

# 专题十六 有机化学基础 (选考)

## 考纲要求

### 1. 有机化合物的组成与结构：

- (1) 能根据有机化合物的元素含量、相对分子质量确定有机化合物的分子式；
- (2) 了解确定有机化合物结构的化学方法和某些物理方法；
- (3) 了解有机化合物碳原子的成键特征，了解同系物的概念和同分异构现象，能正确判断和书写简单有机化合物的同分异构体（不包括手性异构体）；
- (4) 了解常见有机化合物的结构，了解有机物分子中的官能团，能正确表示它们的结构；
- (5) 了解有机化合物的分类，并能根据有机化合物命名规则命名简单的有机化合物；

## 2. 烃及其衍生物的性质与应用：

- (1) 理解烃（烷、烯、炔、芳香烃）及其衍生物（卤代烃、醇、酚、醛、羧酸、酯）的组成、结构、性质，了解它们的主要用途；
- (2) 了解天然气、液化石油气和汽油的主要成分及其应用；
- (3) 了解有机反应的主要类型（如加成反应、取代反应和消去反应等）；
- (4) 了解烃及其衍生物在有机合成和有机化工中的重要作用；
- (5) 结合实际了解某些有机化合物对环境和健康可能产生的影响，关注有机化合物的安全使用问题。

### 3. 糖类、氨基酸和蛋白质：

- (1) 了解糖类、油脂、氨基酸和蛋白质的组成、结构特点和主要化学性质及其应用；
- (2) 了解化学科学在生命科学发展中所起的重要作用。

### 4. 合成高分子化合物：

- (1) 了解合成高分子化合物的组成与结构特点，能依据简单合成高分子的结构分析其链节和单体；
- (2) 了解加聚反应和缩聚反应的特点，了解常见高分子材料的合成反应及重要应用；
- (3) 了解合成高分子化合物在发展经济、提高生活质量方面的贡献。

## 内容索引

考点一 官能团与性质

---

考点二 有机反应类型与重要有机反应

---

考点三 同分异构体

---

考点四 合成路线的分析与设计

---

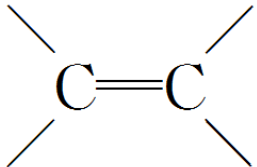
考点五 有机推断

---

# 考点一 官能团与性质

# 1 核心精讲

## 常见官能团与性质

官能团	结构	性质
碳碳双键		易加成、易氧化、易聚合
碳碳三键	$\text{—C}\equiv\text{C—}$	易加成、易氧化
卤素	$\text{—X}$ (X 表示 Cl、Br 等)	易取代 (如溴乙烷与 NaOH 水溶液共热生成乙醇)、易消去 (如溴乙烷与 NaOH 醇溶液共热生成乙烯)

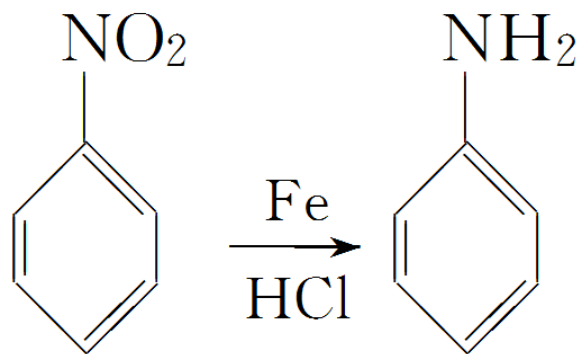
醇羟基	—OH	易取代、易消去（如乙醇在浓硫酸、170℃条件下生成乙烯）、易催化氧化、易被强氧化剂氧化（如乙醇在酸性 $K_2Cr_2O_7$ 溶液的作用下被氧化为乙醛甚至乙酸）
酚羟基	—OH	极弱酸性（酚羟基中的氢能与 NaOH 溶液反应，但酸性极弱，不能使指示剂变色）、易氧化（如无色的苯酚晶体易被空气中的氧气氧化为粉红色）、显色反应（如苯酚遇 $FeCl_3$ 溶液呈紫色）
醛基	$\begin{array}{c} O \\    \\ -C-H \end{array}$	易氧化（如乙醛与银氨溶液共热生成银镜）、易还原

羰基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$	易还原 (如 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$ 在催化加热条件下还原 $\begin{array}{c} \text{OH} \\   \\ -\text{C}- \end{array}$ )
羧基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$	酸性 (如乙酸的酸性强于碳酸, 乙酸与 NaOH 溶液反应)、 易取代 (如乙酸与乙醇在浓硫酸、加热条件下发生酯化反应)
酯基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OR} \end{array}$	易水解 (如乙酸乙酯在稀硫酸、加热条件下发生酸性水解, 乙酸乙酯在 NaOH 溶液、加热条件下发生碱性水解)
醚键	$\text{R}-\text{O}-\text{R}$	如环氧乙烷在酸催化下与水一起加热生成乙二醇

硝基



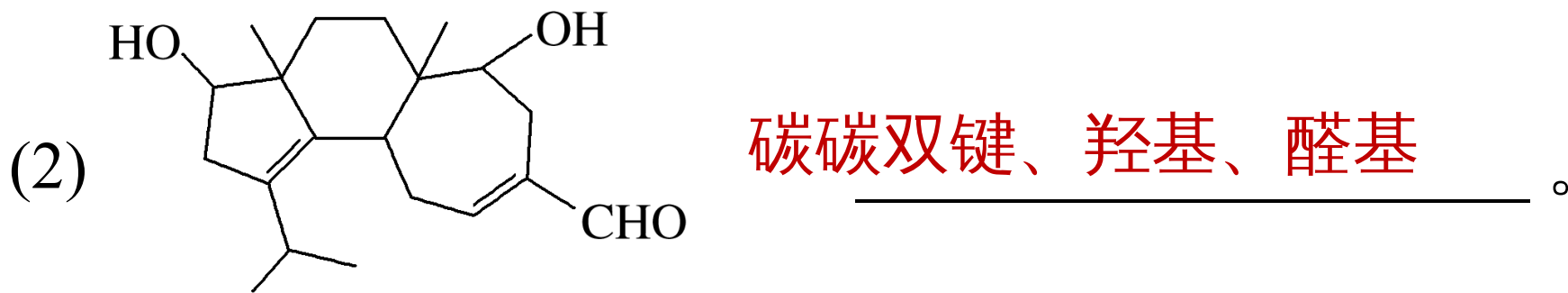
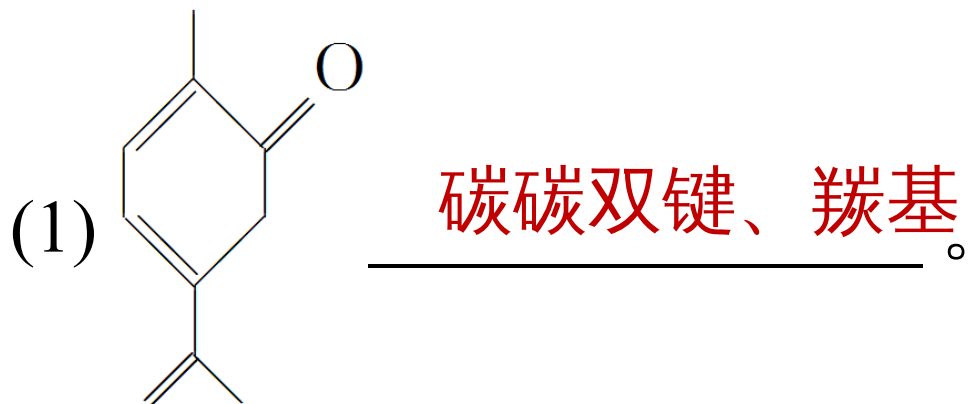
如酸性条件下，硝基苯在铁粉催化下被还原为苯胺：

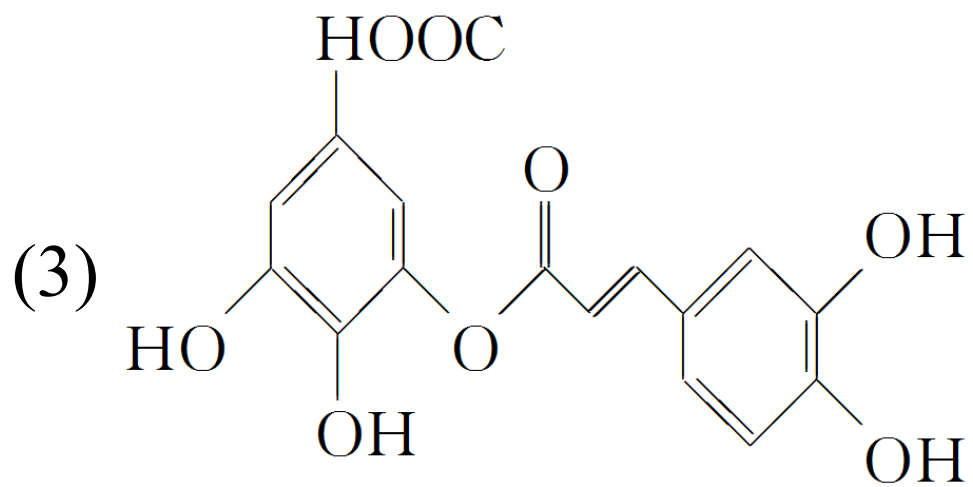


## 2 题组集训

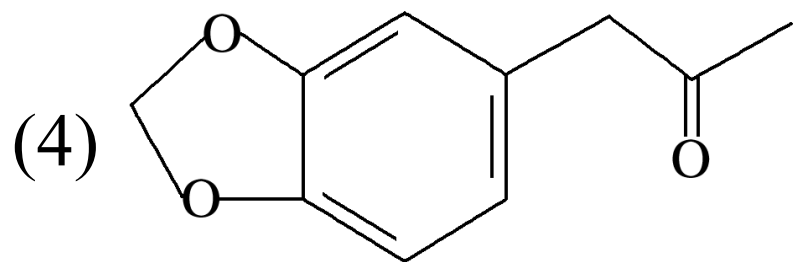
## 题组一 官能团的识别与名称书写

1. 写出下列物质中所含官能团的名称

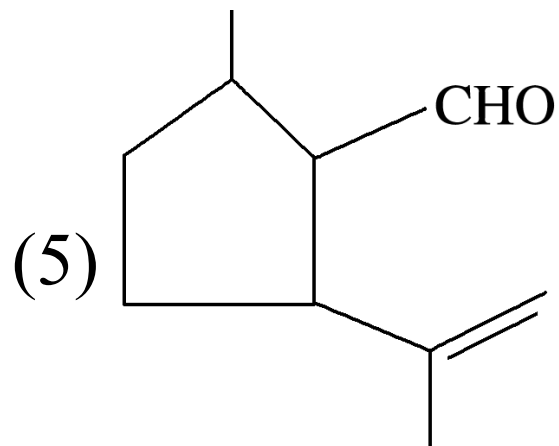




碳碳双键、(酚)羟基、羧基、酯基。



醚键、羰基。

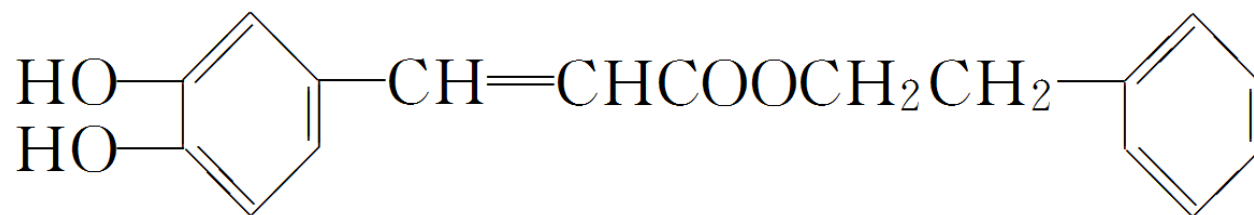


醛基、碳碳双键。

## 题组二 官能团性质的判断

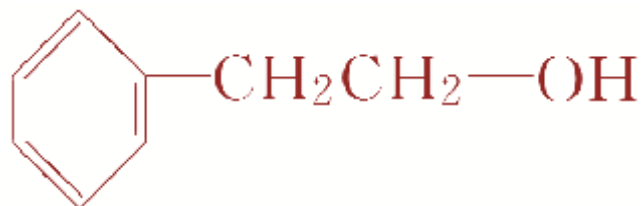
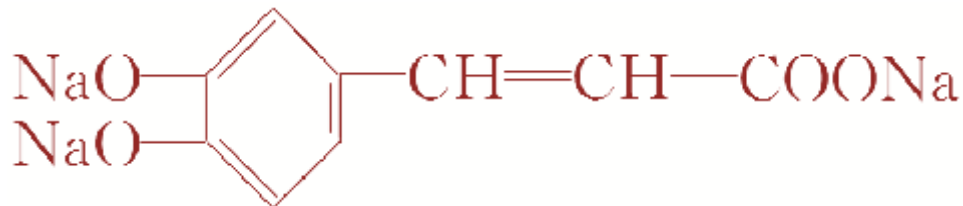
2. 按要求回答下列问题：

(1) CPAE 是蜂胶的主要活性成分，其结构简式如图所示：



① 1 mol 该有机物最多可与 7 mol  $H_2$  发生加成反应。

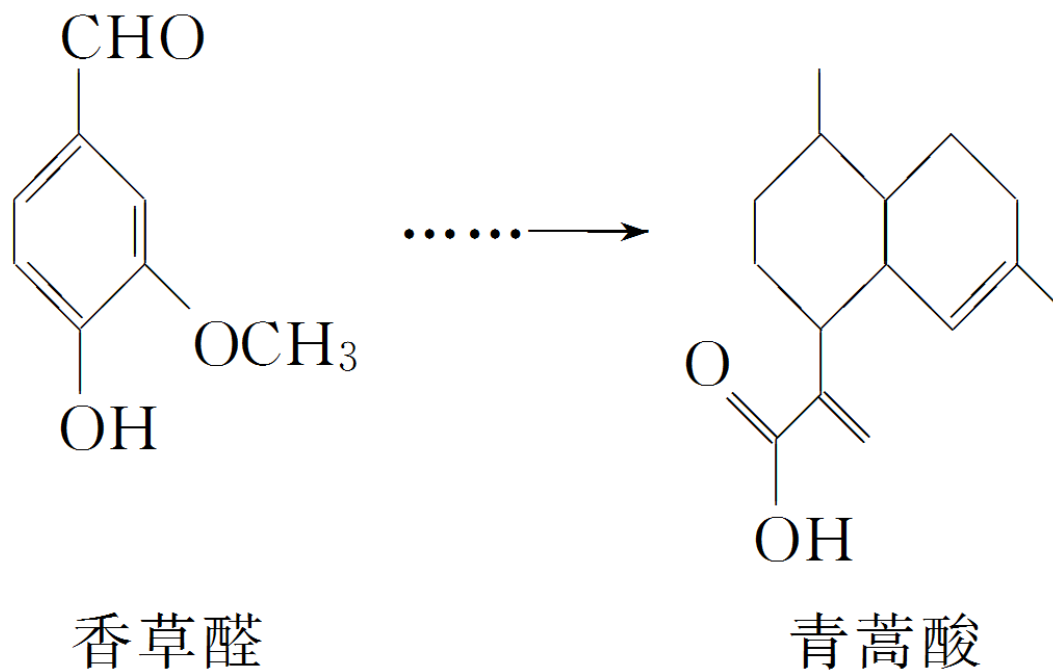
② 写出该物质在碱性条件 (NaOH 溶液) 下水解生成两种产物的结构简式：



；

。

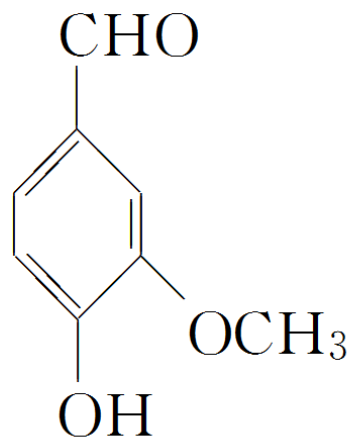
(2) 青蒿酸是合成青蒿素的原料，可以由香草醛合成：



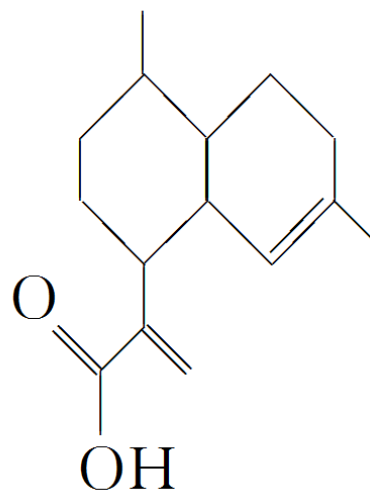
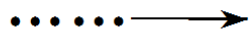
判断下列说法是否正确，正确的打“√”，错误的打“×”。

① 用  $\text{FeCl}_3$  溶液可以检验出香草醛 (√ )

- ② 香草醛可与浓溴水发生反应 (✓ )
- ③ 香草醛中含有 4 种官能团 (✗ )
- ④ 1 mol 青蒿酸最多可与 3 mol  $H_2$  发生加成反应 (✗ )
- ⑤ 可用  $NaHCO_3$  溶液检验出香草醛中的青蒿酸 (✓ )

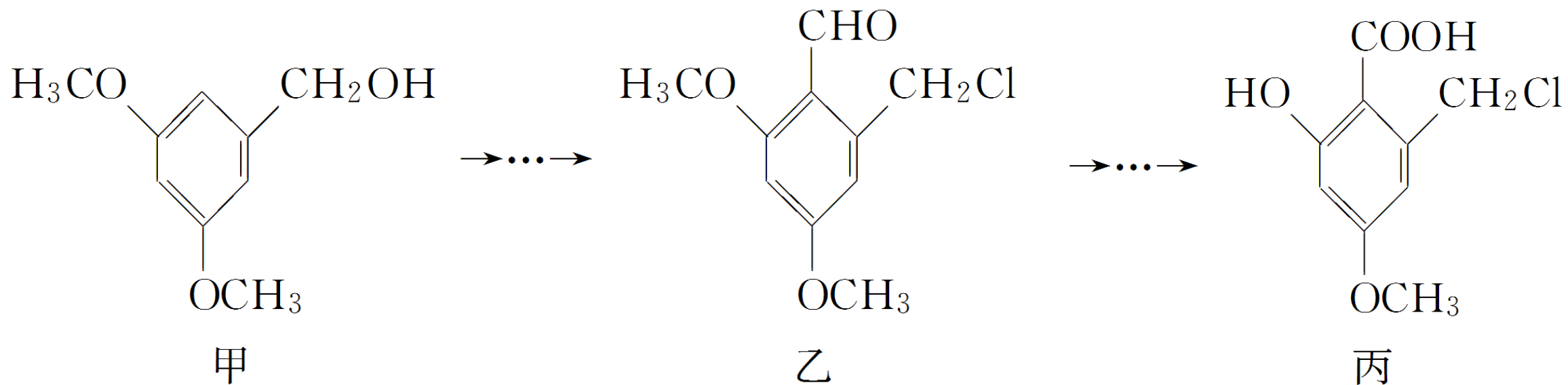


香草醛



青蒿酸

(3) 甲、乙、丙三种物质是某抗生素合成过程中的中间产物，下列说法正确的是 ? 。

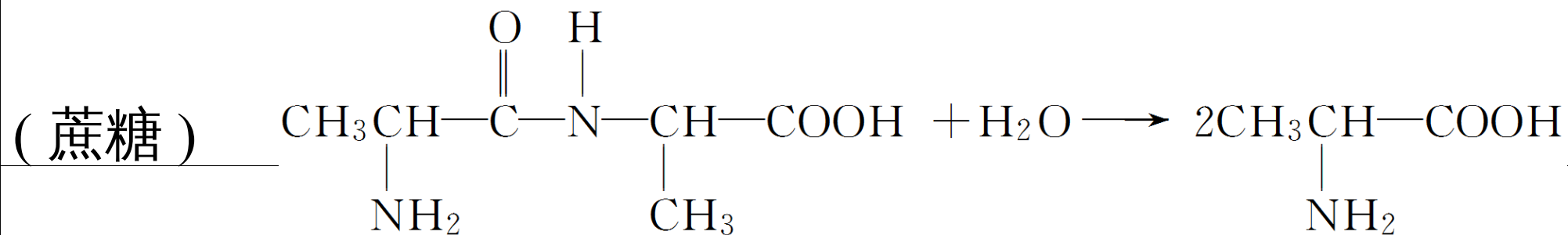
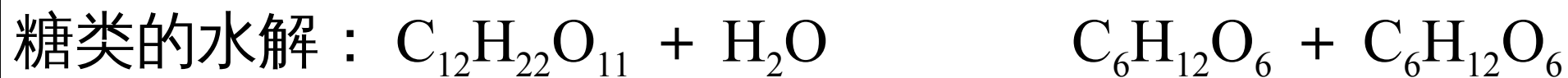
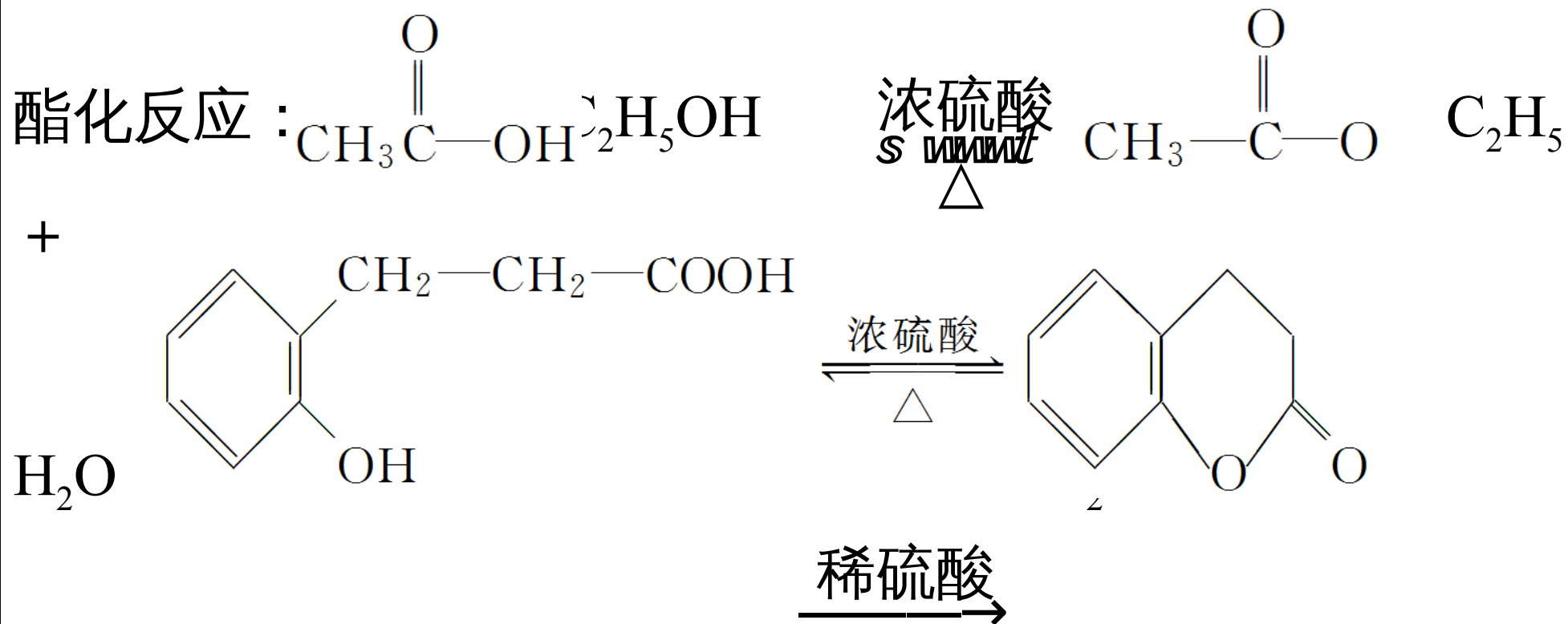


- A. 甲、乙、丙三种有机化合物均可跟 NaOH 溶液反应
- ✓ B. 用  $\text{FeCl}_3$  溶液可区分甲、丙两种有机化合物
- ✓ C. 一定条件下丙可以与  $\text{NaHCO}_3$  溶液、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  反应
- D. 乙、丙都能发生银镜反应

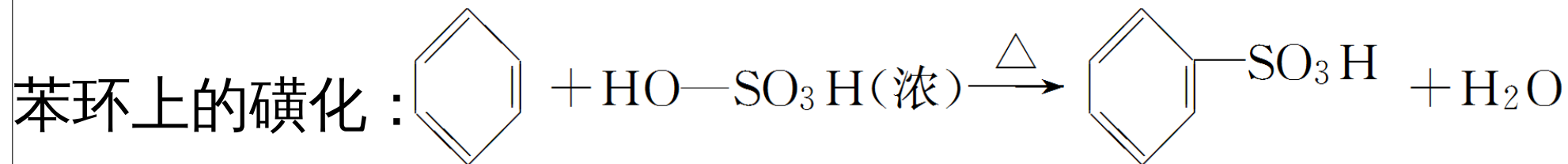
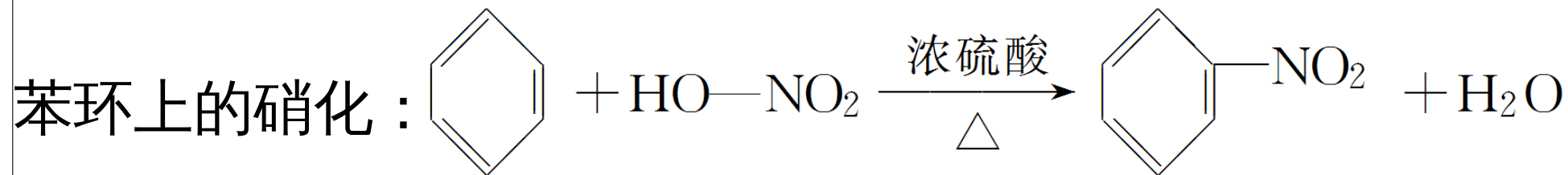
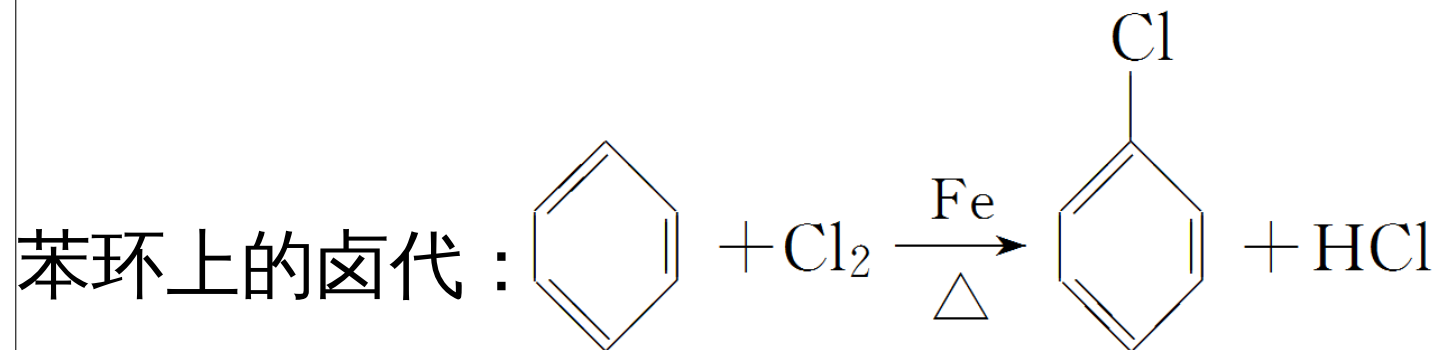
## 考点二 有机反应类型与重要有机反应

反应类型	重要的有机反应
	烷烃的卤代： $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$
	烯烃的卤代： $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$
取代反应	卤代烃的水解： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{水}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaBr}$
	$  \begin{array}{c}  \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOCH}_2 \\    \\  \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOCH} \\    \\  \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOCH}_2  \end{array}  + 3\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} 3\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa} + \begin{array}{c}  \text{CH}_2\text{OH} \\    \\  \text{CHOH} \\    \\  \text{CH}_2\text{OH}  \end{array}  $ 皂化反应

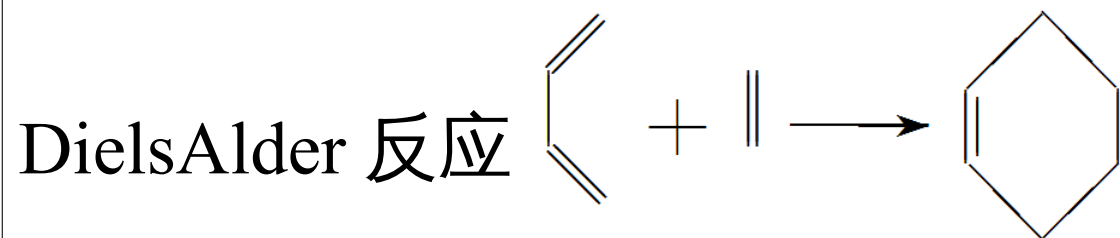
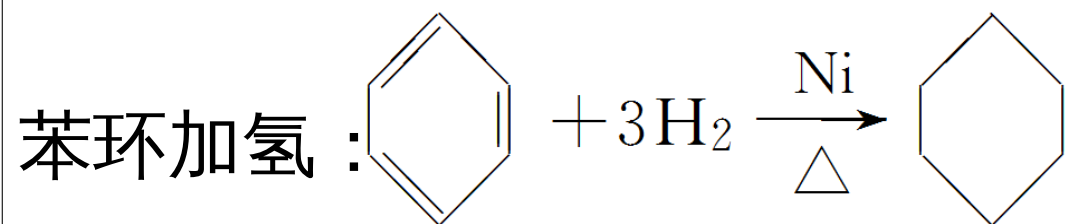
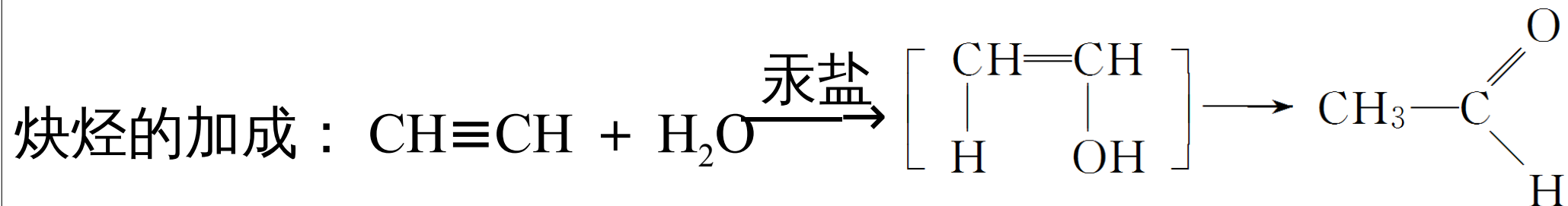
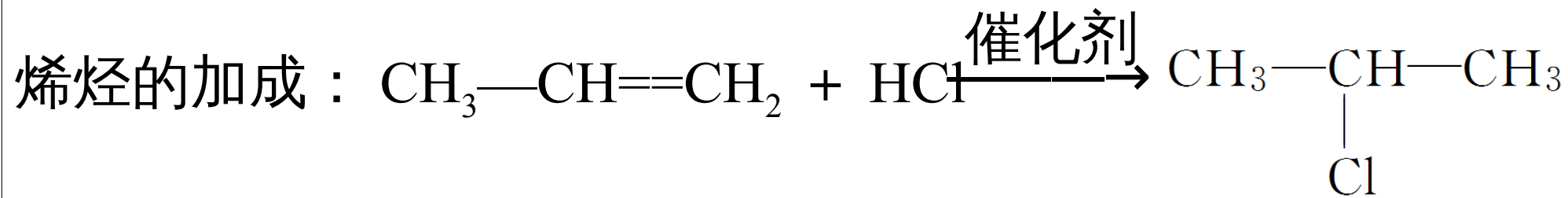
取代反应



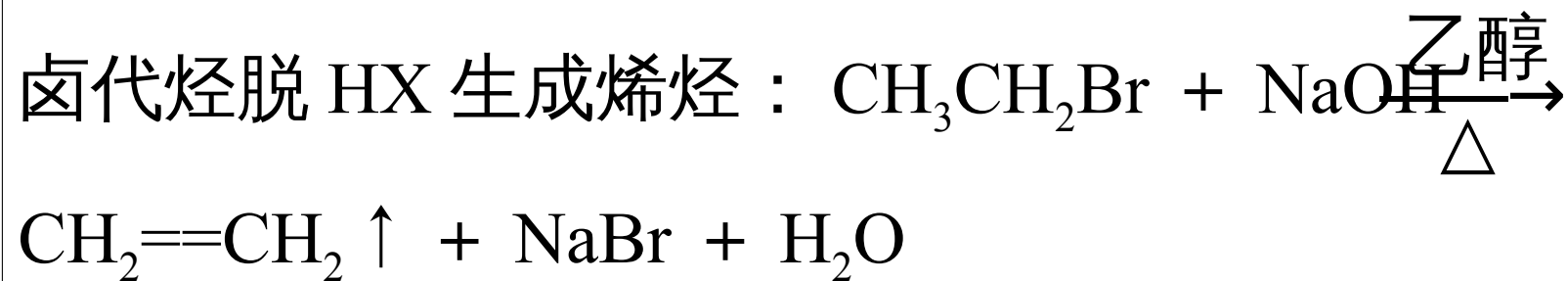
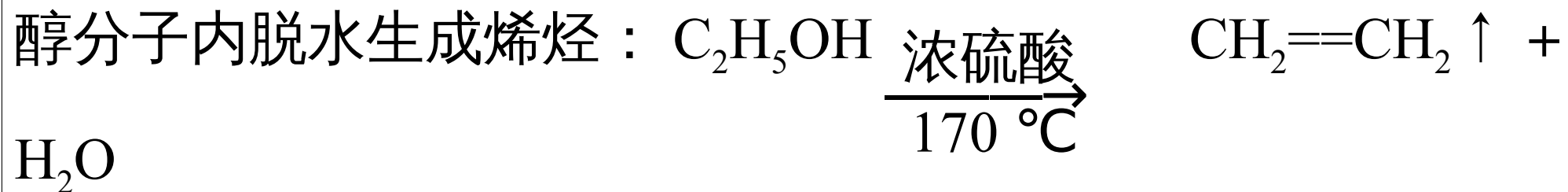
取代反应



加成反应

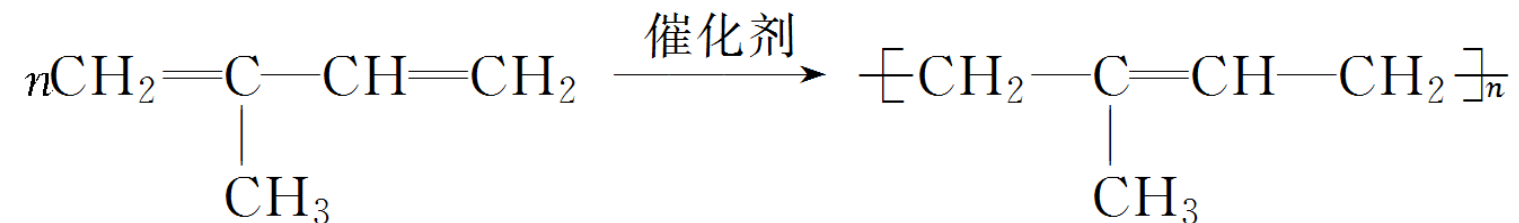


消去反应



单烯烃的加聚： $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \longrightarrow \text{CH}_2-\text{CH}_2\text{O}$

共轭二烯烃的加聚：

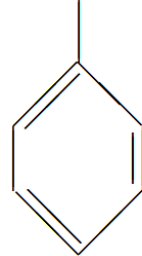


异戊二烯

聚异戊二烯(天然橡胶)

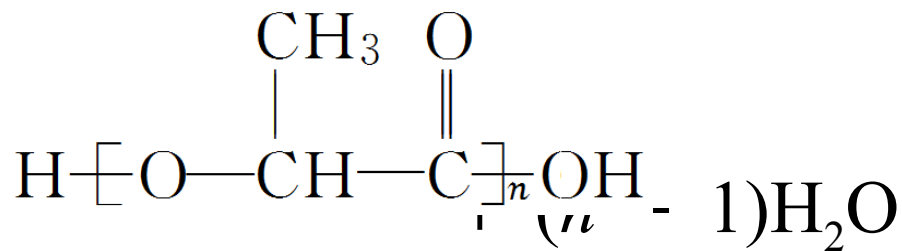
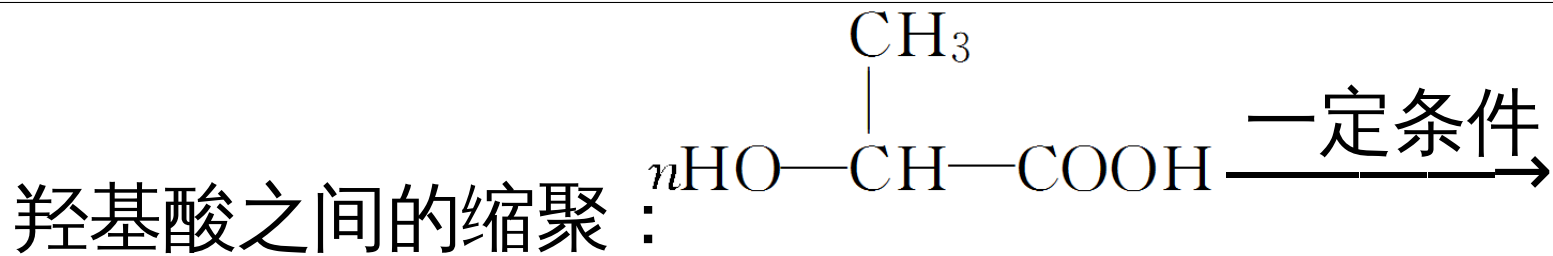
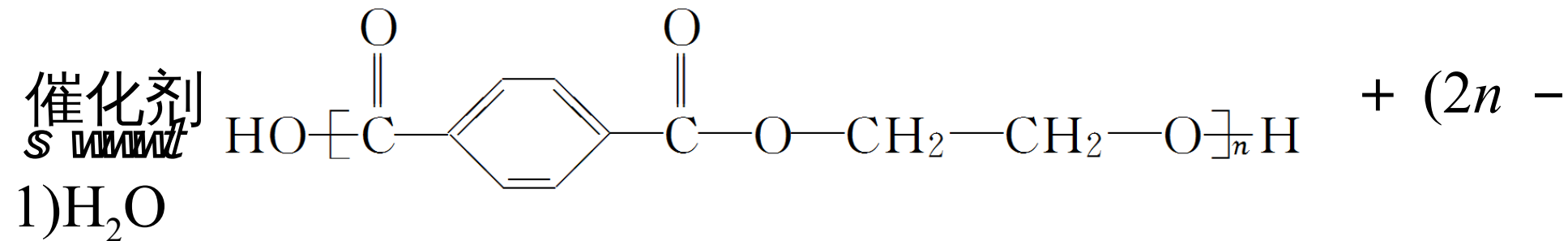
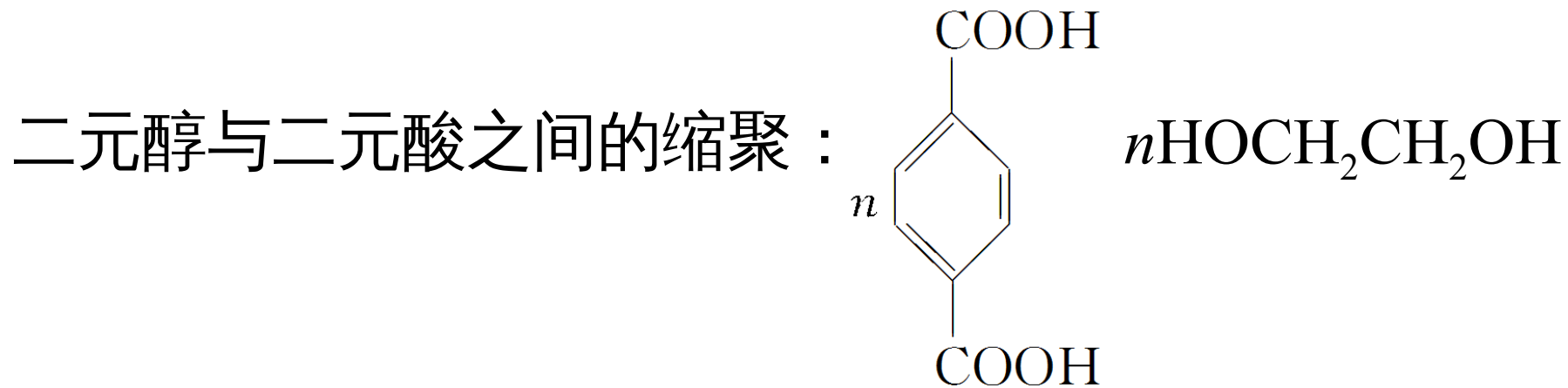
加聚反应

(此外，需要记住丁苯橡胶  $\left[ \underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$ 、

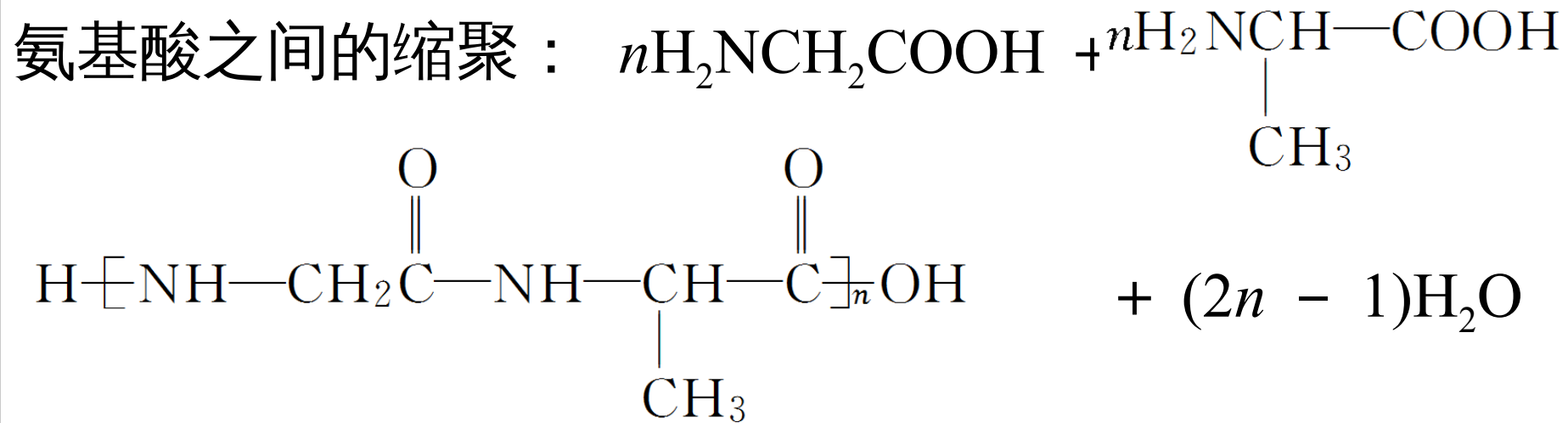


氯丁橡胶  $\left[ \text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$  的单体)

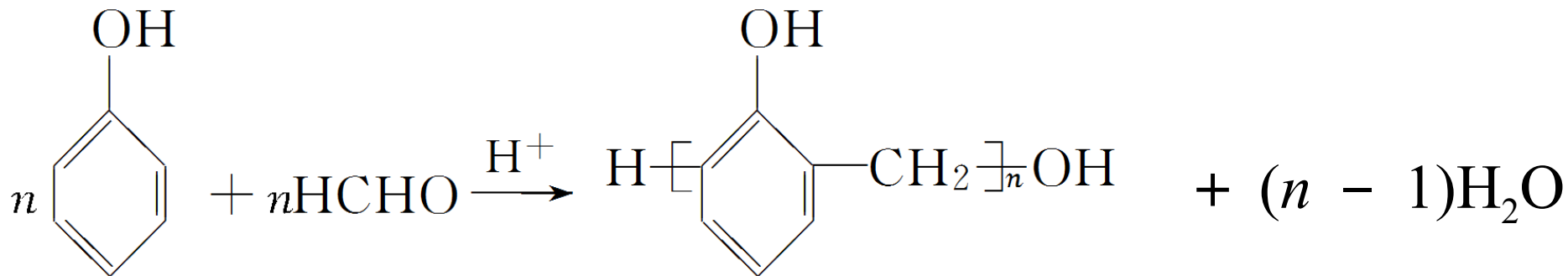
缩聚反应



缩聚反应

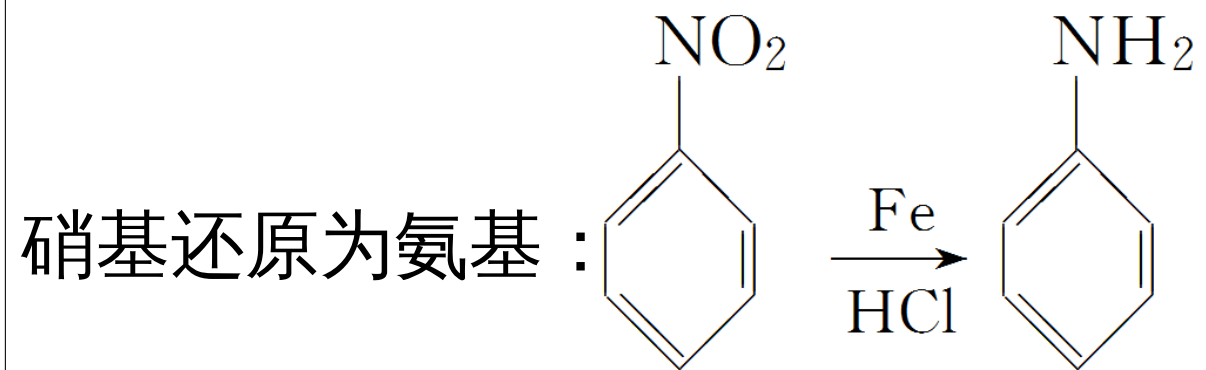


苯酚与 HCHO 的缩聚：



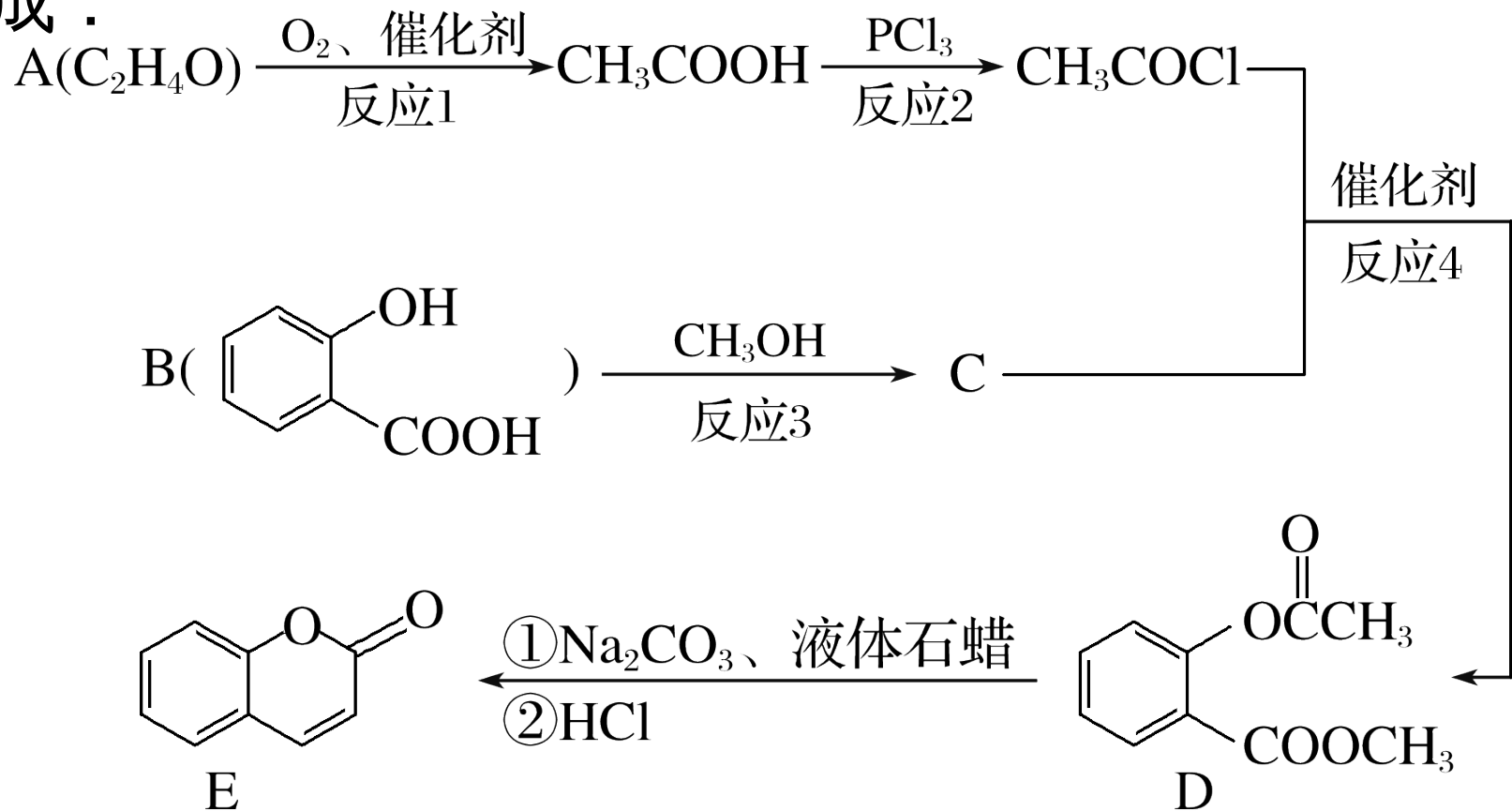
	催化氧化： $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu/Ag}} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$
氧化反应	醛基与银氨溶液的反应： $\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{水浴}} \text{CH}_3\text{COONH}_4 + 2\text{Ag} \downarrow + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
	醛基与新制氢氧化铜的反应： $\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{COONa} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$
还原反应	醛基加氢： $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Ni}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

还原反应



## 题目一 有机转化关系中反应类型的判断

1. 化合物 E 是一种医药中间体，常用于制备抗凝血药，可以通过下图所示的路线合成：

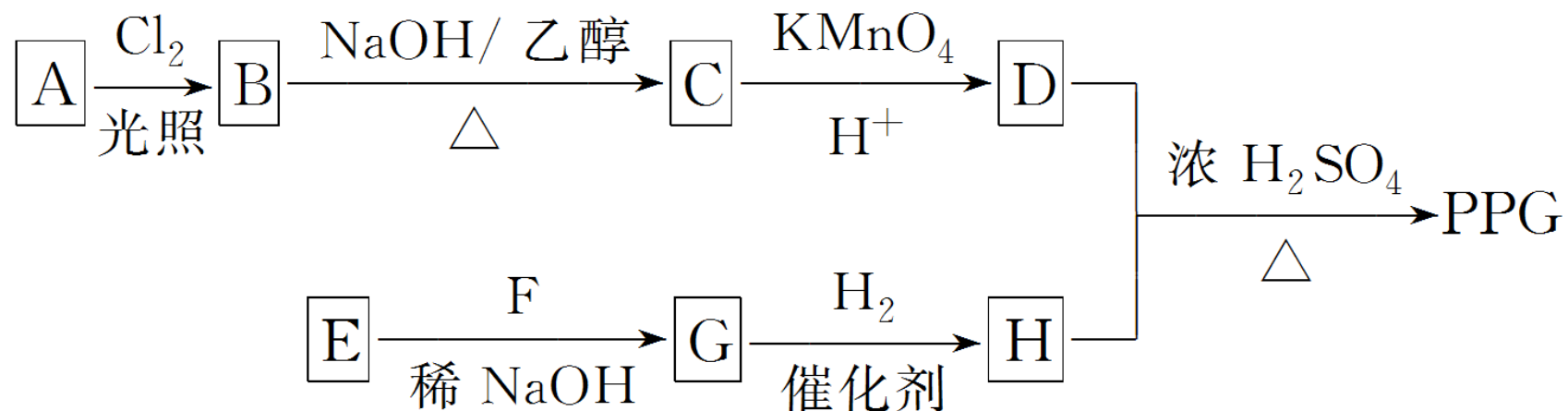


指出下列反应的反应类型。

反应 1 : 氧化反应 ; 反应 2 : 取代反应 ;

反应 3 : 取代反应 (酯化反应) ; 反应 4 : 取代反应 。

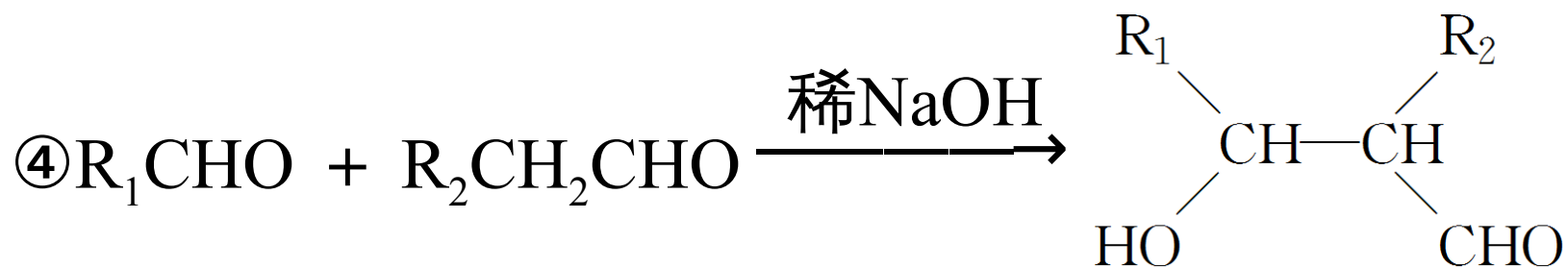
2.(2015·全国卷 II, 38 改编)PPG(聚戊二酸丙二醇酯)的一种合成路线如下:



已知:

- ① 烃 A 的相对分子质量为 70, 核磁共振氢谱显示只有一种化学环境的氢
- ② 化合物 B 为单氯代烃; 化合物 C 的分子式为  $\text{C}_5\text{H}_8$

③E、F 为相对分子质量差 14 的同系物，F 是福尔马林的溶质



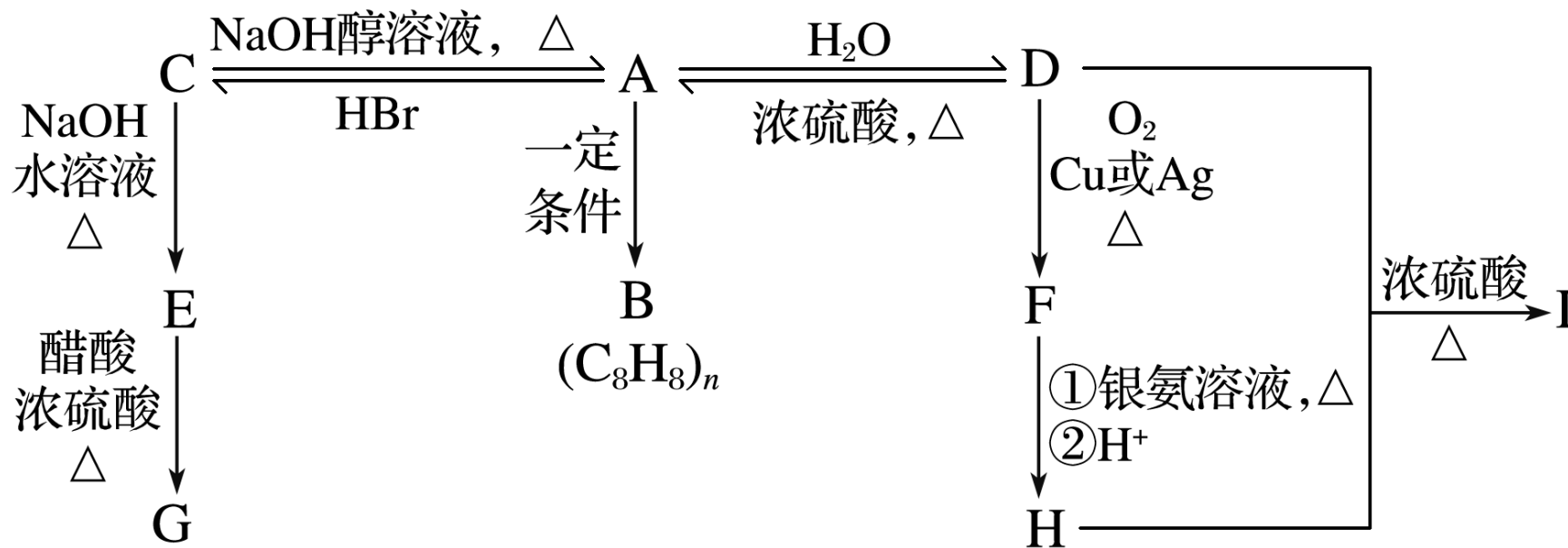
根据上述物质之间的转化条件，从下列反应类型中选择合适的反应类型填空。

①取代反应    ②卤代反应    ③消去反应    ④氧化反应

⑤酯化反应    ⑥水解反应    ⑦加成反应    ⑧还原反应

(1)A→B ①②    (2)B→C ③    (3)C→D ④    (4)G→H ⑦⑧

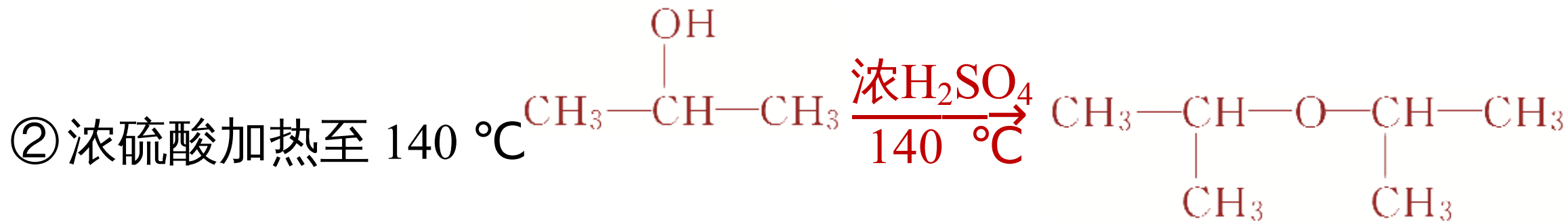
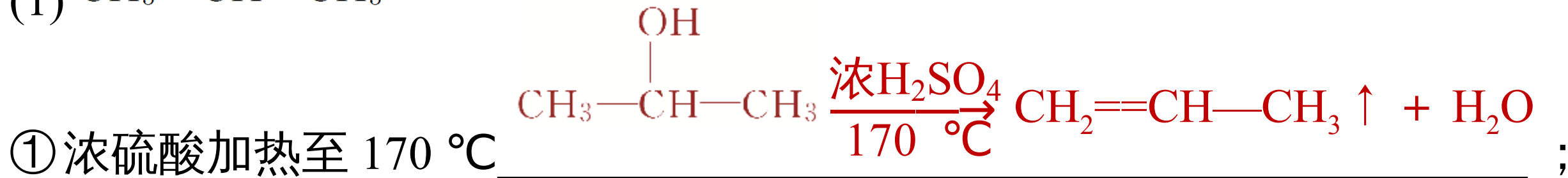
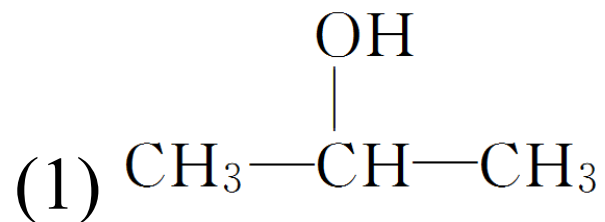
3. 芳香烃 A 经过如图所示的转化关系可制得树脂 B 与两种香料 G、I，且知有机物 E 与 D 互为同分异构体。

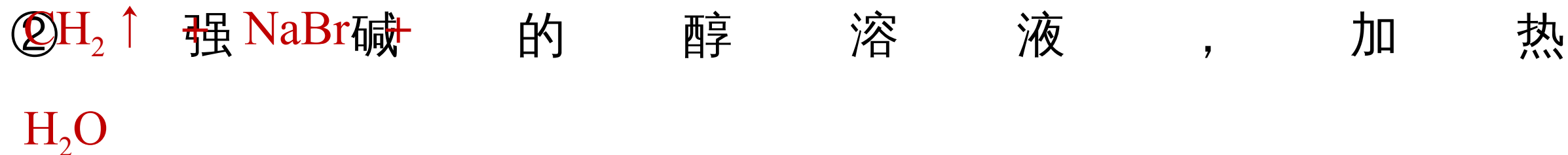
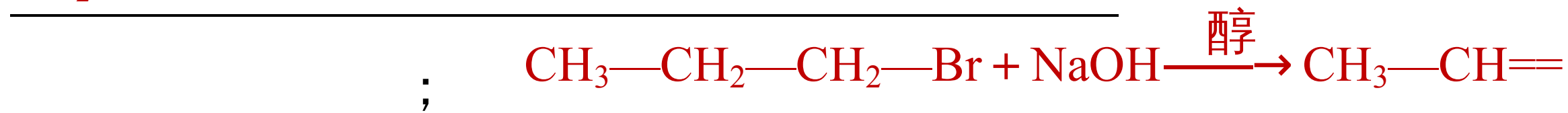
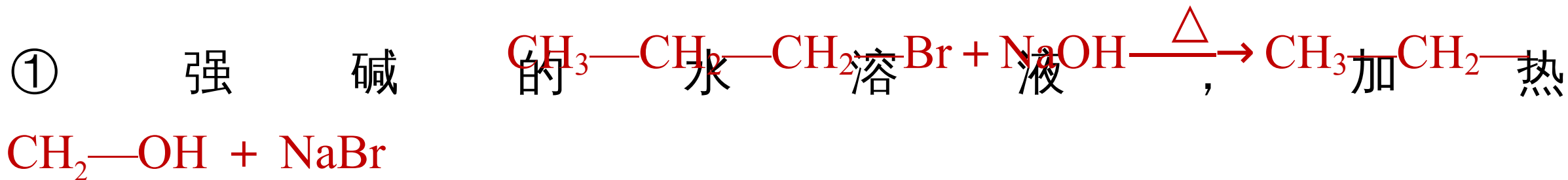
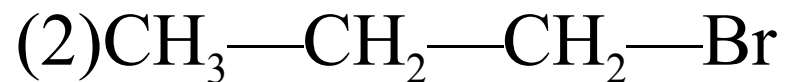


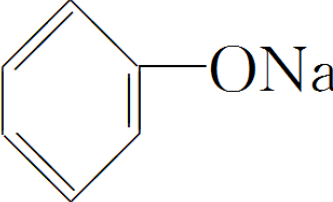
则 A→B、A→C、C→E、D→A、D→F 的反应类型分别为 **加聚反应**、**加成反应**、**取代反应 (或水解反应)**、**消去反应**、**氧化反应**、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

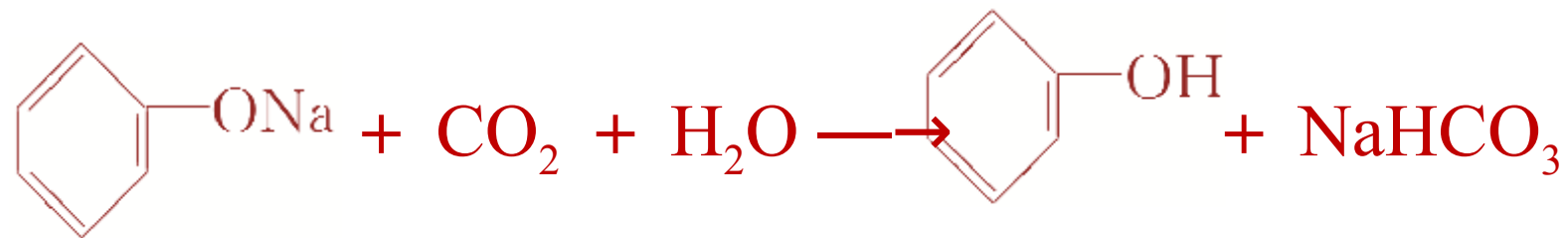
## 题组二 常考易错的有机反应方程式的书写

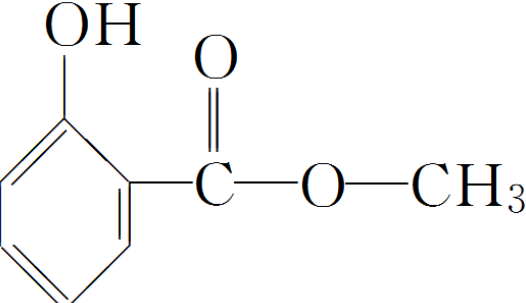
4. 按要求书写下列反应的化学方程式。

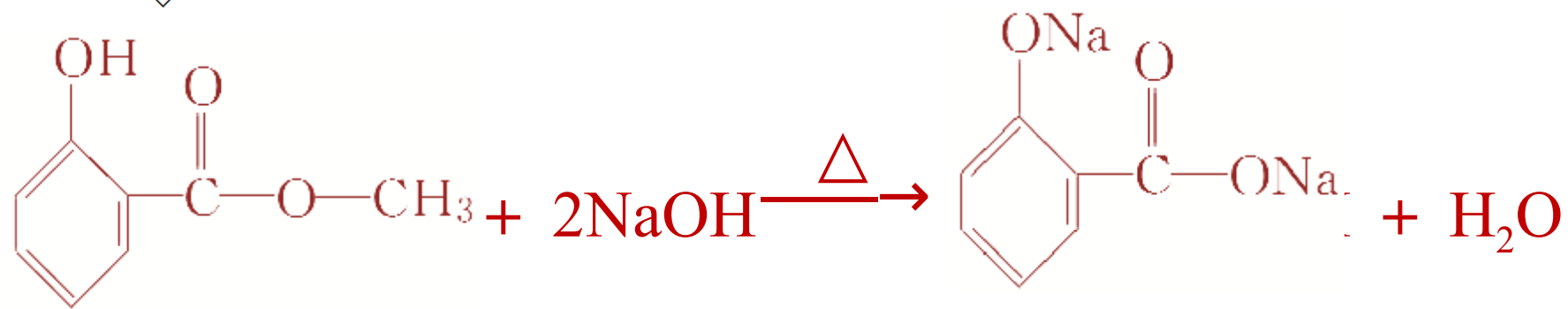


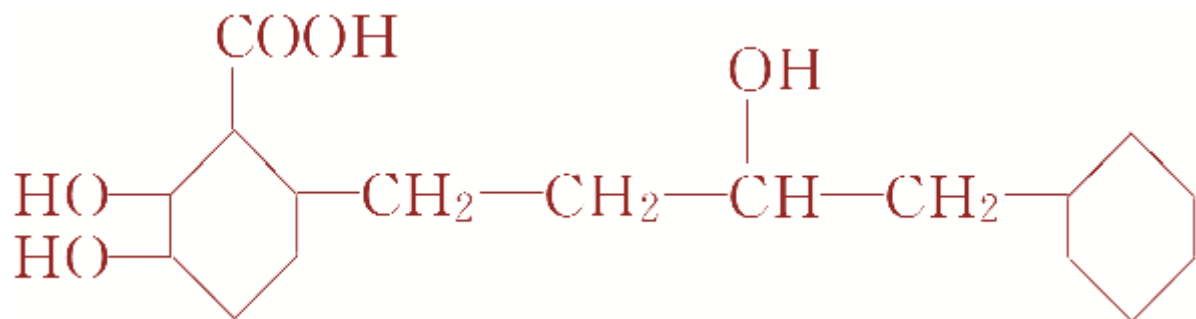
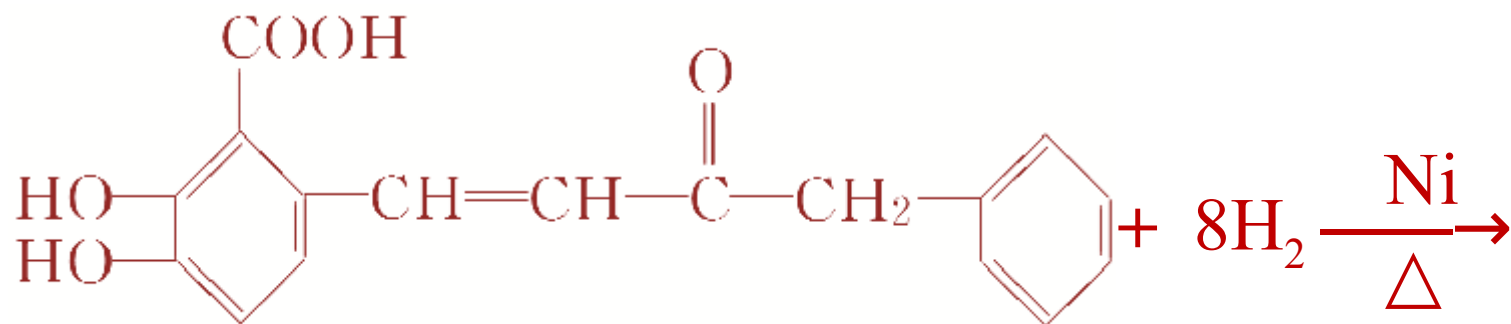
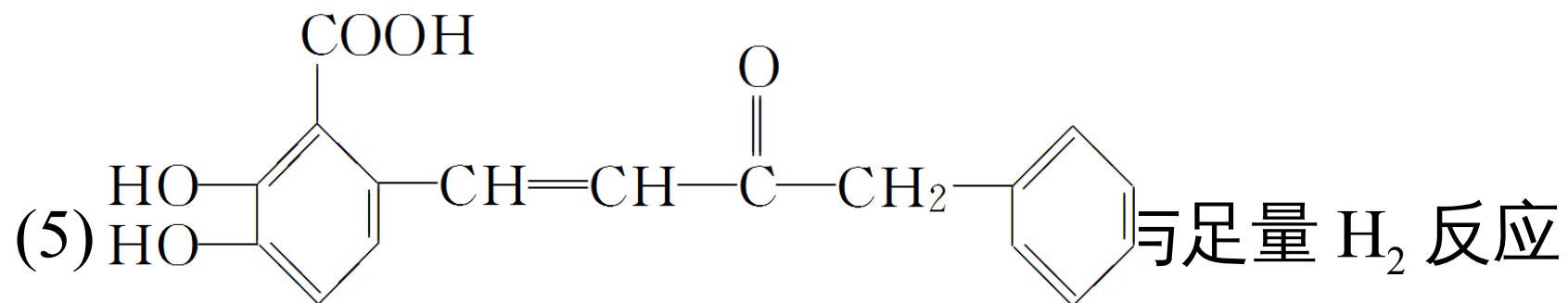


(3) 向  溶液中通入  $\text{CO}_2$  气体



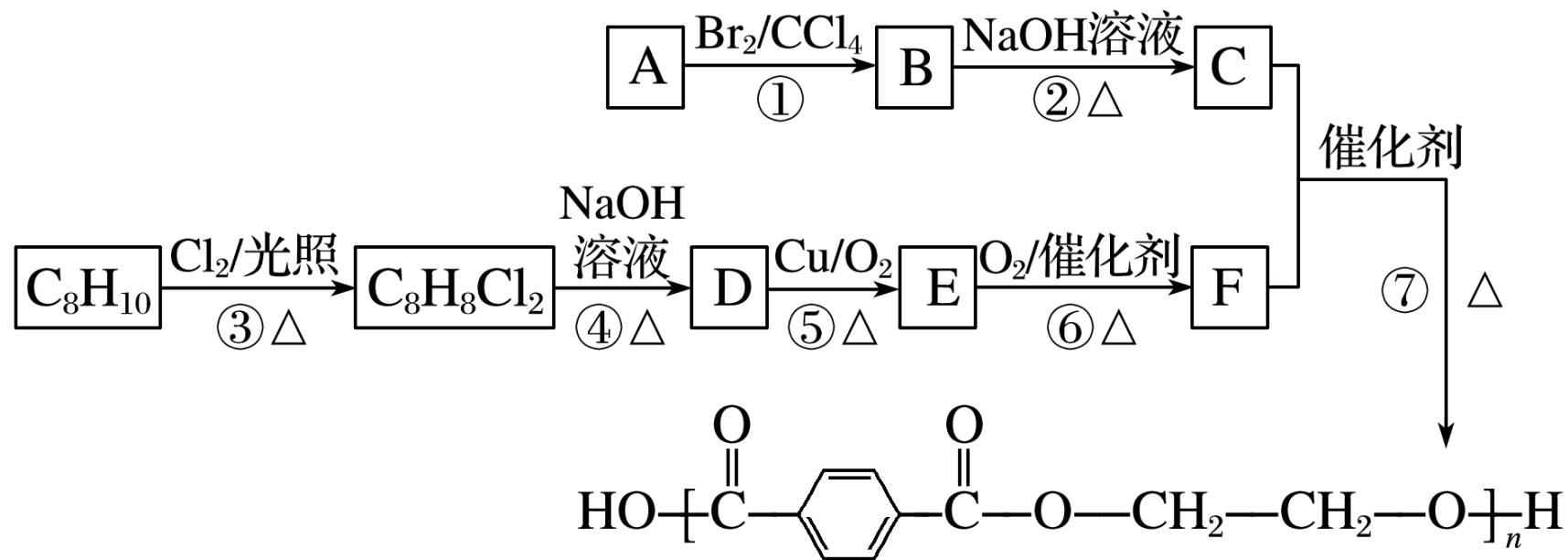
(4)  与量 NaOH 溶液反应



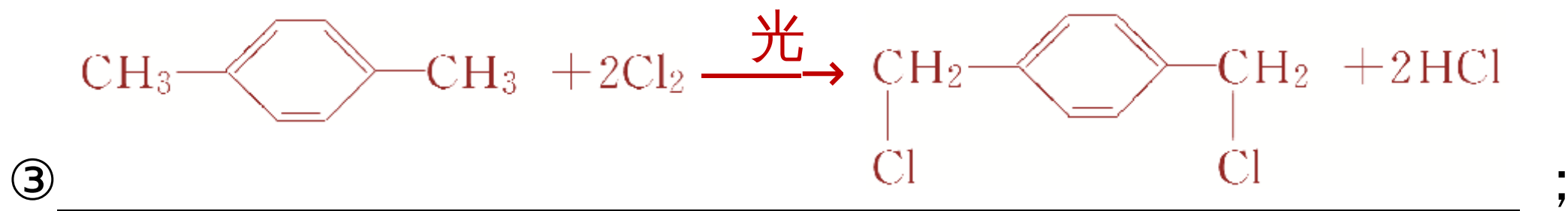
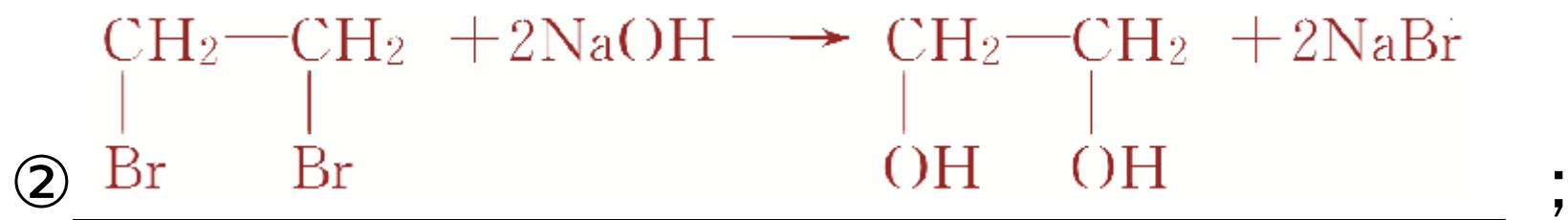
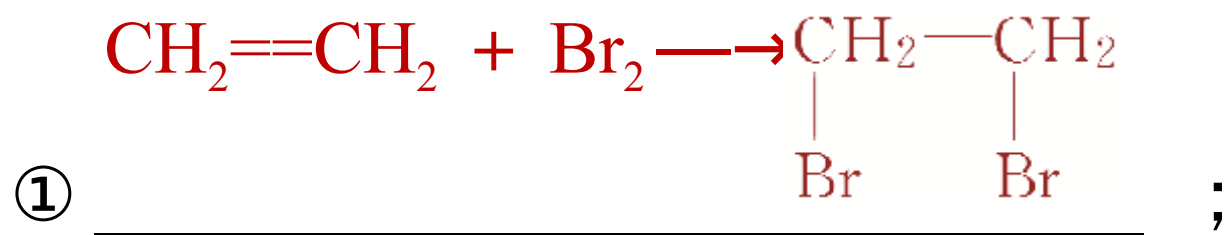


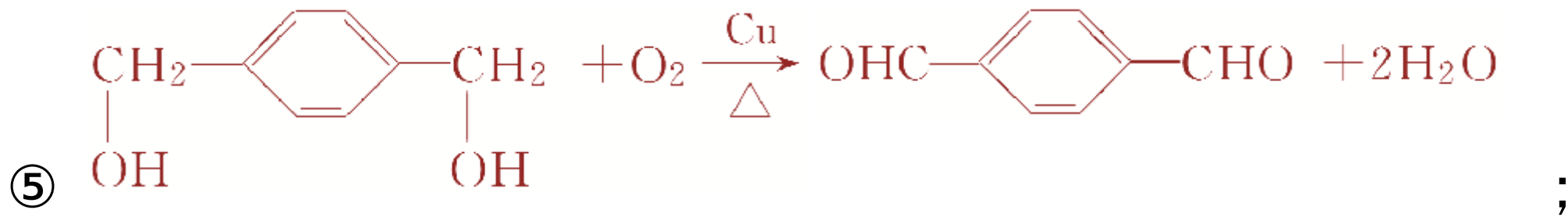
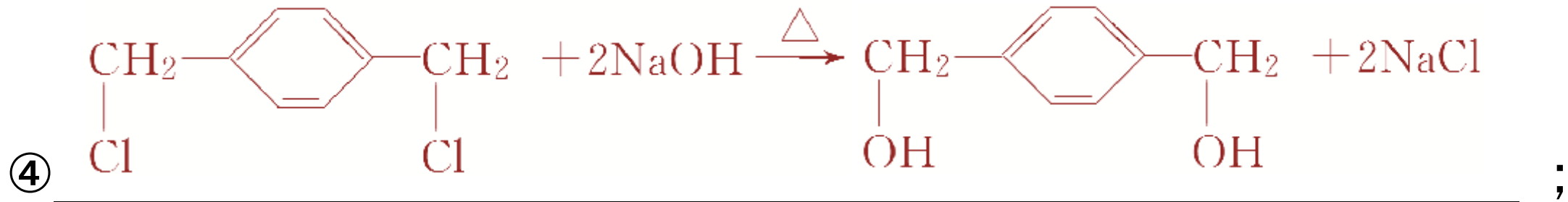
## 题组三 有机转化关系中反应方程式的书写

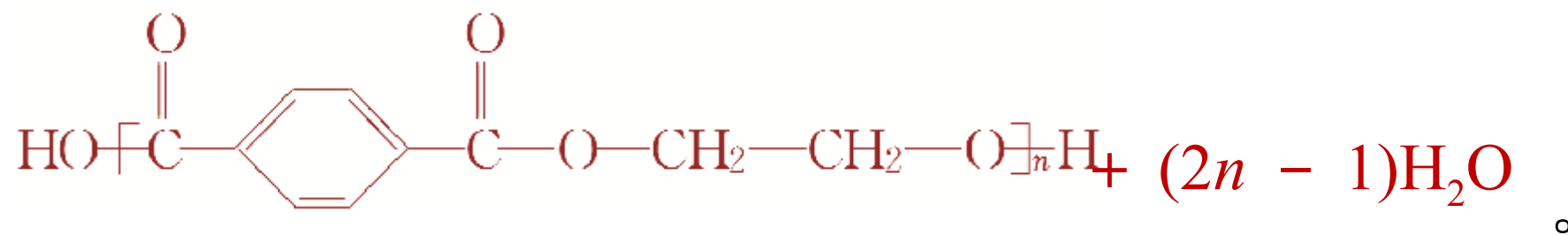
5. 一种常见聚酯类高分子材料的合成流程如下：



请写出各步反应的化学方程式







## 考点三 同分异构体

## 1. 同分异构体的种类

- (1) 碳链异构
- (2) 官能团位置异构
- (3) 类别异构 (官能团异构)

有机物分子通式与其可能的类别如下表所示：

组成通式	可能的类别	典型实例
$C_nH_{2n}$	烯烃、环烷烃	$CH_2=CHCH_3$ 与 $H_2C \begin{array}{c} \diagup CH_2 \\ \diagdown \end{array} CH_2$

$C_n H_{2n-2}$	炔烃、二烯烃	$CH\equiv C-CH_2CH_3$ 与 $CH_2=CHCH=CH_2$
$C_n H_{2n+2} O$	饱和一元醇、醚	$C_2H_5OH$ 与 $CH_3OCH_3$
$C_n H_{2n} O$	醛、酮、烯醇、环醚、环醇	$CH_3CH_2CHO$ 、 $CH_3COCH_3$ 、 $CH_2=CHCH_2OH$ 、 $CH_3-CH-CH_2$ 与 <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div>

$C_n H_{2n} O_2$	羧酸、酯、羟基醛、羟基酮	$CH_3CH_2COOH、HCOOCH_2C$ $H_3、HO-CH_2-$ $CH-CHO \text{ 与}$ $HO-CH_2-C(=O)-CH_3$
$C_n H_{2n-6} O$	酚、芳香醇、芳香醚	$H_3C-C_6H_4-OH、$ $C_6H_5-CH_2-OH$ $C_6H_5-O-CH_3$

$C_n H_{2n+1} NO_2$	硝基烷、氨基酸	$CH_3CH_2-NO_2$ 与 $H_2NCH_2-COOH$
$C_n (H_2O)_m$	单糖或二糖	葡萄糖与果糖 ( $C_6H_{12}O_6$ )、蔗糖与 麦芽糖 ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )

## 2. 同分异构体的书写规律

书写时，要尽量把主链写直，不要写得歪扭七八的，以免干扰自己的视觉；思维一定要有序，可按下列顺序考虑：

- (1) 主链由长到短，支链由整到散，位置由心到边，排列邻、间、对。
- (2) 按照碳链异构→位置异构→官能团异构的顺序书写，也可按官能团异构→碳链异构→位置异构的顺序书写，不管按哪种方法书写都必须防止漏写和重写。（书写烯烃同分异构体时要注意是否包括“顺反异构”）
- (3) 若遇到苯环上有三个取代基时，可先定两个的位置关系是邻或间或对，然后再对第三个取代基依次进行定位，同时要注意哪些是与前面重复的。

## 题目一 选择题中限制条件同分异构体的书写判断

1.  $C_8H_8O_2$  符合下列要求的同分异构体数目是 ( ? )

① 属于芳香族化合物    ② 能与新制氢氧化铜溶液反应    ③ 能与氢氧化钠溶液反应

A. 10 种

B. 21 种

C. 14 种

D. 17 种

2. 组成和结构可用  $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$  有机物中，能发生消去反应的共有 ( ) ?

A. 10 种

B. 16 种

✓ C. 20 种

D. 25 种

**解析** 苯环左边的取代基共有 5 种： $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2-$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCl}-$ 、 $\text{CH}_3(\text{CH}_2\text{Cl})\text{CH}-$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{CCl}-$ ，其中有 5 种能发生消去反应；右边的有 4 种： $\text{CH}_3\text{OCH}_2-$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})-$ 、 $\text{HOCH}_2\text{CH}-$ ，因此能发生消去反应的共有 20 种，故选 C。

3. 有机物甲的分子式为  $C_9H_{18}O_2$ ，在酸性条件下甲水解为乙和丙两种有机物，在相同的温度和压强下，同质量的乙和丙的蒸气所占体积相同，则甲的可能结构有( )

A. 8 种

B. 14 种



C. 16 种

D. 18 种

**解析** 在相同的温度和压强下，同质量的乙和丙的蒸气所占体积相同，则二者的物质的量相同，所以乙、丙的摩尔质量相同，根据甲的分子式判断甲是酯类化合物，水解生成羧酸和醇，若乙、丙的摩尔质量相同，则乙、丙的分子式为  $C_4H_8O_2$ 、 $C_5H_{12}O$ ，即甲是丁酸与戊醇形成的酯，根据同分异构体的书写，丁酸有 2 种结构，戊醇有 8 种结构，所以甲有 16 种结构，

4. 分子式为  $C_5H_{12}O$  的醇与分子式为  $C_5H_{10}O_2$  的羧酸形成的酯共有 ( 不考虑立体异构 **?** ) )

A.24 种

B.28 种

**✓**C.32 种

D.40 种

**解析** 分子式为  $C_5H_{12}O$  的醇是戊基与羟基连接形成的化合物，戊基有 8 种，所以分子式为  $C_5H_{12}O$  的醇共有 8 种；分子式为  $C_5H_{10}O_2$  的羧酸是丁基与羧基连接形成的化合物，丁基有 4 种结构，则分子式为  $C_5H_{10}O_2$  的羧酸共有 4 种，题目组合后能得到酯的种类是： $8 \times 4 = 32$  种，故答案是 C。

5. 分子式为  $C_9H_{11}Cl$ ，且苯环上有两个取代基的芳香族化合物，其可能的结构有（不考虑立体异构 **?**）

A. 5 种

B. 9 种

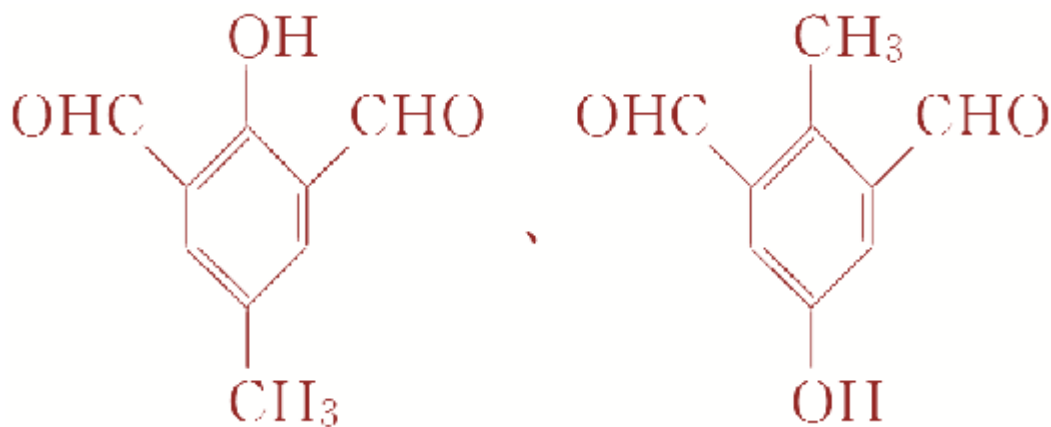
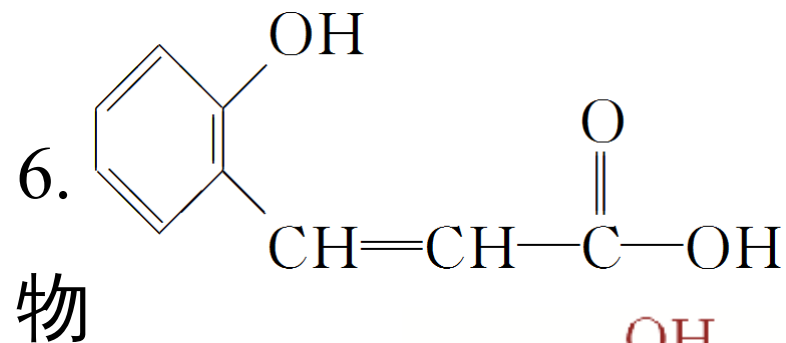
C. 12 种



D. 15 种

**解析** 分子式为  $C_9H_{11}Cl$ ，且苯环上有两个取代基的芳香族化合物，则两个取代基可以是氯原子与正丙基、氯原子与异丙基、 $-CH_2Cl$  与乙基、甲基与  $-CH_2CH_2Cl$  或甲基与  $-CHClCH_3$ ，且均有邻、间、对三种情况，所以其可能的结构有  $5 \times 3 = 15$  种，答案选 D。

## 题组二 有机合成推断中限制条件同分异构体的书写判断

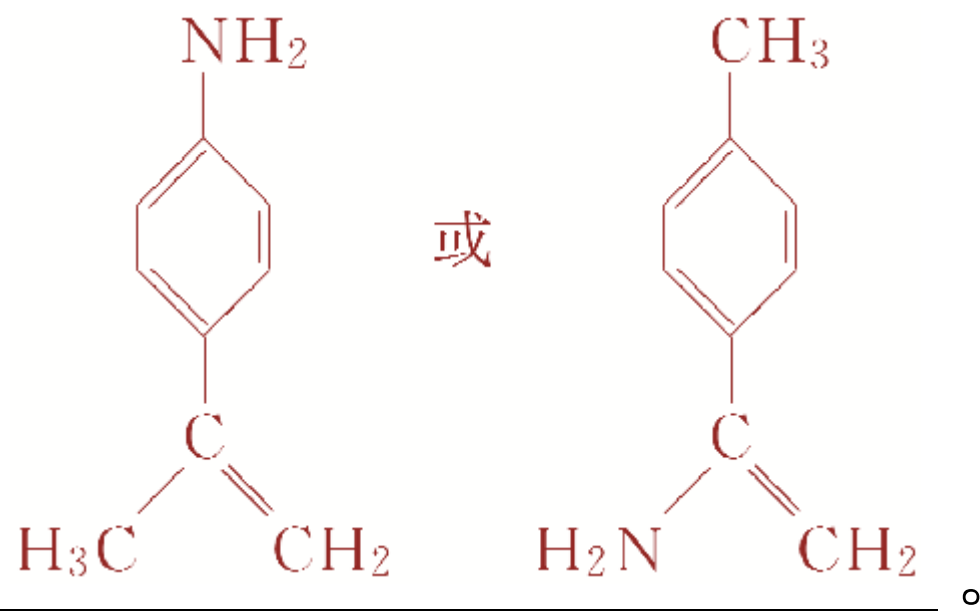


结构简式为 \_\_\_\_\_。

① 可发生银镜反应

② 只含有一个环状结构且可使  $\text{FeCl}_3$  溶液显紫色

7. 写出同时满足下列条件的 Fc1ccc2c(c1)CCN2 的一种同分异构体的结构简式



①能使溴水褪色

③苯环上的一氯代物有两种

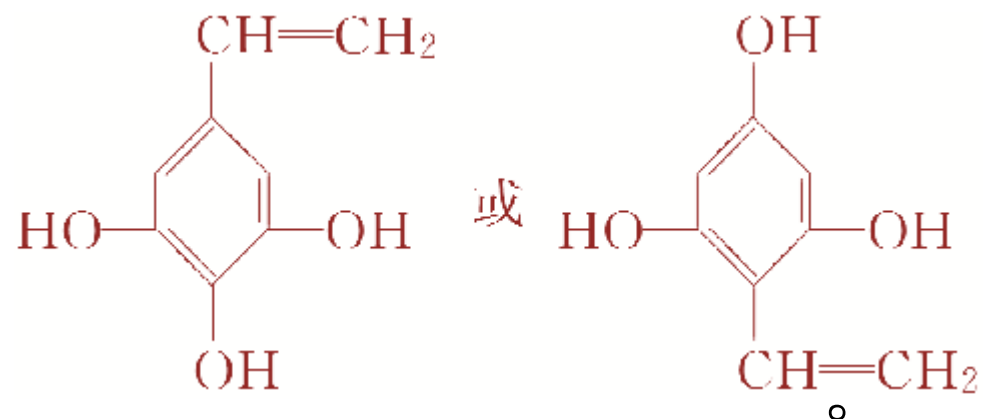
②苯环上有两个取代基

④分子中有 5 种不同化学环境的

8. 有机物  $\text{HOH}_2\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$  的同分异构体中，满足下列条件的有 6 种（不考虑烯醇）。

- ① 仅含有苯环，无其他环状结构；
- ② 遇三氯化铁溶液显紫色；
- ③ 1 mol 能与 3 mol 金属钠反应生成 1.5 mol 氢气。

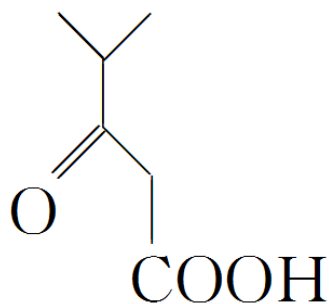
其中核磁共振氢谱表明分子中有五种氢，且其峰面积之比为



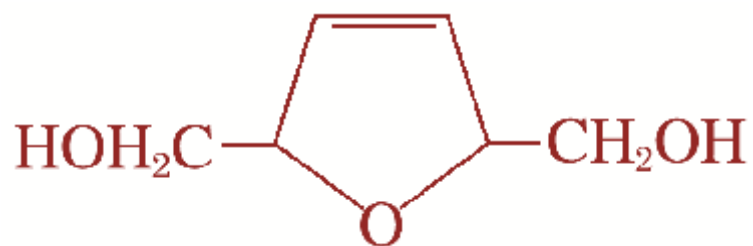
2:2:2:1:1，请写出其结构简式：

\_\_\_\_\_

9. 写出一种符合下列条件的



的同分异构体的结构简式：



① 分子含有一个 5 元环

② 核磁共振氢谱显示氢原子的峰值比为 1:1:1:2

## 考点四 合成路线的分析与设计

## 1. 有机合成中官能团的转变

## (1) 官能团的引入 (或转化) 方法

官能团的引入	—OH	$\begin{array}{c} \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \end{array} + \text{H}_2\text{O} ; \text{R}-\text{X} + \text{H}_2\text{O} ; \text{R}-\text{CHO} + \text{H}_2 ; \text{RCOR}' + \text{H}_2 ; \text{R}-\text{COOR}' + \text{H}_2\text{O} ; \text{多糖发酵}$
	—X	烷烃 + X <sub>2</sub> ; 烯 (炔) 烃 + X <sub>2</sub> 或 HX ; R—OH + HX
	$\begin{array}{c} \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \end{array}$	R—OH 和 R—X 的消去 ; 炔烃不完全加氢
	—CHO	某些醇氧化 ; 烯烃氧化 ; 炔烃水化 ; 糖类水解

官能团的引入	—COOH	$R-CHO + O_2$ ; 苯的同系物被强氧化剂氧化 ; 羧酸盐酸化 ; $R-COOR' + H_2O$
	—COO—	酯化反应

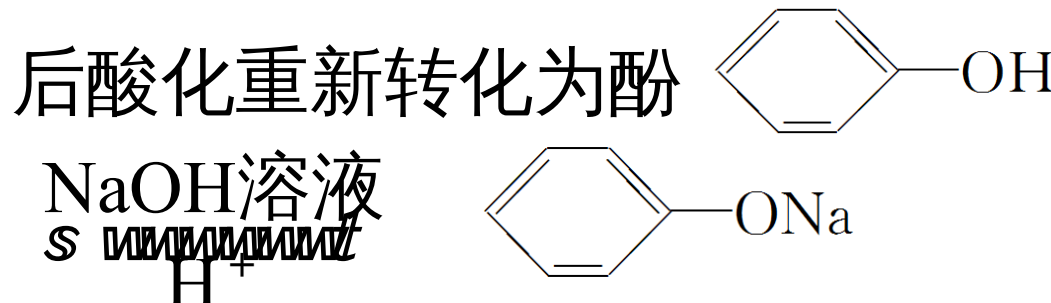
## (2) 官能团的消除

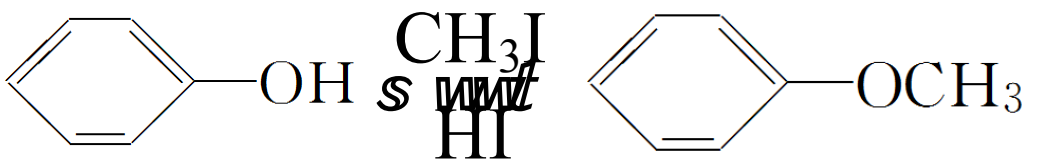
① 消除双键：加成反应。

② 消除羟基：消去、氧化、酯化反应。

③ 消除醛基：还原和氧化反应。

## (3) 官能团的保护

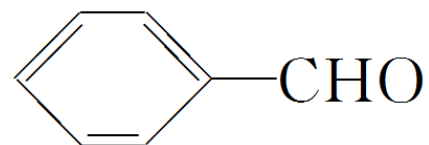
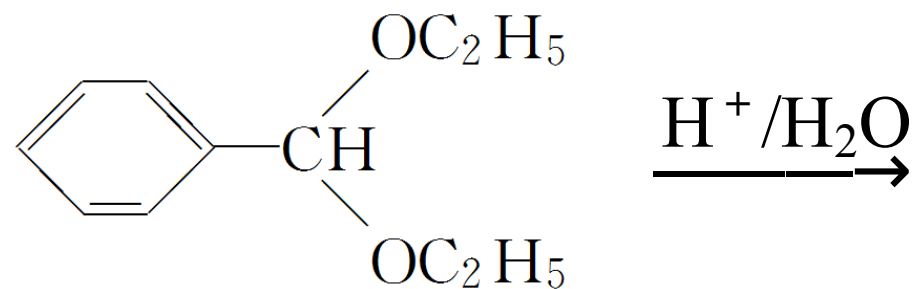
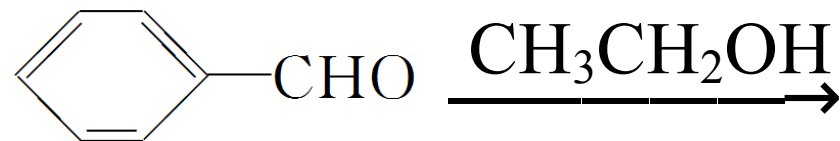
被保护的官能团	被保护的官能团性质	保护方法
酚羟基	易被氧气、臭氧、双氧水、酸性高锰酸钾溶液氧化	① 用 NaOH 溶液先转化为酚钠，后酸化重新转化为酚  <chem>Oc1ccccc1.[Na]OH&gt;&gt;[Na]Oc1ccccc1</chem>

<p>酚羟基</p>	<p>易被氧气、臭氧、双氧水、酸性高锰酸钾溶液氧化</p>	<p>② 用碘甲烷先转化为苯甲醚，后用氢碘酸酸化重新转化为酚：</p>  <p>The diagram shows the chemical reaction: Phenol (a benzene ring with an -OH group) reacts with methyl iodide (CH<sub>3</sub>I) in the presence of sodium hydride (NaH) to form anisole (a benzene ring with an -OCH<sub>3</sub> group). Below this, the reverse reaction is indicated with HI, showing anisole being converted back to phenol.</p>
<p>氨基</p>	<p>易被氧气、臭氧、双氧水、酸性高锰酸钾溶液氧化</p>	<p>先用盐酸转化为盐，后用 NaOH 溶液重新转化为氨基</p>
<p>碳碳双键</p>	<p>易与卤素单质加成，易被氧气、臭氧、双氧水、酸性高锰酸钾溶液氧化</p>	<p>用氯化氢先通过加成转化为氯代物，后用 NaOH 醇溶液通过消去重新转化为碳碳双键</p>

醛基

易被氧化

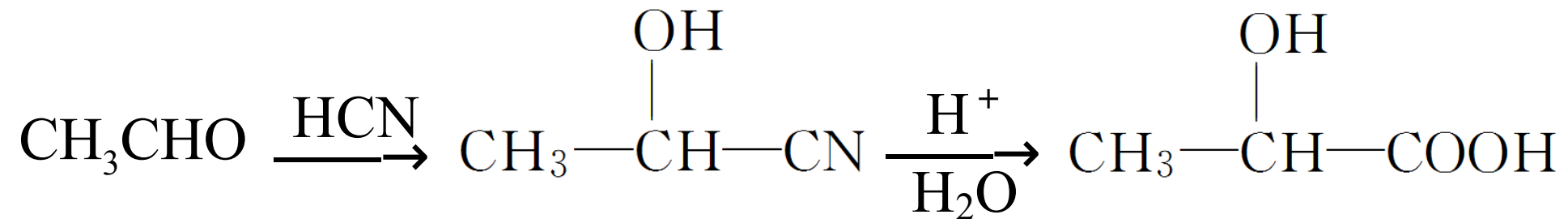
乙醇（或乙二醇）加成保护：

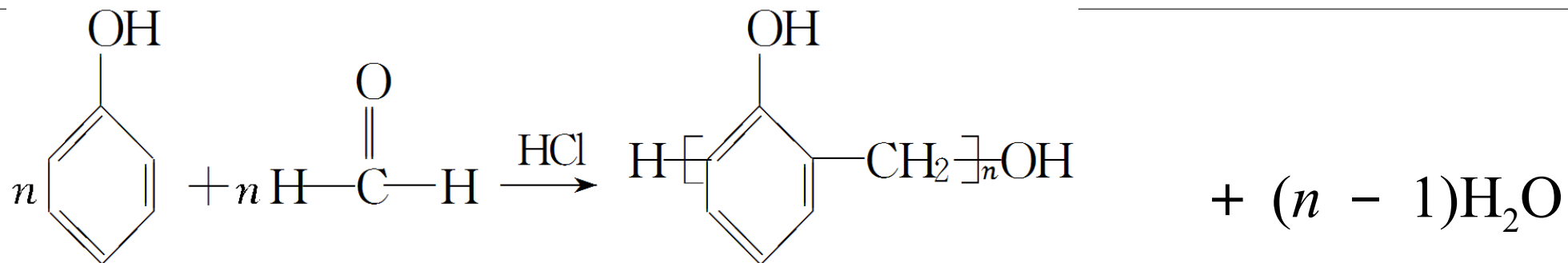
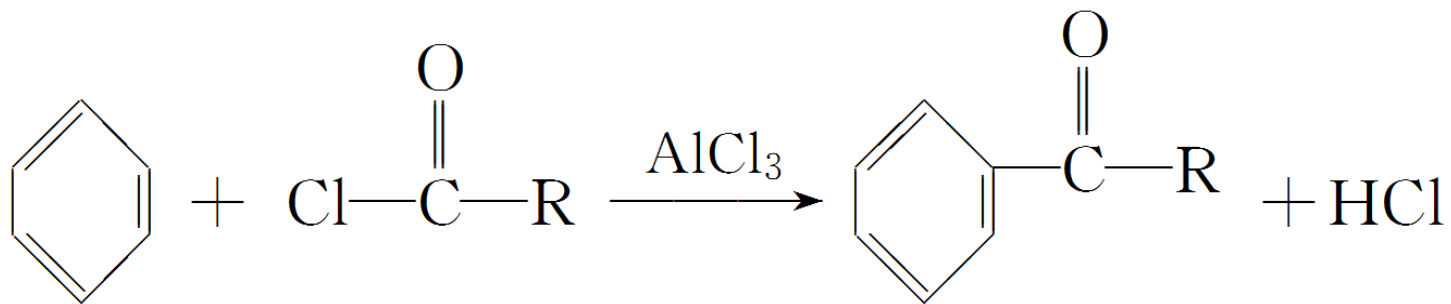
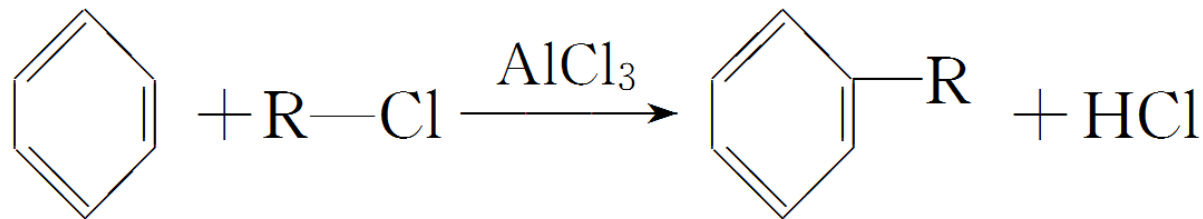


## 2. 增长碳链或缩短碳链的方法

	举例
增长碳链	$2\text{CH}\equiv\text{CH}\longrightarrow\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$
	$2\text{R}-\text{Cl}\xrightarrow{\text{Na}}\text{R}-\text{R}+2\text{NaCl}$
	$\text{CH}_3\text{CHO}\xrightarrow[\text{H}^+/\text{H}_2\text{O}]{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}}\text{CH}_3\overset{\text{OH}}{\text{C}}\text{HCH}_2\text{CH}_3$
	$\text{R}-\text{Cl}\xrightarrow{\text{HCN}}\text{R}-\text{CN}\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{H}^+}\text{R}-\text{COOH}$

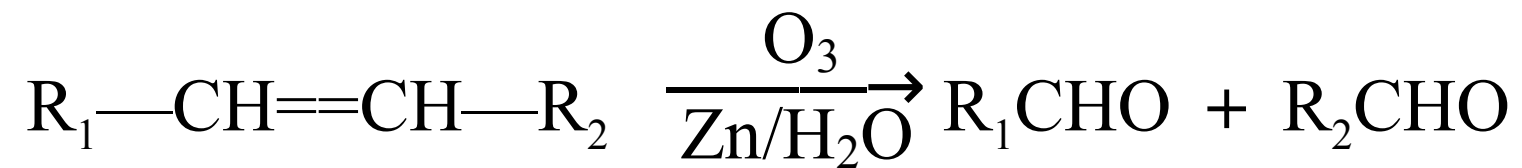
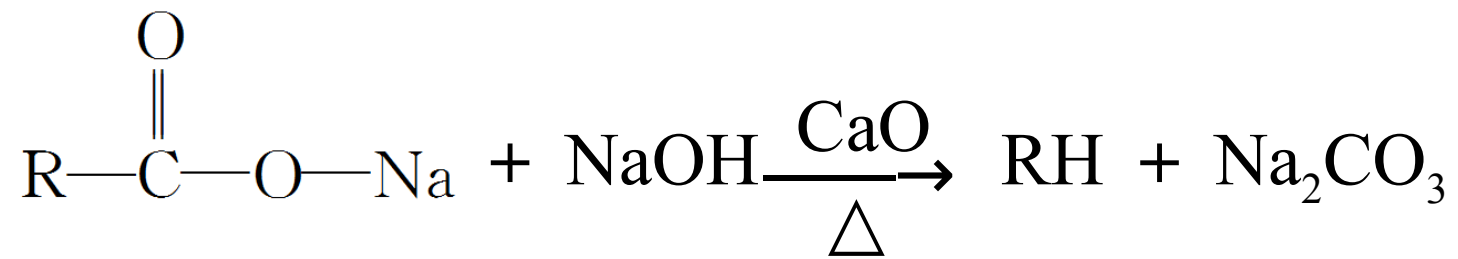
增长  
碳链





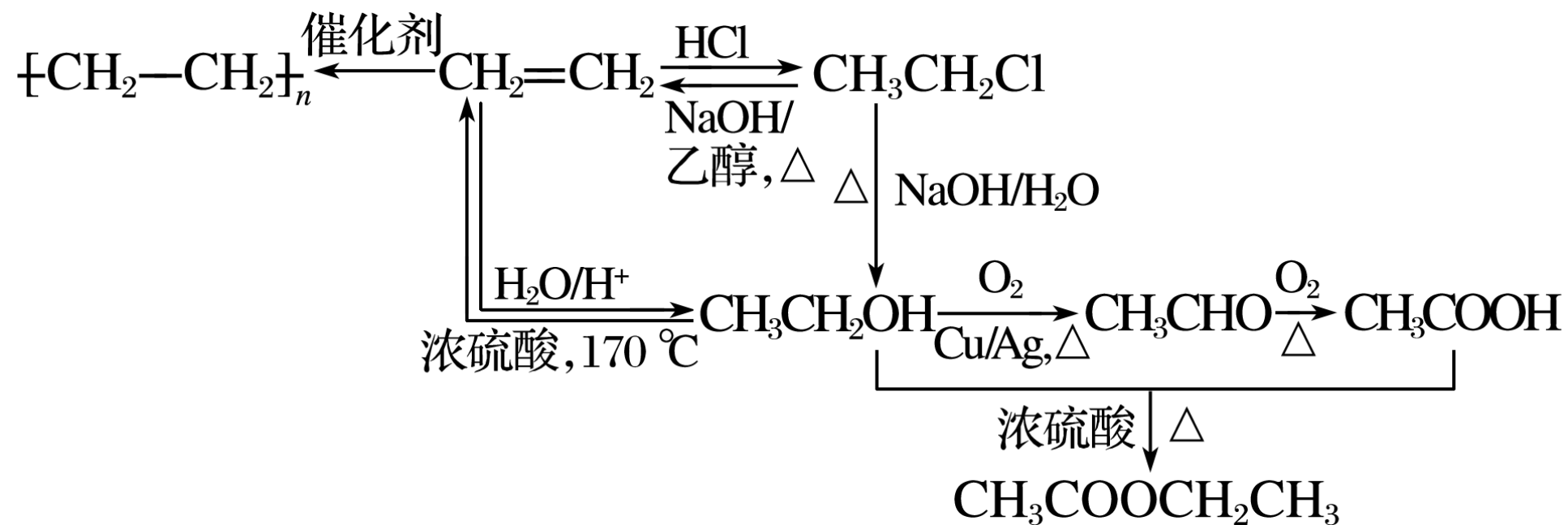
增长  
碳链

缩短  
碳链

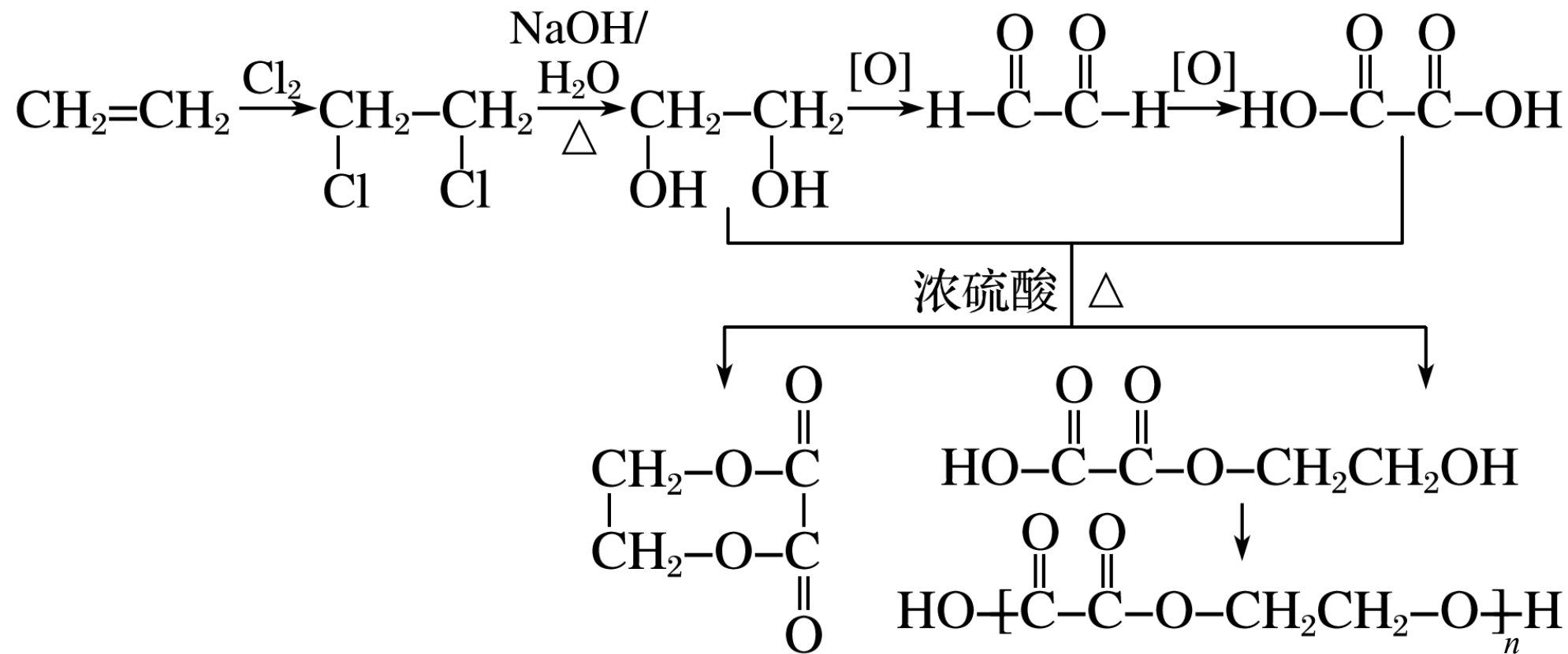


### 3. 常见有机物转化应用举例

(1)



(2)





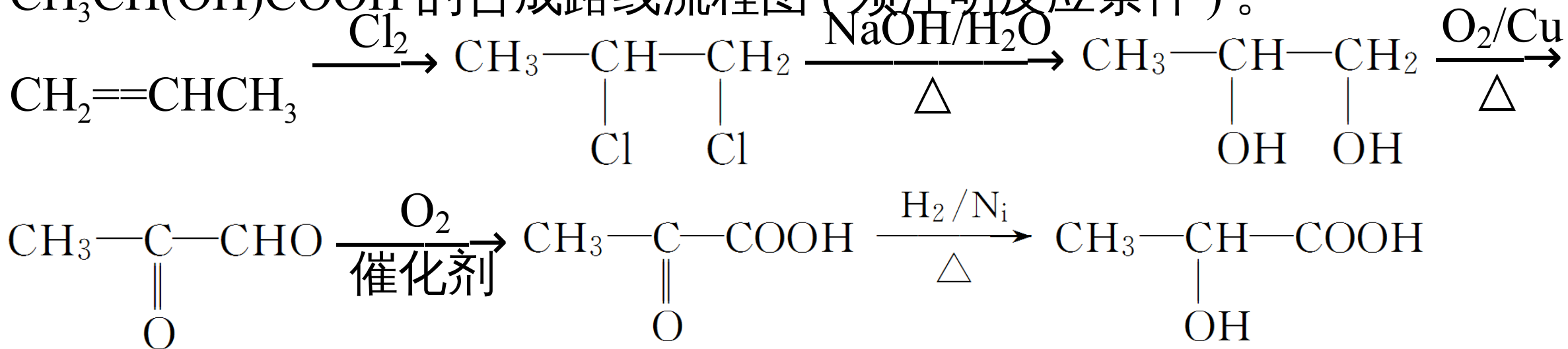
## 4. 有机合成路线设计的几种常见类型

根据目标分子与原料分子在碳骨架和官能团两方面变化的特点，我们将合成路线的设计分为

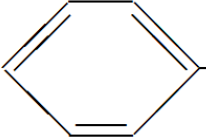
### (1) 以熟悉官能团的转化为主型

如：请设计以  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$  为主要原料（无机试剂任用）制备

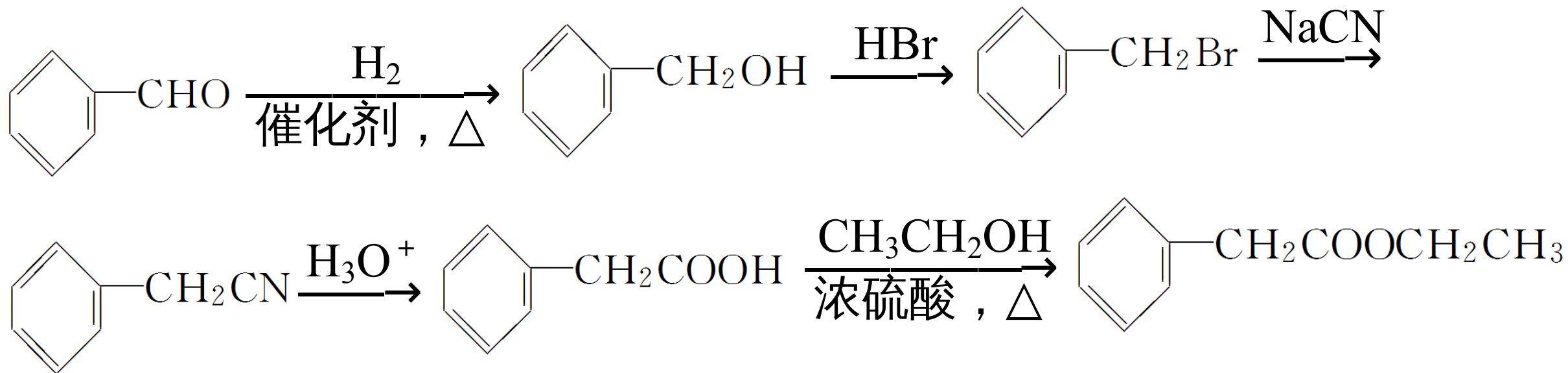
$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$  的合成路线流程图（须注明反应条件）。



## (2) 以分子骨架变化为主型

如：请以苯甲醛和乙醇为原料设计苯乙酸乙酯 -CH<sub>2</sub>COOCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub> 的合成路线流程图（注明反应条件）。

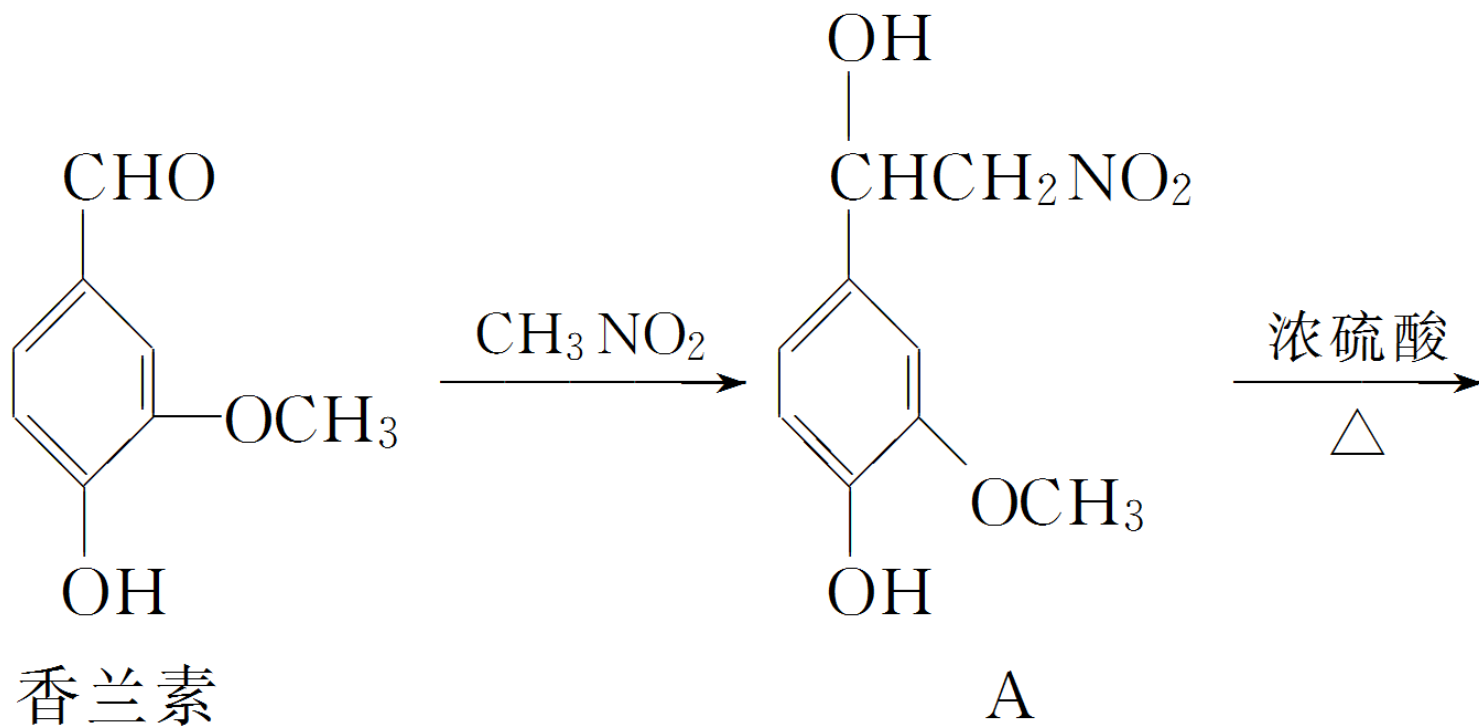
提示： $R-Br + NaCN \longrightarrow R-CN + NaBr$

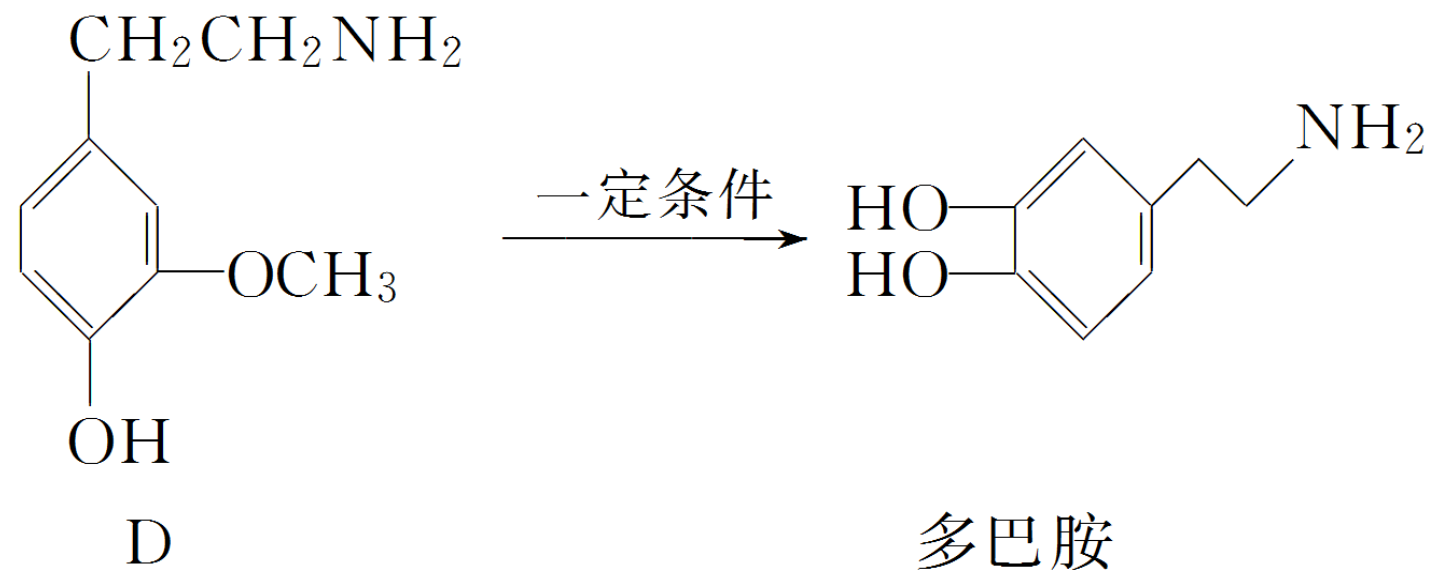
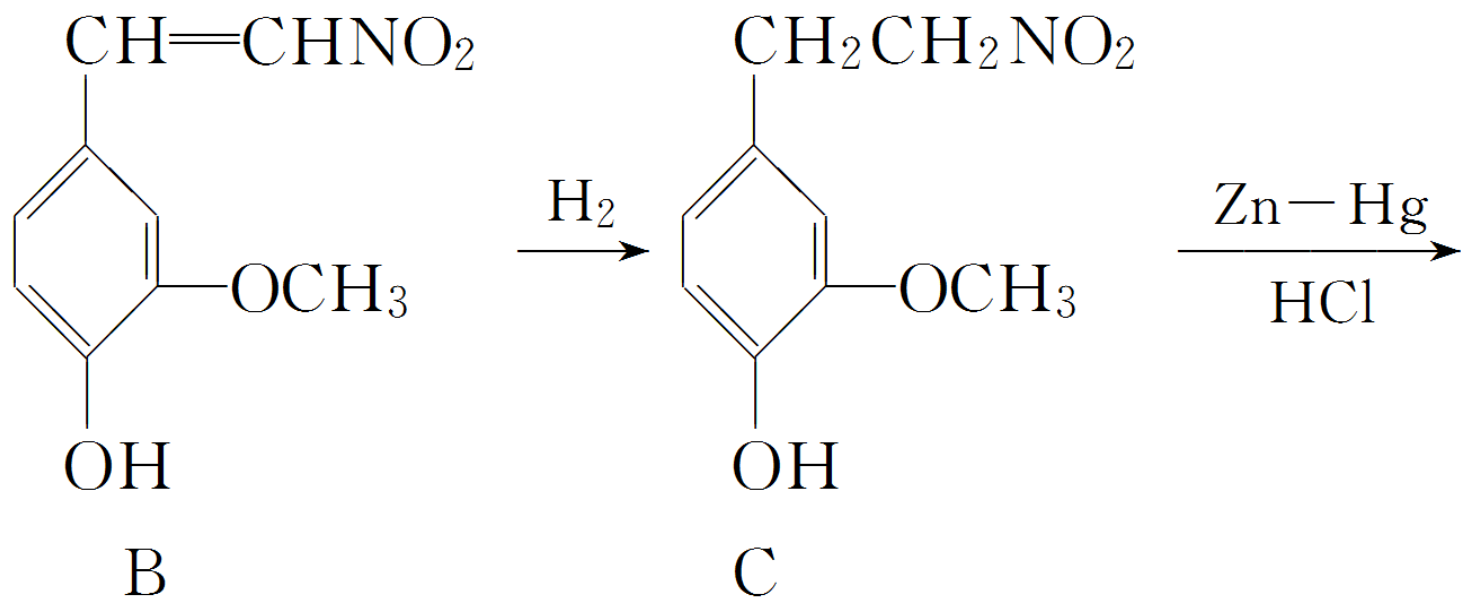


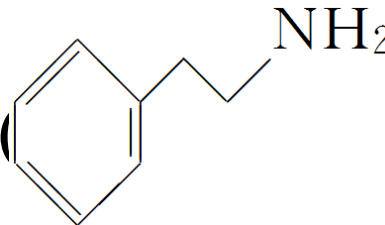
(3) 陌生官能团兼有骨架显著变化型 ( 常为考查的重点 )

要注意模仿题干中的变化，找到相似点，完成陌生官能团及骨架的变化。

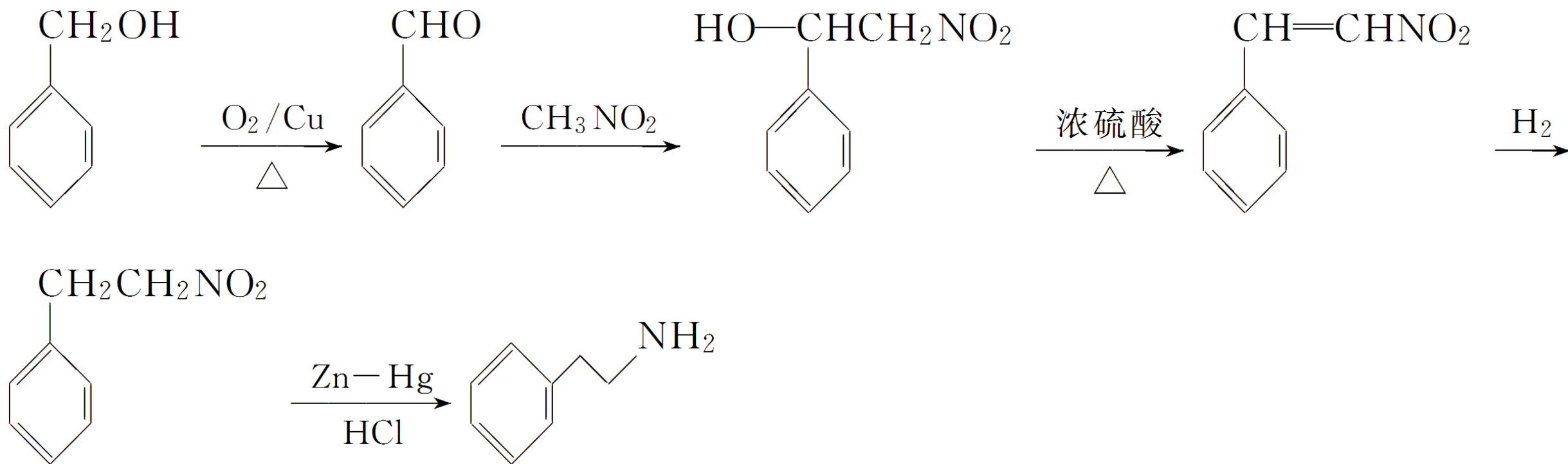
如：模仿





设计以苯甲醇、硝基甲烷为主要原料制备苯乙胺 () 的合成路线流程图。

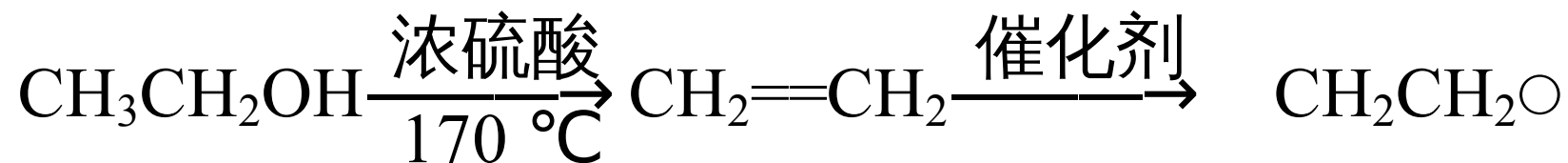
关键是找到原流程中与新合成路线中的相似点。(碳架的变化、官能团的变化；硝基引入及转化为氨基的过程)



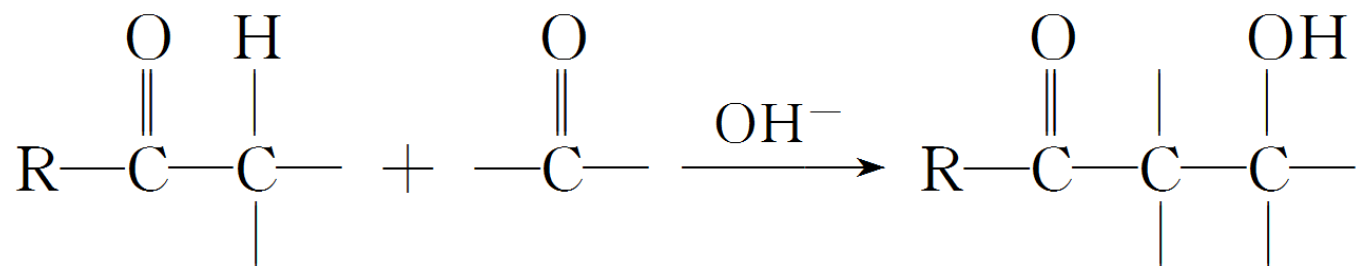
## 2 题组集训

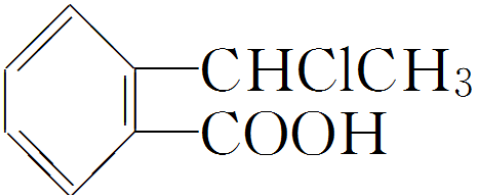
1. 写出以苯甲醛和氯乙烷为原料，制备苄基乙醛  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$  合成路线流程图。

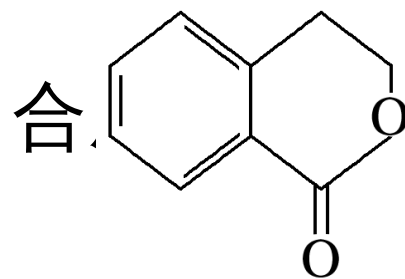
无机试剂任用，合成路线流程图示例如下，并注明反应条件。



已知：羰基  $\alpha$ -H 可发生反应：



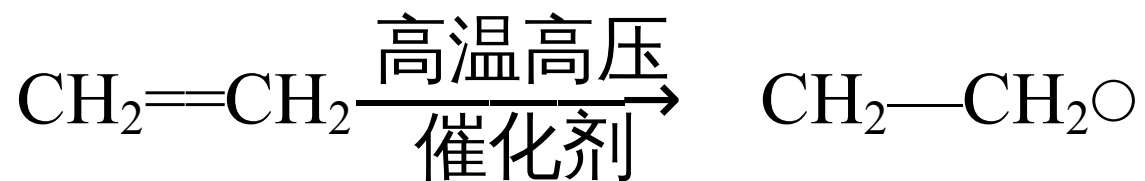
2. 请设计合理方案从  用反



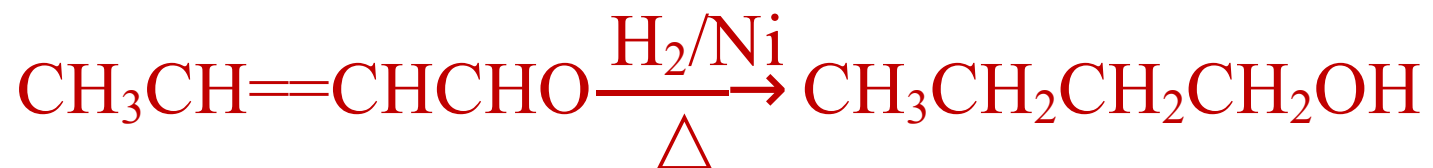
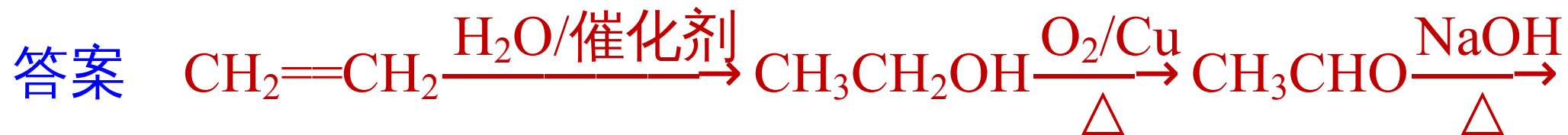
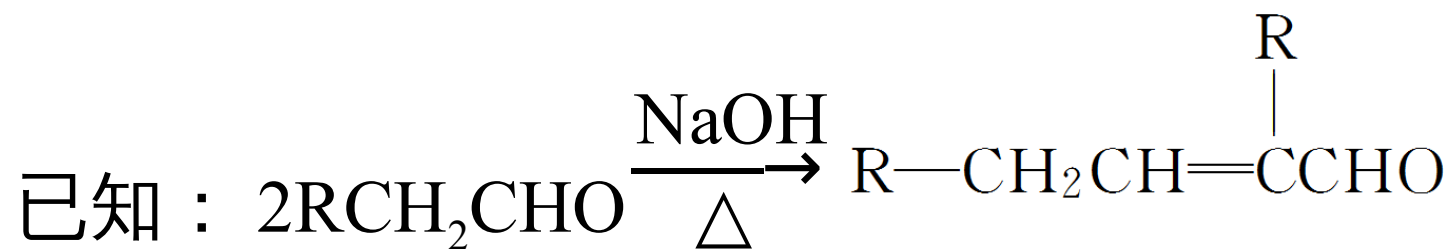
(无机试剂任用，

应流程图表示，并注明反应条件)。

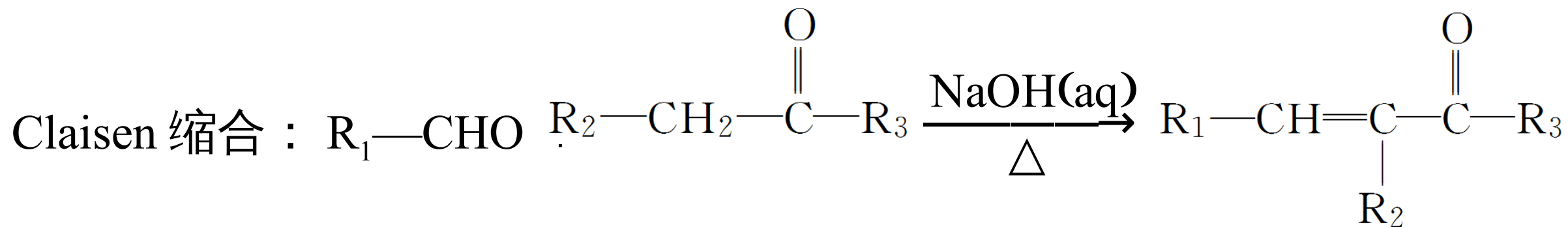
例：由乙醇合成聚乙烯的反应流程图可表示为  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[170\text{ }^\circ\text{C}]{\text{浓硫酸}}$



3. 参照已知信息，设计一条由  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  为原料合成  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  的路线（注明反应条件）。



4. 聚丙烯醛  $\left[ \begin{array}{c} \text{CHO} \\ | \\ \text{CH}-\text{CH}_2 \end{array} \right]_n$  用于合成有机高分子色素，根据 Claisen 缩合反应，设计以甲醛和乙醛为原料合成聚丙烯醛的路线。



+  $\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$  和  $\text{R}_3$  表示烃基或氢)





## 考点五 有机推断

## 1. 根据反应条件推断反应物或生成物

(1)“光照”为烷烃的卤代反应。

(2)“NaOH 水溶液、加热”为 R—X 的水解反应，或酯 ( $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OR}'$ ) 的水解反应。

(3)“NaOH 醇溶液、加热”为 R—X 的消去反应。

(4)“HNO<sub>3</sub>(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)”为苯环上的硝化反应。

(5)“浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、加热”为 R—OH 的消去或酯化反应。

(6)“浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、170 °C”是乙醇消去反应的条件。

## 2. 根据有机反应的特殊现象推断有机物的官能团

(1) 使溴水褪色，则表示有机物分子中可能含有碳碳双键、碳碳三键或醛基。

(2) 使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色，则该物质中可能含有碳碳双键、碳碳三键、醛基或苯的同系物（连接苯环的碳上含有氢原子）。

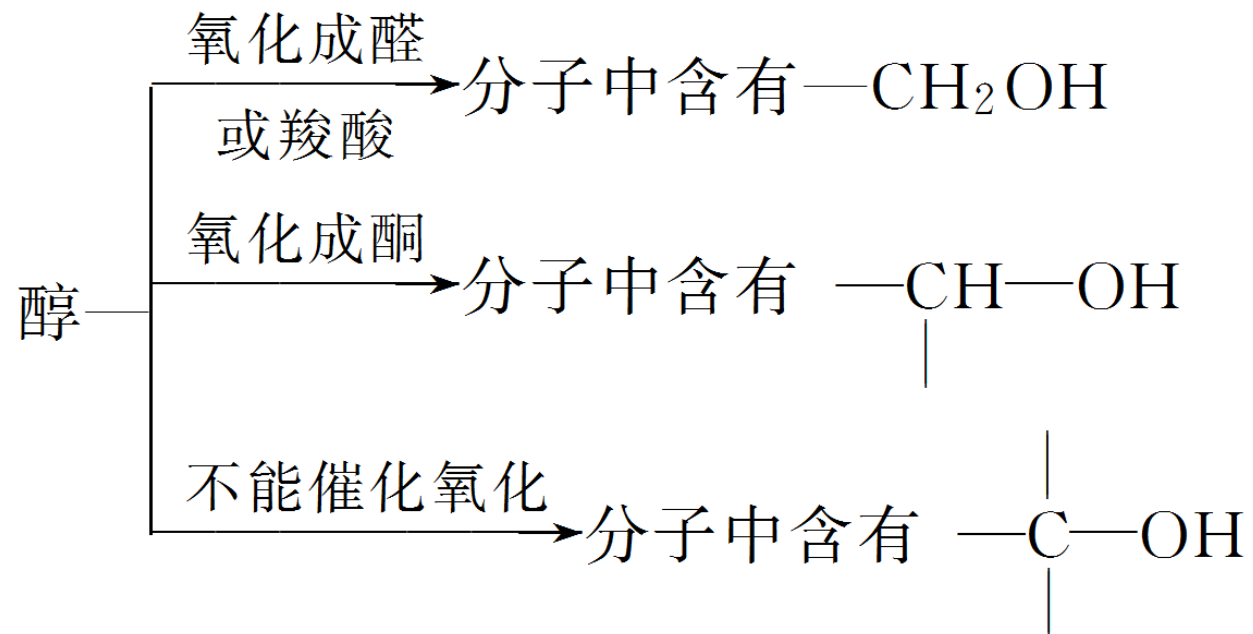
(3) 遇  $\text{FeCl}_3$  溶液显紫色或加入浓溴水出现白色沉淀，表示该物质分子中含有酚羟基。

(4) 加入新制  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  悬浊液并加热，有砖红色沉淀生成（或加入银氨溶液并水浴加热有银镜出现），说明该物质中含有一  $\text{CHO}$ 。

(5) 加入金属钠，有  $\text{H}_2$  产生，表示该物质分子中可能有一  $\text{OH}$  或一  $\text{COOH}$ 。

### 3. 以特征产物为突破口来推断碳架结构和官能团的位置

#### (1) 醇的氧化产物与结构的关系



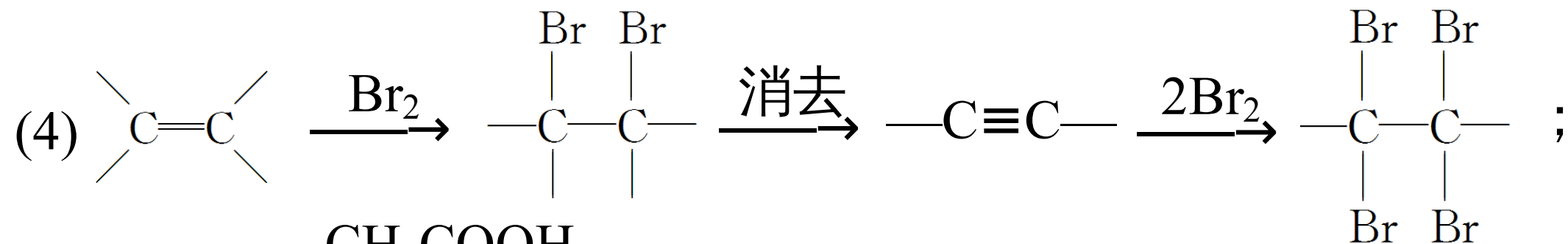
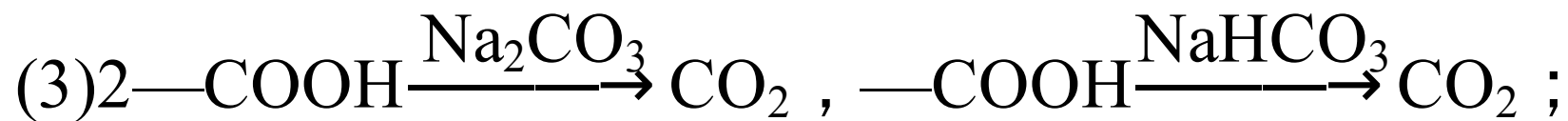
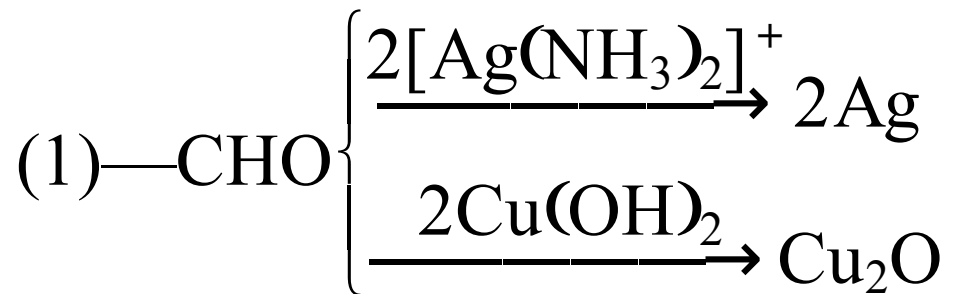
(2) 由消去反应的产物可确定“ $-\text{OH}$ ”或“ $-\text{X}$ ”的位置。

(3) 由取代产物的种类或氢原子环境可确定碳架结构。有机物取代产物越少或相同环境的氢原子数越多，说明此有机物结构的对称性越高，因此可由取代产物的种类或氢原子环境联想到此有机物碳架结构的对称性而快速进行解题。

(4) 由加氢后的碳架结构可确定碳碳双键或碳碳三键的位置。

(5) 由有机物发生酯化反应能生成环酯或高聚酯，可确定该有机物是含羟基的羧酸；根据酯的结构，可确定  $-OH$  与  $-COOH$  的相对位置。

## 4. 根据关键数据推断官能团的数目

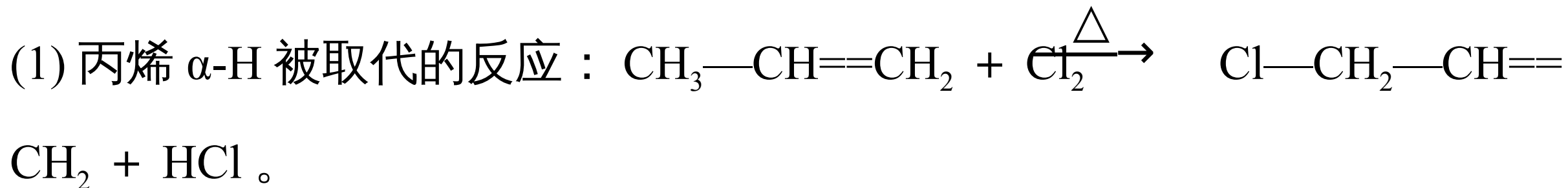


$(M_r)$

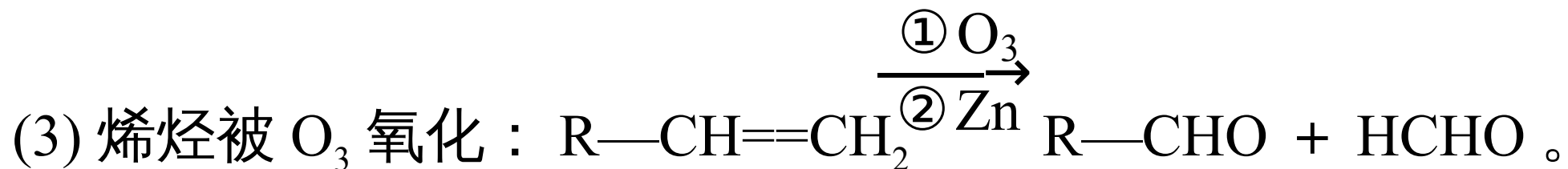
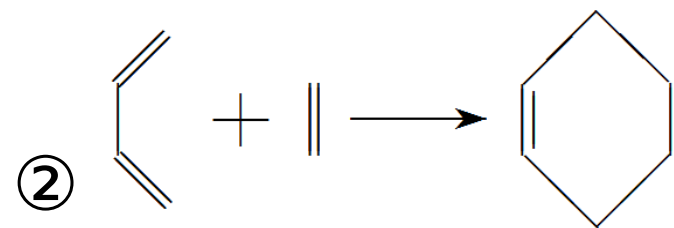
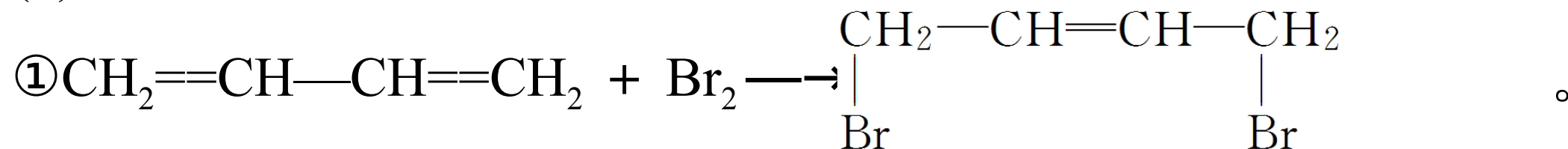
$(M_r + 42)$

## 5. 根据新信息类推

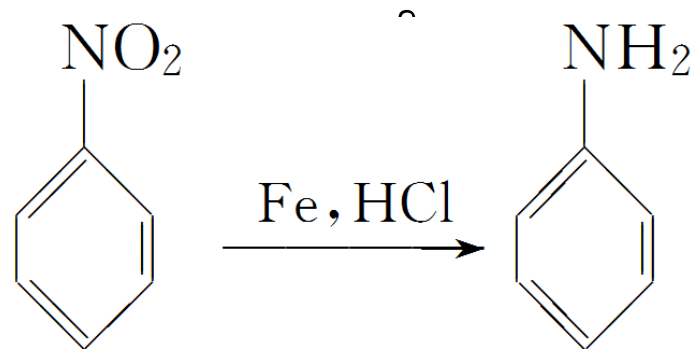
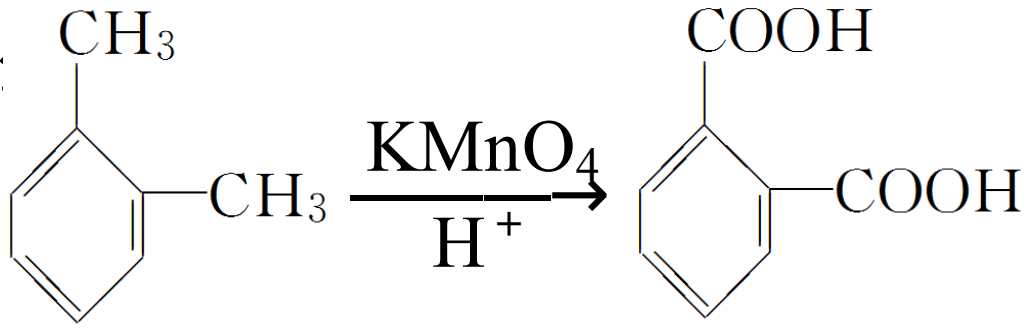
高考常见的新信息反应总结



(2) 共轭二烯烃的 1,4- 加成反应：

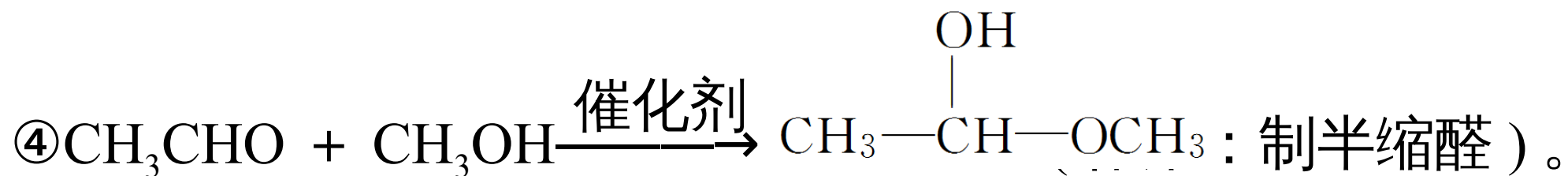
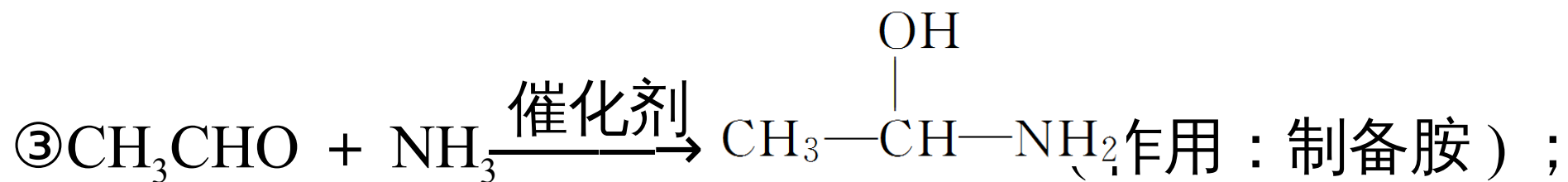
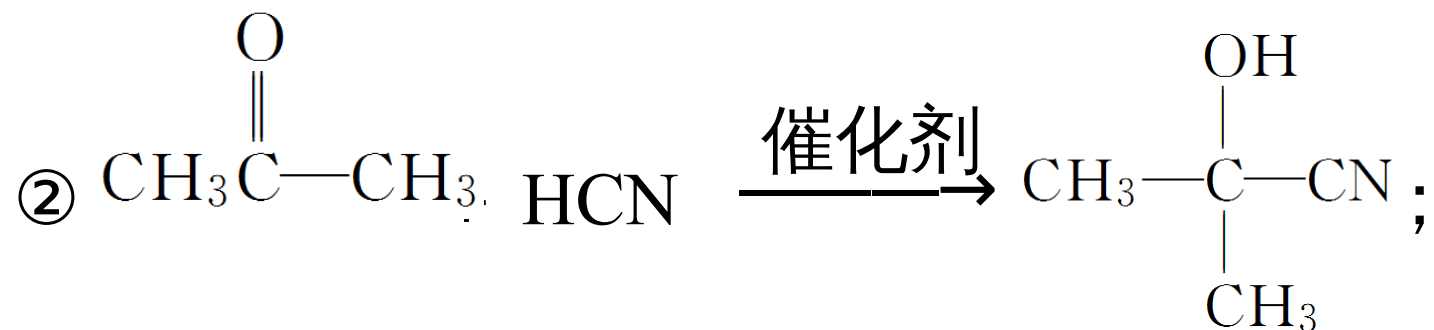
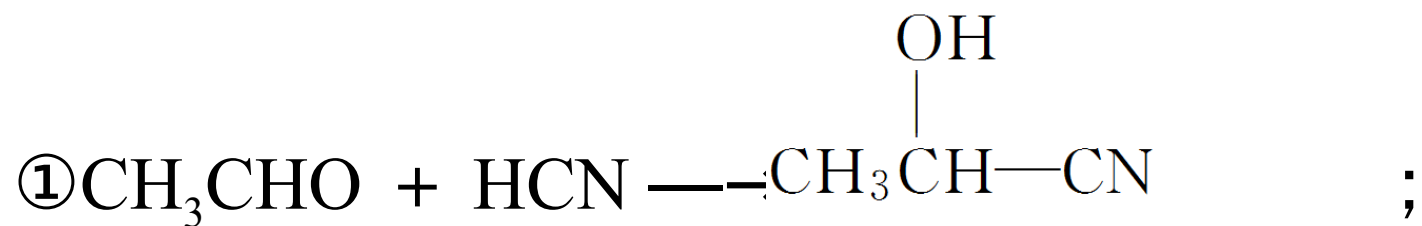


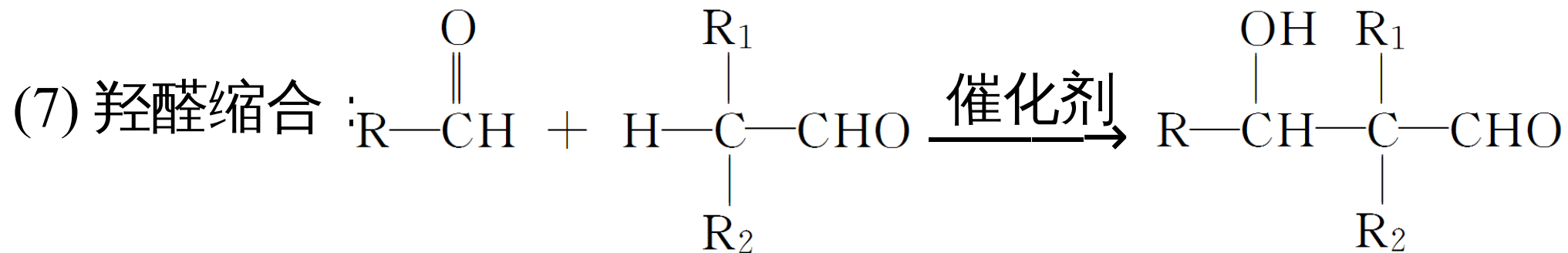
(4) 苯环侧链的烷基（与苯环相连的碳上含有氢原子）被酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液



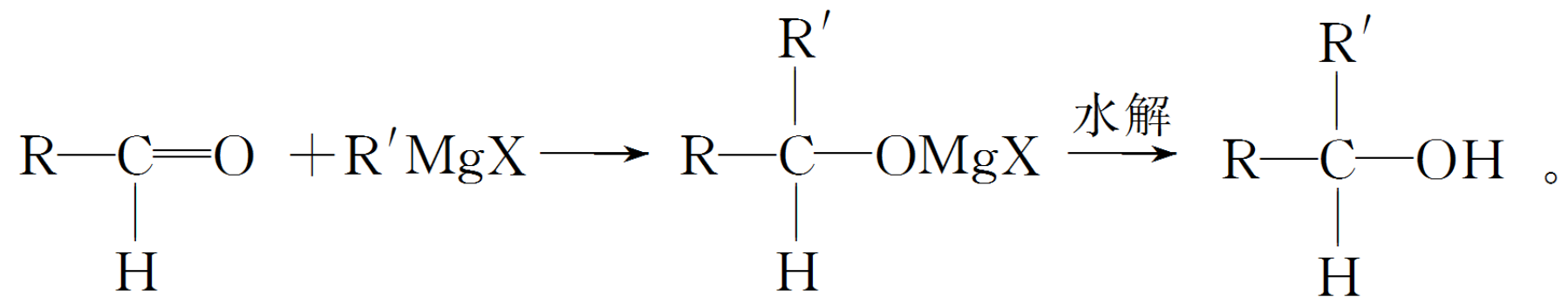
(5) 苯环上硝基被还原：

(6) 醛、酮的加成反应 ( 加长碳链,  $-\text{CN}$  水解得  $-\text{COOH}$ ) :

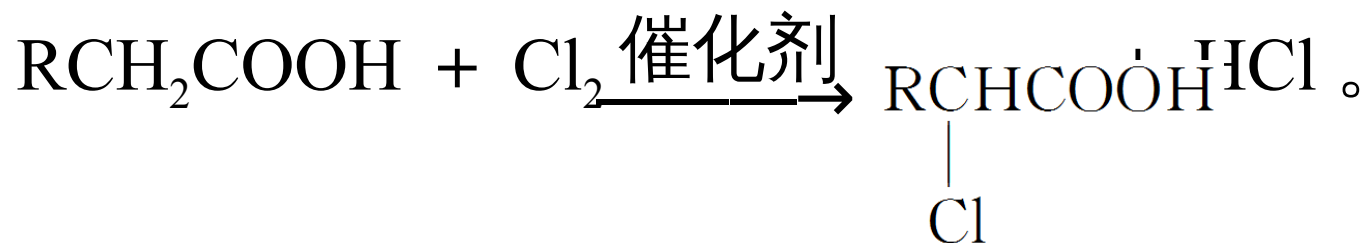




(8) 醛或酮与格氏试剂 ( $\text{R}'\text{MgX}$ ) 发生加成反应，所得产物经水解可得醇：



(9) 羧酸分子中的  $\alpha$ -H 被取代的反应：

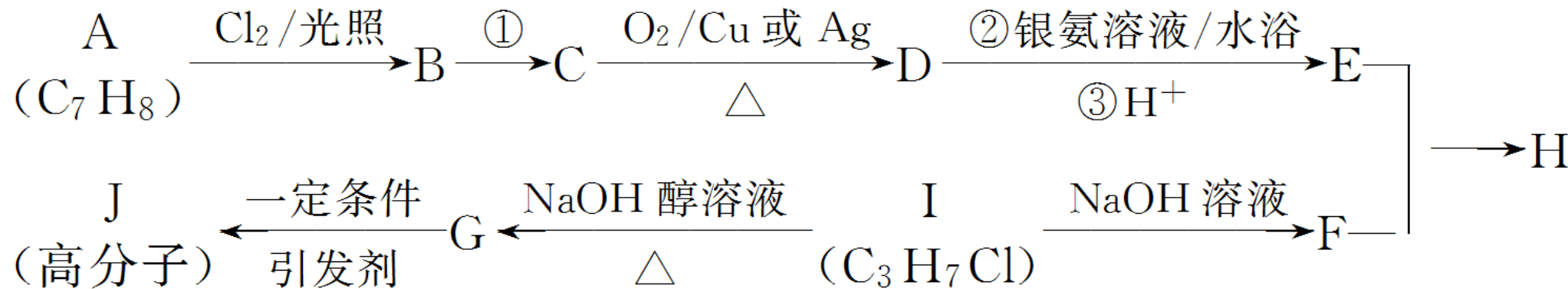


(10) 羧酸用  $\text{LiAlH}_4$  还原时，可生成相应的醇： $\text{RCOOH} \xrightarrow{\text{LiAlH}_4} \text{RCH}_2\text{OH}$ 。

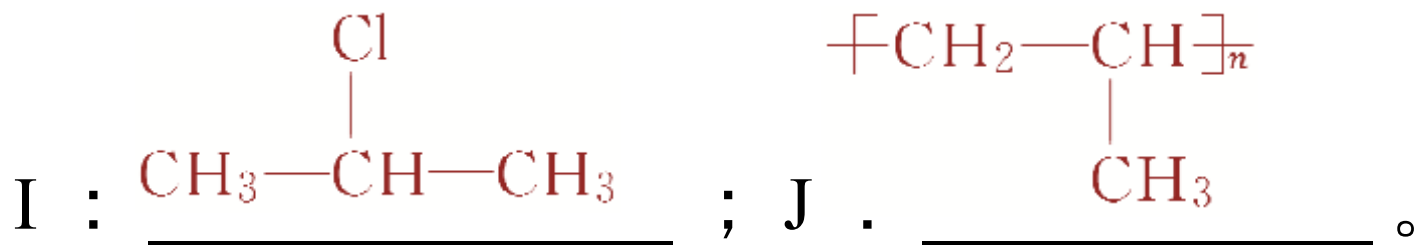
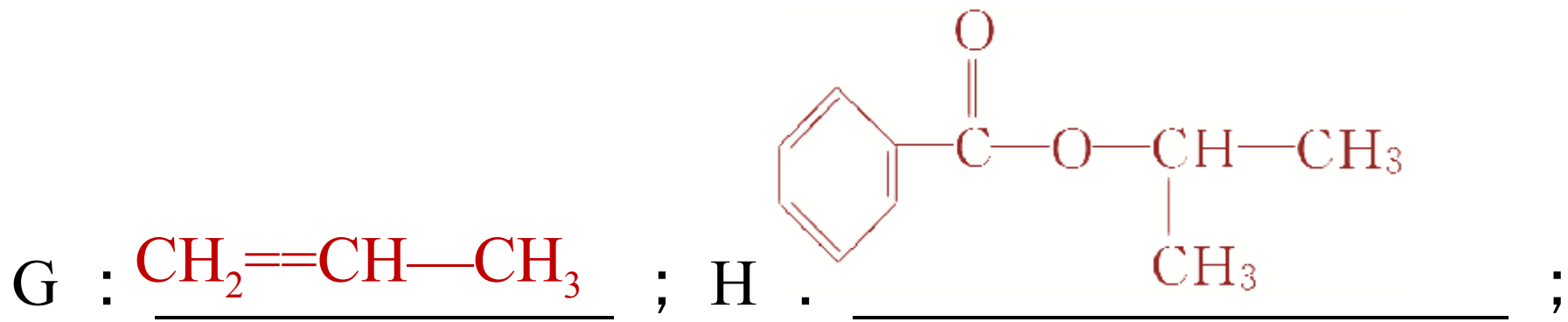
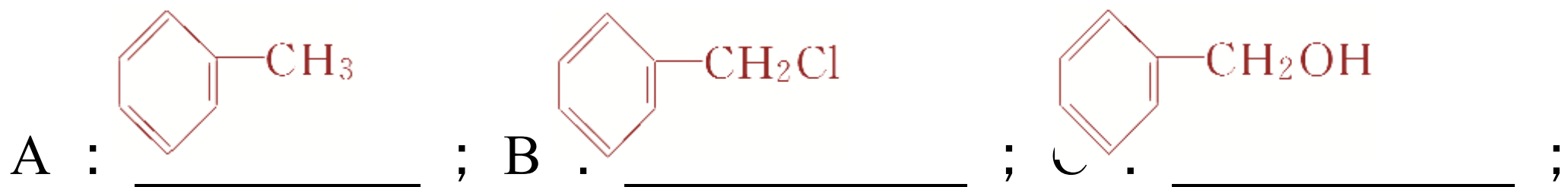
(11) 酯交换反应（酯的醇解）： $\text{R}_1\text{COOR}_2 + \text{R}_3\text{OH} \longrightarrow \text{R}_1\text{COOR}_3 + \text{R}_2\text{OH}$ 。

## 题组一 有机推断题的综合考查

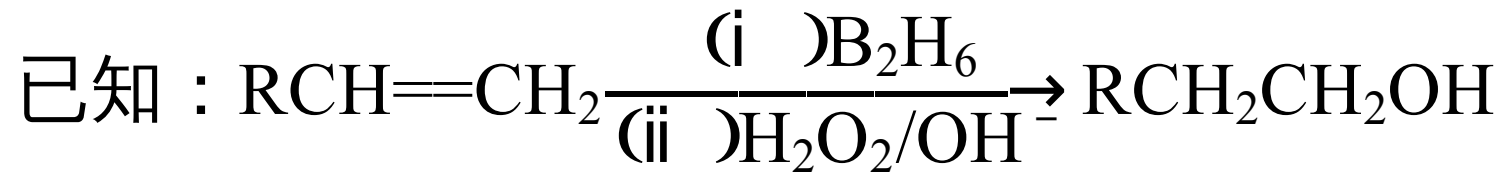
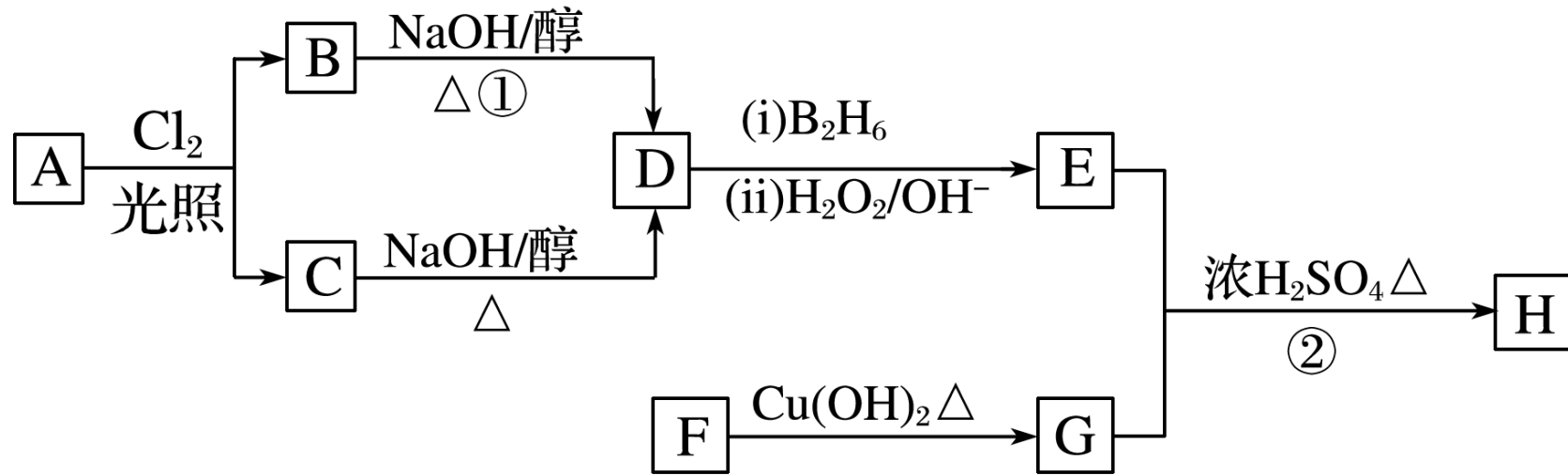
1. 下图为有机物之间的转化关系。



已知：H 属于芳香酯类化合物；I 的核磁共振氢谱为两组峰，且面积比为 1:6。请分别写出下列物质的结构简式：



2. 化合物 H 可用以下路线合成：

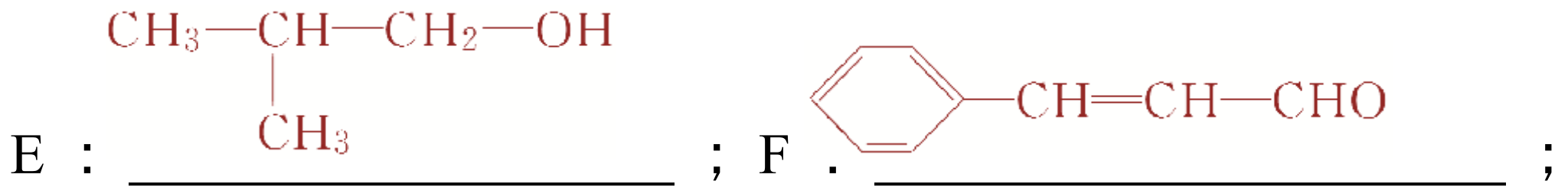
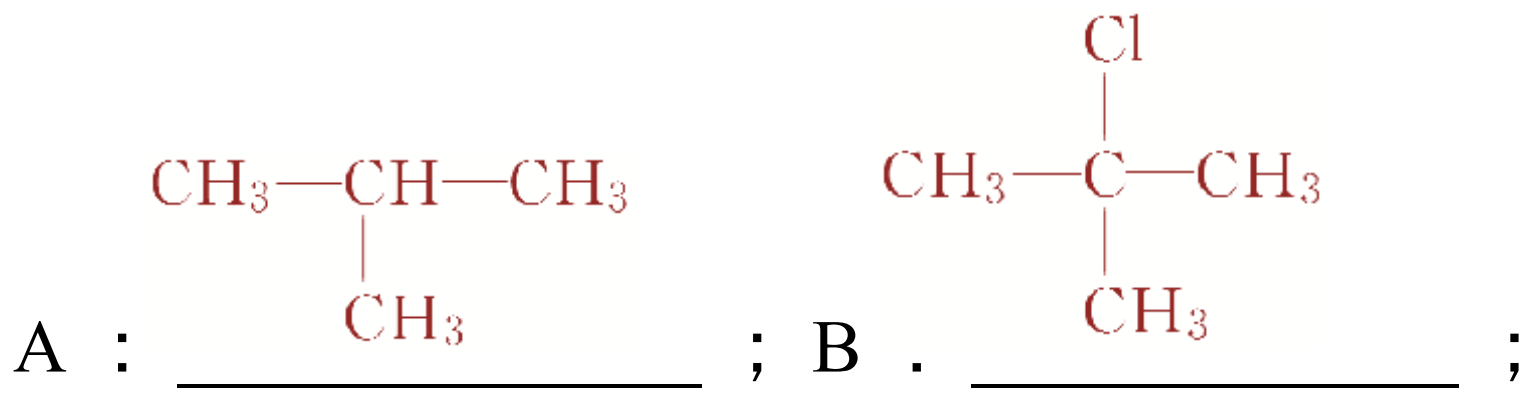


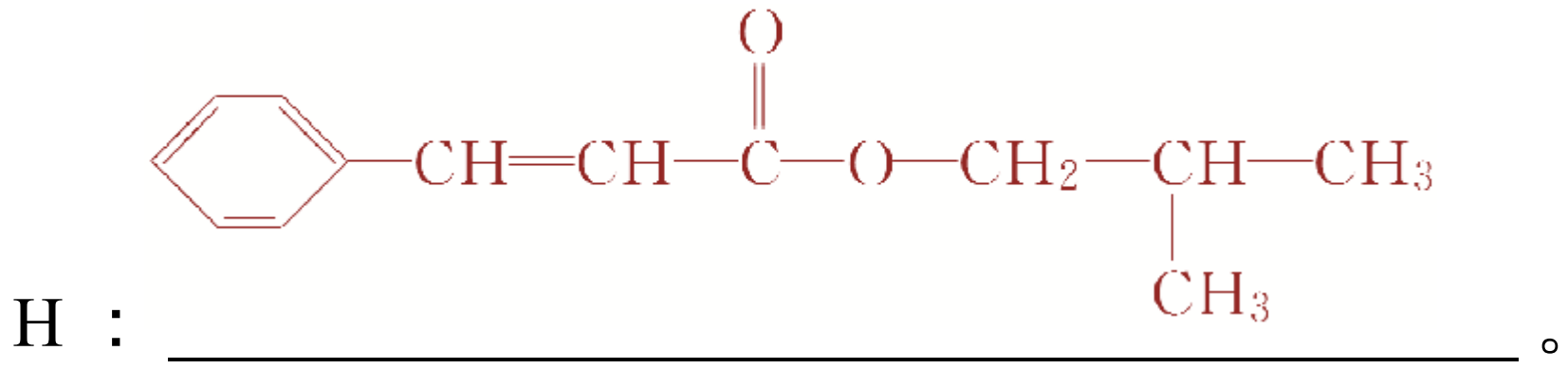
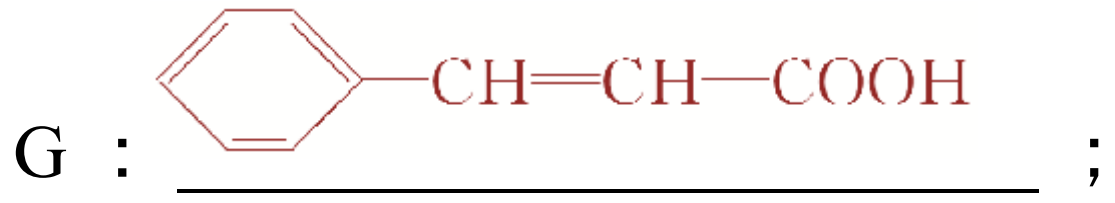
在催化剂存在下 1 mol F 与 2 mol  $\text{H}_2$  反应，生成 3-苯基-1-丙醇；

若 11.2 L(标准状况)的烃 A 在氧气中充分燃烧可以生成 88 g  $\text{CO}_2$  和 45 g

$\text{H}_2\text{O}$ ，且 A 分子结构中有 3 个甲基。

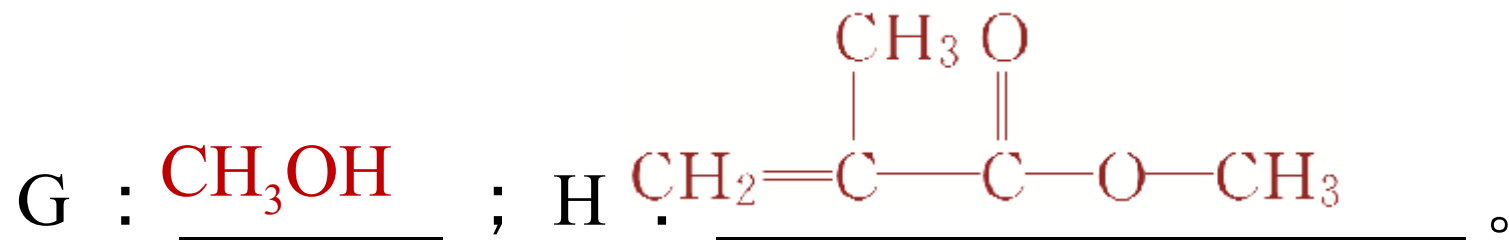
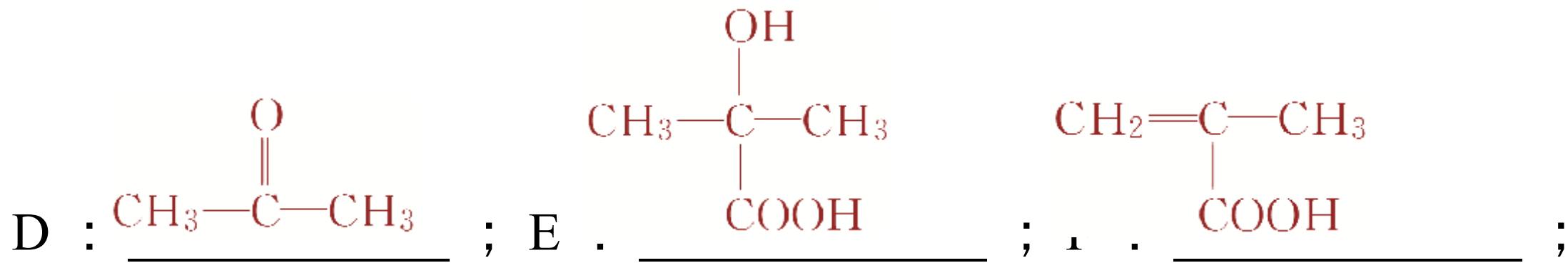
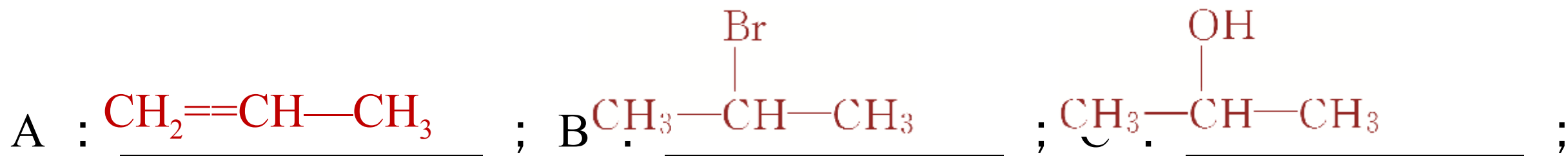
请分别写出下列物质的结构简式：







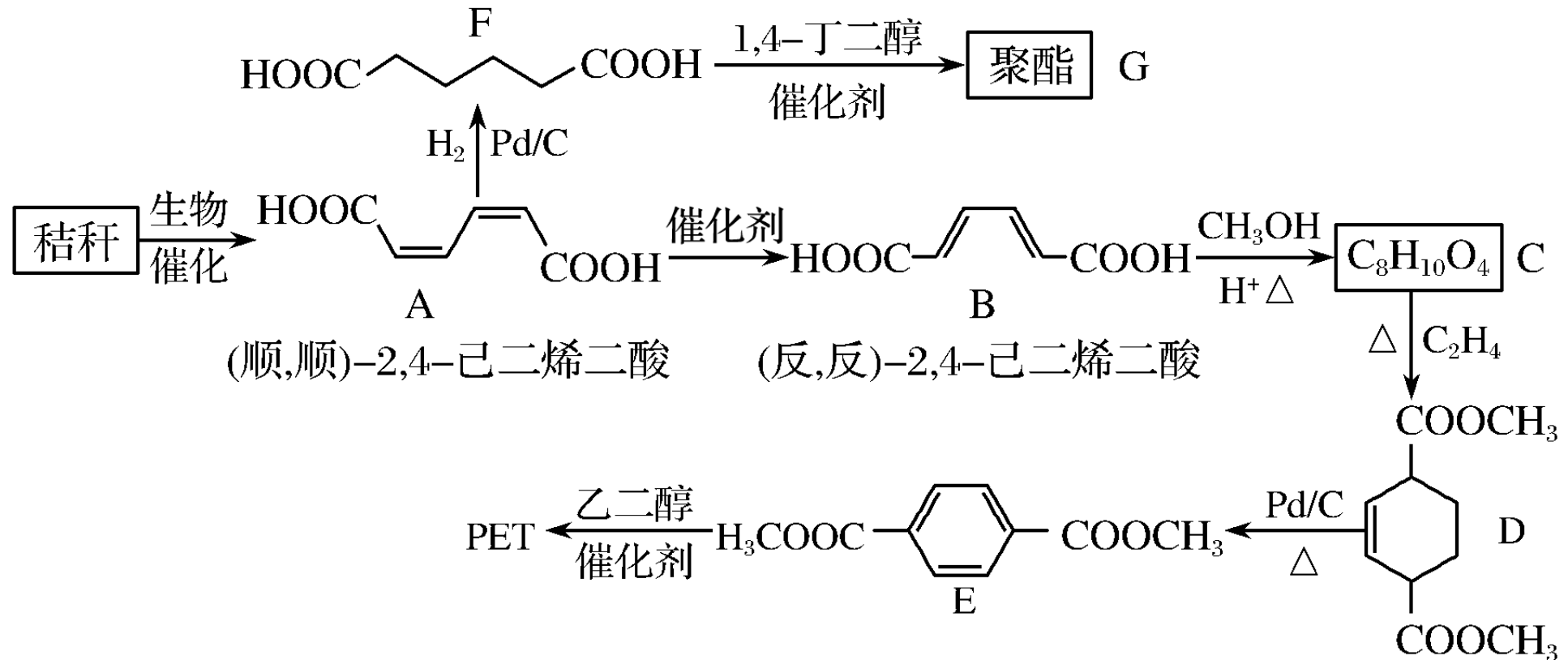
请分别写出下列物质的结构简式：



## 题组二 有机化学在高考中的综合考查

4.(2016·全国卷 I, 38) 秸秆 (含多糖类物质) 的综合利用具有重要的意义。

下面是以秸秆为原料合成聚酯类高分子化合物的路线：

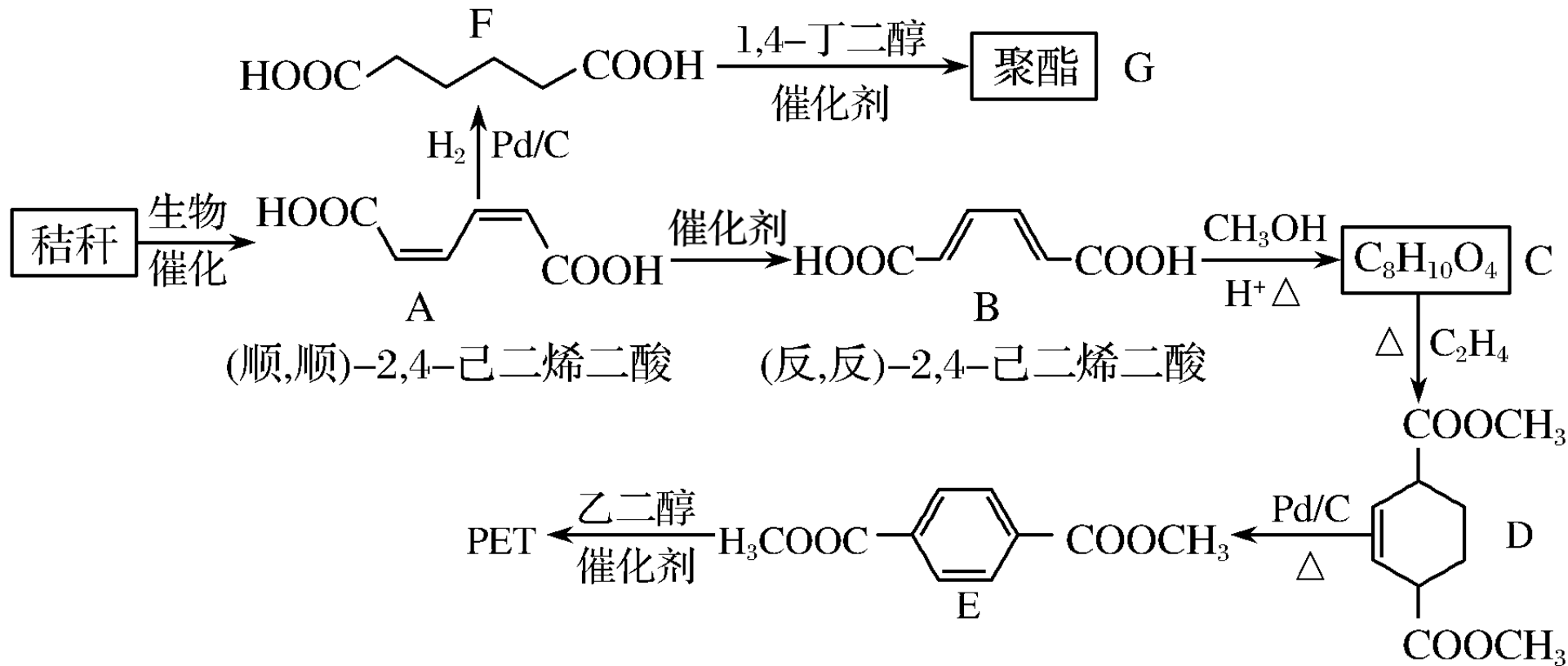


回答下列问题：

(1) 下列关于糖类的说法正确的是 ? 。（填标号）

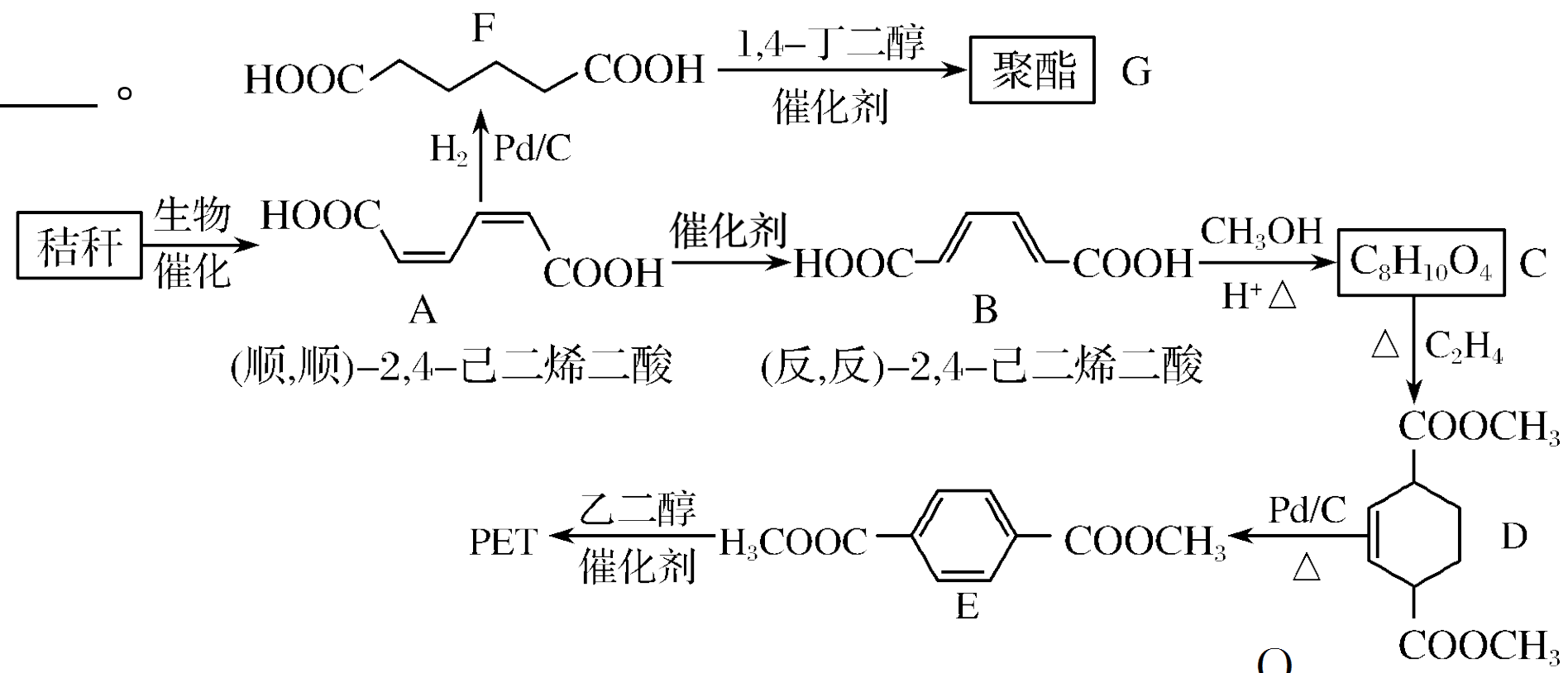
- a. 糖类都有甜味，具有  $C_nH_{2m}O_m$  的通式
- b. 麦芽糖水解生成互为同分异构体的葡萄糖和果糖
- ✓ c. 用银镜反应不能判断淀粉水解是否完全
- ✓ d. 淀粉和纤维素都属于多糖类天然高分子化合物

(2) B 生成 C 的反应类型为 取代反应 (酯化反应)。



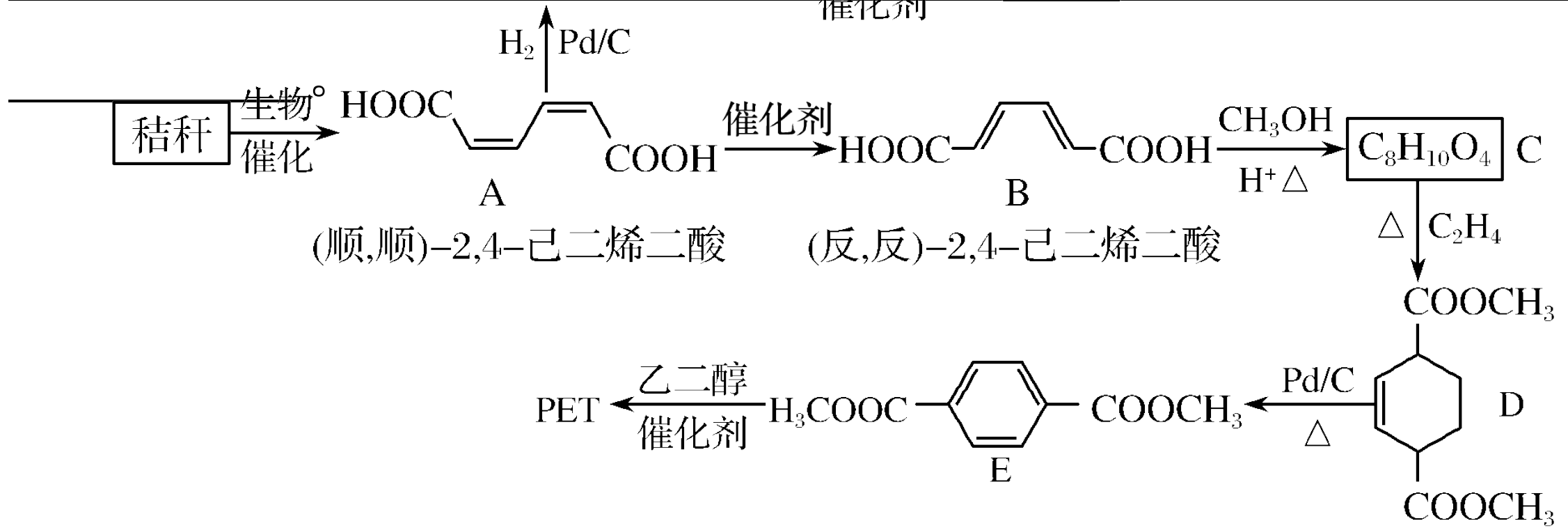
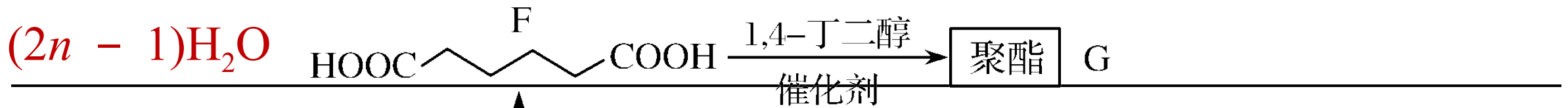
**解析** (反,反)-2,4-己二烯二酸与  $\text{CH}_3\text{OH}$  在酸性和加热条件下发生酯化反应生成 C 物质, 酯化反应也为取代反应。

(3) D 中的官能团名称为 酯基、碳碳双键，D 生成 E 的反应类型为 消去反应。

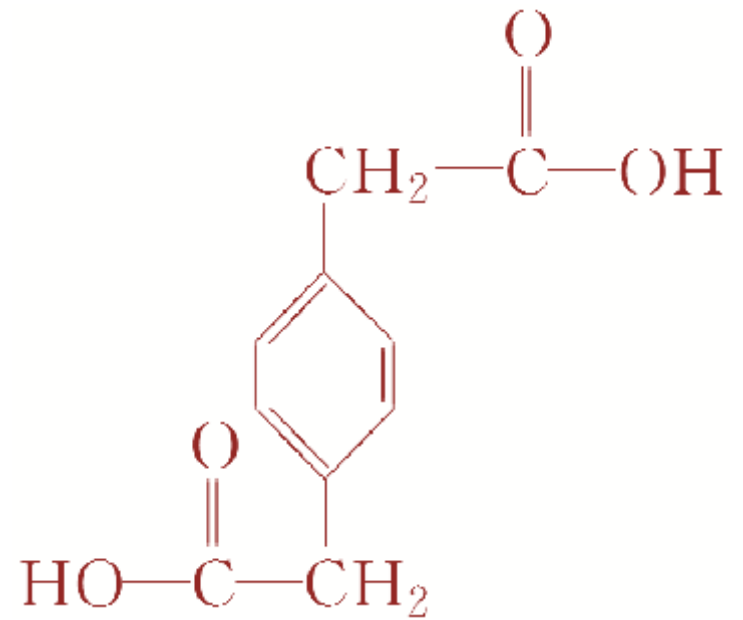


**解析** 由 D 的结构简式可以看出 D 中含有  $\text{C}=\text{C}$  和  $\text{C}-\text{O}-\text{C}$  两种官能团，由 D 和 E 两种物质结构的异同可以得出 D 生成 E 发生的是消去反应。

(4) F 的化学名称是 己二酸，由 F 生成 G 的化学方程式为

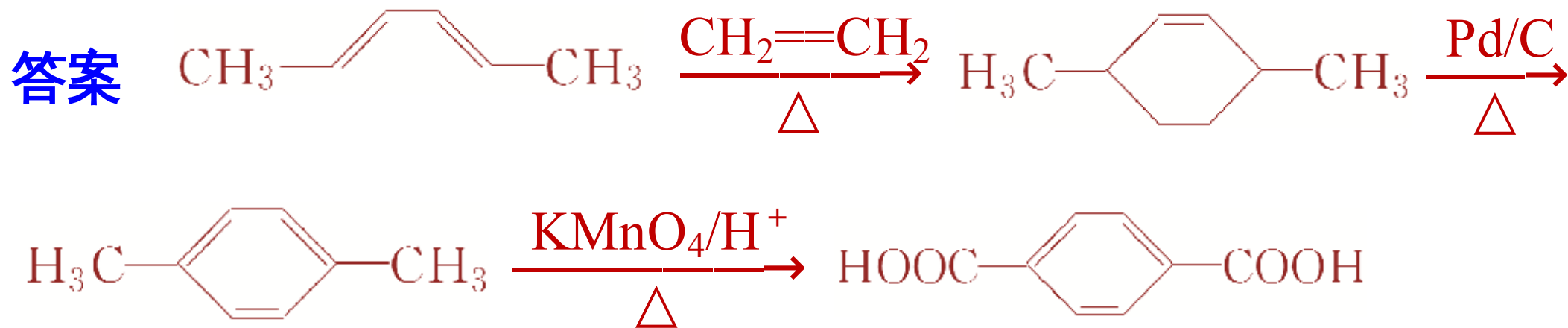
$$n\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH} + n\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{催化剂}} \text{CO}(\text{CH}_2)_4\text{COO}(\text{CH}_2)_4\text{O} \quad \text{H} +$$


(5) 具有一种官能团的二取代芳香化合物 W 是 E 的同分异构体，0.5 mol W 与足量碳酸氢钠溶液反应生成 44 g CO<sub>2</sub>，W 共有 \_\_\_ 种（不含立体异构），其中

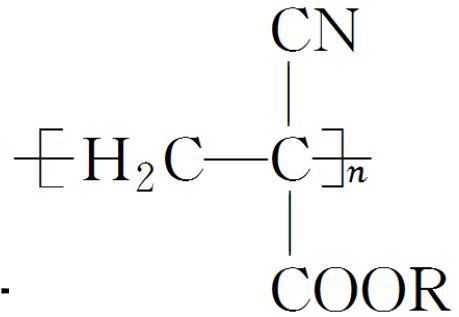


核磁共振氢谱为三组峰的结构简式为 \_\_\_\_\_。

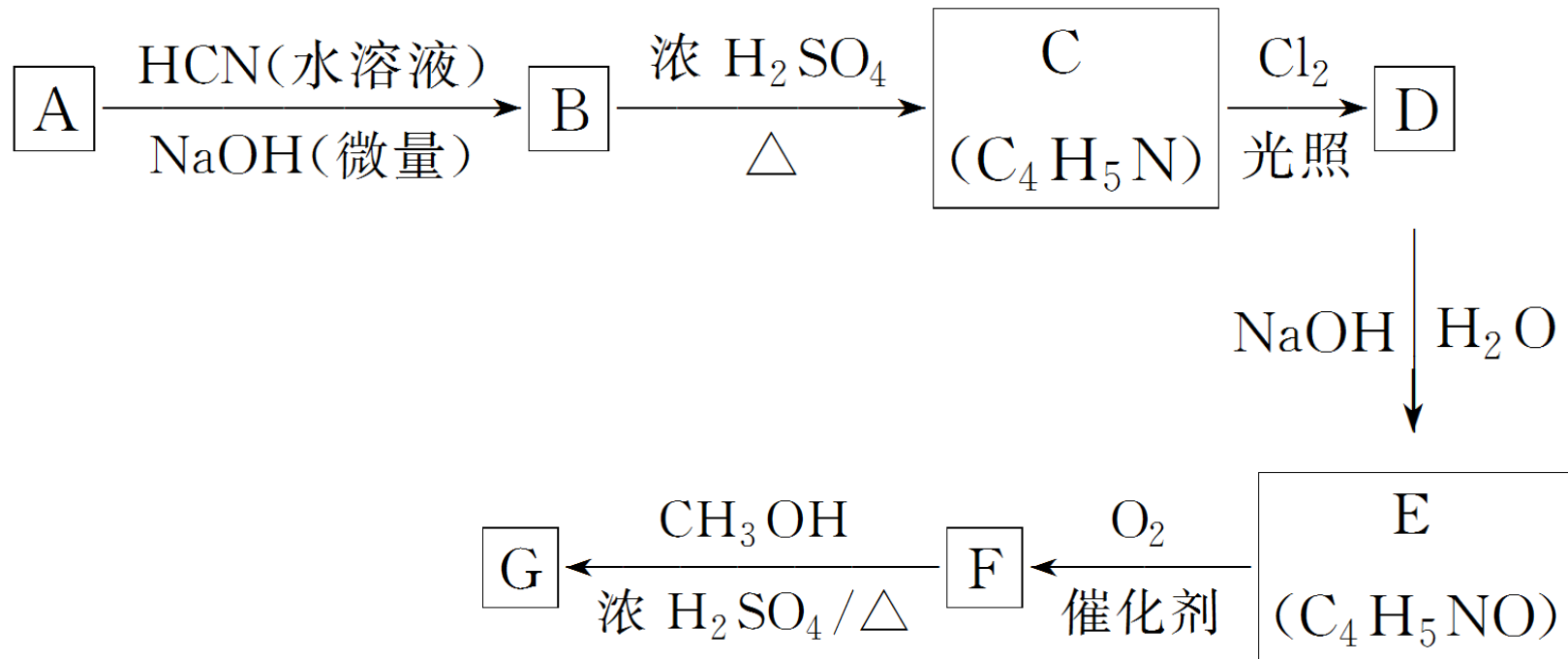
(6) 参照上述合成路线，以 (反, 反)-2,4-己二烯和  $C_2H_4$  为原料 (无机试剂任选)，设计制备对苯二甲酸的合成路线。



5.(2016·全国卷 II, 38) 氰基丙烯酸酯在碱性条件下能快速聚合为

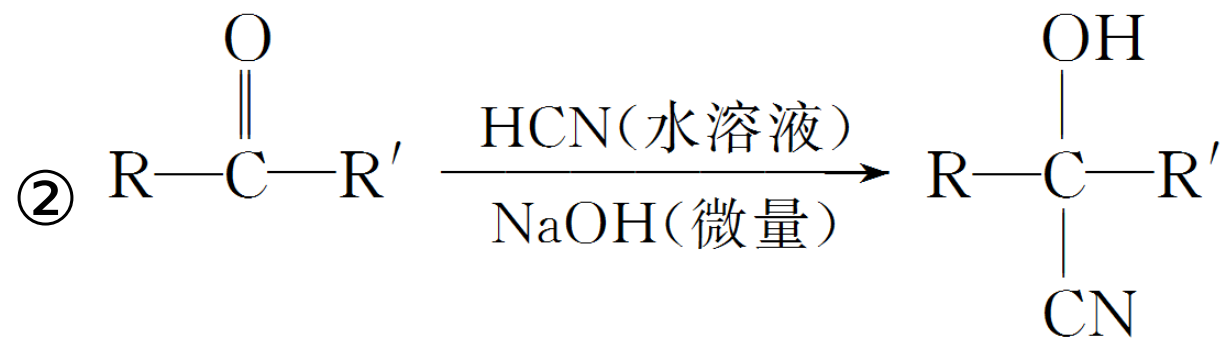


，从而具有胶黏性。某种氰基丙烯酸酯 (G) 的合成路线如



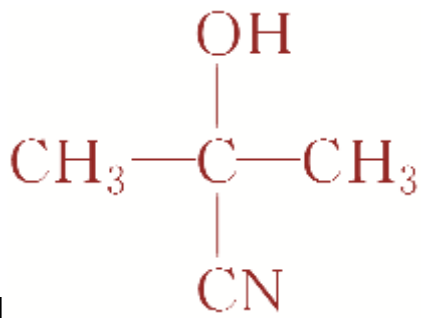
已知：

① A 的相对分子质量为 58 ，氧元素质量分数为 0.276 ，核磁共振氢谱显示为单峰

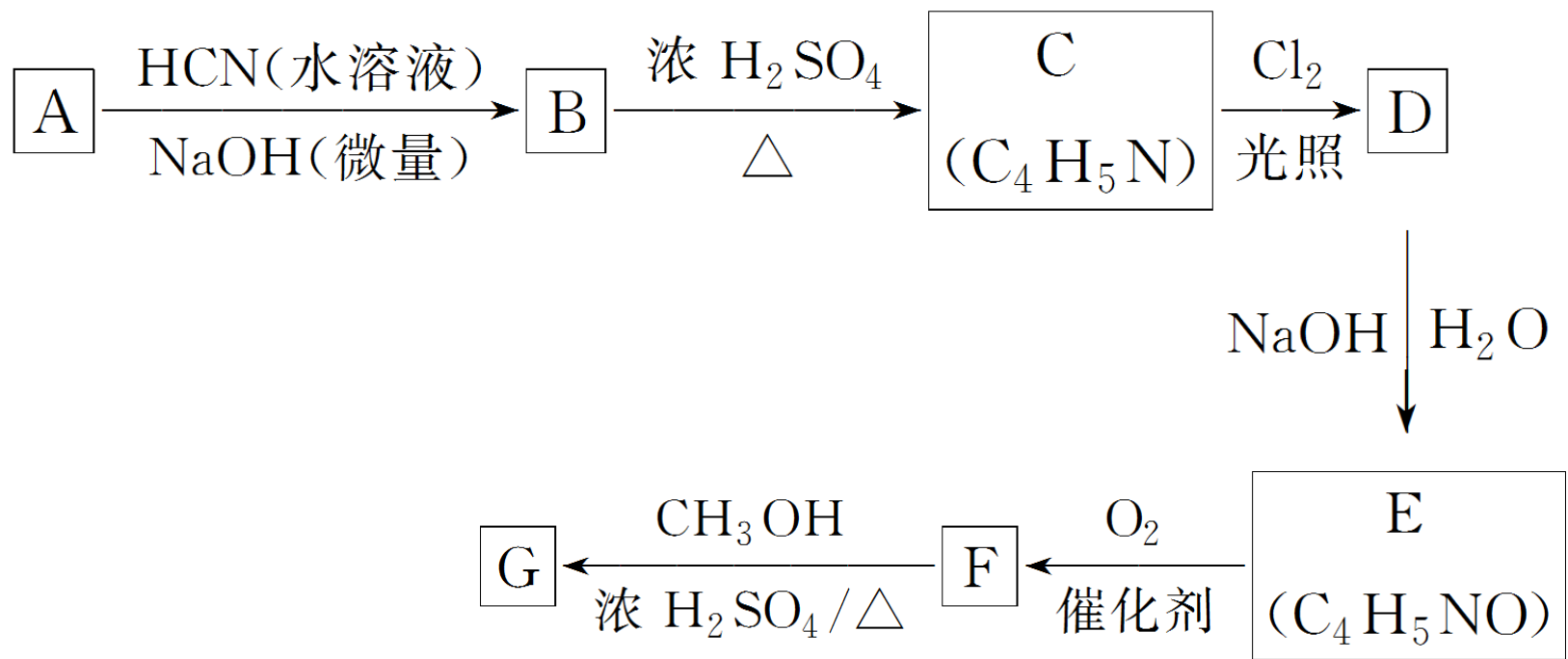


回答下列问题：

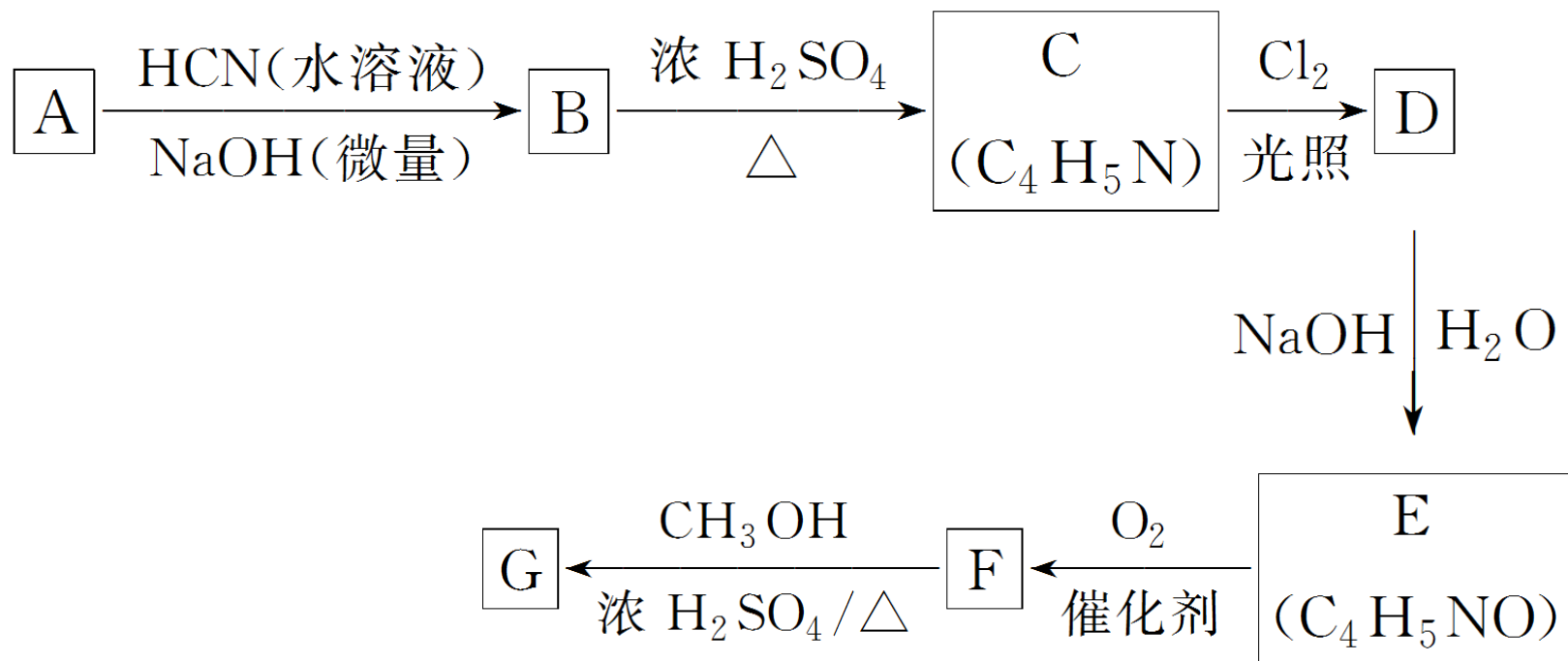
(1) A 的化学名称为 丙酮 。



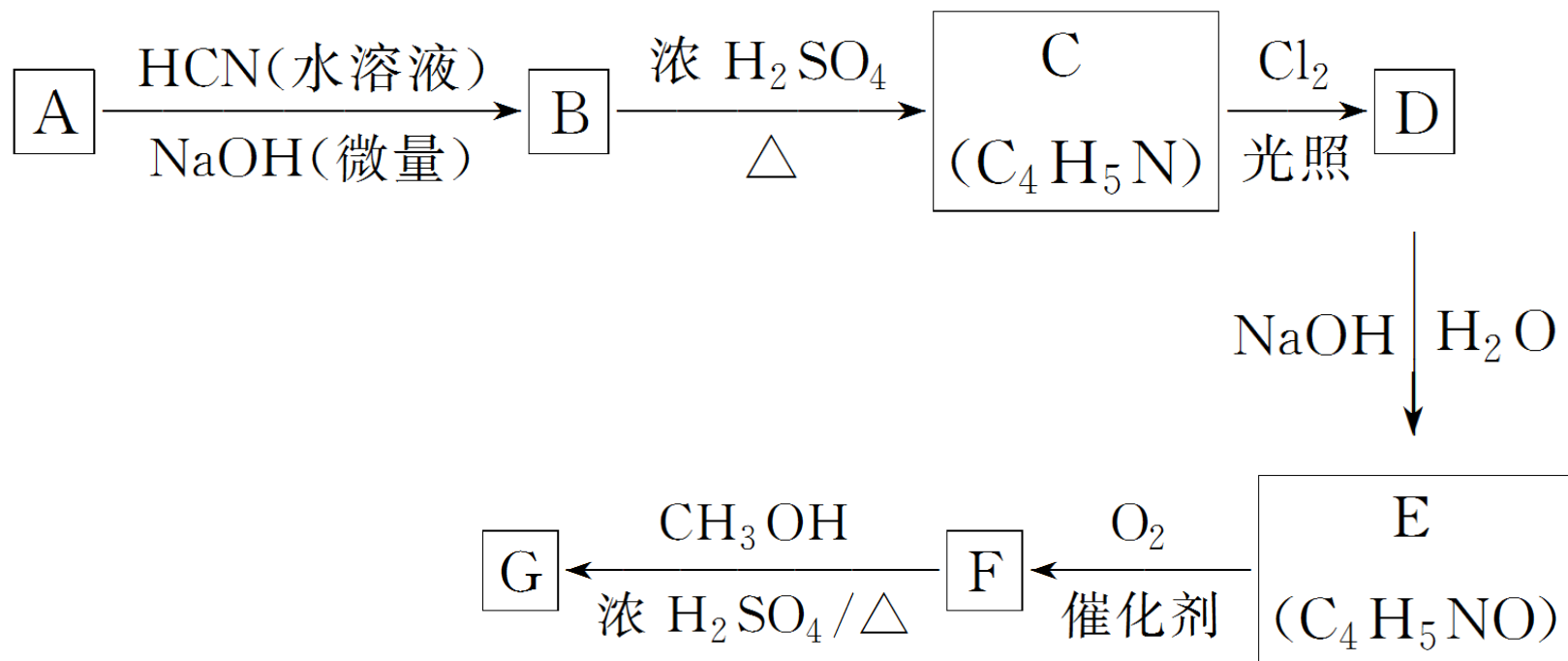
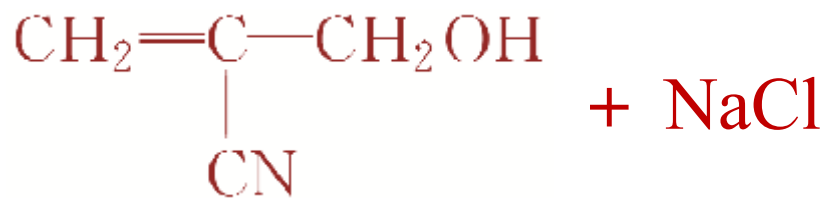
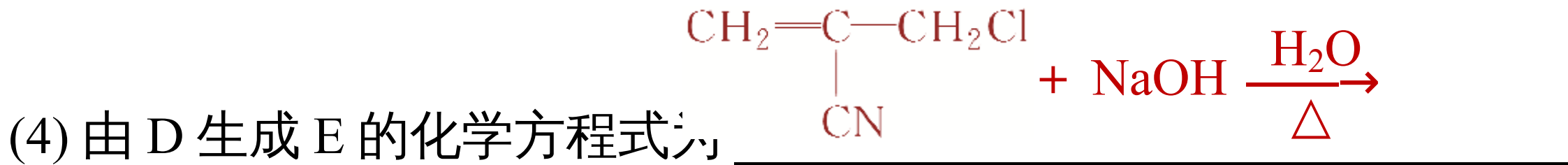
(2) B 的结构简式为 \_\_\_\_\_ ，其核磁共振氢谱显示为 <sup>2</sup> 组峰 ，峰面积比为 <sup>6:1</sup> \_\_\_\_\_ 。



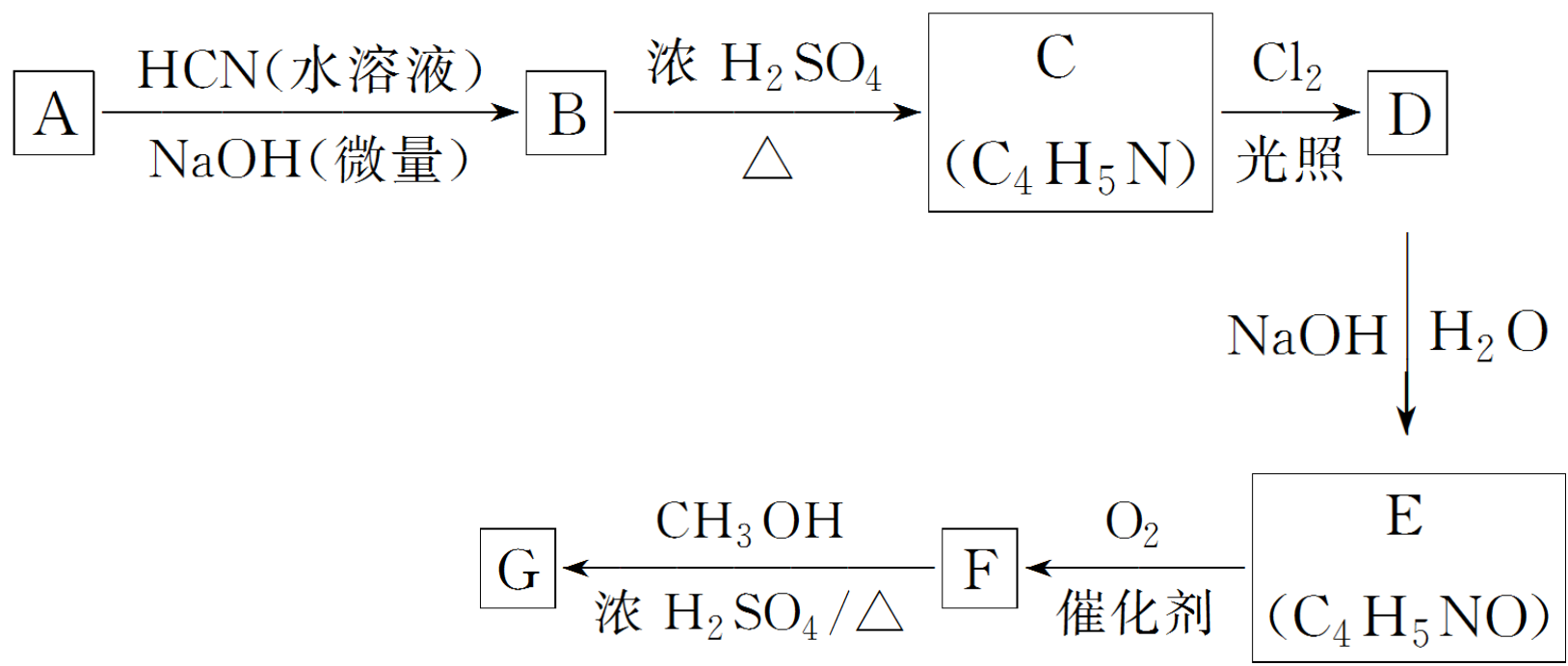
(3) 由 C 生成 D 的反应类型为 **取代反应**。



**解析** 根据 C→D 的反应条件“Cl<sub>2</sub>/光照”知其反应类型为取代反应。



(5)G 中的官能团有 碳碳双键、酯基、氰基 (填官能团名称)。



(6) G 的同分异构体中，与 G 具有相同官能团且能发生银镜反应的共有 8 种 (不含立体异构)。

