

# 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 1 课时 有机化合物的分离、提纯

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. 通过对蒸馏法、萃取法的实验原理和基本操作的学习，认识科学探究过程的步骤，学会设计科学探究方案，培养严谨的科学态度和科学的思维方式。

2. 结合常见有机化合物分离、提纯方法的学习，能根据有机化合物性质的差异选择有机化合物分离、提纯的正确方法。

3. 了解研究有机化合物组成的意义及常用方法，并能够利用燃烧法确定有机物的最简式。

#### 【学习过程】

#### 导学：知识梳理

#### 一、有机化合物的分离方法——重结晶

##### 1. 研究有机化合物的一般过程

\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_有机化合物→研究有机化合物的\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和应用→对有机化合物分子进行\_\_\_\_\_和合成。

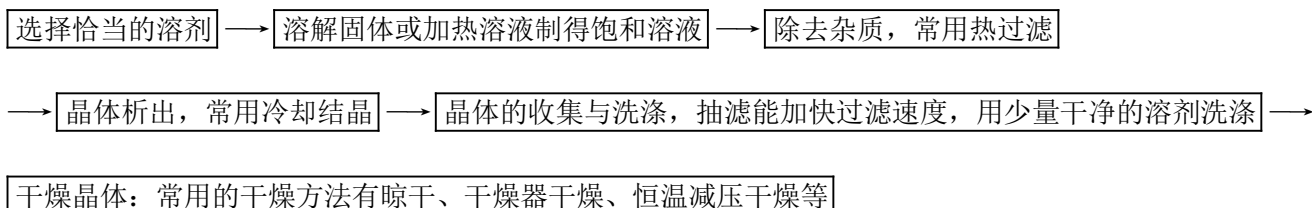
##### 2. 重结晶

(1)概念：将混合物中第一次结晶得到的晶体溶于一定量的溶剂中，再进行蒸发(或冷却)、结晶、过滤，如此的多次操作称为重结晶。

##### (2)重结晶除去杂质的原理

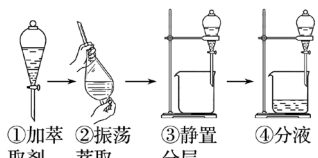
利用被提纯物质与杂质在同一溶剂中的\_\_\_\_\_不同，或同一溶剂中\_\_\_\_\_的温度时的\_\_\_\_\_不同，而将杂质除去。

##### (3)重结晶法除去杂质的“六”步



#### 二、提纯有机物的常用方法——萃取、分液、蒸馏

##### 1. 萃取和分液

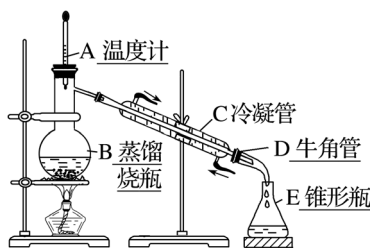
萃取类型	(1)液-液萃取：利用待分离组分在两种_____的溶剂中的_____不同，将其从一种溶剂转移到另一种溶剂的过程。 (2)固-液萃取：用_____从_____物质中_____出待分离组分的过程
图示操作	 <p>①加萃取剂 ②振荡萃取 ③静置分层 ④分液</p>
注意事项	①溶质在萃取剂中的_____比在原溶剂中大；②萃取剂与原溶剂不_____、不_____；③萃取剂与溶质不_____；④分液时下层液体从分液漏斗_____放出，上层液体从_____倒出

## 2. 蒸馏

### (1) 适用条件

- ① 液态有机化合物含有少量杂质且该有机化合物热稳定性较\_\_\_\_\_；
- ② 有机化合物的\_\_\_\_\_与杂质的\_\_\_\_\_相差较大(一般相差\_\_\_\_\_以上)。

### (2) 实验装置——写出相应仪器的名称



### (3) 注意事项

- ① 温度计水银球位置：\_\_\_\_\_；
- ② 加碎瓷片的目的是：\_\_\_\_\_；
- ③ 冷凝管中水的流向：\_\_\_\_\_。

## 3. 分馏

当液态混合物中含有多种\_\_\_\_\_的有机物组分时，经过多次\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_可以将这些成分(馏分)逐步分离，这一过程称为分馏，如石油的分馏等。

### 三、有机化合物组成的研究

#### 1. 定性分析有机物的组成元素

##### (1) 一般测定方法——燃烧法

各元素对应的燃烧产物：C→\_\_\_\_\_；H→\_\_\_\_\_；S→\_\_\_\_\_；N→\_\_\_\_\_。

##### (2) 其他测定方法——钠融法、铜丝燃烧法

① 钠融法可定性分析有机物中是否存在\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等元素。

② 铜丝燃烧法可定性分析有机物中是否存在\_\_\_\_\_。将一根纯铜丝加热至红热，蘸上样品，放在火焰上灼烧，若存在卤素，火焰呈绿色。

#### 2. 定量分析有机物中各元素的质量分数(李比希定量分析)

##### (1) 测定原理

① 先用红热的\_\_\_\_\_作氧化剂，将仅含 C、H、O 元素的有机物氧化，然后分别用高氯酸镁和烧碱石棉剂吸收生成的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

② 根据吸收前后的质量变化即可算出反应生成的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的质量，从而确定有机物中\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的质量，剩余则为\_\_\_\_\_的质量。

③ 最后计算确定有机物分子中各元素的质量分数，求出有机化合物的最简式(实验式)。

(2) 有机物最简式(实验式)与分子式的关系：分子式=(最简式)<sub>n</sub>。

#### 3. 仪器分析法

元素分析仪的工作原理是在不断通入\_\_\_\_\_的条件下，把\_\_\_\_\_加热到 950~1 200 °C，使之\_\_\_\_\_，再对\_\_\_\_\_进行自动分析。

### 自测

1. 下列描述中正确的打“√”，错误的打“×”。

- (1) 单质 Br<sub>2</sub> 和 I<sub>2</sub> 在水中的溶解度较小，但易溶于有机溶剂，故可选用酒精萃取溴水中的 Br<sub>2</sub> 或碘水中的 I<sub>2</sub> ( )
- (2) 能用分液的方法分离汽油和水的混合液( )
- (3) 在蒸馏分离石油时，温度计水银球应插入液面以下( )
- (4) 日常生活中的泡茶、煎中药是利用了蒸馏的原理( )

2. 下列描述中正确的打“√”，错误的打“×”。

- (1)某有机物在氧气中充分燃烧，生成的  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的物质的量之比为 1:1，则该有机物最简式为  $\text{CH}_2$ ( )
- (2)李比希定量分析有机物中各元素的质量分数的目的是确定有机物的分子式( )
- (3)确定有机物的实验式就能直接得出该有机物的分子式( )
- (4)某有机物在氧气中完全燃烧生成了  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，可推断该有机物一定含 C、H、O 三元素( )
- (5)不同的有机物，其实验式、分子式一定不同( )

### 导思:

1. 利用重结晶法提纯有机物，在选择溶剂时要特别注意哪些因素？

2. 某有机物仅由碳、氢、氧三种元素组成，为测定其分子组成做以下实验：取该有机物样品 1.8 g，在纯氧中完全燃烧，将产物依次通过浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和碱石灰，两者分别增重 1.08 g 和 2.64 g。

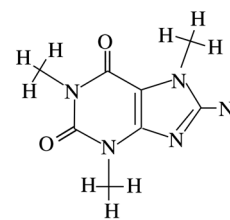
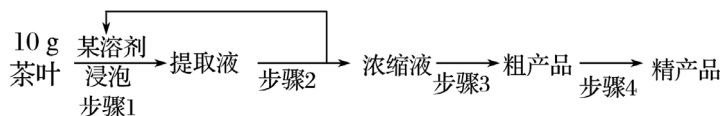
- (1)该有机物的最简式是什么？
- (2)若该有机物在相同条件下与  $\text{H}_2$  的相对密度为 45，则该有机物的分子式是什么？

### 导练:

1. 化学工作者从有机反应  $\text{RH} + \text{Cl}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{光照}} \text{RCl}(\text{l}) + \text{HCl}(\text{g})$  受到启发，提出的在农药和有机合成工业中可获得副产品  $\text{HCl}$  的设想已成为现实，试指出由上述反应产物分离得到盐酸的最佳方法是( )

- A. 水洗分液法  
B. 蒸馏法  
C. 升华法  
D. 有机溶剂萃取法

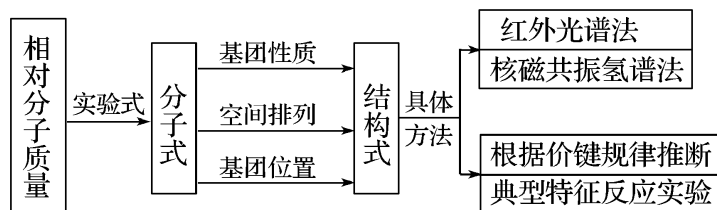
2. 咖啡因是弱碱性化合物，易溶于氯仿、乙醇、丙酮及热苯等，微溶于水、石油醚。含有结晶水的咖啡因是无色针状晶体，味苦，在  $100\text{ }^\circ\text{C}$  时失去结晶水并开始升华， $120\text{ }^\circ\text{C}$  时升华相当显著， $178\text{ }^\circ\text{C}$  时升华很快。它的结构式为右图，实验室可通过下列简单方法从茶叶中提取咖啡因：



在步骤 1 加入酒精进行浸泡，过滤得到提取液，步骤 2、步骤 3、步骤 4 所进行的操作或方法分别是( )

- A. 加热、结晶(或蒸发)、升华  
B. 过滤、洗涤、干燥  
C. 萃取、分液、升华  
D. 加热、蒸馏、蒸馏

### 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

第二单元 科学家怎样研究有机物  
第 1 课时 有机化合物的分离、提纯

研制人：杨震 审核人：李萍

班级：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 时间：\_\_\_\_\_ 作业时长：20 分钟

## 一、选择题(共 10 小题，每小题只有一个选项符合题意)

1. 下列除去杂质的方法正确的是 ( )

- ①除去乙烷中少量的乙烯：光照条件下通入  $\text{Cl}_2$ ，气液分离；  
 ②除去乙酸乙酯中少量的乙酸：用饱和碳酸钠溶液洗涤，分液、干燥、蒸馏；  
 ③除去  $\text{CO}_2$  中少量的  $\text{SO}_2$ ：气体通过盛有饱和碳酸钠溶液的洗气瓶；  
 ④除去乙醇中少量的乙酸：加足量生石灰，蒸馏。

- A. ①② B. ②④  
 C. ③④ D. ②③

2. 除去下表物质中所含杂质，对应的试剂和操作有误的是 ( )

选项	物质(杂质)	试剂	操作
A	溴苯中含有少量苯	/	蒸馏
B	乙酸乙酯中含有少量乙酸	饱和碳酸钠溶液	分液
C	乙酸中含有少量乙醇	/	分液
D	硝基苯中含有少量浓硝酸、浓硫酸	$\text{NaOH}$ 溶液	静置，分液

3. 除去括号内杂质所用试剂和方法正确的是 ( )

- A. 乙醇(乙酸)：加入氢氧化钠溶液后分液  
 B. 乙烷(乙烯)：一定条件下通氢气  
 C. 苯(环己烯)：加入溴水后洗涤、分液  
 D. 乙醇(水)：加入生石灰后蒸馏

4. 下列装置或操作能达到实验目的的是 ( )

A	B	C	D
蒸馏石油	除去甲烷中少量乙烯	分离 $\text{CCl}_4$ 萃取碘水后已分层的有机层和水层	制取乙酸乙酯

5. 实验室制备乙酸异戊酯的有关信息如下：

物质	相对分子质量	密度/( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )	沸点/ $^{\circ}\text{C}$	水中溶解度
乙酸异戊酯	130	0.867 0	142	难溶

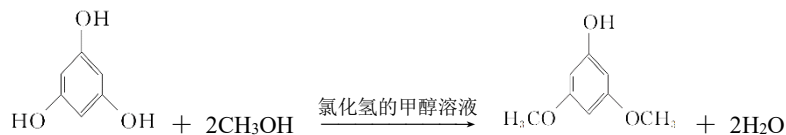
在洗涤、分液操作中，应充分振荡，然后静置，待分层后操作正确的是 ( )

- A. 直接将乙酸异戊酯从分液漏斗上口倒出  
 B. 直接将乙酸异戊酯从分液漏斗下口放出  
 C. 先将水层从分液漏斗的下口放出，再将乙酸异戊酯从下口放出  
 D. 先将水层从分液漏斗的下口放出，再将乙酸异戊酯从上口倒出

6. 用铜丝燃烧法可定性分析有机物中是否存在卤素，将一根纯铜丝加热到红热，蘸取试样，放在火焰上灼烧，如存在卤素，火焰为 ( )
- A. 绿色      B. 紫色      C. 白色      D. 黄色
7. 下列有关说法错误的是 ( )
- A. 李比希法是定量研究有机物中元素组成的方法  
B. 元素分析仪可用于分析有机物中的元素组成  
C. 利用李比希法可以确定有机物分子的最简式  
D. 元素分析仪可以确定未知物的分子式
8. 某气态有机物 X 含 C、H、O 三种元素。现欲确定 X 的分子式，下列条件中所需的最少条件是 ( )
- ①X 中碳的质量分数    ②X 中氢的质量分数    ③X 在标准状况下的体积    ④质谱图确定 X 的相对分子质量    ⑤X 的质量
- A. ①②      B. ①②④      C. ①②⑤      D. ③④⑤
9. 若要验证某有机物属于烃，应完成的实验内容是 ( )
- A. 测定该有机物分子中 C、H 原子的个数之比  
B. 证明其完全燃烧的产物只有 H<sub>2</sub>O 和 CO<sub>2</sub>  
C. 测定其燃烧产物中 H<sub>2</sub>O 和 CO<sub>2</sub> 的物质的量之比  
D. 测定该有机物试样的质量及试样完全燃烧后生成 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 的质量
10. 一定量的某有机物完全燃烧后，将燃烧产物通过足量的石灰水，经过滤可得到沉淀 10 g，但称量滤液时，其质量只减少 2.9 g，则此有机物不可能是 ( )
- A. 乙烷      B. 乙烯  
C. 乙醇      D. 乙二醇

## 二、非选择题(共 2 小题)

11. 3,5-二甲氧基苯酚是重要的有机合成中间体，可用于天然物质白柠檬素的合成，一种以间苯三酚为原料的合成反应如下：



甲醇、乙醚和 3,5-二甲氧基苯酚的部分物理性质见下表：

物质	沸点/℃	熔点/℃	密度(20 ℃)/(g·cm <sup>-3</sup> )	溶解性
甲醇	64.7	—	0.791 5	易溶于水
乙醚	34.5	—	0.713 8	微溶于水
3,5-二甲氧基苯酚	—	33~36	—	易溶于甲醇、乙醚，微溶于水

- (1) 反应结束后，先分离出甲醇，再加入乙醚进行萃取。①分离出甲醇的操作是\_\_\_\_\_；
- ②萃取用到的分液漏斗使用前需\_\_\_\_\_并洗净，分液时有机层在分液漏斗的\_\_\_\_\_ (填“上”或“下”)层。
- (2) 分离得到的有机层依次用饱和 NaHCO<sub>3</sub> 溶液、饱和食盐水、少量蒸馏水进行洗涤。用饱和 NaHCO<sub>3</sub> 溶液洗涤的目的是\_\_\_\_\_，用饱和食盐水洗涤的目的是\_\_\_\_\_。
- (3) 洗涤完成后，通过以下操作分离、提纯产物，正确的操作顺序是\_\_\_\_\_ (填字母)。
- a. 蒸馏除去乙醚      b. 重结晶      c. 过滤除去干燥剂      d. 加入无水 CaCl<sub>2</sub> 干燥

12\*. 三聚氰胺最早被李比希于 1834 年合成，它有毒，不可用于食品加工或食品添加剂。经李比希法分析得知，三聚氰胺分子中，氮元素的含量高达 66.67%，氢元素的质量分数为 4.76%，其余为碳元素。它的相对分子质量大于 100，但小于 150。试回答下列问题：

(1) 分子式中原子个数比  $N(\text{C}) : N(\text{H}) : N(\text{N}) =$  \_\_\_\_\_。

(2) 三聚氰胺分子中碳原子数为 \_\_\_\_\_，理由是 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (写出计算式)。

(3) 三聚氰胺的分子式为 \_\_\_\_\_。

(4) 若  $^1\text{H}$  核磁共振谱显示只有 1 组吸收峰，红外光谱表明有 1 个由碳、氮两种元素组成的六元杂环。则三聚氰胺的结构简式为 \_\_\_\_\_。