

普通高中教科书

# 化学

HUA XUE

## 练习部分

选择性  
必修3  
有机化学基础

学校 \_\_\_\_\_  
班级 \_\_\_\_\_  
姓名 \_\_\_\_\_  
学号 \_\_\_\_\_

上海科学技术出版社

普通高中教科书

化 学  
练习部分

选择性必修 3 有机化学基础

上海科学技术出版社

主 编：麻生明 陈 寅  
副 主 编：王全瑞 徐凯里  
编写人员：（以姓氏笔画为序）  
杨海艳 夏卫超

责任编辑：张明睿  
封面设计：诸梦婷

普通高中教科书 化学练习部分 选择性必修3 有机化学基础  
上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会组织编写

---

出 版 上海世纪出版(集团)有限公司 上海科学技术出版社  
(上海市闵行区号景路 159 弄 A 座 9F~10F 邮政编码 201101)

发 行 上海新华书店  
印 刷 上海中华印刷有限公司  
版 次 2023 年 7 月第 1 版  
印 次 2024 年 7 月第 2 次  
开 本 890 毫米×1240 毫米 1/16  
印 张 6.5  
字 数 142 千字  
书 号 ISBN 978-7-5478-6107-3/G·1154

定 价 6.50 元  
价格依据文号 沪价费[2017]15 号

---

版权所有 • 未经许可不得采用任何方式擅自复制或使用本产品任何部分 • 违者必究  
如发现印装质量问题或对内容有意见建议,请与本社联系。电话: 021-64848025  
全国物价举报电话: 12315

# 目 录

<b>第 1 章 认识有机化学 .....</b>	<b>1</b>
1.1 有机化学的建立和发展 .....	1
1.2 有机化合物的结构 .....	4
1.3 有机化合物的命名 .....	10
本章测试 .....	12
<b>第 2 章 烃和卤代烃 .....</b>	<b>15</b>
2.1 脂肪烃 .....	15
2.2 芳香烃 .....	18
2.3 卤代烃 .....	24
本章测试 .....	28
<b>第 3 章 烃的含氧衍生物 .....</b>	<b>32</b>
3.1 醇和酚 .....	32
3.2 醛和酮 .....	38
3.3 羧酸及其衍生物 .....	43
本章测试 .....	51

<b>第4章 生物大分子与合成高分子</b>	58
<b>4.1 生物大分子</b>	58
<b>4.2 合成高分子</b>	66
<b>本章测试</b>	73
<b>第5章 有机化合物的合成与研究</b>	77
<b>5.1 有机合成初步</b>	77
<b>5.2 研究有机化合物的一般方法</b>	86
<b>本章测试</b>	95

# 第1章 认识有机化学

## 1.1 有机化学的建立和发展

### 有机化学的建立和早期发展

1. 中华文化源远流长,留下了很多巧夺天工的国宝文物。下列文物主要成分属于有机化合物的是( )。



(A) 后母戊鼎  
(商)



(B) 木胎朱漆碗  
(新石器)



(C) 青花云龙纹梅瓶  
(元)



(D) 玉蝉  
(汉)

2. 将下列左栏内容与右栏对应的内容用短线连起来。

- |             |                       |
|-------------|-----------------------|
| 1808 年贝采利乌斯 | 提出测定有机化合物中碳、氢元素含量的分析法 |
| 1828 年维勒    | 首次提出了“有机化学”的概念        |
| 1831 年李比希   | 最早用人工方法将无机物转变为有机化合物   |
| 1862 年帕克斯   | 制造出第一种塑料              |

3. 判断下列说法是否正确,正确的用“√”表示,错误的用“×”表示。

- |                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| (1) 有机化合物只能从生命体内提取出来。            | ( ) |
| (2) 有机化合物发生的化学反应往往速率慢且复杂,常伴有副反应。 | ( ) |
| (3) 所有的有机化合物一定都含碳、氢两种元素。         | ( ) |
| (4) 有机化合物是由于生命体内存在特殊的“生命力”而产生的。  | ( ) |
| (5) 酿酒、发酵之类的工艺中常会涉及有机反应。         | ( ) |

现代有机化学的发展

1. 下列物质一定属于有机化合物的是( )。

(A) 含碳的化合物                           (B) 碳氧化合物

(C) 碳氢化合物                           (D) 含碳、氢、氧的化合物

2. 以下不属于现代有机化学分支学科的是( )。

(A) 有机合成化学                           (B) 物理有机化学

(C) 天然产物化学                           (D) 生物化学

3. “三七”是一种中药,其有效成分中的人参皂苷  $Re(C_{48}H_{82}O_{18})$  具有改善记忆的作用。研究“三七”中的化学成分属于现代有机化学分支学科中的( )。

(A) 天然产物化学                           (B) 有机立体化学

(C) 金属与元素有机化学                   (D) 物理有机化学



生活与社会

2017 年上海首次开放供应由“地沟油”炼制的 B5 生物柴油。据了解,这是全国首次将餐厨废弃油脂制生物柴油引入成品油终端销售市场。截至 2019 年上海已有 226 座加油站供应由“地沟油”生产出的 B5 生物柴油,销量超过 1.32 亿升,共为 300 余万辆次车辆提供了加油服务。

回答下列问题。

- (1) 查阅资料,简述地沟油的主要成分及危害。

(2) 你认为将地沟油炼制成 B5 生物柴油与现代有机化学分支学科中的\_\_\_\_\_相关。

(3) 评价一下这项技术的现实意义。



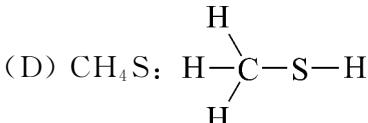
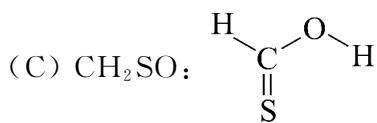
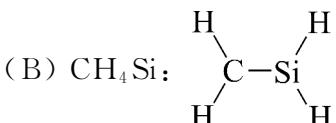
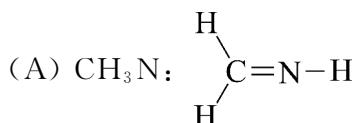
## 课题与研究

进入 20 世纪,有机化学取得了巨大的发展,产生了不少分支学科,包括有机合成化学、高分子化学、天然产物化学、有机分析、有机立体化学等。请参考教材第 5 页“学科链接”,任选现代有机化学的某一分支学科,撰写一篇该分支学科的发展简介。

## 1.2 有机化合物的结构

### 有机化合物中碳原子的成键特点

1. 下列关于有机化合物中碳原子的叙述错误的是( )。  
(A) 碳原子可与碳原子成键外,也可与其他元素的原子形成化学键  
(B) 碳原子易得到电子,形成负离子  
(C) 有机化合物分子中可以含有1个碳原子,也可以含有几个甚至上千万个碳原子  
(D) 碳原子之间能形成单键,也能形成双键、三键,还能形成碳链或碳环
2. 有机化合物中碳原子与其他原子的结合方式是( )。  
(A) 通过两个共价键 (B) 通过非极性键  
(C) 形成共用电子对 (D) 通过离子键
3. 从成键情况看,下列分子式对应结构式不合理的是( )。



4. (1) 某链烃的分子式为  $\text{C}_6\text{H}_4$ , 若分子中已有一个碳碳双键, 则还含有\_\_\_\_\_个碳碳三键。  
(2) 某链烃分子中含有200个碳原子, 其中含有50个碳碳三键, 1个碳碳双键, 其他碳原子之间均以单键相连, 则该链烃分子中有\_\_\_\_\_个氢原子。
5. 某种分子的球棍模型如图1.1所示, 图中球与球之间的连线可代表单键、双键、三键等, 不同类型的球代表不同的原子。回答下列问题。

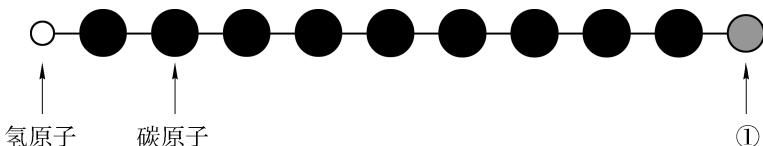


图 1.1

- (1) 该有机化合物中碳原子之间的成键方式为( )。  
(A) 碳碳单键、碳碳双键 (B) 碳碳双键、碳碳三键 (C) 碳碳单键、碳碳三键
- (2) ①处原子可能是\_\_\_\_\_。



## 证据与推理

碳元素与硅元素结构相似,请结合下表数据,回答下列问题。

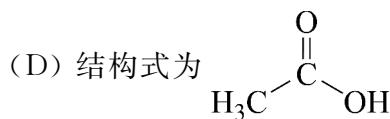
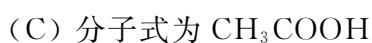
共价键	键长/pm	键能/(kJ·mol <sup>-1</sup> )
碳碳单键(C—C)	154	347
碳碳双键(C=C)	133	615
碳碳三键(C≡C)	120	839
硅硅单键(Si—Si)	235	197

(1) 为什么含碳元素化合物(有机化合物)的种类比其他元素化合物的种类多很多?

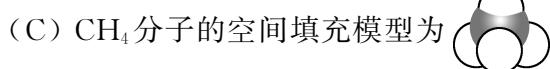
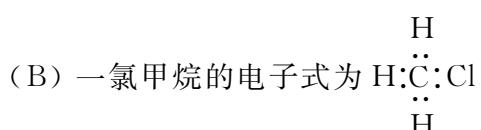
(2) 为什么硅元素不易形成碳元素那样的长链?

## 有机化合物结构的表示方法 同分异构现象

1. 下列关于乙酸的化学用语正确的是( )。



2. 下列化学用语表示正确的是( )。



3. 割草机刚刚修剪过的草坪散发浓浓的“青草味”，这是由于植物的叶子挥发产生了顺-3-己烯醛，但其不稳定会重排成反-3-己烯醛，如图 1.2 所示。

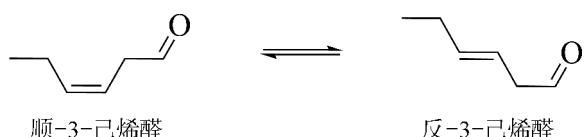


圖 1.2

下列化合物也存在类似上述异构现象的是( )。

- (A)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$       (B)  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$   
(C)  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$       (D)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

4. 下列关于丙氨酸(图 1.3)的说法正确的是( )。

- (A) (a)和(b)的结构和性质完全不相同
  - (B) (a)和(b)呈镜面对称,具有不同的分子极性
  - (C) (a)和(b)互为同分异构体
  - (D) (a)和(b)都属于非极性分子

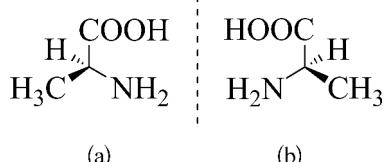


图 1.3

5. 2.9 g 有机化合物在氧气中完全燃烧, 只得到 4.4 g CO<sub>2</sub> 和 0.9 g H<sub>2</sub>O。

- (1) 根据燃烧产物判断该有机化合物的元素组成。

(2) 根据燃烧结果写出该有机化合物的最简式：

(3) 已知该有机化合物的摩尔质量为  $58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 则该有机化合物的分子式为 \_\_\_\_\_

(4) 通过结构分析发现该有机化合物中存在两根相同的碳氧双键,根据碳原子的成键规则,能否写出该有机化合物的结构式?

6. 图 1.4 是几种烷烃分子的球棍模型。

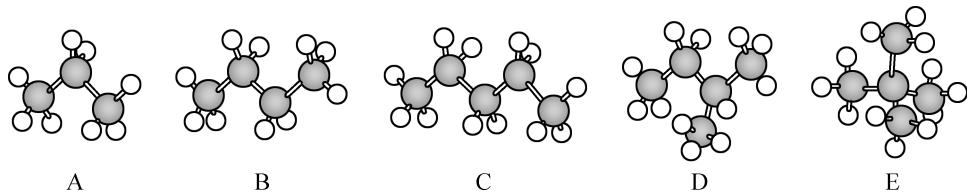


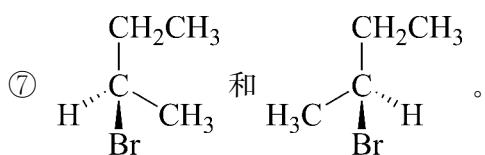
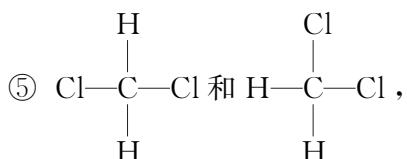
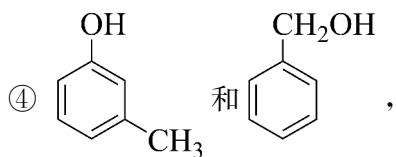
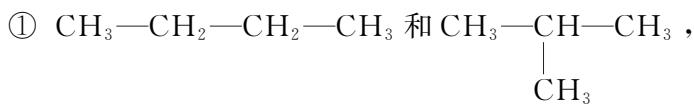
图 1.4

(1) A 的结构式为 \_\_\_\_\_。

(2) C、D、E 的关系为 \_\_\_\_\_, 判断依据是 \_\_\_\_\_。

(3) E 的一氯代物有 \_\_\_\_\_ 种, 请写出 E 的结构简式: \_\_\_\_\_。

7. 已知下列各组有机化合物。



(1) 其中互为同分异构体的是 \_\_\_\_\_ (填序号, 下同);

(2) 其中属于碳架异构的是 \_\_\_\_\_;

(3) 其中属于位置异构的是 \_\_\_\_\_;

(4) 其中属于官能团异构的是 \_\_\_\_\_;

(5) 其中属于同一种物质的是 \_\_\_\_\_;

(6) 其中属于对映异构的是 \_\_\_\_\_。



## 实践与制作

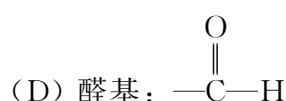
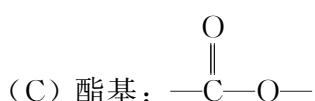
在有机化学的学习中,我们可以通过搭建模型来理解物质的结构。请搭建球棍模型(图 1.5),判断  $C_4H_{10}O$  的同分异构体(不考虑立体异构)共有几种。



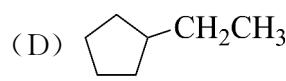
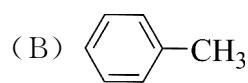
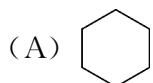
图 1.5

## 有机化合物的分类

1. 下列官能团名称与对应结构简式书写错误的是( )。



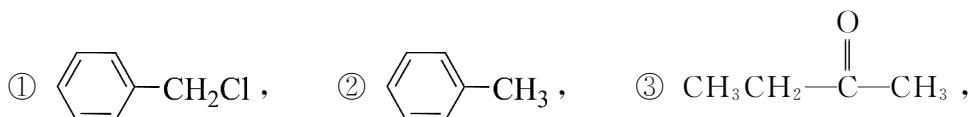
2. 下列有机化合物中,属于芳香烃的是( )。

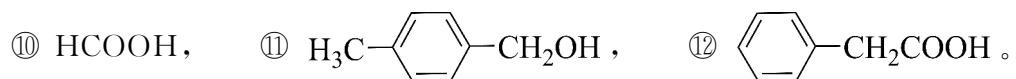
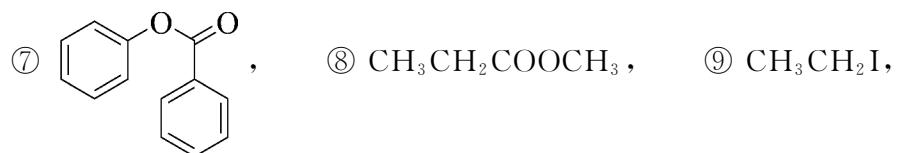
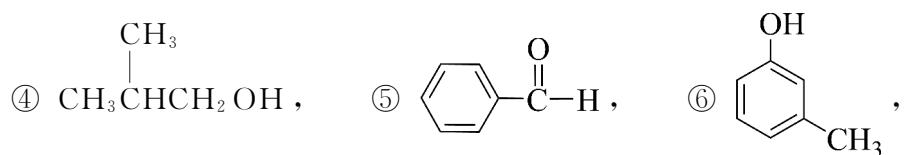


3. 下列说法中正确的是( )。

- (A)  $CH_3CH_2Cl$  的官能团是氯离子
- (B) 羟基和氢氧根的化学式和结构式相同
- (C) 在氧气中燃烧只生成  $CO_2$  与  $H_2O$  的有机化合物一定是烃类
- (D) 烃的衍生物一定具有官能团

4. 判断下列各物质所属的类别,并把相应的序号填入表中。





分类	芳香烃	卤代烃	醇	酚	醛	酮	羧酸	酯
物质								

5. 从中草药中提取的 Caleb A, 结构简式如图 1.6 所示, 可用于治疗阿尔茨海默病。

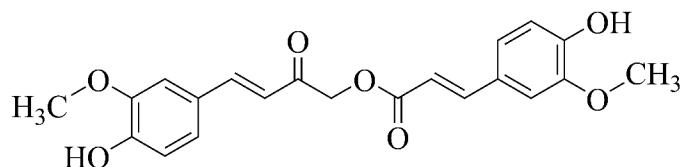


图 1.6

- (1) 请在图 1.6 中圈出官能团的位置。
- (2) 写出图 1.6 中含氧官能团的名称与结构简式。

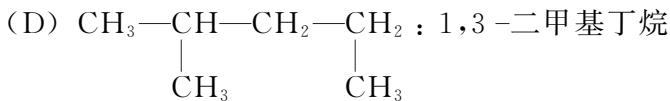
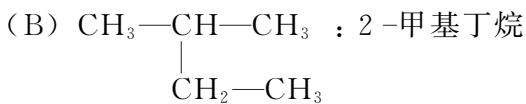
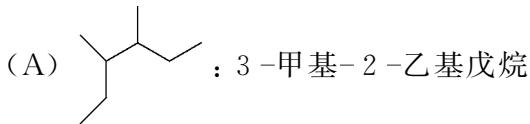
## 1.3 有机化合物的命名

### 烷烃、烯烃、炔烃的命名 苯的同系物的命名

1. 下列属于系统命名法的是( )。

- (A) 正己烷 (B) 2 - 甲基戊烷 (C) 新戊烷 (D) 异丁烷

2. 下列有关烷烃的命名正确的是( )。



3. 写出下列有机化合物的结构简式。

(1) 2,3 - 二甲基 - 6 - 乙基辛烷: \_\_\_\_\_;

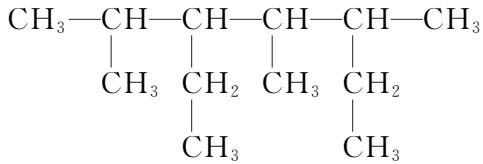
(2) 2,5 - 二甲基 - 3 - 乙基庚烷: \_\_\_\_\_;

(3) 2 - 乙基 - 1 - 戊烯: \_\_\_\_\_;

(4) 3 - 甲基 - 2 - 丙基 - 1 - 戊烯: \_\_\_\_\_;

(5) 4,4 - 二甲基 - 1 - 己炔: \_\_\_\_\_。

4. 以下是一种烷烃  $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$  的结构简式。



(1) 某同学按系统命名法将其命名为“2,4 - 二甲基 - 3,5 - 二乙基己烷”, 你认为该命名  
\_\_\_\_\_ (填“正确”或“错误”), 判断的理由是 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。

(2) 按系统命名法, 该烃的名称为 \_\_\_\_\_。

5. 根据下列烷烃不完整的名称,推测其可能的结构。

(1) □,□-二甲基戊烷

(2) □,□-二乙基戊烷



### 证据与推理

已知六种苯环上的一溴代二甲苯同分异构体的熔点和对应的二甲苯的熔点数据如下表所示。

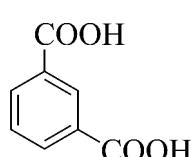
一溴代二甲苯熔点/℃	234	206	212.8	204	214.5	205
对应的二甲苯的熔点/℃	13	-54	-27	-54	-27	-54

根据上表数据在下表中写出不同熔点的一溴代二甲苯对应二甲苯的结构简式、普通命名与系统命名。

对应二甲苯的熔点/℃	13	-54	-27
结构简式			
普通命名			
系统命名			

## 本 章 测 试

### 一、选择题(每小题只有1个正确选项)

1. 下列关于有机化合物的说法正确的是( )。
- (A) 有机化合物都不溶于水,但大多数有机化合物易溶于有机溶剂  
(B) 有机化合物均为易燃物  
(C) 烃仅由碳、氢两种元素组成  
(D) 含有碳元素的化合物一定是有机化合物
2. 甲基也可用结构简式 $-\text{CH}_3$ 表示,其中短横“-”表示( )。
- (A) 单个电子      (B) 电子对      (C) 共价键      (D) 负电荷
3. 下列化合物具有同分异构体的是( )。
- (A) 甲烷      (B) 乙醇      (C) 乙烷      (D) 乙烯
4. 根据有机化合物的命名原则,下列命名正确的是( )。
- (A)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ : 2-甲基-3-丁炔
- (B)  $\begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & & & \\ & & | & & & & \\ \text{CH}_3 & -\text{CH} & -\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{CH}_3 & : 2,4,5-\text{三甲基己烷} \\ & | & & & | & & \\ & \text{CH}_3 & & & \text{CH}_3 & & \end{array}$
- (C)  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}_3$ : 2-甲基-3-乙基-1-丁烯
- (D)  $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_3-\text{CH}_3 \end{array}$ : 1,2,4-三甲苯
5. 下列有机化合物能形成顺反异构体的是( )。
- (A) 1-溴-1-丙烯      (B) 2-甲基-1-丁烯  
(C) 正丁烷      (D) 2-丁炔
6. 阿司匹林(Aspirin)既可以解热镇痛,也可以抑制血栓的形成。其结构如图 1.7 所示。下列有关说法中正确的是( )。
- (A) 分子式为  $\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4$       (B) 分子中含有 5 种官能团  
(C) 根据乙酸( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )有酸性可以推测阿司匹林溶于水也呈酸性
- (D) 阿司匹林与  互为同分异构体

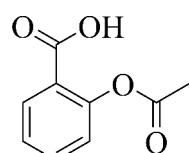


图 1.7

7. 某烷烃的摩尔质量为  $114 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 则该烷烃的同分异构体中, 主链有 5 个碳原子的结构有( )。

- (A) 3 种 (B) 4 种 (C) 5 种 (D) 6 种

8. 甲、乙、丙三种有机化合物的键线式如图 1.8 所示。下列说法错误的是( )。

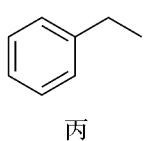
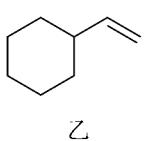
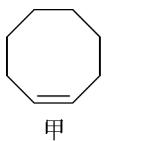
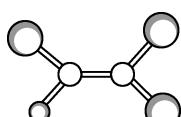


图 1.8

- (A) 甲、乙的化学式均为  $\text{C}_8\text{H}_{14}$   
(B) 甲与乙的结构不同, 所以性质不相似  
(C) 丙的名称为乙苯, 是苯的同系物  
(D) 甲、乙、丙均难溶于水, 易溶于有机溶剂
9. 图 1.9 是某种有机化合物分子的球棍模型。图中的“棍”代表单键或双键, 不同大小的“球”代表前 18 号元素的三种不同原子。下列对该有机化合物的描述中错误的是( )。

- (A) 该有机化合物的分子式可能为  $\text{C}_2\text{HCl}_3$

- (B) 该有机化合物的分子中一定有

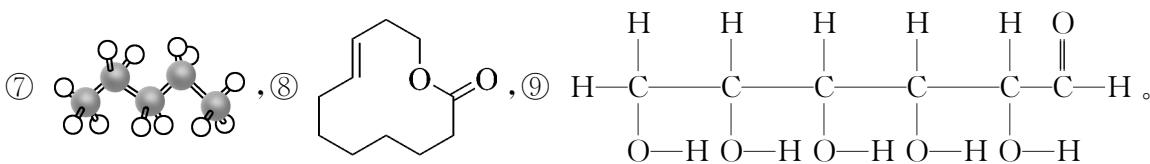
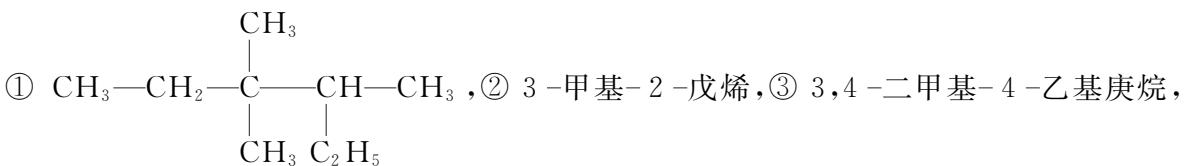


- (C) 该有机化合物分子中的所有原子在同一平面上  
(D) 该有机化合物属于烃类

10. 某有机化合物完全燃烧生成  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ 。将 12 g 该有机化合物完全燃烧的产物通过浓硫酸, 浓硫酸增重 14.4 g; 再通过碱石灰, 碱石灰增重 26.4 g。则该有机化合物的分子式为( )。
- (A)  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  (B)  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  (C)  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$  (D)  $\text{C}_3\text{H}_8$

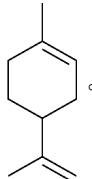
## 二、综合题

11. 有机化合物的表示方法多种多样, 下列是几种常用的表示方法。



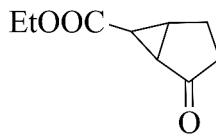
- (1) 属于结构式的为 \_\_\_\_\_ (填编号,下同);属于键线式的为 \_\_\_\_\_;属于空间填充模型的为 \_\_\_\_\_;属于球棍模型的为 \_\_\_\_\_。
- (2) ⑧的分子式为 \_\_\_\_\_;⑨的最简式为 \_\_\_\_\_。
- (3) ②的结构简式为 \_\_\_\_\_;③的结构简式为 \_\_\_\_\_。
- (4) 系统命名法将①命名为 \_\_\_\_\_;系统命名法将⑥命名为 \_\_\_\_\_;系统命名法将⑤命名为 \_\_\_\_\_。

12. 玫瑰的香味物质中包含苧烯,苧烯的键线式为

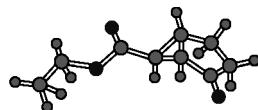


- (1) 苧烯中所含官能团的结构简式是 \_\_\_\_\_, 苧烯的分子式是 \_\_\_\_\_。
- (2) 已知  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ | \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$ , 写出苧烯与一定量的  $\text{Br}_2$  发生加成反应所得产物的可能的结构: \_\_\_\_\_ (用键线式表示)。
- (3) 有机化合物 A 是苧烯的同分异构体, 分子中含有“”结构且环上只有一个支链,写出 A 可能存在的结构: \_\_\_\_\_ (用键线式表示)。

13. 图 1.10 是合成某药物的中间体分子(由 9 个碳原子和若干氢、氧原子构成)的结构示意图。



结构简式



球棍模型

图 1.10

回答下列问题。

- (1) 通过对比上面的结构简式与球棍模型,指出结构简式中的“Et”表示的基团是 \_\_\_\_\_ (填结构简式);该药物中间体的分子式为 \_\_\_\_\_。
- (2) 该分子中含有 \_\_\_\_\_ 个不饱和碳原子。
- (3) 该药物中间体中官能团的名称为 \_\_\_\_\_。
- (4) 该药物中间体分子中的氢原子被溴原子取代,所得的一溴代物有 \_\_\_\_\_ 种 (不考虑立体异构)。

## 第2章 烃和卤代烃

## 2.1 脂 肪 烃

## 饱和烃的性质

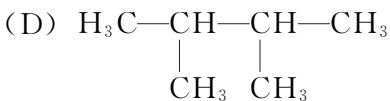
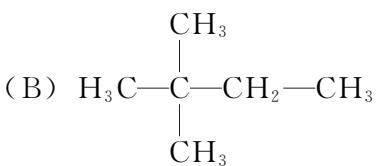
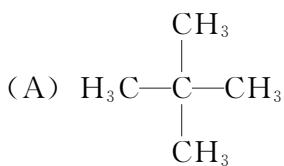
1. 将有机化合物① 正丁烷、② 异丁烷、③ 正戊烷、④ 异戊烷、⑤ 新戊烷，按沸点由高到低排列的顺序是( )。



2. 用  $N_A$  代表阿伏加德罗常数, 下列说法错误的是( )。

- (A) 标准状况下, 11.2 L 甲烷中含有共价键的数目为  $2N_A$   
(B) 30 g 乙烷中含有 C—H 键的数目为  $6N_A$   
(C) 1 mol  $C_n H_{2n+2}$  中含有 C—C 键的数目为  $(n-1)N_A$   
(D) 1 mol  $C_n H_{2n+2}$  中含有共价键的数目为  $(3n+2)N_A$

3. 下列烷烃在光照下与氯气反应,生成一氯代烃种类最多的是( )。



4. 晋朝常璩在《华阳国志》里有这样一段话：“（临邛县）有火井，夜时光映上昭。民欲其火，先以家火投之。顷许，如雷声，火焰出，通耀数十里。以竹筒盛其火藏之，可拽行终日不灭也……”。阅读后回答下列问题。

- (1) 上文中描述的物质是一种最简单的有机化合物,其结构式为CH4。

- (2) 写出“顷许,如雷声,火焰出”涉及的化学方程式:

- (3) 该有机化合物属于烷烃,写出支链上只有一个乙基且相对分子质量最小的烷烃的分子式为 $C_9H_{20}$ 。

5. 某化学学习小组欲探究己烷的性质,用己烷等试剂进行下列实验(图 2.1)。

实验 1:

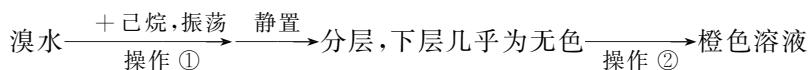


图 2.1

实验 2: 将上述橙色溶液装入密封性好的无色试剂瓶中。置于光亮处一段时间后溶液颜色变浅,打开瓶盖,瓶口出现白雾。

- (1) 实验 1 中用到的玻璃仪器主要有 \_\_\_\_\_ (填仪器名称)。
- (2) 由实验 1 可知,己烷的物理性质有 \_\_\_\_\_。
- (3) 操作② 中分离上层液体的具体操作是 \_\_\_\_\_,这样操作的原因是 \_\_\_\_\_。
- (4) 实验 2 中瓶口出现的白雾为 \_\_\_\_\_,溶液橙色逐渐变浅的原因是  
\_\_\_\_\_。

## 不饱和烃的性质

1. 乙烷、乙烯、乙炔共同具有的性质是( )。

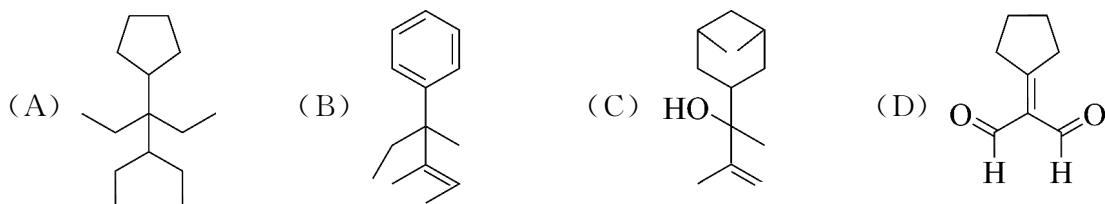
- (A) 都不易溶于水
- (B) 都能够使溴水和  $\text{KMnO}_4$  的酸性溶液褪色
- (C) 分子中各原子都处在同一平面内
- (D) 都能发生聚合反应生成高分子化合物

2. 烷烃  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \qquad \qquad | \\ \text{CH}_3 \qquad \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$  是某单烯烃与  $\text{H}_2$  发生加成反应后的产物,则该

单烯烃可能的结构有(不考虑立体异构)( )。

- (A) 4 种
- (B) 5 种
- (C) 6 种
- (D) 7 种

3. 化学家们通过有机合成化学制备出了许多结构各异的“分子小人”,下列“分子小人”不能使溴的四氯化碳溶液因加成反应而褪色的是( )。



4. 下列关于  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHC}\equiv\text{CCH}_3$  分子结构的叙述中, 正确的是( )。

① 6个碳原子有可能在同一直线上; ② 6个碳原子不可能在同一直线上; ③ 6个碳原子一定都在同一平面上; ④ 6个碳原子不可能都在同一平面上

- (A) ①② (B) ②③ (C) ②④ (D) ①④

5. 科学家发现了一种烯炔化合物, 其结构简式如图 2.2 所示, 并将其用于  $\alpha$ -羟基维生素 D<sub>3</sub> 的衍生物的合成。回答下列问题。

(1) 该烯炔化合物的分子式为 \_\_\_\_\_。

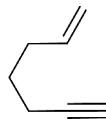


图 2.2

(2) 在一定条件下, 该化合物可以发生 \_\_\_\_\_。

- (A) 加成反应 (B) 氧化反应  
(C) 取代反应 (D) 消去反应

(3) 该化合物与 互为 \_\_\_\_\_。

(4) 写出 与 HBr 在一定条件下发生 1:1 加成反应, 产物可能的结构简式:



## 生活与社会

经呼吸道飞沫和密切接触传播是新型冠状病毒主要的传播途径。在相对封闭的环境中长时间暴露于高浓度气溶胶情况下存在经气溶胶传播的可能。所以, 穿医用防护服、佩戴医用外科口罩都可起到防护作用, 含有病毒的飞沫会被口罩中间的熔喷无纺布(主要材质是聚丙烯)吸附。

(1) 聚丙烯是日用品及合成纤维的重要原料之一, 其结构简式为 \_\_\_\_\_。

(2) 以乙烯和丙烯的混合物为单体, 发生加聚反应, 不可能得到的结构片段是( )。

- (A)  $\left[-\text{CH}_2-\text{CH}_2\right]_n$   
(B)  $\left[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\right]_n$   
(C)  $\left[-\text{CH}_2-\underset{\substack{| \\ \text{CH}_3}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\right]_n$   
(D)  $\left[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\substack{| \\ \text{CH}_3}}{\text{CH}}\right]_n$

(3) 查阅相关资料, 简述聚丙烯材质的特点。

## 2.2 芳香烃

### 芳香烃的结构与物理性质

1. 甲烷分子中的 4 个氢原子都可被取代,若甲烷分子中的 4 个氢原子都被苯基取代,得到分子的结构简式如图 2.3 所示,下列对该分子的描述错误的是( )。

- (A) 与苯互为同系物
- (B) 不易溶于水
- (C) 沸点大于苯
- (D) 属于芳香烃

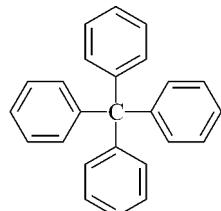


图 2.3

2. 对于乙苯(—CH<sub>2</sub>—CH<sub>3</sub>)有下列叙述:①所有的碳原子一定共平面;②与溴反应而使溴的四氯化碳溶液褪色;③可溶于CCl<sub>4</sub>中;④可溶于苯中。其中正确的是( )。

- (A) ①②
- (B) ③④
- (C) ②④
- (D) ①③

3. 有机化合物中有很多有趣的分子,如图 2.4 所示的分子被化学家命名为“小狗烯(doggycene)”,下列关于“小狗烯”的说法错误的是( )。

- (A) 分子式为 C<sub>26</sub>H<sub>26</sub>
- (B) 分子中含有四个苯环
- (C) 分子中所有碳原子一定共面
- (D) 属于芳香烃

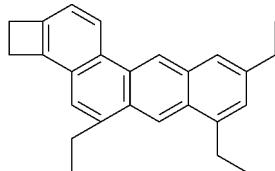
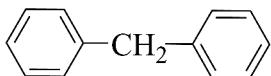


图 2.4

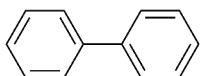


### 课题与研究

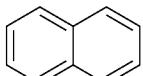
咸鱼在制作过程中易产生亚硝酸盐、多环芳烃等致癌物。多环芳烃是指具有两个或两个以上苯环的芳香烃,如二苯甲烷、联苯、萘、苯并[a]芘等,结构简式如图 2.5 所示。



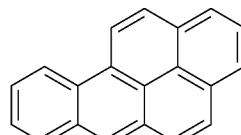
二苯甲烷



联苯



萘



苯并[a]芘

图 2.5

- (1) 下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。
- (A) 二苯甲烷属于苯的同系物  
(B) 萘的分子式为  $C_{10}H_8$   
(C) 苯并[a]芘的沸点小于苯  
(D) 联苯上所有碳原子一定在同一平面
- (2) 请查阅资料,以“食品加工中的化学知识”为题,写一篇小论文。

## 苯

1. 苯的结构可用  来表示,下列说法正确的是( )。

- (A) 通常情况下,苯是一种无色、有特殊气味的气体  
(B) 苯难溶于水,与水混合时分层  
(C) 苯可以与高锰酸钾的酸性溶液反应使之褪色  
(D) 苯中含有碳碳双键,所以苯的性质与乙烯类似

2. 苯分子结构中不存在碳碳单键、双键交替结构,不能作为其证据的事实是( )。

- (A) 苯分子中碳碳键的键长均相等  
(B) 苯不能使高锰酸钾的酸性溶液褪色  
(C) 经实验测得邻二甲苯只有一种结构  
(D) 苯和足量氢气发生加成反应生成环己烷

3. 下列各组物质,不能用溴水鉴别的是( )。

- (A) 苯与四氯化碳                                   (B) 甲烷与乙烯  
(C) 苯与乙醇    (D) 乙烯与乙炔

4. 苯可发生如图 2.6 所示的变化,回答下列问题。

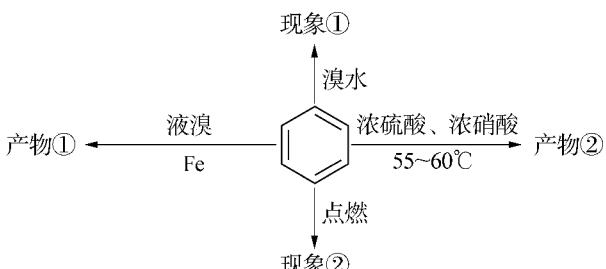


图 2.6

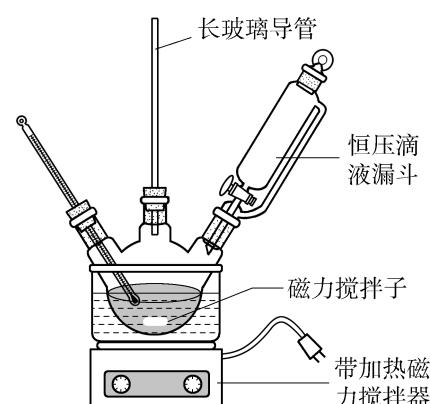
- (1) 现象①: \_\_\_\_\_。
- (2) 现象②: \_\_\_\_\_。
- (3) 写出生成产物①的化学方程式。
  
  
  
  
  
- (4) 写出生成产物②的化学方程式。



### 实践与制作

某实验小组用如图 2.7 所示的装置制备硝基苯,实验步骤如下:

- ① 配制浓硫酸与浓硝酸(体积比为 4 : 3)的混合物(即混酸)35 mL;
- ② 将配得的混酸加入三颈烧瓶中并冷却至室温;
- ③ 按图 2.7 组装仪器,并在恒压滴液漏斗中加入 15 mL 荚;
- ④ 打开恒压滴液漏斗活塞,向三颈烧瓶中加入苯,并不断搅拌;
- ⑤ 控制温度在 55~60 °C,一段时间后三颈烧瓶内有淡黄色油状液体出现;
- ⑥ 分离出硝基苯进行提纯,最终得到纯净的硝基苯 12.3 g。



回答下列问题。

- (1) 装置中长玻璃导管的主要作用是\_\_\_\_\_。

(2) 配制一定比例的浓硫酸和浓硝酸的混合酸时,操作注意事项是\_\_\_\_\_。

(3) 硝基苯的密度比水的\_\_\_\_\_ (填“大”或“小”);纯净的硝基苯是无色油状液体,而实验所得的粗产品是淡黄色油状液体,你认为可能的原因是\_\_\_\_\_。

(4) 如何从粗产品中提纯得到纯净的硝基苯?

## 苯的同系物

1. 苯和甲苯相比较,下列叙述错误的是( )。  
(A) 都能在空气中燃烧                           (B) 都属于芳香烃  
(C) 都能发生加成反应                           (D) 都能使  $\text{KMnO}_4$  的酸性溶液褪色

2. 下列关于苯及其同系物的说法中正确的是( )。  
(A) 苯及其同系物可以含有 1 个苯环,也可以含有多个苯环  
(B) 苯及其同系物都能与溴水发生取代反应  
(C) 苯及其同系物都能与氯气发生取代反应  
(D) 苯及其同系物都能被  $\text{KMnO}_4$  的酸性溶液氧化

3. 下列能说明苯环对侧链的性质有影响的是( )。  
(A) 甲苯在加热时与硝酸发生取代反应生成三硝基甲苯  
(B) 甲苯能使  $\text{KMnO}_4$  的酸性溶液褪色  
(C) 甲苯在  $\text{FeBr}_3$  催化下能与液溴反应  
(D) 1 mol 甲苯最多能与 3 mol  $\text{H}_2$  发生加成反应

4. 某芳香烃的分子式是  $\text{C}_8\text{H}_{10}$ 。  
(1) 该芳香烃的同分异构体共 \_\_\_\_\_ 种。  
(2) 将它们分别进行一硝化反应,得到产物的分子式都是  $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$ ,在含两个甲基的同分异构体中,A 进行一硝化反应得到两种产物,B 得到三种产物,C 只得到一种产物。由此可判断 A、B、C 的结构简式分别为: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_,

(3) 该芳香烃的同系物  可在一定条件下实现如图 2.8 所示的转化。

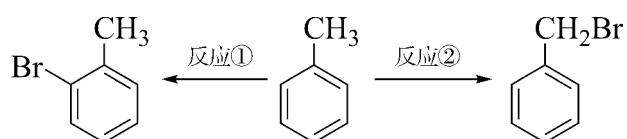


图 2.8

写出上述反应的化学方程式。

反应①：

反应②：

5. 甲苯是重要的化工原料,能发生如图 2.9 所示的转化。

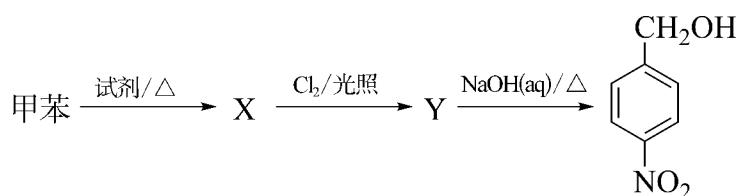


图 2.9

- (1) 甲苯不属于 \_\_\_\_\_ (填序号)。

(A) 芳香烃 (B) 环烃  
(C) 芳香族化合物 (D) 环烯烃

(2) 甲苯能被高锰酸钾的酸性溶液氧化, 氧化产物的名称是 \_\_\_\_\_, 这反映出( )。

(A) 苯环对甲基的影响 (B) 甲基对苯环的影响

(3) 甲苯与足量氢气发生加成反应所得产物的结构简式为 \_\_\_\_\_, 该物质的一氯代物共有 \_\_\_\_\_ 种。

(4) 写出由甲苯生成 X 的化学方程式: \_\_\_\_\_。  
写出 Y 的结构简式: \_\_\_\_\_。



## 实践与制作

苯甲酸对多种细菌、霉菌和酵母菌都有抑制作用,广泛应用于食品、药品、化妆品等的防腐。实验室可以用甲苯和高锰酸钾制备苯甲酸,其原理如图 2.10 所示,实验装置如图 2.11 所示。

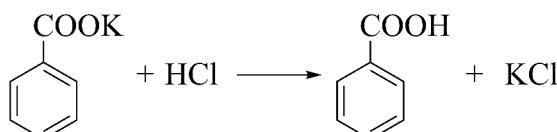
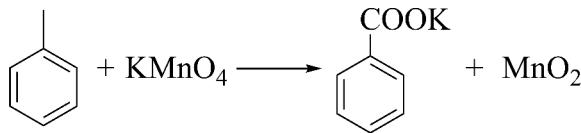


图 2.10

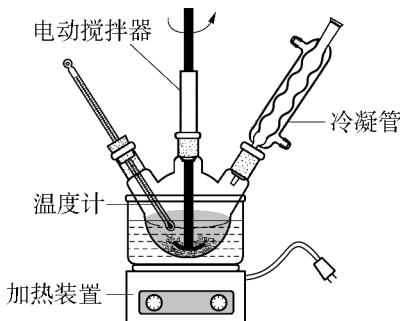


图 2.11

实验操作:

在装有温度计、冷凝管和搅拌器的三颈烧瓶中加入 1.5 mL 甲苯、100 mL 水和 4.8 g 高锰酸钾,慢慢开启搅拌器,并加热回流至回流液不再出现油珠,说明反应已经完全。

有关甲苯和苯甲酸的物理常数见下表:

名称	相对分子质量	熔点/℃	沸点/℃	密度/ (g·mL <sup>-1</sup> )	溶解性
甲苯	92	-95	110.6	0.867	不溶于水,易溶于乙醇
苯甲酸	122	122.4(100 ℃左右 开始升华)	248	—	微溶于冷水,易溶于 乙醇和热水

请参考上述信息,在教师指导下于化学实验室中制备少量苯甲酸,思考并回答下列问题。

(1) 为什么以回流液不再出现油珠来判断反应已经完全?

(2) 反应后溶液呈紫色,且底部有黑色固体,为从混合液中提取粗品苯甲酸,某同学进行了下列操作。

① 首先向混合液中加入适量 \_\_\_\_\_ (填序号)除去溶液中的 KMnO<sub>4</sub>。

(A) Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 溶液

(B) NaOH 溶液

(C) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液

(D) 盐酸

② 再将混合物趁热过滤,滤去黑色固体 \_\_\_\_\_ (填化学式)。用少量 \_\_\_\_\_ (填序号,下同)洗涤滤渣。合并滤液和洗涤液,置于 \_\_\_\_\_ 浴中,然后用浓盐酸酸化至苯甲酸完全析出。

(A) 冰水

(B) 热水

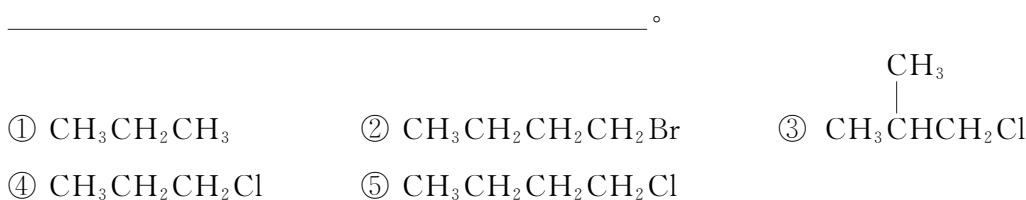
## 2.3 卤代烃

### 卤代烃的物理性质

1. 下列分子式中,只能用来表示一种物质的是( )。

- (A)  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$       (B)  $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$       (C)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$       (D)  $\text{C}_2\text{HCl}_3$

2. 结合教材表 2.2,请尝试将下列有机化合物按照沸点由低到高进行排序: \_\_\_\_\_。



3. 卤代烃有许多用途,分析并填写以下用途所体现的卤代烃的性质。

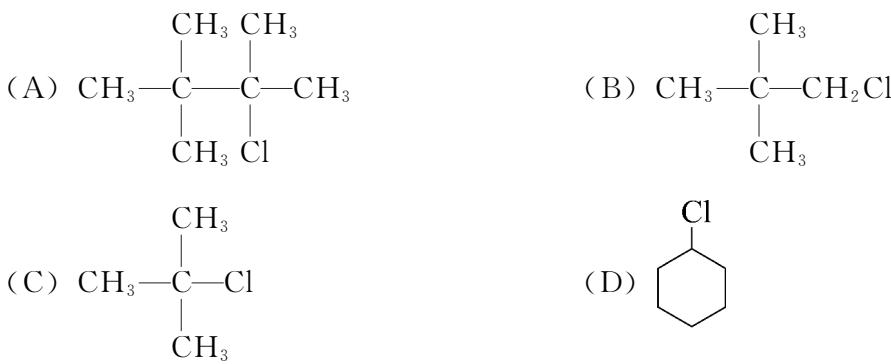
- (1) 利用四氯化碳萃取碘水: \_\_\_\_\_。
- (2) 某些卤代烃可用作制冷剂: \_\_\_\_\_。
- (3) 由单体合成聚氯乙烯材质的雨衣: \_\_\_\_\_。
- (4) 某些卤代烃用作灭火剂: \_\_\_\_\_。
- (5) 某修正液中含有卤代烃: \_\_\_\_\_。

### 卤代烃的化学性质

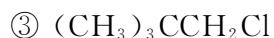
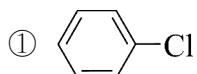
1. 下列反应不属于取代反应的是( )。

- (A) 溴乙烷与氢氧化钠水溶液共热      (B) 溴乙烷与氢氧化钠的乙醇溶液共热  
(C) 甲烷与氯气光照      (D) 苯与液溴的混合液滴到铁屑中

2. 下列卤代烃不能由烃和 HCl 加成制得的是( )。



3. 下列卤代烃在 KOH 醇溶液中加热, 难以直接发生消去反应的是( )。



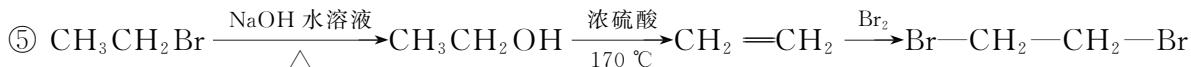
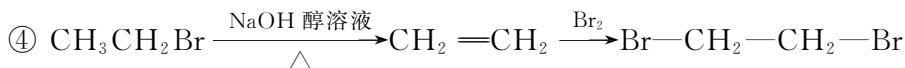
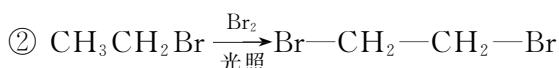
(A) ①③⑥

(B) ②③⑤

(C) 全部

(D) ②④

4. 以溴乙烷制取 1,2-二溴乙烷, 下列转化方案你会选择\_\_\_\_\_ (填编号), 并简述理由。



5. 将 5.48 g 某一溴代烷跟足量的氢氧化钠水溶液共热充分反应, 冷却至室温后用硝酸中和多余的氢氧化钠, 再加入过量的硝酸银溶液, 共生成 7.52 g 淡黄色沉淀。

(1) 推测这种卤代烃的分子式, 写出其可能存在的构造异构体, 这些异构体中是否还存在立体异构现象?

(2) 结合本题简述检验卤代烃中的卤原子的实验思路。

6. 1 mol 芳香烃 A 充分燃烧后可以得到 8 mol CO<sub>2</sub> 和 4 mol H<sub>2</sub>O。A 在不同条件下能发生如图 2.12 所示的变化。

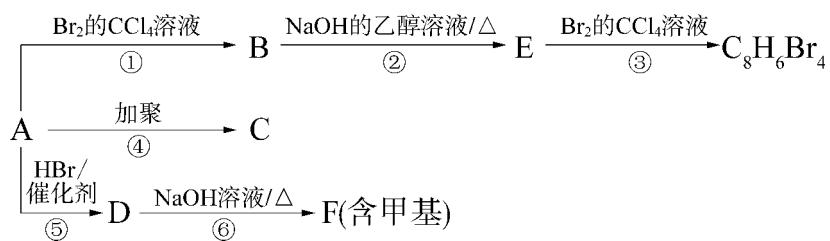


图 2.12

(1) 写出 A 的分子式和结构简式: \_\_\_\_\_。

(2) 上述反应中属于加成反应的是 \_\_\_\_\_ (填编号)。

(3) 写出有机化合物 C 的结构简式: \_\_\_\_\_。

(4) 写出下列转化的化学方程式。



### 证据与推理

为探究一溴环己烷(C1CCCCC1Br)与 NaOH 的醇溶液共热发生的是水解反应还是消去反应,甲、乙、丙三名同学分别设计以下方案,你认为是否合理,并说明理由。(已知:高锰酸钾的酸性溶液可以氧化醇类物质,但醇类与溴水不反应。)

(1) 甲向反应混合液中滴入稀硝酸中和 NaOH,再滴入 AgNO<sub>3</sub> 溶液,若有浅黄色沉淀生成则可证明发生了消去反应。

(2) 乙向反应混合液中滴入溴水,若溶液颜色很快褪去则可证明发生了消去反应。

(3) 丙向反应混合液中滴入  $\text{KMnO}_4$  的酸性溶液, 若溶液颜色变浅则可证明发生了消去反应。

(4) 结合上述分析,请设计合理的实验方案。



课题与研究

用化学溶剂通过渗透、溶解和稀释对衣物进行洗涤，达到去除油垢或污渍的效果，称为

干洗。干洗行业常用的干洗剂是四氯乙烯(  )。

(1) 四氯乙烯中官能团的名称是

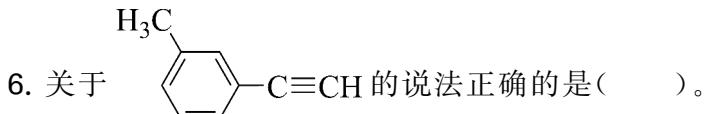
(2) 下列反应类型中四氯乙烯难以发生的有( )。



(3) 请对市面上常见干洗剂的成分、使用方法和干洗效果做调研,利用家庭生活用品(如花露水、风油精等)或购置常见的有机溶剂,自制干洗剂,用自制的干洗剂尝试干洗一次衣服,比较洗涤效果。

## 本 章 测 试

## 一、选择题(每小题只有 1 个正确选项)



- (A) 能使溴的四氯化碳溶液褪色  
(B) 分子中共平面的原子数目最多为 14  
(C) 分子中的苯环由单双键交替组成  
(D) 与  $\text{Cl}_2$  发生取代反应生成两种产物

7. 下列有关实验叙述中正确的是( )。

(A) 制取溴苯：将铁屑、溴水、苯混合加热

- (B) 实验室制取硝基苯：先加入浓硫酸，再加入苯，最后滴入浓硝酸  
(C) 鉴别己烯和苯：向己烯和苯中分别滴入  $\text{KMnO}_4$  的酸性溶液，振荡，观察是否褪色  
(D) 检验卤代烃中的卤原子：加入  $\text{NaOH}$  溶液共热，再滴加  $\text{AgNO}_3$  溶液，观察沉淀的颜色
8. 有六种物质：① 甲烷、② 苯、③ 聚乙烯、④ 2-丁炔、⑤ 环己烷、⑥ 环己烯，既能使高锰酸钾的酸性溶液褪色，又能与溴发生加成反应的是（ ）。
- (A) ①⑤⑥      (B) ④⑥      (C) ③⑤      (D) ②④⑥
9. 下列物质中，既能发生水解反应，又能发生加成反应，但不能直接发生消去反应的是（ ）。
- (A)  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{Cl}$       (B)  $\text{CH}_2=\text{CHC}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{Cl}$   
(C)  $\text{CH}_3\text{CHFCH}=\text{CH}_2$       (D)  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{Br}$
10. 某气态有机化合物 100 mL 最多可与相同条件下的 100 mL 氯化氢发生加成反应，生成氯代烷。0.5 mol 该加成产物最多可与 2 mol  $\text{Cl}_2$  发生取代反应，则原有机化合物的结构简式可能是（ ）。
- (A)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$       (B)  $\text{CHCl}=\text{CHCl}$   
(C)  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CCl}_2$       (D)  $\text{CH}_2=\text{CHCl}$

## 二、综合题

11. 请写出下列转化的化学方程式，并按要求填空。

(1) 苯与浓硫酸和浓硝酸的混合液共热。

(2) 甲苯与浓硝酸和浓硫酸混合制取 TNT。

(3)  $\text{C}(\text{CH}_3)_3\text{Br}$  与  $\text{NaOH}$  乙醇溶液加热。

(4) 已知苯的同系物在光照条件下只在苯环侧链发生取代。则乙苯与氯气在光照条件下发生取代反应的二氯代产物可能有 \_\_\_\_\_ 种,写出乙苯侧链与氯气发生一氯取代生成不含甲基的取代产物的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(5) 0.1 mol 某烃在足量的氧气中完全燃烧,生成 CO<sub>2</sub> 和水各 0.6 mol, 则该烃在足量氧气中燃烧的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

12. 根据图 2.13 的反应路线及所给信息填空。

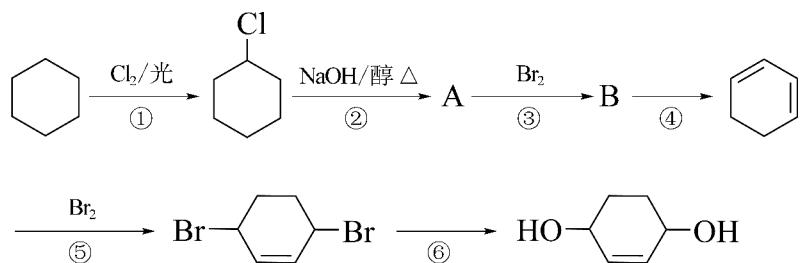


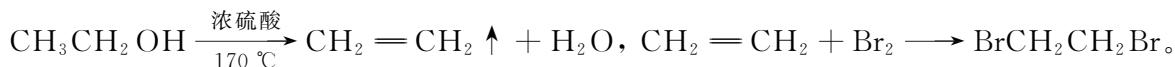
图 2.13

(1) A 的结构简式为 \_\_\_\_\_。

(2) 反应④所用的试剂和条件是 \_\_\_\_\_。

(3) 上述反应中属于取代反应的是 \_\_\_\_\_(填序号,下同), 属于加成反应的是 \_\_\_\_\_, 属于消去反应的是 \_\_\_\_\_。

13. 实验室制备 1,2 -二溴乙烷的反应原理如下:



用少量的液溴和足量的乙醇制备 1,2 -二溴乙烷的装置如图 2.14 所示。

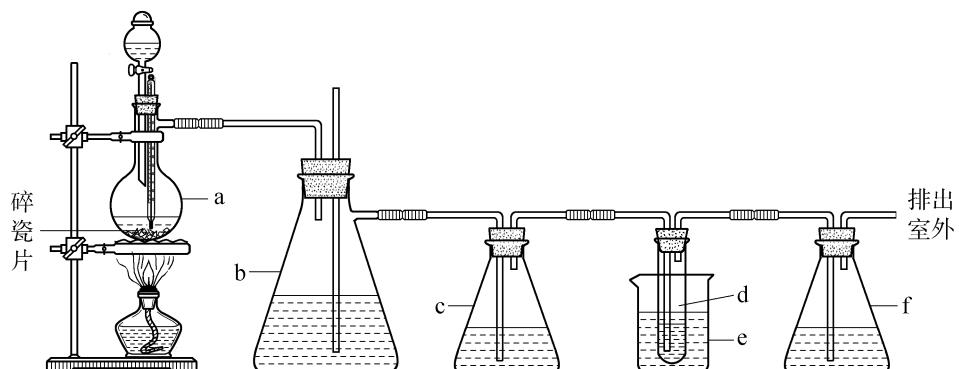


图 2.14

有关数据如下表所示。

物质	乙醇	1,2 -二溴乙烷
状态	无色液体	无色液体

(续表)

密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	0.8	2.2
沸点/℃	78.5	132.0
熔点/℃	-130.0	9.0

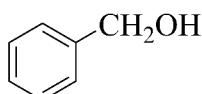
回答下列问题。

## 第3章 烃的含氧衍生物

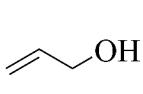
### 3.1 醇 和 酚

#### 醇的分类与物理性质

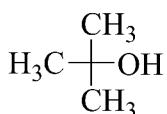
1. 下列物质与  $\text{CH}_3\text{OH}$  互为同系物的是( )。



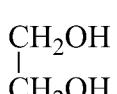
(A)



(B)



(C)



(D)

2. 醇的羟基中的氧被硫原子替代后称为硫醇。硫醇一般有较强的臭味。如：口臭是由于口腔分泌出了甲硫醇( $\text{CH}_3\text{SH}$ )，液化气中添加的报警剂是乙硫醇( $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$ )，警察使用驱散弹的主要成分是丁硫醇( $\text{C}_4\text{H}_9\text{SH}$ )。下列说法正确的是( )。

(A) 乙硫醇为强电解质

(B) 乙硫醇在空气中燃烧生成二氧化碳、三氧化硫和水

(C) 相同条件下，甲硫醇、乙硫醇与丁硫醇的沸点依次升高

(D) 丁硫醇的同分异构体(包括自身)一共有四种

3. 结合教材中表 3.1 的数据进行分析，为什么相对分子质量相近的醇和烷烃相比，醇的沸点远远高于烷烃的沸点，为什么甲醇、乙醇、丙醇易溶于水，而碳原子数较多的高级醇水溶性较差，并推测高聚物聚乙烯醇( $[\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})]_n$ )的水溶性如何？



## 醇的化学性质

1. 在下列化学反应中,乙醇分子中的碳氧键发生断裂而失去羟基的是( )。

- (A) 乙醇与金属钠反应
- (B) 乙醇在浓硫酸存在下加热至 170 ℃,发生消去反应
- (C) 乙醇在铜催化下被氧气氧化生成乙醛
- (D) 乙醇和乙酸在浓硫酸共热条件下反应生成乙酸乙酯

2. 写出  $\text{CH}_3\text{CH}_2\underset{\text{CH}_3}{\overset{|}{\text{C}}}\text{CHCH}_2\text{OH}$  在下列条件下反应生成有机产物的结构简式。

(1) 有 Ag 存在并在加热条件下与 O<sub>2</sub> 反应。

(2) 在浓硫酸和加热条件下发生反应。

3. 醇可以转化为卤代烃、烯烃、醇钠、醛或酮、羧酸、酯以及醚等其他类别有机化合物,在图 3.1 中标识出醇分子能发生反应的部位以及对应反应类型。

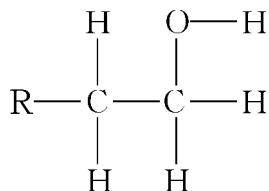


图 3.1

4. 木糖醇是从玉米和果实中提炼加工后制成的一种甜味剂,甜度相当于蔗糖,其结构简式为  $\text{CH}_2\underset{\text{OH}}{\overset{|}{\text{C}}}\text{CH}\underset{\text{OH}}{\overset{|}{\text{C}}}\text{CH}\underset{\text{OH}}{\overset{|}{\text{C}}}\text{CH}\underset{\text{OH}}{\overset{|}{\text{C}}}\text{CH}_2$ 。



(1) 已知正戊醇难溶于水(结构简式为  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ),而木糖醇易溶于水,请从结构角度分析原因。

(2) 标准状况下,含 0.1 mol 木糖醇的有机溶剂(该溶剂不与金属钠反应)与足量金属钠反应放出 L 氢气。

(3) 请你根据所学知识,推测木糖醇可以发生的反应,并写出所需试剂和条件,填入下表。

反应类型	所需试剂及条件

5. 胆固醇是日常饮食中经常摄入的化合物,也可以在肝脏中合成。请根据图 3.2 所示的结构简式,描述胆固醇中碳原子的成键方式以及官能团种类,并推测可能具有哪些物理性质和化学性质。

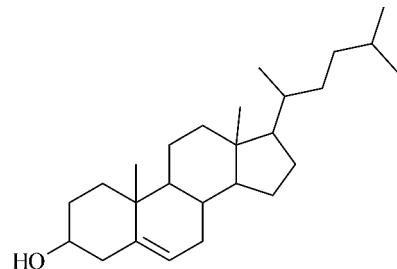


图 3.2 胆固醇的结构简式

6. 衣康酸是制备高效除臭剂、黏合剂等多种精细化学品的重要原料,可经图 3.3 所示的反应路线制得(部分反应条件已略)。

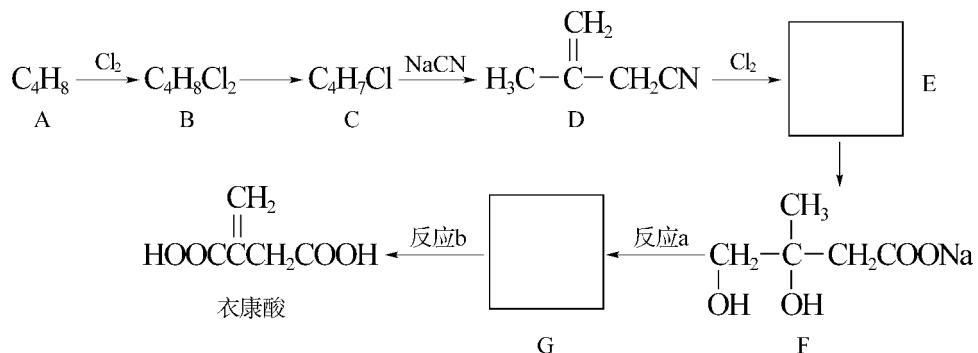


图 3.3

$$\text{已知: (1) } \text{R}-\text{CH}_2-\text{Cl} + \text{NaCN} \longrightarrow \text{R}-\text{CH}_2-\text{CN} + \text{NaCl}$$

$$(2) \text{R}-\text{CH}_2-\text{CN} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{R}-\text{CH}_2-\text{COONa} + \text{NH}_3$$

完成下列填空：

(1) B→C 的反应条件为 。 C→D 的反应类型是 。

(2) A 的结构简式是CC(C)(C)C。

(3) 写出 E→F 的化学方程式：

(4) 已知 a、b 的反应类型分别为氧化反应、消去反应,写出有机化合物 G 的结构简式

(5) 反应 a、b 的先后顺序不能颠倒,解释原因。



## 课题与研究

比较木糖醇、蔗糖对牙齿的作用,查找龋齿过程中发生的化学反应,谈谈木糖醇为什么具有护齿功效?

## 酚的性质与应用

1. 某种化合物的结构简式如图 3.4 所示,下列说法正确的是( )。

- (A) 化学式为  $C_{19}H_{26}O_3$
- (B) 从结构上看,与苯酚属于同系物
- (C) 从组成上看,不能在氧气中燃烧
- (D) 用  $KMnO_4$  的酸性溶液不能证明其结构中含有碳碳双键

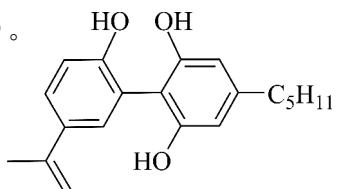
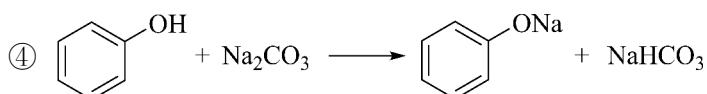
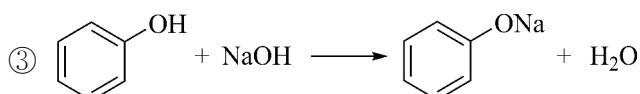
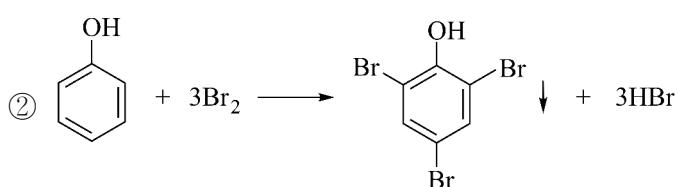
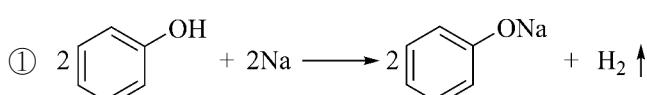


图 3.4

2. 下列反应中,能说明苯酚分子中受羟基影响的苯环比苯活泼的是\_\_\_\_\_ (填序号,下同),能说明苯酚分子中受苯环影响的羟基比乙醇活泼的是\_\_\_\_\_。



3. 有机化合物分子中基团之间的相互影响会导致化学性质有所变化。试以甲苯、苯酚、乙醇的化学性质为例,加以分析和说明。

4. 用图 3.5 所示的实验操作和现象,验证苯酚的性质。

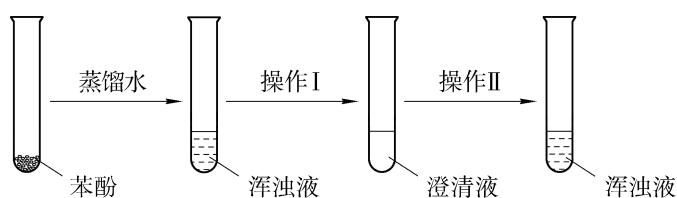


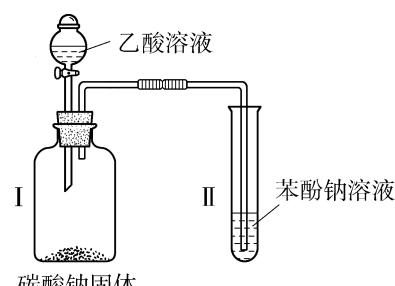
图 3.5

(1) 可验证的物理性质是 \_\_\_\_\_, 操作 I 是 \_\_\_\_\_, 操作 II 是 \_\_\_\_\_。

(2) 可验证的化学性质是 \_\_\_\_\_, 操作 I 是 \_\_\_\_\_, 操作 II 是 \_\_\_\_\_。

(3) 写出上述涉及反应的化学方程式。

(4) 利用图 3.6 所示的装置和药品,能否验证乙酸、碳酸和苯酚溶液的酸性强弱? 为什么?



(5) 请你在题(4)基础上设计或改进实验装置,来验证乙酸、碳酸和苯酚的酸性强弱。

图 3.6

5. 某有机分子中含有一个 $-\text{CH}_3$ 、一个 $-\text{C}_6\text{H}_4-$ (苯环结构)、两个 $-\text{CH}_2-$ 、一个 $-\text{OH}$ 基团。试写出具有上述基团且能与 $\text{FeCl}_3$ 溶液作用显色的有机化合物的结构简式。



## 课题与研究

苯酚是一种重要的化工原料,化工厂和炼焦厂的废水中也常含有酚类物质。查阅有关资料,了解酚类废水的危害和工业上处理酚类废水的常用方法,并把你收集的资料整理成一份保护环境的宣传小报。

## 3.2 醛 和 酮

### 醛、酮的结构及物理性质

1. 醛类物质在生活中有许多用途,请填写所对应的性质。

- (1) 浸制生物标本的福尔马林是 40% 的甲醛水溶液,说明甲醛 \_\_\_\_\_ 溶于水。
- (2) 室内污染对人体危害很大,其中一个原因是在常温常压下甲醛是 \_\_\_\_\_ 态,易向环境中释放。
- (3) 喝酒引起脸红是由于体内乙醛脱氢酶基因出现变异,不能将乙醛转化为乙酸。乙醛转化为乙酸的过程中,乙醛体现了 \_\_\_\_\_ 性。

2. 樟脑(结构简式如图 3.7 所示)不仅是一种常用杀虫剂,而且是香料、医药工业的重要原料。

- (1) 樟脑的分子式是 \_\_\_\_\_,所含官能团名称为 \_\_\_\_\_。
- (2) 写出樟脑的一种无甲基、含环烷烃基、能发生银镜反应的同分异构体。

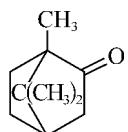


图 3.7

3. 为了改善室内环境,保护居住者的身体健康,居室空气中甲醛的浓度不能超过  $0.08 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

- (1) 甲醛的电子式是 \_\_\_\_\_。
- (2) 若将 2.24 mL 甲醛气体(已折算至标准状况)分散在一间高度为 2.7 m 的  $10 \text{ m}^2$  房间中,该房间是否适合居住? \_\_\_\_\_(填“是”或“否”)。
- (3) 某“室内除醛试剂”,说明书的部分内容如图 3.8 所示,除醛过程中甲醛发生 \_\_\_\_\_

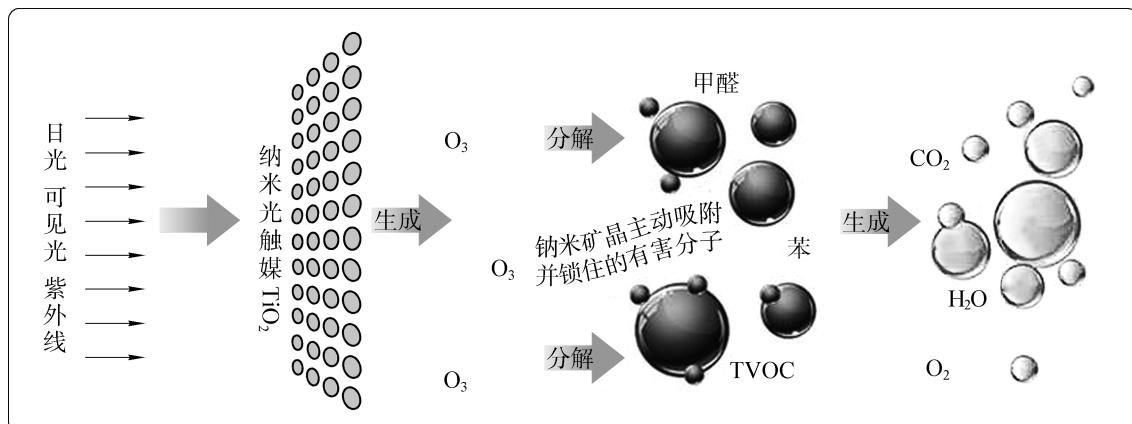


图 3.8

(氧化/还原)反应转化为无毒的二氧化碳。请结合图中信息,试写出臭氧与甲醛在一定条件下作用的化学方程式: \_\_\_\_\_。

4. 某有机化合物的分子式为  $C_6H_{12}O$ , 主链上有 4 个碳原子, 能发生银镜反应。请写出该有机化合物可能的结构简式。

## 醛的化学性质

1. 某学生学习乙烯和乙醛的性质后, 欲从结构视角进行梳理。

(1) 图 3.9(a) 为乙烯的空间填充模型; 图 3.9(b) 所示物质的结构简式为 \_\_\_\_\_。

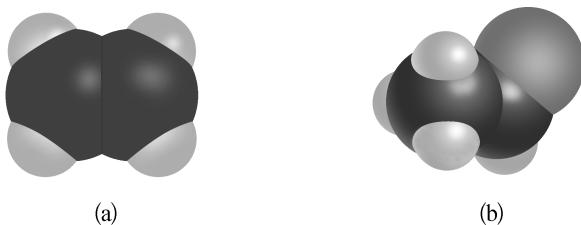


图 3.9

- (2) 上述两种有机化合物结构的主要区别是官能团的种类不同, 双键易发生加成反应, 下列物质与碳碳双键、碳氧双键均可发生加成反应的有( )。

(A) 氢气           (B) 溴的四氯化碳溶液           (C) 高锰酸钾的酸性溶液

- (3) 乙烯与乙醛均能使高锰酸钾的酸性溶液褪色, 说明两者都具有\_\_\_\_\_性。但氧化性较弱的新制氢氧化铜只能氧化乙醛, 加热后产生\_\_\_\_\_ (实验现象), 说明乙醛具有\_\_\_\_\_ (“更强”或“更弱”) 的还原性。

2. 某物质 X 的转化关系如图 3.10 所示。



图 3.10

- (1) 关于 X 与甲醇、甲酸的叙述正确的是( )。

(A) X 转化为甲酸钠, 体现 X 的强氧化性  
(B) X 转化为甲醇发生氧化反应  
(C) X、甲酸都能与银氨溶液反应  
(D) X 与甲醇具有相同的官能团

- (2) 请写出②的化学方程式: \_\_\_\_\_。
- (3) 工业上在 600~700 ℃, 甲醇和空气在五氧化二钒作催化剂的条件下, 可直接生成 X, 写出反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。
3. (1) 向溴水中加入足量的乙醛溶液, 溴水褪色, 这是由于醛基具有还原性, 溴水可将乙醛氧化为乙酸, 请尝试写出该反应的化学方程式。

(2) 苯乙醛具有类似风信子的香气, 俗称“风信子醛”, 结构简式为 。某

植物精油中含有一种物质“肉桂醛”, 结构简式为 。请用化学方法鉴别“风信子醛”和“肉桂醛”。

4. 已知在一定条件下醛能发生如下反应:



- (1) 判断该反应所属的反应类型为 \_\_\_\_\_。若进一步发生消去反应所得有机化合物的结构简式可能为 \_\_\_\_\_。
- (2) 苯甲醛不能发生上述反应, 请你分析原因。
- (3) 苯甲醛和乙醛混合后发生上述反应, 写出一种可能的有机产物的结构简式。



证据与推理

某实验小组在做乙醛( $\text{CH}_3\text{CHO}$ )和新制氢氧化铜反应的实验时,发现  $\text{NaOH}$  的用量对反应产物有影响,于是他们采用控制变量的方法,均使用  $0.5 \text{ mL } 40\%$  的乙醛溶液进行下列实验。

实验序号	2% CuSO <sub>4</sub> 溶液的体积	10% NaOH 溶液的体积	振荡后的 现象	pH	加乙醛水浴加热 后的沉淀颜色
I	2 mL	3 滴	浅蓝绿色沉淀	5~6	浅蓝绿色沉淀
II	a	15 滴	浅蓝色沉淀	7~8	黑色沉淀
III	1 mL	1 mL	蓝色悬浊较少	9~10	红褐色沉淀
IV	b	2 mL	蓝色悬浊较多	11~12	砖红色沉淀



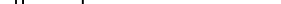
## 实践与制作

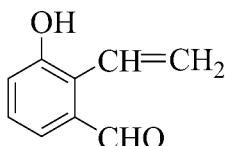
醛类是一个大家族，虽然甲醛有刺激性气味，但许多醛类“气味怡人”，因此被作为原料广泛用于香水调制中。了解香水的成分，关注留香时间以及前调、中调和后调的主要香味及其对应成分。尝试利用生活中常见香料提取相应的醛并自制香水。

### 3.3 羧酸及其衍生物

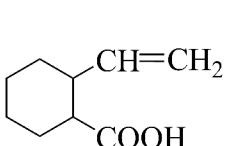
## 羧基与羧酸



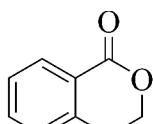
2. 下列有机化合物与  不互为同分异构体的是( )。



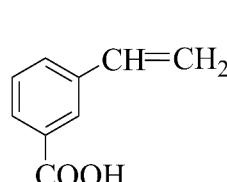
(A)



(B)



(C)



(D)

3. 某学生学习乙酸的性质后,欲从结构角度进行拆分重组的研究。

- (1) 图 3.11 是乙酸的球棍模型, 乙酸的结构简式为 CH<sub>3</sub>COOH, 官能团的名称是 羧基。

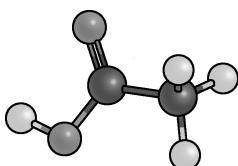


图 3.11

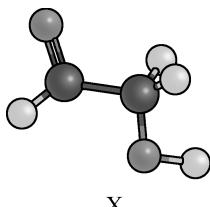


图 3.12



(5) 乙酸 (填“能”或“不能”)与氯气发生加成反应。

## 羧酸的化学性质

1. 等物质的量的肉桂酸()，在一定条件下分别与足量溴水、氢气、

碳酸氢钠溶液、乙醇反应，实际消耗物质的量最少的下列反应物是( )。

- (A) Br<sub>2</sub>      (B) H<sub>2</sub>      (C) NaHCO<sub>3</sub>      (D) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH

2. 将 10 g 某一元醇 X 和乙酸在一定条件下反应，生成某酯 17.6 g，剩余 0.8 g 未反应的 X，则 X 为( )。

- (A) 甲醇      (B) 乙醇      (C) 苯甲醇      (D) 2-丁醇

3. 甲酸又称蚁酸，结构简式为 HCOOH，蚂蚁遇到危险时会喷射蚁酸来保护自己。

(1) 下列叙述错误的是( )。

- (A) 蚁酸与乙酸互为同系物  
(B) 蚁酸分子式为 CH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>  
(C) 蚁酸不能发生银镜反应  
(D) 被蚂蚁叮咬后，可以用小苏打溶液简单处理

(2) 写出乙醇(用<sup>18</sup>O 标记)与甲酸发生酯化反应的化学方程式。

(3) 写出甲酸与乙二醇按 2 : 1 反应的化学方程式。

4. 山梨酸(CH<sub>3</sub>CH=CHCH=CHCOOH)是一种安全的、应用广泛的防腐剂，微溶于水。

(1) 下列物质在一定条件下，不能与山梨酸发生化学反应的是( )。

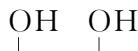
- (A) 新制 Cu(OH)<sub>2</sub>      (B) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
(C) AgNO<sub>3</sub>      (D) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH
- (2) 观察食品标签(图 3.13)，使用的防腐剂是山梨酸钾，而不是山梨酸，结合山梨酸的性质，可能的理由是\_\_\_\_\_。

食品名称：半梅干
配料表：芙蓉李，白砂糖，食用盐，苯甲酸钠， <u>山梨酸钾</u> ，焦亚硫酸钠
产品标准代号：GB/T 10782
保质期：12个月
食用方式：开袋即食

图 3.13

(3) 有文献记载“当使用山梨酸钾对淀粉类食品进行防腐保鲜时，最好加入少量的醋”，结合信息与已学知识进行解释。

5. 我们经常会吃到一些酸味较浓的水果，因为水果中含有部分酸性物质，主要成分均为有机酸，如葡萄酸、苹果酸等。



- (1) 葡萄酸( $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$ )存在于多种植物中，葡萄酸中官能团的名称为\_\_\_\_\_，葡萄酸能够发生的反应有( )。
- (A) 氧化反应 (B) 水解反应  
(C) 取代反应 (D) 加成反应  
(E) 中和反应

- (2) 苹果酸( $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{COOH}$ )是果醋中的主要酸性物质，不成熟的山楂、  
 $\begin{array}{c} | \\ \text{OH} \end{array}$

苹果之中含量丰富。苹果酸分子式为\_\_\_\_\_，若用苹果酸合成葡萄酸，试设计合成路线。

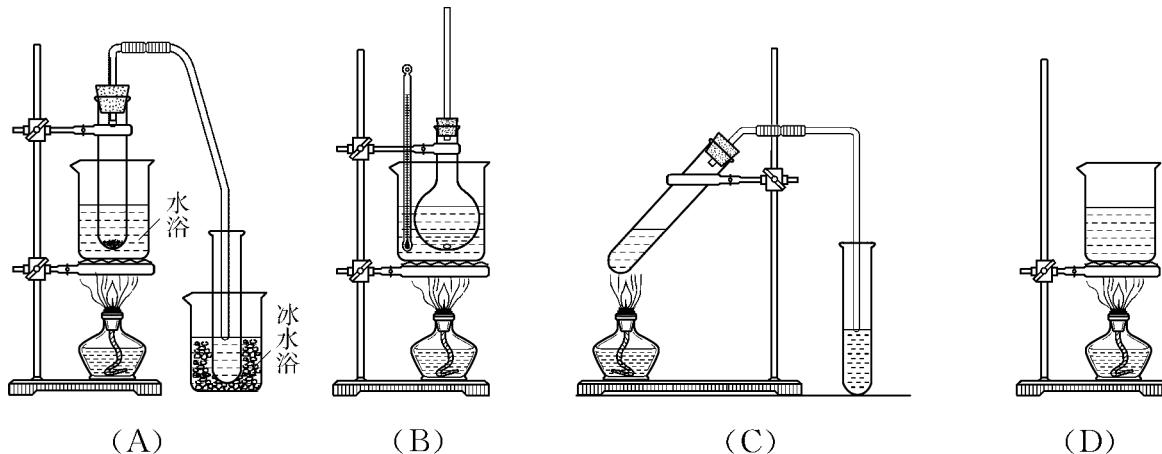
6. 某化学小组以苯甲酸和异丙醇为原料，制取苯甲酸异丙酯( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ )，

- (1) 若反应所得有机产物为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^{18}\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ，异丙醇分子中有同位素 $^{18}\text{O}$ ，写出能表示反应前后 $^{18}\text{O}$ 位置的化学方程式。

(2) 已知有关物质的沸点如下表。

物质	异丙醇	苯甲酸	苯甲酸异丙酯
沸点/℃	82.4	249	218

从下列装置中选择适合制备苯甲酸异丙酯(反应温度 80~82℃)的装置( )。



(3) 苯甲酸异丙酯粗产品中往往含有少量异丙醇、苯甲酸和水等,现拟用下列流程(图 3.14)进行精制,操作①中用到的一种重要仪器是\_\_\_\_\_ ,操作②的名称是\_\_\_\_\_。

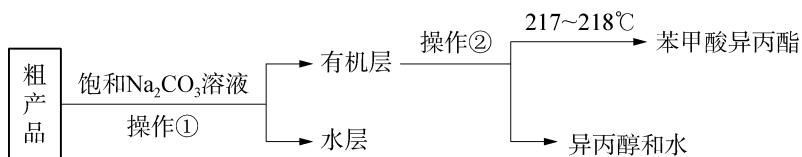


图 3.14

(4) 试写出一条能够提高苯甲酸转化率的措施\_\_\_\_\_。



## 生活与社会

中国传统酿醋工艺主要包括以下过程:①“蒸”——将大米、高粱、小米等原料蒸熟后放至冷却;②“酵”——拌曲入坛发酵,使淀粉经糖化发酵生成乙醇,然后在醋酸菌的作用下生成乙酸;③“沥”——除去醋坛底层的糟,此时可以闻到酒和醋混合在一起的香味;④“陈”——将醋陈放 1~3 年,以增强其风味,在此过程中乙酸与乙醇缓慢地发生反应生成一种具有果香味的有机化合物。

(1) 请写出上述过程中涉及的主要有机化合物的转化关系。

(2) 市场上除了酿造食醋外,还有用食用乙酸等混合配制而成的酸性调味液(也被称为配制食醋)。请对市场上出售的相关产品进行调查,并查阅资料,了解二者在生产工艺和成分上有何异同,并分析在风味上有所区别的原因。



## 课题与研究

除山梨酸钾外,苯甲酸钠也是常用的食品防腐剂,请比较两种防腐剂的防腐效果。建议可从用量、环境温度等角度入手,用照片记录、对比在某天然食品中分别加入山梨酸钾和苯甲酸钠后的腐败过程。

## 酯与酰胺

1. 某有机化合物是甲酸和乙醇反应后生成物的同分异构体,此有机化合物可能是( )。  
(A) 甲酸乙酯      (B) 乙酸甲酯      (C) 乙二酸      (D) 丁酸
2. 用一种试剂就能鉴别乙酸、乙醇、乙酸乙酯、乙酸钠溶液,这种试剂可以是( )。  
(A) 紫色石蕊试液      (B) 浓硫酸  
(C) 金属钠      (D) 溴水
3. 分析下列酯的用途,思考这些用途体现了酯的哪些性质。
  - (1) 许多饮料中加入简单的酯类混合物使其具有香味。
  - (2) 在香水中添加酯类物质,可以使香水具有一定的留香时间,若将香水直接喷洒在皮肤上不会伤害皮肤,并且也不容易被洗掉。
  - (3) 指甲油清除剂中也含有酯。

4. 分子式为  $C_4H_8O_2$  的有机化合物不能使紫色石蕊试液变红,但能发生水解反应。写出符合条件的有机化合物的结构简式。

5. (1) 磷酸奥司他韦是临床常用的抗病毒药物,常用于甲型流感和乙型流感的治疗。其中间体结构简式如图 3.15 所示,写出该有机化合物所含有的官能团名称 \_\_\_\_\_。

(2) 请举例说明氨、胺、酰胺和铵盐这四类物质在组成、结构、性质和用途上的不同,并设计表格进行比较。

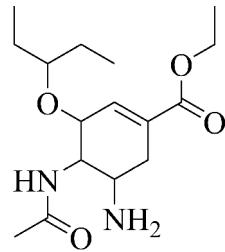


图 3.15

6. 我国科研人员研制了一种铜纳米反应器,用于催化草酸二甲酯 DMO( $C_4H_6O_4$ )和氢气反应,获得两种产物 A 与 B,图 3.16 为反应过程示意图。

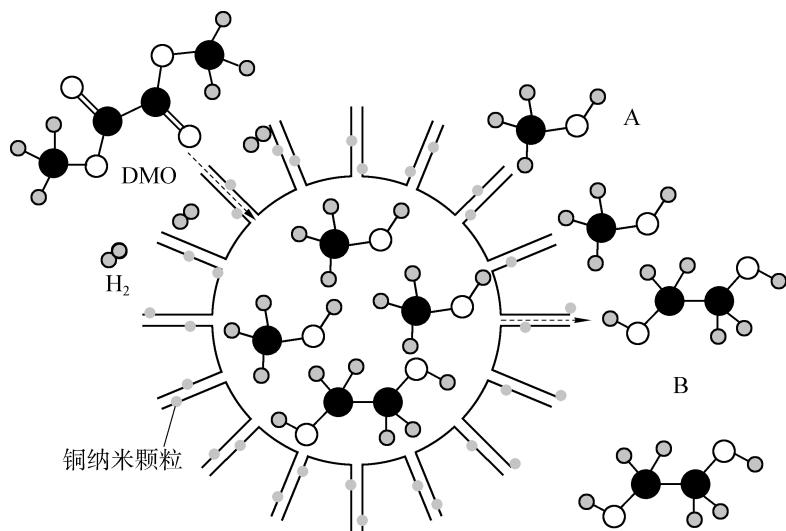


图 3.16

(1) DMO发生水解反应的条件是\_\_\_\_\_。

(2) 上述变化过程中,DMO结构中发生变化的有\_\_\_\_\_ (填序号)。

- ① 碳氧双键      ② 碳氧单键      ③ 碳碳单键

(3) 1 mol DMO参与上述反应得到A与B的物质的量之比为\_\_\_\_\_。

7. 某酯的分子式为 $C_{10}H_{20}O_2$ ,在一定条件下可发生图3.17所示的转化过程,写出两种符合下述转化条件的该酯的结构简式,并任选一个写出反应①的化学方程式。

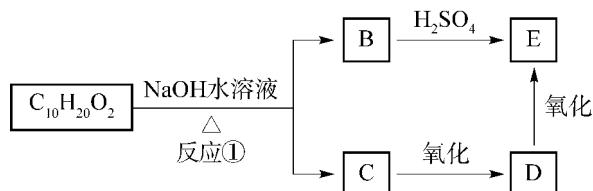


图 3.17



## 生活与社会

油脂与人体健康的关系如图3.18所示。

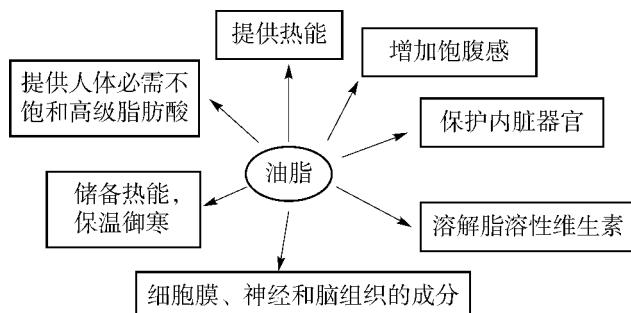


图 3.18

油脂虽然很重要,但摄入过多会导致肥胖,还会导致皮脂分泌旺盛,容易长出青春痘。经常摄入饱和程度高的油脂,会诱发心脏病、糖尿病、高胆固醇、高血脂、脂肪肝等疾病,所以应该适量摄取油脂。

你会如何根据食用油和食品商标上的成分说明,科学、合理地选用食用油呢?



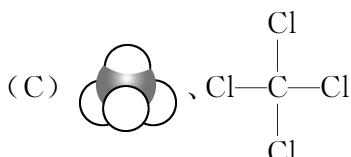
## 课题与研究

在购买食品之前,你会查看食品的成分表吗?你关注过食品中含有哪些添加剂吗?请收集一些糖果、饼干、蜜饯、坚果、罐头、酸奶、饮料等的标签,找出其中的食品添加剂。现在人们都很关心这些添加剂对身体健康的影响,那么为什么又要添加这些物质呢?食品添加剂的优点和缺点分别有哪些呢?请查阅相关资料,整理并撰写一份有关“食品添加剂”的科普短文。

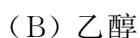
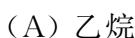
## 本章测试

### 一、选择题(每小题只有1个正确选项)

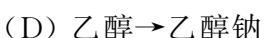
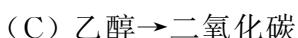
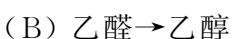
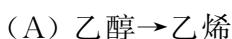
1. 下列各组不同表示方式一定代表同种微粒的是( )。



2. 等物质的量的四种有机化合物,分子中碳氢单键数目最少的是( )。



3. 下列转化中,碳氧原子间的成键方式不发生改变的是( )。



4. 某有机化合物的球棍模型如图 3.19 所示,判断该有机化合物不能发生( )。

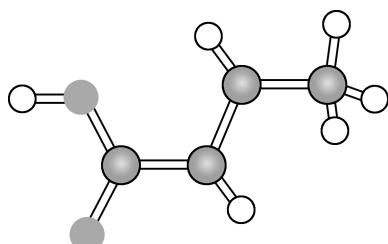
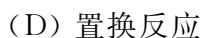


图 3.19

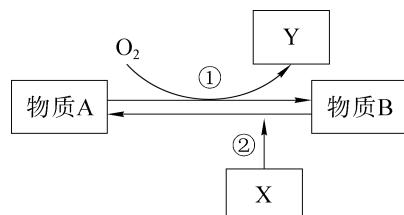
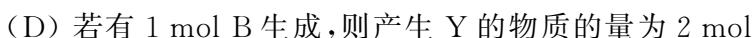
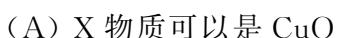


图 3.20

5. 图 3.20 为乙醇与乙醛的相互转化示意图,下列说法正确的是( )。



6. 如图 3.21 所示相邻基团或原子两两相连形成四种物质甲、乙、丙、丁。下列说法错误的是( )。

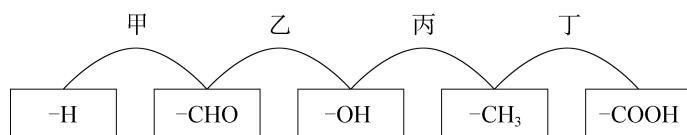


图 3.21

- (A) 四个物质中只有丁具有酸性      (B) 丙与乙醇互为同系物  
 (C) 甲和乙能与新制氢氧化铜反应      (D) 丙与丁在一定条件下能发生取代反应
7. 在“绿色化学”工艺中,理想状态是反应物全部转化为目标产物,即原子利用率为100%。在下列反应中,原子利用率最高的是( )。
- (A) 乙醇消去反应制乙烯      (B) 乙烯水化制乙醇  
 (C) 乙醇催化氧化制乙醛      (D) 乙酸乙酯在酸性条件下水解得到乙酸与乙醇
8. 有机化合物X是合成某药物的中间体,其结构如图3.22所示。下列关于X的说法错误的是( )。
- (A) 分子式为 $C_{15}H_{12}O_2$   
 (B) 存在顺反异构体  
 (C) 能发生还原反应和取代反应  
 (D) 1 mol X最多能与2 mol  $Br_2$ 发生反应

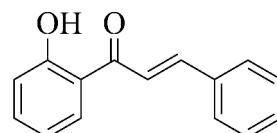


图 3.22

9. 有机化合物M的合成路线如图3.23所示:

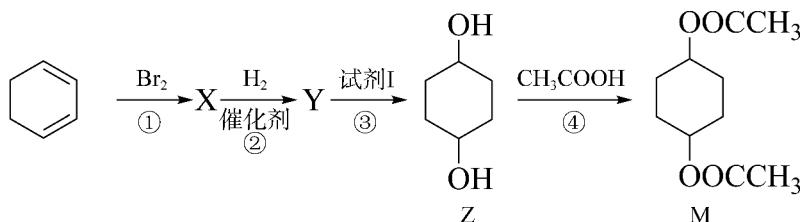
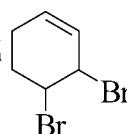
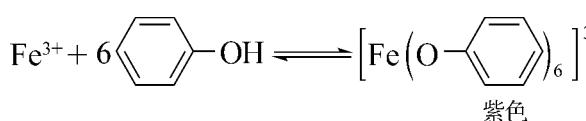


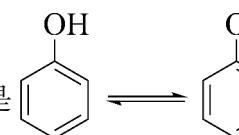
图 3.23

- 下列说法错误的是( )。
- (A) 反应①还可能生成   
 (B) Y的分子式为 $C_6H_{10}Br_2$   
 (C) 试剂I为NaOH醇溶液  
 (D) 若用 $^{18}O$ 标记Z中的O原子,则M中一定含有 $^{18}O$

10. 苯酚与Fe(Ⅲ)盐溶液的显色反应原理可表示为



- 下列说法错误的是( )。

- (A) 苯酚的电离方程式是   
 (B) 紫色物质的生成与 $Fe^{3+}$ 有关

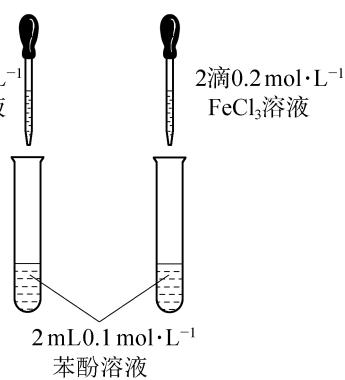
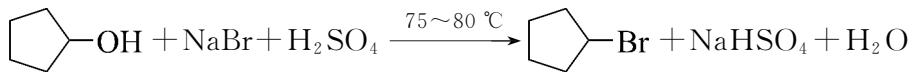


图 3.24

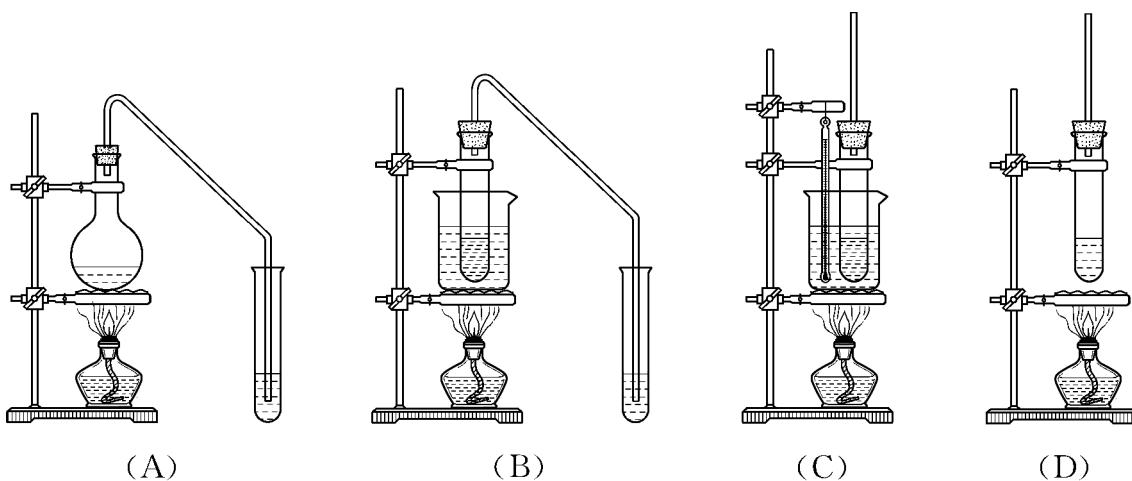
(C) 向苯酚与  $\text{FeCl}_3$  混合溶液中滴加盐酸, 溶液颜色变深

(D) 进行如图 3.24 所示的实验, 可探究负离子种类对显色反应的影响

11. 实验室用环戊醇(沸点  $160.8\text{ }^\circ\text{C}$ , 密度  $0.96\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )制备溴代环戊烷(沸点  $138\text{ }^\circ\text{C}$ , 密度  $1.37\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ), 其化学方程式如下:



则制备溴代环戊烷的装置可以选择 ( )。



12. 图 3.25 是某药物合成路线的片段。

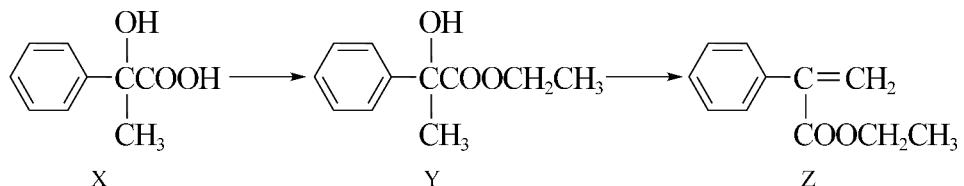


图 3.25

下列说法错误的是( )。

- (A) X、Y 的官能团种类不同  
(B) Z 物质属于芳香烃  
(C) X 生成 Y 的试剂和条件是“乙醇, 浓硫酸, 加热”  
(D) 两次转化反应类型不同

13. 如图 3.26 所示, 有机化合物①在一定条件下可以制备②, 下列说法错误的是( )。

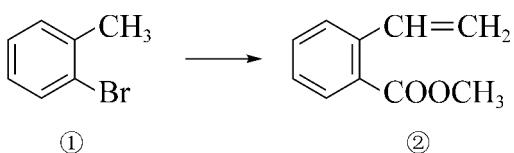


图 3.26

- (A) 有机化合物①不易溶于水  
 (B) 有机化合物①的芳香族同分异构体有3种(不包括①)  
 (C) 有机化合物②在碱性条件下的水解属于皂化反应  
 (D) 有机化合物②中所有碳原子可能共平面

## 二、综合题

14. 紫花前胡醇( $C_{14}H_{14}O_4$ )能提高人体免疫力,可从中药材当归和白芷中提取得到。该化合物的结构简式如图3.27所示,分析并在图中圈出相关官能团,并在官能团处写出其所能发生反应的编号。

- (1) 能使 $KMnO_4$ 的酸性溶液褪色
- (2) 能发生银镜反应
- (3) 能发生消去反应
- (4) 能发生水解反应
- (5) 能使溴的四氯化碳溶液褪色
- (6) 可与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应

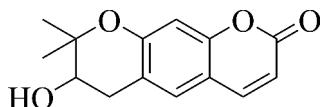
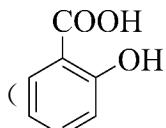


图 3.27

15. 水杨酸甲酯又名冬青油,主要用于制造杀虫剂、杀菌剂、香料、涂料等。水杨酸



与甲醇经过酯化,得到的冬青油中往往会混有未反应完全的水杨酸,若要进行提纯,适宜的洗涤试剂为\_\_\_\_\_ (填序号),并阐述理由: \_\_\_\_\_。

- ①  $NaHCO_3$ 溶液      ②  $NaOH$ 溶液      ③  $Na_2CO_3$ 溶液

16. 中华民族数千年历史长河中,酿酒文化一直占据着重要地位。酒酿造的主要原理如图3.28所示。

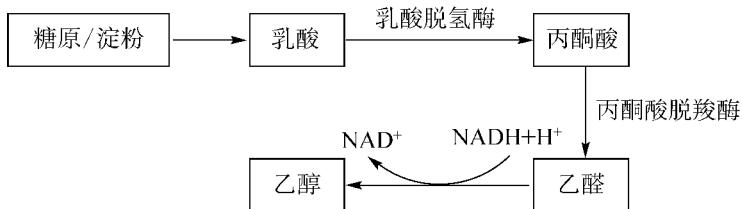


图 3.28

- (1) 关于反应中间产物乳酸( $CH_3CH(OH)COOH$ )与丙酮酸( $CH_3C(=O)COOH$ )叙述正确的是( )。  
 (A) 两者互为同系物  
 (B) 两者都含有羧基

17. 苯甲酸苯甲酯存在于多种植物香精中,它可做香料、食品添加剂及一些香料的溶剂,还可做塑料、涂料的增塑剂。按如图 3.29 所示的流程可以合成苯甲酸苯甲酯,回答下列问题。

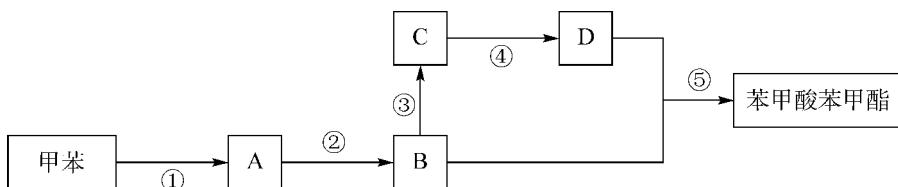


图 3.29

- (1) ①③的反应试剂和条件为① \_\_\_\_\_, ③ \_\_\_\_\_, C 的结构简式为 \_\_\_\_\_。  
 (2) 反应⑤的化学方程式为 \_\_\_\_\_。  
 (3) ②④的反应类型为② \_\_\_\_\_, ④ \_\_\_\_\_。

18. PET 的合成原料主要是乙二醇与对苯二甲酸,请回答下列问题。

- (1) 乙二醇( $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array}$ )是工业生产乙二酸( $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{array}$ )的原料之一,该过程分为两步,请写出第一步的化学方程式:

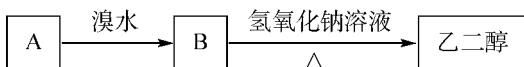
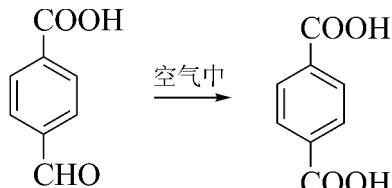


图 3.30

请分别写出上述两步反应的反应类型：

(3) 对苯二甲酸(  )工业生产流程的



最后一步如图 3.31 所示。

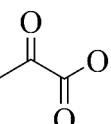
图 3.31

① 请写出图 3.31 对应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

② 精制的对苯二甲酸纯度一般可达 98%，实验室为了验证精制样品中不含有对醛基苯甲酸，可采用的方法为 \_\_\_\_\_。

(4) 生产 PET 聚酯塑料的第一阶段是对苯二甲酸与乙二醇进行酯化反应，生成对苯二

甲酸乙二酯: HO $\text{---}$ O $\text{---}$ C(=O) $\text{---}$ C $\text{---}$ Ph $\text{---}$ C(=O) $\text{---}$ O $\text{---}$ CH $\text{---}$ OH。请写出相应的化学方程式。

19. 由 1-丙醇制备 ，某种制备流程需要依次经过下列反应类型：消去反应、

加成反应、取代反应、氧化反应、酯化反应。试写出上述转化的流程。

20. 相对分子质量为 174 的有机化合物中只含有 C、H、O 三种元素，其分子结构如图 3.32 所示。回答下列问题。

(1) 该有机化合物的结构简式是 \_\_\_\_\_。

(2) 下列关于该有机化合物的说法中正确的是( )。

- (A) 遇  $\text{FeCl}_3$  溶液呈紫色
- (B) 遇紫色石蕊试液变红
- (C) 与  $\text{Br}_2$  可发生取代反应
- (D) 1 mol 该有机化合物能与 4 mol  $\text{NaOH}$  发生反应

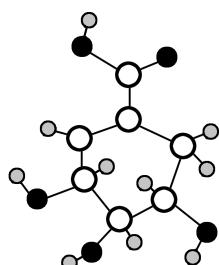
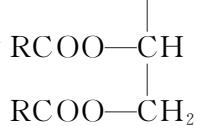
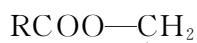


图 3.32

(3) 该有机化合物在一定条件下发生消去反应，生成  $\text{HO---C---COOH}$ ，写出该化学方程式。

(4) 已知该有机化合物与某醇可发生酯化反应,生成相对分子质量为 202 的酯,则该醇是\_\_\_\_\_。



21. 某种油脂 X 可表示为  $\text{RCOO}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{烃基 R})-\text{CH}_2-\text{COOR}'$  (烃基 R 中不含碳碳三键)。0.1 mol 该油脂与 96 g

$\text{Br}_2$  恰好完全反应,完全燃烧 0.1 mol 该油脂生成  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的物质的量之和为 10.6 mol。

(1) 烃基 R 中分别含有多少个碳原子和氢原子?

(2) 写出该油脂发生氢化反应的化学方程式。

(3) 写出该油脂在碱性条件下发生水解反应的化学方程式。

## 第4章 生物大分子与合成高分子

### 4.1 生物大分子

#### 糖类

1. 下列有关蔗糖的叙述正确的是( )。  
(A) 能发生银镜反应, 属于还原性糖      (B) 与麦芽糖互为同分异构体  
(C) 分子量是葡萄糖的两倍      (D) 是人体内淀粉消化的中间产物
2. 下列关于淀粉与纤维素的说法正确的是( )。  
(A) 两者都属于多糖, 具有甜味      (B) 两者都能水解形成葡萄糖  
(C) 两者遇碘都能变蓝      (D) 两者互为同分异构体
3. 葡萄糖能发生如图 4.1 所示的反应(反应条件省略)。

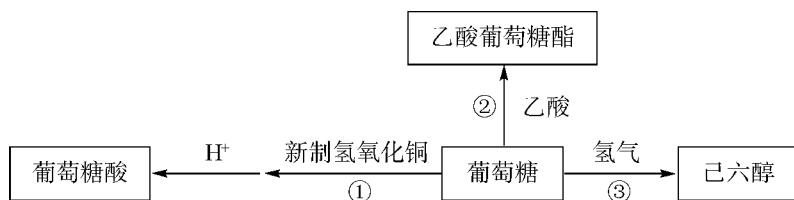


图 4.1

- (1) 葡萄糖能发生反应①是因为含有哪种官能团? 葡萄糖酸的结构简式是什么?
- (2) 反应②中 1 mol 葡萄糖酯化时, 理论上最多消耗乙酸的物质的量是多少?

(3) 反应③的反应类型是什么?

(4) 再举出一种葡萄糖能发生的其他类型的化学反应。

(5) 葡萄糖属于糖类的依据是什么?

4. 中药龙胆的根中含有龙胆三糖。

(1) 1分子龙胆三糖在一定条件下可水解为1分子葡萄糖和1分子蔗糖,则龙胆三糖的分子式为\_\_\_\_\_。

(2) 龙胆三糖的另一种水解方式如图4.2所示(A、B都是单糖),写出A和B的名称。

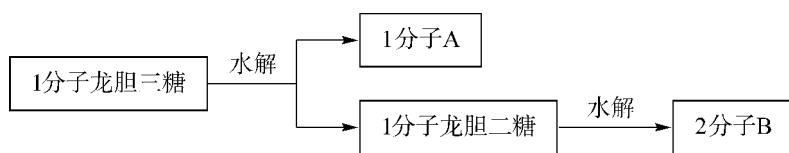
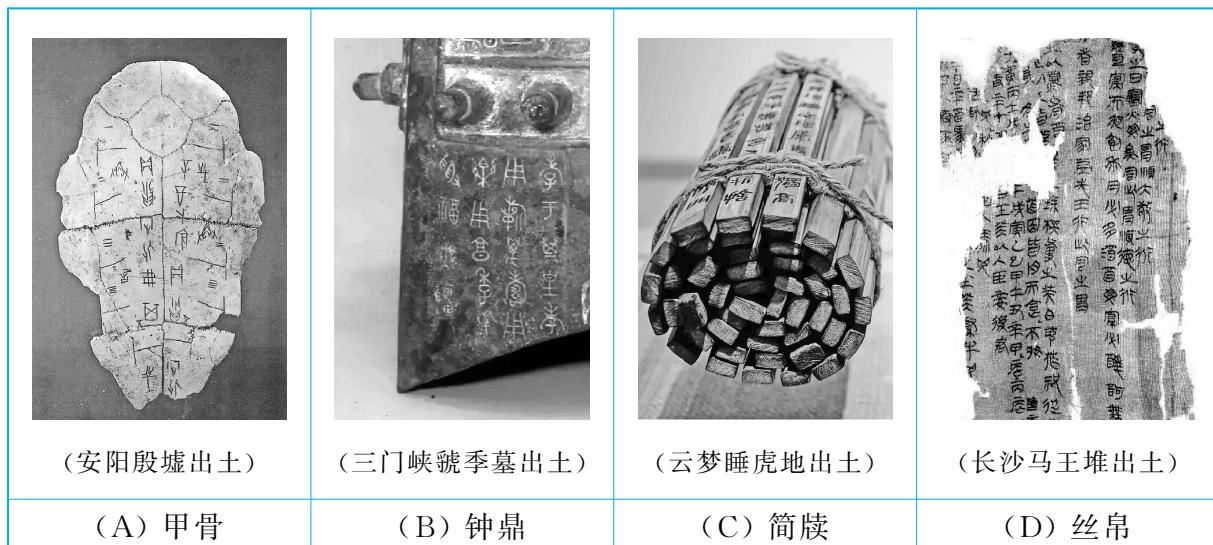


图 4.2

5. 将等质量的蔗糖与麦芽糖混合并完全水解,共生成 $m$  g葡萄糖和 $n$  g果糖,则 $m:n$ 的值是多少?

氨基酸与蛋白质

1. 在中国古代，文字的书写材料丰富多样，对文明的启蒙与发展起到了巨大的作用。下列书写材料的主要成分为蛋白质的是（ ）。



2. 分子式为  $C_4H_9NO_2$  且属于氨基酸的有机化合物(不考虑立体异构)有( )。

- (A) 2 种 (B) 3 种  
 (C) 4 种 (D) 5 种



pH=14的环境下，赖氨酸的主要存在形式是( )。

- |   |  |
|---|--|
| (A)  | (B)  |
| (C)  | (D)  |

4. 图 4.3 是某种蛋白质分子结构的一部分,图中①~④分别表示分子中不同的化学键,当蛋白质发生水解时,断裂的键是 (填序号)。

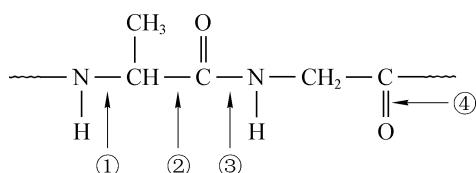
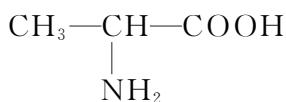
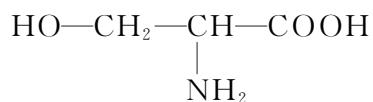


图 4.3

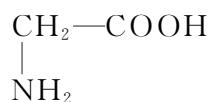
5. 1个三肽分子W水解后,生成如下3个氨基酸分子。



A



B



C

(1) 由A、B、C形成的三肽分子结构有\_\_\_\_\_种。

(2) 若W中氨基酸的连接顺序是A—B—C,且A的部分含有一个氨基,写出W的结构简式。

6. 某同学设计了如下表所示的两种不同的方法鉴别淀粉溶液与鸡蛋清溶液。

实验操作		待测液Ⅰ现象	待测液Ⅱ现象
方法一	取样,滴加浓硝酸,微热	加入浓硝酸后出现白色不溶物, 微热后逐渐变为黄色	无明显现象
方法二	取样,滴加试剂X	无明显现象	.....

(1) 待测液Ⅰ是\_\_\_\_\_。方法一中加入浓硝酸后,为何会先出现白色不溶物?

(2) 方法二中加入的试剂X可能是\_\_\_\_\_,待测液Ⅱ中相应的现象为\_\_\_\_\_。

## 核酸

1. 生物体的“遗传密码”都储存在DNA分子中,其中“遗传密码”是指DNA的( )。

- (A) 双螺旋结构 (B) 碱基互补配对规律  
(C) 碱基对不同的序列 (D) 磷酸基与戊糖分子的连接方式

2. DNA 分子复制时,在解旋酶的作用下,扭成螺旋的两条链解开形成单链,此过程中破坏的作用力是( )。

- (A) 离子键 (B) 磷酯键  
(C) 碳氮键 (D) 氢键

3. 某个核酸分子长链的结构片段示意图如图 4.4 所示。下列说法正确的是( )。

- (A) 该核酸是 RNA  
(B) ①表示一个完整的核苷酸单元  
(C) ②表示葡萄糖  
(D) 该片段中 A 与 U 互补配对形成双螺旋

4. 尿酸的结构如图 4.5 所示。尿酸是人体内 DNA 代谢的产物,在人体中以钠盐形式经尿液排出。当人体中的尿酸含量过高时,尿酸钠可能以结晶形式沉积在关节组织,引起痛风疾病。回答下列问题。

- (1) 尿酸的分子式为\_\_\_\_\_。  
(2) 尿酸分子中含有的官能团有\_\_\_\_\_。  
(3) DNA 的基本单元核苷酸的结构由三部分组成,其中哪一部分最有可能通过代谢形成尿酸?

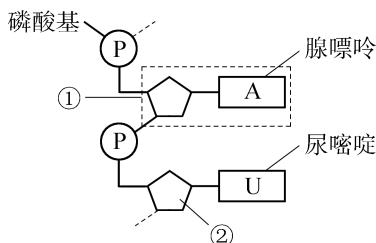


图 4.4

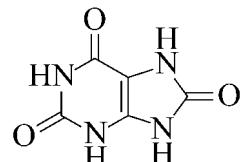


图 4.5



## 生活与社会

1. 2022 年 8 月,我国自主研发的口服小分子新冠病毒肺炎治疗药物阿兹夫定片被纳入《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(第九版)》。在研究此药物体外活性时,通常改造为其前药形式(图 4.6),该分子结构类似于( )。

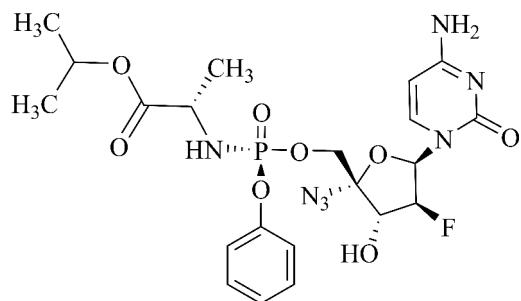


图 4.6

- (A) 氨基酸 (B) 脂肪酸 (C) 核苷酸 (D) 二糖

2. 阿斯巴甜是一种人工甜味剂,其结构如图 4.7 所示。

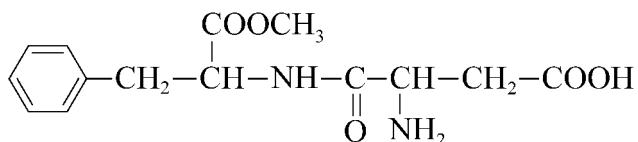


图 4.7

(1) 写出阿斯巴甜水解后生成的氨基酸的结构简式。

(2) 下表是阿斯巴甜与蔗糖的相关信息,用阿斯巴甜为何可以减少热量的摄入?

甜味剂	蔗糖	阿斯巴甜
相同质量甜味剂的甜度	1	200
所含热量/(kJ·g <sup>-1</sup> )	16.8	16.7



### 实践与制作

某同学在不同场所分别进行淀粉水解实验。

(1) 在实验室中,他用酸催化淀粉水解并检验水解产物。

实验过程包括操作:① 加热;② 滴入稀硫酸;③ 加入新制氢氧化铜;④ 加足量氢氧化钠溶液。各步骤的先后顺序为 \_\_\_\_\_(可重复选用),检验水解产物过程中发生反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(2) 回到家中,他想用唾液(含有淀粉酶)催化淀粉水解。该同学应如何进行实验? 怎样利用家中常见物质证明淀粉已完全水解?



## 证据与推理

1. 糖元 $[(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n]$ 是一种相对分子质量比淀粉更大的多糖,主要存在于肝脏和肌肉中,常称为动物淀粉或肝糖。下列有关糖元的叙述中正确的是( )。

- (A) 糖元与纤维素互为同分异构体,与淀粉互为同系物
- (B) 糖元水解的最终产物是葡萄糖
- (C) 糖元与福尔马林(甲醛溶液)混合会发生变性
- (D) 糖元不溶于水,有甜味

2. 甘氨酸是最简单的 $\alpha$ -氨基酸。甘氨酸和一些其他有机化合物的熔点如下表所示,回答下列问题。

有机化合物	甘氨酸 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$	乙醇酸 $\text{HOCH}_2\text{COOH}$	丙酸 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	丁胺 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{NH}_2$
相对分子质量	75	76	74	73
熔点/℃	240(分解)	75	-21.5	-50

(1) 上述各种有机化合物的相对分子质量相近,为何甘氨酸的熔点远高于其他三种?

(2) 推测甘氨酸在水中和有机溶剂中的溶解性,简述理由。



## 课题与研究

淀粉和纤维素是最重要的多糖,两者既有相似之处也存在很多差异。

(1) 请从多个角度对比两者的异同。

(2) 据报道,科学家找到了一种能成功将纤维素转化为淀粉的方法。请分析该研究成果有着怎样的现实意义。

## 4.2 合成高分子

## 聚合物的结构与性质

1. 下列关于乙烯和聚乙烯的叙述中正确的是( )。

(A) 两者都能使溴的四氯化碳溶液褪色

(B) 两者互为同系物

(C) 两者碳元素含量相同

(D) 两者互为同分异构体

2. 聚丙烯酸酯的结构简式如图 4.8 所示,下列关于聚丙烯酸酯的说法错误的是( )。

(A) 属于高分子化合物

(B) 有固定的熔、沸点

(C)  $n$  为聚合度

(D) 链节为  $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{COOR})-$

图 4.8



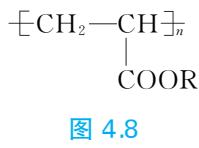
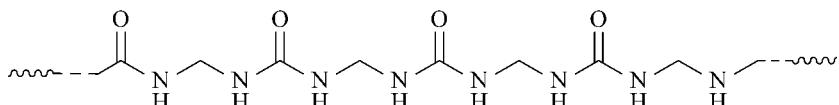


图 4.8



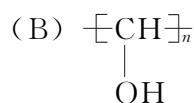
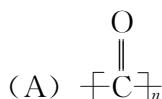
冬 4.9

该聚合物的结构简式为

## 合成聚合物的方法

1. 一种导电薄膜高分子材料的结构片断为“……—CH=CH—CH=CH—CH=CH—CH=CH—”，由此判断合成导电薄膜的单体为( )。  
(A) 乙炔              (B) 乙烷              (C) 乙烯              (D) 1,3-丁二烯

2. 甲醛在一定条件下能发生加聚反应，得到的聚甲醛具有类似金属的硬度、强度和可加工性，在很多地方可替代传统的金属材料，被誉为“超钢”或“赛钢”。聚甲醛的结构简式为( )。



3. 维通橡胶( $\left[-\text{CH}_2-\text{CF}_2-\underset{\text{CF}_3}{\text{CF}}-\text{CF}_2\right]_n$ )是一种耐腐蚀、耐油、耐高温、耐寒性能都非常好的氟橡胶。写出合成维通橡胶单体的结构简式。

4. 有机化合物  $\text{CH}_3-\text{CH}=\underset{\text{CN}}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5$  被涂在手术后的伤口表面,数秒内即发生固

化聚合并起黏连作用,以代替传统的缝合。写出该有机化合物固化后产物的结构简式。

5. PBT 是最坚韧的工程热塑性材料之一,可由对苯二甲酸和 1,4 -丁二醇聚合得到,写出合成 PBT 的化学方程式。

## 合成高分子材料

1. 化学合成技术的发展对人类健康水平和生活质量的提高做出了巨大贡献。下列各组物质全部为合成高分子材料的是( )。  
(A) 聚乙烯、酚醛树脂      (B) 麦芽糖、胰岛素  
(C) 淀粉、聚异戊二烯      (D) 纤维素、涤纶
2. 农用薄膜通常为聚乙烯或聚氯乙烯,具有十分广泛的用途。在使用过程中,薄膜会受到损坏,但可以用电烙铁进行焊接修补。该方法利用了高分子材料的( )。  
(A) 热固性      (B) 热塑性      (C) 绝缘性      (D) 导电性

3. 丁苯橡胶的结构简式为  $\left[-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\underset{\text{l}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\right]_n$ , 对丁苯橡胶进行催化分



解可以得到乙烯与乙炔。下列说法正确的是( )。

- (A) 丁苯橡胶是一种天然高分子材料
  - (B) 丁苯橡胶粉末加入溴水中会使溴水褪色
  - (C) 合成丁苯橡胶的单体是乙烯和乙炔
  - (D) 丁苯橡胶完全分解可以得到相同物质的量的乙烯和乙炔

4. 高聚物(L)是一种来源于生物学灵感的新型黏合剂(图 4.10),其原料取材于植物和贻贝。下列关于高聚物(L)的说法中不正确的是( )。

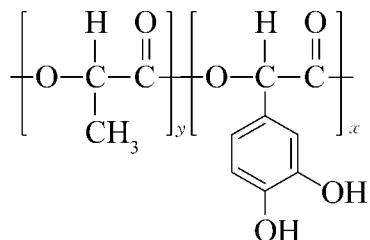


图 4.10

(A) 单体之一为 HO——CH<sub>2</sub>COOH

- (B) 在一定条件下能发生水解反应
  - (C) 生成  $1 \text{ mol L}$  的同时, 会有  $(x+y)$   $\text{mol H}_2\text{O}$  生成
  - (D)  $1 \text{ mol L}$  最多可与  $3 \text{ mol H}_2$  发生加成反应

5. 由有机化合物 X 合成有机高分子黏合剂 G 的流程如图 4.11 所示。下列叙述正确的是（      ）。

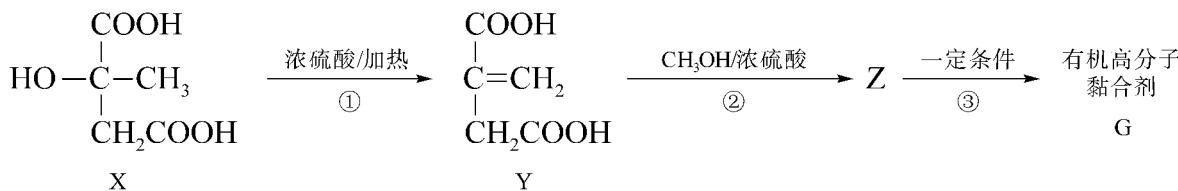
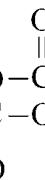
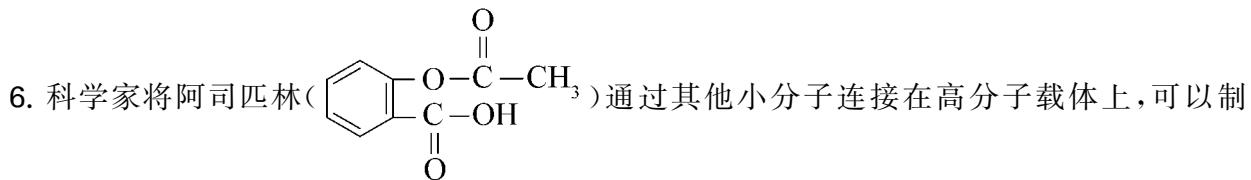


图 4.11

(A) 有机化合物 Y 仅含有羟基官能团

(B) Z 的结构简式一定是  $\begin{array}{c} \text{C}=\text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2\text{COOCH}_3 \end{array}$



成缓释的长效阿司匹林药物,其结构如图 4.12 所示。

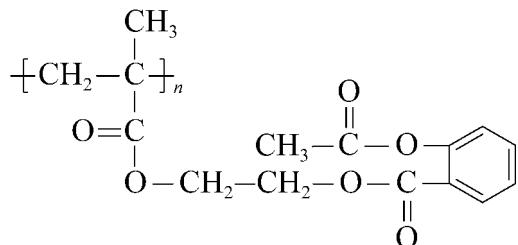


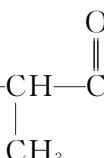
图 4.12

- (1) 使用的高分子载体的结构简式是\_\_\_\_\_。
- (2) 将阿司匹林连接到高分子载体上的有机反应类型是\_\_\_\_\_。
- (3) 1 mol 缓释的长效阿司匹林药物与足量 NaOH 溶液反应时,最多消耗 NaOH \_\_\_\_\_ mol。

## 塑料的回收与再利用

1. 垃圾分类是社会进步和生态文明的标志。生活中废弃的塑料玩具、旧衣服、废报纸属于( )。
  - (A) 湿垃圾
  - (B) 干垃圾
  - (C) 可回收垃圾
  - (D) 有害垃圾
2. 下列废塑料的处理方式不符合环保理念的是( )。
  - (A) 制备垃圾袋等产品
  - (B) 用于发电
  - (C) 催化热解成小分子有机化合物
  - (D) 直接填埋
3. 最近,科学家发现一种细菌在两种酶的帮助下,能够“切割”聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)塑料得到对苯二甲酸和乙二醇。下列说法中正确的是( )。
  - (A) 细菌“切割”PET塑料的过程是一个物理过程
  - (B) 细菌“切割”PET塑料优势是条件温和
  - (C) 温度越高,细菌“切割”PET塑料的速度越快
  - (D) 细菌在两种酶的帮助下可以“切割”所有塑料

4. 聚乳酸是一种新型的生物降解材料,其结构简式为  $[\text{O}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}]_n$ 。聚乳酸材料废弃



后,先水解成乳酸,乳酸在空气中微生物的作用下被氧化为  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ 。用化学方程式表示聚乳酸的降解过程。



## 生活与社会

1. 橡胶属于重要的工业原料,具有良好的弹性,但强度较差。将橡胶原料进行硫化处理,可以增加橡胶制品的强度。橡胶制品硫化程度越高,强度越大,弹性越差。下列橡胶制品中,加工时硫化程度最高的是( )。

- (A) 橡皮筋      (B) 汽车外胎      (C) 普通气球      (D) 医用乳胶手套

2. 一次性医用外科口罩的结构如图 4.13 所示,其中过滤层所用的材料是熔喷聚丙烯,具有阻隔部分病毒和细菌的作用。

下列关于医用外科口罩的说法错误的是( )。

- (A) 防水层具有阻隔飞沫进入口鼻内的作用  
(B) 熔喷聚丙烯属于合成高分子材料  
(C) 熔喷聚丙烯材料难溶于水  
(D) 废弃一次性口罩属于可回收垃圾

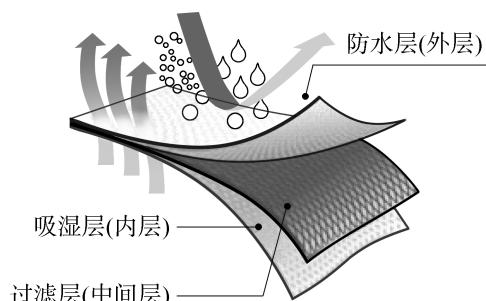


图 4.13



## 证据与推理

1. 为了方便回收,塑料制品上往往会有标注分类回收标志,通过这些标志我们可以知道该制品是由什么塑料制成的,应该在什么环境下使用。现对三种塑料样品 A、B 和 C,分别进行如下表所示的实验鉴别。

样品	放入水中	放入乙醇溶液中	放入玉米油中
A	上浮	上浮	上浮
B	上浮	下沉	下沉
C	上浮	上浮	下沉

常见塑料的密度如下表所示。

塑料种类	聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)	高密度聚乙烯 (HDPE)	聚氯乙烯 (PVC)
密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	1.37~1.40	0.94~0.97	1.16~1.35
塑料种类	低密度聚乙烯(LDPE)	聚丙烯(PP)	聚苯乙烯(PS)
密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	0.91~0.93	0.89~0.91	1.05~1.07

回答下列问题。

(1) 已知样品 A、B、C 属于上表所示六种常见塑料中的三种, 判断它们的种类各是什么?

(2) 测试所用的乙醇溶液是用乙醇与水按一定体积比混合而成, 如果混合比例控制不当则可能会导致样品鉴别失败, 为什么?

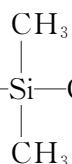
2. 中国科学家开发出了一种人工透明蛋壳, 其主要材质是聚二甲基硅氧烷( $\left[-\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}\right]_n$ )。

这种人工蛋壳在形状和弯曲度上都与真正的蛋壳相同, 可以帮助科学家直接观察鸟类胚胎的生长情况。某兴趣小组对聚二甲基硅氧烷的制备方式开展研究。

(1) 甲同学类比聚乙烯, 猜测聚二甲基硅氧烷也可能是通过加聚反应制得, 其单体的结构简式为\_\_\_\_\_。

(2) 乙同学结合醇类化合物的性质, 猜测聚二甲基硅氧烷可能是通过缩聚反应制得, 其单体的结构简式为\_\_\_\_\_。

(3) 通过查阅资料, 两位同学了解到工业上用二氯二甲基硅烷(Cl—Si—Cl)与稀酸反



应制备聚二甲基硅氧烷。经过思考,他们由此写出了相关的化学方程式: \_\_\_\_\_。

3. ABS 工程塑料是由丙烯腈( $\text{CH}_2=\text{CHCN}$ , 缩写为“ $\text{A}$ ”)、1, 3 - 丁二烯( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ , 缩写为“ $\text{B}$ ”)和苯乙烯()按一定配比共聚而得。回答下列问题。

(1) 若原料中  $\text{A}$ 、 $\text{B}$  和  $\text{S}$  三种单体物质的量相同, 则得到的 ABS 工程塑料的结构简式可能为 \_\_\_\_\_。

(2) 某种 ABS 工程塑料经元素分析测定其最简组成可以表示为  $\text{C}_a \text{H}_b \text{N}_c$  ( $a$ 、 $b$  和  $c$  均为正整数), 则原料中  $\text{A}$  和  $\text{B}$  的物质的量之比为 \_\_\_\_\_ (用含有  $a$ 、 $b$ 、 $c$  的代数式表示)。



## 课题与研究

家用水管的材质有多种, 传统多用铜管, 目前相对使用较广的是聚丙烯管。请查阅资料, 分析说明聚丙烯管与传统铜管相比有哪些优、缺点。

## 本章测试

### 一、选择题(每小题只有1个正确选项)

1. 某有机小分子含有C、H、O、N等元素，则该有机化合物可能是（ ）。
- (A) 氨基酸 (B) 淀粉 (C) 蛋白质 (D) 脂肪
2. 把新制氢氧化铜加入尿液中，加热后观察到砖红色沉淀，说明该尿液中含有（ ）。
- (A) 蛋白质 (B) 葡萄糖 (C) 蔗糖 (D) 氯化钠
3. 蛋白质在胃蛋白酶和胰蛋白酶的作用下变成氨基酸的反应是（ ）。
- (A) 消去反应 (B) 水解反应  
(C) 缩聚反应 (D) 加成反应
4. 核糖的链状结构为  $\begin{array}{ccccccc} & \text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{CH} & -\text{CH} & -\text{CHO} \\ & | & | & | & | & \\ & \text{OH} & \text{OH} & \text{OH} & \text{OH} & \end{array}$ ，下列关于核糖的说法中正确的是（ ）。
- (A) 与葡萄糖互为同系物 (B) 属于还原性糖  
(C) 是DNA的重要组成部分 (D) 能使石蕊试液变红
5. 家用不粘锅内壁涂层材料是聚四氟乙烯，洗衣店用到的干洗剂主要成分是四氯乙烯，下列关于两者的说法中正确的是（ ）。
- (A) 都是乙烯的同系物 (B) 都是混合物  
(C) 都能使溴水褪色 (D) 结构中均不含氢原子
6. EPR是一种对氧化剂具有较好抗耐性的合成橡胶，应用极为广泛，其结构简式可以表示为  $[\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2]_n$ ，合成EPR所用的单体为（ ）。
- (A)  $\text{CH}_2=\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}-\text{CH}=\text{CH}_2$  (B)  $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}=\text{CH}-\text{CH}_3$   
(C)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  和  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$  (D)  $\text{CH}_2=\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}-\text{CH}_3$  和  $\text{CH}_4$
7. 淀粉在人体内的变化过程如图4.14所示，下列说法正确的是（ ）。

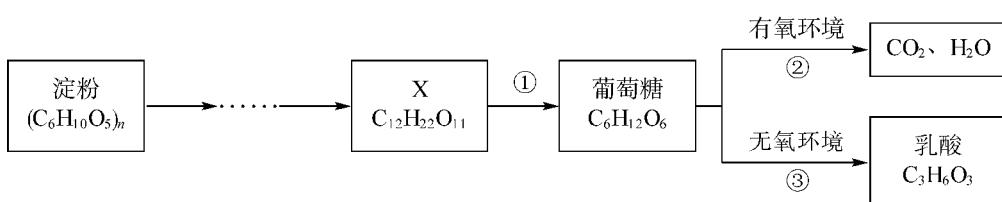


图 4.14

- (A) X 是蔗糖, 属于二糖  
 (B) X 与葡萄糖互为同系物  
 (C) 葡萄糖通过②的反应为人体提供能量  
 (D) ③中 1 mol 葡萄糖通过水解生成 2 mol 乳酸
8. 高分子维纶(P)可用于生产服装、绳索等, 以 M 为原料合成 P 的路线如图 4.15 所示, 下列说法错误的是( )。
- 
- 图 4.15
- (A) 由 M 生成 X 的反应为加聚反应      (B) X 的水溶性小于 Y  
 (C) 由 Y 生成 P 的反应为加成反应      (D) 理论消耗量  $n(M) : n(\text{甲醛}) = 2 : 1$
9. 导电高分子 PPV 可用如图 4.16 所示的反应制得, 下列说法正确的是( )。

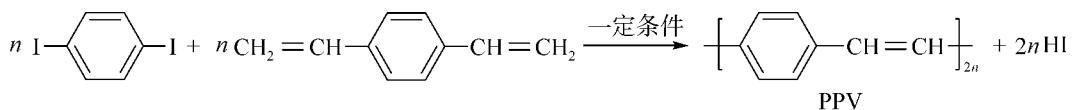


图 4.16

- (A) 合成 PPV 的反应为加聚反应  
 (B) PPV 与聚苯乙烯的链节组成相同  
 (C) PPV 也可以通过苯乙炔加聚得到  
 (D) 通过 PPV 的平均相对分子质量可确定  $n$  的平均值
10. 有三种氨基酸, 每种氨基酸数量不限, 最多能合成不同结构的二肽的种类是( )。
- (A) 3 种      (B) 6 种      (C) 9 种      (D) 12 种

## 二、综合题

11. 胰岛素是第一个被确定氨基酸序列的蛋白质, 它由两条肽链构成, 共含 51 个氨基酸(一条链有 21 个氨基酸, 另一条链有 30 个氨基酸)。回答下列问题。
- (1) 1 个胰岛素分子含有 \_\_\_\_\_ 个肽键, 肽键的结构简式为 \_\_\_\_\_。  
 (2) 理论上分析, 1 个胰岛素分子中至少有 \_\_\_\_\_ 个氨基 ( $-\text{NH}_2$ ), \_\_\_\_\_ 个羧基 ( $-\text{COOH}$ )。

(3) 已知胰岛素的相对分子质量为 5 808, 估算合成胰岛素的各氨基酸的平均相对分子质量。

(4) 胰岛素能降低血液中的葡萄糖浓度, 常用于治疗糖尿病。临床使用胰岛素只能通过注射给药, 不能口服, 这是为什么?

12. 单硝酸异山梨酯(M)是治疗心绞痛的长效药物。以葡萄糖为原料合成 M 的路线如图 4.17 所示(部分条件省略)。

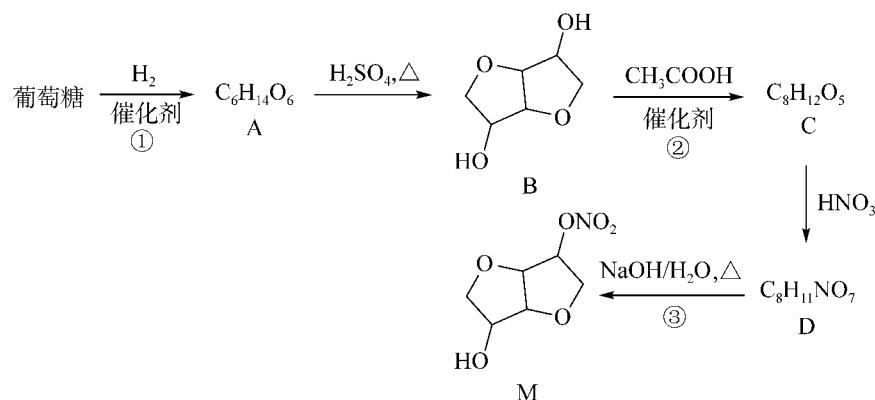


图 4.17

回答下列问题。

(1) B 的分子式为 \_\_\_\_\_。

(2) A 中含有官能团的名称是 \_\_\_\_\_。

(3) ①的反应类型是 \_\_\_\_\_, ②的反应类型是 \_\_\_\_\_。

(4) C 的结构简式为 \_\_\_\_\_。

(5) ③的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

13. A( $C_2H_2$ )是基本有机化工原料,由A制备聚乙烯醇和聚异戊二烯的合成路线(部分反应条件略去)如图4.18所示。

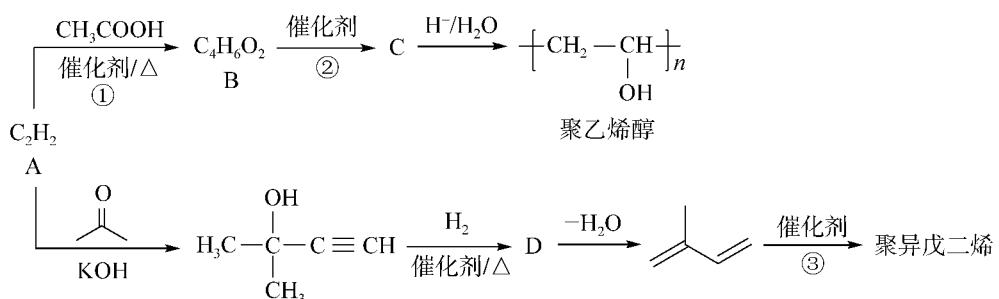


图 4.18

回答下列问题。

- (1) A的名称是\_\_\_\_\_，B含有的官能团是\_\_\_\_\_。
- (2) ①的反应类型是\_\_\_\_\_，②的反应类型是\_\_\_\_\_。
- (3) C的结构简式是\_\_\_\_\_，D的结构简式是\_\_\_\_\_。
- (4) 写出③的化学方程式：  
\_\_\_\_\_。

## 第5章 有机化合物的合成与研究

### 5.1 有机合成初步

#### 有机合成的一般过程

1. 通过下列反应,能够在有机化合物分子中引入羟基的有\_\_\_\_\_ (填序号)。

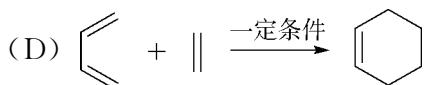
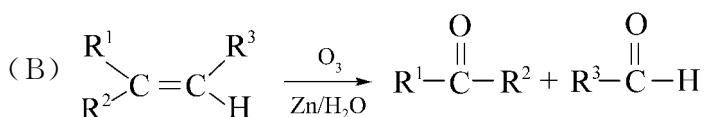
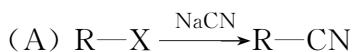
- ① 取代反应      ② 加成反应      ③ 消去反应      ④ 还原反应  
⑤ 加聚反应

2. 端炔烃在催化剂存在下可发生偶联反应,称为 Glaser 反应。例如:  $2R-C\equiv C-H \xrightarrow{\text{催化剂}}$

$R-C\equiv C-C\equiv C-R + H_2$ , 下列说法正确的是( )。

- (A) 有机合成中利用该反应可增长碳链  
(B) 有机合成中利用该反应可打开碳环  
(C) 该反应涉及碳碳三键的转化  
(D) 该反应属于加成反应

3. 在有机合成中,有时需要通过减短碳链的方式来实现由原料到目标产物的转化。下列反应可实现碳链减短的是( )。



4. 恸各酸乙酯广泛用于香精的调香剂。以某烃为原料合成惕各酸乙酯的路线如图 5.1 所示。对比每步反应前后有机化合物的结构,仿照步骤①的填写,完成下表。

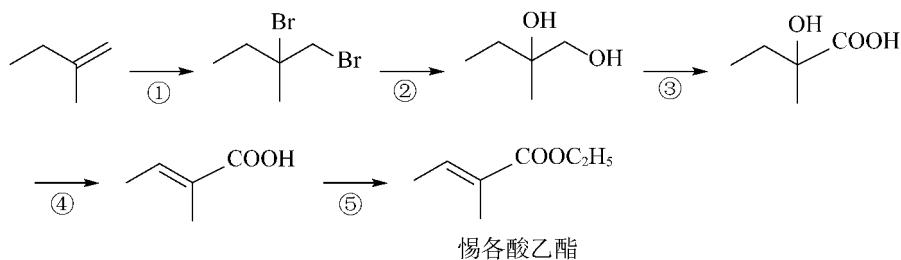


图 5.1

步骤	①	②	③	④	⑤
反应类型	加成反应				
转化的官能团	碳碳双键转化为碳溴键				
可能需要的反应试剂与条件	Br <sub>2</sub>				

5. 工业上以丙烯为原料合成甘油的路线如图 5.2 所示。完成下列填空。

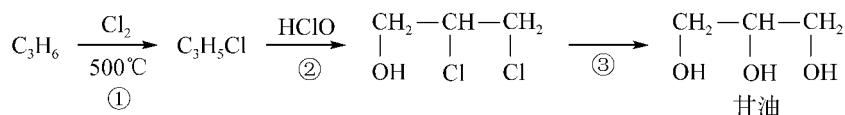


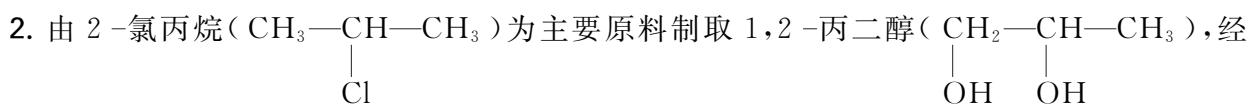
图 5.2

- (1) 反应①的化学方程式是 \_\_\_\_\_。
- (2) 反应②的反应类型是 \_\_\_\_\_。
- (3) 反应③所需的试剂与条件是 \_\_\_\_\_。

## 逆合成分析法

1. 有机化合物  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{C}(=\text{O})-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5$  涂在手术后的伤口表面, 数秒钟内会发生固化并起黏结作用以代替通常的缝合。这种有机化合物是由 3 种物质合成的, 其中一种为 HCN, 其他两种是( )。

- (A)  $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$ 、 $\text{HCOOC}_2\text{H}_5$
- (B)  $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$
- (C)  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$ 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- (D)  $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{COOH}$ 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$



过的反应依次为( )。

- (A) 加成反应、消去反应、取代反应      (B) 取代反应、消去反应、加成反应  
 (C) 消去反应、加成反应、取代反应      (D) 取代反应、加成反应、消去反应

3. 高分子 M 广泛用于牙膏、牙科黏合剂等口腔护理产品, 其合成路线如图 5.3 所示。完成下列填空。

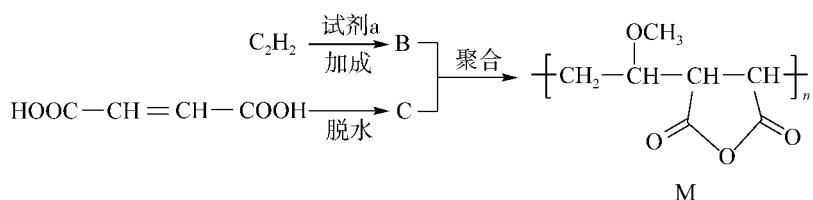


图 5.3

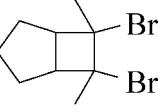
(1) 试剂 a 的名称是 \_\_\_\_\_, B 分子中含有的官能团的名称是 \_\_\_\_\_。

(2) C 的结构简式为 \_\_\_\_\_。

4. 按要求完成下列合成路线的设计。

(1) 写出用丙醛制备丙酮的合成路线。

(2) 仅以乙烯为有机原料(其他无机试剂任选)制备聚酯  $\left[ \text{CH}_2=\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O} \right]_n$  的合成路线。

(3) 已知:  $\text{||} + \text{||} \xrightarrow{\text{催化剂}} \boxed{\quad}$ , 写出用环戊烷和 2-丁炔制备化合物  的合成路线。

5. 1,3-丁二烯是制造合成橡胶、合成树脂、尼龙等的原料。以乙炔为原料合成 1,3-丁二烯的方法有图 5.4 中的两种。完成下列填空。

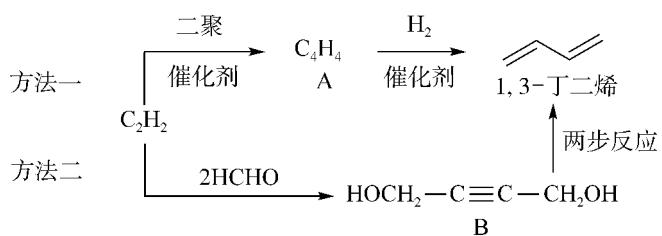
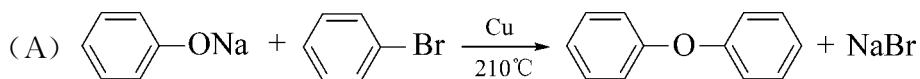
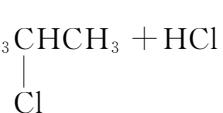
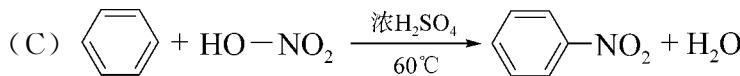


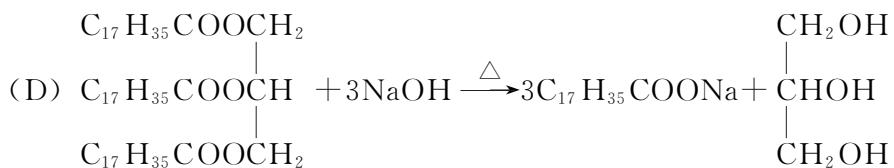
图 5.4

- (1) A 的结构简式为 \_\_\_\_\_。
- (2) C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>与 HCHO 生成 B 的反应类型是 \_\_\_\_\_。
- (3) 写出由 B 经两步反应得到 1,3-丁二烯的各步化学方程式。

## 合成路线设计与优化

1. 在有机合成中,若产物较纯净且易分离,往往更多地被用在工业生产中。下列有机反应在工业生产上价值不大的是( )。

- (A) 
- (B) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub> + Cl<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{光}}$  CH<sub>3</sub>
- (C) 



2.“绿色化学”对化学反应提出了“原子经济性”的要求,理想的原子经济性反应是反应物中的原子全部转化成所需要的产物,不产生副产物。

(1) 下列反应类型一定符合“原子经济性”要求的是\_\_\_\_\_。

- ① 取代反应 ② 加成反应 ③ 消去反应 ④ 酯化反应
- ⑤ 加聚反应 ⑥ 缩聚反应 ⑦ 氧化反应 ⑧ 还原反应

(2) 用甲烷制备乙酸乙酯,欲使过程符合“原子经济性”,则还需要消耗的反应物有( )。

- (A) CO
- (B) CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O
- (C) H<sub>2</sub>O 和 O<sub>2</sub>
- (D) CH<sub>3</sub>OH

3. 金刚烷是一种高度对称的烃,在医药、催化剂、润滑剂等领域具有广泛的用途。1941年,化学家以甲醛和二甲基丙二酸为原料首次合成了金刚烷,该方法称为“关环法”,涉及二十多步反应。目前工业生产金刚烷的方法称为“重排法”,原料主要是煤化工产品环戊二烯,其合成路线如图 5.5 所示。完成下列填空。

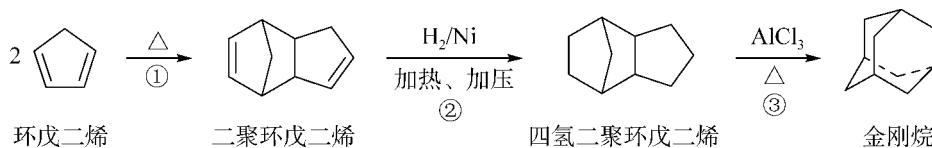


图 5.5

(1) 金刚烷的化学式为\_\_\_\_\_,其分子中有\_\_\_\_个-CH<sub>2</sub>-基团。

(2) 反应①的类型是\_\_\_\_\_. 反应③称为重排反应,判断四氢二聚环戊二烯与金刚烷互为\_\_\_\_\_。

(3) 简要分析“重排法”合成金刚烷相较于“关环法”有哪些优势?

4. 目前工业上多用 CO 制备甲酸,主要有图 5.6 所示的两种流程。

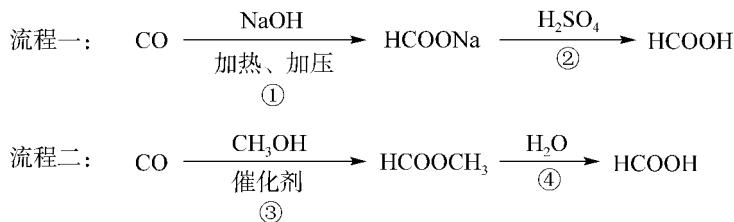


图 5.6

- (1) 上述流程中,原子利用率 100% 的反应是\_\_\_\_\_ (填序号)。  
 (2) 写出反应②的化学方程式。

- (3) 从原料利用率角度看,流程二比流程一更优,解释理由。

5. 药物 E 具有抗癌抑菌功效,其合成路线如图 5.7 所示。

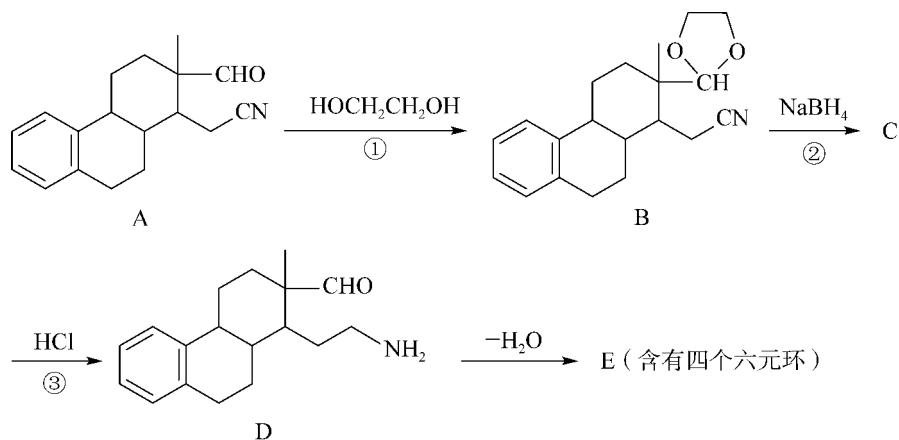


图 5.7



- (1) 反应②的类型是\_\_\_\_\_。  
 (2) E 的结构简式是\_\_\_\_\_。  
 (3) 设计反应①③的目的是\_\_\_\_\_。



## 生活与社会

工业上可以通过图 5.8 所示的方法生产乙酸。回答下列问题。



图 5.8

- (1) 步骤①的另一个产物是  $\text{CO}_2$ ,以葡萄糖为原料写出该步反应的化学方程式。  
 (2) 步骤②的另一个反应物是  $\text{O}_2$ ,写出该步反应的化学方程式。

(3) 列举该生产乙酸方法的两项优势与两项不足。



## 实践与制作

乙酸正丁酯是一种食用香料,常用于果香型香精的配制。实验室可以利用1-丁醇与冰醋酸在110℃条件下反应合成乙酸正丁酯,制备装置如图5.9所示,有关物质的性质如表所示。请尝试制备少量乙酸正丁酯,并回答下列问题。

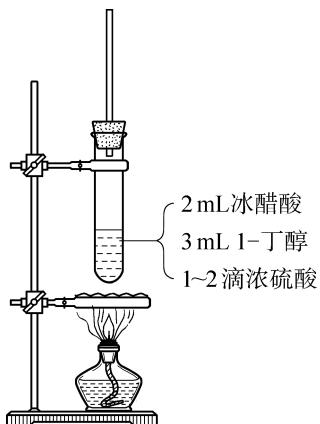


图 5.9

物质	冰醋酸	1-丁醇	乙酸正丁酯
相对分子质量	60	74	116
沸点 /℃	117.9	117.2	126
密度 /(g · cm <sup>-3</sup> )	1.05	0.81	0.88
水溶性	互溶	$9\text{ g} \cdot (100\text{ g H}_2\text{O})^{-1}$	微溶

(1) 合成乙酸正丁酯的化学方程式为\_\_\_\_\_。浓硫酸的作用是\_\_\_\_\_。

(2) 冰醋酸与1-丁醇两种反应物中,用量相对过量的是\_\_\_\_\_,作用是\_\_\_\_\_。

(3) 合成装置中竖直玻璃管的作用是\_\_\_\_\_。

(4) 本实验未采用水浴加热的理由是\_\_\_\_\_.本实验未采用边制备、边分离产物的原因是\_\_\_\_\_。



## 证据与推理

1. 2,4,6-三硝基苯酚又称苦味酸。由氯苯制备2,4,6-三硝基苯酚时,设计了图5.10中的两条合成路线。在实验中发现,路线一最终2,4,6-三硝基苯酚的产率远低于路线二,请说明理由。

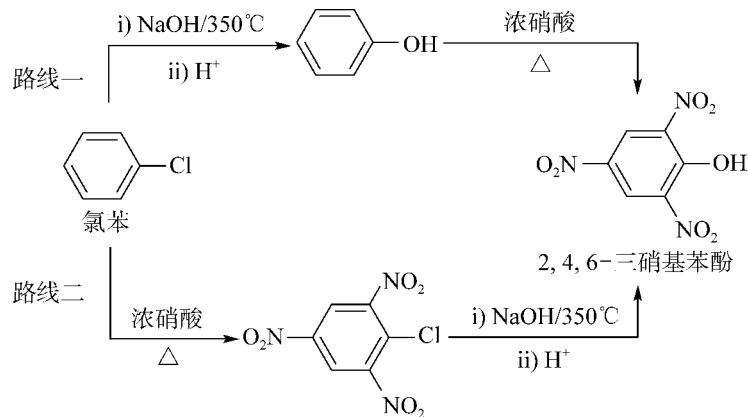


图 5.10

2. Diels-Alder反应(D-A反应)是指共轭二烯与烯或炔作用生成六元碳环的过程:

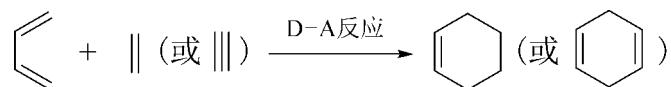


图5.11是利用D-A反应合成某有机原料乙的路线。回答下列问题。

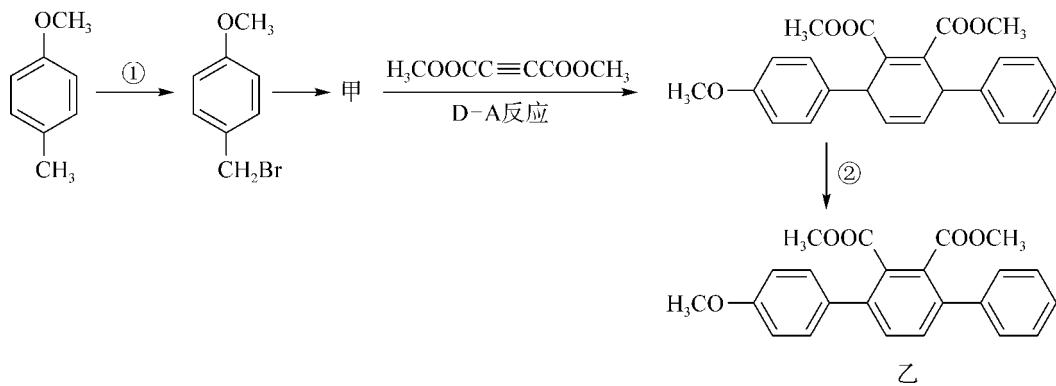
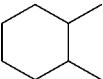


图 5.11

- 写出反应类型: 反应① \_\_\_\_\_; 反应② \_\_\_\_\_。
- 甲的结构简式为 \_\_\_\_\_。

(3) 利用 D-A 反应设计仅以 2 -丁烯( $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ )为有机原料合成 1,2 -二甲基环己烷(  )的合成路线。



## 课题与研究

人体不能自行合成维生素 C,需要直接从食物中摄取。目前维生素 C 的工业制法有两种:一种是“莱氏法”,目前国外一些大型药厂采用该法生产维生素 C;另一种是中国科学家发明的“二步发酵法”,我国大部分维生素 C 均采用该方法生产。目前,中国已成为全球最大的维生素 C 供应国,供应量占全球总量的 80%。

请查阅相关资料,用流程图形式表示上述两种维生素 C 的生产过程(各物质可用名称表示),简要分析哪一种生产方法更理想,并对未来工业生产维生素 C 的研究方向提出一项建议。

## 5.2 研究有机化合物的一般方法

## 有机化合物的分离与提纯

1. 下列各组混合物能用分液漏斗分离的是( )。

(A) 乙酸乙酯和乙醇                           (B) 甘油和水  
(C) 硝基苯和水                               (D) 溴苯和苯

2. 欲除去乙烷中的乙烯,下列方法能达到目的的是( )。

(A) 通入足量  $H_2$ ,加热                           (B) 通入足量高锰酸钾的酸性溶液中  
(C) 通入足量溴水中                           (D) 通入足量溴的  $CCl_4$  溶液中

3. 实验室分离苯和苯酚的混合物,通常采用以下的实验步骤和方法。

(1) 往混合物中加入 \_\_\_\_\_ 溶液后振荡;

(2) 将上述混合液进行分离,所使用的玻璃仪器是 \_\_\_\_\_;

(3) 取下层液体加入适量盐酸,再进行分离,最后得到的有机化合物是 \_\_\_\_\_, 这步反应的化学方程式是 \_\_\_\_\_。

4. 丙烯酸  $CH_2=CHCOOH$  和烯丙醇  $CH_2=CHCH_2OH$  都可用于生产有机高分子材料。以丙烯醛  $CH_2=CHCHO$  为原料生产丙烯酸和烯丙醇的流程如图 5.12 所示:

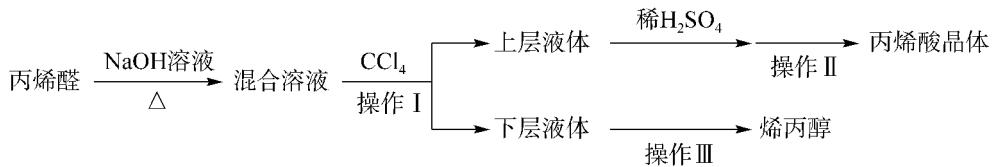


图 5.12

$$\text{已知: ① } \text{CH}_2 = \text{CHCHO} + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_2 = \text{CHCOONa} + \text{CH}_2 = \text{CHCH}_2 \text{OH}$$

② 有关物质的相关性质如下表所示：

物质	丙烯醛	烯丙醇	丙烯酸	四氯化碳
沸点 /℃	53	97	141	77
熔点 /℃	−87	−129	13	−22.8
密度 /(g · cm <sup>−3</sup> )	0.84	0.85	1.02	1.58
溶解性(常温)	易溶于水和 有机溶剂	溶于水和 有机溶剂	溶于水和 有机溶剂	难溶于水

回答下列问题。

- (1) 操作Ⅰ所需的主要玻璃仪器是\_\_\_\_\_。
- (2) 上层液体加入稀硫酸的作用是\_\_\_\_\_，操作Ⅱ包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、冰水洗涤、低温干燥。
- (3) 操作Ⅲ的名称是\_\_\_\_\_，分离时先得到的成分是\_\_\_\_\_。

## 有机化合物元素分析和分子式的确定

1. 在有机化合物的研究过程中,能测出有机化合物相对分子质量的仪器是( )。  
(A) 红外光谱仪    (B) 元素分析仪    (C) 质谱仪    (D) 核磁共振仪
2. 某有机化合物在氧气中充分燃烧,生成水蒸气和二氧化碳的物质的量之比为1:1,由此可以得到的结论是( )。  
(A) 该有机化合物分子中C、H、O原子个数比为1:2:3  
(B) 该有机化合物分子中C、H原子个数比为1:2  
(C) 该有机化合物必定含氧元素  
(D) 该有机化合物必定不含氧元素
3. 某有机化合物X的最简式为C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O,其质谱图如图5.13所示。  
(1) 该有机化合物的相对分子质量为\_\_\_\_\_。  
(2) 该有机化合物的分子式为\_\_\_\_\_。
4. 某有机化合物X完全燃烧只生成H<sub>2</sub>O和CO<sub>2</sub>,元素分析显示X中碳元素的质量分数为52.16%,氢元素的质量分数为13.14%。  
(1) X分子中碳、氢原子个数比为\_\_\_\_\_。  
(2) X的实验式为\_\_\_\_\_。  
(3) 能否确定X的分子式?若能,解释原因并写出分子式;若不能,还需要提供哪些条件?

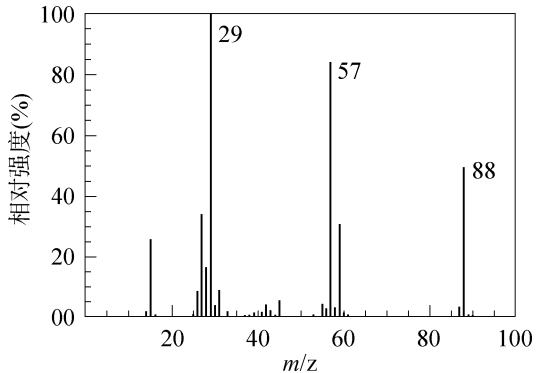


图 5.13

## 有机化合物结构的测定

1. 研究有机化合物一般要涉及如下步骤:① 分离提纯 ② 确定结构式 ③ 确定分子式  
④ 确定实验式,正确的顺序为\_\_\_\_\_。
2. 下列有机化合物核磁共振氢谱只有1组峰的是( )。  
(A) 新戊烷    (B) 对二甲苯    (C) 乙二醇    (D) 氯乙烯

3. 分子式为  $C_4H_{10}O$  并能与金属钠反应放出氢气的有机化合物(不考虑立体异构)有( )。

- (A) 3 种 (B) 4 种 (C) 5 种 (D) 6 种

4. 对分子式为  $C_4H_8O_2$  的有机化合物进行如下测试:

① 观察外观,为无色液体,具有香味,加入水中有明显分层现象;

② 将样品与足量  $NaOH$  溶液混合后加热,分层现象与香味均消失;

③ 取②中加热后的混合液,滴加银氨溶液,水浴后有光亮银镜生成。

(1) 写出该有机化合物可能的结构简式: \_\_\_\_\_。

(2) 若要确定该有机化合物的结构,还需要用到的仪器分析技术是 \_\_\_\_\_。

5. 某有机化合物 X 的实验式为  $CH_2O$ ,相关仪器分析结果如下:

① 质谱图中分子离子峰的  $m/z$  值为 90;

② 红外光谱图中出现  $C=O$  键、 $C—O$  键和  $O—H$  键的吸收带;

③ 核磁共振氢谱图中只出现两组峰。

(1) X 的分子式为 \_\_\_\_\_。

(2) X 的结构简式为 \_\_\_\_\_。

(3) X 的核磁共振氢谱图中,两组峰面积之比为 \_\_\_\_\_。



## 生活与社会

1. 检测中心用气相色谱-质谱联用技术对某送检奶粉样本进行分析,主要目的是检测( )。

- (A) 样本中是否含有细菌 (B) 样本中是否含有违禁添加物

- (C) 样本的热量 (D) 样本的保质期

2. 治疗贫血的药物诺龙和雌性激素雌二醇的结构十分相似,如图 5.14 所示。

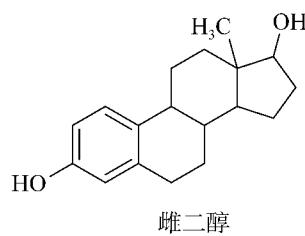
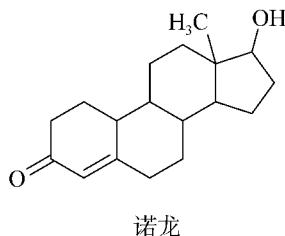


图 5.14

(1) 如何通过简单化学测试鉴别两者?

(2) 能否通过质谱法分辨两者? 为什么?

(3) 如何通过红外光谱法区分两者?

3. 实验室有一瓶无色的易燃有机液体。仪器分析显示该有机化合物中碳元素的质量分数为 0.62, 相关谱图如图 5.15 所示。

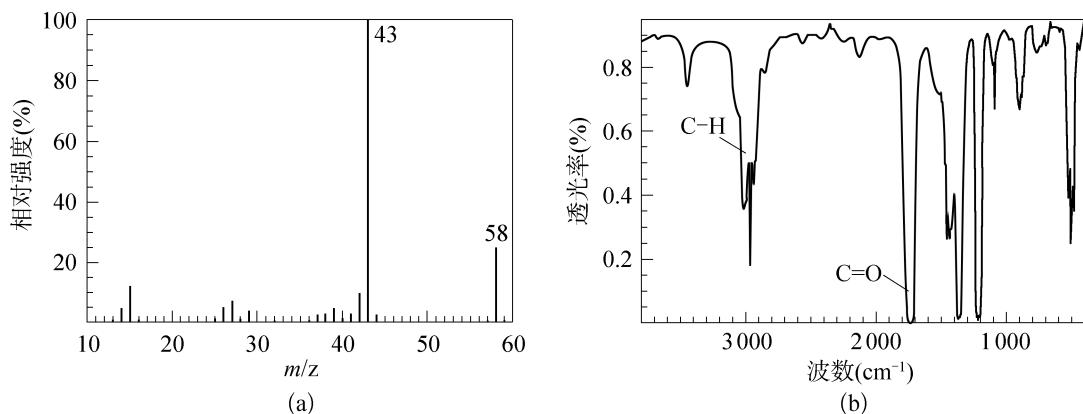


图 5.15

回答下列问题:

- (1) 根据谱图 5.15(a)可以得知该有机化合物的一项信息是\_\_\_\_\_。
- (2) 谱图 5.15(b)的名称是\_\_\_\_\_。
- (3) 能否确认该有机化合物的分子式? 能否确认该有机化合物的结构? 若能, 请简述确认理由并写出相应的分子式或结构简式; 若不能, 请提出一种进一步确认的方法。



## 实践与制作

1. 含甲苯、苯酚、苯甲酸和苯胺(c1ccccc1N)的混合溶液, 分离的流程如图 5.16 所示, 有机化合物①~④分别对应四种成分。

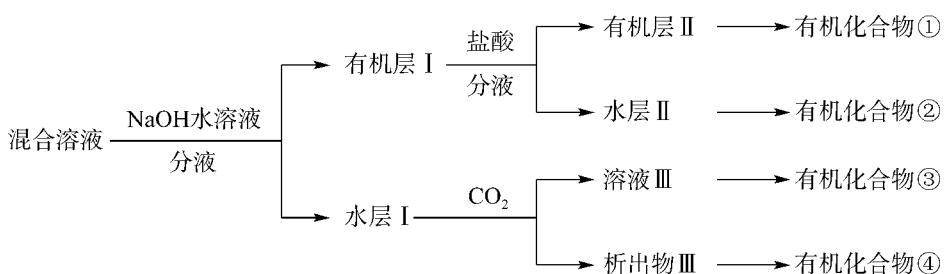


图 5.16

已知：苯甲酸是微溶于水的晶体；苯胺是微溶于水的无色油状液体，具有弱碱性。

(1) 有机化合物①~④分别是：

① \_\_\_\_\_; ② \_\_\_\_\_;  
③ \_\_\_\_\_; ④ \_\_\_\_\_。

(2) 简要叙述从水层Ⅱ中提取有机化合物②的方法及原理。

(3) 简要叙述从溶液Ⅲ中提取有机化合物③的方法。

(4) 如果所用试剂不变，且满足每步仅分离出一种成分，仿照题示设计另一种分离流程并在实验室中完成分离操作。

2. 某兴趣小组在实验室用图 5.17(a)所示装置制备乙酸乙酯。加热 10 分钟后，收集到具有果香味的液体，并对该液体进行了红外光谱测试，结果如图 5.17(b)所示。

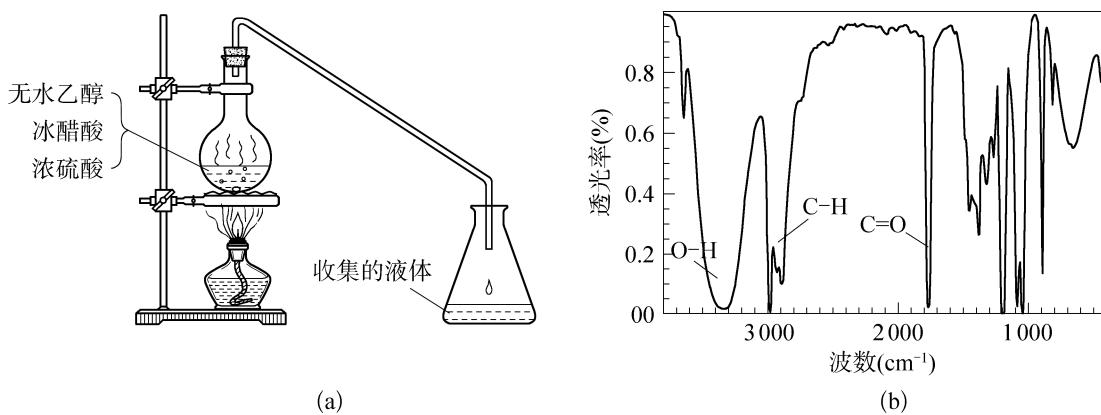


图 5.17

(1) 根据图 5.17(b)可知该液体并非纯净的乙酸乙酯，请结合谱图解释原因。

(2) 如何从该液体中初步分离出乙酸乙酯?



## 证据与推理

1. 化学式为  $C_8H_{10}O$  的化合物 X 具有如下性质:



⑤ 脱水反应的产物,经聚合反应可制得一种塑料制品

(1) 根据上述信息,对该化合物的结构可作出的判断是( )。

- (A) 苯环上直接连有羟基      (B) 肯定有醇羟基  
(C) 苯环侧链末端有羟基      (D) 肯定是芳香烃

(2) 化合物 X 的结构简式是\_\_\_\_\_。

(3) 写出①的化学方程式。

(4) 写出⑤中高聚物的结构简式。

2. 我国科学家屠呦呦成功从黄花蒿中提取抗疟药物青蒿素而获得 2015 年诺贝尔奖,中国科学家又相继研发出基于青蒿素的双氢青蒿素、青蒿琥酯等衍生物,均具有抗疟作用,相关转化路径如图 5.18 所示。

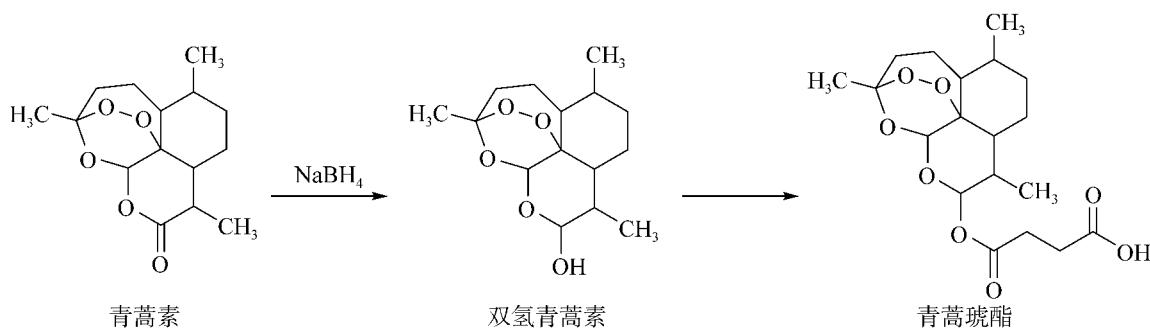


图 5.18

从黄花蒿中提取青蒿素的流程如图 5.19 所示。

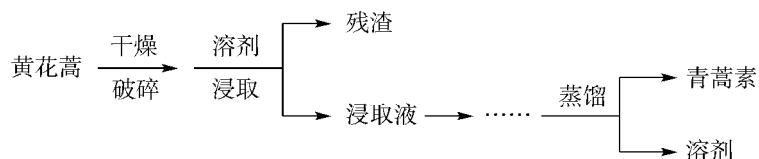


图 5.19

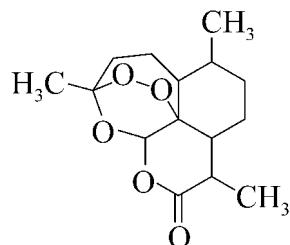
屠呦呦团队经历了使用不同溶剂和不同温度的探究过程,实验结果如下:

溶剂	水	乙醇	乙醚
沸点/℃	100	78	35
提取效率/%	几乎为 0	35	95

回答下列问题。

(1) 对黄花蒿进行破碎的目的是\_\_\_\_\_ ;用水作溶剂,提取无效的原因可能是\_\_\_\_\_。

(2) 青蒿素属于内酯化合物,请在青蒿素分子中标示出内酯基,并推断青蒿素可能具有的某种化学性质与反应条件。



青蒿素

(3) 研究发现,青蒿素分子中的某个基团对热不稳定,且能与 NaI 作用生成 I<sub>2</sub>。

① 该基团的结构简式为\_\_\_\_\_。

② 分析用乙醚作溶剂,提取效率高于乙醇的原因。

(4) 研究发现,双氢青蒿素比青蒿素的水溶性好,所以治疗疟疾效果更好。

① 青蒿素转化为双氢青蒿素的反应类型是\_\_\_\_\_。

② 从分子结构与性质关系的角度推测双氢青蒿素水溶性增强的主要原因。

(5) 青蒿琥酯可以看作双氢青蒿素与琥珀酸形成的酯。

① 琥珀酸的结构简式为 \_\_\_\_\_。

② 青蒿琥酯在注射之前,要用 5% 碳酸氢钠溶液才能使其完全溶解,解释碳酸氢钠的作用。

(6) 由上可知,在提取并转化青蒿素治疗疟疾的过程中,应充分考虑物质的哪些性质?

3. 咖啡酸有较广泛的抑菌和抗病毒活性,其合成路线如图 5.20 所示(部分条件已省略)。

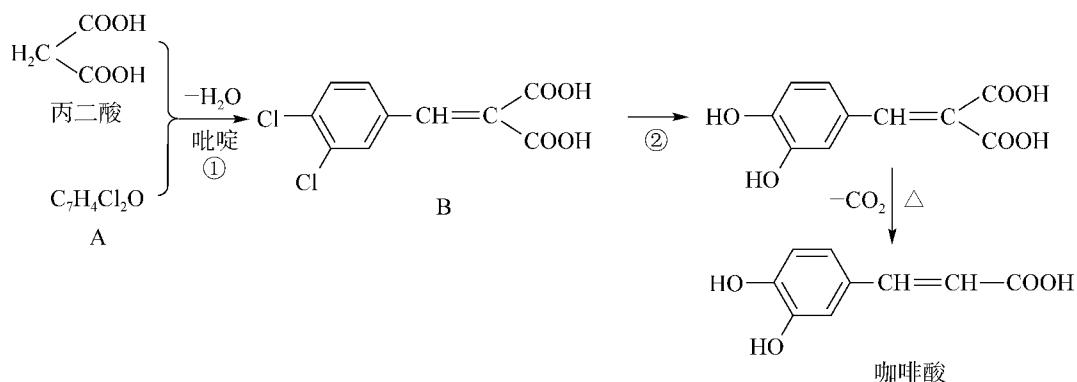


图 5.20

回答下列问题。

(1) 反应②所属反应类型是 \_\_\_\_\_。

(2) A 的结构简式为 \_\_\_\_\_。

(3) 写出检验 B 中经反应①后新生成官能团的方法。

(4) 结合题示信息,写出以甲醇和丙二酸为原料,合成丙烯酸( $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$ )的合成路线(无机试剂任选)。



## 课题与研究

- 通常情况下,由于同系物具有相同官能团,因此化学性质往往具有相似性,一般需要通过蒸气密度法或质谱法才能进行区分。但某些特殊的同系物之间却可以用化学测试进行鉴别,请从烃和烃的含氧衍生物中各举一例可以通过化学测试进行鉴别的同系物,并说明鉴别方法。
- 化学家们是如何借助现代仪器分析技术区分各种不同类型的同分异构体?请简要说明。

## 本 章 测 试

### 一、选择题(每小题只有 1 个正确选项)

1. 古代中国常用图 5.21 所示装置来炼丹、熬酒、制花露水等。南宋张世南《游宦纪闻》记载了民间制取花露水的方法：“锡为小甑……窍甑之傍，以泄汗液，以器贮之”。该装置利用的实验操作方法是（ ）。

- (A) 蒸馏 (B) 过滤  
(C) 灼烧 (D) 升华

2. 除去溴苯中的少量溴，可以先加入 X 后再进行洗涤分液，X 可以是（ ）。



3. 有机化合物转化所需的试剂与条件中,正确的是( )。

- (A) 1-溴丙烷  $\rightarrow$  丙烯: 浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、加热    (B) 苯  $\rightarrow$  溴苯: Br<sub>2</sub>、光照  
 (C) 乙醇  $\rightarrow$  溴乙烷: HBr、加热                  (D) 乙酸乙酯  $\rightarrow$  乙酸: NaOH 溶液、加热

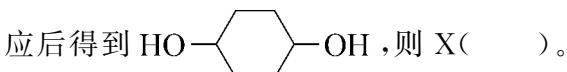
4. 以溴乙烷为主要原料制乙二酸时, 经过的最佳途径反应顺序为( )。

- (A) 取代反应、消去反应、加成反应、氧化反应  
(B) 消去反应、加成反应、取代反应、氧化反应  
(C) 消去反应、取代反应、加成反应、氧化反应  
(D) 取代反应、加成反应、氧化反应、消去反应

5. 某有机化合物的质谱图如图 5.22 所示,该有机化合物可能是( )。

- (A) 乙烷
  - (B) 乙烯
  - (C) 乙炔
  - (D) 甲醛

6. 有机化合物 X 与等物质的量的 H<sub>2</sub>发生加成反



- (A) 可能属于芳香族化合物                           (B) 一定能发生酯化反应  
(C) 可能与己酸互为同分异构体                   (D) 一定能使溴水褪色

7. 检验反应物是否已经全部转化为产物所用的试剂正确的是( )。

- (A) 苯酚→环己醇:  $\text{FeCl}_3$  溶液      (B) 乙醛→乙酸:  $\text{NaHCO}_3$  溶液

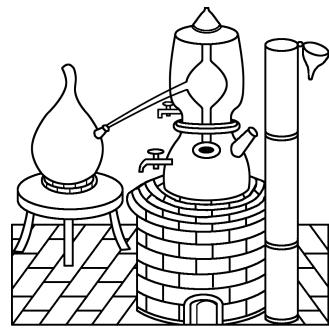


图 5.21

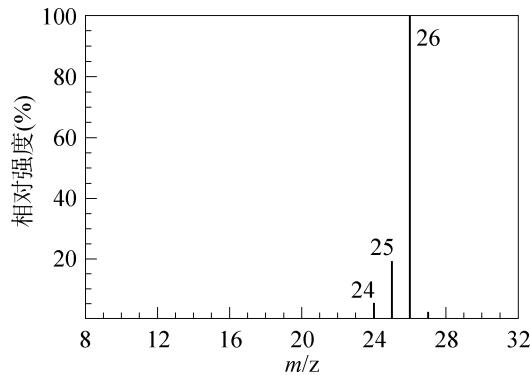


图 5.22

(C) 溴乙烷 $\rightarrow$ 乙醇:  $\text{AgNO}_3$ 溶液

(D) 苯乙烯 $\rightarrow$ 乙苯: 高锰酸钾的酸性溶液

8. 我国自主研发对二甲苯的绿色合成路线取得新进展,其合成示意图如图 5.23 所示。

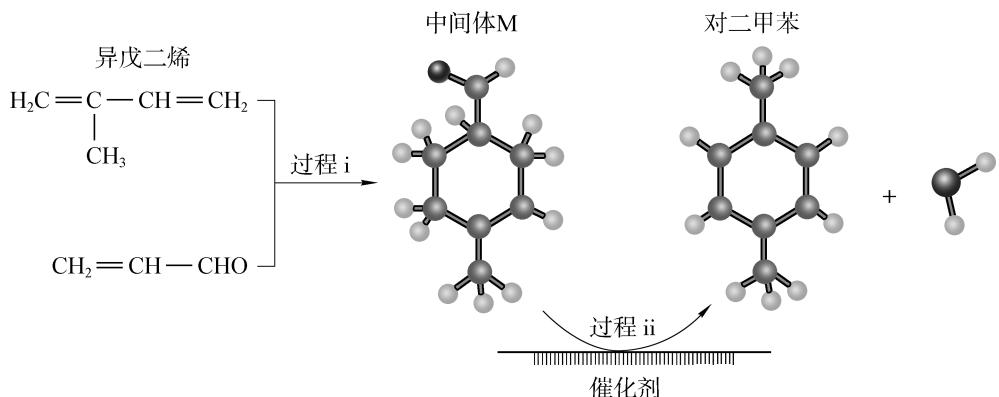


图 5.23

下列说法正确的是( )。

(A) 过程 i 发生了加成反应

(B) 可用高锰酸钾的酸性溶液检验最终产品中是否有 M 残留

(C) 中间体 M 的结构简式为  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$

(D) 该合成路线的“绿色”体现在理论上原子利用率为 100%

9. 某链状有机化合物 X 只含碳、氢、氧三种元素,其相对分子质量为 58,完全燃烧时产生等物质的量的  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ 。若 X 只含一种官能团,其可能的结构共有(不考虑立体异构)( )。

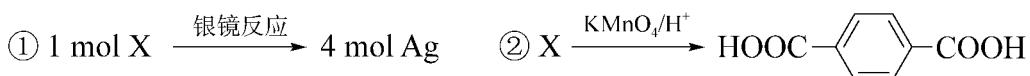
(A) 1 种

(B) 2 种

(C) 3 种

(D) 4 种

10. 有机化合物 X( $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_3$ )具有如下性质:



根据以上信息,对 X 结构的判断错误的是( )。

(A) 一定有醛基

(B) 一定没有羧基

(C) 可能有酯基

(D) 可能有碳碳双键

## 二、综合题

11. 以丙烯为原料生产丙三醇的一种方法如图 5.24 所示。

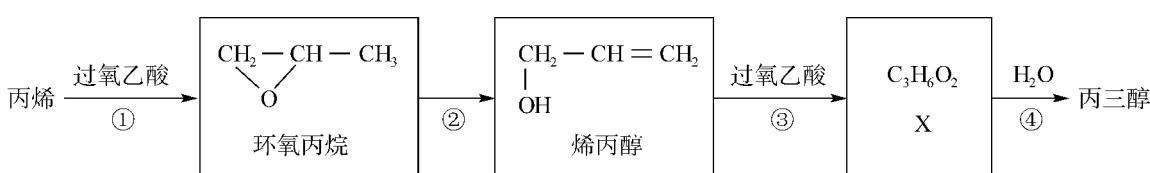


图 5.24

已知①和③反应类似。

完成下列填空。

(1) 环氧丙烷的化学式为 \_\_\_\_\_; 环氧丙烷与烯丙醇互为 \_\_\_\_\_。

(2) X 的结构简式为 \_\_\_\_\_。写出证明反应③中烯丙醇已完全转化为 X 的方法: \_\_\_\_\_。

(3) 反应①~④中, 原子利用率为 100% 的是 \_\_\_\_\_。

12. 布洛芬适用于缓解轻至中度疼痛, 也可用于普通感冒或流行性感冒引起的发热。传统合成布洛芬的路线如图 5.25 所示。

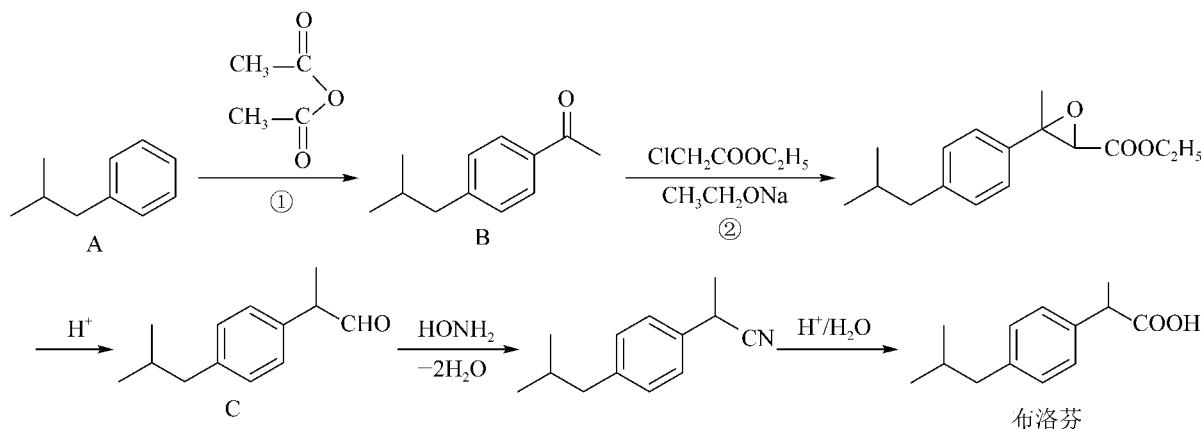


图 5.25

回答下列问题。

(1) 反应①为取代反应, 除 B 外另一产物为 \_\_\_\_\_ (填结构简式);

反应②所用试剂  $\text{ClCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$  与足量  $\text{NaOH}$  溶液共热时发生反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(2) 写出任意两种符合下列要求的 A 的同分异构体。

① 属于芳香烃

② 含有两条长度不同的侧链

(3) C 可以与  $\text{H}_2\text{O}_2$  在催化剂作用下直接生成布洛芬。理论上 1 mol C 转化为布洛芬时消耗  $\text{H}_2\text{O}_2$  的物质的量为 \_\_\_\_\_ mol。

(4) 一种新的布洛芬合成路线如图 5.26 所示。

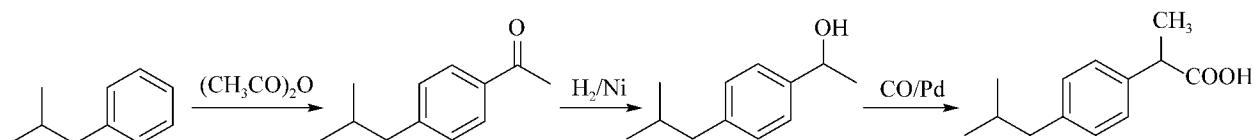
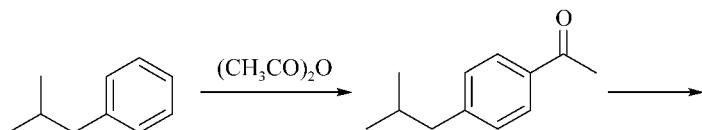


图 5.26

新路线与传统路线相比,更符合绿色化学理念,请解释理由。

(5) 已知 HCN 在一定条件下能与不饱和键加成。结合题示信息,设计另一种合成布洛芬的路线。



13. 青蒿素的发现为中医药科技创新和人类健康事业贡献巨大。1984 年中国科学家首次实现了青蒿素的全合成,其路线如图 5.27 所示(部分条件和步骤已省略)。

完成下列填空。

(1) 反应①的反应类型为 \_\_\_\_\_。C 中所含官能团除硫醚键( $-\text{S}-$ )外,还有 \_\_\_\_\_。

(2) A 的同系物中,含碳原子数目最少的有机化合物的结构简式为 \_\_\_\_\_, 检验该有机化合物中含氧官能团时发生反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(3) B 的一种同分异构体具有如下性质:① 能与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应放出气体;② 核磁共振氢谱图有三组峰。据此推测该同分异构体的结构简式为 \_\_\_\_\_。

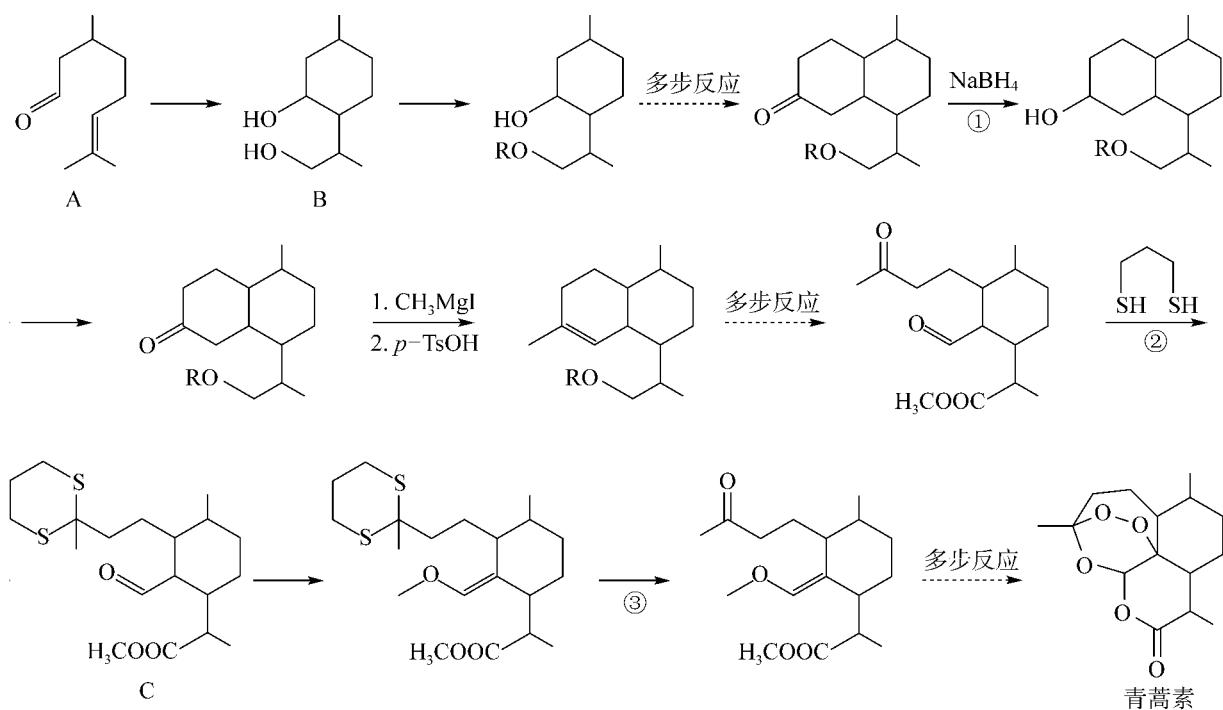


图 5.27

(4) 设计反应②③的目的是\_\_\_\_\_。

(5) 参照上述合成路线,写出以  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$  为主要原料合成  $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_2\text{C}_6\text{H}_5$  的合成路线。

## 说　　明

本书根据教育部颁布的《普通高中化学课程标准(2017年版 2020年修订)》和高中化学教科书编写,经上海市中小学教材审查委员会审查准予使用。

编写过程中,上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会专家工作委员会、上海市教育委员会教学研究室、上海市课程方案教育教学研究基地、上海市心理教育教学研究基地、上海市基础教育教材建设研究基地、上海市化学教育教学研究基地(上海高校“立德树人”人文社会科学重点研究基地)及基地所在单位复旦大学给予了大力支持。在此表示感谢!

欢迎广大师生来电来函指出书中的差错和不足,提出宝贵意见。出版社电话:021—64848025。

**声明** 按照《中华人民共和国著作权法》第二十五条有关规定,我们已尽量寻找著作权人支付报酬。著作权人如有关于支付报酬事宜可及时与出版社联系。

经上海市中小学教材审查委员会审查  
准予使用 准用号 II-GB-2023003



绿色印刷产品

ISBN 978-7-5478-6107-3



9 787547 861073 >

定价：6.50元