1H 核磁共振谱图如图(b)：



(a) 红外光谱图



(b) ^1H 核磁共振谱图

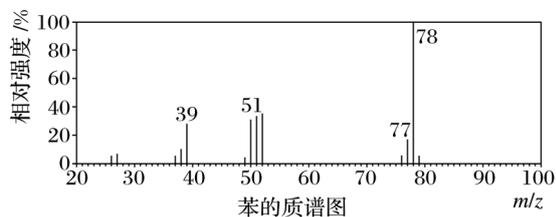
则该有机物的结构简式为_____。

3. 质谱法

(1)原理：用高能电子束轰击有机物分子，使之分离成带电的“碎片”，不同带电“碎片”的质量(m)和所带电荷(z)的比值不同，就会在不同的 m/z 处出现对应的特征峰，质荷比(m/z)____值就是有机物的相对分子质量。

(2)作用：测定有机物的_____。

例如：



，则苯的相对分子质量为_____。

二、有机化学反应的研究

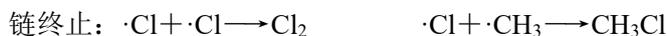
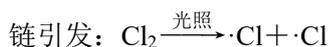
1. 反应机理

又称_____，指_____转变为_____所经历的_____。有机化学的反应机理揭示了反应中化学键因_____的相互作用而发生_____形成_____。

2. 有机反应机理研究

(1)甲烷取代反应的反应机理

为了探究甲烷取代反应的反应机理，人们借助核磁共振仪和红外光谱仪对该反应过程进行研究，记录到 $\cdot\text{Cl}$ 的核磁共振谱线和 $\cdot\text{CH}_3$ 等基团的存在。于是认识到 CH_4 与 Cl_2 的反应机理为_____。具体过程为：



(2)反应机理的研究方法——同位素示踪法

①将反应物中某元素的原子替换为该元素的同位素原子，反应后再检验该同位素原子所在的生成物，从而确定化学反应机理的一种方法。

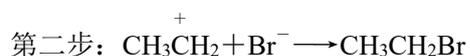
②乙酸乙酯水解原理：将乙酸乙酯与 H_2^{18}O 混合后加入稀 H_2SO_4 作催化剂，反应一段时间后检测到存在 ^{18}O 的物质有两种：一种是 H_2^{18}O ，另一种是 $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})^{18}\text{OH}$ 。于是判断酯水解时断裂的是酯基上的_____键，在_____的

碳原子上加上羟基，反应的化学方程式为 $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2^{18}\text{O} \xrightarrow[\Delta]{\text{稀H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{C}(=\text{O})^{18}\text{OH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ，明确了酯

水解的反应机理，反过来也认识到了酯化反应的反应机理，即酸脱_____，醇脱_____。

(3)乙烯和 HBr 加成反应的研究

利用质谱仪可以检测出反应过程中产生的中间体——乙烯碳正离子(CH_3CH_2^+)，推断该反应为_____，反应机理如下：



总反应的化学方程式： $\text{HBr} + \text{CH}_2=\text{CH}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ 。

自测

1. 下列描述中正确的打“√”，错误的打“×”。

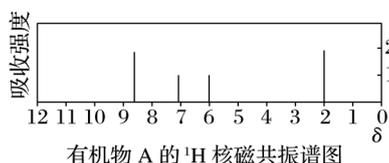
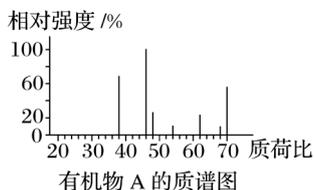
- (1) “—OH”和“OH”的电子数相同，都是独立存在的基团()
- (2) 李比希提出的基团就是我们后来研究的官能团()
- (3) ^1H 核磁共振谱图中有几组吸收峰就有几个氢原子()
- (4) 质谱法、红外光谱法和 ^1H 核磁共振谱法均能确定有机物的分子结构()
- (5) 质谱图中，质荷比最大的数值就是有机物的相对分子质量()
- (6) 通过红外光谱分析，可初步判断有机物中含哪些基团()

2. 下列描述中正确的打“√”，错误的打“×”。

- (1) Cl_2 在水中也能产生 Cl^- ，因此可以和 CH_4 发生取代反应()
- (2) 根据 CH_4 和 Cl_2 反应的机理，反应不能得到纯净的 CH_3Cl ()
- (3) 1 mol CH_4 和 1 mol Cl_2 在光照条件下发生反应，得到 1 mol CH_3Cl 和 1 mol HCl ()
- (4) 同位素示踪法研究化学反应，利用的是同位素的化学性质不同()
- (5) 含 ^{18}O 的乙醇和乙酸在浓硫酸作用下发生酯化反应， ^{18}O 可以存在于生成的水中()
- (6) $\text{CH}_3-\overset{+}{\text{C}}\text{H}=\text{CH}_2$ 和 HBr 的加成反应中，利用质谱仪检测出反应过程中产生两种中间体， $\text{CH}_3-\overset{+}{\text{C}}\text{H}-\text{CH}_3$ 和 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{+}{\text{C}}\text{H}_2$ ，则最终的加成产物应为 2 种()

导思:

1. 某纯净有机物 A 的红外光谱表征到 $\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \end{array}$ 和 $\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \end{array}$ 的存在，经质谱仪、核磁共振仪得到下列质谱图和 ^1H 核磁共振谱图：



(1) 该有机物的分子式为_____。

(2) 该有机物的结构简式为_____，在一定条件下生成高聚物的化学方程式为_____。

2. 已知乙烯加聚生成聚乙烯的过程中，催化剂(I)可形成含有一个未成对电子的自由基 $\text{R}\cdot$ ，自由基 $\text{R}\cdot$ 和 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 链引发形成 $\text{R}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\cdot$ ，然后经过链增长和链终止最终形成聚乙烯，试完成下列反应过程：

(1) 催化剂(I) $\xrightarrow{\text{分解}}$ $2\text{R}\cdot$ (初级自由基)

(2) 链引发： $\text{R}\cdot + \text{CH}_2=\text{CH}_2 \longrightarrow$ _____ (链增长活性中心)

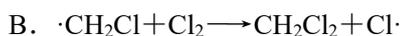
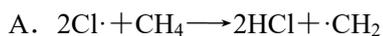
(3) 链增长： $\text{R}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\cdot + m\text{CH}_2=\text{CH}_2 \cdots \longrightarrow$ _____

(4) 链终止： $\text{R}-[\text{CH}_2-\text{CH}_2]_n-\text{CH}_2-\text{CH}_2\cdot + \text{R}\cdot \longrightarrow$ 催化剂(I) + $[\text{CH}_2-\text{CH}_2]_n$

反应总化学方程式： $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} [\text{CH}_2-\text{CH}_2]_n$

导练:

1. 已知 CH_4 与 Cl_2 反应的产物中除 CH_3Cl 外, 还有 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 。下列关于生成 CH_2Cl_2 的过程中, 可能出现的是()



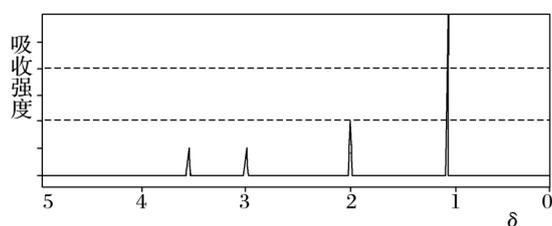
2. 根据研究有机物的步骤和方法填空:

(1)测得 A 的蒸气密度是同状况下甲烷的 4.375 倍。则 A 的相对分子质量为_____。

(2)将 5.6 g A 在足量氧气中燃烧, 并将产物依次通过浓硫酸和碱石灰, 分别增重 7.2 g 和 17.6 g。则 A 的实验式为_____, A 的分子式为_____。

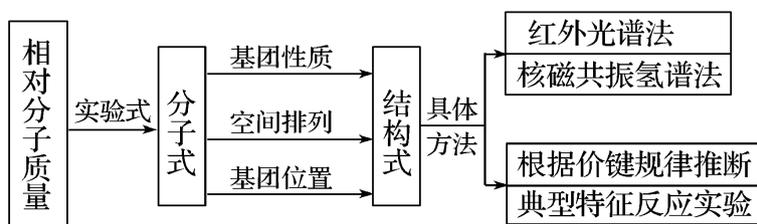
(3)将 A 通入溴水, 溴水褪色, 说明 A 属于_____, 若不褪色, 则 A 属于_____。

(4)A 的 ^1H 核磁共振谱如图:



综上所述, A 的结构简式为_____。

导航:



导悟:

江苏省仪征中学 2021—2022 学年度第二学期高二化学学科作业

专题 1 第二单元 科学家怎样研究有机物

第 2 课时 有机化合物和有机化学反应的研究

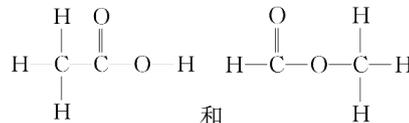
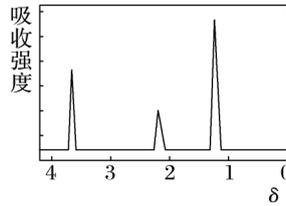
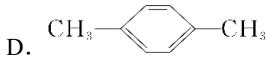
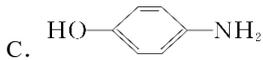
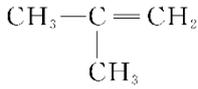
研制人：杨震 审核人：李萍

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 时间：_____ 作业时长：30 分钟

一、选择题(共 8 小题，每小题只有一个选项符合题意)

1. 为测定某有机物的结构，用核磁共振仪处理后得到如图所示的 ^1H 核磁共振谱图，则该有机物可能是 ()

A. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$



在下列哪种检测仪上显示出的信号是完全相同的 ()

A. 李比希元素分析仪

B. 红外光谱仪

C. 核磁共振仪

D. 质谱仪

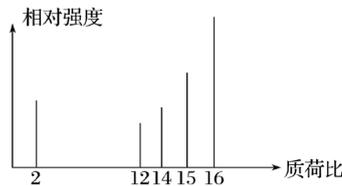
3. 质谱法是让极少量的(10^{-9} g)化合物通过质谱仪的离子化室使样品分子大量离子化，少量分子碎裂成更小的离子，如 C_2H_6 离子化后可得到 C_2H_6^+ 、 C_2H_5^+ 、 C_2H_4^+ ...，然后测定其质荷比。某有机物样品的质荷比如图所示(假设离子均带一个单位正电荷，相对强度与该离子的多少有关)，则该有机物是 ()

A. 甲醇

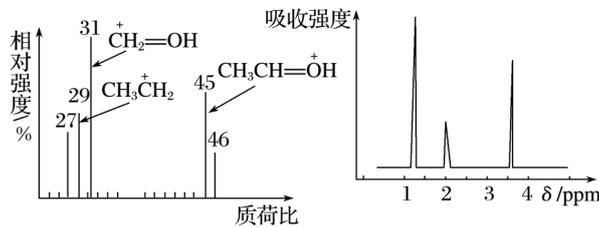
B. 甲烷

C. 丙烷

D. 乙烯



4. 某有机物 A 用质谱仪测定如图①， ^1H 核磁共振谱图如图②，则 A 的结构简式可能是 ()



图①

图②

A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

B. CH_3CHO

C. HCOOH

D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$

5. 有机物 Y 的分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ ，其红外光谱图如图，则该有机物的可能结构为 ()

A. $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$

B. $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$

C. $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

D. $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$

