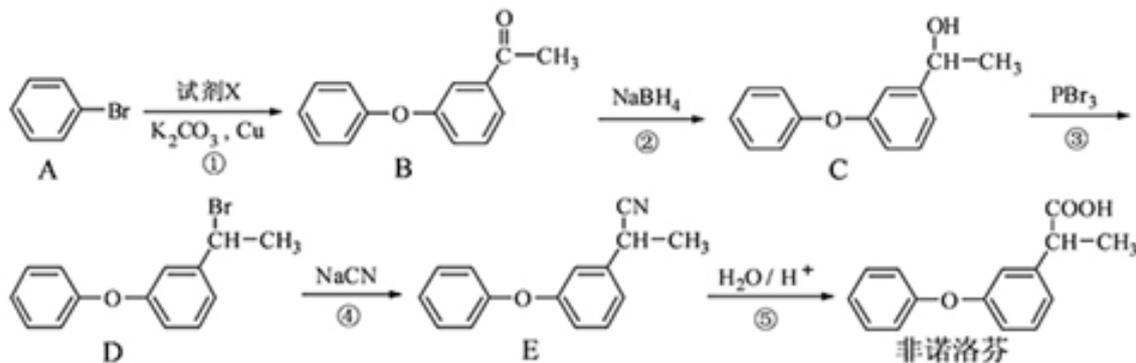


2010-2020 年高考有机化学综合题 (75 道)

一、填空题

1. 非诺洛芬是一种治疗类风湿性关节炎的药物, 可通过以下方法合成:

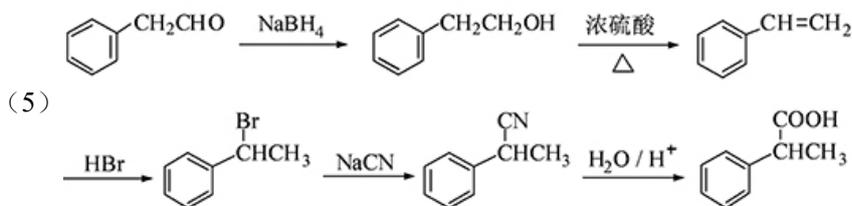
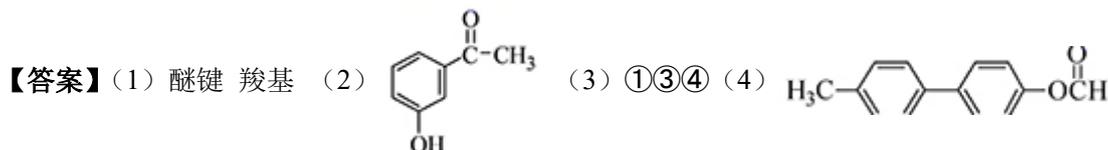


请回答下列问题:

- 非诺洛芬中的含氧官能团为_____和_____ (填名称)。
- 反应①中加入的试剂 X 的分子式为 $C_8H_8O_2$, X 的结构简式为_____。
- 在上述五步反应中, 属于取代反应的是_____ (填序号)。
- B 的一种同分异构体满足下列条件:
 - 能发生银镜反应, 其水解产物之一能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应。
 - 分子中有 6 种不同化学环境的氢, 且分子中含有两个苯环。

写出该同分异构体的结构简式: _____。

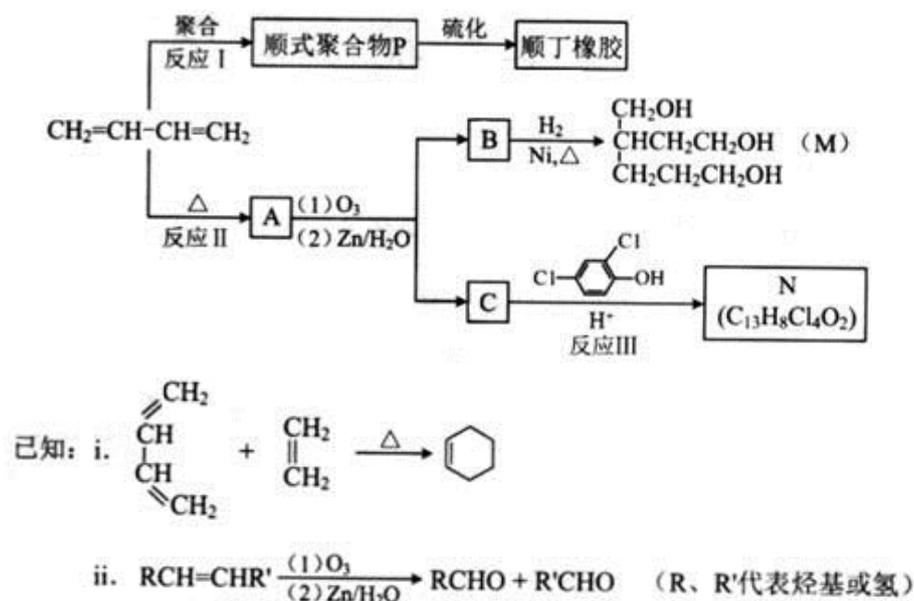
(5) 根据已有知识并结合相关信息, 写出以 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CHO}$ 为原料制备 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ 的合成路线流程图 (无机试剂任用)。



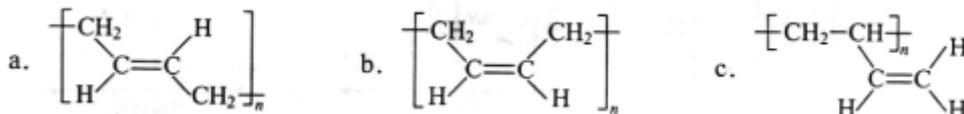
【解析】

- (2) A 中溴原子被取代, 根据化学式确定应是羟基与之反应, 故得到答案; (3) ①为溴原子被取代②是还原反应③羟基被取代④溴原子被取代⑤为水解反应, 结构发生变化, 不是取代; (4) 根据条件得出含有醛基、酯基, 物质只有 2 个氧原子, 故含有甲酸酯基, 有 2 个苯环还有 1 个碳原子, 由对称性可得; (5) 根据产物和反应物判断多了一个碳原子, 再结合流程中④⑤信息确定增加羧基

2. 顺丁橡胶、制备醇酸树脂的原料 M 以及杀菌剂 N 的合成路线如下：

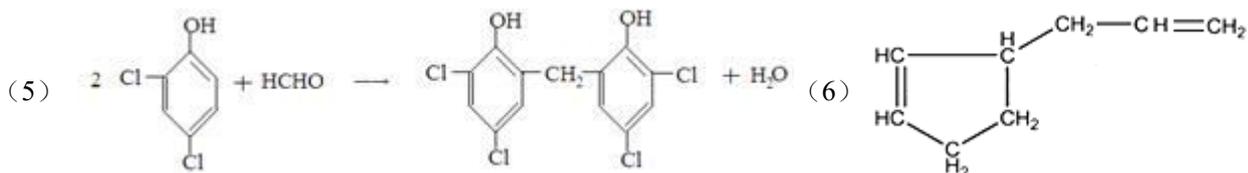


- (1) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 的名称是_____；
- (2) 反应 I 的反应类型是 (选填字母) _____；
- a. 加聚反应 b. 缩聚反应
- (3) 顺式聚合物 P 的结构式是 (选填字母) _____；



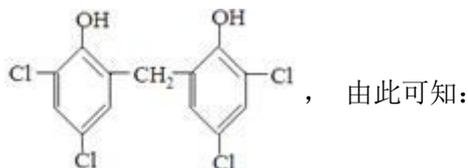
- (4) A 的相对分子质量为 108.
- ① 反应 II 的化学方程式是_____
- ② 1mol B 完全转化为 M 所消耗的 H_2 的质量是_____g。
- (5) 反应 III 的化学方程式是_____。
- (6) A 的某些同分异构体在相同反应条件下也能生成 B 和 C，写出其中一种同分异构体的结构简式_____。

【答案】(1) 1, 3-丁二烯 (2) a; (3) b; ① $2\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow \text{Cyclohexene-CH=CH}_2$; ② 6;



由转化关系图可知，1, 3-丁二烯发生聚合反应 I 得到顺式聚合物 P 为聚顺 1, 3-丁二烯；由题给信息 i 可知加热条件下发生反应 II (双烯合成) 生成 A $\text{Cyclohexene-CH=CH}_2$ ，环己烯再发生 ii 的反应生成 B $\text{Cyclohexane-1,3-diol}$ 和 C (HCHO)。

C 甲醛与二氯苯酚发生反应（酚羟基邻位与甲醛结合）生成 N 为

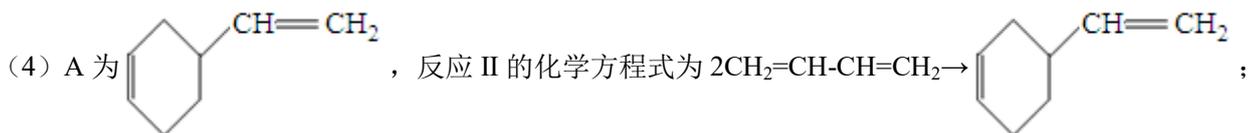


，由此可知：

(1) 根据系统命名法可知，该物质为 1, 3-丁二烯；

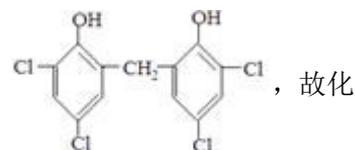
(2) 反应 I 的类型是加聚反应，选 a；

(3) 顺式 P 的结构简式应该是两个 H 原子位于双键同侧，答案为 b；

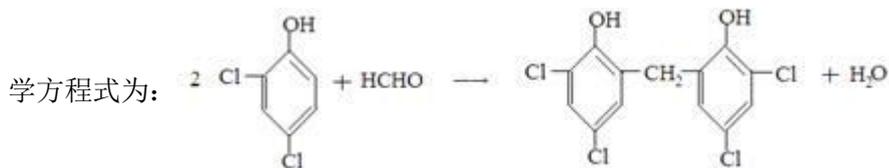


1mol B () 中含有 3mol 醛基，故可与 3mol H₂ 发生加成生成 M，消耗氢气 6g；

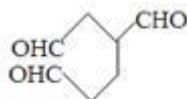
(5) 反应 III 是 C（甲醛）与二氯苯酚发生反应（酚羟基邻位与甲醛结合）生成 N 为



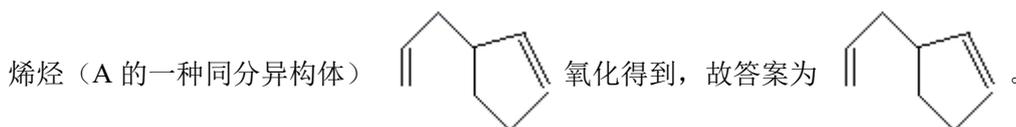
，故化



(6) 根据信息 ii 可知烯烃中的碳碳双键被氧化为 -CHO，生成物 B 为

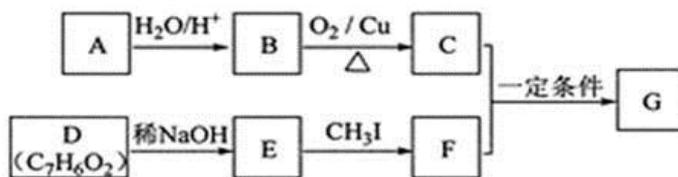


，C 为甲醛，故也可由下面的



3. [化学—选修 5：有机化学基础]

查尔酮类化合物 G 是黄酮类药物的主要合成中间体，其中一种合成路线如下：

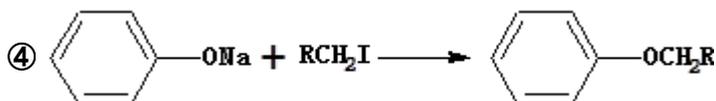


已知以下信息：

① 芳香烃 A 的相对分子质量在 100~110 之间，1mol A 充分燃烧可生成 72g 水。

② C 不能发生银镜反应。

③ D 能发生银镜反应、可溶于饱和 Na₂CO₃ 溶液、核磁共振氢谱显示有 4 种氢。



回答下列问题：

(1) A 的化学名称为。

(2) 由 B 生成 C 的化学方程式为。

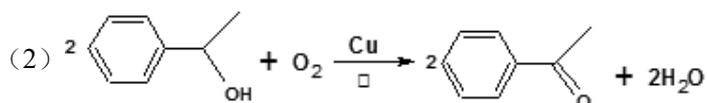
(3) E 的分子式为，由 E 生成 F 的反应类型为。

(4) G 的结构简式为。

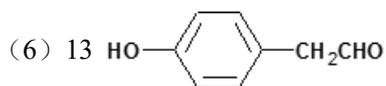
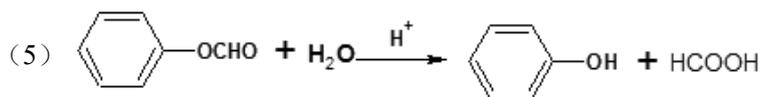
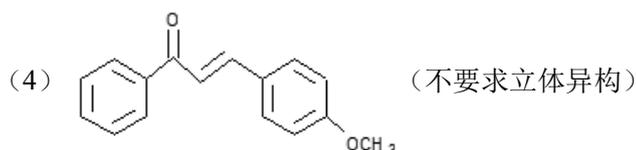
(5) D 的芳香同分异构体 H 既能发生银镜反应，又能发生水解反应，H 在酸催化下发生水解反应的化学方程式为。

(6) F 的同分异构体中，既能发生银镜反应，又能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应的共有种，其中核磁共振氢谱为 5 组峰，且峰面积比为 2:2:2:1:1 的为（写结构简式）。

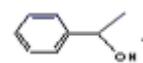
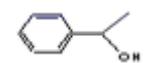
【答案】(1) 苯乙烯

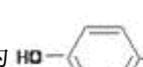
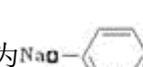
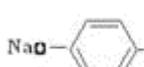


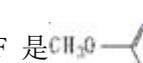
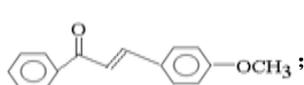
(3) C₇H₅O₂Na 取代反应

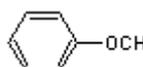


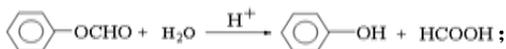
(1) 根据题目所给的信息：芳香烃 A 的相对分子质量 (100~110)，1molA 完全燃烧生成 72g 水，并且与水在酸性条件下的产物能被氧气氧化，且不能发生银镜反应，说明 A 中存在官能团为碳碳双键，进一步可以推出 A 为苯乙烯：

(2) 苯乙烯和水发生加成反应，生成 B 的结构简式为 ， 与氧气在催化剂条件下发生反应的方程式为 

(3) D 能发生银镜反应，说明 D 分子中存在醛基，根据核磁共振氢谱存在四种不同类型的 H 原子，且能与碳酸钠反应，说明 D 具有酸性，则 D 的结构简式为 ，E 的结构简式为 ，E 的分子式为 C₇H₅O₂Na， 和 CH₃I 之间的反应属于取代反应；

(4) 由制备流程可知：C 是 ，F 是 ，根据信息⑤所提供的信息，可知 G 是 

(5) 满足条件 D 的同分异构体 H 的结构简式为 ，在酸催化下发生水解反应的化学方程式为



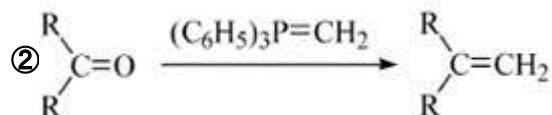
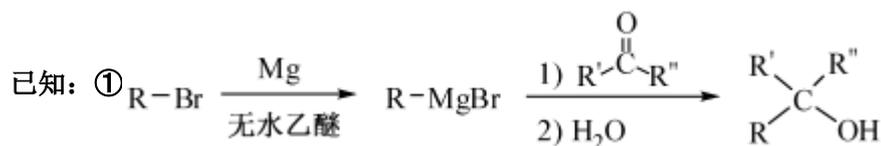
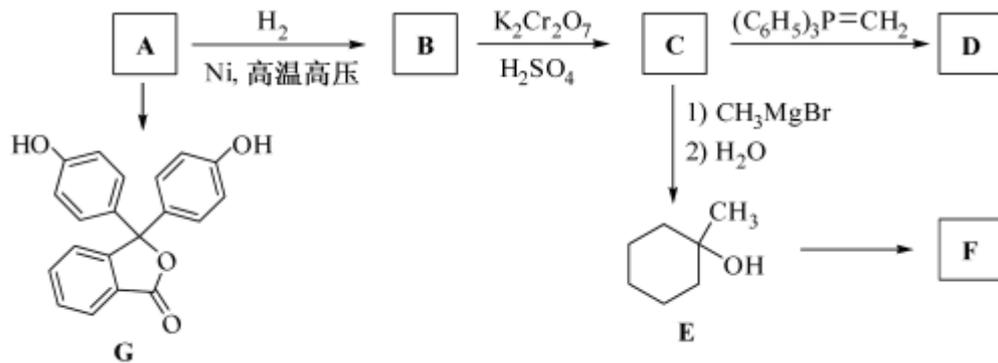
(6) F 的同分异构体中, 能发生银镜反应, 说明含有醛基, 能与 FeCl_3 溶液发生显色反应, 说明含有酚羟基, 有



, 共 13 种, 其中核磁共振氢谱为 5 组峰, 且峰面积比为

2:2:2:1:1 的为 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CHO}$ 。

4. 化合物 A (分子式为 $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$) 是一种有机化工原料, 在空气中易被氧化。A 的有关转化反应如下(部分反应条件略):



(R 表示烃基, R' 和 R'' 表示烃基或氢)

(1) 写出 A 的结构简式: _____。

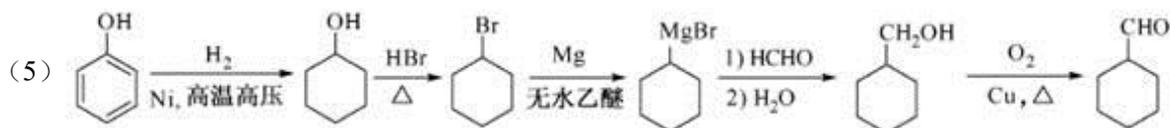
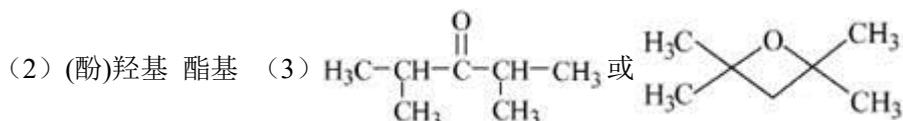
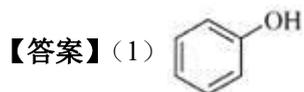
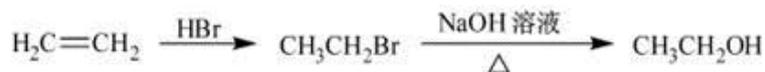
(2) G 是常用指示剂酚酞。写出 G 中含氧官能团的名称: _____ 和 _____。

(3) 某化合物是 E 的同分异构体, 且分子中只有两种不同化学环境的氢。写出该化合物的结构简式: _____ (任写一种)。

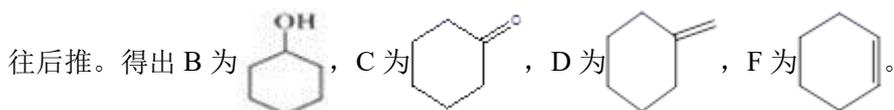
(4) F 和 D 互为同分异构体。写出反应 $\text{E} \rightarrow \text{F}$ 的化学方程式: _____。

(5) 根据已有知识并结合相关信息, 写出以 A 和 HCHO 为原料制备 的合成路线流程图(无机试剂任用)。

合成路线流程图示例如下:



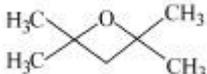
突破口在于 A，由 A 的分子式及给出相关性质即可推出 A 为苯酚，之后顺藤摸瓜根据给出的反应条件和信息一直



(1) (2) 问省略。

(3) E 的分子式为 $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$ ，不饱和度为 1，根据 E 的同分异构体只有两种氢，不饱和度为 1，结构可能是一个双键或者一个环，不管是哪种结构都应该是一个高度对称的结构，所以写的时候要往对称的方向想。如果是一个双键，

则只能是碳氧双键，则该同分异构体结构为 $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ ；如果是一个环，难度较大，不易想得到，要求结

构对称，所以该环必须要含氧原子，结构为 。只需写出一种即可。

(4) F 和 D 互为同分异构体，所以 E→F 应为醇的消去反应得到碳碳双键。

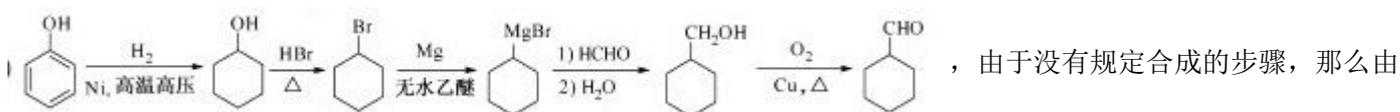
(5) 该问较难，要充分挖掘题干中的信息，并且利用这些信息来合成目标物质。合成思路的关键是找到合成的主要

要框架和主要合成点。由苯酚到 ，那么应该有一个步骤将碳链延长了，根据题干中的信息，两条信息都能把

碳链延长，再根据合成要求，只能利用苯酚和甲醛两种有机物，其他无机试剂任选。所以延长碳链的方法应该是利

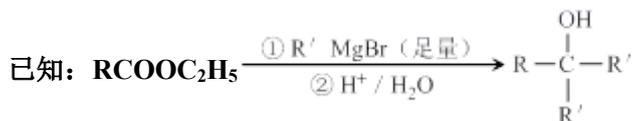
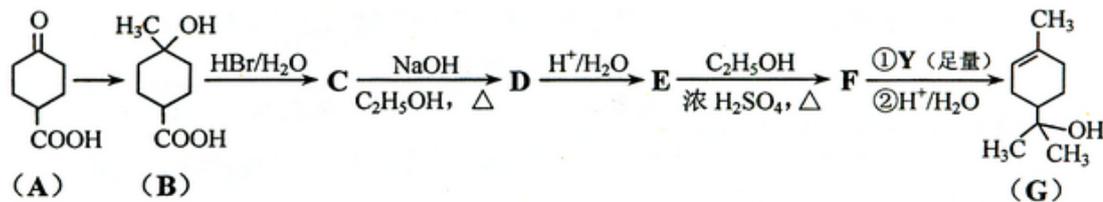
用题给的第一条信息，即 $\text{R}-\text{Br} \xrightarrow[\text{无水乙醚}]{\text{Mg}} \text{R}-\text{MgBr} \xrightarrow[2) \text{H}_2\text{O}]{1) \text{R}'-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}'} \begin{matrix} \text{R}' & \text{R}' \\ & \diagdown \quad \diagup \\ & \text{C} \\ & \diagup \quad \diagdown \\ \text{R} & \text{OH} \end{matrix}$ ，这样就找到合成的主要合成点和主要框

架了，之后就是利用醇与卤代烃，醇与醛之间的相互转化，问题便迎刃而解了。合成路线为：



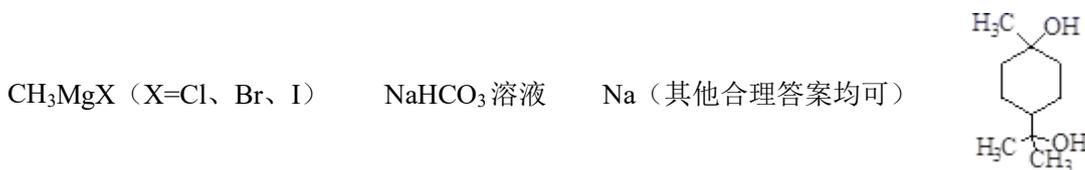
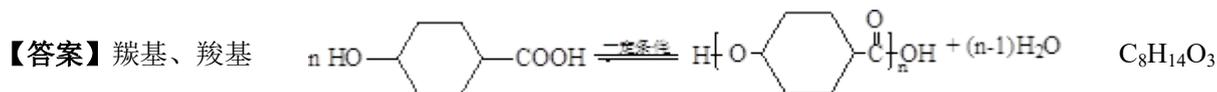
 到  也可以分两步，先消去反应再与 HBr 加成也可。

5. 萜品醇可作为消毒剂、抗氧化剂、医药和溶剂。合成 a-萜品醇 G 的路线之一如下：



请回答下列问题：

- A 所含官能团的名称是_____。
- A 催化氢化得 Z ($\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_3$)，写出 Z 在一定条件下聚合反应的化学方程式：
_____。
- B 的分子式为_____；写出同时满足下列条件的 B 的链状同分异构体的结构简式：_____。
① 核磁共振氢谱有 2 个吸收峰 ② 能发生银镜反应
- B \rightarrow C、E \rightarrow F 的反应类型分别为_____、_____。
- C \rightarrow D 的化学方程式为_____。
- 试剂 Y 的结构简式为_____。
- 通过常温下的反应，区别 E、F 和 G 的试剂是_____和_____。
- G 与 H_2O 催化加成得不含手性碳原子（连有 4 个不同原子或原子团的碳原子叫手性碳原子）的化合物 H，写出 H 的结构简式：_____。

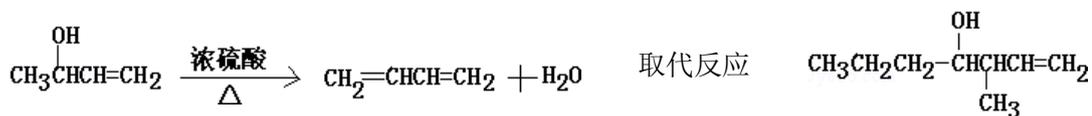


A 在一定条件下转化成 B，B 与 HBr 发生取代反应生成 C 为 ，C 发生消去反应生成 D，则 D 的结构简式

为： $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COONa}$ ，D 酸化得到 E，则 E 的结构简式为 ，E 与乙醇发生酯化反应生成 F 为 ，

F 在一定条件下反应生成 G，据此进行解答。

- 根据 A 的结构简式，A 中所含的官能团为：羰基和羧基；



【详解】

解答本题时，要理解反应①的机理，结合反应条件确定化合物III和VI的结构简式。

(1) 化合物I的结构简式为 $\text{Br}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$ ，结合有机物中 C、H、O、Br 原子的成键特点可知，其分子式为 $\text{C}_7\text{H}_5\text{OBr}$ ；

(2) 化合物II中 $\text{C}=\text{C}$ 键与 Br_2 发生加成反应，而酯基 $(-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-)$ 不与 Br_2 反应，则加成产物的结构简式为 $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OCH}(\text{Br})\text{CH}(\text{Br})\text{CH}_2$ ；

(3) 化合物III在 NaOH 水溶液中加热，发生水解反应生成化合物IV，递推可知III的结构简式为 $\text{CH}_3\overset{\text{Br}}{\text{C}}\text{HCH}=\text{CH}_2$ ；

(4) 化合物IV在浓硫酸存在和加热条件下，发生消去反应生成不含甲基的产物，则该产物应为 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ ，

反应的化学方程式为 $\text{CH}_3\overset{\text{OH}}{\text{C}}\text{HCH}=\text{CH}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。在碱性条件下，

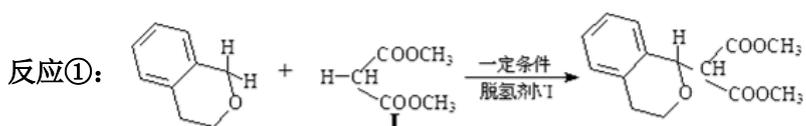
$\text{CH}_3\overset{\text{OH}}{\text{C}}\text{HCH}=\text{CH}_2$ 与 $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{Cl}$ 反应生成化合物II和 HCl ，该反应为取代反应；

(5) V能发生银镜反应，则V分子中含有 $-\text{CHO}$ 。含有 $-\text{CHO}$ 的IV的同分异构体有 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 、 $\text{CH}_3\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{HCHO}$ 。

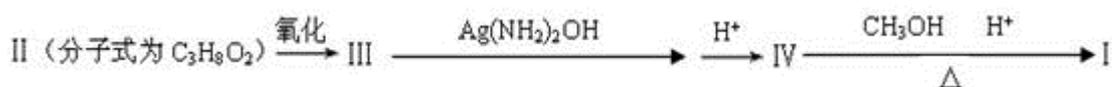
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 与化合物II发生类似反应①的反应，产物为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\overset{\text{OH}}{\text{C}}\text{HCH}(\text{CH}_3)\text{CH}=\text{CH}_2$ ， $\text{CH}_3\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{HCHO}$

与化合物II发生类似反应①的反应，产物为 $\text{CH}_3\overset{\text{OH}}{\text{C}}\text{HCH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}=\text{CH}_2$ 。

7. 直接生成碳-碳键的反应是实现高效、绿色有机合成的重要途径。交叉脱氢偶联反应是近年备受关注的一类直接生成碳-碳单键的新反应。例如：



化合物 I 可由以下合成路线获得：

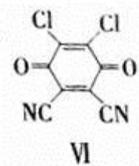


(1) 化合物 I 的分子式为_____，其完全水解的化学方程式为_____ (注明条件)。

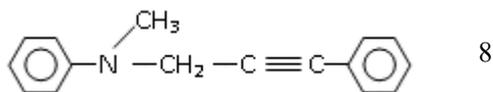
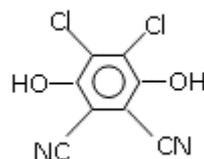
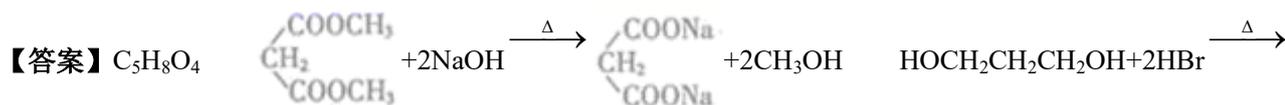
(2) 化合物 II 与足量浓氨溴酸反应的化学方程式为_____ (注明条件)。

(3) 化合物 III 没有酸性，其结构简式为_____；III 的一种同分异构体 V 能与饱和 NaHCO₃ 溶液反应放出 CO₂，化合物 V 的结构简式为_____。

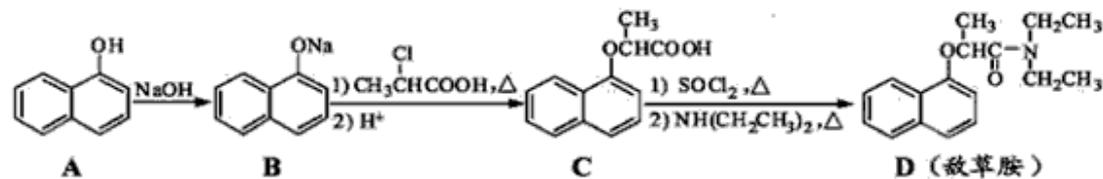
(4) 反应①中 1 个脱氢剂 VI (结构简式见下) 分子获得 2 个氢原子后，转变成 1 个芳香族化合物分子，该芳香族化合物分子的结构简式为_____。



(5) 1 分子 与 1 分子 在一定条件下可发生类似反应①的反应，其产物分子的结构简式为_____；1 mol 该产物最多可与_____ mol H₂ 发生加成反应。



8. 敌草胺是一种除草剂。它的合成路线如下：



回答下列问题：

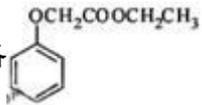
(1) 在空气中久置，A 由无色转变为棕色，其原因是_____。

(2) C 分子中有 2 个含氧官能团，分别为_____和_____ (填官能团名称)。

(3) 写出同时满足下列条件的 C 的一种同分异构体的结构简式：_____。

①能与金属钠反应放出 H₂；②是萘() 的衍生物，且取代基都在同一个苯环上；③可发生水解反应，其中一种水解产物能发生银镜反应，另一种水解产物分子中有 5 种不同化学环境的氧。

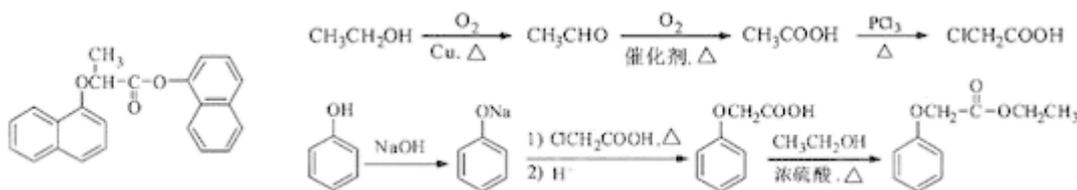
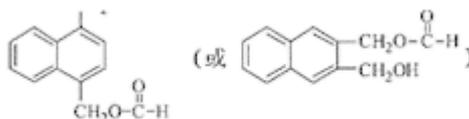
(4) 若 C 不经提纯，产物敌草胺中将混有少量副产物 E (分子式为 C₂₃H₁₈O₃)，E 是一种酯。E 的结构简式为_____。

(5)已知: 已知 $RCH_2COOH \xrightarrow[\Delta]{PCl_5} \begin{matrix} Cl \\ | \\ RCHCOOH \end{matrix}$, 写出以苯酚和乙醇为原料制备  的合成路线流程图

(无机试剂任用)_____。合成路线流程图例如下: $H_2C=CH_2 \xrightarrow{HBr} CH_3CH_2Br \xrightarrow[\Delta]{NaOH \text{ 溶液}} CH_3CH_2OH$ 。

CH_3CH_2OH 。

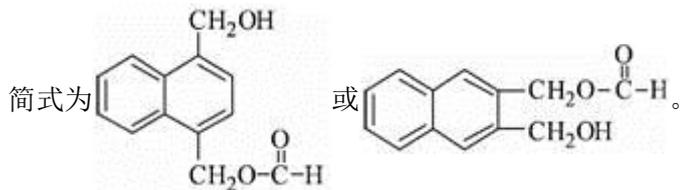
【答案】A 被空气中的 O_2 氧化 羟基 醚键



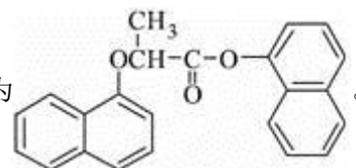
(1)A 中含有酚羟基, 极易被氧气而变色。

(2)根据 C 的结构简式可知, 分子中的含氧官能团是羧基和醚键。

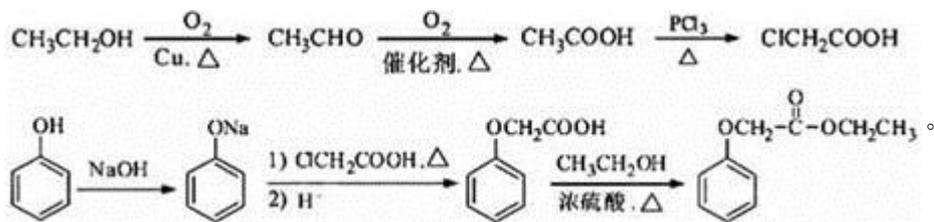
(3)根据③可知, 分子中含氧酯基, 且水解产物中含有醛基, 因此应该是甲酸形成的酯。所以再根据①②可知, 结构



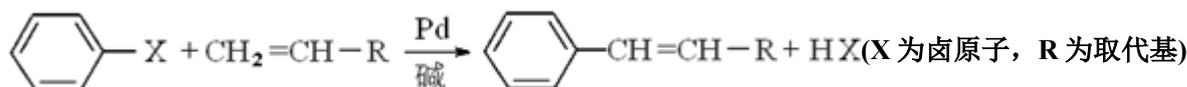
(4)C 是 B 生成的, 所以 C 中含有 B, 而 B 和 C 也是可以反应的, 生成物的结构简式为



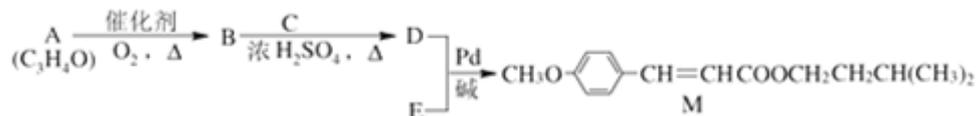
(5)本题是有机合成, 一般采用逆推法。根据体中的信息可知, 正确的路线应该是



9. 美国化学家 R.F.Heck 因发现如下 Heck 反应而获得 2010 年诺贝尔化学奖。



经由 Heck 反应合成 M(一种防晒剂)的路线如下:



回答下列问题：

(1)M 可发生的反应类型是_____。

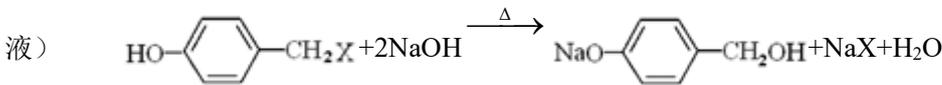
a.取代反应 b.酯化反应 c.缩聚反应 d.加成反应

(2)C 与浓 H_2SO_4 共热生成 F, F 能使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色, F 的结构简式是_____。D 在一定条件下反应生成高分子化合物 G, G 的结构简式是_____。

(3)在 $A \rightarrow B$ 的反应中, 检验 A 是否反应完全的试剂是_____。

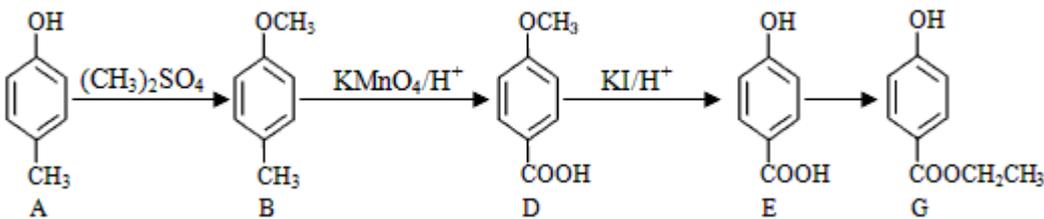
(4)E 的一种同分异构体 K 符合下列条件: 苯环上有两个取代基且苯环上只有两种不同化学环境的氢, 与 $FeCl_3$ 溶液作用显紫色。K 与过量 $NaOH$ 溶液共热, 发生反应的方程式为_____。

【答案】 a、d $(CH_3)_2CHCH=CH_2$ $\left[CH_2 - \underset{\substack{| \\ COOCH_2CH_2CH(CH_3)_2}}{CH} \right]_n$ 新制 $Cu(OH)_2$ 悬浊液 (或新制银氨溶液)



10. 食品添加剂必须严格按照食品安全国家标准(GB2760-2011)的规定使用。作为食品添加剂中的防腐剂 G 和 W, 可经下列反应路线得到(部分反应条件略)。

(1)G 的制备

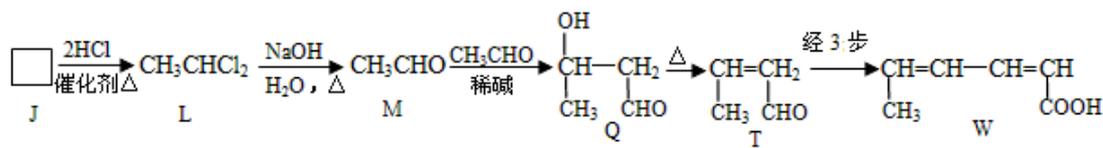


①A 与苯酚在组成上相差一个 CH_2 原子团, 他们互称为_____; 常温下 A 在水中的溶解度比苯酚的_____(填“大”或“小”).

②经反应 $A \rightarrow B$ 和 $D \rightarrow E$ 保护的官能团是_____。

③ $E \rightarrow G$ 的化学方程式为_____。

(2)W 的制备



① $J \rightarrow L$ 为加成反应, J 的结构简式为_____。

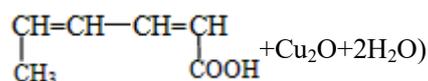
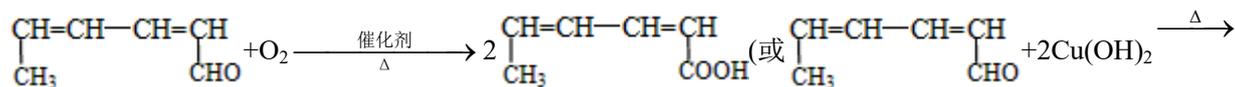
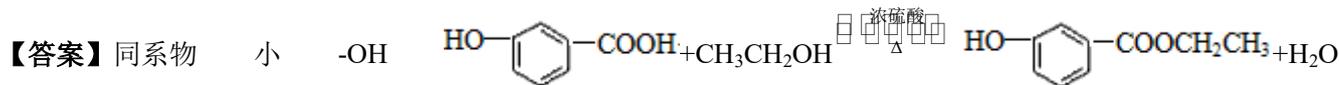
② $M \rightarrow Q$ 的反应中, Q 分子中形成了新的_____(填“C-C 键”或“C-H 键”)。

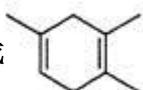
③用 Q 的同分异构体 Z 制备 $\left[\begin{array}{c} HOH_2C \quad CH_2OH \\ | \quad | \\ -C \quad -C- \\ | \quad | \\ H \quad H \end{array} \right]_n$, 为避免 $R-OH+HO-R \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} R-O-R+H_2O$ 发生, 则合理的制

备途径为酯化、_____、_____ (填反应类型)。

④应用 $M \rightarrow Q \rightarrow T$ 的原理，由 T 制备 W 的反应步骤为

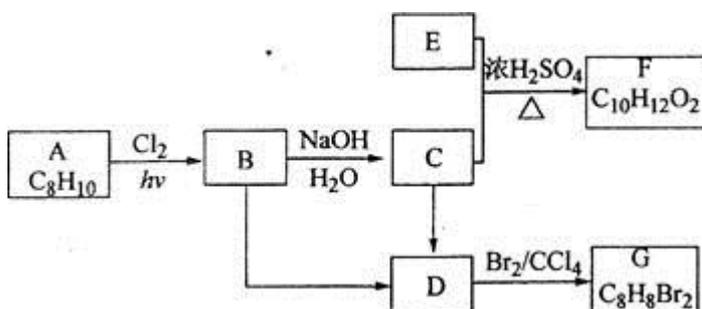
第 1 步：_____；第 2 步：消去反应；第 3 步：_____ (第 1、3 步用化学方程式表示)



11. 18.I. 已知： $\text{C}\equiv\text{C} + \text{C}=\text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{C}_6\text{H}_6$ ，如果要合成  所用的原始原料可以是_____

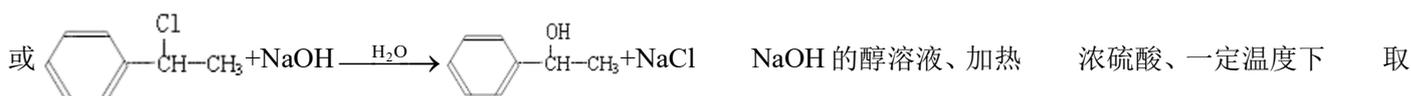
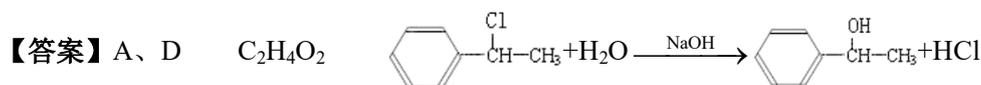
- A. 2-甲基-1,3-丁二烯和 2-丁炔 B. 1,3-戊二烯和 2-丁炔
C. 2,3-二甲基-1,3-戊二烯和乙炔 D. 2,3-二甲基-1,3-丁二烯和丙炔

II.A~G 都是有机化合物，它们的转化关系如下：

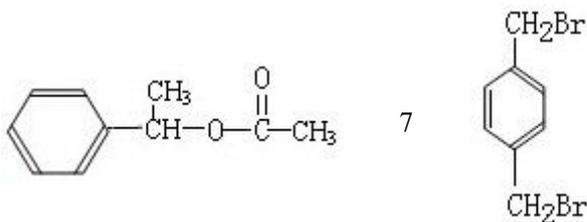


请回答下列问题：

- 已知：6.0g 化合物 E 完全燃烧生成 8.8g CO_2 和 3.6g H_2O ；E 的蒸气与氢气的相对密度为 30，则 E 的分子式为_____；
- A 为一取代芳烃，B 中含有一个甲基。由 B 生成 C 的化学方程式为_____；
- 由 B 生成 D、由 C 生成 D 的反应条件分别是_____、_____；
- 由 A 生成 B、由 D 生成 G 的反应类型分别是_____、_____；
- F 存在于梔子香油中，其结构简式为_____；
- 在 G 的同分异构体中，苯环上一硝化的产物只有一种的共有_____个，其中核磁共振氢谱有两组峰，且峰面积比为 1:1 的是_____ (填结构简式)。

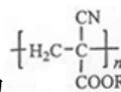


代反应 加成反应

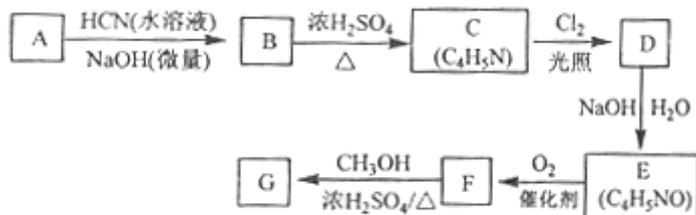


7

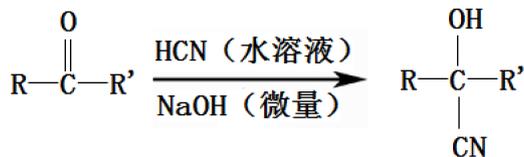
12. [化学一选修 5: 有机化学基础] 氰基丙烯酸酯在碱性条件下能快速聚合为



某种氰基丙烯酸酯 (G) 的合成路线如下:



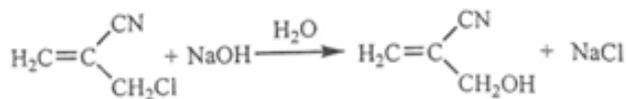
已知: ①A 的相对分子量为 58, 氧元素质量分数为 0.276, 核磁共振氢谱显示为单峰



②

回答下列问题:

- (1) A 的化学名称为_____。
- (2) B 的结构简式为_____, 其核磁共振氢谱显示为_____组峰, 峰面积比为_____。
- (3) 由 C 生成 D 的反应类型为_____。
- (4) 由 D 生成 E 的化学方程式为_____。
- (5) G 中的官能团有_____, _____、_____。(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_____种。(不含立体异构)



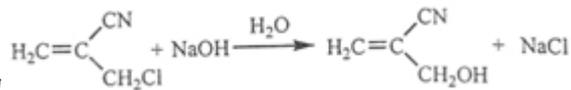
【答案】(1) 丙酮 (2)  2 6:1 (3) 取代反应 (4)

(5) 碳碳双键酯基氰基 (6) 8

(1) A 的相对分子量为 58, 氧元素质量分数为 0.276, 则氧原子个数为 $58 \times 0.276 \div 16 = 1$, 再根据商余法, $42 \div 12 = 3 \cdots 6$, A 分子的分子式为 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, 核磁共振氢谱显示为单峰, 则 A 为丙酮。

(2) A 为丙酮, 根据已知②给的信息, B 为 , B 分子中有 2 种氢原子, 则其核磁共振氢谱显示为 2 组峰, 峰面积比为 1:6。

(3) 光照条件下与氯气反应是取代反应的条件, 则由 C 生成 D 的反应类型为取代反应。



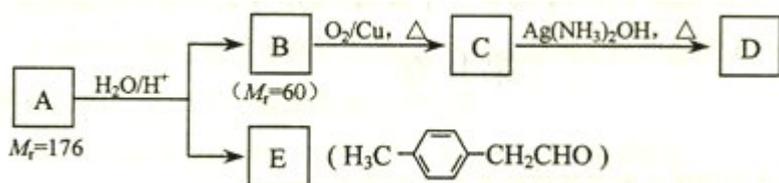
(4) 根据题给信息，由 D 生成 E 的化学方程式为

(5) 根据题给结构简式，氰基丙烯酸酯为 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CN})\text{COOR}$ ，根据流程图提供的信息可知，G 的结构简式为 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CN})\text{COOCH}_3$ ，则 G 中的官能团有碳碳双键、酯基、氰基。

(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有机物为甲酸酯，将氰基看成氢原子，有三种结构： $\text{HCOOCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ 、 $\text{HCOOCH}=\text{CHCH}_3$ 、 $\text{HCOOC}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$ ，然后将氰基取代右面的碳原子上，共有 8 种。

13. (20 分) I. 已知： $\text{R}-\text{CH}=\text{CH}-\text{O}-\text{R}'$ (烃基烯基醚) $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}/\text{H}^+}$ $\text{R}-\text{CH}_2\text{CHO} + \text{R}'\text{OH}$

烃基烯基醚 A 的相对分子质量 (M_r) 为 176，分子中碳氢原子数目比为 3:4。与 A 相关的反应如下：

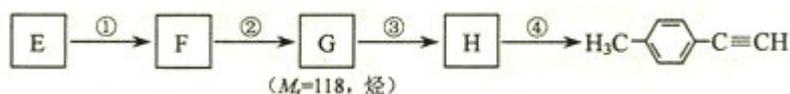


请回答下列问题：

- (1) A 的分子式为_____。
- (2) B 的名称是_____；A 的结构简式为_____。
- (3) 写出 $\text{C} \rightarrow \text{D}$ 反应的化学方程式：_____。
- (4) 写出两种同时符合下列条件的 E 的同分异构体的结构简式：
_____、_____。

① 属于芳香醛；② 苯环上有两种不同环境的氢原子。

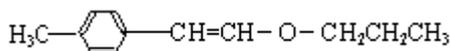
II. 由 E 转化为对甲基苯乙炔 ($\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{CH}$) 的一条路线如下：



- (5) 写出 G 的结构简式：_____。
- (6) 写出反应所加试剂、反应条件：反应②_____ 反应③_____
- (7) 写出反应类型：反应①_____；反应④_____

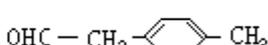
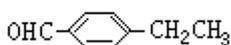
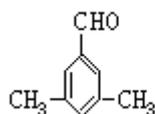
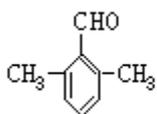
【答案】 (1) $\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{O}$

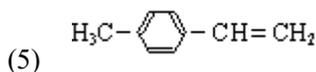
(2) 1-丙醇



(3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} + 2\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} \xrightarrow{\text{水浴}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONH}_4 + 2\text{Ag}\downarrow + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

(4) (任写两个)

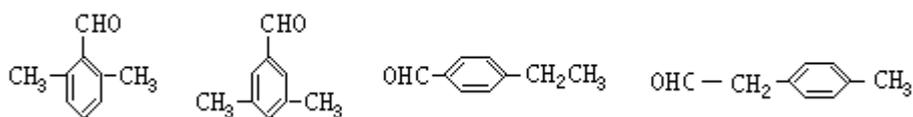




(6) 浓硫酸 170 °C 溴水 (7) 还原反应 消去反应 (各 1 分)

【解析】(1) 根据一中信息可知 B 可以发生催化氧化，所以 B 中含有羟基，氧化生成醛基，醛基发生银镜反应生成羧基。B 的相对分子质量是 60，而 $-\text{CH}_2\text{OH}$ 的相对分子质量是 31，所以 B 中烃基的相对分子质量是 29，即为乙基 $-\text{C}_2\text{H}_5$ ，所以 B 是 1-丙醇，结构简式是 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ，则 C、D 的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ ， $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONH}_4$ 。

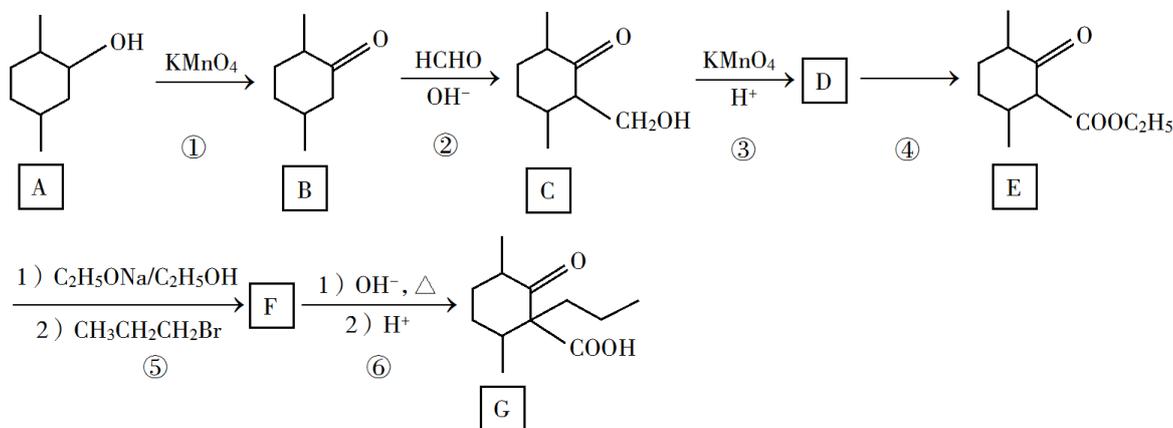
根据 E 的结构简式可得出 A 的结构简式是 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ；在 E 的同分异构体中满足芳香醛，说明含有苯环和醛基。苯环上有两种不同环境的氢原子，若苯环上只有 2 个取代基，则只能是对位的，可以是一 $-\text{CH}_3$ 和一 $-\text{CH}_2\text{CHO}$ ，或一 $-\text{CH}_2\text{CH}_3$ 和一 $-\text{CHO}$ 。若含有 3 个取代基，则一定是 2 个甲基和 1 个醛基，所以该同分异构体有



(2) 要想引入碳碳三键，需要通过消去反应，因此可以先通过 E 的加成反应将醛基变成羟基，然后羟基消去即得到碳碳双键，双键和溴水加成即得到含有 2 个溴原子的卤代烃，最后通过消去反应得到碳碳三键。

三、原理综合题

14. 化合物 G 是一种药物合成中间体，其合成路线如下：



回答下列问题：

(1) A 中的官能团名称是_____。

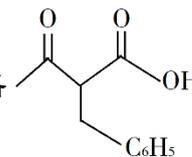
(2) 碳原子上连有 4 个不同的原子或基团时，该碳称为手性碳。写出 B 的结构简式，用星号(*)标出 B 中的手性碳_____。

(3) 写出具有六元环结构、并能发生银镜反应的 B 的同分异构体的结构简式_____。(不考虑立体异构，只需写出 3 个)

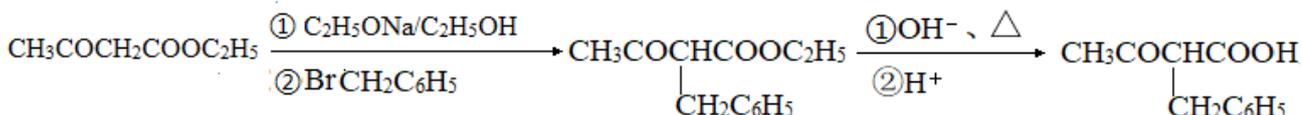
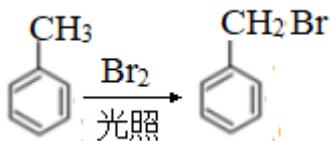
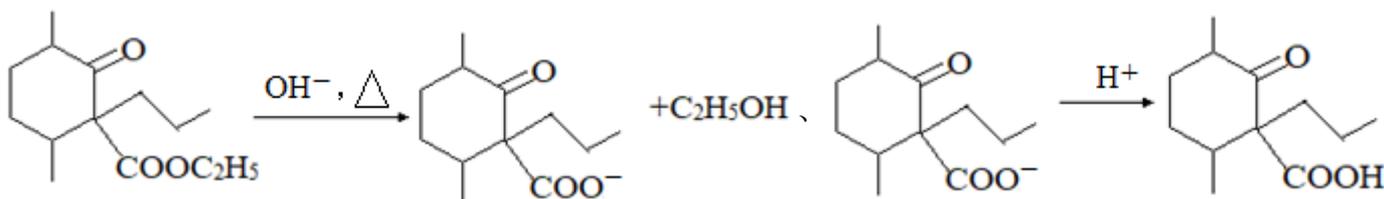
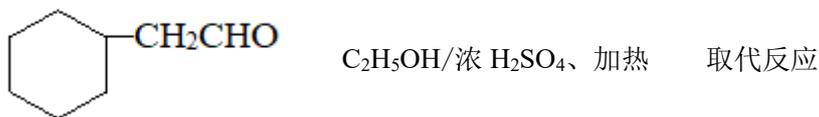
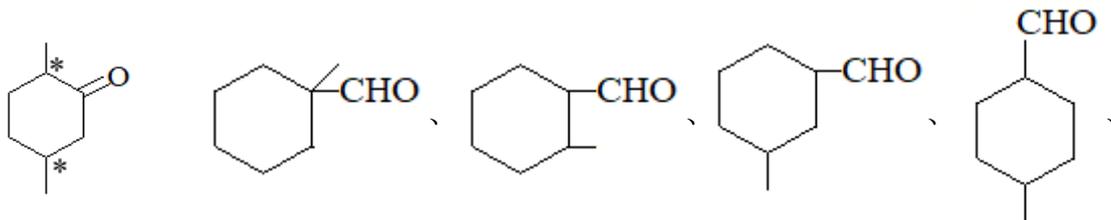
(4) 反应④所需的试剂和条件是_____。

(5) ⑤的反应类型是_____。

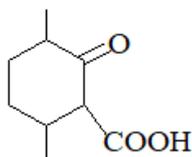
(6) 写出 F 到 G 的反应方程式_____。

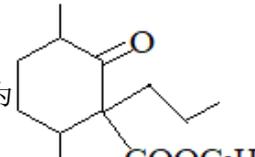
(7) 设计由甲苯和乙酰乙酸乙酯($\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$)制备  的合成路线_____(无机试剂任选)。

【答案】羟基



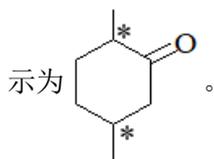
【分析】

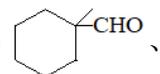
有机物 A 被高锰酸钾溶液氧化, 使羟基转化为羰基, B 与甲醛发生加成反应生成 C, C 中的羟基被酸性高锰酸钾溶液氧化为羧基, 则 D 的结构简式为 。D 与乙醇发生酯化反应生成 E, E 中与酯基相连的碳原子上的

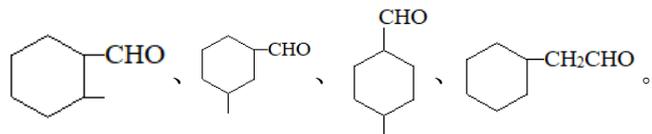
氢原子被正丙基取代生成 F, 则 F 的结构简式为  , F 首先发生水解反应, 然后酸化得到 G, 据此解答。

(1) 根据 A 的结构简式可知 A 中的官能团名称是羟基。

(2) 碳原子上连有 4 个不同的原子或基团时, 该碳称为手性碳, 则根据 B 的结构简式可知 B 中的手性碳原子可表

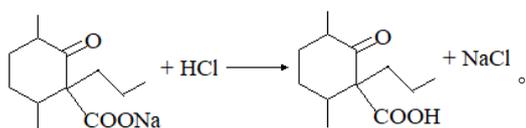
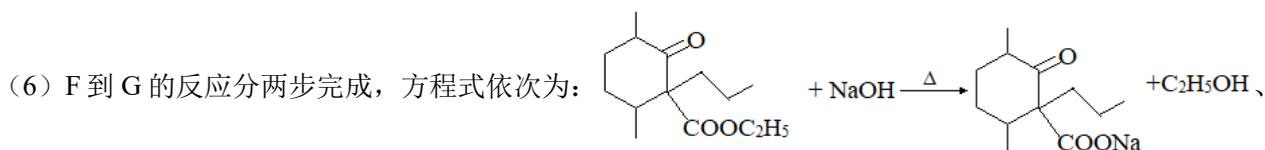


(3) 具有六元环结构、并能发生银镜反应的 B 的同分异构体的结构简式中含有醛基，则可能的结构为 、

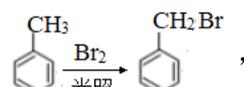


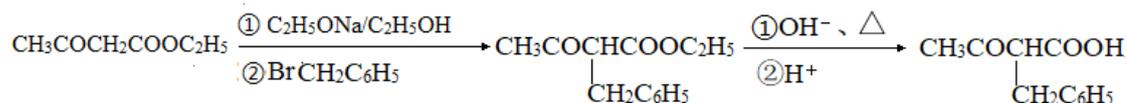
(4) 反应④是酯化反应，所需的试剂和条件是乙醇/浓硫酸、加热。

(5) 根据以上分析可知⑤的反应类型是取代反应。

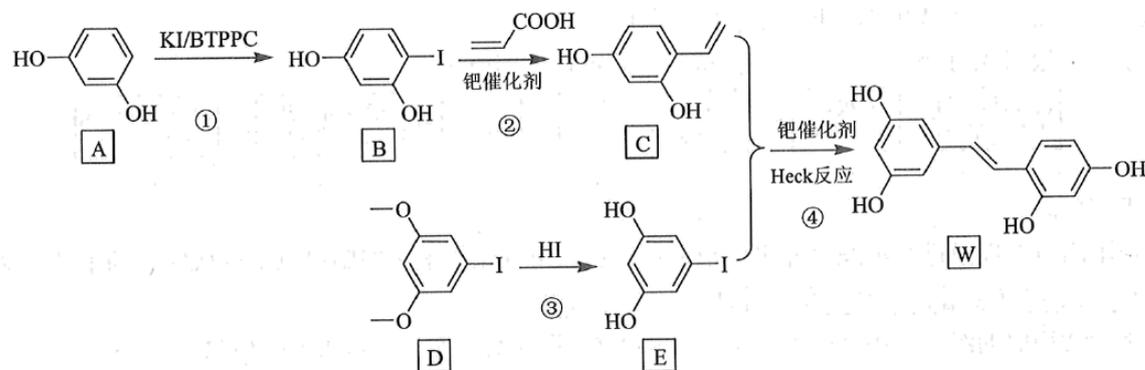


(7) 由甲苯和乙酰乙酸乙酯($\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$)制备 $\begin{matrix} \text{CH}_3\text{COCHCOOH} \\ | \\ \text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5 \end{matrix}$ ，可以先由甲苯合成 ，再根据题中反
 应⑤的信息由乙酰乙酸乙酯合成 $\begin{matrix} \text{CH}_3\text{COCHCOOC}_2\text{H}_5 \\ | \\ \text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5 \end{matrix}$ ，最后根据题中反应⑥的信息由 $\begin{matrix} \text{CH}_3\text{COCHCOOC}_2\text{H}_5 \\ | \\ \text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5 \end{matrix}$ 合成产品

$\begin{matrix} \text{CH}_3\text{COCHCOOH} \\ | \\ \text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5 \end{matrix}$ 。具体的合成路线图为：


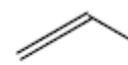


15. 氧化白藜芦醇 W 具有抗病毒等作用。下面是利用 Heck 反应合成 W 的一种方法：



回答下列问题：

(1) A 的化学名称为_____。

(2)  中的官能团名称是_____。

(3) 反应③的类型为_____，W 的分子式为_____。

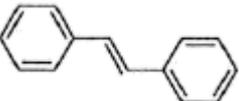
(4) 不同条件对反应④产率的影响见下表：

实验	碱	溶剂	催化剂	产率/%
1	KOH	DMF	Pd(OAc) ₂	22.3
2	K ₂ CO ₃	DMF	Pd(OAc) ₂	10.5
3	Et ₃ N	DMF	Pd(OAc) ₂	12.4
4	六氢吡啶	DMF	Pd(OAc) ₂	31.2
5	六氢吡啶	DMA	Pd(OAc) ₂	38.6
6	六氢吡啶	NMP	Pd(OAc) ₂	24.5

上述实验探究了_____和_____对反应产率的影响。此外，还可以进一步探究_____等对反应产率的影响。

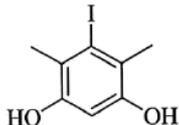
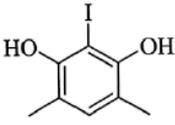
(5) X 为 D 的同分异构体，写出满足如下条件的 X 的结构简式_____。

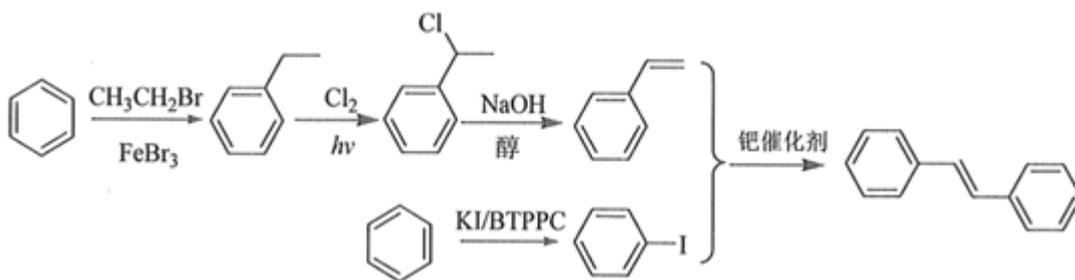
①含有苯环；②有三种不同化学环境的氢，个数比为 6 : 2 : 1；③1 mol 的 X 与足量金属 Na 反应可生成 2 g H₂。

(6) 利用 Heck 反应，由苯和溴乙烷为原料制备 ，写出合成路线_____。（无机试剂任选）

剂任选)

【答案】间苯二酚（1, 3-苯二酚） 羧基、碳碳双键 取代反应 C₁₄H₁₂O₄ 不同碱 不同溶剂 不

同催化剂（或温度等） (5)   (6)

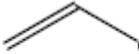


【分析】

首先看到合成路线：由 A 物质经反应①在酚羟基的邻位上了一个碘原子，发生了取代反应生成了 B 物质，B 物质与丙烯酸在催化剂的作用下生成了 C 物质，那 C 物质就是将丙烯酸中的羧基去掉取代了碘原子的位置；由 D 反应生成 E 就是把 HI 中的 H 连在了 O 上，发生的是取代反应；最后 heck 反应生成 W 物质。

【详解】

(1) A 物质所含官能团是两个酚羟基，且苯环上有两个是间位的取代基，那物质的命名就是间苯二酚或 1, 3-苯二酚；

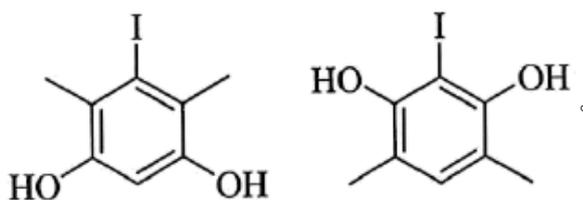
(2)  物质中含有的官能团是碳碳双键和羧基

(3) D 物质到 E 物质没有双键的消失，且在 O 原子处增加了氢原子，没有双键参与反应所以属于取代反应，W 物质中可以轻松数出共有 14 个 C 原子，4 个氧原子，氢原子的个数可以通过不饱和度来推断出，14 个碳的烷应该有 30 个氢，现在该分子有 9 个不饱和度，其中一个苯环 4 个，一个双键 1 个，一个不饱和度少 2 个氢，所以 $30 - 9 \times 2 = 12$ ，因此有 12 个氢原子，即分子式为 $C_{14}H_{12}O_4$ 。

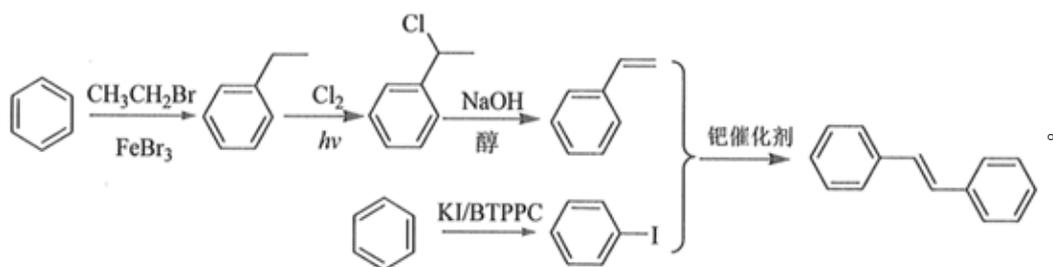
(4) 可以从表格中寻找溶剂一样的实验、碱一样的实验发现得出：实验 1, 2, 3 探究了不同碱对反应的影响；实验 4, 5, 6 探究了不同溶剂对反应的影响，最后只剩下不同催化剂对实验的影响。

(5) D 的分子式为： $C_8H_9O_2I$ ，要求含苯环，那支链最多含两个 C，且 1mol X 与足量 Na 反应可生成 2g 氢气，那就证明有两个酚羟基或醇羟基，又有三种不同环境的氢 6:2:1，那一定是有两个甲基和两个酚羟基，因为醇羟基没有

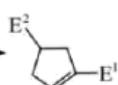
6 个相同环境的氢，则符合条件的有机物结构简式为



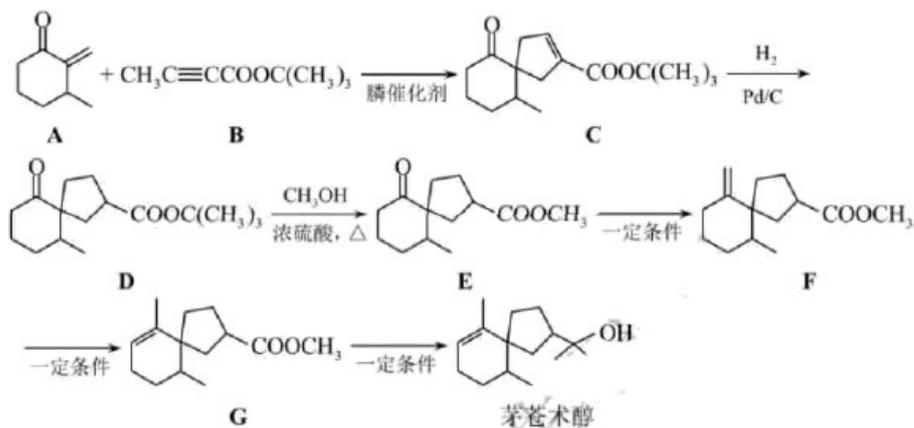
(6) 由题意中的 heck 反应可知需要一个反应物中含双键，一个反应物中含 I；从苯出发可以经过溴乙烷和溴化铁的反应制得乙苯，乙苯在乙基上通过烷烃的取代反应引入氯原子，卤代烃在氢氧化钠醇溶液中发生消去反应产生双键，得到苯乙烯；可以仿照反应①通过相同条件在苯环上引入一个碘原子，因此合成路线图为



16. 我国化学家首次实现了磷催化的(3+2)环加成反应，并依据该反应，发展了一条合成中草药活性成分茅苍术醇的有效路线。

已知(3+2)环加成反应： $CH_3C \equiv C - E^1 + E^2 - CH = CH_2 \xrightarrow{\text{磷催化剂}}$ 

(E^1 、 E^2 可以是 $-COR$ 或 $-COOR$)



回答下列问题：

(1) 茅苍术醇的分子式为_____，所含官能团名称为_____，分子中手性碳原子（连有四个不同的原子或原子团）的数目为_____。

(2) 化合物 B 的核磁共振氢谱中有_____个吸收峰；其满足以下条件的同分异构体（不考虑手性异构）数目为_____。

①分子中含有碳碳叁键和乙酯基（ $-\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ）

②分子中有连续四个碳原子在一条直线上

写出其中碳碳叁键和乙酯基直接相连的同分异构体的结构简式_____。

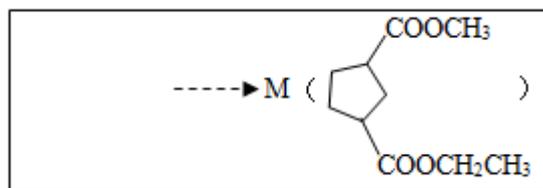
(3) $\text{C} \rightarrow \text{D}$ 的反应类型为_____。

(4) $\text{D} \rightarrow \text{E}$ 的化学方程式为_____，除 E 外该反应另一产物的系统命名为_____。

(5) 下列试剂分别与 F 和 G 反应，可生成相同环状产物的是_____（填序号）。

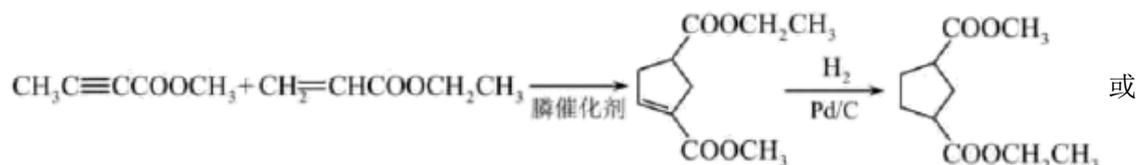
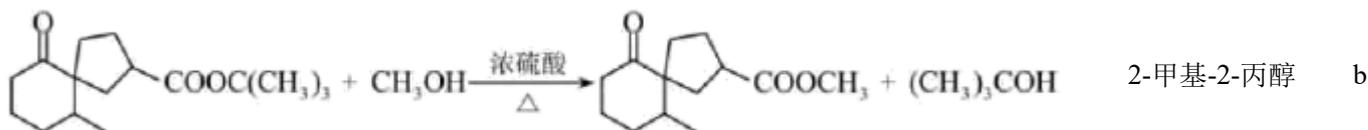
a. Br_2 b. HBr c. NaOH 溶液

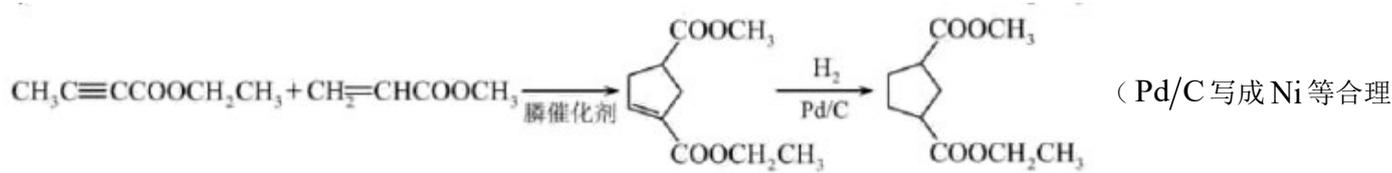
(6) 参考以上合成路线及条件，选择两种链状不饱和酯，通过两步反应合成化合物 M，在方框中写出路线流程图（其他试剂任选）。_____



【答案】 $\text{C}_{15}\text{H}_{26}\text{O}$ 碳碳双键、羟基 3 2 5 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C} \equiv \text{CCOOCH}_2\text{CH}_3$ 和

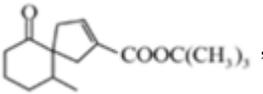
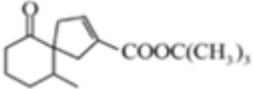
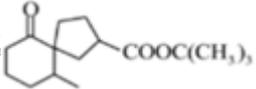
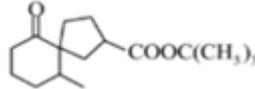
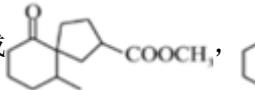
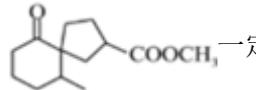
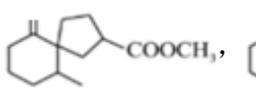
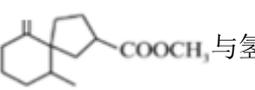
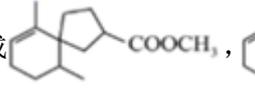
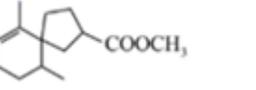
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C} \equiv \text{CCOOCH}_2\text{CH}_3$ 加成反应或还原反应



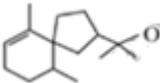
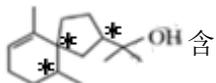


催化剂亦可)

【分析】

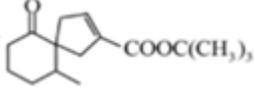
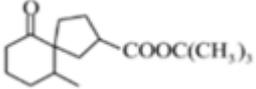
由有机物的转化关系可知， 与 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCOOC}(\text{CH}_3)_3$ 发生题给信息反应生成 ，
 与氢气在催化剂作用下发生加成反应生成 ， 与甲醇
 在浓硫酸作用下，共热发生酯基交换反应生成 ， 一定条件下脱去羰基氧生成
， 与氢气在催化剂作用下发生加成反应生成 ，
 一定条件下反应生成茅苍术醇。

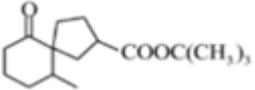
【详解】

(1) 茅苍术醇的结构简式为 ，分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{26}\text{O}$ ，所含官能团为碳碳双键、羟基， 含有 3 个连有 4 个不同原子或原子团的手性碳原子，故答案为 $\text{C}_{15}\text{H}_{26}\text{O}$ ；双键、羟基；3；

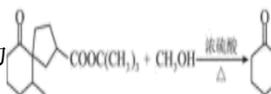
(2) 化合物 B 的结构简式为 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCOOC}(\text{CH}_3)_3$ ，分子中含有两类氢原子，核磁共振氢谱有 2 个吸收峰；由分子中含有碳碳叁键和 $-\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ，且分子中连续四个碳原子在一条直线上，则符合条件的 B 的同分异构体有
 $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHC}\equiv\text{CCOOCCH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCOOCCH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2\text{COOCCH}_2\text{CH}_3$ 、

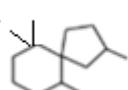
$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCCH}_2\text{CH}_3$ 和 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CHCOOCCH}_2\text{CH}_3 \end{array}$ 等 5 种结构，碳碳叁键和 $-\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 直接相
 连的为 $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHC}\equiv\text{CCOOCCH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCOOCCH}_2\text{CH}_3$ ，故答案为 2；5； $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHC}\equiv\text{CCOOCCH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 、
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCOOCCH}_2\text{CH}_3$ ；

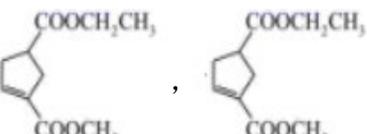
(3) C→D 的反应为  与氢气在催化剂作用下发生加成反应（或还原反应）生成
，故答案为加成反应（或还原反应）；

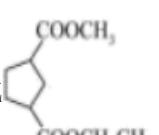
(4)  与甲醇与浓硫酸共热发生酯基交换反应生成 ，反应的化学方程式为



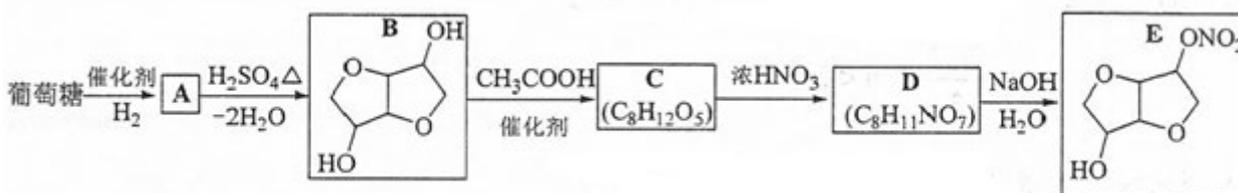
丙醇，故答案为 ，2—甲基—2—丙醇；

(5)  均可与溴化氢反应生成 ，故答案为 b；

(6) 由题给信息可知， $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCOOCH}_2\text{CH}_3$ 与 $\text{CH}_2=\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 反应生成  与氢气

发生加成反应生成 ，故答案为 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCOOCH}_3 + \text{CH}_2=\text{CHCOOCH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{磷催化剂}} \text{Cyclopentadiene derivative} \xrightarrow[\text{Pd/C}]{\text{H}_2} \text{Cyclopentadiene derivative}$ 。

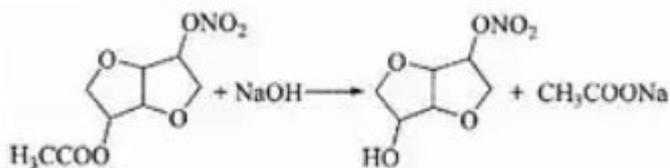
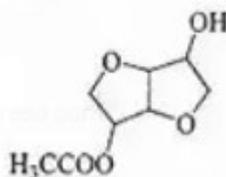
17. 以葡萄糖为原料制得的山梨醇(A)和异山梨醇(B)都是重要的生物质转化平台化合物。E是一种治疗心绞痛的药物。由葡萄糖为原料合成E的路线如下：



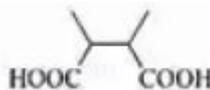
回答下列问题：

- (1) 葡萄糖的分子式为_____。
- (2) A中含有的官能团的名称为_____。
- (3) 由B到C的反应类型为_____。
- (4) C的结构简式为_____。
- (5) 由D到E的反应方程式为_____。
- (6) F是B的同分异构体，7.30g的F与足量饱和碳酸氢钠反应可释放出2.24L二氧化碳(标准状况)，F的可能结构共有_____种(不考虑立体异构)；其中核磁共振氢谱为三组峰，峰面积比为3:1:1的结构简式为_____。

【答案】 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 羟基 取代反应或酯化反应



9



【分析】

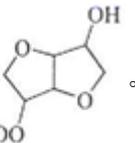
葡萄糖在催化剂作用下与氢气发生醛基的加成反应生成 A，A 在浓硫酸的作用下发生分子内脱水反应生成 B，B 与乙酸发生酯化反应生成 C，根据 C 与 D 的分子式可知 C 生成 D 是 C 分子中另一个羟基与硝酸发生酯化反应，D 在氢氧化钠溶液中水解生成 E，据此解答。

【详解】

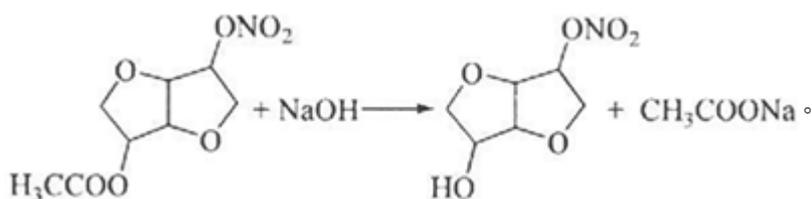
(1) 葡萄糖的分子式为 $C_6H_{12}O_6$ 。

(2) 葡萄糖在催化剂作用下与氢气发生醛基的加成反应生成 A，因此 A 中含有的官能团的名称为羟基。

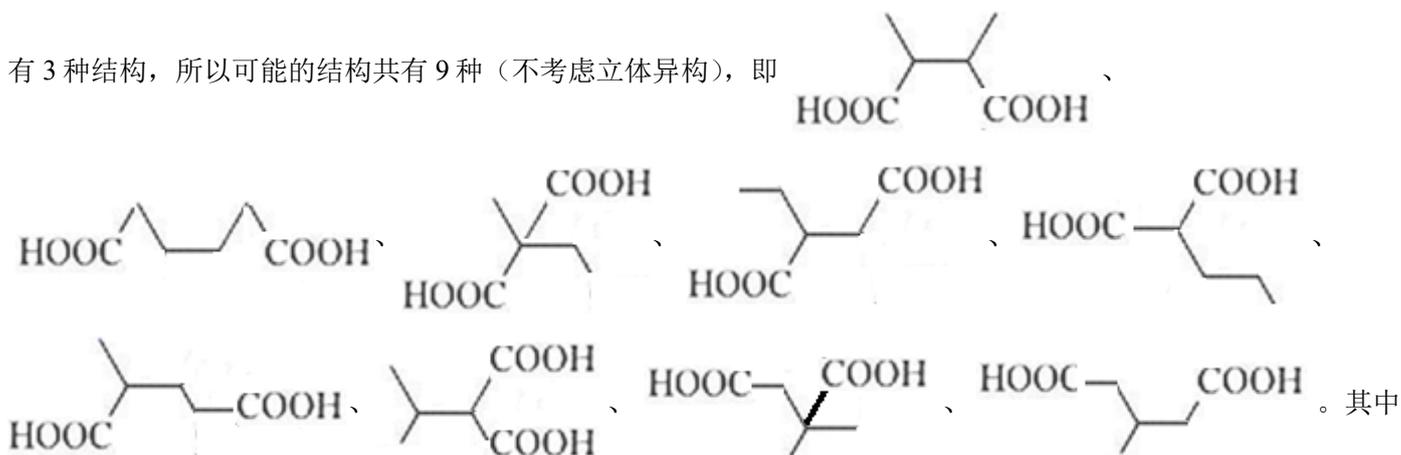
(3) 由 B 到 C 发生酯化反应，反应类型为取代反应。

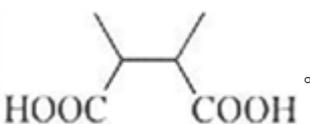
(4) 根据 B 的结构简式可知 C 的结构简式为 。

(5) 由 D 到 E 是乙酸形成的酯基水解，反应方程式为

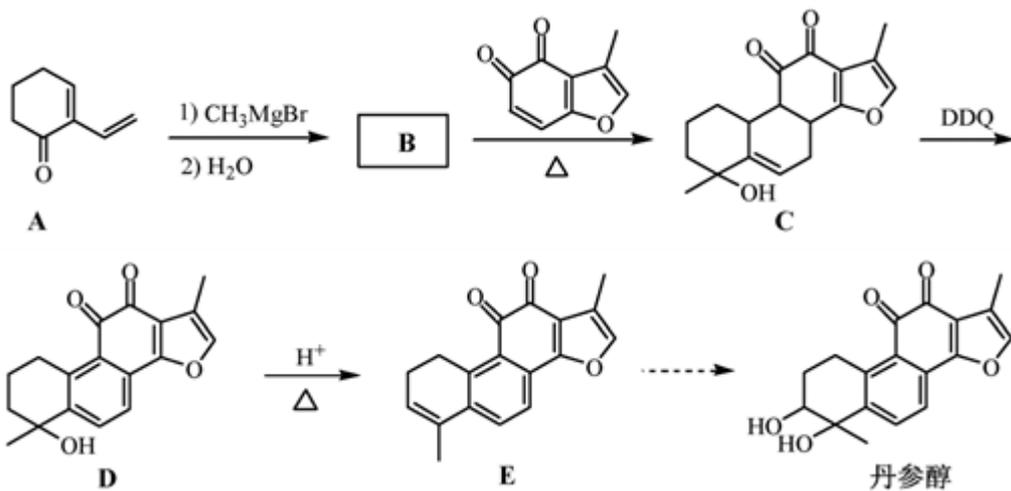


(6) F 是 B 的同分异构体，7.30 g 的 F 与足量饱和碳酸氢钠可释放出 2.24 L 二氧化碳（标准状况），说明 F 分子中含有羧基，7.30 g F 的物质的量是 $7.3g \div 146g/mol = 0.05mol$ ，二氧化碳是 0.1mol，因此 F 分子中含有 2 个羧基，则 F 相当于是丁烷分子中的 2 个氢原子被羧基取代，如果是正丁烷，根据定一移一可知有 6 种结构。如果是异丁烷，则

有 3 种结构，所以可能的结构共有 9 种（不考虑立体异构），即 。其中

核磁共振氢谱为三组峰，峰面积比为 3 : 1 : 1 的结构简式为 。

18. 丹参醇是存在于中药丹参中的一种天然产物。合成丹参醇的部分路线如下：



(1) A 中的官能团名称为_____ (写两种)。

(2) D \longrightarrow E 的反应类型为_____。

(3) B 的分子式为 $C_9H_{14}O$ ，写出 B 的结构简式：_____。

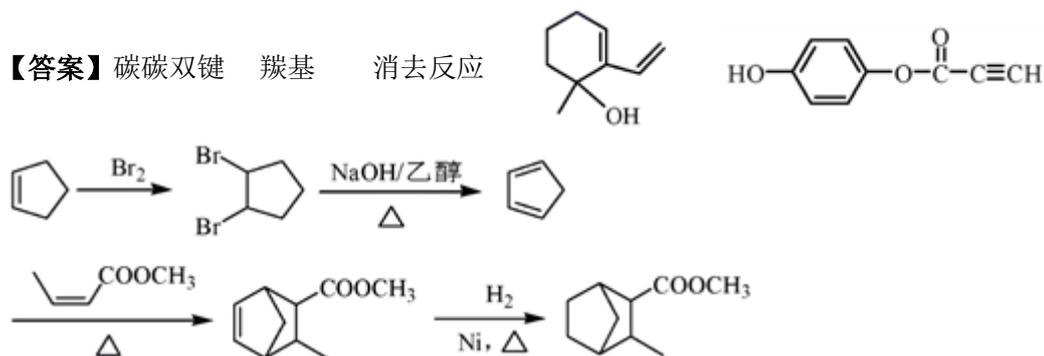
(4) 的一种同分异构体同时满足下列条件，写出该同分异构体的结构简式：_____。

①分子中含有苯环，能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应，不能发生银镜反应；

②碱性条件水解生成两种产物，酸化后分子中均只有 2 种不同化学环境的氢。

(5) 写出以 和 为原料制备 的合成路线流程图 (无机试剂和乙醇任用，合成路线流程图示例见本题题干)。

【答案】碳碳双键 羰基 消去反应

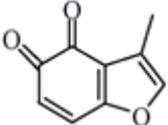
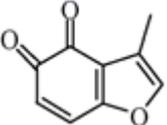


【详解】

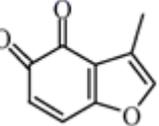
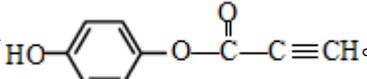
(1) 根据 A 的结构简式，A 中的官能团为碳碳双键、羰基。

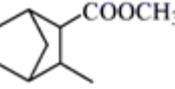
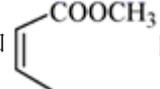
(2) 对比 D 和 E 的结构简式，D \rightarrow E 脱去了小分子水，且 E 中生成新的碳碳双键，故为消去反应。

(3) B 的分子式为 $C_9H_{14}O$ ，根据 A \rightarrow B \rightarrow C 结合题给已知可推断出 B 的结构简式为

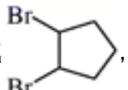
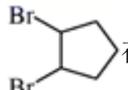
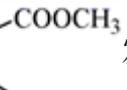
(4)  的分子式为 $C_9H_6O_3$ ，结构中有五个双键和两个环，不饱和度为 7； 的同分异构体

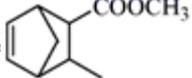
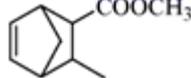
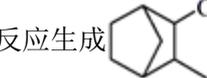
中含有苯环，能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应，不能发生银镜反应，则其结构中含酚羟基、不含醛基；碱性条件水解生成两种产物，酸化后分子中均只有 2 种不同化学环境的氢，说明其分子结构中含酯基且水解产物的结构对称性高；

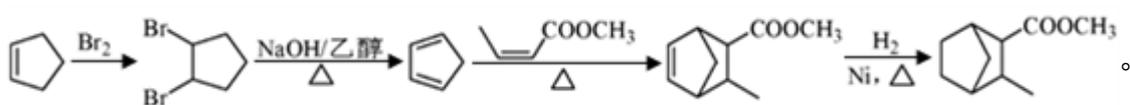
符合条件的  的同分异构体的结构简式为 。

(5) 对比  与  和  的结构简式，根据题给已知，模仿题给已知构建碳干骨架；需要由

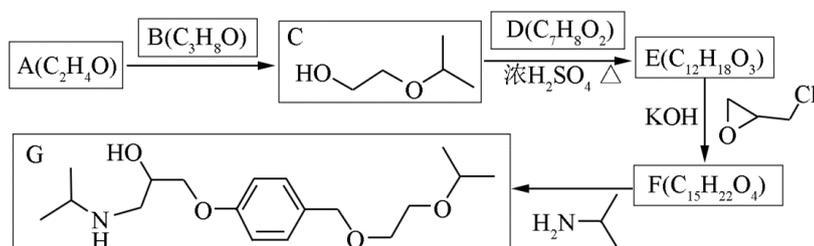
 合成 ，官能团的变化由 1 个碳碳双键变为 2 个碳碳双键，联想官能团之间的相互转化，由  与 Br_2 发生

加成反应生成 ， 在 $NaOH$ 醇溶液中发生消去反应生成 ； 与  发生加成反应

生成 ， 与 H_2 发生加成反应生成 。合成路线流程图为：



19. [2017 新课标II] 化合物 G 是治疗高血压的药物“比索洛尔”的中间体，一种合成 G 的路线如下：



已知以下信息：

①A 的核磁共振氢谱为单峰；B 的核磁共振氢谱为三组峰，峰面积比为 6 : 1 : 1。

②D 的苯环上仅有两种不同化学环境的氢；1 mol D 可与 1 mol $NaOH$ 或 2 mol Na 反应。

回答下列问题：

(1) A 的结构简式为_____。

(2) B 的化学名称为_____。

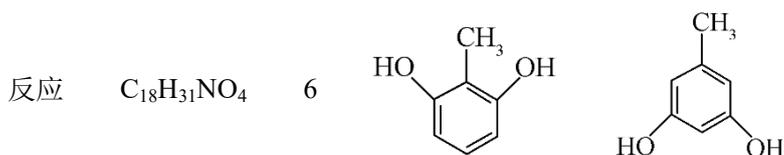
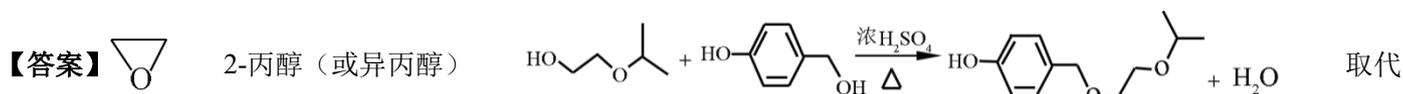
(3) C 与 D 反应生成 E 的化学方程式为_____。

(4) 由 E 生成 F 的反应类型为_____。

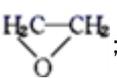
(5) G 的分子式为_____。

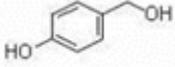
(6) L 是 D 的同分异构体，可与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应，1 mol 的 L 可与 2 mol 的 Na_2CO_3 反应，L 共有_____

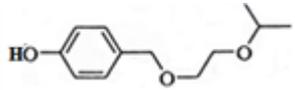
种；其中核磁共振氢谱为四组峰，峰面积比为 3 : 2 : 2 : 1 的结构简式为_____、_____。

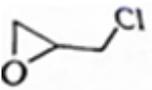
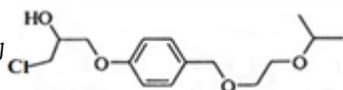


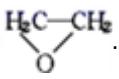
【解析】

试题分析：由题中信息可知，A 的分子式为 C_2H_4O ，其核磁共振氢谱为单峰，则 A 为环氧乙烷，其结构简式为 ；B 的分子式为 C_3H_8O ，核磁共振氢谱为三组峰，峰面积比为 6 : 1 : 1，则 B 为 2-丙醇，其结构简式为 $CH_3CH(OH)CH_3$ ；A 与 B 发生反应生成 C；D 的分子式为 $C_7H_8O_2$ ，其苯环上仅有两种不同化学环境的氢，1mol D

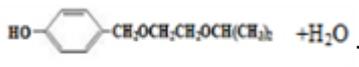
可与 1mol NaOH 或 2mol Na 反应，则 D 的结构简式为 ；由 E 的分子式并结合 G 的分子结构可知，

C 与 D 发生取代反应生成 E，E 为 ；由 F 的分子式并结合 G 的分子结构可知，E 与

 发生取代反应，F 为 ；F 与 2-丙胺发生取代反应生成 G。

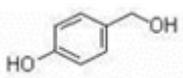
(1) A 的结构简式为 。

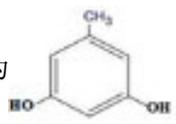
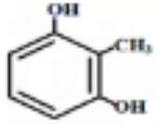
(2) B 的化学名称为 2-丙醇。

(3) C 与 D 反应生成 E 的化学方程式为 $HOCH_2CH_2OCH(CH_3)_2 + \text{HO-Ph-CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}}$  + H_2O 。

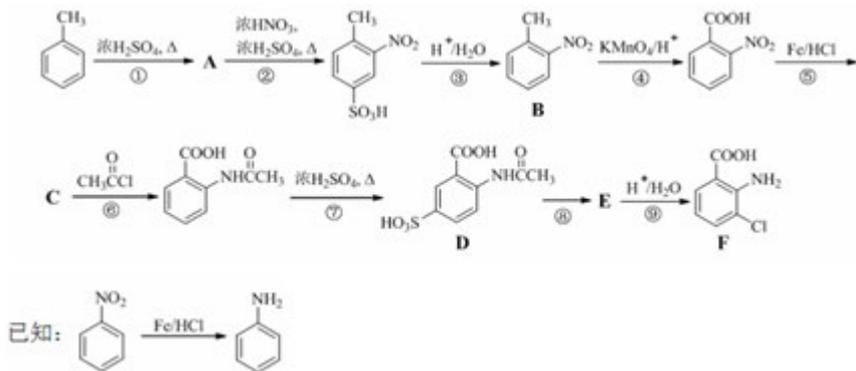
(4) 由 E 生成 F 的反应类型为取代反应。

(5) G 的分子式为 $C_{18}H_{31}NO_4$ 。

(6) L 是 D () 的同分异构体，可与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应，说明 L 有酚羟基；1mol 的 L 可与 2mol 的 Na_2CO_3 反应，说明 L 有两个酚羟基和一个甲基。当两个酚羟基在苯环上邻位时，甲基的位置有 2 种；当二个酚羟基在苯环上间位时，甲基的位置有 3 种，当二个酚羟基在苯环上对位时，甲基的位置有 1 种，所以 L 共

有 6 种；其中核磁共振氢谱为四组峰，峰面积比为 3 : 2 : 2 : 1 的结构简式为 、。

20. 2-氨基-3-氯苯甲酸 (F) 是重要的医药中间体，其制备流程图如下：



回答下列问题：

(1) 分子中不同化学环境的氢原子共有_____种，共面原子数目最多为_____。

(2) B 的名称为_____。写出符合下列条件 B 的所有同分异构体的结构简式_____。

a. 苯环上只有两个取代基且互为邻位 b. 既能发生银镜反应又能发生水解反应

(3) 该流程未采用甲苯直接硝化的方法制备 B，而是经由①②③三步反应制取 B，其目的是_____。

(4) 写出⑥的化学反应方程式：_____，该步反应的主要目的是_____。

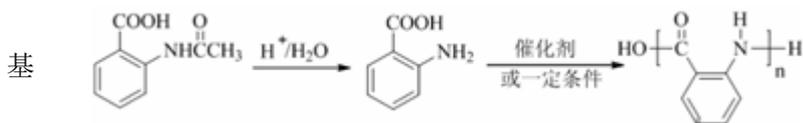
(5) 写出⑧的反应试剂和条件：_____；F 中含氧官能团的名称为_____。

(6) 在方框中写出以 为主要原料，经最少步骤制备含肽键聚合物的流程。_____



【答案】 4 13 2-硝基甲苯或邻硝基甲苯 避免苯环上甲基对位的氢原子被硝基取代

(或减少副产物，或占位) 保护氨基 Cl₂/FeCl₃(或 Cl₂/Fe) 羧



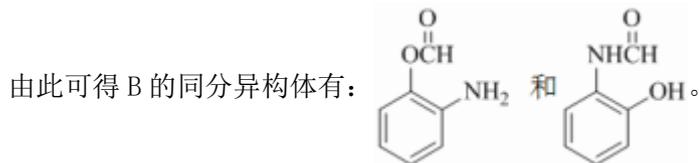
【解析】

甲苯在浓硫酸作用下生成对甲基苯磺酸，在与混酸发生硝化反应，反应③将磺酸基水解去掉得 B，B 再与酸性高锰酸钾发生氧化反应得邻硝基苯甲酸；再与 Fe/HCl 发生还原反应将 B 中的硝基转化为氨基，即 C 为邻氨基苯甲酸；再发生反应⑥保护氨基，反应⑦引入磺酸基，将羧基的一个间位位置占住；反应⑧发生取代反应引入 Cl 原子；反应⑨再将氨基转化回来即可。

(1) 甲苯分子中不同化学环境的氢原子共有 4 种，共面原子数目最多为 13 个。

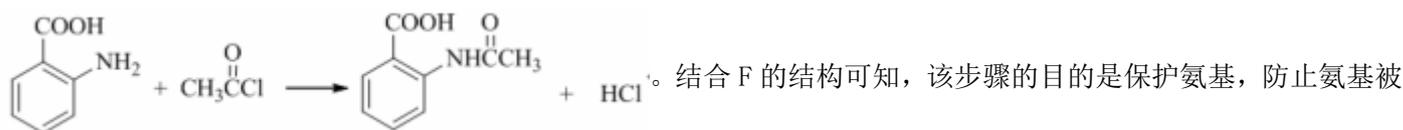
(2) B 的名称为邻硝基甲苯（或 2-硝基甲苯）；

B 的同分异构体中能发生银镜反应的有醛基或者甲酸酯结构，又能发生水解反应，说明含有酯基结构或者肽键结构。



(3) 若甲苯直接硝化，所得副产物较多，即可能在甲基的对位发生硝化反应，或者生成三硝基甲苯等。

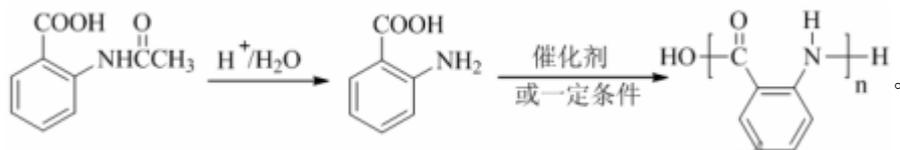
(4) 反应⑥为邻氨基苯甲酸与乙酰氯发生取代反应，方程式为：



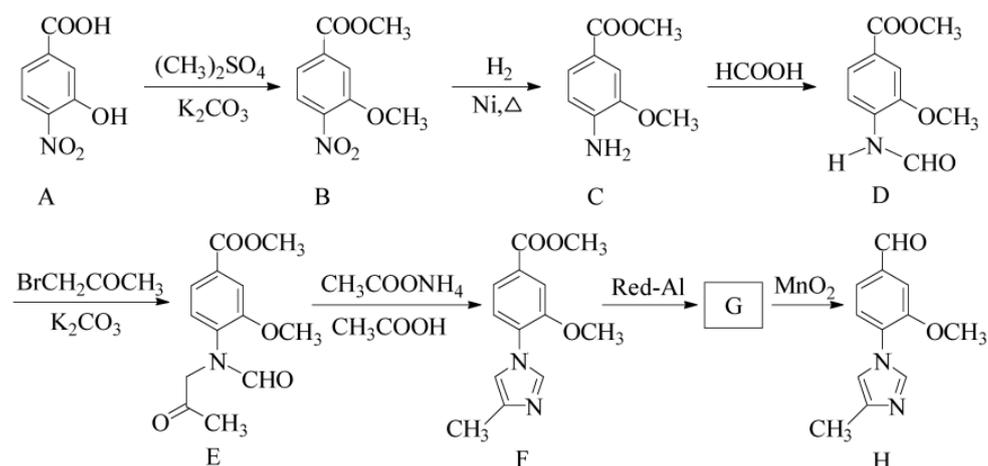
氧化。

(5) 结合 D、F 的结构可知，反应⑧引入 Cl 原子，苯环上引入 Cl 原子的方法是在 Fe 或者 FeCl₃ 作催化剂的条件下与 Cl₂ 发生取代反应；F 中的含氧官能团为羧基。

(6) 根据步骤⑨及缩聚反应可得流程如下：



21. [2017 江苏] 化合物 H 是一种用于合成 γ -分泌调节剂的药物中间体，其合成路线流程图如下：



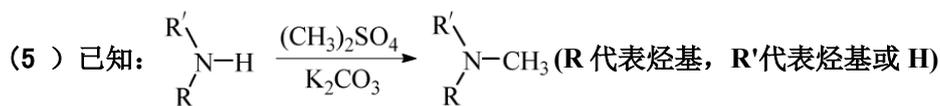
(1) C 中的含氧官能团名称为_____和_____。

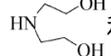
(2) D→E 的反应类型为_____。

(3) 写出同时满足下列条件的 C 的一种同分异构体的结构简式：_____。

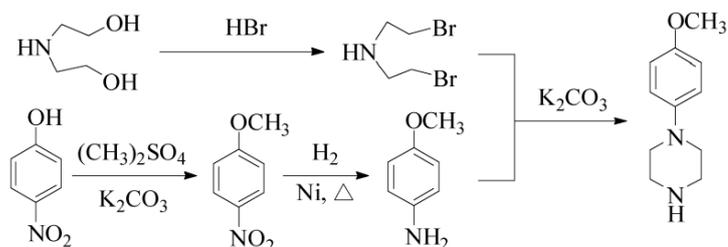
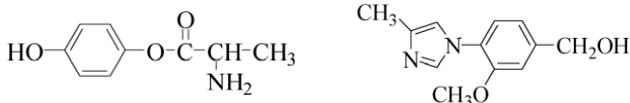
①含有苯环，且分子中有一个手性碳原子；②能发生水解反应，水解产物之一是 α -氨基酸，另一水解产物分子中只有 2 种不同化学环境的氢。

(4) G 的分子式为 C₁₂H₁₄N₂O₂，经氧化得到 H，写出 G 的结构简式：_____。



请写出以 、 和 $(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$ 为原料制备 $\text{CH}_3\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}(\text{CH}_2)_2\text{NH}_2$ 的合成路线流程图(无机试剂任用, 合成路线流程图示例见本题题干)。

【答案】 醚键 酯基 取代反应

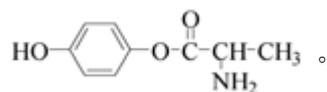


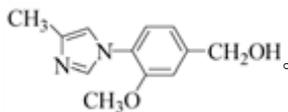
【解析】

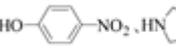
(1) C 中的含氧官能团名称为醚键和酯基。

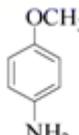
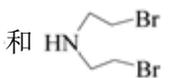
(2) 由 D→E 的反应中, D 分子中的亚氨基上的氢原子被溴丙酮中的丙酮基取代, 所以反应类型为取代反应。

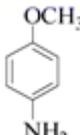
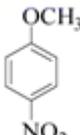
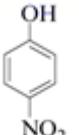
(3) 分析 C 的结构特点, C 分子中除苯环外, 还有 3 个 C、3 个 O、1 个 N 和 1 个不饱和度。C 的同分异构体能发生水解, 由于其中一种水解产物分子中只有 2 种不同的 H 原子, 所以该水解产物一定是对苯二酚; 另一种水解产物是 α -氨基酸, 则该 α -氨基酸一定是 α -氨基丙酸, 结合两种水解产物可以写出 C 的同分异构体为

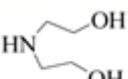
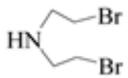


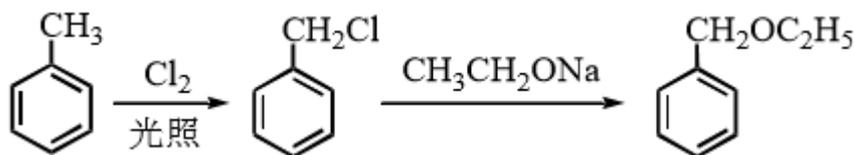
(4) 由 F 到 H 发生了两步反应, 分析两者的结构, 发现 F 中的酯基到 G 中变成了醛基, 由于已知 G 到 H 发生的是氧化反应, 所以 F 到 G 发生了还原反应, 结合 G 的分子式 $\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_2$, 可以写出 G 的结构简式为 

(5) 以 、 和 $(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$ 为原料制备 $\text{CH}_3\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}(\text{CH}_2)_2\text{NH}_2$, 首先分析合成对象与原料间的关系。

结合上述合成路线中 D 到 E 的变化, 可以逆推出合成该有机物所需要的两种反应物分别为  和 ;

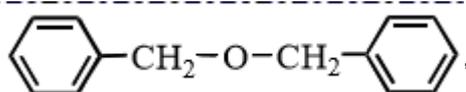
结合 B 到 C 的反应, 可以由  逆推到 , 再结合 A 到 B 的反应, 推到原料 ; 结合学过的醇与氢

卤酸反应, 可以发现原料  与氢溴酸反应即可得到 。具体的合成路线流程图如下:



【解析】

I.A、根据有机物成键特点，此有机物的分子式为 $C_{10}H_{18}O$ ，故 A 正确；B、此有机物中含有醛基，因此能发生银镜反应，故 B 错误；C、此有机物中含有醛基和碳碳双键，因此能使酸性高锰酸钾溶液褪色，故 C 正确；D、依据等效氢的判断方法，此有机物中等效氢为 8 个，故 D 错误；II.(1) 根据信息，两个苯甲醇之间发生脱水生成醚，另一个乙醇分子之间发生脱水反应生成醚，因此副产物的结构简式为



$CH_3CH_2OCH_2CH_3$ ；(2) 根据 Williamson 的方法，以及反应①的方程式，

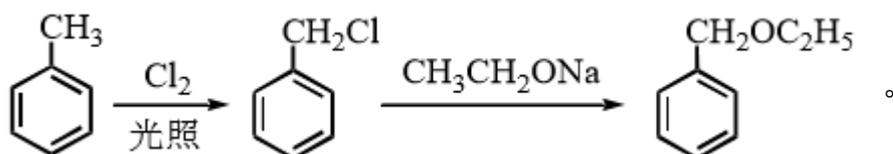
因此 A 的结构简式为 ；(3) 制备 B 需要金属钠参与，金属钠是活泼金属，因此规范使用金属钠，

此反应中产生氢气，氢气是可燃性气体，易发生爆炸；(4) 根据反应方程式的特点，A 中的 Cl 与 B 的 Na 结合，生成 NaCl，剩下结合成乙基苄基醚，此反应类型为取代反应；(5) 路线 I 比路线 II 步骤少，但路线 I 比路线 II 副产物

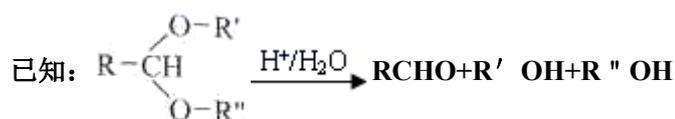
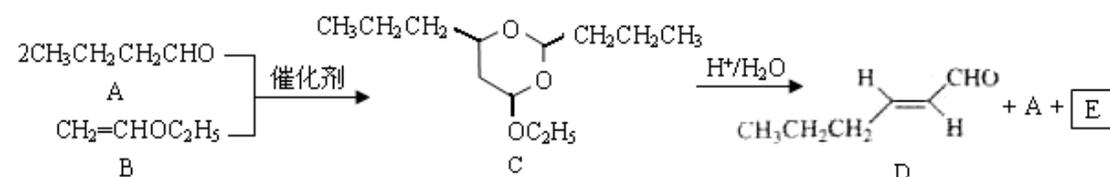
多，产率低；(6) 醇和醚互为同分异构体，因此有 ，把 $-CH_2OH$ 看成 $-CH_3$ 和 $-OH$ ，同分异构体

为： (邻间对三种)，共有 4 种结构；(7) 根据 Williamson 的方法，醇钠和卤代烃反应生成所要物质，

因此让甲苯在光照的条件下与氯气发生取代反应，然后与乙醇钠发生取代反应，路线：



23. 反-2-己烯醛(D)是一种重要的合成香料，下列合成路线是制备 D 的方法之一。根据该合成路线回答下列问题：



(1) A 的名称是_____；B 分子中共面原子数目最多为_____；C 分子中与环相连的三个基团中，不同化学环境的氢原子共有_____种。

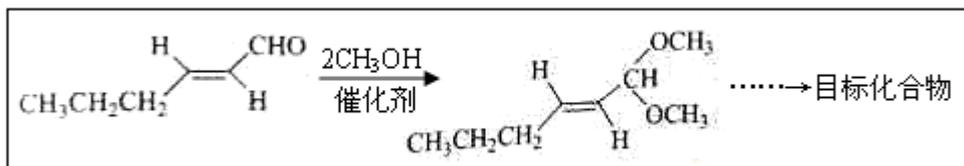
(2) D 中含氧官能团的名称是_____，写出检验该官能团的化学反应方程式：_____。

(3) E 为有机物，能发生的反应有_____。

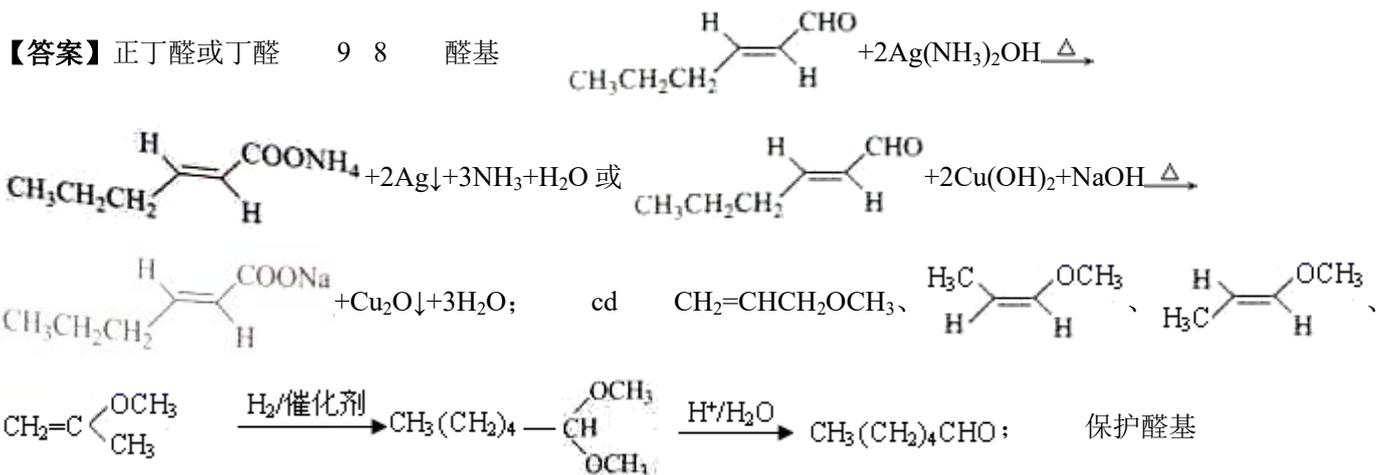
a. 聚合反应 b. 加成反应 c. 消去反应 d. 取代反应

(4) B 的同分异构体 F 与 B 有完全相同的官能团, 写出 F 所有可能的结构: _____。

(5) 以 D 为主要原料制备己醛(目标化合物), 在方框中将合成路线的后半部分补充完整。

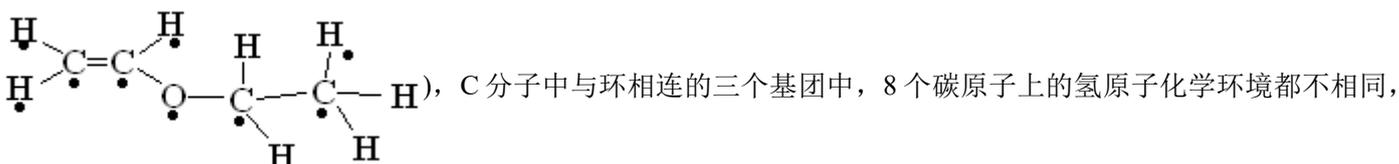


(6) 问题 (5) 的合成路线中第一步反应的目的是_____。



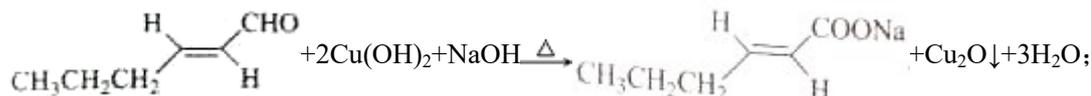
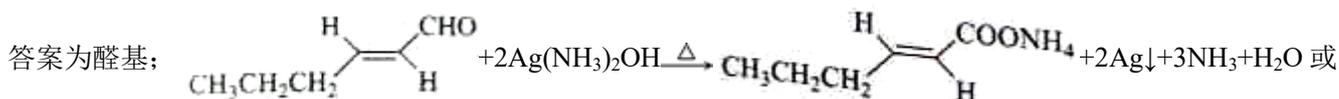
【详解】

(1) 根据流程图, A 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$, 是丁醛; B 为 $\text{CH}_2=\text{CHOC}_2\text{H}_5$, 分子中共面原子数目最多为 9 个(如图:



共有 8 种, 故答案为丁醛: 9; 8;

(2) D 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCHO}$, 其中含氧官能团是醛基, 检验醛基可以用银氨溶液或新制氢氧化铜悬浊液, 故



(3) 根据流程图, 结合信息, C 在酸性条件下反应生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCHO}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

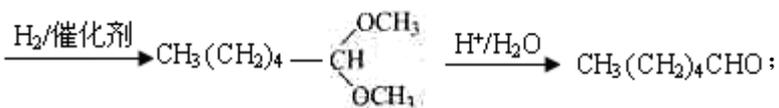
以及水, 因此 E 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, 属于醇, 能发生的反应有消去反应和取代反应, 故选 cd;

(4) B 的同分异构体 F 与 B 有完全相同的官能团, F 可能的结构有: $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OCH}_3$ 、 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{H})=\text{C}(\text{H})-\text{OCH}_3$ 、 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{H})=\text{C}(\text{H})-\text{OCH}_3$



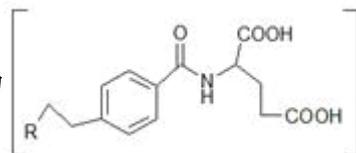
(5) D 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CHO}$ ，己醛的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ ，根据信息和己醛的结构，

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{OCH}_3$ 首先需要将碳碳双键转化为单键，然后在酸性条件下反应即可，故答案为

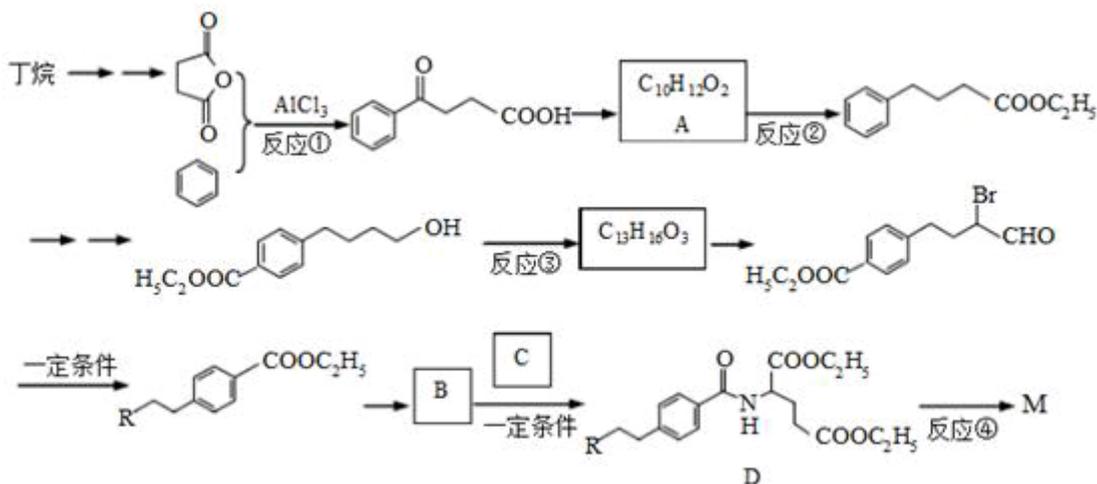
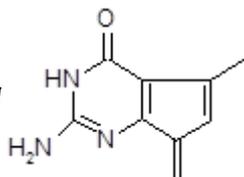


(6) 醛基也能够与氢气加成，(5) 中合成路线中第一步反应的目的是保护醛基，故答案为保护醛基。

24. M 是一种治疗直肠癌和小细胞肺癌药物的主要成分，其结构式为 $\left[\text{R}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-\text{CH}(\text{COOH})-\text{CH}_2-\text{COOH} \right] \cdot \text{HCl}$ (不考虑



立体结构，其中 R 为 $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_5\text{H}_3(\text{O})-\text{NH}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_5\text{H}_3(\text{O})-\text{NH}_2$)。M 的一条合成路线如下(部分反应试剂和条件略去)。



完成下列填空：

(1) 写出反应类型：反应①_____、反应③_____；

(2) 写出反应试剂和反应条件：反应②_____、反应④_____；

(3) 写出结构简式：B_____、C_____；

(4) 写出一种满足下列条件的 A 的同分异构体的结构简式_____。

①能与 FeCl_3 溶液发生显色反应；

②能发生银镜反应；

③分子中有 5 种不同化学环境的氢原子。

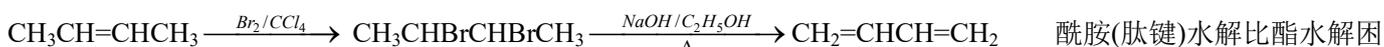
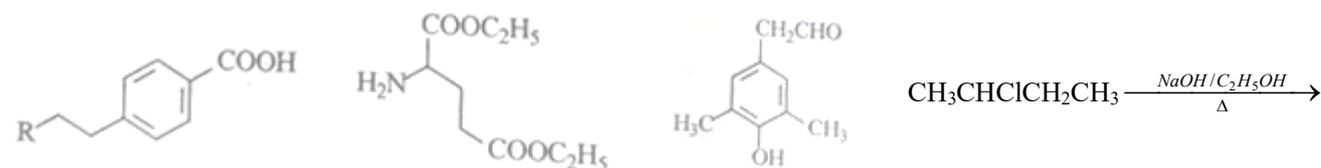
(5)丁烷氯代可得到 2-氯丁烷，设计一条从 2-氯丁烷合成 1, 3-丁二烯的合成路线_____。

(合成路线常用的表示方法为： $A \xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}} B \dots \xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}}$ 目标产物)

(6)已知： $R-CO-NHR'$ 与 $R-CO-OR'$ 的化学性质相似。

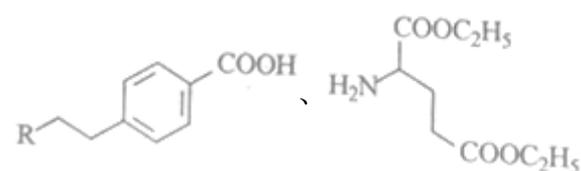
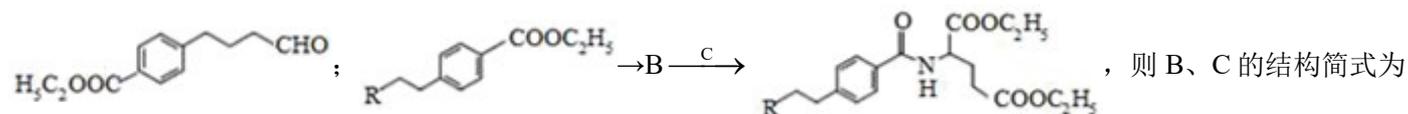
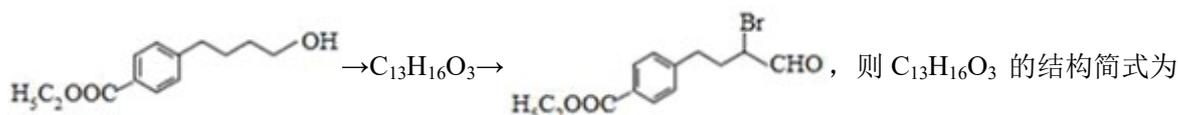
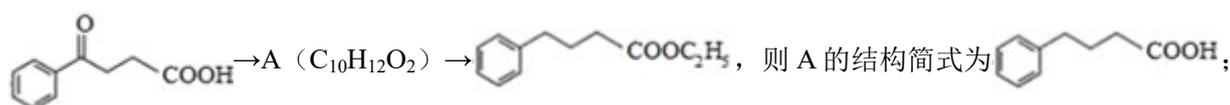
从反应④可得出的结论是：_____。

【答案】取代反应 氧化反应 C_2H_5OH ，浓硫酸，加热 $NaOH/H_2O$ 、加热；盐酸或盐酸、加热



难

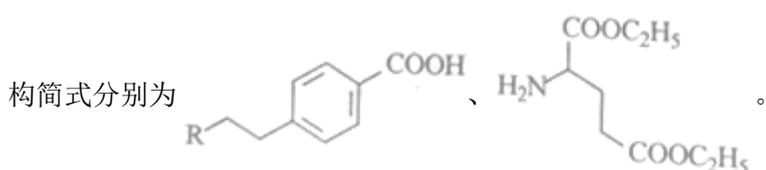
【详解】



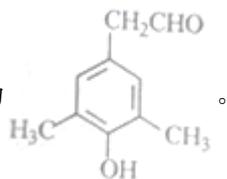
(1)根据反应前后有机物的结构简式变化可知，反应①是苯环上的氢原子被取代，属于取代反应。根据反应③的产物继续反应所得的产物中含有醛基，反应③前后分子式的变化可知，该反应去掉了 2 个氢原子，因此是羟基被氧化生成醛基，属于氧化反应。

(2)反应②的产物中含有酯基，属于酯化反应，且是与乙醇酯化，则反应条件是 C_2H_5OH ，浓硫酸，加热；D 分子中含有酯基，而 M 分子中含有羧基，因此反应④首先是酯基的水解反应，要完全水解则需要 $NaOH/H_2O$ ，加热，要进一步转化为 M 还需要使用盐酸，即反应条件还有盐酸或盐酸，加热。

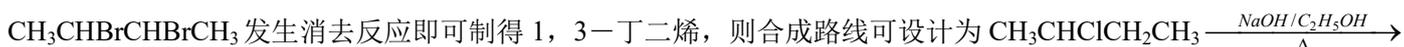
(3)D 分子中含有肽键，因此 B 与 C 反应是氨基与羧基的脱水形成肽键，因此根据 D 的结构简式可知，B 和 C 的结



(4) A 的分子式为 $C_{10}H_{12}O_2$ ，A 的同分异构体能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应，说明含有酚羟基；能发生银镜反应，说明含有醛基；分子中有 5 种不同化学环境的氢原子，即含有 5 种不同的氢原子，则符合条件的一种同分异构体的结构简式为

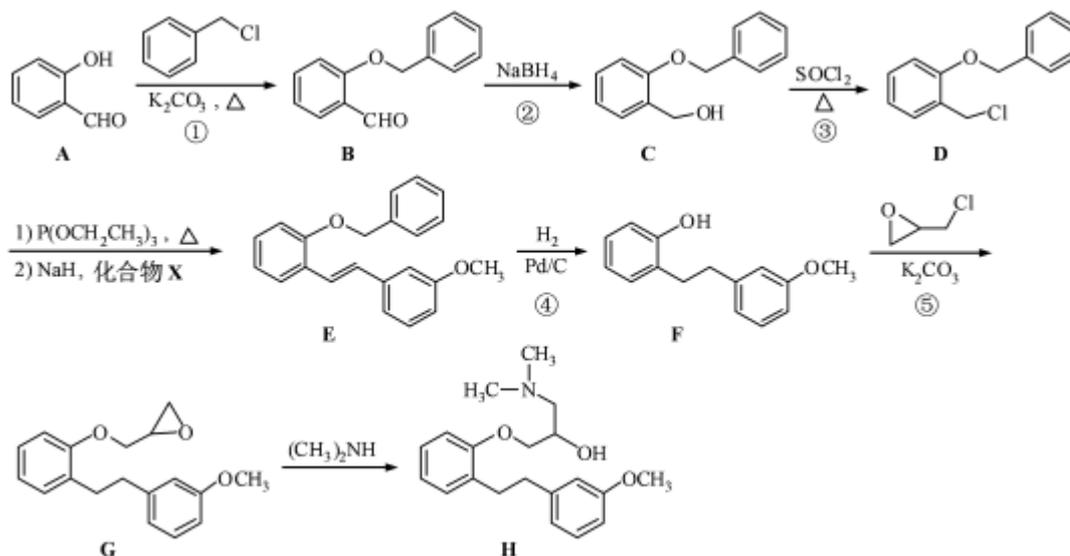


(5) 2—氯丁烷与 1, 3—丁二烯的碳干相同，该合成路线主要是实现官能团个数的变化，结合有机物的转化关系，2—氯丁烷先发生消去反应生成 $CH_3CH=CHCH_3$ ， $CH_3CH=CHCH_3$ 与 Br_2 发生加成反应生成 $CH_3CHBrCHBrCH_3$ ，



(6) 反应④是酯基的水解反应，但在反应过程中肽键不变，这说明酰胺(肽键)水解比酯水解困难。

25. (15 分) 化合物 H 是合成药物盐酸沙格雷酯的重要中间体，其合成路线如下：



(1) 化合物 A 中的含氧官能团为_____和_____ (填官能团名称)。

(2) 反应①→⑤中，属于取代反应的是_____ (填序号)。

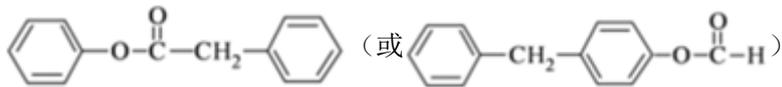
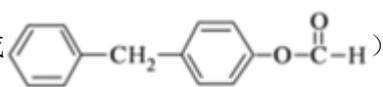
(3) 写出同时满足下列条件的 B 的一种同分异构体的结构简式：_____。

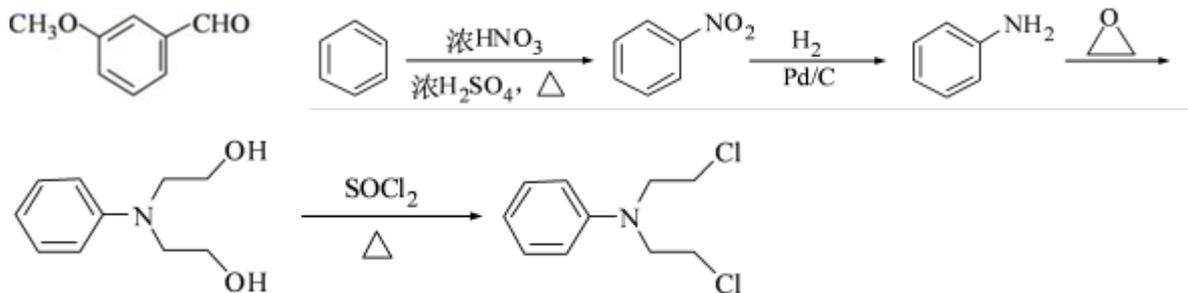
I. 分子中含有两个苯环；II. 分子中有 7 种不同化学环境的氢；III. 不能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应，但水解产物之一能发生此反应。

(4) 实现 D→E 的转化中，加入的化合物 X 能发生银镜反应，X 的结构简式为_____。

(5) 已知： $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 \xrightarrow[\text{Pd/C}]{\text{H}_2} \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ 。化合物 是合成抗癌药物美法伦的中间体，请写出

以 和 为原料制备该化合物的合成路线流程图_____ (无机试剂任用)。合成路线流程图示例如下：

【答案】 羟基 醛基 ①③⑤  (或 



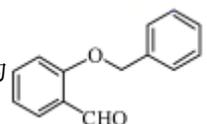
【分析】

合成 H 的各物质都在合成图中，由碳链骨架和官能团的变化可知，反应①为取代反应，反应②为还原反应，反应③为取代反应，反应④为加成反应，反应⑤为取代反应；结合各物质的结构简式解答。

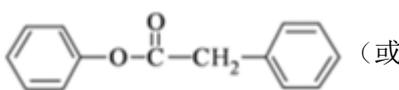
【详解】

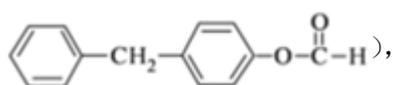
(1) A 为邻羟基苯甲醛，含有 -OH、-CHO，名称分别为羟基、醛基，故答案为羟基；醛基；

(2) 根据以上分析可知①③⑤为取代反应，故答案为①③⑤；

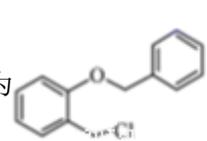
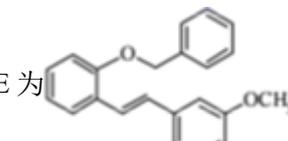
(3) B 为 ，其一种同分异构体满足 I. 分子中含有两个苯环；II. 分子中有 7 种不同化学环境的氢；

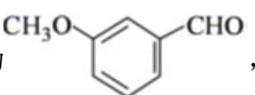
III. 不能与 FeCl_3 溶液发生显色反应，但水解产物之一能发生此反应，则该有机物中不含酚羟基，含 2 个苯环及酯

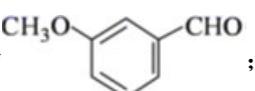
的结构，且水解后生成苯酚结构，符合条件的同分异构体为  (或



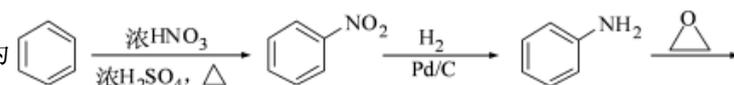
故答案为 ；

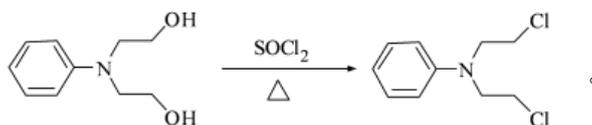
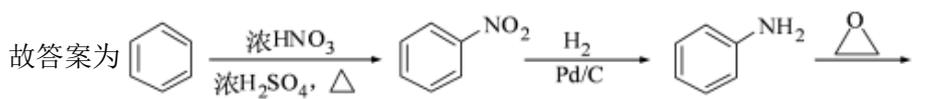
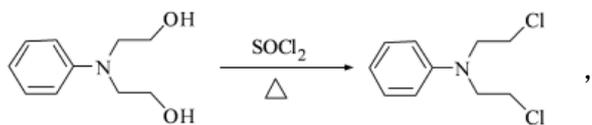
(4) D 为 ，E 为 ，D 与 X 反应生成 E，X 能发生银镜反应，X 一定含 -CHO，则

X 的结构简式为 ，

故答案为 ；

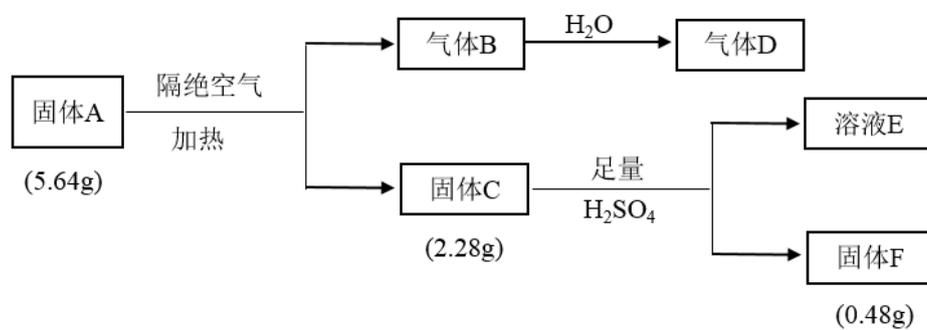
(5)  先发生硝化反应生成硝基苯，再还原为苯胺，然后与  反应生成的物质，该物质再与 SOCl_2 在加热

条件下反应得到产物，则合成路线流程图为 



四、元素或物质推断题

26. (2020·浙江高二月考) I. 由三种元素组成的化合物 A, 其相对分子质量小于 200, 按如下流程进行实验。气体 B 为红棕色混合物, 气体 D 能使带火星的木条复燃, 溶液 E 为蓝色, 固体 C 为混合物, 固体 F 为紫红色。



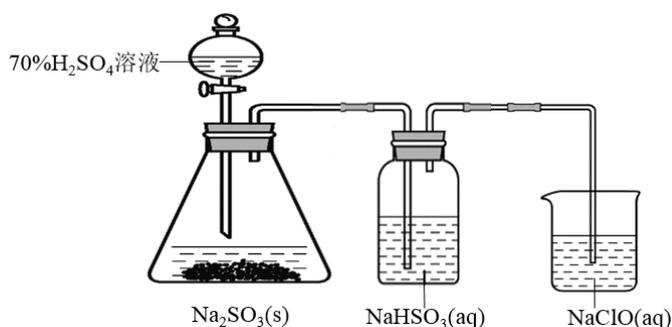
请回答:

(1) 组成 A 的三种元素是_____。(填元素符号), A 的化学式是_____。

(2) 固体 A 加热分解的化学方程式是_____。

(3) 若固体 G 的组成与 A 类似, 且隔绝空气加热后红棕色气体与带火星木条复燃气体的物质的量为 8: 1, 该反应的化学方程式是。_____。

II. 某兴趣小组为制取并验证二氧化硫的性质进行相关实验, 实验装置如图所示。请回答:



(1) 饱和 NaHSO₃ 溶液的作用是_____。

(2) 写出烧杯中过量的 NaClO 溶液吸收 SO₂ 的离子反应方程式_____。





【分析】

由题干可知，气体 B 为红棕色混合物，气体 D 能使带火星的木条复燃，说明气体 D 为 O₂，气体 B 是 NO₂ 和 O₂ 的混合气体，溶液 E 为蓝色，则溶液中含有 Cu²⁺，固体 C 为混合物，固体 F 为紫红色则为 Cu，

$$n_{(\text{Cu})} = \frac{m}{M} = \frac{0.48 \text{ g}}{64 \text{ g/mol}} = 0.0075 \text{ mol}, \text{ 根据反应 } \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cu} + \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \text{ 可知，固体 C 中的 Cu}_2\text{O 的物质的量}$$

$$\text{为 } 0.0075 \text{ mol, 故 C 中还有 CuO 的物质的量为: } n_{(\text{CuO})} = \frac{m}{M} = \frac{2.28 \text{ g} - 0.0075 \text{ mol} \times 144 \text{ g/mol}}{80 \text{ g/mol}} = 0.015 \text{ mol}, \text{ 故 A}$$

中 N、O 元素的质量为: $m = 5.64 \text{ g} - (0.015 \text{ mol} + 2 \times 0.0075 \text{ mol}) \times 64 \text{ g/mol} = 3.72 \text{ g}$ ，结合 A 的相对分子质量小于 200，

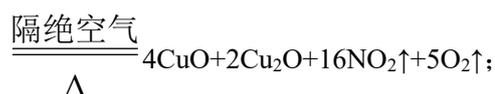
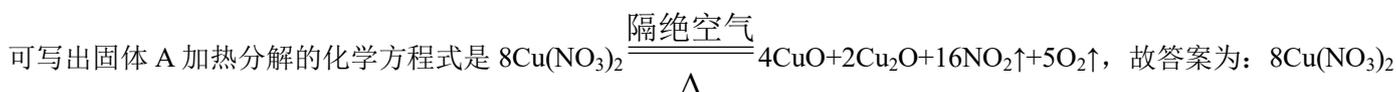
$$\text{初步推断 A 中为硝酸铜，则有: } n_{(\text{NO}_3^-)} = \frac{m}{M} = \frac{3.72 \text{ g}}{62 \text{ g/mol}} = 0.06 \text{ mol}, \text{ 故 } n(\text{Cu}): n(\text{NO}_3^-) = (0.015 \text{ mol} + 2 \times 0.0075 \text{ mol}):$$

$0.06 \text{ mol} = 1:2$ ，进一步确定 A 为硝酸铜，据此分析解题。

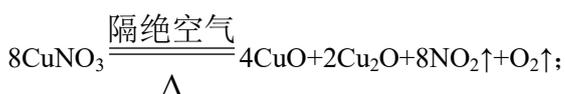
【详解】

(1)由分析可知，气体 B 为红棕色混合物，气体 D 能使带火星的木条复燃，说明气体 D 为 O₂，气体 B 是 NO₂ 和 O₂ 的混合气体，溶液 E 为蓝色，则溶液中含有 Cu²⁺，固体 C 为混合物，固体 F 为紫红色则为 Cu，故组成 A 的三种元素是 Cu、N、O，经过计算分析可知 A 的化学式是 Cu(NO₃)₂，故答案为：Cu、N、O；Cu(NO₃)₂；

(2)由分析可知，固体 C 组成是 0.015molCuO，0.0075molCu₂O，固体 A 为 Cu(NO₃)₂，结合氧化还原反应的配平知识



(3)若固体 G 的组成与 A 类似，且隔绝空气加热后红棕色气体与带火星木条复燃气体的物质的量为 8:1，即反应生成的 NO₂ 和 O₂ 的物质的量之比为 8:1，由 NO₃⁻ 中 +5 价的 N 转化为 NO₂ 中 +4 价，而 O 则由 -2 价转化为 0 价，这样发现降低的化合价为 8 个单位，升高的仅为 4 个单位，故说明 Cu 的化合价也是升高的，故推测 A 的化学式为 CuNO₃，

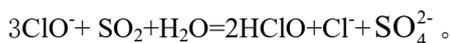


II.

(1)实验中制备的 SO₂ 中往往含有 SO₂ 带出的少量 H₂SO₄ 分子，故饱和 NaHSO₃ 溶液的作用是除去 SO₂ 带出的少量 H₂SO₄ 分子，故答案为：除去 SO₂ 带出的少量 H₂SO₄ 分子；

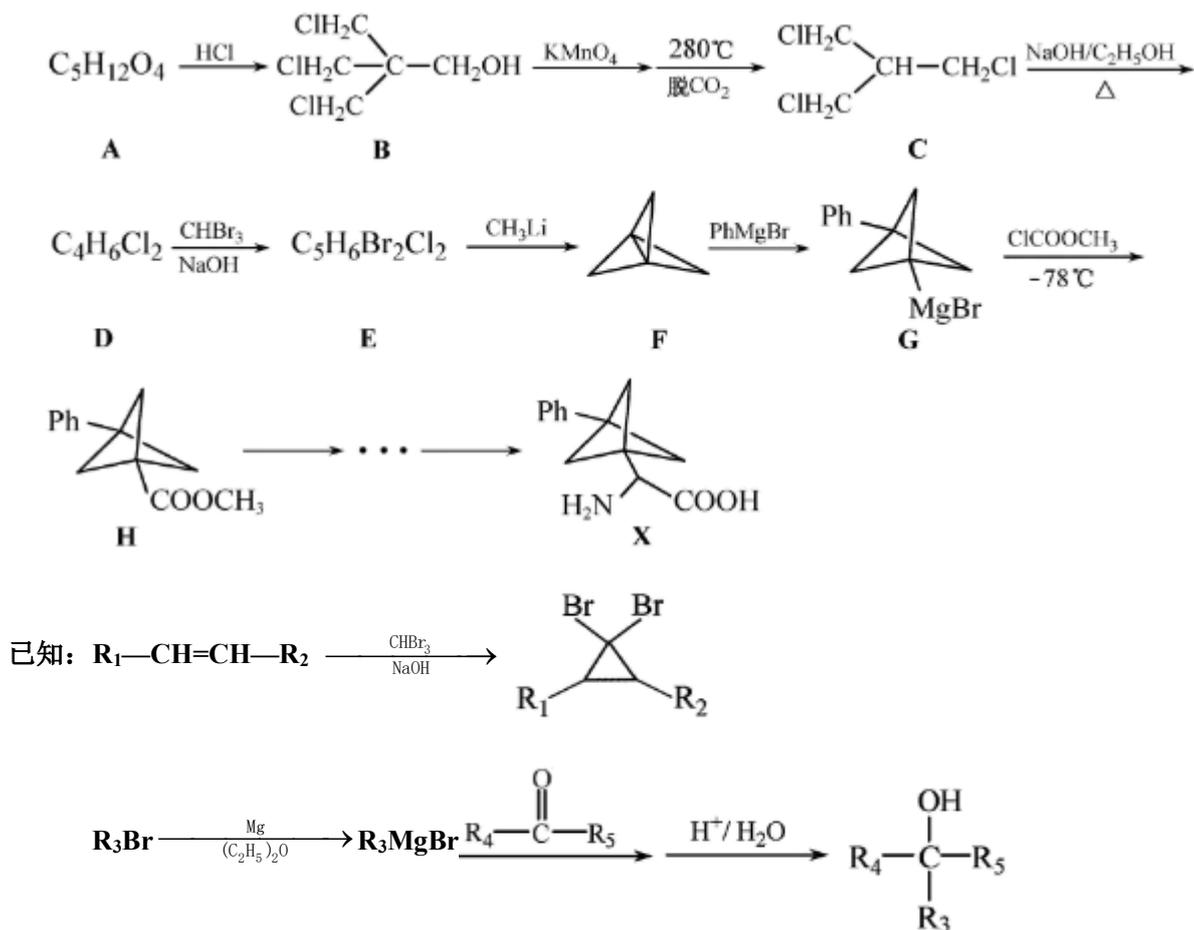
(2) 已知 NaClO 溶液具有强氧化性，SO₂ 具有强还原性，二者发生氧化还原反应，根据氧化还原反应的配平原则，

不难写出烧杯中过量的 NaClO 溶液吸收 SO₂ 的离子反应方程式为：3ClO⁻+SO₂+H₂O=2HClO+Cl⁻+SO₄²⁻，故答案为：



五、有机推断题

27. (2021·浙江高考真题) 某课题组合成了一种非天然氨基酸 X，合成路线如下(Ph—表示苯基)：



请回答：

(1) 下列说法正确的是_____。

- A. 化合物 B 的分子结构中含有亚甲基和次甲基
- B. ¹H-NMR 谱显示化合物 F 中有 2 种不同化学环境的氢原子
- C. G→H 的反应类型是取代反应
- D. 化合物 X 的分子式是 C₁₃H₁₅NO₂

(2) 化合物 A 的结构简式是_____；化合物 E 的结构简式是_____。

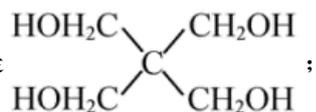
(3) C→D 的化学方程式是_____。

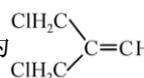
(4) 写出 3 种同时符合下列条件的化合物 H 的同分异构体的结构简式(不包括立体异构体)_____。

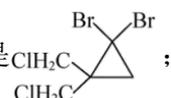
① 包含 ；

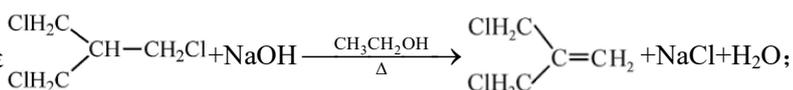
② 包含 $-\text{CH}=\text{C}-$ (双键两端的 C 不再连接 H) 片段；

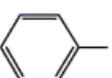
答案选 CD;

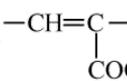
(2)A 生成 B 是 A 中的羟基被氯原子取代, 根据 B 的结构简式可知化合物 A 的结构简式是  ;

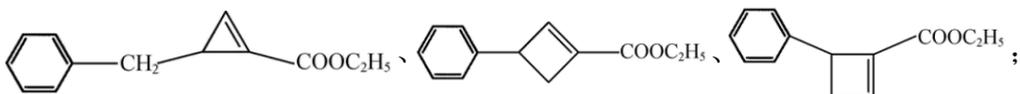
C 发生消去反应生成 D, 则 D 的结构简式为 。D 发生已知信息中的第一个反应生成 E, 所以化合物 E

的结构简式是  ;

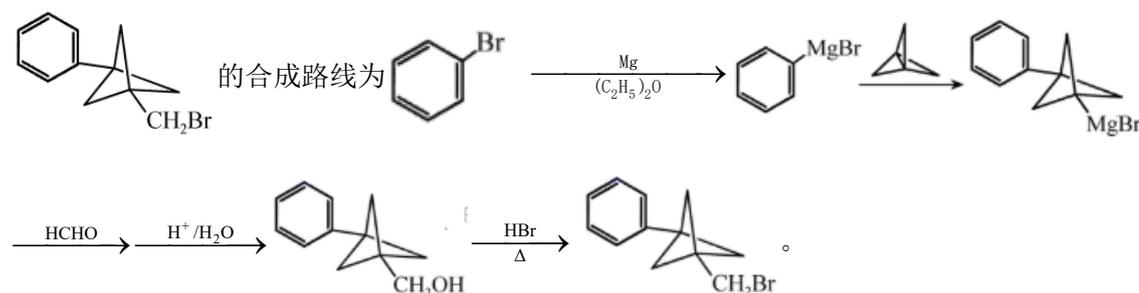
(3)C 发生消去反应生成 D, 则 C→D 的化学方程式是 

(4)化合物 H 的结构简式为  , 分子式为 C₁₃H₁₄O₂, 符合条件的同分异构体①含有苯基  , 属于

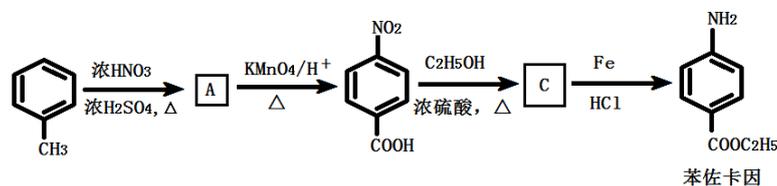
芳香族化合物; ②含有  , 且双键两端的 C 不再连接 H; ③分子中除②中片段外中含有 1 个 -CH₂- ,

因此符合条件的同分异构体为 

(5)根据已知第二个信息以及 F 转化为 G 反应结合逆推法可知以化合物  、溴苯和甲醛为原料制备



28. (2020·海南高考真题) 苯佐卡因是临床常用的一种手术用药。以甲苯为起始原料的合成路线如下:



回答问题:

(1)甲苯分子内共面的 H 原子数最多为 _____ 个。

(2)A 的名称是 _____。

(3)在 A 的同分异构体中, 符合下列条件的是 _____ (写出一种结构简式)。

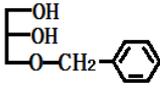
①与 A 具有相同官能团 ②属于芳香化合物 ③核磁共振氢谱有 5 组峰

(4)B 中官能团名称为 _____。

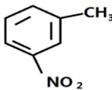
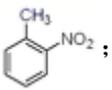
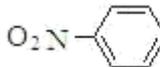
(5) B→C 的反应方程式为_____。

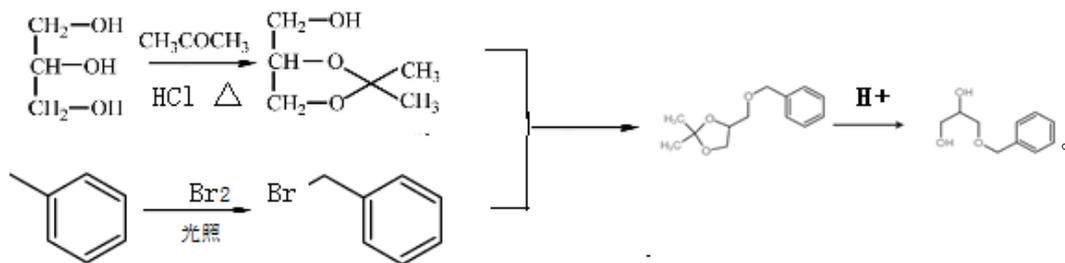
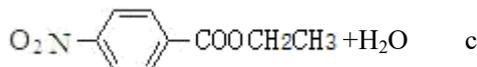
(6) 反应过程中产出的铁泥属于危化品，处理方式为_____ (填编号)。

a. 高温炉焚烧 b. 填埋 c. 交有资质单位处理

(7) 设计以甲苯和丙三醇为原料合成 3-苄氧基-1,2-丙二醇()的路线_____ (其他试剂任选)。

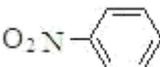
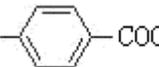
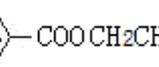
已知：在于 HCl 催化下丙酮与醇 ROH 反应生成缩酮。缩酮在碱性条件下稳定。在酸中水解为丙酮和醇 ROH。

【答案】6 对硝基甲苯  或  ; 羧基、硝基  + CH₃CH₂OH →



【分析】

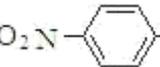
甲苯发生硝化反应生成 A, A 中甲基被高锰酸钾溶液氧化为羧基, 根据 B 的结构简式, 可知 A 是  ;

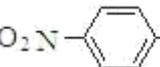
 和乙醇发生酯化反应生成  ,  发生还原

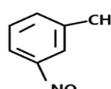
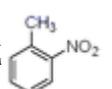
反应生成  。

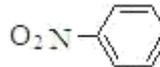
【详解】

(1) 甲苯分子内, 甲基上最多有 1 个 H 原子在苯环决定的平面内, 甲苯共面的 H 原子数最多为 6 个;

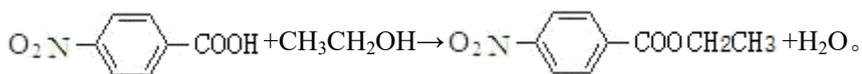
(2) A 是  , A 的名称是对硝基甲苯;

(3) 在  的同分异构体中, ①与 A 具有相同官能团、②属于芳香化合物、③核磁共振氢谱有 5 组

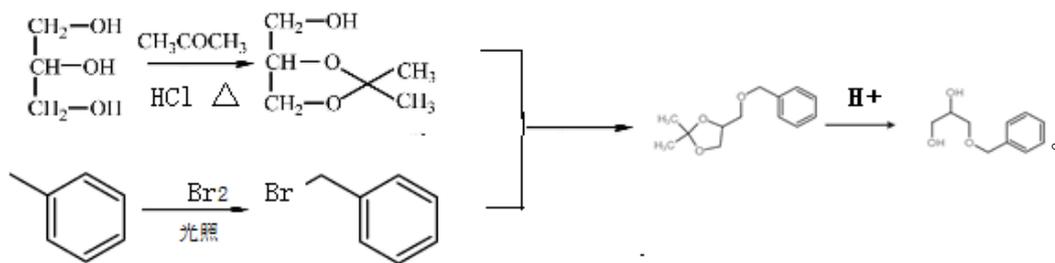
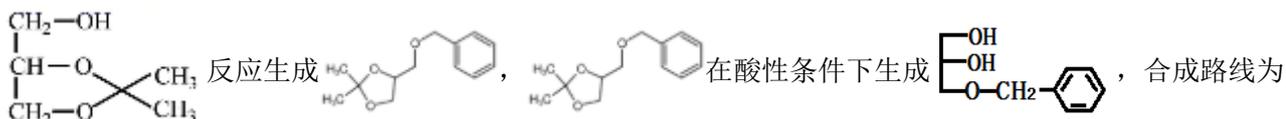
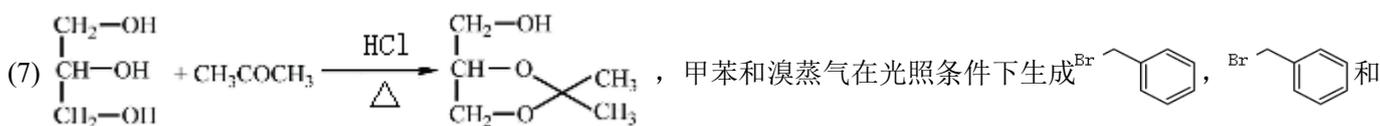
峰, 符合条件的是  或  ;

(4) B 是  , 官能团名称为羧基、硝基。

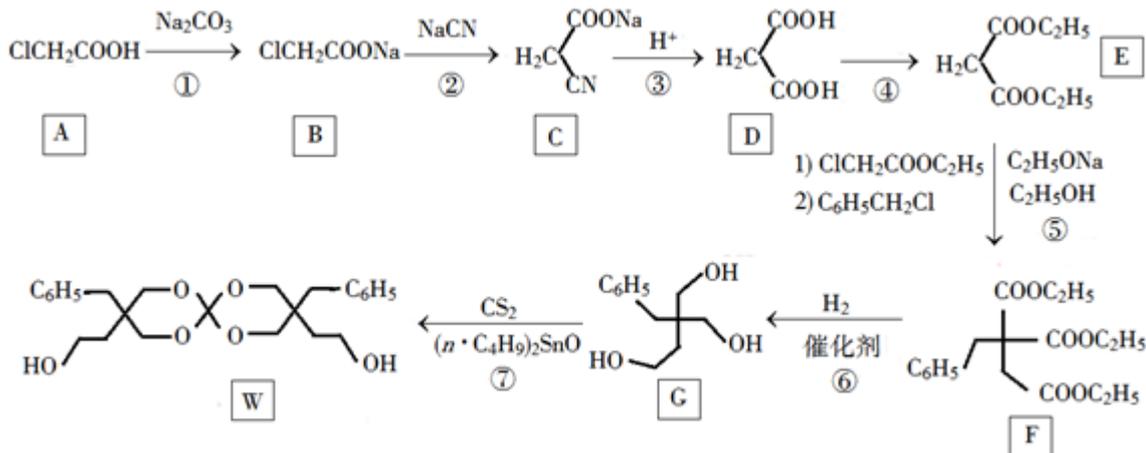
(5) B→C 是 $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ 和乙醇发生酯化反应生成 $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ，反应的反应方程式为



(6) 铁泥属于危化品，交有资质单位处理，选 c；



29. (2018·全国高考真题) 化合物 W 可用作高分子膨胀剂，一种合成路线如下：



回答下列问题：

(1) A 的化学名称为_____。

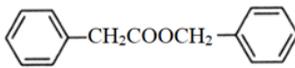
(2) ②的反应类型是_____。

(3) 反应④所需试剂，条件分别为_____。

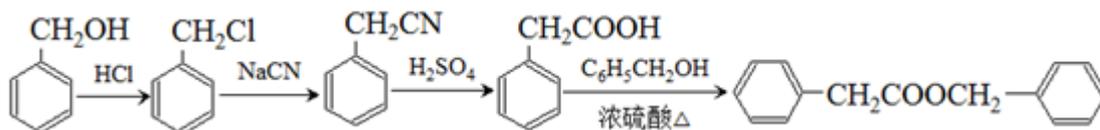
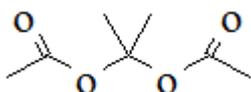
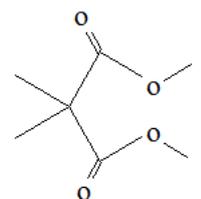
(4) G 的分子式为_____。

(5) W 中含氧官能团的名称是_____。

(6) 写出与 E 互为同分异构体的酯类化合物的结构简式(核磁共振氢谱为两组峰，峰面积比为 1:1)_____。

(7) 苯乙酸苄酯 () 是花香型香料, 设计由苯甲醇为起始原料制备苯乙酸苄酯的合成路线_____ (无机试剂任选)。

【答案】氯乙酸 取代反应 乙醇/浓硫酸、加热 $C_{12}H_{18}O_3$ 羟基、醚键



【解析】

分析: A 是氯乙酸与碳酸钠反应生成氯乙酸钠, 氯乙酸钠与 NaCN 发生取代反应生成 C, C 水解又引入 1 个羧基。D 与乙醇发生酯化反应生成 E, E 发生取代反应生成 F, 在催化剂作用下 F 与氢气发生加成反应将酯基均转化为醇羟基, 2 分子 G 发生羟基的脱水反应成环, 据此解答。

详解: (1) 根据 A 的结构简式可知 A 是氯乙酸;

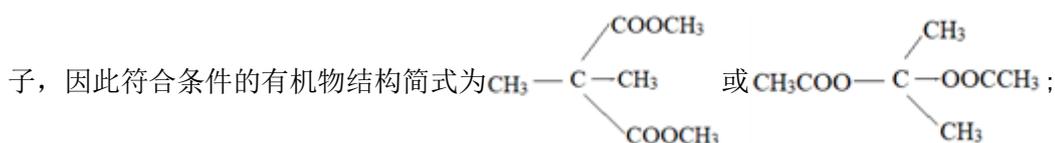
(2) 反应②中氯原子被 -CN 取代, 属于取代反应。

(3) 反应④是酯化反应, 所需试剂和条件分别是乙醇/浓硫酸、加热;

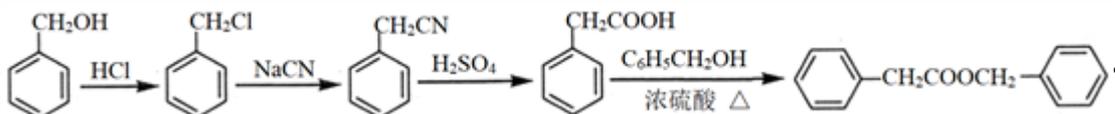
(4) 根据 G 的键线式可知其分子式为 $C_{12}H_{18}O_3$;

(5) 根据 W 的结构简式可知分子中含有的官能团是醚键和羟基;

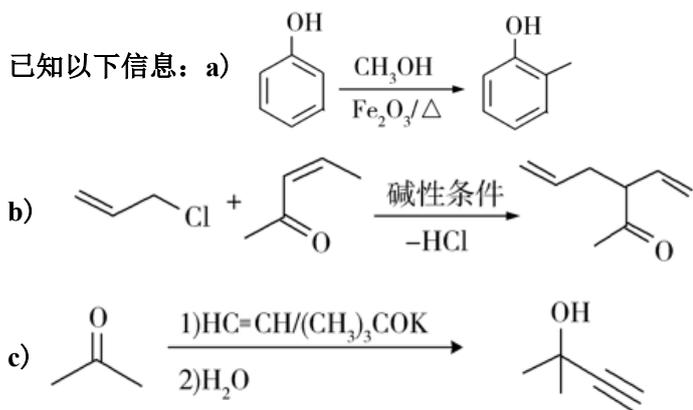
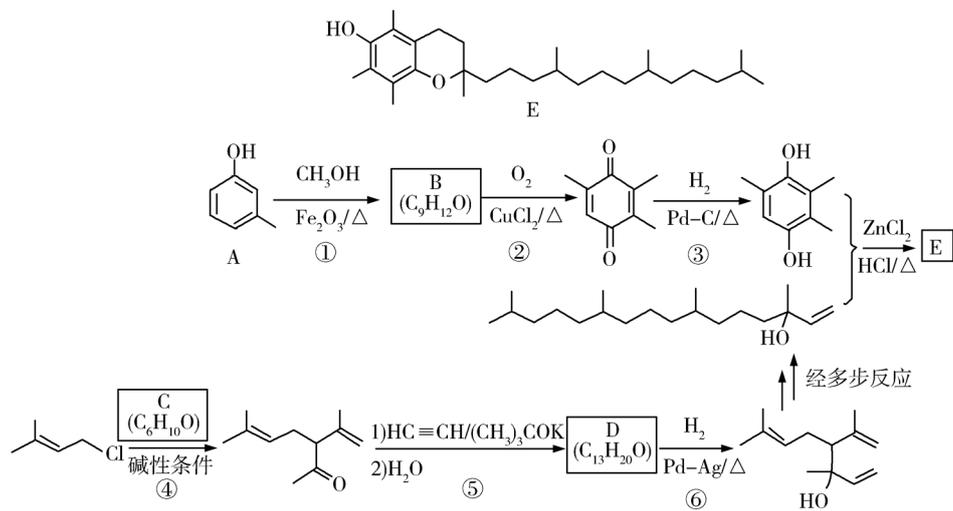
(6) 属于酯类, 说明含有酯基。核磁共振氢谱为两组峰, 峰面积比为 1:1, 说明氢原子分为两类, 各是 6 个氢原子, 因此符合条件的有机物结构简式为



(7) 根据已知信息结合逆推法可知合成苯乙酸苄酯的路线图为



30. 维生素 E 是一种人体必需的脂溶性维生素, 现已广泛应用于医药、营养品、化妆品等。天然的维生素 E 由多种生育酚组成, 其中 α -生育酚(化合物 E)含量最高, 生理活性也最高。下面是化合物 E 的一种合成路线, 其中部分反应略去。

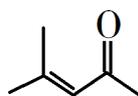
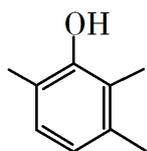


回答下列问题：

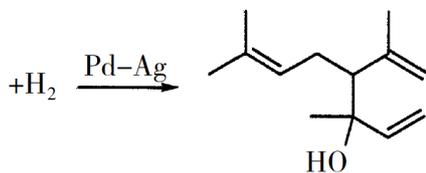
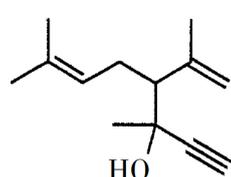
- (1) A 的化学名称为_____。
- (2) B 的结构简式为_____。
- (3) 反应物 C 含有三个甲基，其结构简式为_____。
- (4) 反应⑤的反应类型为_____。
- (5) 反应⑥的化学方程式为_____。
- (6) 化合物 C 的同分异构体中能同时满足以下三个条件的有_____个(不考虑立体异构体，填标号)。
- (i) 含有两个甲基；(ii) 含有酮羰基(但不含 C=C=O)；(iii) 不含有环状结构。
- (a) 4 (b) 6 (c) 8 (d) 10

其中，含有手性碳(注：连有四个不同的原子或基团的碳)的化合物的结构简式为_____。

【答案】 3-甲基苯酚(或间甲基苯酚)



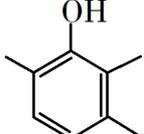
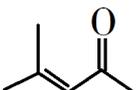
加成反应

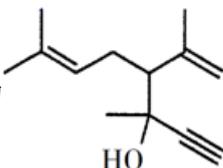


c

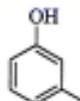


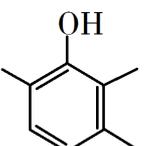
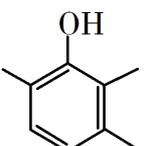
【分析】

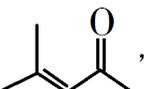
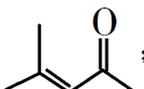
结合“已知信息 a”和 B 的分子式可知 B 为 ；结合“已知信息 b”和 C 的分子式可知 C 为 ；

结合“已知信息 c”和 D 的分子式可知 D 为 ，据此解答。

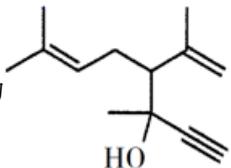
【详解】

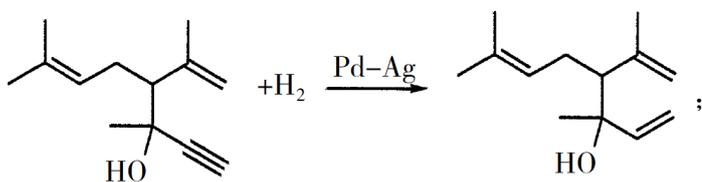
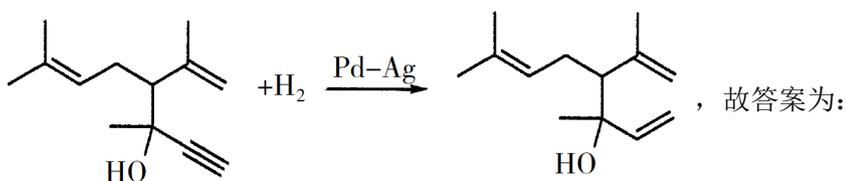
(1) A 为 ，化学名称 3-甲基苯酚（或间甲基苯酚），故答案为：3-甲基苯酚（或间甲基苯酚）；

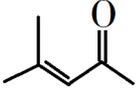
(2) 由分析可知，B 的结构简式为 ，故答案为：；

(3) 由分析可知，C 的结构简式为 ，故答案为：；

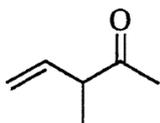
(4) 反应⑤为加成反应，H 加在羰基的 O 上，乙炔基加在羰基的 C 上，故答案为：加成反应；

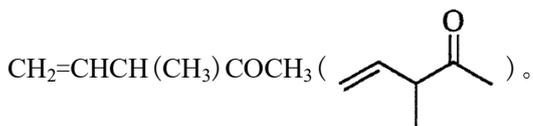
(5) 反应⑥为  中的碳碳三键和 H₂ 按 1:1 加成，反应的化学方程式为：



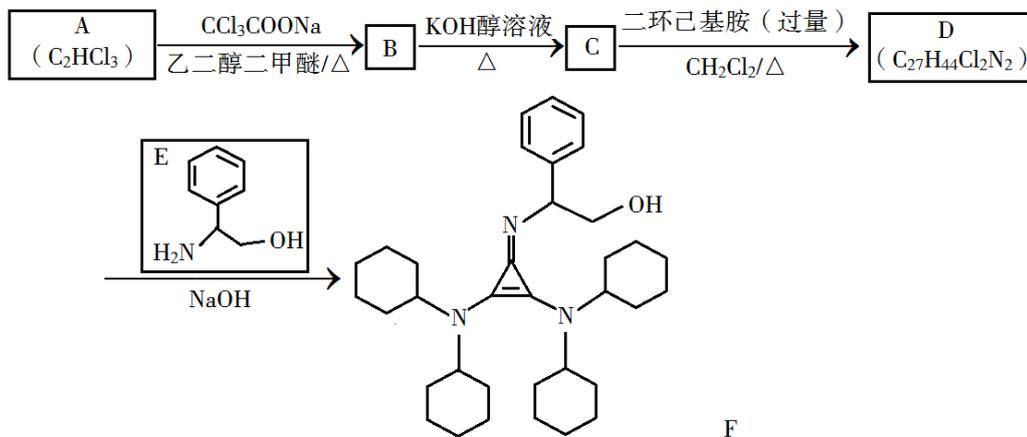
(6) C 为 ，有 2 个不饱和度，含酮羰基但不含环状结构，则分子中含一个碳碳双键，一个酮羰基，外加 2

个甲基，符合条件的有 8 种，如下：CH₃CH=CHCOCH₂CH₃、CH₃CH=CHCH₂COCH₃、CH₃CH₂CH=CHCOCH₃、CH₂=CHCH(CH₃)COCH₃、CH₂=C(C₂H₅)COCH₃、CH₂=C(CH₃)COCH₂CH₃、CH₂=C(CH₃)CH₂COCH₃、

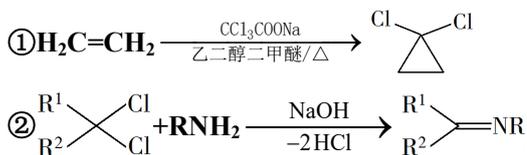
CH₂=CHCOCH(CH₃)₂，其中，含有手性碳的为 CH₂=CHCH(CH₃)COCH₃ ()，故答案为：c；



31. 有机碱，例如二甲基胺()、苯胺()，吡啶()等，在有机合成中应用很普遍，目前“有机超强碱”的研究越来越受到关注，以下为有机超强碱 F 的合成路线：



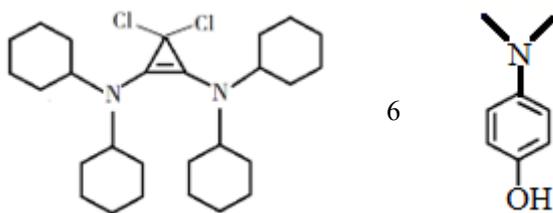
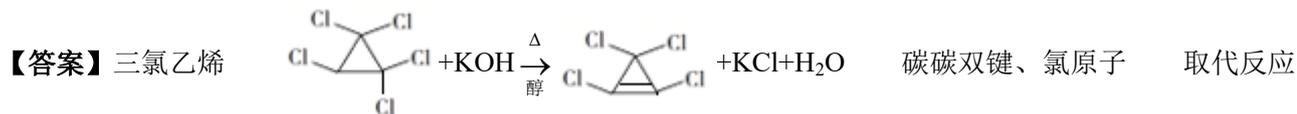
已知如下信息：



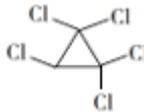
③ 苯胺与甲基吡啶互为芳香同分异构体

回答下列问题：

- (1) A 的化学名称为_____。
- (2) 由 B 生成 C 的化学方程式为_____。
- (3) C 中所含官能团的名称为_____。
- (4) 由 C 生成 D 的反应类型为_____。
- (5) D 的结构简式为_____。
- (6) E 的六元环芳香同分异构体中，能与金属钠反应，且核磁共振氢谱有四组峰，峰面积之比为 6 : 2 : 2 : 1 的有_____种，其中，芳香环上为二取代的结构简式为_____。



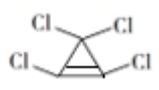
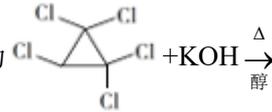
【分析】

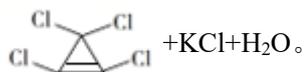
由合成路线可知，A 为三氯乙烯，其先发生信息①的反应生成 B，则 B 为 ；B 与氢氧化钾的醇溶液共

热发生消去反应生成 C，则 C 为 ；C 与过量的二环己基胺发生取代反应生成 D；D 最后与 E 发生信息②的反应生成 F。

【详解】

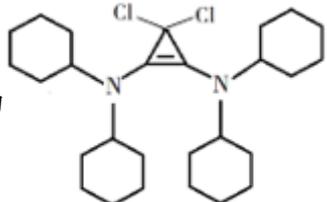
(1)由题中信息可知，A 的分子式为 C_2HCl_3 ，其结构简式为 $ClHC=CCl_2$ ，其化学名称为三氯乙烯。

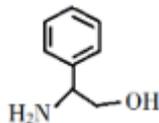
(2)B 与氢氧化钾的醇溶液共热发生消去反应生成 C ()，该反应的化学方程式为 。

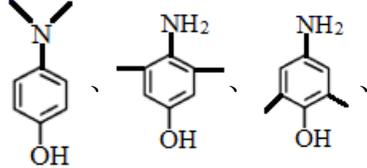


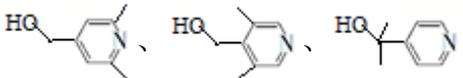
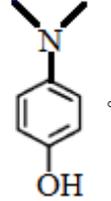
(3)由 C 的分子结构可知其所含官能团有碳碳双键和氯原子。

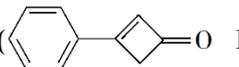
(4)C () 与过量的二环己基胺发生生成 D，D 与 E 发生信息②的反应生成 F，由 F 的分子结构可知，C 的分子中的两个氯原子被二环己基胺基所取代，则由 C 生成 D 的反应类型为取代反应。

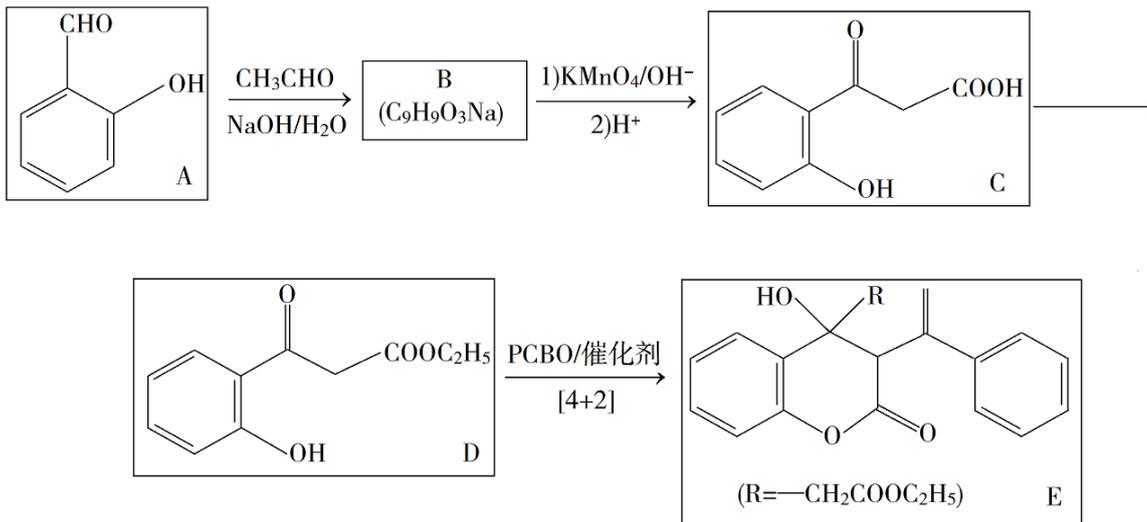
(5) 由 D 的分子式及 F 的结构可知 D 的结构简式为 。

(6) 已知苯胺与甲基吡啶互为芳香同分异构体。E () 的六元环芳香同分异构体中，能与金属钠反应，

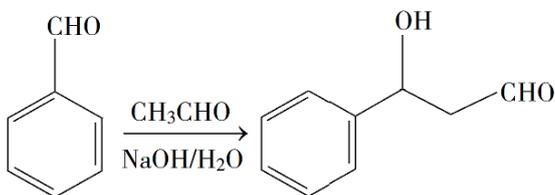
则其分子中也有羟基；核磁共振氢谱有四组峰，峰面积之比为 6 : 2 : 2 : 1 的有 。

，共 6 种，其中，芳香环上为二取代的结构简式为 。

32. 苯基环丁烯酮( PCBO)是一种十分活泼的反应物，可利用它的开环反应合成一系列多官能团化合物。近期我国科学家报道用 PCBO 与醛或酮发生[4+2]环加成反应，合成了具有生物活性的多官能团化合物(E)，部分合成路线如下：



已知如下信息：



回答下列问题：

- (1) A 的化学名称是_____。
- (2) B 的结构简式为_____。
- (3) 由 C 生成 D 所用的试剂和反应条件为_____；该步反应中，若反应温度过高，C 易发生脱羧反应，生成分子式为 $C_8H_8O_2$ 的副产物，该副产物的结构简式为_____。
- (4) 写出化合物 E 中含氧官能团的名称_____；E 中手性碳(注：连有四个不同的原子或基团的碳)的个数为_____。
- (5) M 为 C 的一种同分异构体。已知：1 mol M 与饱和碳酸氢钠溶液充分反应能放出 2 mol 二氧化碳；M 与酸性高锰酸钾溶液反应生成对苯二甲酸。M 的结构简式为_____。

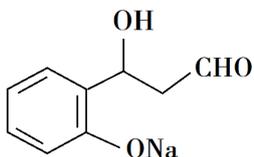
- (6) 对于 ，选用不同的取代基 R' ，在催化剂作用下与 PCBO 发生的 [4+2] 反应进行深入研究， R'

对产率的影响见下表：

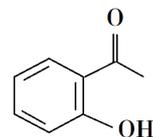
R'	$-CH_3$	$-C_2H_5$	$-CH_2CH_2C_6H_5$
产率/%	91	80	63

请找出规律，并解释原因_____。

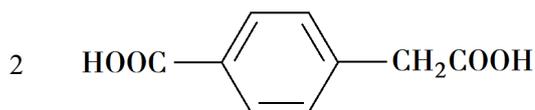
【答案】2-羟基苯甲醛(水杨醛)



乙醇、浓硫酸/加热



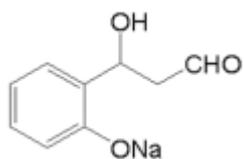
羟基、酯基



随着 R' 体积增大, 产率降低; 原因是 R' 体积增大, 位阻增大

【分析】

根据合成路线分析可知, A()与 CH_3CHO 在 NaOH 的水溶液中发生已知反应生成 B, 则 B 的结构简式为



, B 被 KMnO_4 氧化后再酸化得到 C(), C 再与 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 在浓硫酸加热的

条件下发生酯化反应得到 D(), D 再反应得到 E(), 据

此分析解答问题。

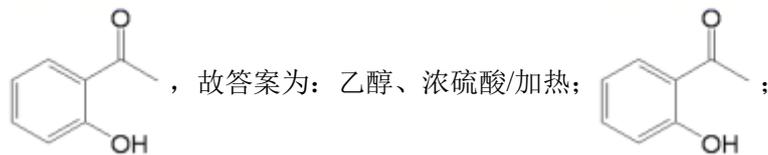
【详解】

(1) A 的结构简式为 , 其名称为 2-羟基苯甲醛(或水杨醛), 故答案为: 2-羟基苯甲醛(或水杨醛);

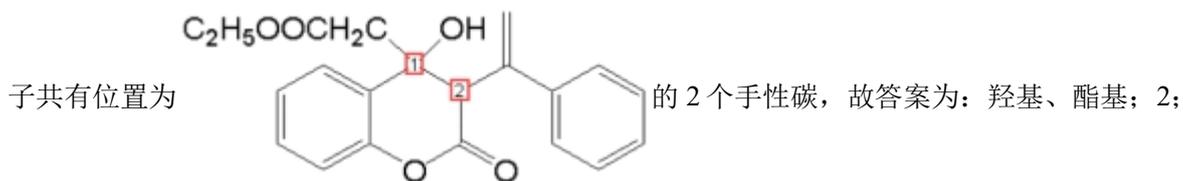
(2) 根据上述分析可知, B 的结构简式为 , 故答案为: ;

(3) C 与 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 在浓硫酸加热的条件下发生酯化反应得到 D(), 即所用试剂为乙醇、

浓硫酸, 反应条件为加热; 在该步反应中, 若反应温度过高, 根据副产物的分子式可知, C 发生脱羧反应生成



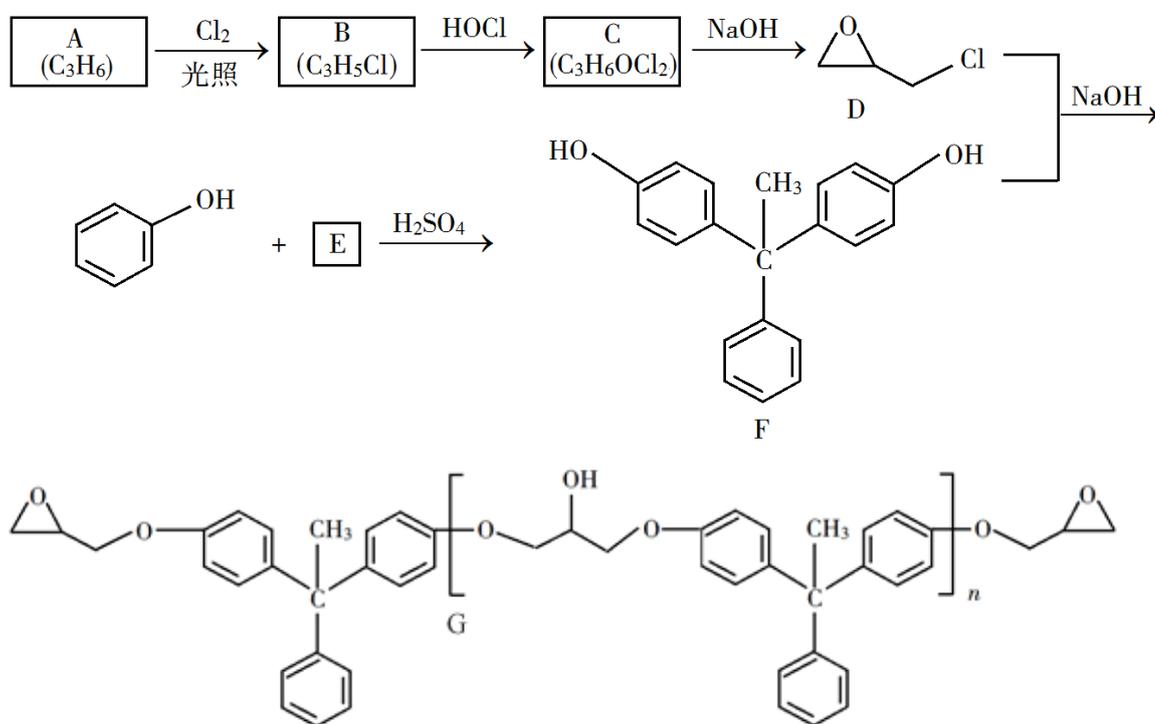
(4) 化合物 E 的结构简式为 , 分子中的含氧官能团为羟基和酯基, E 中手性碳原



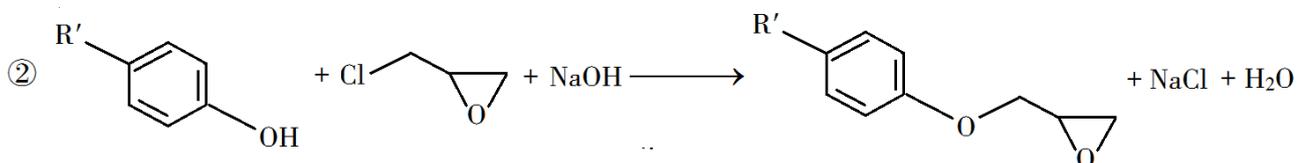
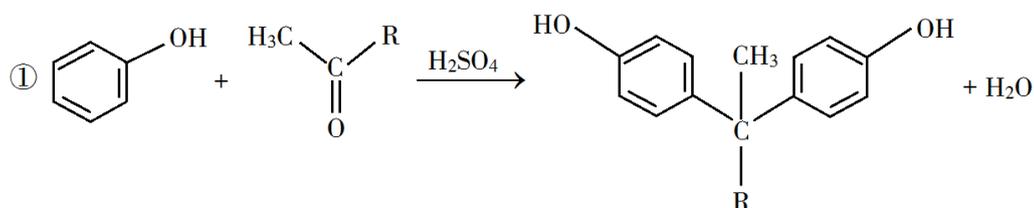
(6)由表格数据分析可得到规律，随着取代基R'体积的增大，产物的产率降低，出现此规律的原因可能是因为R'体积增大，从而位阻增大，导致产率降低，故答案为：随着R'体积增大，产率降低；原因是R'体积增大，位阻增大。

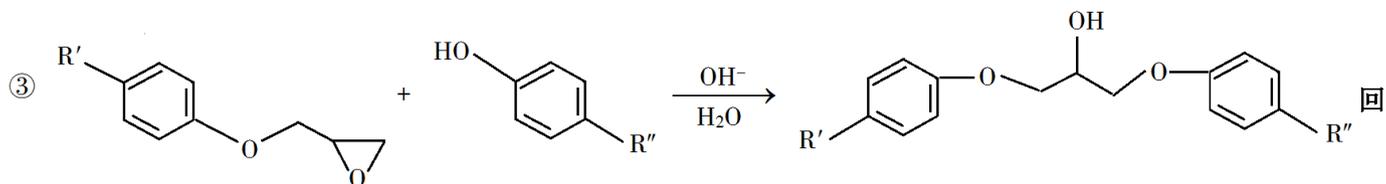
33. 环氧树脂因其具有良好的机械性能、绝缘性能以及与各种材料的粘结性能，已广泛应用于涂料和胶黏剂等领域。

下面是制备一种新型环氧树脂G的合成路线：



已知以下信息：





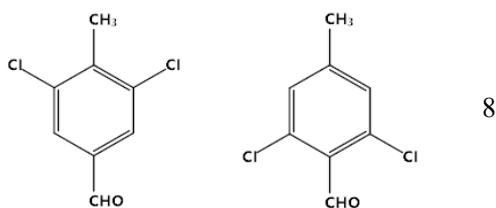
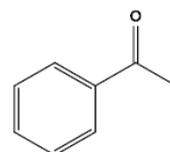
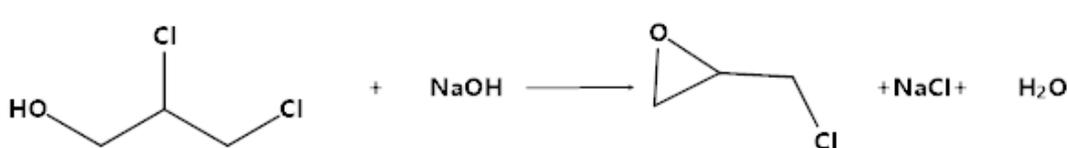
答下列问题:

- (1) A 是一种烯烃, 化学名称为_____, C 中官能团的名称为_____、_____。
- (2) 由 B 生成 C 的反应类型为_____。
- (3) 由 C 生成 D 的反应方程式为_____。
- (4) E 的结构简式为_____。
- (5) E 的二氯代物有多种同分异构体, 请写出其中能同时满足以下条件的芳香化合物的结构简式_____、_____。

①能发生银镜反应; ②核磁共振氢谱有三组峰, 且峰面积比为 3:2:1。

(6) 假设化合物 D、F 和 NaOH 恰好完全反应生成 1 mol 单一聚合度的 G, 若生成的 NaCl 和 H₂O 的总质量为 765g, 则 G 的 n 值理论上应等于_____。

【答案】丙烯 氯原子 羟基 加成反应



【分析】

根据 D 的分子结构可知 A 为链状结构, 故 A 为 CH₃CH=CH₂; A 和 Cl₂ 在光照条件下发生取代反应生成 B 为

CH₂=CHCH₂Cl, B 和 HOCl 发生加成反应生成 C 为

知苯酚和 E 发生信息①的反应生成 F, 则 E 为 ; D 和 F 聚合生成 G, 据此分析解答。

【详解】

(1) 根据以上分析, A 为 CH₃CH=CH₂, 化学名称为丙烯; C 为

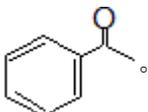
故答案为丙烯；氯原子、羟基；

(2) B 和 HOCl 发生加成反应生成 C，

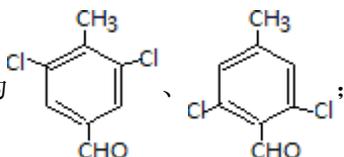
故答案为加成反应；

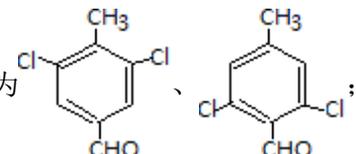
(3) C 在碱性条件下脱去 HCl 生成 D，化学方程式为： $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{Cl} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ，

故答案为 $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{Cl} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ；

(4) E 的结构简式为 

(5) E 的二氯代物有多种同分异构体，同时满足以下条件的芳香化合物：①能发生银镜反应，说明含有醛基；②核磁共振氢谱有三组峰，且峰面积比为 3:2:1，说明分子中有 3 种类型的氢原子，且个数比为 3:2:1。则符合条

件的有机物的结构简式为 

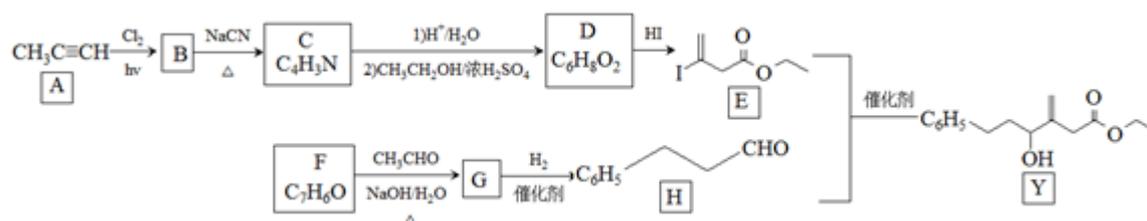
故答案为 

(6) 根据信息②和③，每消耗 1molD，反应生成 1molNaCl 和 H₂O，若生成的 NaCl 和 H₂O 的总质量为 765g，生成

NaCl 和 H₂O 的总物质的量为 $\frac{765\text{g}}{76.5\text{g/mol}} = 10\text{mol}$ ，由 G 的结构可知，要生成 1 mol 单一聚合度的 G，需要 (n+2)molD，

则 (n+2)=10，解得 n=8，即 G 的 n 值理论上应等于 8，故答案为 8。

34. 近来有报道，碘代化合物 E 与化合物 H 在 Cr-Ni 催化下可以发生偶联反应，合成一种多官能团的化合物 Y，其合成路线如下：



已知： $\text{RCHO} + \text{CH}_3\text{CHO} \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH/H}_2\text{O}} \text{RCH}=\text{CHCHO} + \text{H}_2\text{O}$

回答下列问题：

(1) A 的化学名称是_____。

(2) B 为单氯代烃，由 B 生成 C 的化学方程式为_____。

(3) 由 A 生成 B、G 生成 H 的反应类型分别是_____、_____。

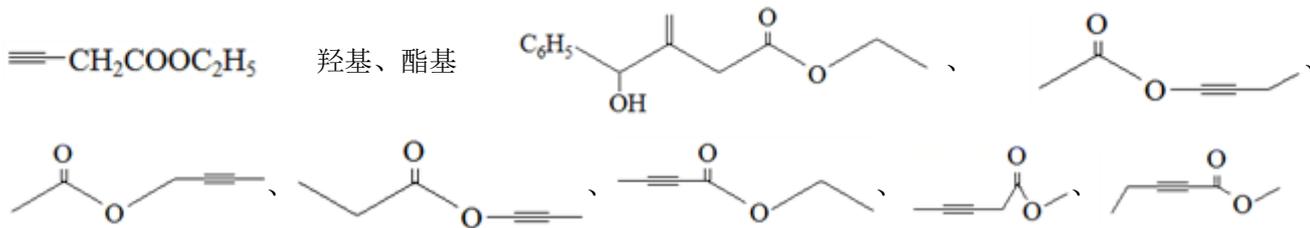
(4) D 的结构简式为_____。

(5) Y 中含氧官能团的名称为_____。

(6) E 与 F 在 Cr-Ni 催化下也可以发生偶联反应, 产物的结构简式为_____。

(7) X 与 D 互为同分异构体, 且具有完全相同官能团。X 的核磁共振氢谱显示三种不同化学环境的氢, 其峰面积之比为 3:3:2。写出 3 种符合上述条件的 X 的结构简式_____。

【答案】丙炔 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH} + \text{NaCN} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C-CN} + \text{NaCl}$ 取代反应 加成反应



【分析】

A 到 B 的反应是在光照下的取代, Cl 应该取代饱和碳上的 H, 所以 B 为 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CHCl}$; B 与 NaCN 反应, 根据 C 的

分子式确定 B 到 C 是将 Cl 取代为 CN, 所以 C 为 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C-CN}$; C 酸性水解应该得到 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C-COOH}$, 与乙醇

酯化得到 D, 所以 D 为 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C-COOCH}_2\text{CH}_3$, D 与 HI 加成得到 E。根据题目的已知反应, 要求 F 中一定要

有醛基, 在根据 H 的结构得到 F 中有苯环, 所以 F 一定为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$; F 与 CH_3CHO 发生题目已知反应, 得到

G, G 为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH=CHCHO}$; G 与氢气加成得到 H; H 与 E 发生偶联反应得到 Y。

【详解】

(1) A 的名称为丙炔。

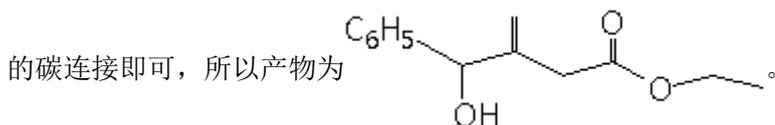
(2) B 为 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CHCl}$, C 为 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C-CN}$, 所以方程式为: $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CHCl} + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C-CN} + \text{NaCl}$ 。

(3) 有上述分析 A 生成 B 的反应是取代反应, G 生成 H 的反应是加成反应。

(4) D 为 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C-COOCH}_2\text{CH}_3$ 。

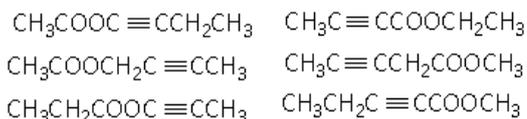
(5) Y 中含氧官能团为羟基和酯基。

(6) E 和 H 发生偶联反应可以得到 Y, 将 H 换为 F 就是将苯直接与醛基相连, 所以将 Y 中的苯环直接与羟基相连

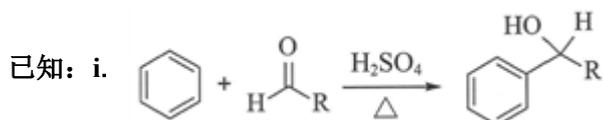
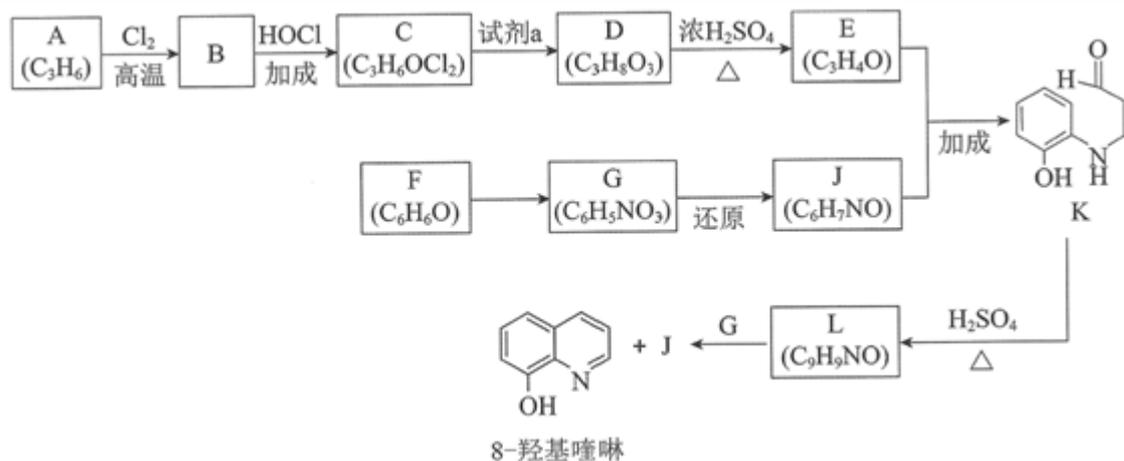


(7) D 为 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C-COOCH}_2\text{CH}_3$, 所以要求该同分异构体也有碳碳三键和酯基, 同时根据峰面积比为 3:3:2,

得到分子一定有两个甲基, 另外一个为 CH_2 , 所以三键一定在中间, 也不会有甲酸酯的可能, 所以分子有 6 种:

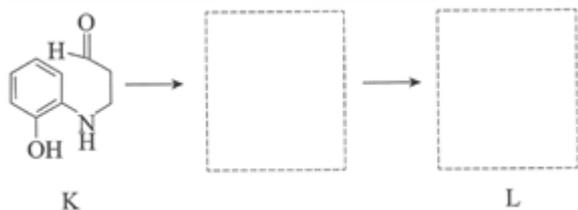


35. 8-羟基喹啉被广泛用作金属离子的络合剂和萃取剂，也是重要的医药中间体。下图是 8-羟基喹啉的合成路线。

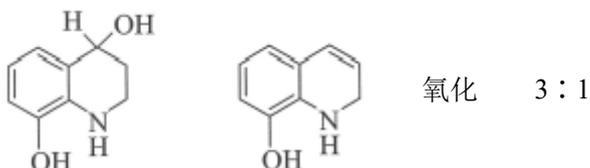
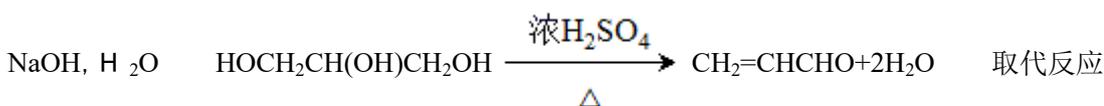


ii. 同一个碳原子上连有 2 个羟基的分子不稳定。

- (1) 按官能团分类, A 的类别是_____。
- (2) A→B 的化学方程式是_____。
- (3) C 可能的结构简式是_____。
- (4) C→D 所需的试剂 a 是_____。
- (5) D→E 的化学方程式是_____。
- (6) F→G 的反应类型是_____。
- (7) 将下列 K→L 的流程图补充完整: _____

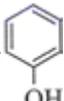
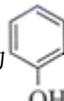


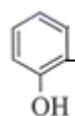
- (8) 合成 8-羟基喹啉时, L 发生了_____ (填“氧化”或“还原”) 反应, 反应时还生成了水, 则 L 与 G 物质的量之比为_____。



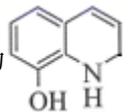
【解析】

分析:A 的分子式为 C_3H_6 , A 的不饱和度为 1, A 与 Cl_2 高温反应生成 B, B 与 $HOCl$ 发生加成反应生成 C, C 的分子式为 $C_3H_6OCl_2$, B 的分子式为 C_3H_5Cl , B 中含碳碳双键, $A \rightarrow B$ 为取代反应, 则 A 的结构简式为 $CH_3CH=CH_2$; 根据 C、D 的分子式, $C \rightarrow D$ 为氯原子的取代反应, 结合题给已知 ii, C 中两个 Cl 原子连接在两个不同的碳原子上, 则 A 与 Cl_2 高温下发生饱和碳上氢原子的取代反应, B 的结构简式为 $CH_2=CHCH_2Cl$ 、C 的结构简式为 $HOCH_2CHClCH_2Cl$ 或 $ClCH_2CH(OH)CH_2Cl$ 、D 的结构简式为 $HOCH_2CH(OH)CH_2OH$; D 在浓硫酸、加热时消去 2 个“ H_2O ”生成 E; 根据 $F \rightarrow G \rightarrow J$ 和 $E+J \rightarrow K$, 结合 F、G、J 的分子式以及 K 的结构简式, $E+J \rightarrow K$ 为加成反应,

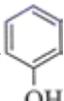
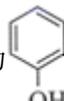
则 E 的结构简式为 $CH_2=CHCHO$, F 的结构简式为 、G 的结构简式为 、J 的结构简式为

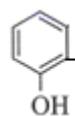


K 的分子式为 $C_9H_{11}NO_2$, L 的分子式为 C_9H_9NO , $K \rightarrow L$ 的过程中脱去 1 个“ H_2O ”, 结合 $K \rightarrow L$ 的反应

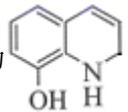
条件和题给已知 i, $K \rightarrow L$ 先发生加成反应、后发生消去反应, L 的结构简式为 .

详解:A 的分子式为 C_3H_6 , A 的不饱和度为 1, A 与 Cl_2 高温反应生成 B, B 与 $HOCl$ 发生加成反应生成 C, C 的分子式为 $C_3H_6OCl_2$, B 的分子式为 C_3H_5Cl , B 中含碳碳双键, $A \rightarrow B$ 为取代反应, 则 A 的结构简式为 $CH_3CH=CH_2$; 根据 C、D 的分子式, $C \rightarrow D$ 为氯原子的取代反应, 结合题给已知 ii, C 中两个 Cl 原子连接在两个不同的碳原子上, 则 A 与 Cl_2 高温下发生饱和碳上氢原子的取代反应, B 的结构简式为 $CH_2=CHCH_2Cl$ 、C 的结构简式为 $HOCH_2CHClCH_2Cl$ 或 $ClCH_2CH(OH)CH_2Cl$ 、D 的结构简式为 $HOCH_2CH(OH)CH_2OH$; D 在浓硫酸、加热时消去 2 个“ H_2O ”生成 E; 根据 $F \rightarrow G \rightarrow J$ 和 $E+J \rightarrow K$, 结合 F、G、J 的分子式以及 K 的结构简式, $E+J \rightarrow K$ 为加成反应,

则 E 的结构简式为 $CH_2=CHCHO$, F 的结构简式为 、G 的结构简式为 、J 的结构简式为



K 的分子式为 $C_9H_{11}NO_2$, L 的分子式为 C_9H_9NO , $K \rightarrow L$ 的过程中脱去 1 个“ H_2O ”, 结合 $K \rightarrow L$ 的反应

条件和题给已知 i, $K \rightarrow L$ 先发生加成反应、后发生消去反应, L 的结构简式为 .

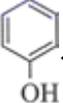
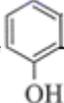
(1) A 的结构简式为 $CH_3CH=CH_2$, A 中官能团为碳碳双键, 按官能团分类, A 的类别是烯烃。

(2) $A \rightarrow B$ 为 $CH_3CH=CH_2$ 与 Cl_2 高温下的取代反应, 反应的化学方程式为 $CH_3CH=CH_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{高温}} CH_2=CHCH_2Cl + HCl$ 。

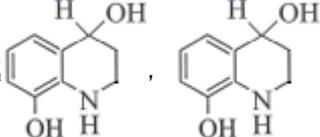
(3) B 与 $HOCl$ 发生加成反应生成 C, 由于 B 关于碳碳双键不对称, C 可能的结构简式为 $HOCH_2CHClCH_2Cl$ 或 $ClCH_2CH(OH)CH_2Cl$ 。

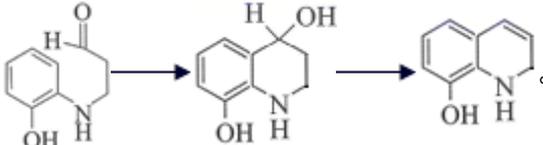
(4) $C \rightarrow D$ 为氯原子的水解反应, $C \rightarrow D$ 所需的试剂 a 是 $NaOH$ 、 H_2O , 即 $NaOH$ 水溶液。

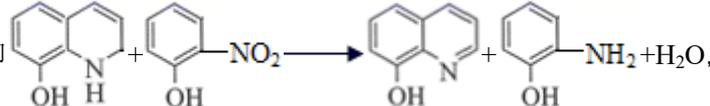
(5) $D \rightarrow E$ 为消去反应, 反应的化学方程式为 $HOCH_2CH(OH)CH_2OH \xrightarrow[\Delta]{\text{浓 } H_2SO_4} CH_2=CHCHO + 2H_2O$ 。

(6) F 的结构简式为 、G 的结构简式为 ，F→G 的反应类型为取代反应。

(7) K 的分子式为 C₉H₁₁NO₂，L 的分子式为 C₉H₉NO，对比 K 和 L 的分子式，K→L 的过程中脱去 1 个“H₂O”，结

合 K→L 的反应条件和题给已知 i，K 先发生加成反应生成 ，发生消去反应生成 L，补充的

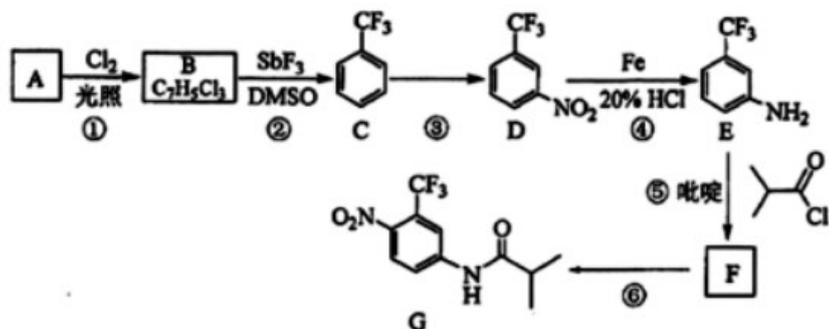
流程图为：

(8) 根据流程 L+G→J+8-羟基喹啉+H₂O，即 ，对比 L 和

8-羟基喹啉的结构简式，L 发生了去氢的氧化反应。根据原子守恒，反应过程中 L 与 G 物质的量之比为 3:1。

点睛：本题以 8-羟基喹啉的合成作为载体，考查有机推断、有机物类别的判断、有机物结构简式和有机方程式的书写、有机反应类型的判断等。推断时主要依据分子式判断可能的反应类型，结合所学有机物之间的相互转化和题给信息分析。

36. 氟他胺 G 是一种可用于治疗肿瘤的药物。实验室由芳香烃 A 制备 G 的合成路线如图：



回答下列问题：

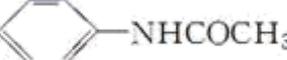
(1) A 的结构简式为__。C 的化学名称是__。

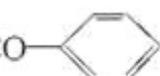
(2) ③的反应试剂和反应条件分别是__，该反应的类型是__。

(3) ⑤的反应方程式为__。吡啶是一种有机碱，其作用是__。

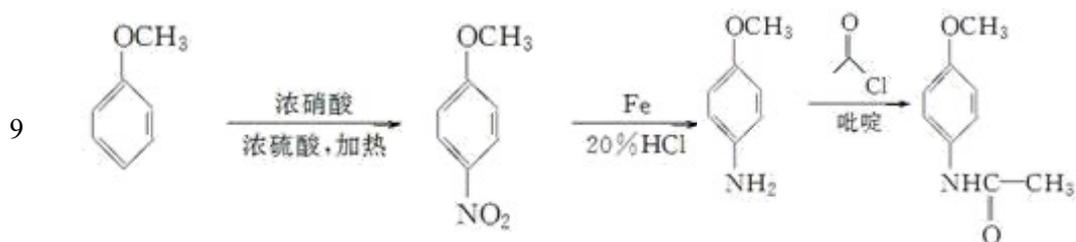
(4) G 的分子式为__。

(5) H 是 G 的同分异构体，其苯环上的取代基与 G 的相同但位置不同，则 H 可能的结构有__种。

(6) 4-甲氧基乙酰苯胺()是重要的精细化工中间体，写出由苯甲醚

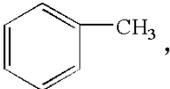
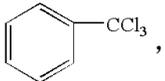
()制备 4-甲氧基乙酰苯胺的合成路线__(其他试剂任选)。

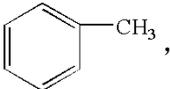
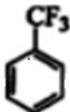
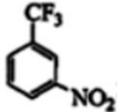
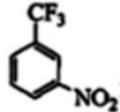
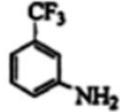
【答案】  三氟甲苯 浓 HNO₃/浓 H₂SO₄、加热 取代反应

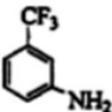
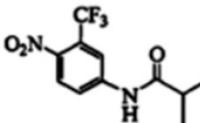


【分析】

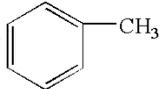
A 和氯气在光照的条件下发生取代反应生成 B, B 的分子式为 C₇H₅Cl₃, 可知 A 的结构中有 3 个氢原子被氯原子取代,

进一步可知 A 为 ,  发生消去反应生成了 , 说明发生了取代反应, 用 F 原子取代了 Cl 原子, 由此可知 B 为 ,

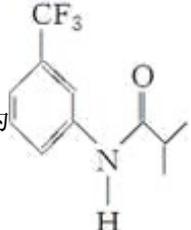
进一步可知 A 为 ,  发生消去反应生成了 , ,  被铁粉还原为 ,

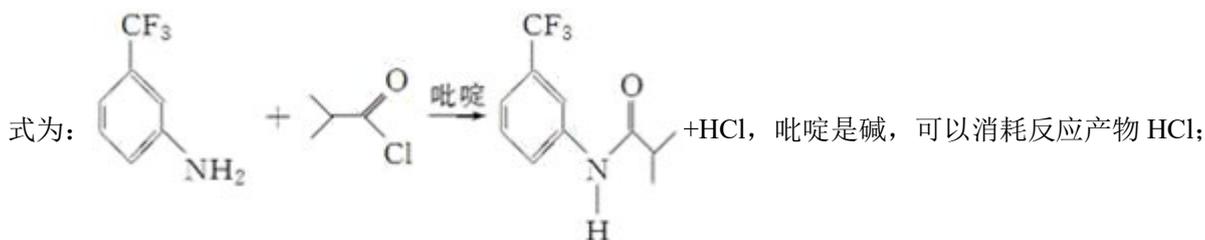
 与吡啶反应生成 F, 最终生成 , 由此分析判断。

【详解】

(1)由反应①的条件、产物 B 的分子式及 C 的结构简式, 可逆推出 A 为甲苯, 结构为 ; C 可看作甲苯中甲基中的三个氢原子全部被氟原子取代, 故其化学名称为三氟甲(基)苯;

(2)对比 C 与 D 的结构, 可知反应③为苯环上的硝化反应, 因此反应试剂和反应条件分别是浓 HNO₃/浓 H₂SO₄、加热, 反应类型为取代反应;

(3)对比 E、G 的结构, 由 G 可倒推得到 F 的结构为 , 然后根据取代反应的基本规律, 可得反应方程

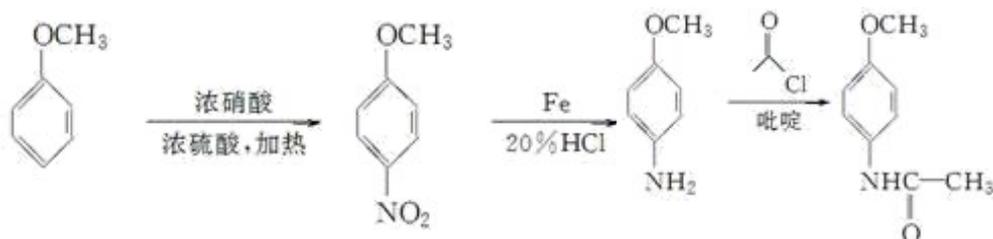


(4)根据 G 的结构式可知其分子式为 $C_{11}H_{11}O_3N_2F_3$;

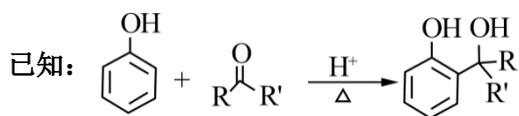
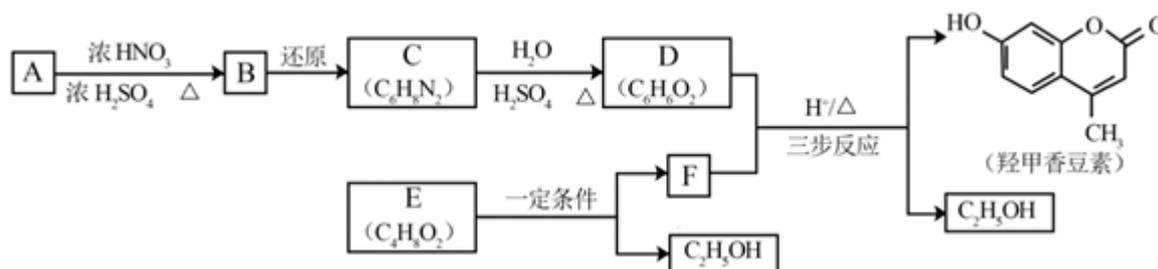
(5)当苯环上有三个不同的取代基时, 先考虑两个取代基的异构, 有邻、间、对三种异构体, 然后分别在这三种异构体上找第三个取代基的位置, 共有 10 种同分异构体, 除去 G 本身还有 9 种。

(6)对比原料和产品的结构可知, 首先要在苯环上引入硝基(类似流程③), 然后将硝基还原为氨基(类似流程④), 最后

与  反应得到 4-甲氧基乙酰苯胺(类似流程⑤), 由此可得合成路线为:



37. [2017 北京]羟甲香豆素是一种治疗胆结石的药物, 合成路线如下图所示:



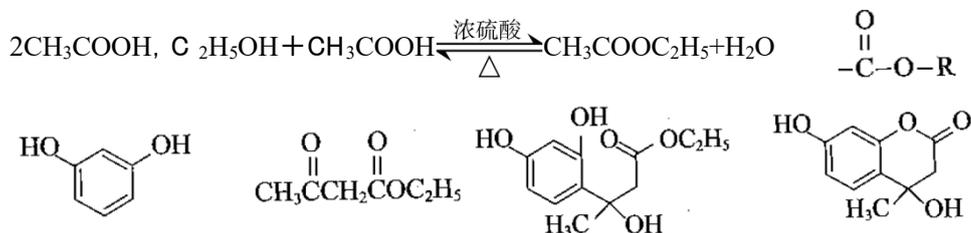
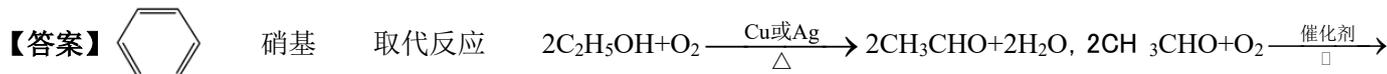
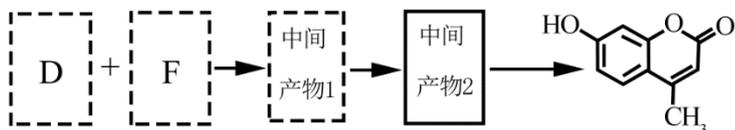
(1) A 属于芳香烃, 其结构简式是_____。B 中所含的官能团是_____。

(2) C→D 的反应类型是_____。

(3) E 属于酯类。仅以乙醇为有机原料, 选用必要的无机试剂合成 E, 写出有关化学方程式: _____。

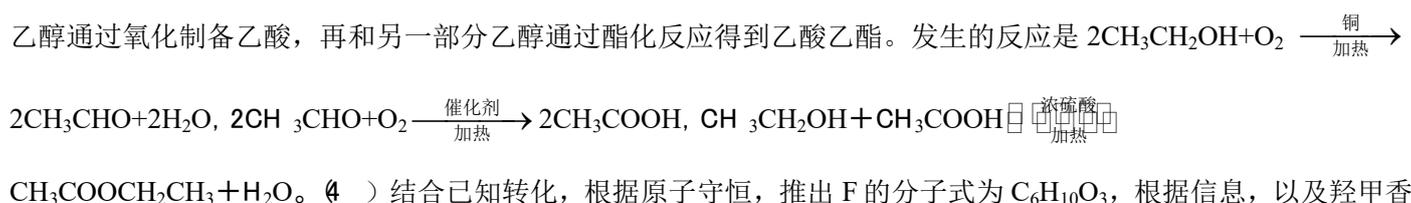
(4) 已知: $2E \xrightarrow{\text{一定条件}} F+C_2H_5OH$ 。F 所含官能团有  和_____。

(5) 以 D 和 F 为原料合成羟甲香豆素分为三步反应, 写出有关化合物的结构简式: _____

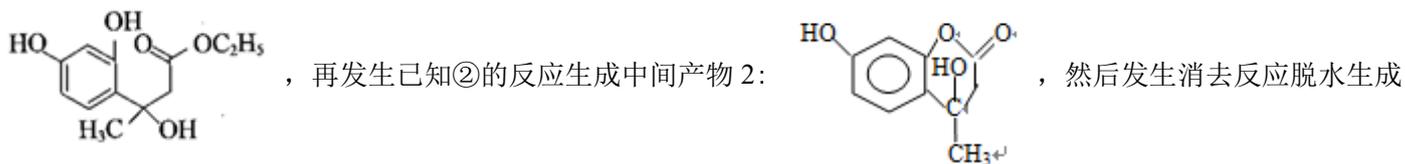


【解析】

(1) A 是芳香烃，根据 C 的分子式可推出 A 中应含 6 个碳原子，即 A 为苯，结构简式为 。A→B 发生取代反应，引入 -NO₂，因此 B 中官能团是硝基。(2) 根据 C 和 D 的分子式，C→D 是用两个羟基取代氨基的位置，发生的反应是取代反应。(3) E 属于酯，一定条件下生成乙醇和 F，则 E 是乙酸乙酯。用乙醇制取乙酸乙酯可以用部分乙醇通过氧化制备乙酸，再和另一部分乙醇通过酯化反应得到乙酸乙酯。发生的反应是 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\text{加热}]{\text{铜}}$

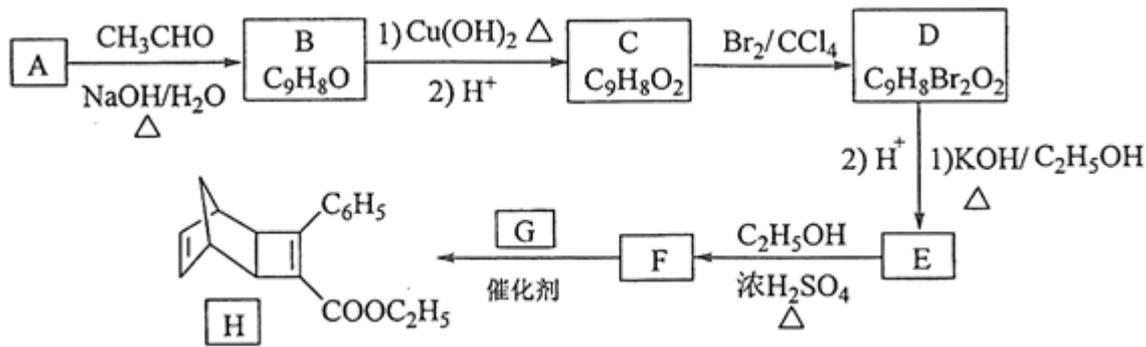


的结构简式为 CH₃CH₂OOCCH₂COCH₃，F 与 D 发生已知第一个反应生成中间产物 1，中间产物 1 的结构简式为：

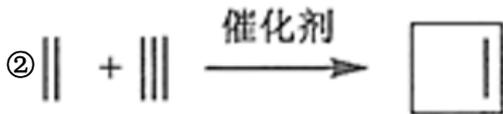


羟甲基香豆素。

38. 化合物 H 是一种有机光电材料中间体。实验室由芳香化合物 A 制备 H 的一种合成路线如下：

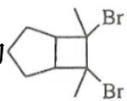


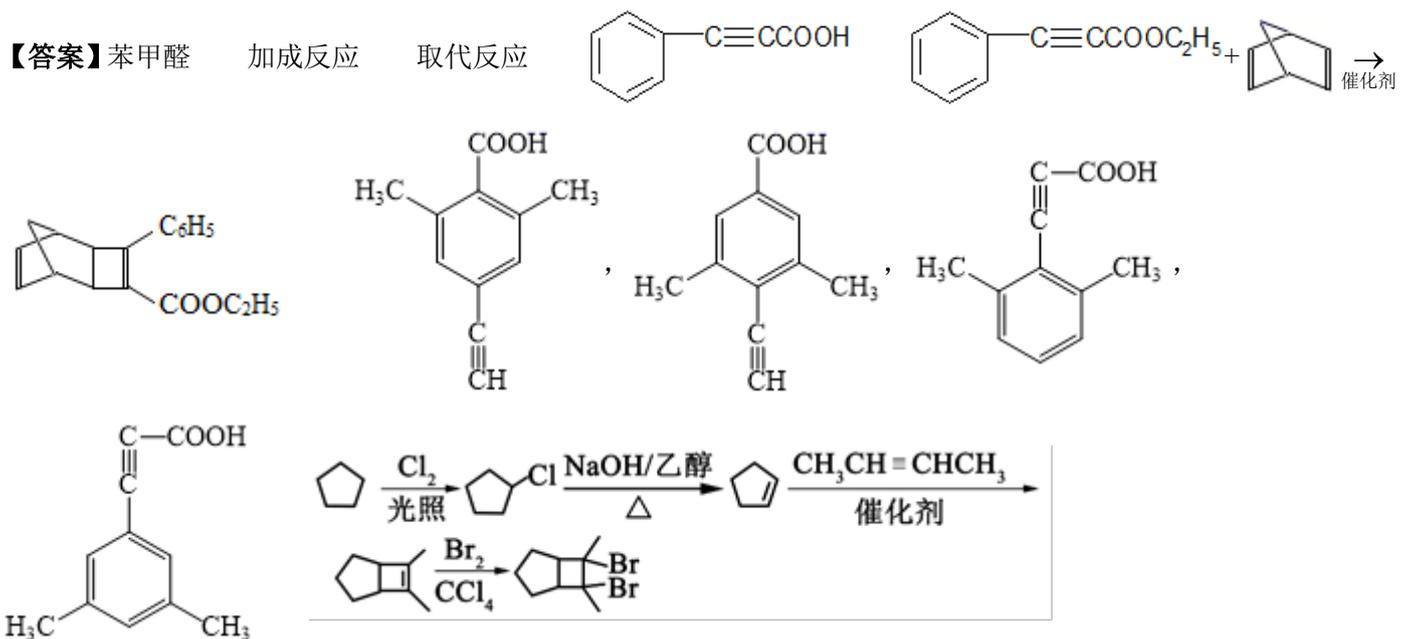
已知：① $\text{RCHO} + \text{CH}_3\text{CHO} \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH/H}_2\text{O}} \text{RCH}=\text{CHCHO} + \text{H}_2\text{O}$



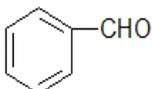
回答下列问题：

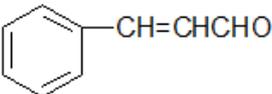
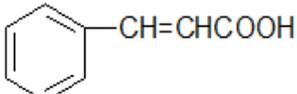
- (1) A 的化学名称是_____。
- (2) 由 C 生成 D 和 E 生成 F 的反应类型分别是_____、_____。
- (3) E 的结构简式为_____。
- (4) G 为甲苯的同分异构体，由 F 生成 H 的化学方程式为_____。
- (5) 芳香化合物 X 是 F 的同分异构体，X 能与饱和碳酸氢钠溶液反应放出 CO_2 ，其核磁共振氢谱显示有 4 种不同化学环境的氢，峰面积比为 6 : 2 : 1 : 1，写出符合要求的 X 的结构简式_____。

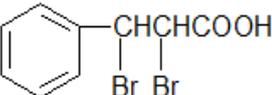
(6) 写出用环戊烷和 2-丁炔为原料制备化合物  的合成路线（其他试剂任选）_____

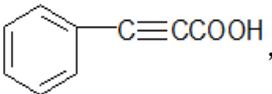


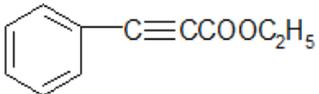
【分析】

由信息①可知 A 应含有醛基，且含有 7 个 C 原子，A 的结构简式为 ，A 和 CH_3CHO 发生信息①反应生

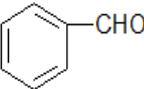
成 B, B 的结构简式为 , B 发生氧化反应生成 C, C 的结构简式为 ,

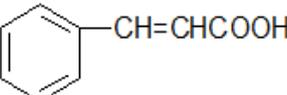
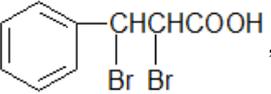
C 与 Br₂ 发生加成反应生成 D, D 的结构简式为 , D 在 KOH 醇溶液加热条件下, 发生消去反

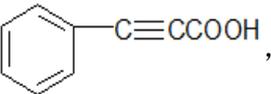
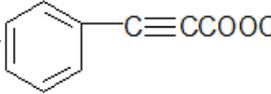
应生成 E, E 的结构简式为 , E 与乙醇发生酯化反应生成 F, F 的结构简式为

, 对比 F、H 的结构简式可知, G 的结构简式为 , 据此解答。

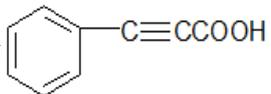
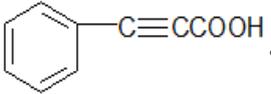
【详解】

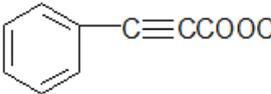
(1) 由 A 的结构简式  可知, A 为苯甲醛; 答案为苯甲醛。

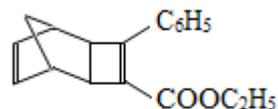
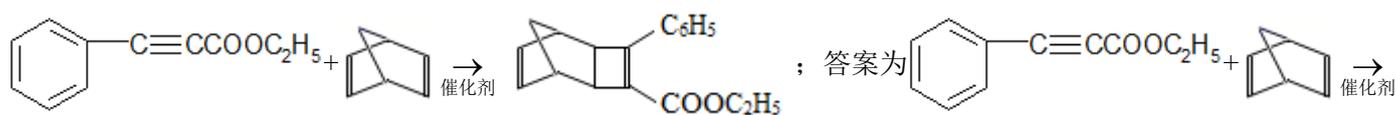
(2) C 的结构简式为 , D 的结构简式为 , 由 C 生成 D 发生加成反应,

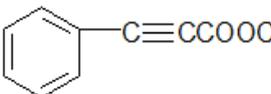
E 的结构简式为 , F 的结构简式为 , 由 E 生成 F 发生取代反应; 答

案为加成反应, 取代反应。

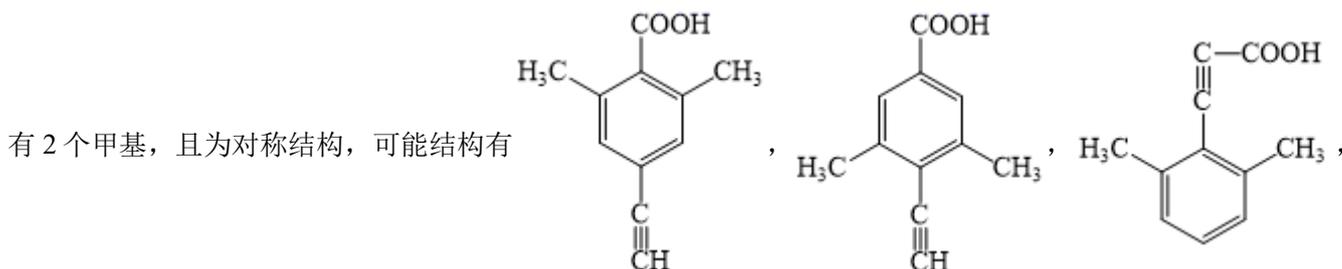
(3) E 的结构简式为 ; 答案为 .

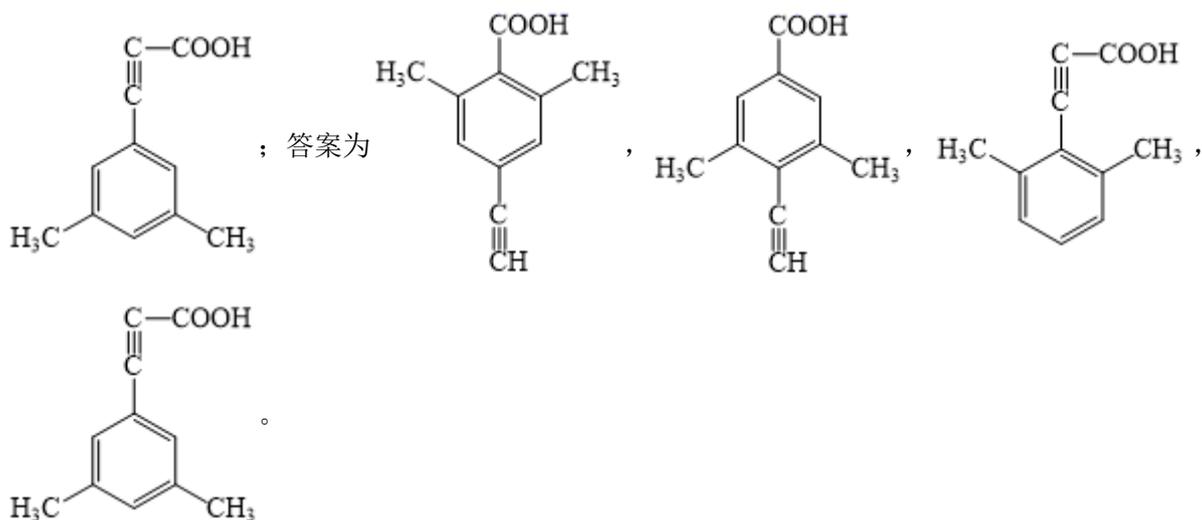
(4) F 的结构简式为 , G 的结构简式为 , 由 F 生成 H 的化学方程式为

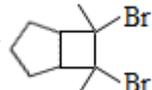


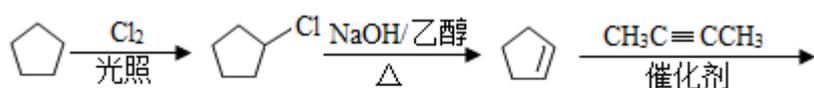
(5) F 的结构简式为 , 芳香化合物 X 是 F 的同分异构体, X 能与饱和碳酸氢钠溶液反应

放出 CO₂, 说明含有羧基, 其核磁共振氢谱显示有 4 种不同化学环境的氢, 峰面积比为 6: 2: 1: 1, 则分子中应含

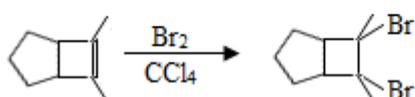
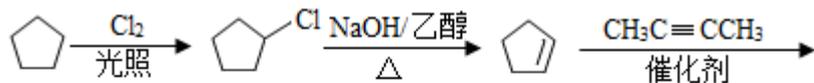
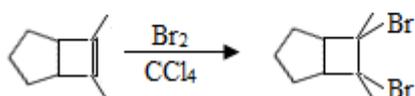




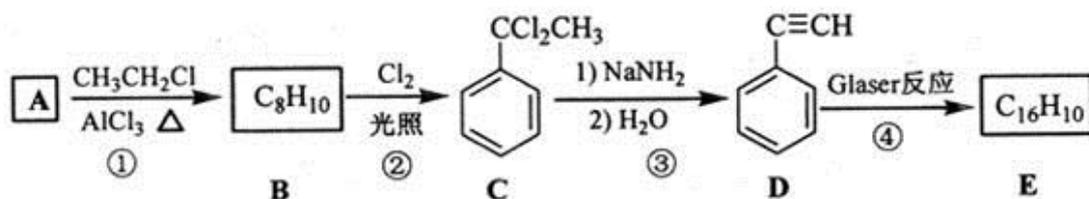
(6) 环戊烷和 2-丁炔为原料制备化合物 ，环戊烷应先生成环戊烯，然后与 2-丁炔发生加成反应生成



；答案为



39. 端炔烃在催化剂存在下可发生偶联反应，称为 Glaser 反应， $2R-C\equiv C-H \xrightarrow{\text{催化剂}} R-C\equiv C-C\equiv C-R + H_2$ 该反应在研究新型发光材料、超分子化学等方面具有重要价值。下面是利用 Glaser 反应制备化合物 E 的一种合成路线：



回答下列问题：

(1) B 的结构简式为_____，D 的化学名称为_____。

(2) ①和③的反应类型分别为_____、_____。

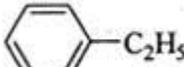
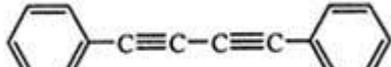
(3) E 的结构简式为_____。用 1 mol E 合成 1,4-二苯基丁烷，理论上需要消耗氢气_____mol。

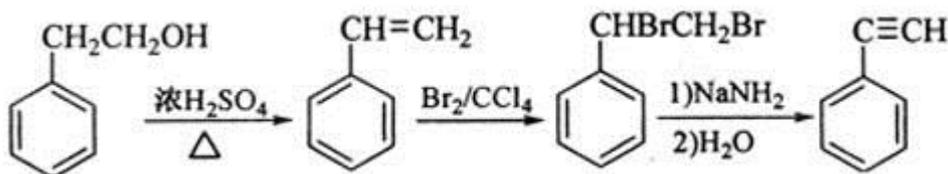
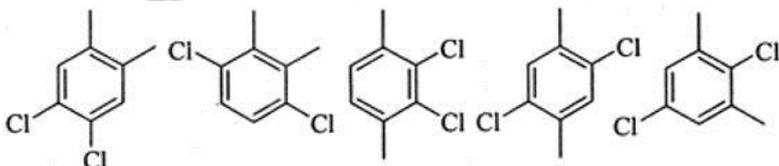
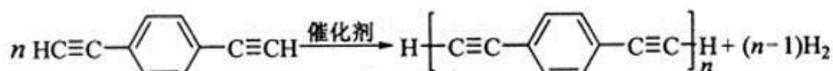
(4) 化合物 $(HC\equiv C-C_6H_4-C\equiv CH)$ 也可发生 Glaser 偶联反应生成聚合物，该聚合反应的化学方程式为

_____。

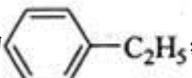
(5) 芳香化合物 F 是 C 的同分异构体，其分子中只有两种不同化学环境的氢，数目比为 3:1，写出其中 3 种的结构简式_____。

(6) 写出用 2-苯基乙醇为原料（其他无机试剂任选）制备化合物 D 的合成路线_____。

【答案】  苯乙炔 取代反应 消去反应  4

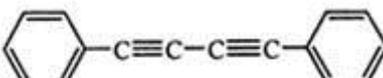


【详解】

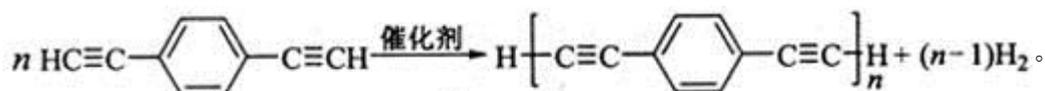
(1) A 与氯乙烷发生取代反应生成 B，则根据 B 分子式可知 A 是苯，B 是苯乙烷，则 B 的结构简式为 ；

根据 D 的结构简式可知 D 的化学名称为苯乙炔。

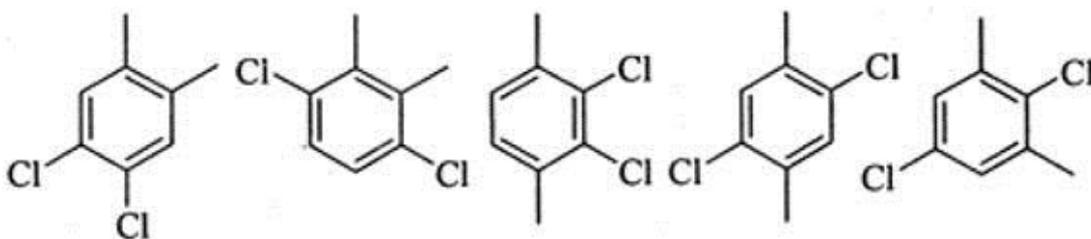
(2) ①是苯环上氢原子被乙基取代，属于取代反应；③中产生碳碳三键，是卤代烃的消去反应。

(3) D 发生已知信息的反应，因此 E 的结构简式为 。1 个碳碳三键需要 2 分子氢气加成，则用 1 mol E 合成 1,4-二苯基丁烷，理论上需要消耗氢气 4mol。

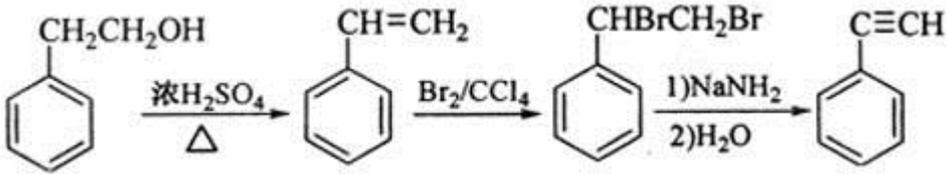
(4) 根据已知信息可知化合物 ($\text{HC}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{CH}$) 发生 Glaser 偶联反应生成聚合物的化学方程式为



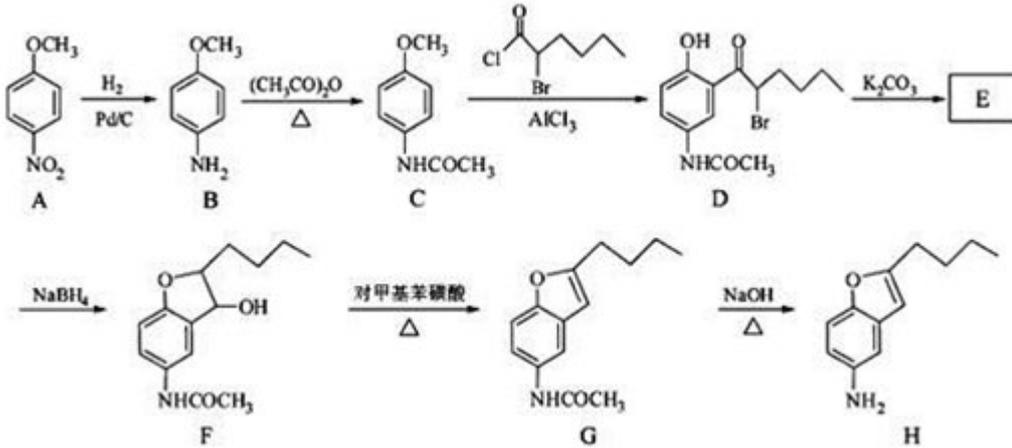
(5) 芳香化合物 F 是 C 的同分异构体，其分子中只有两种不同化学环境的氢，数目比为 3:1，结构简式为



(6) 根据已知信息以及乙醇的性质可知用 2-苯基乙醇为原料（其他无机试剂任选）制备化合物 D 的合成路线为



40. 化合物 H 是合成抗心律失常药物泰达隆的一种中间体，可通过以下方法合成：



(1) D 中的含氧官能团名称为_____ (写两种)。

(2) F→G 的反应类型为_____。

(3) 写出同时满足下列条件的 C 的一种同分异构体的结构简式_____。

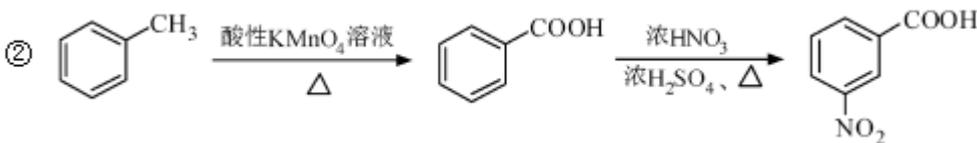
①能发生银镜反应；

②能发生水解反应，其水解产物之一能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应；

③分子中只有 4 种不同化学环境的氢。

(4) E 经还原得到 F，E 的分子是为 C₁₄H₁₇O₃N，写出 E 的结构简式_____。

(5) 已知：①苯胺 () 易被氧化

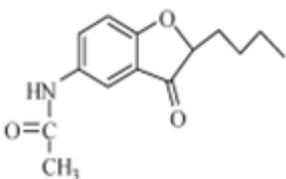
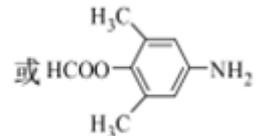
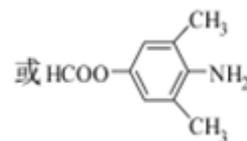
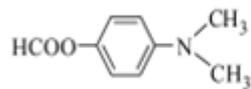


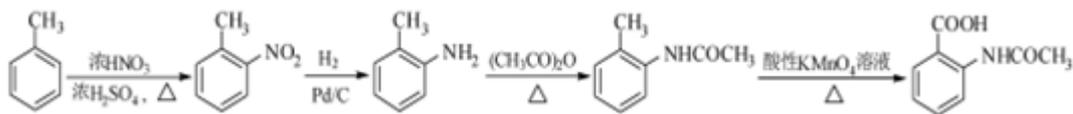
请以甲苯和 (CH₃CO)₂O 为原料制备 ，写出制备的合成路线图_____。(无机试剂任用，合成

路线图示例见本题题干)

【答案】(酚)羟基、羰基、酰胺基

消去反应





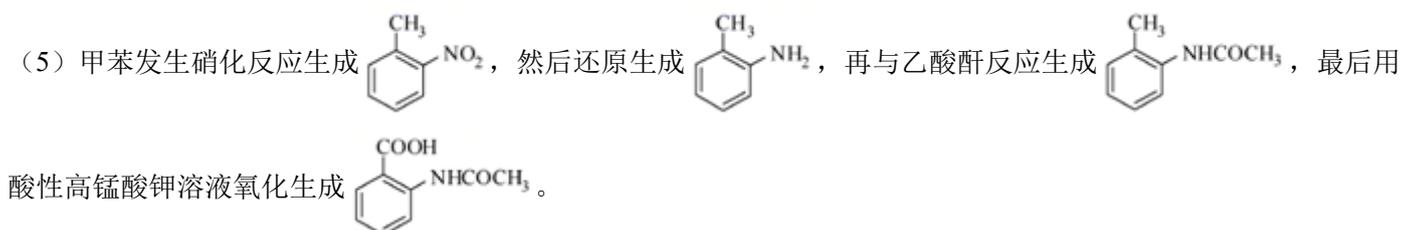
【分析】

(1) 由结构简式可知 D 中的含氧官能团名称；

(2) 比较 F 和 G 的结构简式可知，F 分子内脱去 1 分子水、同时形成碳碳双键生成 G；

(3) C 的一种同分异构体：①能发生银镜反应，说明含有醛基；②能发生水解反应，其水解产物之一能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应，说明水解可生成酚羟基，应含有 HCOO-结构；③分子中只有 4 种不同化学环境的氢，应为对称结构；

(4) E 的分子是为 C₁₄H₁₇O₃N，与 D 相比在组成减少 HBr，E 经还原得到 F，对比 D、F 的结构，D 中 C-Br 键断裂、酚羟基中 O-H 键断裂，C 原子与氧原子结合得到 E，同时生成 HBr；

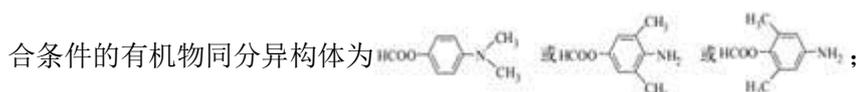


【详解】

(1) 根据 D 的结构简式可知 D 中的含氧官能团名称为（酚）羟基、羰基、酰胺基；

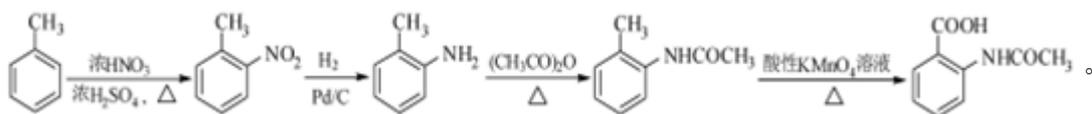
(2) 根据 F 和 G 的结构简式可知 F→G 的反应类型为羟基的消去反应；

(3) ①能发生银镜反应，说明含有醛基；②能发生水解反应，其水解产物之一能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应，这说明应该是酚羟基和甲酸形成的酯基；③分子中只有 4 种不同化学环境的氢，说明苯环上的取代基应该是对称的，符

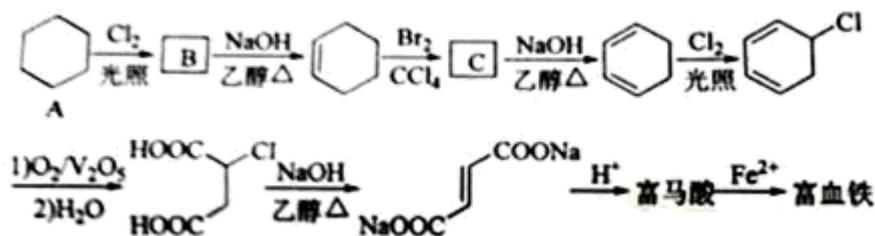


(4) E 经还原得到 F，E 的分子是为 C₁₄H₁₇O₃N，根据 D、F 的结构简式可知该反应应该是羰基与氢气的加成反应，所以 E 的结构简式为 ；

(5) 由于苯胺易被氧化，因此首先将甲苯硝化，然后再氧化甲基变为羧基，将硝基还原为氨基后与 (CH₃CO)₂O 即可得到产品，流程图为



41. 富马酸（反式丁烯二酸）与 Fe²⁺形成的配合物——富马酸铁又称“富血铁”，可用于治疗缺铁性贫血。以下是合成富马酸铁的一种工艺路线：

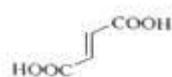
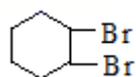


回答下列问题：

- (1) A 的化学名称为_____；由 A 生成 B 的反应类型为_____。
- (2) C 的结构简式为_____。
- (3) 富马酸的结构简式为_____。
- (4) 检验富血铁中是否含有 Fe^{3+} 的实验操作步骤是_____。
- (5) 富马酸为二元羧酸，1mol 富马酸与足量饱和 NaHCO_3 溶液反应可放出____L CO_2 (标况)；富马酸的同分异构体中，同为二元羧酸的还有_____ (写出结构简式)。

【答案】环己烷

取代反应



取少量富血铁，加入稀硫酸溶解，再滴加 KSCN

溶液，若溶液显血红色，则产品中含有 Fe^{3+} ；反之，则无

44.8



【分析】

A 为环己烷，环己烷与 Cl_2 光照发生取代反应生成 B，B 的结构简式为

消去反应生成环己烯，环己烯与 Br_2/CCl_4 发生加成反应生成 C，C 的结构简式为

化得富马酸，富马酸的结构简式为 ，富马酸与 Fe^{2+} 形成的配合物——富马酸铁又称“富血铁”。

【详解】

(1) A 的化学名称为环己烷，由 A 生成 B 为环己烷在光照条件下与氯气发生取代反应，生成 和 HCl 。

(2) 环己烯与 Br_2/CCl_4 发生加成反应生成 C，C 的结构简式为

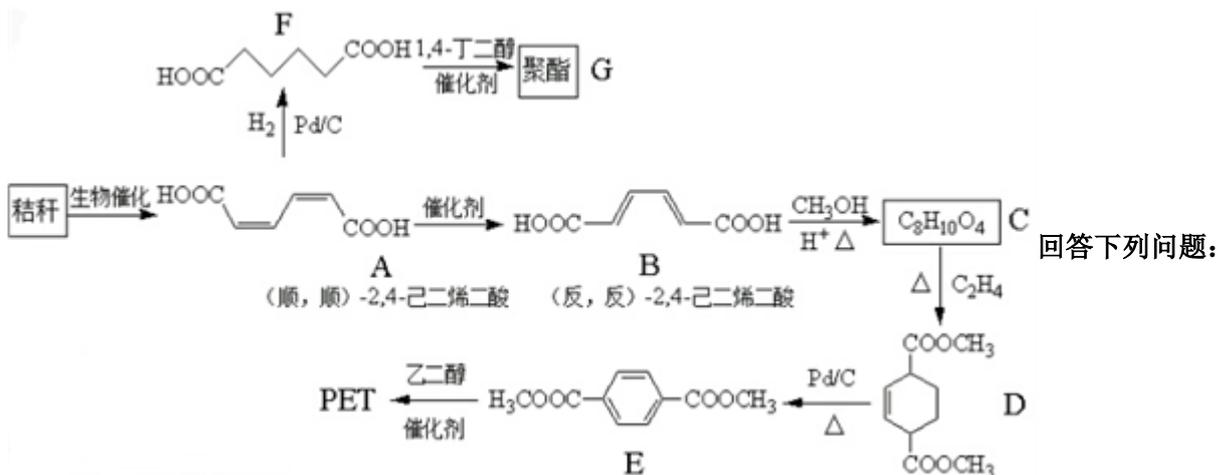
(3) 酸化得富马酸，富马酸的结构简式为 。

(4) 通常用 KSCN 溶液检验 Fe^{3+} ，则检验富血铁中是否含有 Fe^{3+} 的实验操作步骤是：取少量富血铁，加入稀硫酸溶解，再滴加 KSCN 溶液，若溶液显血红色，则产品中含有 Fe^{3+} ；反之，则无。

(5) 富马酸为二元羧酸，1mol 富马酸与足量饱和 NaHCO_3 溶液反应生成 2mol CO_2 ，标准状况的体积为

2mol \times 22.4L/mol=44.8L；富马酸的同分异构体中，同为二元羧酸的还有

42. 秸秆（含多糖物质）的综合应用具有重要的意义。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_____。

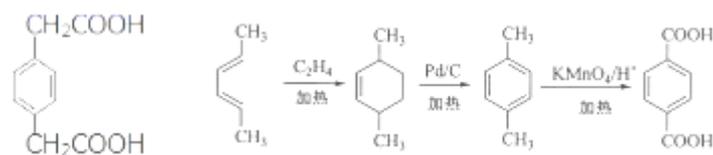
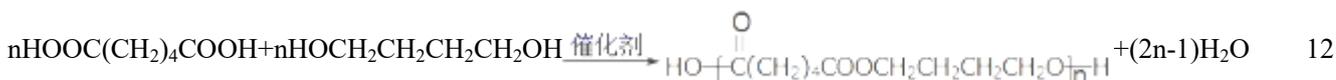
(3) D 中官能团名称为_____，D 生成 E 的反应类型为_____。

(4) F 的化学名称是_____，由 F 生成 G 的化学方程式为_____。

(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，0.5mol W 与足量碳酸氢钠溶液反应生成 44g CO_2 ，W 共有_____种（不含立体结构），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_____。

【答案】 CD 取代反应（或酯化反应） 酯基、碳碳双键 消去反应 己二酸



【详解】

- (1) A. 糖类不一定有甜味，如纤维素等，组成通式不一定是 $C_nH_{2m}O_m$ 形式，如脱氧核糖($C_6H_{10}O_4$)，故 A 错误；
- B. 葡萄糖与果糖互为同分异构体，但麦芽糖水解生成葡萄糖，故 B 错误；
- C. 淀粉水解生成葡萄糖，能发生银镜反应说明含有葡萄糖，说明淀粉水解了，不能说明淀粉完全水解，故 C 正确；
- D. 淀粉和纤维素都属于多糖类，是天然高分子化合物，故 D 正确；

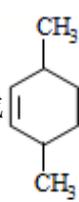
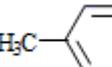
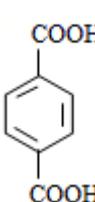
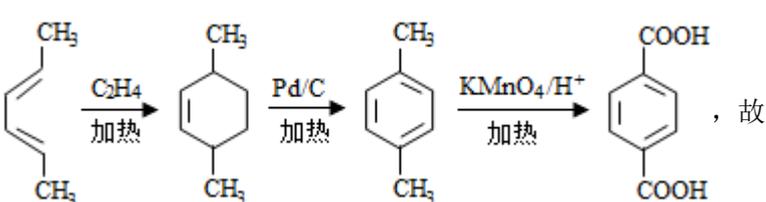
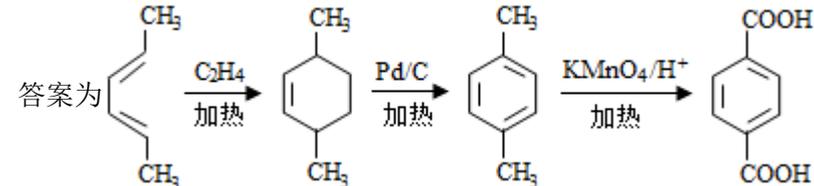
故选 CD；

(2) B 与甲醇发生酯化反应生成 C，属于取代反应，故答案为酯化反应或取代反应；

(3) 由 D 的结构简式可知, 含有的官能团有酯基、碳碳双键, D 脱去 2 分子氢气形成苯环得到 E, 属于氧化反应, 故答案为酯基、碳碳双键; 氧化反应;

(4) F 的名称为己二酸, 己二酸与 1, 4-丁二醇发生缩聚反应生成 $\text{HO} \left[\text{OC}(\text{CH}_2)_4 \text{COO}(\text{CH}_2)_4 \text{O} \right]_n \text{H}$, 反应方程式为: $n \text{HOOC}(\text{CH}_2)_4 \text{COOH} + n \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{HO} \left[\text{OC}(\text{CH}_2)_4 \text{COO}(\text{CH}_2)_4 \text{O} \right]_n \text{H} + (2n-1)\text{H}_2\text{O}$, 故答案为己二酸;
 $n \text{HOOC}(\text{CH}_2)_4 \text{COOH} + n \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{HO} \left[\text{OC}(\text{CH}_2)_4 \text{COO}(\text{CH}_2)_4 \text{O} \right]_n \text{H} + (2n-1)\text{H}_2\text{O}$;

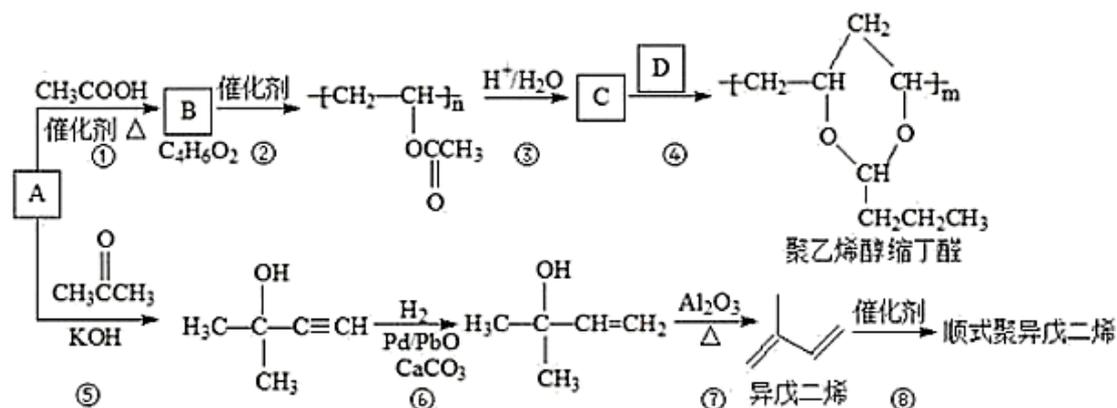
(5) 具有一种官能团的二取代芳香化合物 W 是 E 的同分异构体, 0.5mol W 与足量碳酸氢钠溶液反应生成 44g CO_2 , 生成二氧化碳为 1mol, 说明 W 含有 2 个羧基, 2 个取代基为 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$, 或者为 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$, 或者为 $-\text{CH}_2\text{COOH}$ 、 $-\text{CH}_2\text{COOH}$, 或者 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}(\text{COOH})_2$, 各有邻、间、对三种, 共有 12 种, 其中核磁共振氢谱为三组峰的结构简式为: $\text{HOCH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{COOH}$, 故答案为 12; $\text{HOCH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{COOH}$;

(6) (反, 反)-2, 4-己二烯与乙烯发生加成反应生成 , 在 Pd/C 作用下生成 , 然后用酸性高锰酸钾溶液氧化生成 , 合成路线流程图为:  , 故
 答案为  .

【点睛】

本题考查有机物的合成、官能团的结构与性质、有机反应类型、限制条件同分异构体书写等, 是对有机化学基础基础的综合考查, (6) 中注意根据题目中转化关系涉及合成路线, 较好的考查学生知识迁移运用能力。

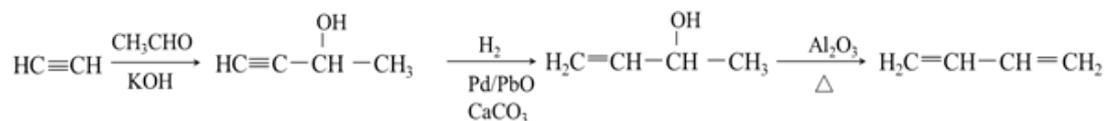
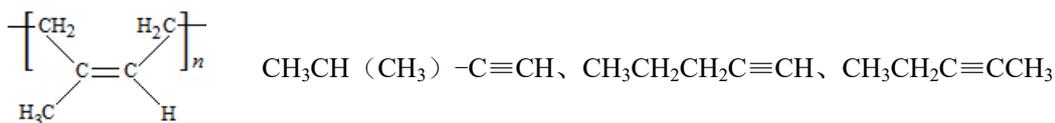
43. A (C_2H_2) 是基本有机化工原料。由 A 制备聚乙烯醇缩丁醛和顺式异戊二烯的合成路线 (部分反应条件略去) 如下所示:



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_____，⑦的反应类型是_____。
- (3) C 和 D 的结构简式分别为_____、_____。
- (4) 异戊二烯分子中最多有_____个原子共平面，顺式聚异戊二烯的结构简式为_____。
- (5) 写出与 A 具有相同官能团的异戊二烯的所有同分异构体_____（填结构简式）。
- (6) 参照异戊二烯的上述合成路线，设计一条由 A 和乙醛为起始原料制备 1, 3-丁二烯的合成路线_____。

【答案】乙炔 碳碳双键和酯基 加成反应 消去反应 $\left[\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}} \right]_n$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 11



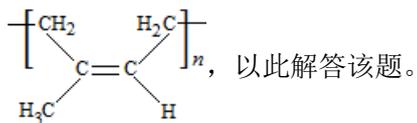
【分析】

由分子式可知 A 为 $\text{HC}\equiv\text{CH}$ ，结合乙炔 (C_2H_2) 和乙酸 ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$) 的分子式可知 B ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$) 为 A 与乙酸发生加

成反应所得，生成 B 为 $\text{CH}_2=\text{CHOOCCH}_3$ ，发生加聚反应生成 $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\ | \\ \text{OCCH}_3 \end{array} \right]_n$ ，水解生成 C 为 $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\ | \\ \text{OH} \end{array} \right]_n$ ，由聚乙烯醇缩丁

醛可知 D 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ ， $\text{HC}\equiv\text{CH}$ 与丙酮在 KOH 条件下发生加成反应生成 $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}(\text{OH})-\text{C}\equiv\text{CH}$ ，与氢气发生加成反

应生成 $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}(\text{OH})-\text{CH}=\text{CH}_2$ ，在氧化铝的作用下发生消去反应生成异戊二烯，异戊二烯在催化作用下发生加聚反应生成



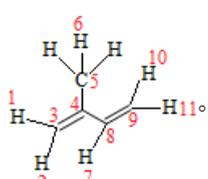
【详解】

(1) A 的名称是乙炔，B 为 $\text{CH}_2=\text{CHOOCCH}_3$ ，B 含有的官能团是碳碳双键和酯基。

(2) 根据以上分析可知反应①是加成反应，反应⑦是消去反应。

(3) 根据以上分析可知 C 为 $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\ | \\ \text{OH} \end{array} \right]_n$ ，D 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 。

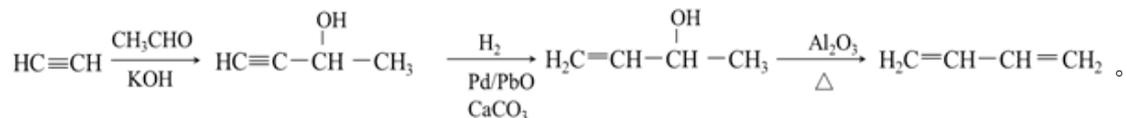
(4) 异戊二烯结构简式为 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$ ，分子中含有 2 个 $\text{C}=\text{C}$ 键，与 $\text{C}=\text{C}$ 键直接相连的原子在同一个

平面上，甲基有 1 个 H 原子与 $\text{C}=\text{C}$ 键也可能在同一个平面上，则共有 11 个原子共平面，如图所示：

聚异戊二烯是 1, 4-加成反应, 四碳链中间有一个双键, 按照顺反异构的知识写出顺式结构为 $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{H}_3\text{C} \end{array} = \begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]_n$ 。

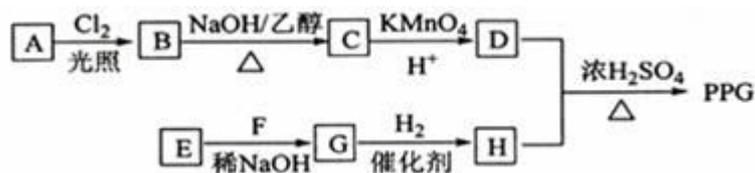
(5) 与 A 具有相同官能团的异戊二烯的所有同分异构体应含有 $\text{C}=\text{C}$ 键, 可能的结构简式有 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}\equiv\text{CH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_3$ 等。

(6) 乙炔与乙醛发生加成反应生成 $\text{HC}\equiv\text{CCHOHCH}_3$, 然后与氢气发生加成反应生成 $\text{H}_2\text{C}=\text{CHCHOHCH}_3$, 在氧化铝作用下加热发生消去反应生成 $\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2$, 该题最好的方法是使用逆推法, 合成路线为



44. 聚戊二酸丙二醇酯 (PPG) 是一种可降解的聚酯类高分子材料, 在材料的生物相容性方面有很好的应用前景。

PPG 的一种合成路线如下:

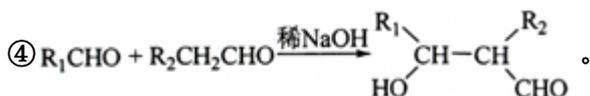


已知:

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 C_5H_8 ;

③ E、F 为相对分子质量差 14 的同系物, F 是福尔马林的溶质;



回答下列问题:

(1) A 的结构简式为_____。

(2) 由 B 生成 C 的化学方程式为_____。

(3) 由 E 和 F 生成 G 的反应类型为_____, G 的化学名称为_____。

(4) ①由 D 和 H 生成 PPG 的化学方程式为_____。

②若 PPG 平均相对分子质量为 10000, 则其平均聚合度约为_____ (填标号)。

a. 48 b. 58 c. 76 d. 122

(5) D 的同分异构体中能同时满足下列条件的共有_____种 (不含立体异构):

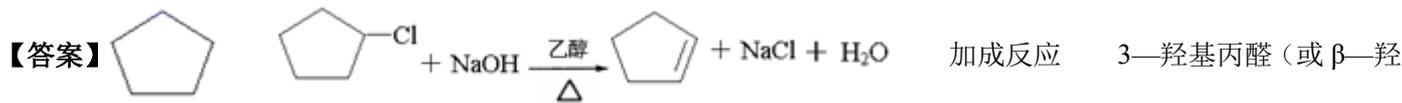
①能与饱和 NaHCO_3 溶液反应产生气体

②既能发生银镜反应, 又能发生皂化反应

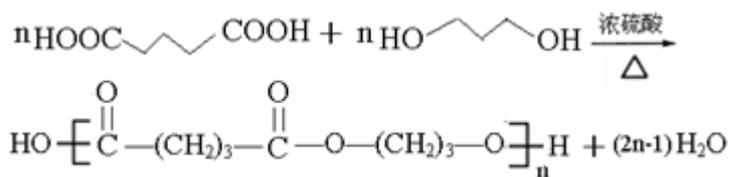
其中核磁共振氢谱显示为 3 组峰, 且峰面积比为 6: 1: 1 的是_____ (写结构简式):

D 的所有同分异构体在下列一种表征仪器中显示的信号 (或数据) 完全相同, 该仪器是_____ (填标号)。

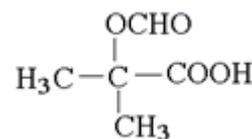
a. 质谱仪 b. 红外光谱仪 c. 元素分析仪 d. 核磁共振仪



基丙醛)



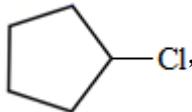
b 5



c

【分析】

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, $\frac{70}{12}=5\dots 10$,则 A 为 C₅H₁₀, 结构为 ;

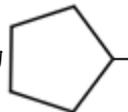
A 发生光照下取代反应生成 B 为 , B 发生消去反应生成 C 为 , 化合物 C 的分子式为 C₅H₈;

C 发生氧化反应生成 D 为 HOOC(CH₂)₃COOH, E、F 为相对分子质量差 14 的同系物, F 是福尔马林的溶质, 则 F 为 HCHO, 可知 E 为 CH₃CHO, 由信息④可知 E 与 F 反应生成 G 为 HOCH₂CH₂CHO, G 与氢气发生加成反应生成

H 为 HOCH₂CH₂CH₂OH, D 与 H 发生缩聚反应生成 PPG($\text{HO}-\left[\text{C}(\text{O})-(\text{CH}_2)_3-\text{C}(\text{O})-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{O} \right]_n-\text{H}$);

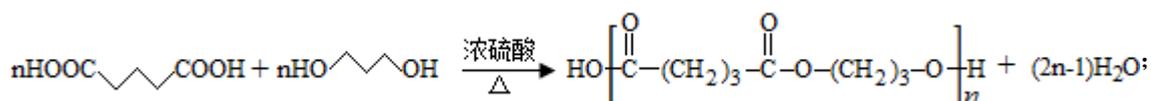
【详解】

(1)A 的结构简式为 ;

(2)由 B 生成 C 的化学方程式为  + NaOH $\xrightarrow[\Delta]{\text{乙醇}}$  + NaCl + H₂O;

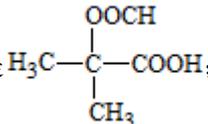
(3)由 E 和 F 生成 G 的反应类型为加成反应, G 的化学名称为 3-羟基丙醛;

(4)①由 D 和 H 生成 PPG 的化学方程式为



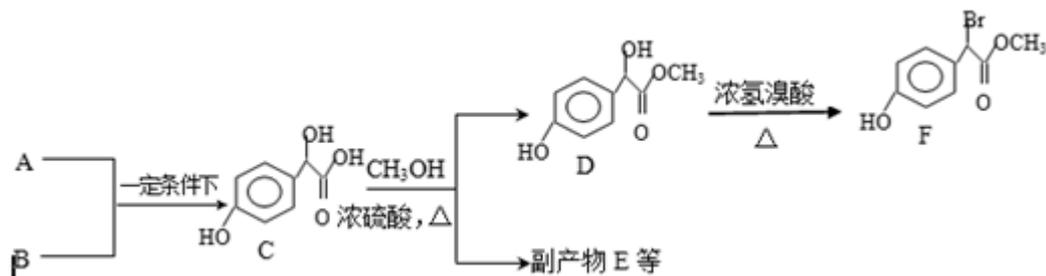
②若 PPG 平均相对分子质量为 10000, 则其平均聚合度约为 $\frac{10000}{12 \times 8 + 16 \times 4 + 1 \times 12} \approx 58$, 故答案为 b;

(5)D 的同分异构体中能同时满足①能与饱和 NaHCO₃ 溶液反应产生气体, 含 -COOH, ②既能发生银镜反应, 又能发生水解反应 -COOCH, D 中共 5 个 C, 则含 3 个 C-C-C 上的 2 个 H 被 -COOH、-OOCH 取代, 共为 3+2=5 种, 含其

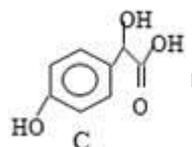
中核磁共振氢谱显示为 3 组峰, 且峰面积比为 6: 1: 1 的是 ;

(6)D 及同分异构体中元素组成相同, 所以由元素分析仪显示的信号(或数据)完全相同, 故选 c。

45. 扁桃酸衍生物是重要的医药中间体，以 A 和 B 为原料合成扁桃酸衍生物 F 路线如下：



(1) A 的分子式为 $C_2H_2O_3$ ，可发生银镜反应，且具有酸性，A 所含官能团名称为：_____，写出 $A+B \rightarrow C$ 的化学方程式为_____。

(2)  中①、②、③ 3 个—OH 的酸性有强到弱的顺序是：_____。

(3) E 是由 2 分子 C 生成的含有 3 个六元环的化合物，E 的分子中不同化学环境的氢原子有_____种。

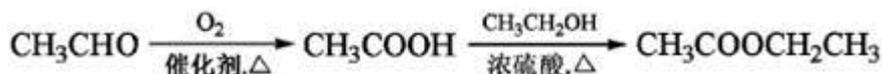
(4) D \rightarrow F 的反应类型是_____，1 mol F 在一定条件下与足量 NaOH 溶液反应，最多消耗 NaOH 的物质的量为：_____ mol。

写出符合下列条件的 F 的所有同分异构体（不考虑立体异构）的结构简式：_____

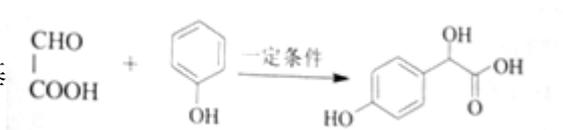
①、属于一元酸类化合物，②、苯环上只有 2 个取代基且处于对位，其中一个是羟基

(5) 已知：
$$R-CH_2-COOH \xrightarrow[\Delta]{PCl_5} R-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-COOH$$

A 有多种合成方法，在方框中写出由乙酸合成 A 的路线流程图（其他原料任选）合成路线流程图示例如下：

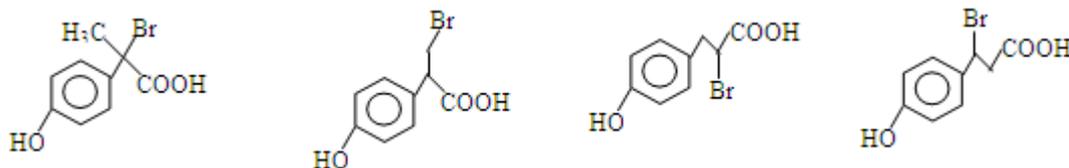


【答案】(1) 醛基、羧基



(2) ③ > ① > ② (3) 4

(4) 取代反应 3

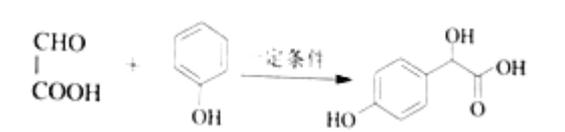


(5)
$$CH_3COOH \xrightarrow[\Delta]{PCl_5} CH_2ClCOOH \xrightarrow[\Delta]{NaOH, H_2O} CH_2OHCOONa \xrightarrow{\text{盐酸}} CH_2OHCOOH \xrightarrow[\Delta]{Cu} HOCCOOH$$

【解析】

(1) A 的分子式为 $C_2H_2O_3$ ，可发生银镜反应，且具有酸性，A 是 $HOCCOOH$ ，官能团是醛基和羧基；根据 C 的结

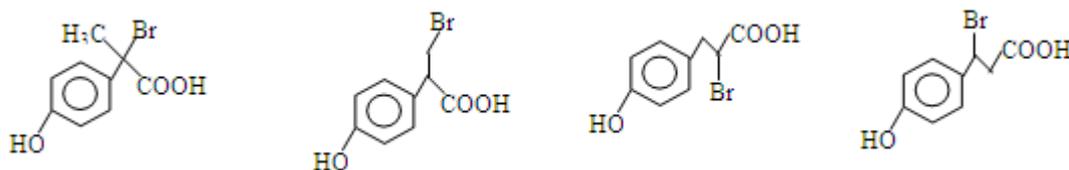
构可知 B 是苯酚，则 A+B→C 的化学反应方程式为：



(2) 羧基的酸性强于酚羟基，酚羟基的酸性强于醇羟基，故强弱顺序为：③>①>②；

(3) C 中有羟基和羧基，2 分子 C 可以发生酯化反应，可以生成 3 个六元环的化合物，C 的分子间的醇羟基和羧基发生酯化，E 的分子中不同化学环境的氢原子有 4 种。

(4) 对比 DF 的结构，可以看出溴原子取代了羟基的位置，所以 D→F 的反应类型是取代反应，F 中的官能团有：溴原子、酚羟基、酯基，都可以以氢氧化钠反应，所以 1mol F 可以与 3molNaOH 溶液反应。符合条件的同分异构体有：

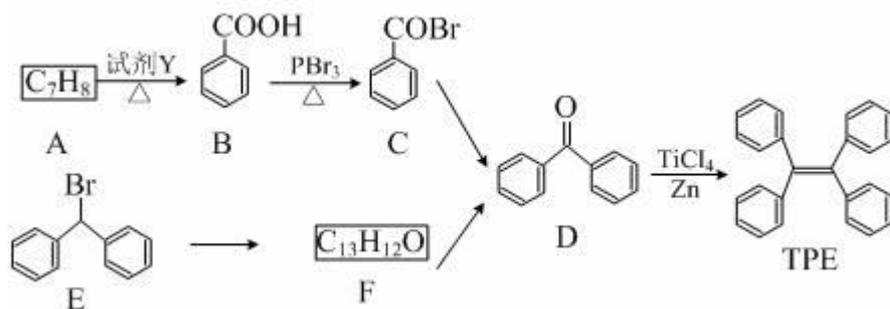


(5) 根据信息反应，羧酸可以与 PCl_3 反应，在碳链上引入一个卤素原子，卤素原子水解就可以引入醇羟基，醇羟基氧化可以得到醛基，故流程为：



【考点定位】本题主要考查了有机物同分异构体的书写、常见有机反应类型、有机合成路线等。

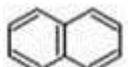
46. 四苯基乙烯(TPE)及其衍生物具有诱导发光特性，在光电材料等领域应用前景广泛。以下是 TPE 的两条合成路线(部分试剂及反应条件省略)：



(1) A 的名称是_____；试剂 Y 为_____。

(2) B→C 的反应类型为_____；B 中官能团的名称是_____，D 中官能团的名称是_____。

(3) E→F 的化学方程式是_____。

(4) W 是 D 的同分异构体，具有下列结构特征：①属于萘()的一元取代物；②存在羟甲基(-CH₂OH)。

写出 W 所有可能的结构简式：_____。

(5) 下列叙述正确的是_____。

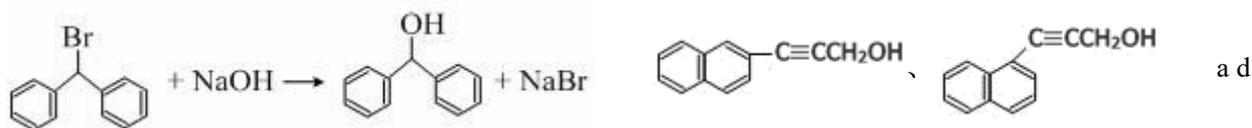
a. B 的酸性比苯酚强

b. D 不能发生还原反应

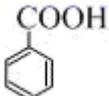
c. E 含有 3 种不同化学环境的氢

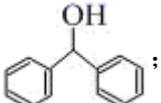
d. TPE 既属于芳香烃也属于烯烃

【答案】 甲苯 酸性高锰酸钾 取代反应 羧基 羰基

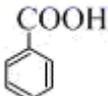


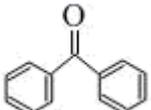
【详解】

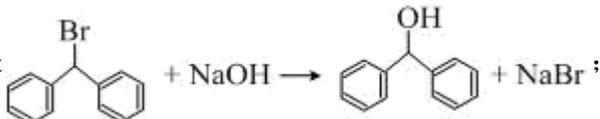
A 的分子式为 C_7H_8 , A 能转化为  , 则 A 的结构简式为  ; 根据 $E \rightarrow F$, E 的结构简式和 F 的分子式, E

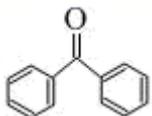
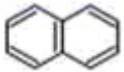
发生水解反应生成 F, F 的结构简式为  ;

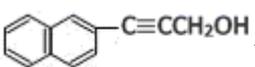
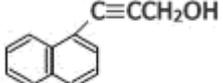
(1) A 的结构简式为  , A 的名称为甲苯; 甲苯 \rightarrow 苯甲酸需要的试剂 Y 为酸性高锰酸钾;

(2) 对比 B、C 的结构简式, $B \rightarrow C$ 为取代反应; B 的结构简式为  , B 中官能团的名称为羧基; D 的结构

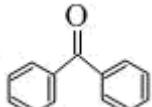
简式为  , D 中官能团的名称为羰基;

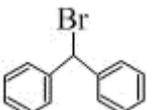
(3) $E \rightarrow F$ 的化学方程式是  ;

(4) D 的结构简式为  , D 的分子式为 $C_{13}H_{10}O$, 不饱和度为 9, D 的同分异构体 W 具有 ①属于萘() 的一元取代物, 萘环有 7 个不饱和度, 则侧链上有 2 个不饱和度; ②存在羟甲基($-CH_2OH$), 符合条件的 W 的结构

简式为  ,  ;

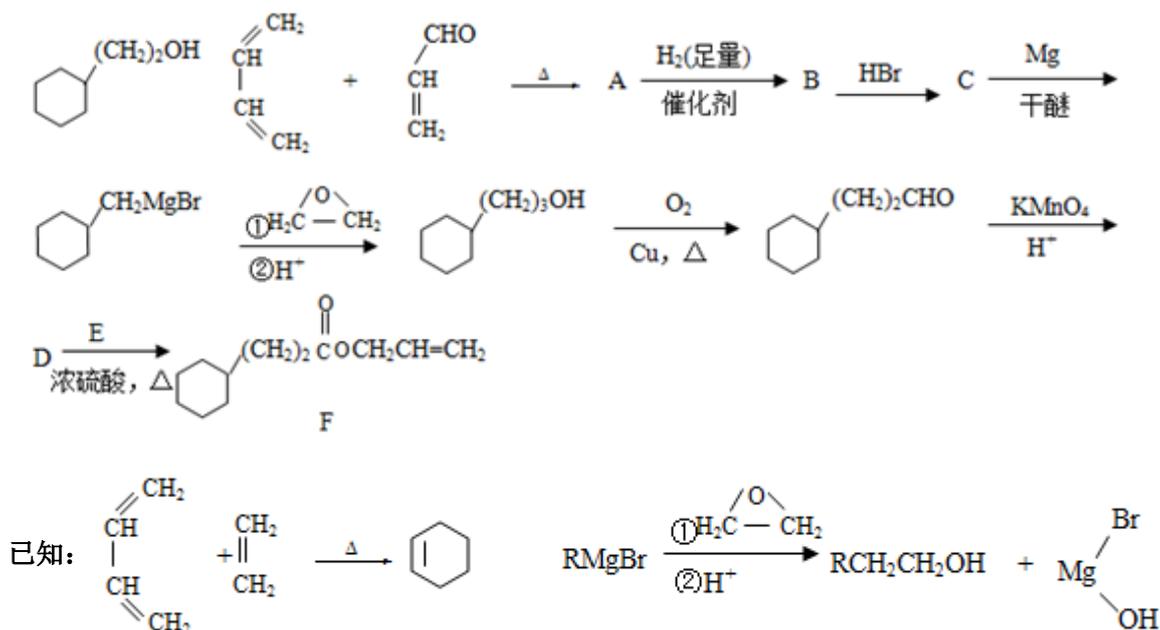
(5) a. B 的结构简式为  , 羧基的酸性大于酚羟基, B 的酸性比苯酚强, 故 a 正确;

b. D 的结构简式为  , D 可以与氢气发生加成反应, 即还原反应, 故 b 错误;

c. E 的结构简式为  , E 中含有 4 种不同环境的氢原子, 故 c 错误;

d. TPE 分子中含有苯环和碳碳双键, TPE 既属于芳香烃也属于烯烃, 故 d 正确; 答案选 ad。

47. [化学—有机化学基础] 菠萝酯 F 是一种具有菠萝香味的赋香剂，其合成路线如下：



(1) A 的结构简式为_____，A 中所含官能团的名称是_____。

(2) 由 A 生成 B 的反应类型是_____，E 的某同分异构体只有一种相同化学环境的氢，该同分异构体的结构简式为_____。

(3) 写出 D 和 E 反应生成 F 的化学方程式_____。

(4) 结合题给信息，以溴乙烷和环氧乙烷为原料制备 1-丁醇，设计合成路线（其他试剂任选）。



【答案】(1) ，碳碳双键、醛基。

(2) 加成（或还原）反应； $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ ，

(3) $\text{Cyclohexyl}-(\text{CH}_2)_2\text{COOH} + \text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{Cyclohexyl}-(\text{CH}_2)_2\text{COO}-\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$

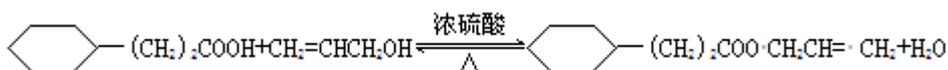
(4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} \xrightarrow[\text{干醚}]{\text{Mg}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr} \xrightarrow[\text{H}^+]{\text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

【解析】

(1) 根据题目所给信息，1, 3-丁二烯与丙烯醛反应生成 ，根据结构简式可知该有机物含有碳碳双键和醛基。

(2) A 中碳碳双键和醛基与 H_2 发生加成反应；根据有机合成路线 E 为 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OH}$ ，E 的某同分异构体只有一种相同化学环境的氢，该同分异构体的结构简式为： $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ 。

(3) D 和 E 反应生成 F 为酯化反应，化学方程式为：

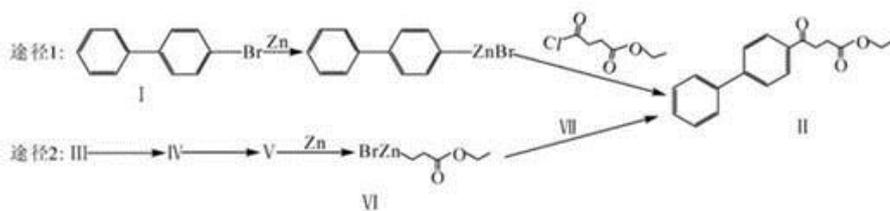


(4) 根据题目所给信息，溴乙烷与 Mg 在干醚条件下反应生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ ， $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ 与环氧乙烷在 H^+ 条件

下反应即可生成 1-丁醇，合成路线为： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} \xrightarrow[\text{干醚}]{\text{Mg}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr} \xrightarrow[\text{② H}^+]{\text{① H}_2\text{C}-\text{CH}_2} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 。

【考点定位】本题通过有机合成的分析，考查了有机化合物的结构与性质、反应类型的判断、同分异构体的判断、化学方程式的书写以及有机合成路线的设计。

48. 有机锌试剂 ($\text{R}-\text{ZnBr}$) 与酰氯 ($\text{Cl}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}'$) 偶联可用于制备药物 II:



(1) 化合物 I 的分子式为_____。

(2) 关于化合物 II，下列说法正确的有_____ (双选)。

A. 可以发生水解反应

B. 可与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 共热生成红色沉淀

C. 可与 FeCl_3 溶液反应显紫色

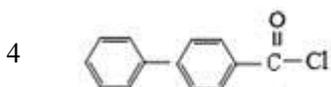
D. 可与热的浓硝酸和浓硫酸混合液反应

(3) 化合物 III 含有 3 个碳原子，且可发生加聚反应，按照途径 1 合成线路的表示方式，完成途径 2 中由 III 到 V 的合成路线：_____ (标明反应试剂，忽略反应条件)。

(4) 化合物 V 的核磁共振氢谱中峰的组数为_____，以 H 替代化合物 VI 中的 ZnBr ，所得化合物的羧酸类同分异构体共有_____种 (不考虑手性异构)。

(5) 化合物 VI 和 VII 反应可直接得到 II，则化合物 VII 的结构简式为：_____。

【答案】 $\text{C}_{12}\text{H}_9\text{Br}$ AD $\text{CH}_2=\text{CHCOOH} \xrightarrow[\text{A}]{\text{HBr}} \text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{COOH} \xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 4



【详解】

(1) 根据化合物 I 的结构简式可写出其分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_9\text{Br}$;

(2) 根据化合物 II 的结构简式，其含有酯基，可发生水解反应，含有苯环，发生苯环上的硝化反应，没有醛基，不可与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 共热生成红色沉淀，没有酚羟基，不可与 FeCl_3 溶液反应显紫色，所以 A、D 正确，选择 AD;

(3) 根据 VI 的结构简式及途径 I 的信息，可推出 V 的结构简式为 $\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ，从而可知 V 是由 IV 与乙醇

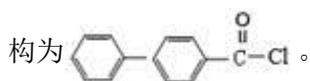
发生酯化反应得到，可推出IV的结构简式为 $\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ，而化合物III含有 3 个碳原子，且可发生加聚反应，

从而可知化合物III的结构简式为 $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$ ，故合成路线可表示为： $\text{CH}_2=\text{CHCOOH} \xrightarrow{\text{HBr}} \text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{COOH} \xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ；

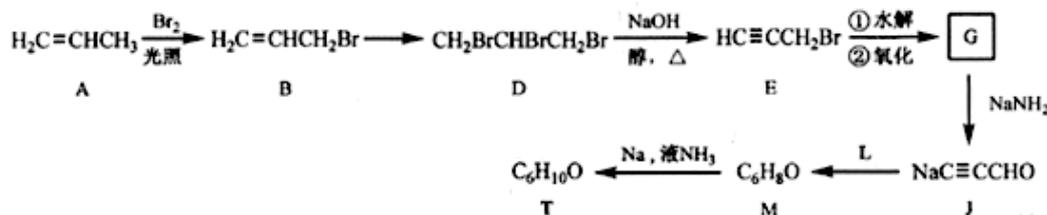
(4) 化合物V的结构为 $\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ，每个碳原子上的氢都相同，不同碳原子上的 H 原子不相同，所以应有 4 组峰；以氢原子 H 替代化合物VI中的 ZnBr，所得化合物的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ，其属于羧酸类的结构应为 $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$ ， C_4H_9 —为丁基，丁基有 4 种不同的结构的 H 原子，所以 $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$ 的同分异构体共有 4 种；

(5) 根据题目信息，有机锌试剂 ($\text{R}-\text{ZnBr}$) 与酰氯 ($\text{Cl}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}'$) 偶联可用于制备药物II，因此化合物VI为

$\text{BrZnCH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ，则要合成II，VII为酰氯，根据II的结构及途径I合成化合物药物II的方式，可推知VII的结



49. 某“化学鸡尾酒”通过模拟臭虫散发的聚集信息素可高效诱捕臭虫，其中一种组分 T 可通过下列反应路线合成(部分反应条件略)。



(1) A 的化学名称是_____，A→B 新生成的官能团是_____；

(2) D 的核磁共振氢谱显示峰的组数为_____。

(3) D→E 的化学方程式为_____。

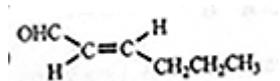
(4) G 与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 发生反应，所得有机物的结构简式为_____。

(5) L 可由 B 与 H_2 发生加成反应而得，已知 $\text{R}_1\text{CH}_2\text{Br}+\text{NaC}\equiv\text{CR}_2\rightarrow\text{R}_1\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CR}_2+\text{NaBr}$ ，则 M 的结构简式为_____。

(6) 已知 $\text{R}_1\text{C}\equiv\text{CR}_2 \xrightarrow{\text{Na, 液氨}} \begin{array}{c} \text{R}_3 & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{R}_4 \end{array}$ ，则 T 的结构简式为_____。

【答案】丙烯 $-\text{Br}$ 2 $\text{CH}_3\text{BrCHBrCH}_2\text{Br}+2\text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{醇}} \text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{Br}+2\text{NaBr}+2\text{H}_2\text{O}$ $\text{HC}\equiv\text{CCOONa}$

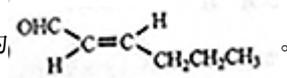
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCHO}$



【分析】

A 中含有碳碳双键，属于烯烃，A 是丙烯，在光照条件下，丙烯与 Br_2 发生取代反应生成 B，B 再发生加成反应和消去反应生成 E，E 先发生水解反应，再发生氧化反应生成 J，根据 E 和 J 的结构简式可知，碳碳叁键没有变化，官

能团由—Br 生成了醛基，则一定是 E 中的—Br 在氢氧化钠的水溶液中发生取代反应生成醇，醇再发生氧化反应生

成醛，由 (5) 的已知可以推断 M 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCHO}$ ，由 (6) 的已知可以推断 T 为 

【详解】

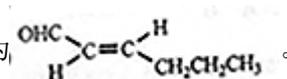
(1) A 中含有碳碳双键，属于烯烃，根据 A 的结构简式和系统命名法可知，A 的名称为丙烯；在光照条件下，丙烯与 Br_2 发生取代反应，则 $\text{A}\rightarrow\text{B}$ 新生成的官能团是—Br。

(2) D 分子中有两种不同环境的氢原子，所以 D 的核磁共振氢谱显示峰的组数为 2。

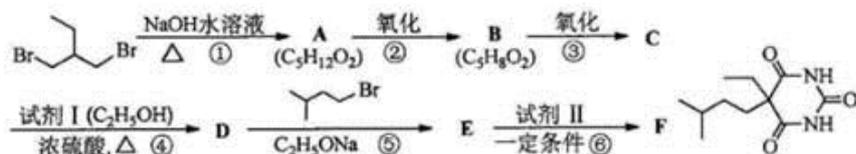
(3) 卤代烃在 NaOH 的醇溶液中发生消去反应生成 E，则 $\text{D}\rightarrow\text{E}$ 的化学方程式为 $\text{CH}_3\text{BrCHBrCH}_2\text{Br}+2\text{NaOH}\xrightarrow[\Delta]{\text{醇}}\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{Br}+2\text{NaBr}+2\text{H}_2\text{O}$ 。

(4) E 为 $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{Br}$ ，E 发生水解反应，羟基取代 Br 生成醇，醇再发生氧化反应生成醛，G 为 $\text{HC}\equiv\text{CCHO}$ ，则 G 与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 发生反应，所得有机物的结构简式为 $\text{HC}\equiv\text{CCOONa}$ 。

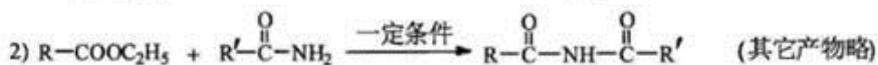
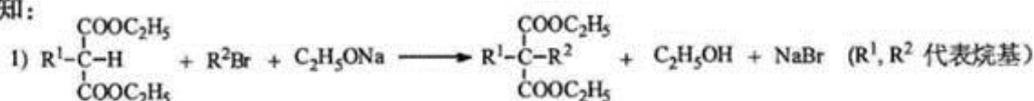
(5) L 可由 B 与 H_2 发生加成反应而得，L 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ ，根据已知 $\text{R}_1\text{CH}_2\text{Br}+\text{NaC}\equiv\text{CR}_2\rightarrow\text{R}_1\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CR}_2$ ，J 和 L 反应生成 M，则 M 得结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCHO}$ 。

(6) 由已知所给信息，T 的结构简式为 

50. 化合物 F (异戊巴比妥) 是临床常用的镇静催眠药物，其合成路线如下 (部分反应条件和试剂略)；



已知：



请回答下列问题：

(1) 试剂 I 的化学名称是 ①，化合物 B 的官能团名称是 ②，第④步的化学反应类型是 ③。

(2) 第①步反应的化学方程式是_____。

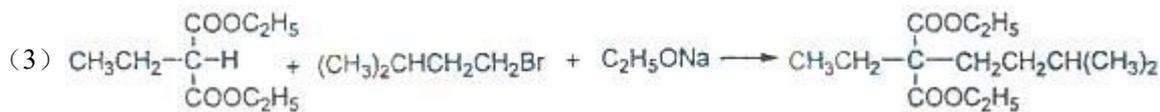
(3) 第⑤步反应的化学方程式是_____。

(4) 试剂 II 的相对分子质量为 60，其结构简式是_____。

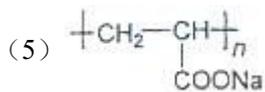
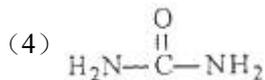
(5) 化合物 B 的一种同分异构体 G 与 NaOH 溶液共热反应，生成乙醇和化合物 H。H 在一定条件下发生聚合反应得到高吸水性树脂，该聚合物的结构简式是_____。

【答案】 (1) 乙醇，醛基，酯化反应 (取代反应)。





+ C₂H₅OH + NaBr



【解析】

由题意可知①为卤代烃水解为醇 A: CH₃CH₂CH(CH₂OH)₂, ②为醇催化氧化为醛 B: CH₃CH₂CH(CHO)₂, ③为醛催化氧化为羧酸 C: CH₃CH₂CH(COOH)₂, ④为羧酸与乙醇发生酯化反应生成 D: CH₃CH₂CH(COOC₂H₅)₂, ⑤为利用

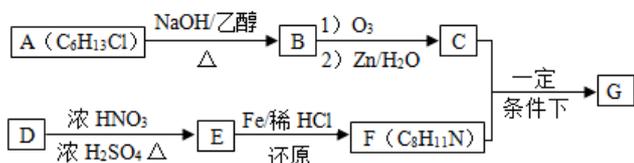
信息 1, 发生取代反应得 E: $\text{CH}_3\text{CH}_2-\overset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\text{C}}}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$, ⑥为利用信息 2, 发生取代反应得 F, 可推知试剂 II

为 CO(NH₂)₂。

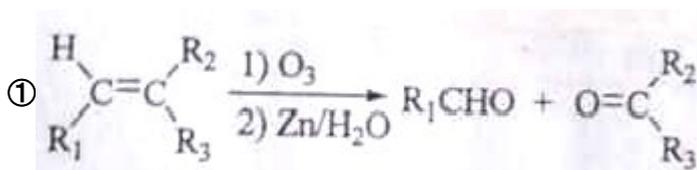
【考点定位】有机推断与有机合成

51. (化学—选修 5: 有机化学基础)

席夫碱类化合物 G 在催化、药物、新材料等方面有广泛应用。合成 G 的一种路线如下:



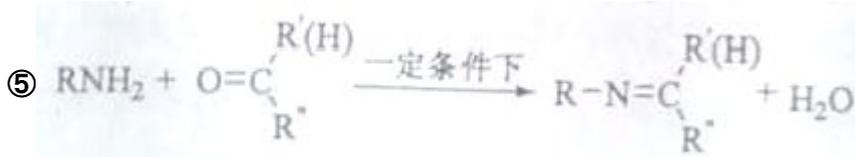
已知以下信息:



②一摩尔 B 经上述反应可生居二摩尔 C, 且 C 不能发生银镜反应。

③D 属于单取代芳烃, 其相对分子质量为 106。

④核磁共振氢谱显示 F 苯环上有两种化学环境的



回答下列问题:

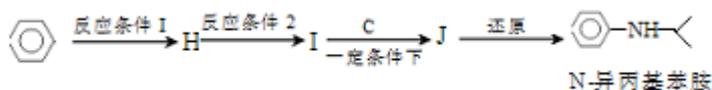
(1) 由 A 生成 B 的化学方程式为 _____, 反应类型为 _____

(2) D 的化学名称是 _____, 由 D 生成 E 的化学方程式为: _____

(3) G 的结构简式为_____

(4) F 的同分异构体中含有苯环的还有____种(不考虑立体异构)。其中核磁共振氢谱中有 4 组峰,且面积比为 6:2:2:1 的是_____。(写出其中的一种的结构简式)。

(5) 由苯和化合物 C 经如下步骤可合成 N-异丙基苯胺。



反应条件 1 所选择的试剂为_____；反应条件 2 所选择的试剂为_____；I 的结构简式为_____。

【答案】(1) $(\text{CH}_3)_2\text{CClCH}(\text{CH}_3)_2 + \text{NaOH} \xrightarrow[\text{加热}]{\text{乙醇溶液}} \text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$, 消去反应;

(2) 乙苯 CCc1ccccc1 + $\text{HNO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{浓H}_2\text{SO}_4}$ CCc1ccc([N+](=O)[O-])cc1 + H_2O ;

(3) CCc1ccc(NC(C)C)cc1;

(4) 19; Cc1cc(N)cc(C)c1; Cc1cc(N)ccc1C; CN(C)c1ccccc1。

(5) 浓硝酸、浓硫酸、加热 $50^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$; Fe/稀 HCl; Nc1ccc(C)cc1

【解析】

试题分析: A 的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{Cl}$, 为己烷的一氯代物, 在氢氧化钠醇溶液、加热条件下发生消去反应得到 B, 1mol B 发生信息①中氧化反应生成 2mol C, 且 C 不能发生银镜反应, B 为对称结构烯烃, 且不饱和 C 原子没有 H 原子, 故 B 为 $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$, C 为 $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O}$, 逆推可知 A 为 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CCl}(\text{CH}_3)_2$. D 属于单取代芳烃, 其相对分子质量为 106, D 含有一个苯环, 侧链式量=106-77=29, 故侧链为 $-\text{CH}_2\text{CH}_3$, D 为 CCc1ccccc1, 核磁

共振氢谱显示 F 苯环上有两种化学环境的氢, 故 D 发生乙基对位取代反应生成 E 为 CCc1ccc([N+](=O)[O-])cc1, 由 F 的

分子式可知, E 中硝基被还原为 $-\text{NH}_2$, 则 F 为 CCc1ccc(N)cc1, C 与 F 发生信息⑤中反应, 分子间脱去 1 分

子水形成 $\text{N}=\text{C}$ 双键得到 G, 则 G 为 CC(=N)Cc1ccc(N)cc1,

(1) A 发生消去反应生成 B, 反应方程式为 $\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{Cl}-\text{CH}(\text{CH}_3)_2 + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{乙醇}} \text{C}(\text{CH}_3)_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$,

该反应为消去反应, 故答案为 $\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{Cl}-\text{CH}(\text{CH}_3)_2 + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{乙醇}} \text{C}(\text{CH}_3)_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$; 消去;

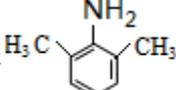
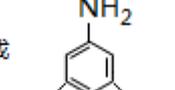
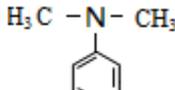
(2) E 为 CCc1ccc([N+](=O)[O-])cc1, 其名称是对硝基乙苯, D 发生取代反应生成 E, 反应方程式为 CCc1ccccc1 + HNO_3

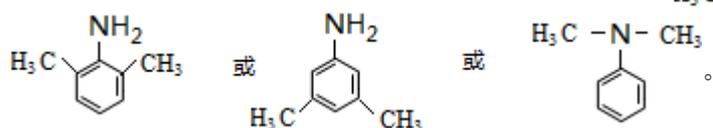
$\xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}}$ CCc1ccc([N+](=O)[O-])cc1 + H_2O , 故答案为对硝基乙苯; CCc1ccccc1 + $\text{HNO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}}$ CCc1ccc([N+](=O)[O-])cc1

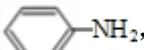
+ H_2O ;

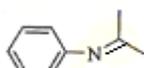
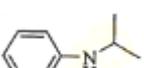
(3) 通过以上分析知, G 结构简式为 CC(=N)Cc1ccc(N)cc1, 故答案为 CC(=N)Cc1ccc(N)cc1;

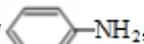
(4) F 为 $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ，含有苯环同分异构体中，若取代基为氨基、乙基，还有邻位、间位 2 种，若只有一个取代基，可以为 $-\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 、 $-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{NHCH}_3$ 、 $-\text{N}(\text{CH}_3)_2$ ，有 5 种；若取代之为 2 个，还有 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{NH}_2$ 或 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{NHCH}_3$ ，各有邻、间、对三种，共有 6 种；若取代基有 3 个，即 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{NH}_2$ ，2 个甲基相邻，氨基有 2 种位置，2 个甲基处于间位，氨基有 3 种位置，2 个甲基处于对位，氨基有 1 种位置，共有 $2+3+1=6$ 种，故符合条件的同分异构体有： $2+5+6+6=19$ ，其中核磁共振氢谱为 4 组峰，且面积比为 6: 2:

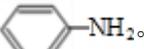
2: 1，说明含有 2 个 $-\text{CH}_3$ ，可以是  或  或 ，故答案为 19；



(5) 由苯与浓硝酸、浓硫酸在加热条件下得到 H 为硝基苯，硝基苯在 Fe 粉/盐酸条件下还有得到 I 为 ，

再与 $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O}$ 反应得到 ，最后加成反应还原得到 ，故反应条件 1 所选用的试剂为：浓

硝酸、浓硫酸，反应条件 2 所选用的试剂为：Fe 粉/稀盐酸，I 的结构简式为 ，故答案为浓硝酸、浓硫酸；

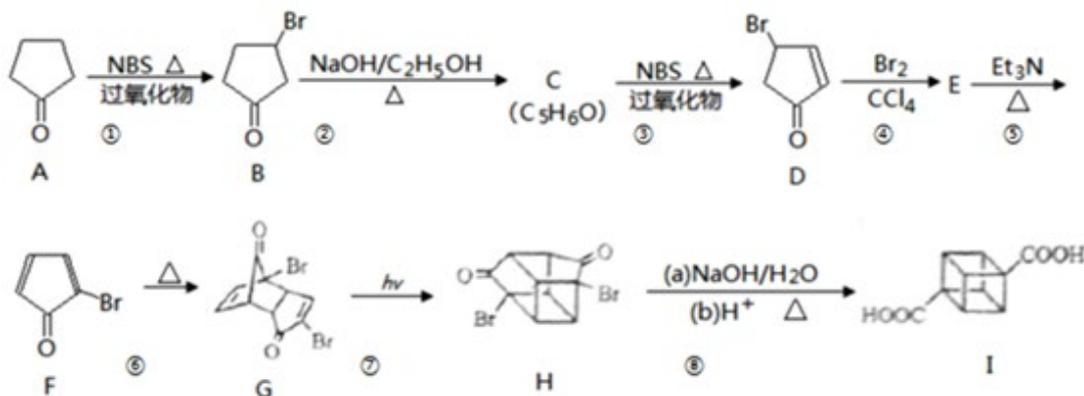
Fe 粉/盐酸；。

【考点定位】考查有机物的合成与推断

【名师点睛】本题考查有机物推断，为高频考点，侧重考查学生获取信息并灵活运用信息解答问题能力，根据题给信息、反应条件、分子式进行推断，正确推断 A、D 结构简式是解本题关键，难点是 (4) 题同分异构体种类判断。

52. [化学选修——5: 有机化学基础]

立方烷 () 具有高度的对称性。高致密性。高张力能及高稳定性等特点，因此合成立方烷及其衍生物成为化学界关注的热点。下面是立方烷衍生物 I 的一种合成路线：

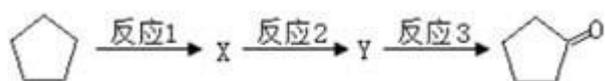


回答下列问题：

C 的结构简式为_____，E 的结构简式为_____。

③的反应类型为_____，⑤的反应类型为_____

化合物 A 可由环戊烷经三步反应合成：

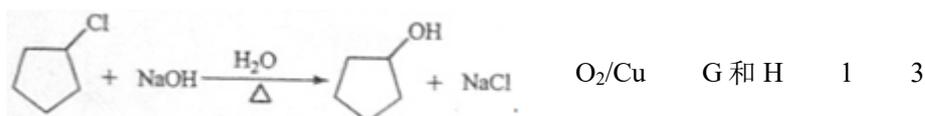
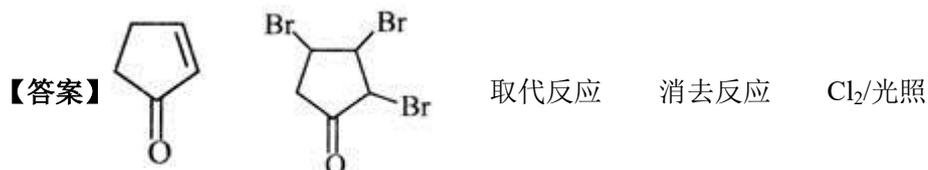


反应 1 的试剂与条件为_____；反应 2 的化学方程式为_____；反应 3 可用的试剂为_____。

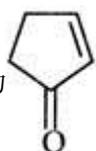
在 I 的合成路线中，互为同分异构体的化合物是_____（填化合物代号）。

I 与碱石灰共热可转化为立方烷。立方烷的核磁共振氢谱中有_____个峰。

立方烷经硝化可得到六硝基立方烷，其可能的结构有_____种。

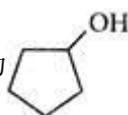


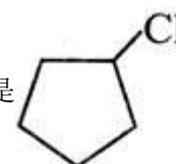
【详解】

(1) B 分子中含有溴原子，在氢氧化钠的醇溶液中发生消去反应生成 C，则 C 的结构简式为 。D 分子中含

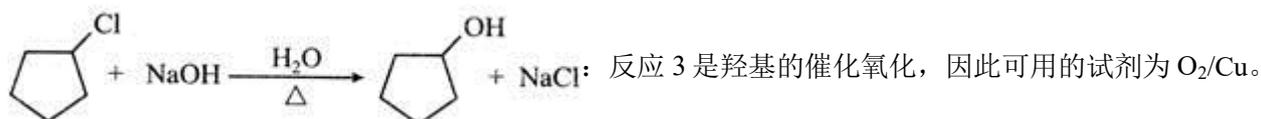
有碳碳双键，与溴的四氯化碳溶液发生加成反应生成 E，则 E 的结构简式为 。

(2) 根据 D 的结构简式可知，反应③是 C 分子中的一个氢原子被溴原子代替，因此反应类型为取代反应；根据 E 和 F 的结构简式可判断，该反应是 E 分子中的溴原子发生消去反应生成碳碳双键，即反应⑤的反应类型为消去反应。

(3) 要生成羰基，则需要醇羟基的催化氧化，即 Y 的结构简式为 。而要引入羟基，则需要卤代烃的水解

反应，所以 X 的结构简式可以是 ，则反应 1 的试剂与条件为氯气在光照条件下发生取代反应；反应 2

是卤代烃的水解反应，则反应的化学方程式为



(4) 分子式相同，而结构不同的化合物互为同分异构体，则在 I 的合成路线中，互为同分异构体的化合物是 G 和 H。

(5) 立方烷的结构对称，8 个氢原子完全是相同的，则核磁共振氢谱中有 1 个峰。

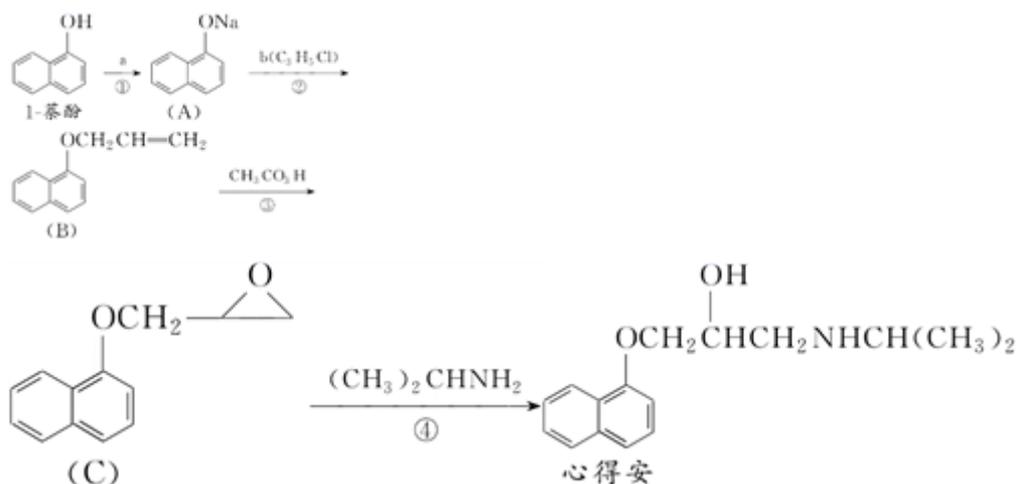
(6) 立方烷经硝化可得到六硝基立方烷，由于二硝基立方烷有 3 种，即相邻棱上的两个氢原子被取代或者是面对

角线或者是体对角线，则其六硝基立方烷可能的结构有 3 种。

【点睛】

该题的难点是同分异构体判断，解答时注意理解一取代产物数目的判断方法：①基元法：例如丁基有四种异构体，则丁醇、戊醛、戊酸等都有四种同分异构体。②替代法：例如二氯苯(C₆H₄Cl₂)有三种同分异构体，四氯苯也有三种同分异构体(将 H 替代 Cl)；又如 CH₄ 的一氯代物只有一种，新戊烷[C(CH₃)₄]的一氯代物也只有一种。③等效氢法等。

53. “心得安”是治疗心脏病的药物，下面是它的一种合成路线(具体反应条件和部分试剂略)：

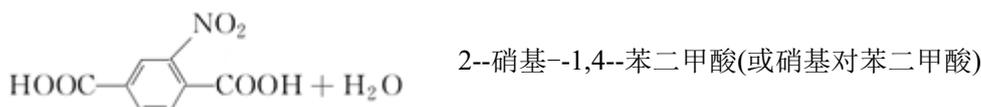
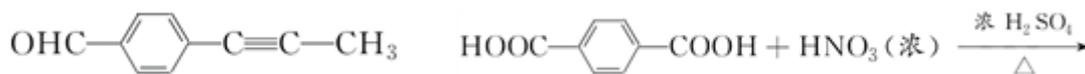
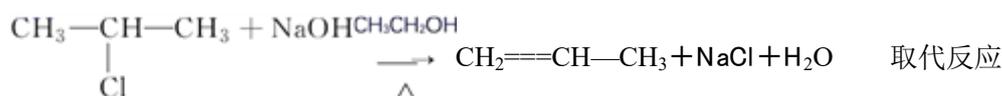


回答下列问题：

- 试剂 a 是 _____，试剂 b 的结构简式为 _____，b 中官能团的名称是 _____。
- ③的反应类型是 _____。
- “心得安”的分子式为 _____。
- 试剂 b 可由丙烷经三步反应合成： $C_3H_8 \xrightarrow{\text{反应1}} X \xrightarrow{\text{反应2}} Y \xrightarrow{\text{反应3}}$ 试剂 b，反应 1 的试剂与条件为 _____，反应 2 的化学方程式为 _____，反应 3 的反应类型是 _____。
- 芳香化合物 D 是 1-萘酚的同分异构体，其分子中有两个官能团，能发生银镜反应，D 能被酸性 KMnO₄ 溶液氧化成 E(C₂H₄O₂) 和芳香化合物 F(C₈H₆O₄)，E 和 F 与碳酸氢钠溶液反应均能放出 CO₂，F 芳环上的一硝化产物只有一种。D 的结构简式为 _____；由 F 生成一硝化产物的化学方程式为 _____。

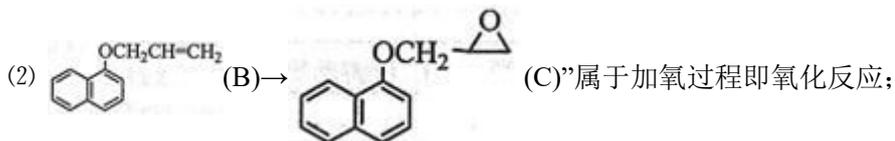
_____，该产物的名称是 _____。

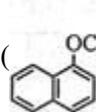
【答案】 NaOH(或 Na₂CO₃) ClCH₂CH=CH₂ 氯原子、碳碳双键 氧化反应 C₁₆H₂₁O₂N Cl₂/光照



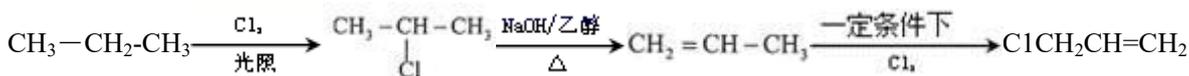
【详解】

(1)反应①可用 NaOH 或 Na₂CO₃ 与 1-萘酚中的酚羟基反应生成 1-萘酚钠；根据 A、B 的结构简式和 b 的分子式 (C₃H₅Cl) 推出 b 的结构式为 C1CH₂CH=CH₂，则 b 中官能团的名称为氯原子、碳碳双键；

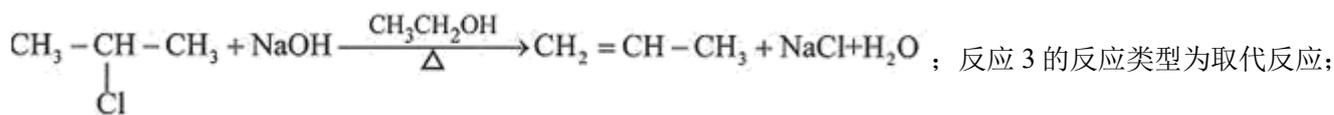


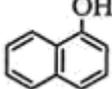
(3)根据心安得的结构简式()，可确定其分子式为 C₁₆H₂₁O₂N；

(4)由丙烷经三步反应合成 C1CH₂CH=CH₂ 的流程图如下：



由此得反应 1 的试剂与条件为 Cl₂、光照；反应 2 的化学方程式为

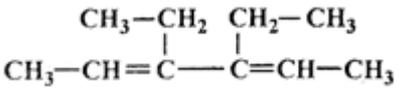


(5) 根据 1-萘酚的结构简式()，确定其分子式为 C₁₀H₈O，其不饱和度为 7，其同分异构体 D 能发生如下

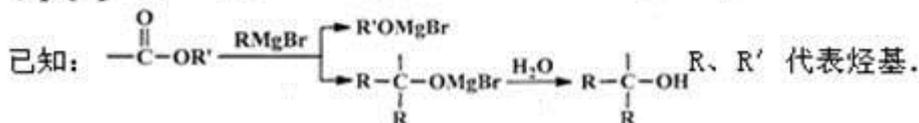
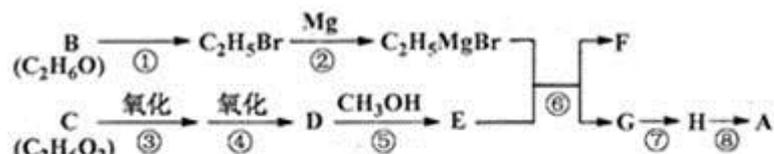
反应：D(含醛基) $\xrightarrow{\text{KMnO}_4/\text{H}^+}$ CH₃-COOH(E) + HOOC--COOH(F)，据此可确定 D 的结构简式为



物的名称为 2-硝基-1,4-苯二甲酸或硝基对苯二甲酸。

54. A 是一种有机合成中间体，其结构简式为：。A 的合成路线如下图，其中 B~

H 分别代表一种有机物。



请回答下列问题：

(1) A 中碳原子的杂化轨道类型有____；A 的名称(系统命名)是____；第⑥步反应类型是____。

(2) 第①步反应的化学方程式是_____。

(3) C 物质与 CH₂=C(CH₃)COOH 按物质的量之比 1:1 反应，其产物经加聚得到可作隐形眼镜的镜片材料 I。I

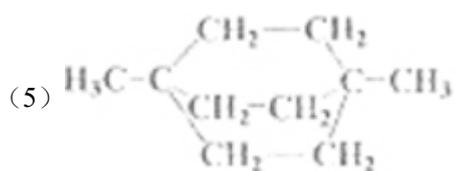
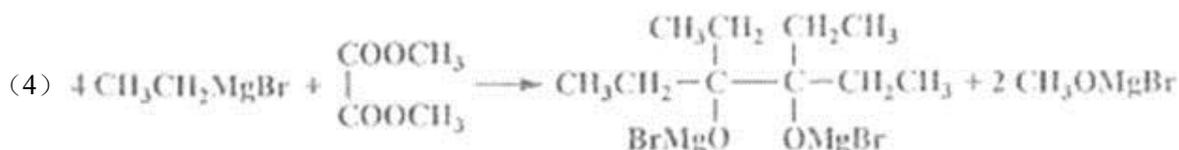
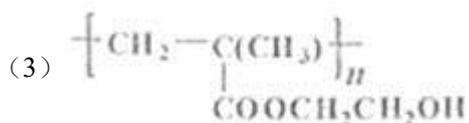
的结构简式是_____。

(4) 第⑥步反应的化学方程式是_____。

(5) 写出含有六元环，且一氯代物只有 2 种（不考虑立体异构）的 A 的同分异构体的结构简式_____。

【答案】(1) sp^2 、 sp^3 ；3, 4-二乙基-2, 4-己二烯；消去反应

(2) $CH_3CH_2OH + HBr \rightarrow CH_3CH_2Br + H_2O$

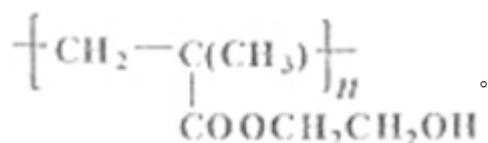


【解析】

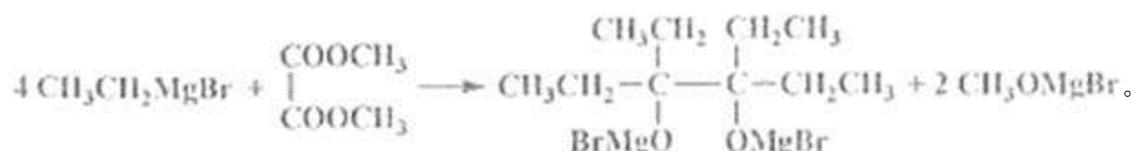
试题分析：(1) 根据 A 的结构简式可作，分子中碳元素部分全部写出单键，部分形成碳碳双键，因此碳原子的杂化轨道类型是 sp^2 、 sp^3 。A 分子中含有 2 个碳碳双键，则依据二烯烃的命名可作，其名称为 3, 4-二乙基-2, 4-己二烯；根据 C 的分子式和性质可知，C 是乙二醇，氧化生成乙二醛，继续氧化生成乙二酸，即 D 是乙二酸，结构简式为 $HOOC-COOH$ 。D 与甲醇发生酯化反应生成 E，则 E 的结构简式为 $CH_3OOC-COOCH_3$ 。根据已知信息可知 E 与 C_2H_5MgBr 反应生成 F 和 G。G 最终生成 A，因此 F 是 CH_3OMgBr ，G 是 $BrMgOC(C_2H_5)_2-C(C_2H_5)_2OMgBr$ 。G 水解生成 H，则 H 的结构简式为 $HOC(C_2H_5)_2-C(C_2H_5)_2OH$ 。H 发生消去反应生成 A，即 $CH_3CH=C(C_2H_5)_2-C(C_2H_5)_2=CHCH_3$ ，因此第⑧步反应类型是消去反应。

(2) 反应①是乙醇与溴化氢的取代反应生成溴乙烷，因此反应的化学方程式为 $CH_3CH_2OH + HBr \rightarrow CH_3CH_2Br + H_2O$ 。

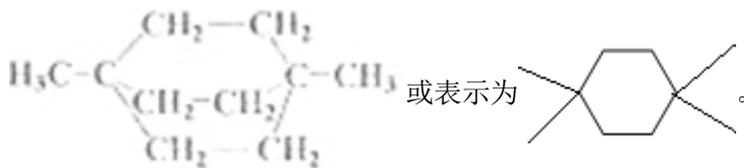
(3) 物质与 $CH_2=C(CH_3)COOH$ 按物质的量之比 1:1 反应，则其产物结构简式为 $CH_2=C(CH_3)COOCH_2CH_2OH$ 。分子中含有碳碳双键，可以发生加聚反应生成高分子化合物，因此 I 的结构简式是



(4) 根据已知信息可知，反应⑥的化学方程式为

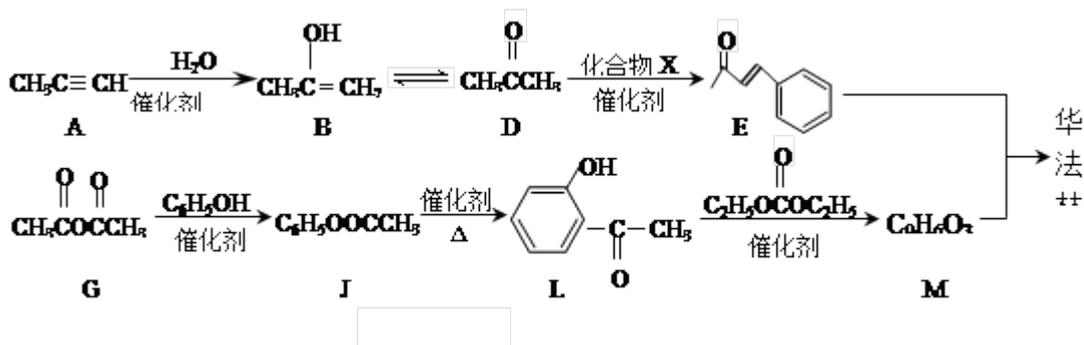


(5) 含有六元环，且一氯代物只有 2 种，说明分子中氢原子共计分为 2 类，则符合条件的有机物的结构简式为



考点：考查有机物推断、命名、碳原子杂化轨道类型、有机反应类型、同分异构体判断以及方程式书写等

55. 华法林是一种治疗心脑血管疾病的药物，可由化合物 E 和 M 在一定条件下合成得到（部分反应条件略）



(1) A 的名称为 _____，A \longrightarrow B 的反应类型为 _____。

(2) D \longrightarrow E 的反应中，加入的化合物 X 与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应产生砖红色沉淀的化学方程式为 _____。

(3) G \longrightarrow J 为取代反应，其另一产物分子中的官能团是 _____。

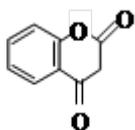
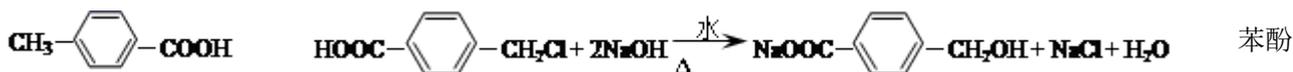
(4) L 的同分异构体 Q 是芳香酸， $\text{Q} \xrightarrow[\text{Cl}_2]{\text{光}} \text{R}(\text{C}_8\text{H}_7\text{O}_2\text{Cl}) \xrightarrow[\text{NaOH水}]{\Delta} \text{S} \xrightarrow[\text{NaOH水}]{\Delta} \text{T}$ ，T 的核磁共振氢谱只有两组峰，Q 的结构简式为 _____，R \longrightarrow S 的化学方程式为 _____。

(5) 图中，能缩合成体型高分子化合物的酚类单体是 _____。

(6) 已知：L \longrightarrow M 的原理为：① $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OCR} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{C}_6\text{H}_5\text{OCR} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

② $\text{R}_1\text{CCH}_3 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OCR}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{R}_1\text{CCH}_2\text{CR}_2 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ，M 的结构简式为 _____。

【答案】丙炔 加成反应 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ -COOH 或羧基



【分析】

(1) A 分子含有 3 个碳原子和一个碳碳三键，所以为乙炔；B 分子中变为碳碳双键，所以 A \longrightarrow B 的反应类型为加成反应；

(2) 对比 D、E 的结构，再根据 X 与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应产生红色沉淀，可推知 X 为苯甲醛，进而写出化学方程式；

(3) 酸酐与醇发生取代反应，除了生成酯，还生成酸；

(4) Q 是芳香酸，则分子中含苯环和一个羧基，根据 L 的分子式可知 Q 还含有一个甲基，Q 经过反应变为 T，甲基变为羧基，而 T 的核磁共振氢谱只有两种峰，说明甲基与羧基为对位，即 Q 为对甲基苯甲酸；

(5) 苯酚能与甲醛形成体型高分子化合物酚醛树脂；

(6) 分析、类比两条反应原理，可知 L 中 $-\text{OH}$ 和 $-\text{COCH}_3$ 分别与另一反应物反应得 M，形成环状结构。

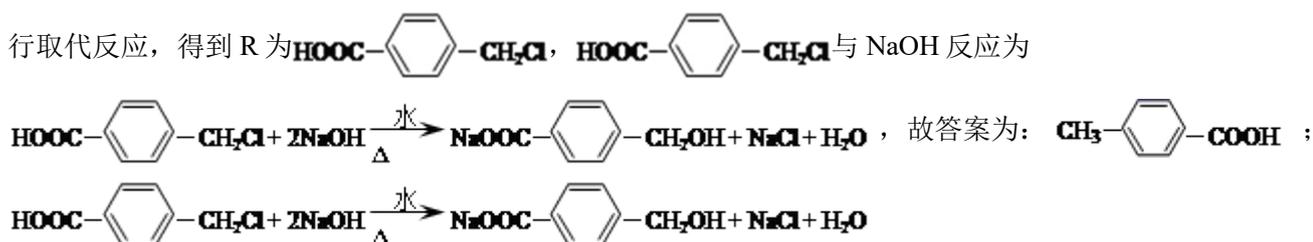
【详解】

(1) A 分子含有 3 个碳原子和一个碳碳三键，所以为乙炔；B 分子中变为碳碳双键，所以 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 的反应类型为加成反应，故答案为：乙炔；加成反应；

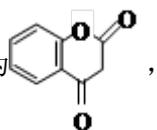
(2) 对比 D、E 的结构，再根据 X 与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应产生红色沉淀，可推知 X 为苯甲醛，则化学方程式为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ ；

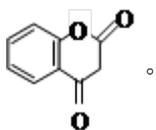
(3) 酸酐与醇发生取代反应，除了生成酯，还生成酸，所以另一产物分子中的官能团为羧基，故答案为： $-\text{COOH}$ 或羧基；

(4) Q 是芳香酸，则分子中含苯环和一个羧基，根据 L 的分子式可知 Q 还含有一个甲基，Q 经过反应变为 T，甲基变为羧基，而 T 的核磁共振氢谱只有两种峰，说明甲基与羧基为对位，即 Q 为对甲基苯甲酸；对甲基苯甲酸与氯气进行取代反应，得到 R 为 $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{Cl}$ ， $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{Cl}$ 与 NaOH 反应为



(5) 苯酚能与甲醛形成体型高分子化合物酚醛树脂，所以酚类单体为苯酚，故答案为：苯酚；

(6) 分析、类比两条反应原理，可知 L 中 $-\text{OH}$ 和 $-\text{COCH}_3$ 分别与另一反应物反应得 M，形成环状结构为 

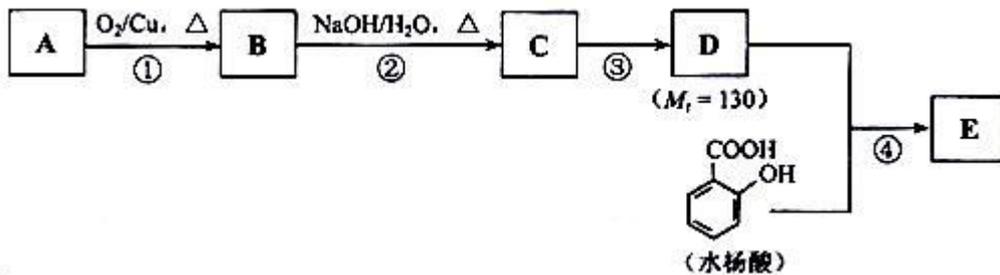
故答案为：。

【点睛】

本题难点(4)，带苯环的同分异构体，首先根据提示，确定官能团，再结合其他，如核磁图谱，确定官能团位置。

56. 已知： $2\text{RCH}_2\text{CHO} \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH}/\text{H}_2\text{O}} \text{RCH}_2\text{CH}=\text{CRCHO} + \text{H}_2\text{O}$ ；水杨酸酯 E 为紫外吸收剂，可用于配制防晒霜。

E 的一种合成路线如下：



请回答下列问题：

(1) 一元醇 A 中氧的质量分数约为 21.6%。则 A 的分子式为_____；结构分析显示 A 只有一个甲基，A 的名称为_____。

(2) B 能与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 发生反应，该反应的化学方程式为_____。

(3) C 有_____种结构；若一次取样，检验 C 中所含官能团，按使用的先后顺序写出所用试剂：

_____；

(4) 第③的反应类型为_____；D 所含官能团的名称为_____。

(5) 写出同时符合下列条件的水杨酸所有同分异构体的结构简式：_____。

a. 分子中含有 6 个碳原子在一条线上

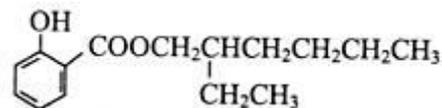
b. 分子中所含官能团包括水杨酸具有的官能团

(6) 第④步的反应条件为_____；写出 E 的结构简式_____。

【答案】 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ 1-丁醇（或正丁醇） $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{加热}}$

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COONa} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 2 银氨溶液、稀盐酸、溴水（或其他合理答案） 还原反应（或加成反应） 羟基 $\text{HOCH}_2\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{COOH}$ 、 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{COOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{CCH}$

$(\text{OH})\text{COOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{COOH}$ 浓硫酸、加热



【分析】

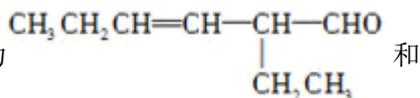
根据一元醇中氧的质量分数求其分子式为 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ ，其相对分子质量为 74；A 经催化氧化生成 B，然后 B 发生了题中信息的反应生成 C，则 C 的相对分子质量为 126；D 的相对分子质量为 130，则由 C 到 D 发生了催化加氢反应；D 和水杨酸反应生成 E。

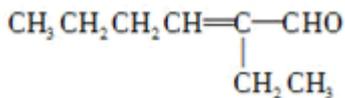
【详解】

(1) A 为一元醇，其中氧的质量分数约为 21.6%，所以相对分子质量 $M_r = 16 \div 21.6\% \approx 74$ 。设分子式为 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}$ ，则 $12x + y + 16 = 74$ ， $12x + y = 58$ 。当 $x = 4$ 时， $y = 10$ ，分子式为 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ 。当 $x = 3$ 和 $x = 5$ 时均不成立，所以 A 的分子式为 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ 。A 中只有一个甲基，所以 A 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ，命名为 1-丁醇（或正丁醇）。

(2) 由①条件可知 B 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 。B 与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 的反应为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COONa} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 由题干提供的信息可知，所以 C 可能有 2 种结构，分别为

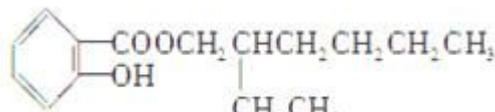




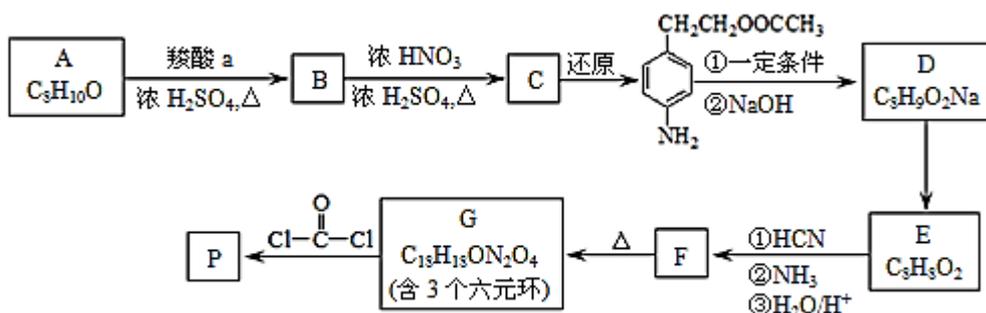
； $-\text{CHO}$ 和 $\text{C}=\text{C}$ 共同存在时，要先检验 $-\text{CHO}$ ，然后检验 $\text{C}=\text{C}$ ，所用试剂为

银氨溶液、稀盐酸和溴水。(4)C 的相对分子质量为 126，D 的相对分子质量为 130，所以 C→D 是与 H_2 发生加成反应，也称为还原反应。由于相对分子质量相差 4，所以 $\text{C}=\text{C}$ 和 $-\text{CHO}$ 都与 H_2 加成，所以 D 中官能团名称为羟基。

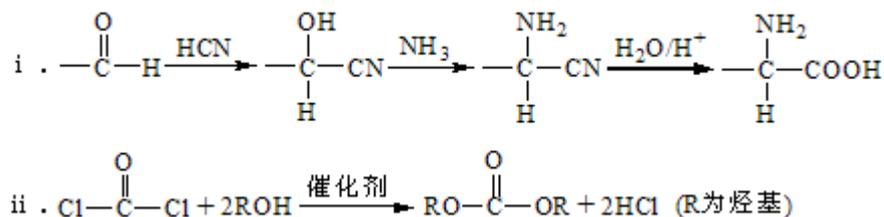
(5)水杨酸的不饱和度为 5，其同分异构体分子中含有在一条线上的 6 个碳原子，所含官能团包括水杨酸具有的官能团，即含有羟基和羧基，故可能的结构有 $\text{HOCH}_2\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{COOH}$ 、 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{COOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{CCH}(\text{OH})\text{COOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{COOH}$ 等 4 种；

(6)第④步为酯化反应，所以条件是浓 H_2SO_4 、加热，E 的结构简式为 

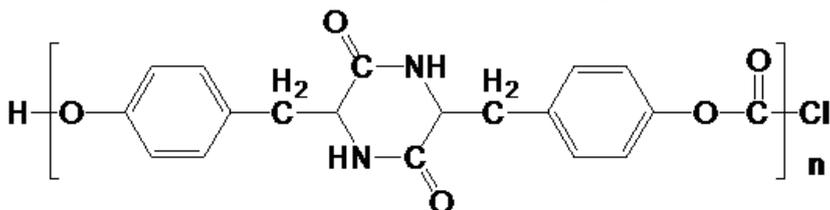
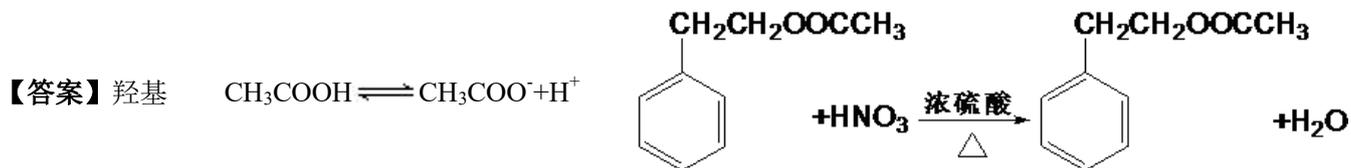
57. 可降解聚合物 P 的合成路线如下



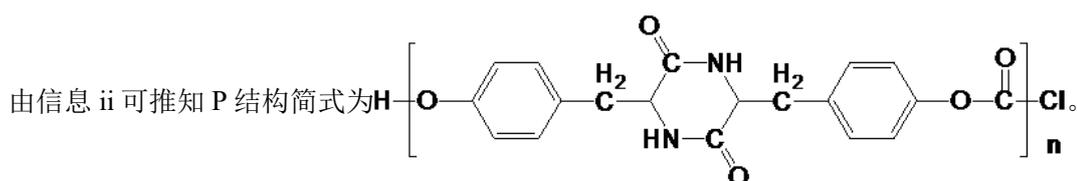
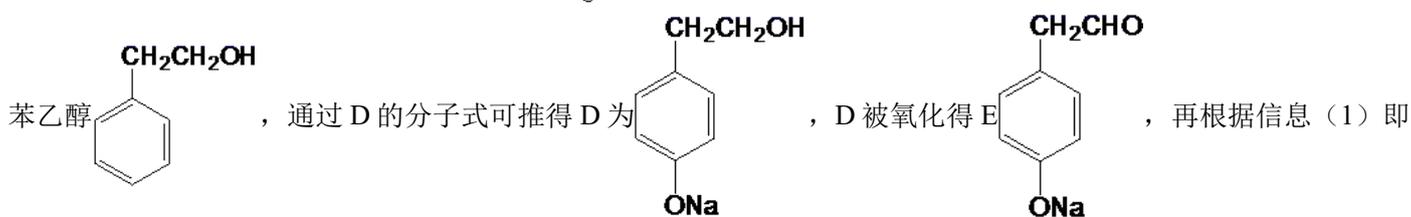
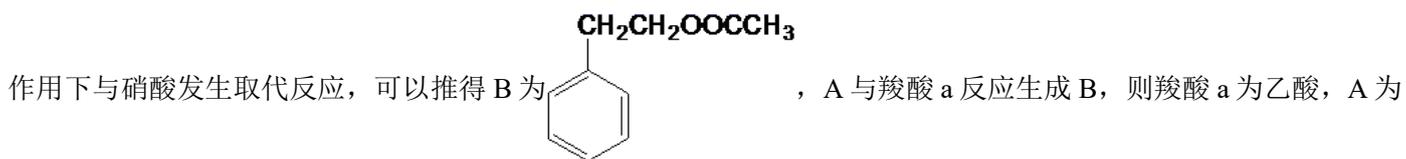
已知：



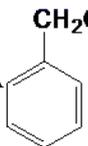
- (1) A 的含氧官能团名称是_____。
- (2) 羧酸 a 的电离方程是_____。
- (3) B→C 的化学方程式是_____。
- (4) 化合物 D 苯环上的一氯代物有 2 种，D 的结构简式是_____。
- (5) E→F 中反应①和②的反应类型分别是_____。
- (6) F 的结构简式是_____。
- (7) 聚合物 P 的结构简式是_____。



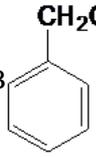
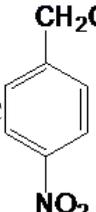
【分析】

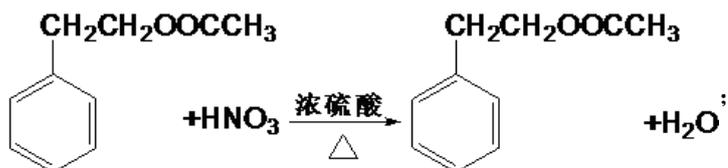


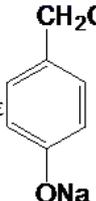
【详解】

(1) A  的含氧官能团是-OH，名称是羟基；

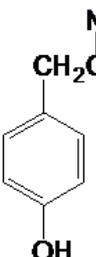
(2) 由流程框图可知，羧酸 a 为 CH₃COOH，电离方程是 CH₃COOH ⇌ CH₃COO⁻+H⁺；

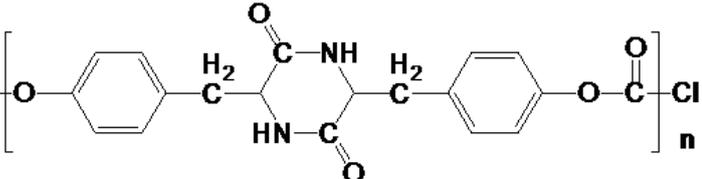
(3) 由 B  生成 C  的化学方程式是



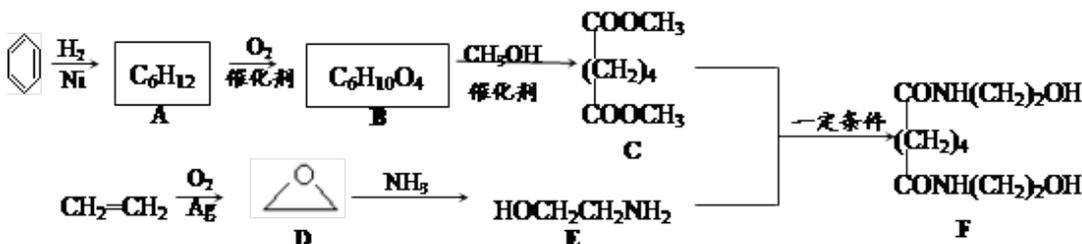
(4) 由上述解析可知，D 的结构简式是  ；

(5) 反应①是加成反应，反应②是取代反应。

(6) 由上述解析可知，F 的结构简式是  ；

(7) 由上述解析可知，聚合物 P 的结构简式  。

58. 有机物 F 是一种新型涂料固化剂，可由下列路线合成（部分反应条件略去）：



(1) B 的结构简式是 _____；E 中含有的官能团名称是 _____。

(2) 由 C 和 E 合成 F 的化学方程式是 _____。

(3) 同时满足下列条件的苯的同分异构体的结构简式是 _____。

①含有 3 个双键； ②核磁共振氢谱只显示 1 个吸收峰； ③不存在甲基。

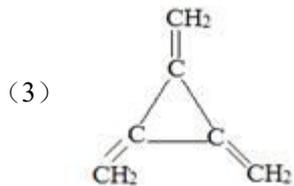
(4) 乙烯在实验室可由_____ (填有机物名称) 通过_____ (填反应堆类型) 制备。

(5) 下列说法正确的是_____。

- a. A 属于饱和烃 b. D 与乙醛的分子式相同
c. E 不能与盐酸反应 d. F 可以发生酯化反应

【答案】(1) $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ 羟基和氨基

(2) $\text{CH}_3\text{OOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOCH}_3 + 2\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 \rightarrow \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NHOC}(\text{CH}_2)_4\text{CONHCH}_2\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{CH}_3\text{OH}$



(4) 乙醇 消去反应

(5) a b d

【解析】

根据合成路线图中已知物质的结构简式，推断出其他物质的结构简式，按照题目要求解答相关问题即可。

(1) B 和甲醇反应生成 C，根据 C 的结构简式可以判断 B 为二元羧酸；E 分子中有两种官能团：氨基和羟基。

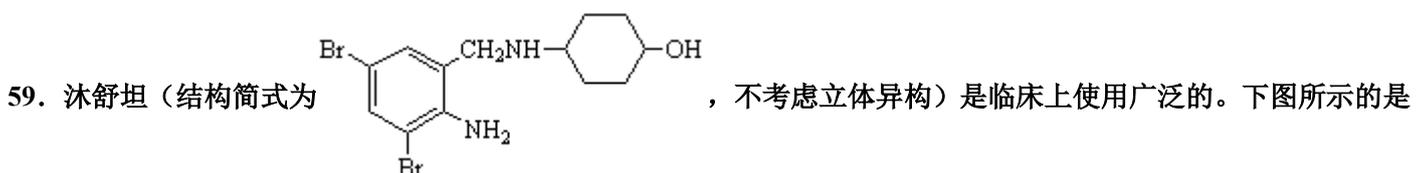
(2) 观察 C、E、F 三者的结构简式，可知 C 和 E 反应即为 E 中的 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}-$ 取代了 C 中的一 OCH_3 ，同时生成

2 分子的甲醇。(3) 苯的分子式为 C_6H_6 ，离饱和烃还差 8 个氢原子，条件①该分子中存在 3 个双键，要满足碳、氢比，分子中还应存在一个环状结构；条件②说明该分子呈对称结构、分子中氢的位置是相同的；再结合条件③即可写出

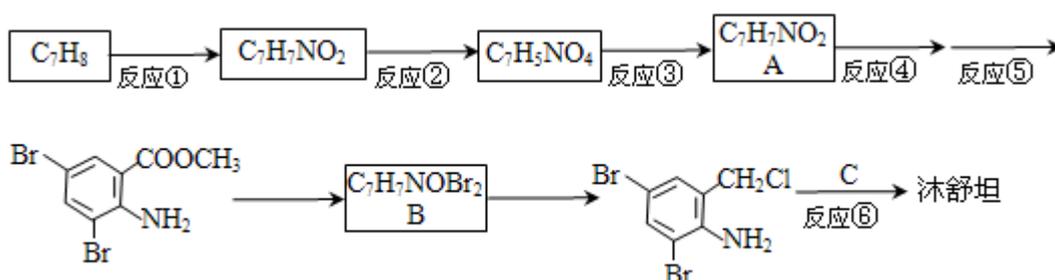
该物质的结构简式。(4) 实验室中是利用浓硫酸和乙醇反应制取乙烯的，该反应类型为消去反应。(5) A 是环己烷，属于饱和烃，所以 a 项正确；D 的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ ，其分子式和乙醛的相同，所以 b 项正确；E 分子中含有氨基，可以

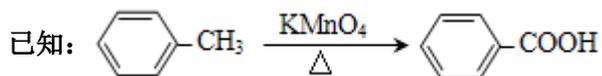
和盐酸反应，所以 c 项错误；F 分子中含有羟基，可以和羧酸发生酯化反应，所以 d 项正确。

点拨：知识：烃和烃的衍生物的组成和结构特点以及它们的相互转化关系。能力：考查考生是否能够从试题提供的新信息中，准确地提取实质性的内容，结合已有的有机化学知识解决问题的能力。试题难度：中等。



多条合成路线中的一条 (反应试剂和反应条件均未标出)





完成下列填空：

- 写出反应试剂和反应条件。反应①_____，反应⑤_____。
- 写出反应类型。反应③_____，反应⑥_____。
- 写出结构简式。A_____，B_____。
- 反应⑥中除加入反应试剂 C 外，还需要加入 K_2CO_3 ，其目的是为了中和_____。防止_____。
- 写出两种 C 的能发生水解反应，且只含 3 种不同化学环境氢原子的同分异构体的结构简式_____。
- 反应②，反应③的顺序不能颠倒，其原因是_____、_____。

【答案】浓硝酸，浓硫酸、加热 Br_2/CH_3COOH （或 Br_2/Fe 或 $CH_3OH/浓硫酸$ ，加热） 还原反应 取代

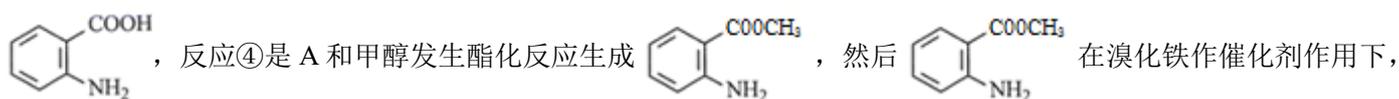


$(CH_3)_3CCONHCH_3$ 、 $(CH_3)_3CCH_2CONH_2$ 、 $CH_3CONHC(CH_3)_3$ 、 $HCON(CH_3)C(CH_3)_3$ 、 $CH_3CON(CH_2CH_3)_2$

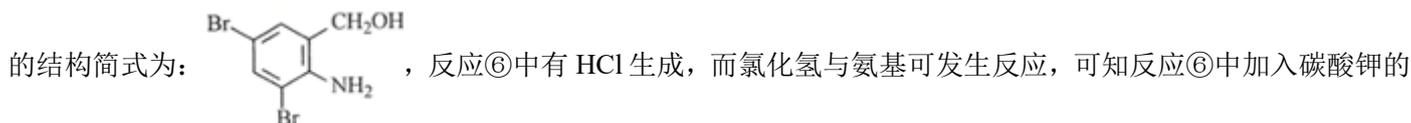
2 苯环上的氨基易被氧化 苯环上的羧基不易被还原。

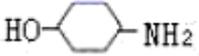
【分析】

结合产物的结构简式，利用流程图和起始原料的分子式知，起始原料为甲苯，所以反应①是甲苯和硝酸在浓硫酸作催化剂、加热条件下发生取代反应生成邻硝基甲苯，根据题意知，反应②是邻硝基甲苯和高锰酸钾在加热条件下发生氧化反应生成邻硝基苯甲酸，反应③为邻硝基苯甲酸经还原反应使硝基转化为氨基，所以 A 的结构简式为：



与溴发生取代反应（反应⑤），利用取代基的④定位效应知，溴原子取代氨基的邻、对位上氢原子，因此反应⑤生

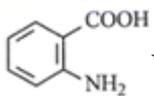
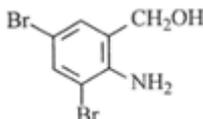


作用是中和反应生成的盐酸，同时防止盐酸和氨基发生反应，C 物质的结构简式为：，据此分析解答。

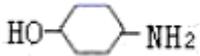
【详解】

(1) 反应①为在浓硫酸作催化剂、加热条件下，浓硝酸和甲苯发生取代反应生成邻硝基甲苯，所用试剂和反应条件是浓硝酸，浓硫酸、加热；根据上面的分析可知，反应⑤的条件是 Br_2/CH_3COOH （或 Br_2/Fe 或 $CH_3OH/浓硫酸$ ，加热）；

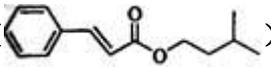
(2) 根据上面的分析可知，反应③为还原反应，反应⑥为取代反应；

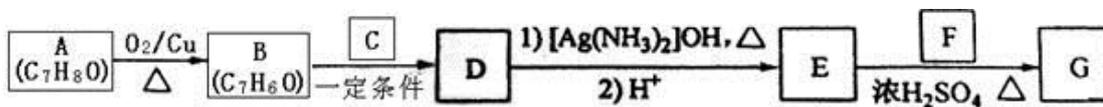
(3) 通过以上知, A 和 B 的结构简式分别是 、 ;

(4) 反应⑥中有 HCl 生成, 而氯化氢与氨基可发生反应, 可知反应⑥中加入碳酸钾的作用是中和反应生成的盐酸, 同时防止盐酸和氨基发生反应;

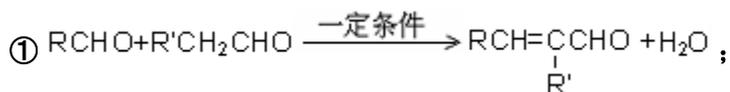
(5) C 物质的结构简式为: , 分子式为 C₆H₁₃NO, 该物质可水解的同分异构体只能含有肽键, 结合只含 3 种化学环境下不同的氢原子, 所以其同分异构体为: (CH₃)₃CCONHCH₃、(CH₃)₃CCH₂CONH₂、CH₃CONHC(CH₃)₃、HCON(CH₃)C(CH₃)₃、CH₃CON(CH₂CH₃)₂;

(6) 因氨基易被氧化, 如果反应②③颠倒, 再利用高锰酸钾、加热的条件下氧化甲基转化为羧基的同时也会将氨基氧化。

60. 肉桂酸异戊酯 G () 是一种香料, 一种合成路线如下:



已知以下信息:

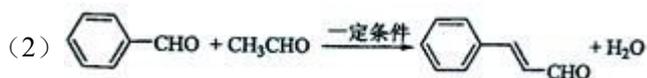


②C 为甲醛的同系物, 相同条件下其蒸气与氢气的密度比为 22。

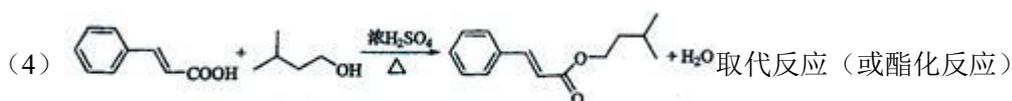
回答下列问题:

- (1) A 的化学名称为_____。
- (2) B 和 C 反应生成 D 的化学方程式为_____。
- (3) F 中含有官能团的名称为_____。
- (4) E 和 F 反应生成 G 的化学方程式为_____, 反应类型为_____。
- (5) F 的同分异构体中不能与金属钠反应生成氢气的共有_____种 (不考虑立体异构), 其中核磁共振氢谱只有两组峰, 且峰面积比为 3:1 的为_____ (写结构简式)。

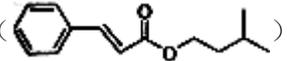
【答案】(1) 苯甲醇

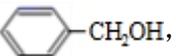
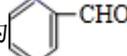


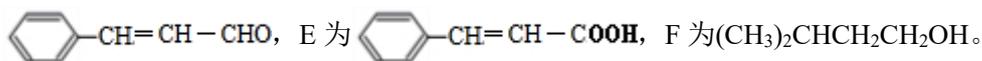
(3) 羟基

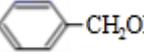


【解析】

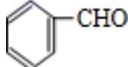
试题分析：A 的不饱和度为 $\frac{2 \times 7 + 2 - 8}{2} = 4$ ，A 经过系列转化合成肉桂酸异戊酯 G ()，

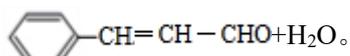
则 A 含苯环，可推知 A 为 ，则 B 为 ，根据信息可知，C 为甲醛的同系物，相同条件下其蒸气与氢气的密度比为 22，则 C 为乙醛，B、C 反应为信息①的两醛缩合反应，则 D 为

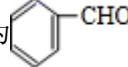
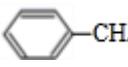


(1) 由上述分析可知，A 为 ，名称为苯甲醇。

故答案为苯甲醇；

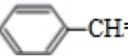
(2) B 和 C 反应生成 D 的反应为信息①的两醛缩合反应，化学方程式为： + CH_3CHO $\xrightarrow{\text{一定条件}}$

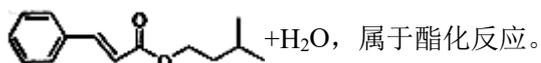


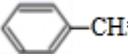
故答案为  + CH_3CHO $\xrightarrow{\text{一定条件}}$  + H_2O ；

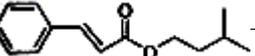
(3) F 为 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ，含有官能团的名称为羟基。

故答案为羟基；

(4) E 和 F 反应生成 G 的化学方程式为： + $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ $\xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}}$



故答案为  + $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

$\xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}}$  + H_2O ；酯化反应；

(5) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 的同分异构体不能与金属钠反应，只能是醚。醚的异构体以氧原子为分界：

①左 1 个碳右 4 个碳（丁基），丁基有 4 种异构，则醚有 4 种异构体，②左 2 个碳右 3 个碳（丙基），丙基有 2 种异构，则醚有 2 种异构体，共 6 种，其中核磁共振氢谱只有两组峰，且峰面积比为 3:1 的为 $(\text{CH}_3)_3\text{COCH}_3$ 。

故答案为 6； $(\text{CH}_3)_3\text{COCH}_3$ 。

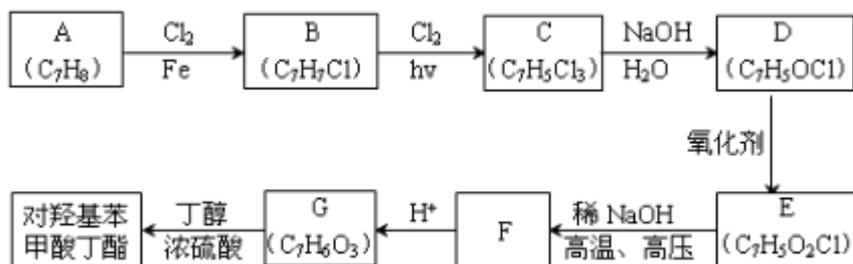
考点：有机推断及有机物的性质；同分异构体的书写

【名师点睛】同分异构体数目的确定方法：①基元法：如丁基有四种，则丁醇、戊醛、戊酸等都有四种同分异构体。②替代法：如二氯苯($\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$)有三种同分异构体，四氯苯也有三种同分异构体（将 H 替代 Cl）；又如 CH_4 的一氯代物只有一种，新戊烷 [$\text{C}(\text{CH}_3)_4$] 的一氯代物也只有一种。③等效氢法：等效氢法是判断同分异构体数目的重要方法，其规律为同一碳原子上的氢原子等效；同一碳原子上的甲基氢原子等效；位于对称位置上的碳原子上的氢原子等效。有几种等效氢，一卤代物就有几种。

61. (选修 5 有机化学基础)

对羟基苯甲酸丁酯（俗称尼泊金丁酯）可用作防腐剂，对酵母和霉菌有很强的抑制作用，工业上常用对羟基苯甲酸

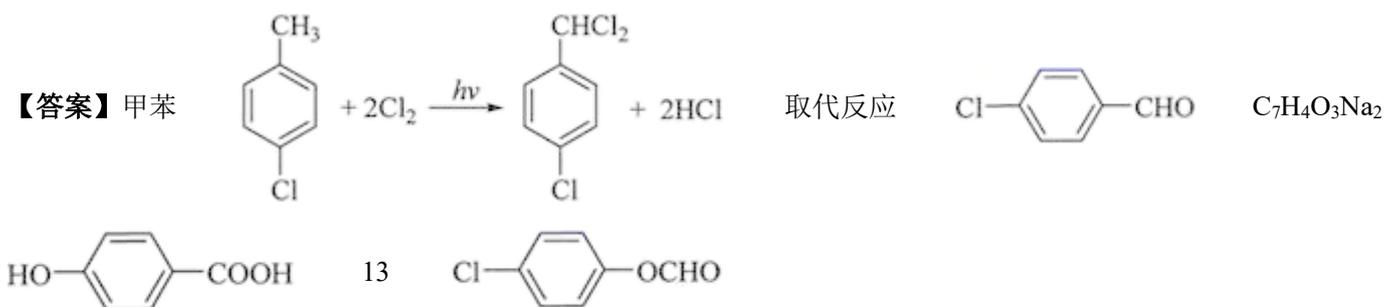
与丁醇在浓硫酸催化下进行酯化反应而制得。出下是某课题组开发的从廉价、易得的化工原料出发制备对羟基苯甲酸丁酯的合成路线：



- ①通常在同一个碳原子上连有两个羟基不稳定，易脱水形成羰基；
 ②D 可与银氨溶液反应生成银镜；
 ③F 的核磁共振氢谱表明其有两种不同化学环境的氢，且峰面积比为 1 : 1。

回答下列问题：

- (1) A 的化学名称为_____；
 (2) 由 B 生成 C 的化学反应方程式为_____；
 该反应的类型为_____；
 (3) D 的结构简式为_____；
 (4) F 的分子式为_____；
 (5) G 的结构简式为_____；
 (6) E 的同分异构体中含有苯环且能发生银镜反应的共有_____种，其中核磁共振氢谱有三种不同化学环境的氢，且峰面积比为 2 : 2 : 1 的是_____（写结构简式）。

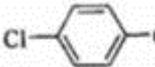


【分析】

A 的分子式为 C_7H_8 ，目标产物是对羟基苯甲酸丁酯，因此推出 A 为甲苯，甲苯和 Cl_2 在铁作催化剂的作用下生成 B，

Cl 取代苯环上的氢原子，根据目标产物，应取代甲基对位上的氢原子，B 的结构简式为

氯气发生取代反应，根据 C 的分子式，应取代甲基上的两个氢原子，则 C 为

生取代反应，发生消去反应以及信息①生成 D，D 的结构简式为：；D 在氧化剂的作用下，把醛

基氧化成羧基，E 的结构简式为：；E 生成 F 发生取代反应，羟基取代氯原子的位置，以及中和

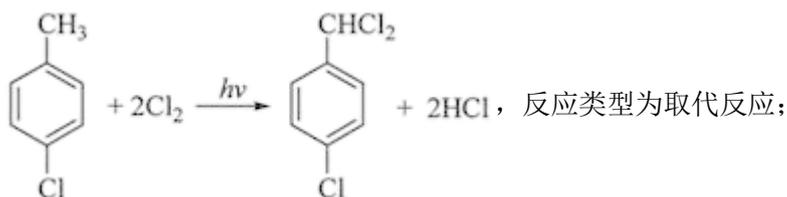
反应，F 的结构简式为：；F 再酸化生成 G：；G 和丁醇发生酯化反应生

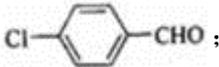
成尼泊金丁酯。

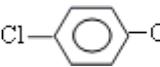
【详解】

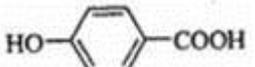
(1) A 的分子式为 C_7H_8 ，以及目标产物是对羟基苯甲酸丁酯，因此推出 A 为甲苯；

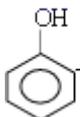
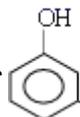
(2) A 和 Cl_2 在铁作催化剂的作用下生成 B，Cl 取代苯环上的氢原子，根据目标产物，应取代甲基对位上的氢原子，B 在光照条件下和氯气发生取代反应，以及 C 的分子式，应取代甲基上的两个氢原子，反应方程式为：

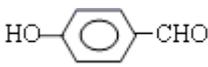
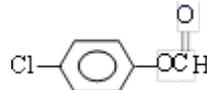


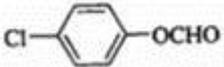
(3) C 在氢氧化钠的水溶液中发生取代反应，发生消去反应以及信息①，D 的结构简式为：

(4) D 在氧化剂的作用下，把醛基氧化成羧基，E 的结构简式为：，E 生成 F 发生取代反应，羟基取代氯原子的位置，以及中和反应，F 的结构简式为：，其分子式为 $C_7H_4O_3Na_2$ ；

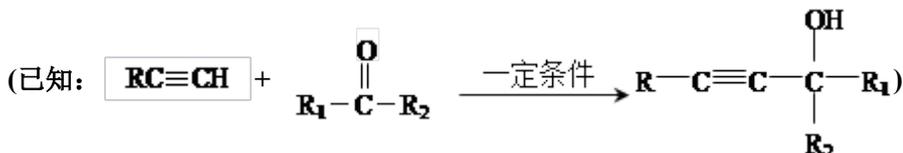
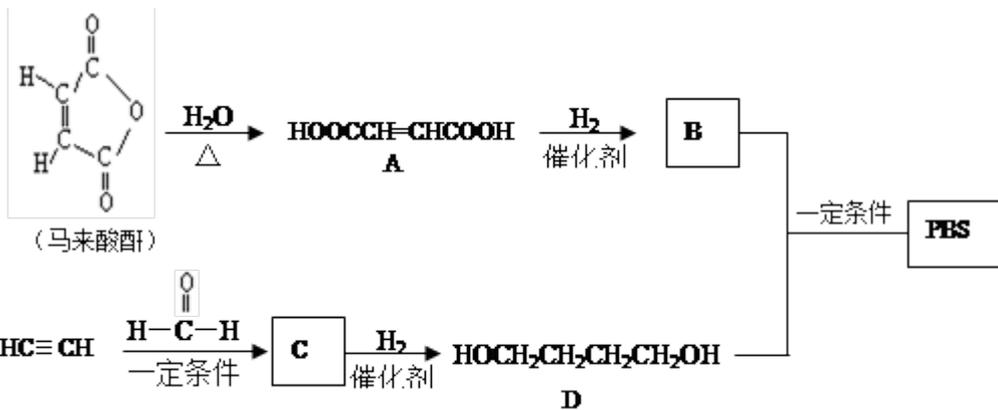
(5) F 再酸化生成 G，利用酸性强的制取酸性弱的，其 G 的结构简式为：

(6) 能发生银镜反应，说明含有醛基， (氯原子有 4 种位置取代)、 (氯原子有 4 种位置取代)、

 (氯原子有 2 种位置取代)、 (邻间对 3 种)，共有 13 种，有 3 种峰，说明有三种不

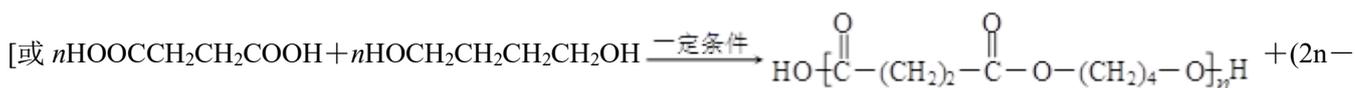
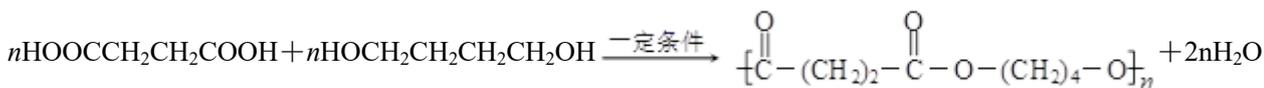
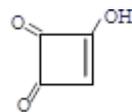
同的氢原子，符合的是：

62. PBS 是一种可降解的聚酯类高分子材料，可由马来酸酐等原料经下列路线合成：



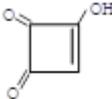
- (1) A→B 的反应类型是_____；B 的结构简式是_____。
- (2) C 中含有的官能团名称是_____；D 的名称（系统命名）是_____。
- (3) 半方酸是马来酸酐的同分异构体，分子中含 1 个环（四元碳环）和 1 个羟基，但不含—O—O—键。半方酸的结构简式是_____。
- (4) 由 D 和 B 合成 PBS 的化学方程式是_____。
- (5) 下列关于 A 的说法正确的是_____。
 - 能使酸性 KMnO_4 溶液或溴的 CCl_4 溶液褪色
 - 能与 Na_2CO_3 反应，但不与 HBr 反应
 - 能与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应
 - 1molA 完全燃烧消耗 5mol O_2

【答案】加成反应（或还原反应） $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 碳碳叁键、羟基 1, 4-丁二醇



【详解】

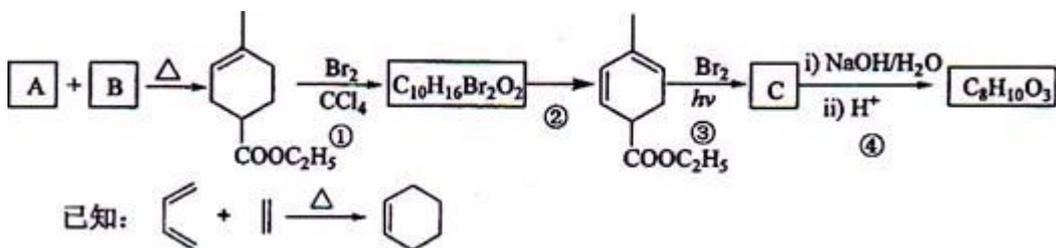
(1)由图知 A→B, C→D 是 A、C 与 H_2 发生加成反应，分别生成 B: $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ 、D: $\text{HO}(\text{CH}_2)_4\text{OH}$ ，为二元醇，其名称为 1,4-丁二醇。(2)由已知信息及 D 的结构简式可推知 C 由两分子甲醛与 $\text{HC}\equiv\text{CH}$ 加成而得，其结构为 $\text{HOCH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{OH}$ ，分子中含有碳碳叁键和羟基。(3)根据题意马来酸酐共含 4 个碳原子，其不饱和度为 4，又知半方酸含一个 4 元碳环，即 4 个原子全部在环上，又只含有一个—OH，因此另两个氧原子只能与碳原子形成碳

氧双键，剩下的一个不饱和度则是一个碳碳双键提供，结合碳的四价结构可写出半方酸的结构简式为 。(4)

由题知 B[HOOC(CH₂)₂COOH]为二元羧酸，D[HO(CH₂)₄OH]为二元醇，两者发生缩聚反应生成 PBS 聚酯。(5)A 中含有碳碳双键，故能被 KMnO₄ 溶液氧化而使酸性 KMnO₄ 溶液褪色、与 Br₂ 发生加成反应使 Br₂ 的 CCl₄ 溶液褪色、与 HBr 等加成；因分子中含有一 COOH，可与 Cu(OH)₂、Na₂CO₃ 等发生反应；由 A (分子式为 C₄H₄O₄) 完全燃烧：C₄H₄O₄ + 3O₂ = 4CO₂ + 2H₂O 可知 1mol A 消耗 3 mol O₂，故 ac 正确。

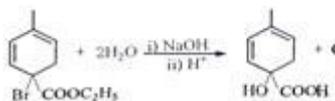
考点定位：本题以可降解的高分子材料为情境，考查炔烃、酸、醇、酯等组成性质及其转化，涉及有机物的命名、结构简式、反应类型及化学方程式的书写等多个有机化学热点和重点知识。能力层面上考查考生的推理能力，从试题提供的信息中准确提取有用的信息并整合重组为新知识的能力，以及化学术语表达的能力。

63. 化合物 A 是合成天然橡胶的单体，分子式为 C₅H₈。A 的一系列反应如下(部分反应条件略去)：

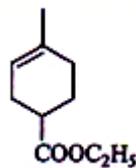


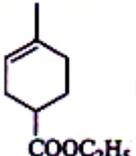
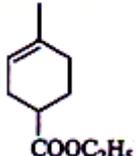
回答下列问题：

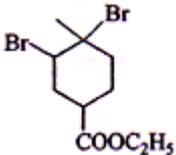
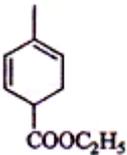
- (1) A 的结构简式为 _____，化学名称是 _____；
- (2) B 的分子式为 _____；
- (3) ② 的反应方程式为 _____；
- (4) ① 和 ③ 的反应类型分别是 _____， _____；
- (5) C 为单溴代物，分子中有两个亚甲基，④ 的化学方程式为 _____；
- (6) A 的同分异构体中不含聚集双烯(C=C=C)结构单元的链状烃还有 _____ 种，写出其中互为立体异构体的化合物的结构简式 _____。

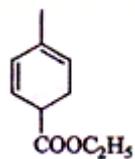
【答案】：(1) ；2-甲基-1,3-丁二烯(异戊二烯)；(2) C₃H₈O₂；(3) ；(4) 加成反应；取代反应；(5)  + 2H₂O $\xrightarrow[\text{ii) H}^+]{\text{i) NaOH}}$  + C₂H₅OH + HBr；(6) 6；、。

【解析】

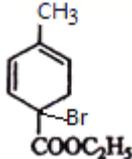
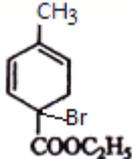
试题分析：化合物 A 是合成天然橡胶的单体，分子式为 C₅H₈，A 是异戊二烯，A 和 B 反应生成 ，根据

异戊二烯和  的结构简式知，A 和 B 发生了加成反应，B 的结构简式为：CH₂=CHCOOCH₂CH₃，

和溴发生加成反应生成  ,  和氢氧化钠的醇溶液发生消去反应生成  ,



和溴反应生成 C, C 为单溴代物, 分子中有两个亚甲基, C 和氢氧化钠的水溶液反应, 再和酸反应生成

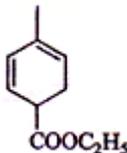
$C_8H_{10}O_3$, 所以 C 的结构简式为:  , 分子式为 $C_8H_{10}O_3$ 结构简式  。

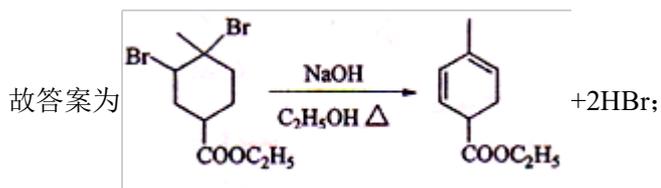
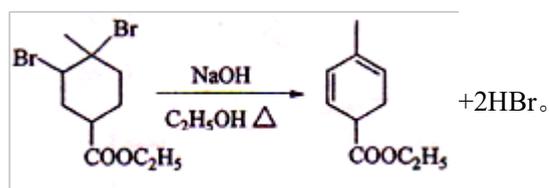
(1) 通过以上分析知, A 是异戊二烯, 结构简式为  , 化学名称是 2-甲基-1, 3-丁二烯。

故答案为  ; 2-甲基-1, 3-丁二烯;

(2) B 的结构简式为: $CH_2=CHCOOCH_2CH_3$, 则其分子式为 $C_5H_8O_2$ 。

故答案为 $C_5H_8O_2$;

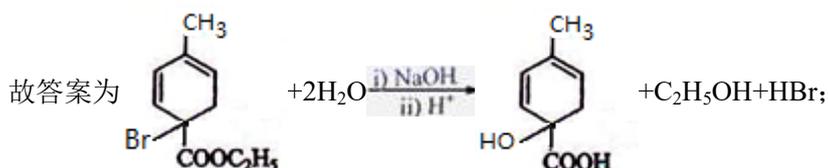
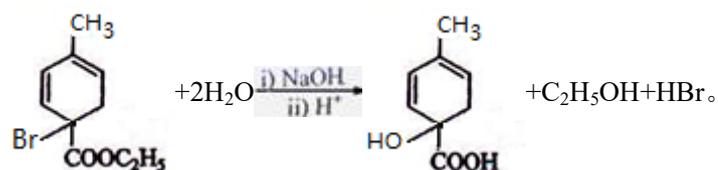
(3)  和氢氧化钠的醇溶液发生消去反应生成  , 反应方程式为:



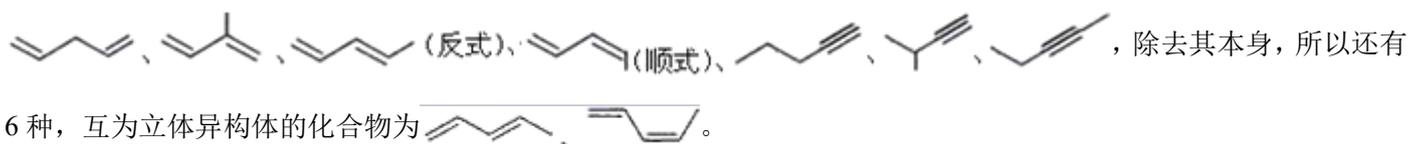
(4) 通过以上分析知, ①和③的反应类型分别是加成反应和取代反应。

故答案为加成反应, 取代反应;

(5) C 为单溴代物, 分子中有两个亚甲基, C 和氢氧化钠的水溶液反应, 再和酸反应生成 $C_8H_{10}O_3$, 反应方程式为:

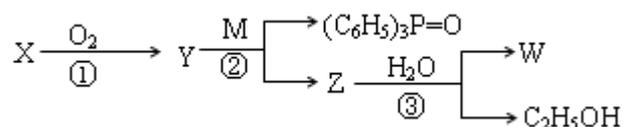


(6) A 的同分异构体中不含聚集双烯(C=C=C)结构单元的链状烃还有



故答案为 6: 。

64. 已知: $-\text{CHO} + (\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}=\text{CH}-\text{R} \rightarrow -\text{CH}=\text{CH}-\text{R} + (\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}=\text{O}$, R 代表原子或原子团。W 是一种有机合成中间体, 结构简式为: $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$, 其合成发生如下:



其中, M、X、Y、Z 分别代表一种有机物, 合成过程中的其他产物和反应条件已略去。X 与 W 在一定条件下反应可以生成酯 N, N 的相对分子质量为 168。

请回答下列问题:

(1) W 能发生反应的类型有 _____ (填写字母编号)

A. 取代反应 B. 水解反应 C. 氧化反应 D. 加成反应

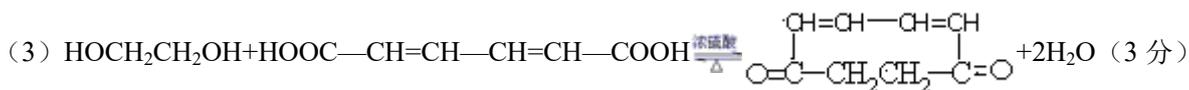
(2) 已知 为平面结构, 则 W 分子中最多有 _____ 个原子在同一平面。

(3) 写出 X 与 W 在一定条件下反应生成 N 的化学方程式 _____。

(4) 写出含有 3 个碳原子且不含甲基的 X 的同系物的结构简式: _____。

(5) 写出第②步反应的化学方程式 _____。

【答案】(1) ACD (3 分) (2) 16 (2 分)



(4) $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (3 分)

(5) $\text{O}=\text{CH}-\text{CH}=\text{O} + (\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}=\text{CH}-\text{COOCH}_2\text{CH}_3 \rightarrow 2(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}=\text{O} +$

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ (3 分)

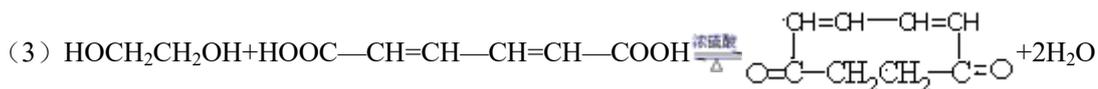
【解析】

根据已知条件和框图可知, 由于 W 为 $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$, 则 Z 为

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOCH}_2\text{CH}_3$, M 为 $(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}=\text{CH}-\text{COOCH}_2\text{CH}_3$, Y 为 $\text{O}=\text{CH}-\text{CH}=\text{O}$, X 为 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 。

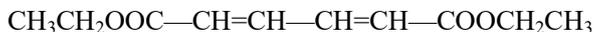
(1) W 为 $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$, 含有碳碳双键和羧基, 能够发生取代反应(酯化反应)、氧化反应(燃烧、使酸性高锰酸钾溶液褪色)、加成反应(与 H_2 、 HX 、 X_2 等)。

(2) W 为 HOOC—CH=CH—CH=CH—COOH，所有原子都有可能在同一平面内，共 16 个原子。



(4) HOCH₂CH₂CH₂OH

(5) O=CH—CH="O+" (C₆H₅)₃P=CH—COO CH₂CH₃ → 2(C₆H₅)₃P="O+"



考点定位：本题以有机推断考查有机化学知识。涉及到有机反应类型的判断、有机分子中原子共面的判断、有机化学方程式的书写等。

65. 衣康酸 M 是制备高效除臭剂、粘合剂等多种精细化学品的重要原料，可经下列反应路线得到（部分反应条件略）。

(1) A 发生加聚反应的官能团名称是_____，所得聚合物分子的结构型式是_____（填“线型”或“体型”）。

(2) B → D 的化学方程式为_____。

(3) M 的同分异构体 Q 是饱和二元羧酸，则 Q 的结构简式为_____（只写一种）。

(4) 已知： $-\text{CH}_2\text{CN} \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH 水溶液}} -\text{CH}_2\text{COONa} + \text{NH}_3$ ，E 经五步转变成 M 的合成反应流程（如图 1）：

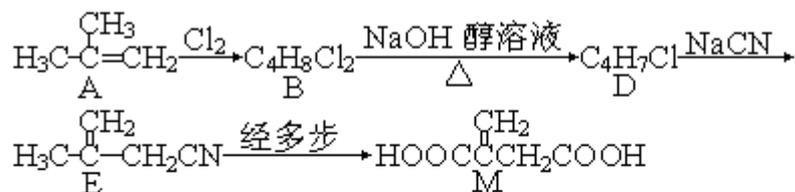


图 1

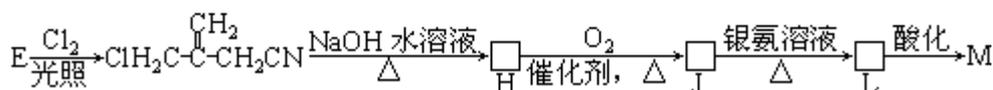


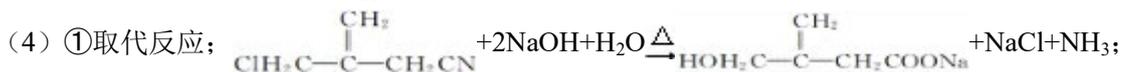
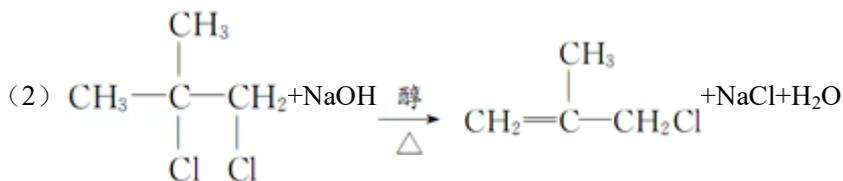
图 2

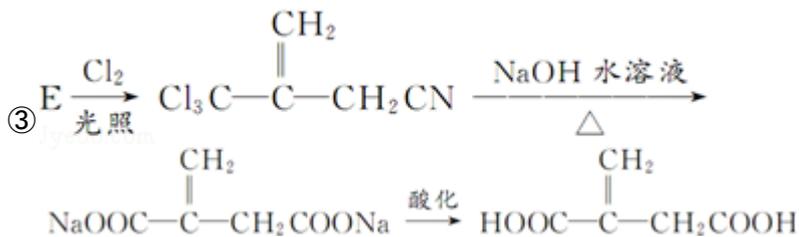
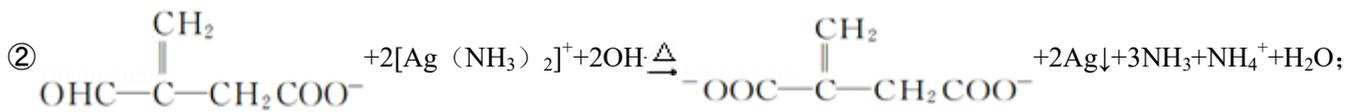
① E → G 的化学反应类型为_____，G → H 的化学方程式为_____。

② J → L 的离子方程式为_____。

③ 已知： $-\text{C}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\text{自动脱水}} -\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$ ，E 经三步转变成 M 的合成反应流程为_____（示例如图 2；第二步反应试剂及条件限用 NaOH 水溶液、加热）。

【答案】(1) 碳碳双键；线性；





【解析】

试题分析：(1) A 为 $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$ ，含有碳碳双键能发生加聚反应，只有一个碳碳双键的有机物发生加聚反应时，加聚产物一般是线型高分子；

(2) B 为 $(\text{CH}_3)_2\text{CClCH}_2\text{Cl}$ ，结合 B、D 的分子式与转化条件可知 B→D 的反应为消去反应，且是 B 的中间碳原子上的氯原子发生消去反应，而连在端碳原子上的氯原子不能消去，因为中间碳原子上没有氢原子；

(3) 由题给信息 M 的同分异构体 Q 是饱和二元羧酸，说明 Q 的分子结构中不存在碳碳双键，且分子结构中还含有两个羧基，由此推知 Q 应该含有 1 个环；

(4) ①分析 E、G 的结构简式结合反应条件可知，E→G 发生的是取代反应；

根据题给已知“ $-\text{CH}_2\text{CN} \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH 水溶液}} -\text{CH}_2\text{COONa} + \text{NH}_3$ ”和 G 的结构特点（分子结构中含有氯原子，也可在

NaOH 溶液中发生水解），-CN 转化为 -COONa，-Cl 原子发生取代反应转化为 -OH，H 为 $\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \parallel \\ \text{HOCH}_2-\text{C}-\text{CH}_2\text{COONa} \end{array}$ ；

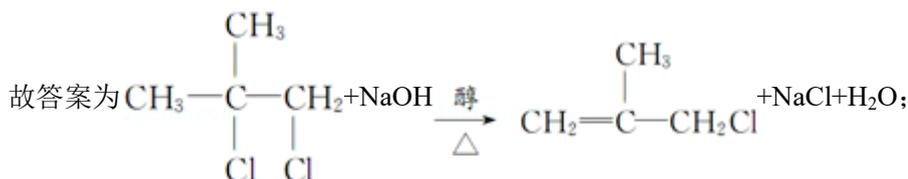
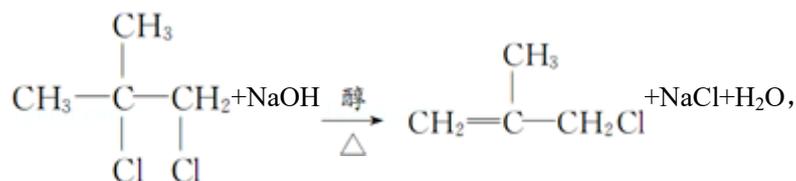
②根据流程图 J 可以和银氨溶液反应，结合 G→H 的转化条件可以推断 J 的结构简式 $\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \parallel \\ \text{OHC}-\text{C}-\text{CH}_2\text{COONa} \end{array}$ ；

L 为 $-\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \parallel \\ \text{OOC}-\text{C}-\text{CH}_2\text{COO}^- \end{array}$ ；

③结合③中的已知和括号内的提示（第二步反应试剂及条件限用 NaOH 水溶液、加热）可推知 E 经三步反应转化为 M 应该是先与氯气发生取代反应，然后水解生成羧酸盐，最后酸化得 M。

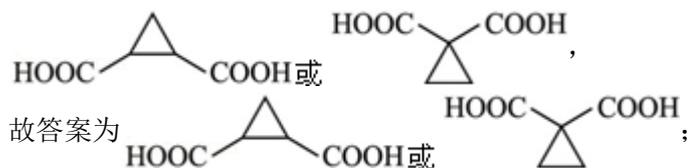
解：(1) A 为 $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$ ，含有碳碳双键能发生加聚反应，只有一个碳碳双键的有机物发生加聚反应时，加聚产物一般是线型高分子，故答案为碳碳双键；线性；

(2) B 为 $(\text{CH}_3)_2\text{CClCH}_2\text{Cl}$ ，结合 B、D 的分子式与转化条件可知 B→D 的反应为消去反应，中间碳原子上没有氢原子，连在端碳原子上的氯原子不能消去，是 B 的中间碳原子上的氯原子发生消去反应，反应方程式为



(3) 由题给信息 M ($\text{HOOC}-\overset{\text{CH}_2}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{CH}_2\text{COOH}$) 的同分异构体 Q 是饱和二元羧酸, 说明 Q 的分子结构中不存在

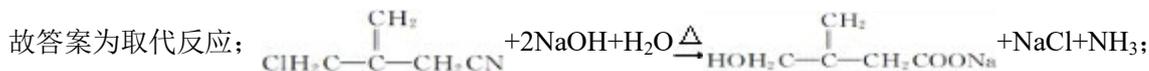
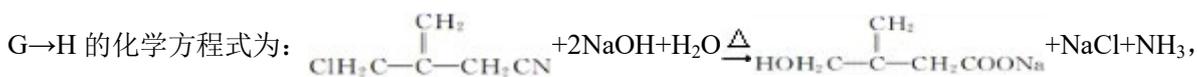
碳碳双键, 且分子结构中还含有两个羧基, 由此推知 Q 应该含有 1 个环,



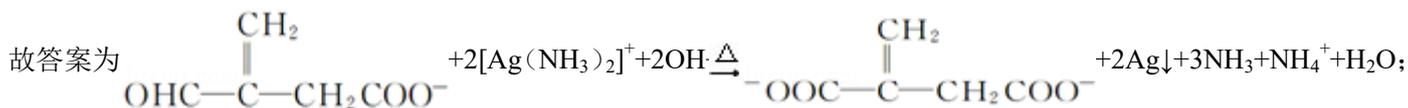
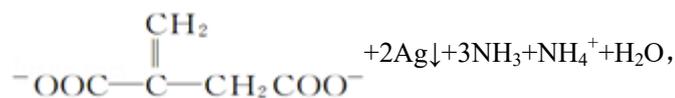
(4) ①分析 E、G 的结构简式, 结合反应条件可知, E 中甲基中的 1 个 H 原子被 Cl 原子取代生成 G, E→G 发生的是取代反应,

根据题给已知“ $-\text{CH}_2\text{CN} \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH 水溶液}} -\text{CH}_2\text{COONa}+\text{NH}_3$ ”和 G 的结构特点 (分子结构中含有氯原子, 也可在

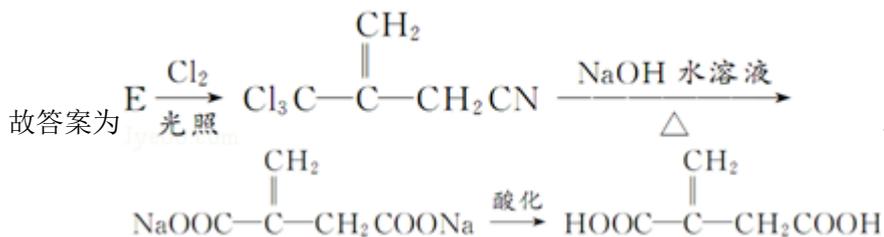
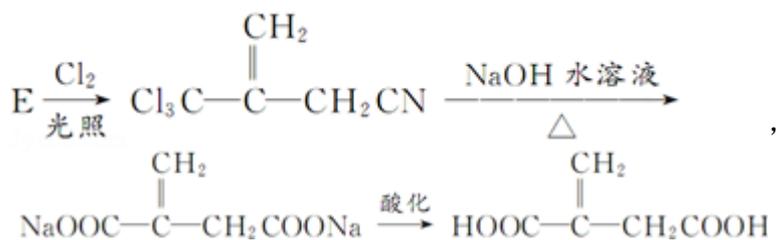
NaOH 溶液中发生水解), $-\text{CN}$ 转化为 $-\text{COONa}$, $-\text{Cl}$ 原子发生取代反应转化为 $-\text{OH}$, H 为 $\text{HOCH}_2-\overset{\text{CH}_2}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{CH}_2\text{COONa}$,



②根据流程图 J 可以和银氨溶液反应, 结合 G→H 的转化条件可以推断 J 结构简式为 $\text{OHC}-\overset{\text{CH}_2}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{CH}_2\text{COONa}$, L 为



③结合③中的已知和括号内的提示 (第二步反应试剂及条件限用 NaOH 水溶液、加热) 可推知 E 经三步反应转化为 M 应该是先与氯气发生取代反应, 然后水解生成羧酸盐, 最后酸化得 M, 合成流程图为:

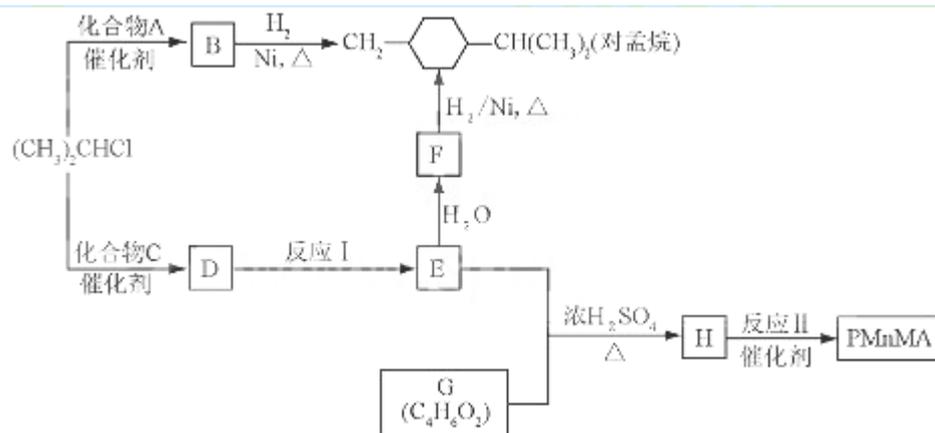


点评: 本题考查有机物的推断与合成, 难度中等, 分析有机物的结构特点与反应条件, 进行判断物质结构与发生的反应, 掌握官能团的性质是关键, 题目给出某反应信息要求学生加以应用, 能较好的考查考生的阅读、自学能力和

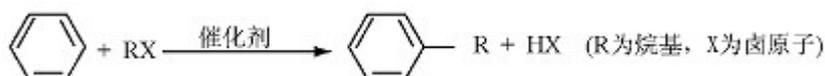
思维能力，是热点题型。

66.

优良的有机溶剂对孟烷、耐热型特种高分子功能材料 PMnMA 的合成路线如下：



已知芳香化合物苯环上的氢原子可被卤代烷中的烷基取代。如：



(1) B 为芳香烃。

①由 B 生成对孟烷的反应类型是

② $(\text{CH}_3)_2\text{CHCl}$ 与 A 生成 B 的化学方程式是

③A 的同系物中相对分子质量最小的物质是

(2) 1.08g 的 C 与饱和溴水完全反应生成 3.45 g 白色沉淀。E 不能使 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色。

①F 的官能团是

②C 的结构简式是

③反应 I 的化学方程式是

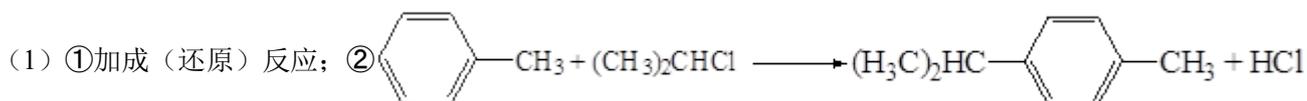
(3) 下列说法正确的是(选填字母)

a. B 可使酸性高锰酸钾溶液褪色 b. C 不存在醛类同分异构体

c. D 的酸性比 E 弱 d. E 的沸点高于对孟烷

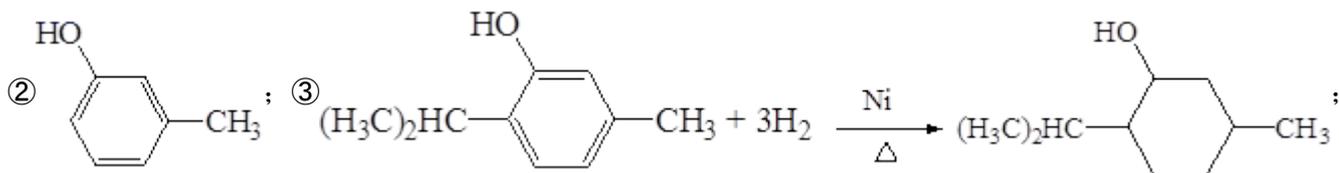
(4) G 的核磁共振氢谱有 3 种峰，其峰面积之比为 3:2:1。G 与 NaHCO_3 反应放出 CO_2 。反应 II 的化学方程式是

【答案】：

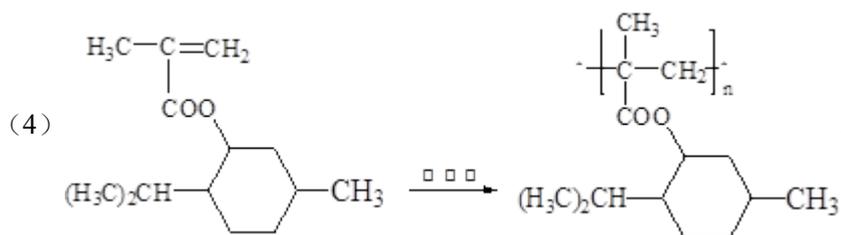


③苯；

(2) ①碳碳双键；

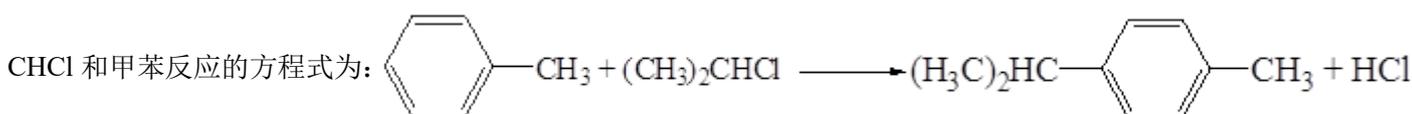


(3) ad;

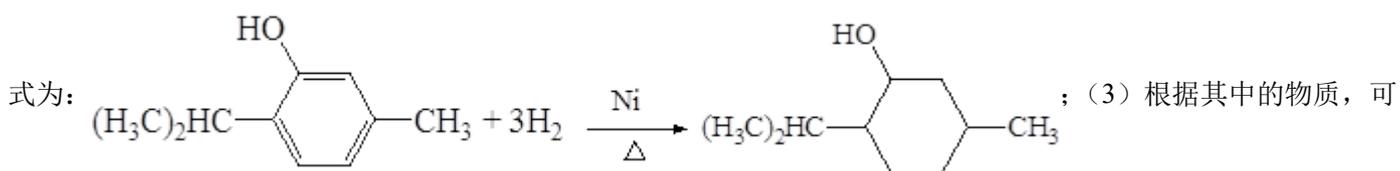
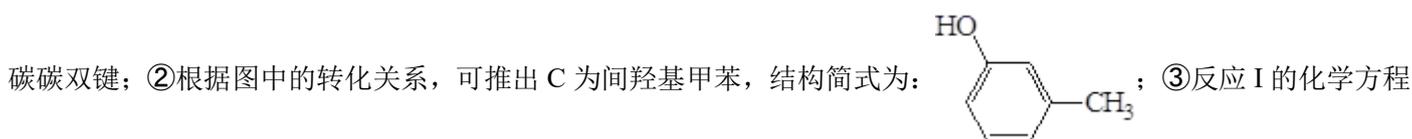


【解析】

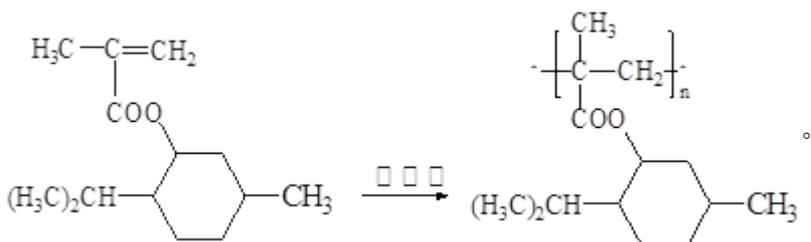
(1) ①B 生成对孟烷时，B 和氢气加成，为加成反应或还原反应；②根据转化关系，可推出 A 为甲苯，故 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCl}$ 和甲苯反应的方程式为：



③甲苯的同系物中相对分子质量最小的是苯；(2) ①F 和氢气加成得到对孟烷，故其结构中一定含有的官能团是：



推出甲苯能使高锰酸钾褪色，a 对；C 存在醛类的同分异构体，b 错；D 为酚类，E 属于醇类，前者的酸性强，c 错；E 的结构中含有羟基，其沸点高于对孟烷，d 对；(4)G 的核磁共振氢谱有 3 种峰，其峰面积之比为 3:2:1。G 与 NaHCO_3 反应放出 CO_2 ，可知 G 结构中含有羧基，其结构简式为 $\text{CH}_3\text{C}(\text{COOH})=\text{CH}_2$ ，可推出反应 II 的方程式为：



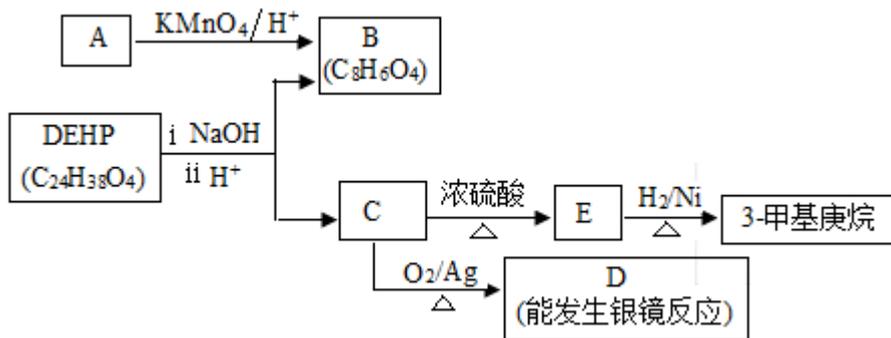
67. [化学一有机化学基础]

对二甲苯（英文名称 p-xylene，缩写为 PX）是化学工业的重要原料。

(1) 写出 PX 的结构简式_____。

(2) PX 可发生的反应有_____、_____（填反应类型）。

(3) 增塑剂（DEHP）存在如下图所示的转化关系，其中 A 是 PX 的一种同分异构体。



① B 的苯环上存在 2 种不同化学环境的氢原子，则 B 的结构简式是_____。

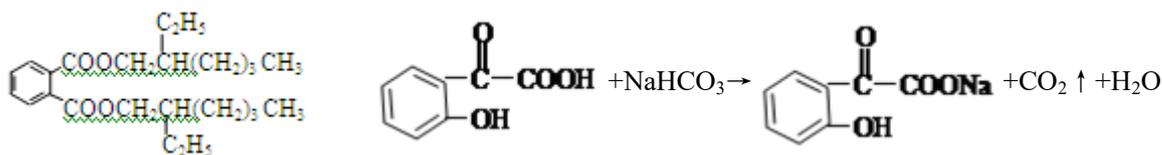
② D 分子所含官能团是_____ (填名称)。

③ C 分子有 1 个碳原子连接乙基和正丁基，DEHP 的结构简式是_____

(4) F 是 B 的一种同分异构体，具有如下特征：

a. 是苯的邻位二取代物； b. 遇 $FeCl_3$ 溶液显示特征颜色； c. 能与碳酸氢钠溶液反应。

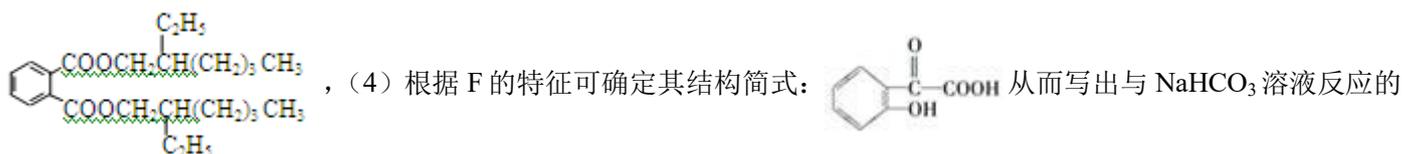
写出 F 与 $NaHCO_3$ 溶液反应的化学方程式_____。



【分析】

由题中叙述可知 PX 的结构简式为 $C_6H_4(CH_3)_2$ ，能发生的反应为氧化反应和取代反应；由 B 的结构特点可知其结构简式

为 $C_6H_4(COOH)_2$ ，由题意可知 D 分子中含有醛基；结合 DEHP 的分子式，可确定 C 的结构简式：



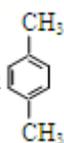
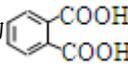
化学方程式。

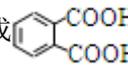
【详解】

(1) 对二甲苯是苯环上有两个处于对位的取代基，其结构简式为 $C_6H_4(CH_3)_2$ 。

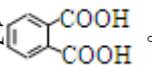
(2) $C_6H_4(CH_3)_2$ 是苯的同系物，可以和卤素单质、硝酸发生取代反应，和氢气发生加成反应，可以使酸性高锰酸钾溶

液褪色，发生氧化反应。

(3) A 是  的一种同分异构体，B 是 A 被高锰酸钾溶液氧化生成的，B 分子中有 4 个氧原子，所以 A 中有 2 个甲基，都被高锰酸钾溶液氧化为羧基，B 的苯环上存在 2 种不同化学环境的氢原子，所以 B 为 。DEHP

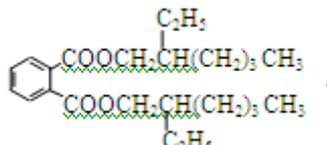
的分子式为 $C_{24}H_{38}O_4$ ，不饱和度为 6，在 NaOH 溶液中发生反应生成  和 C，所以 DEHP 是酯，C 是醇，

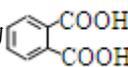
根据碳原子数，可知 C 有 8 个碳原子，由于 C 分子有 1 个碳原子连接乙基和正丁基，C 发生催化氧化生成的 D 可以发生银镜反应，所以 C 的这个碳原子上还连接一个 $-CH_2OH$ 。

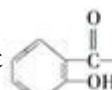
①从以上分析可知，B 的结构简式 。

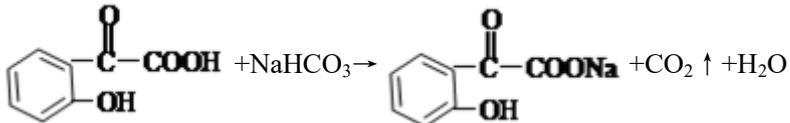
②D 能发生银镜反应，说明 D 分子中含有醛基。

③从以上分析可知，C 的结构简式为 $HOCH_2CH(C_2H_5)CH_2CH_2CH_2CH_3$ ，DEHP 可以看做是两分子 C 和一分子 D 发

生酯化反应生成的，所以 DEHP 的结构简式是 。

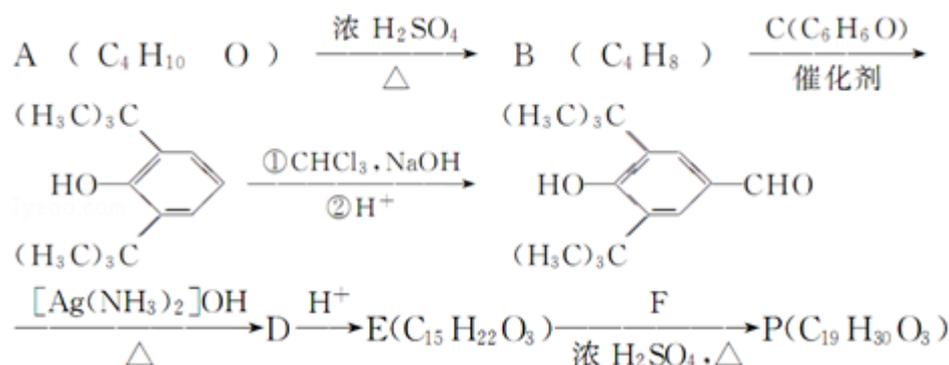
(4) B 为 ，F 是 B 的一种同分异构体，遇 $FeCl_3$ 溶液显示特征颜色，说明分子中有酚羟基，能与碳酸氢

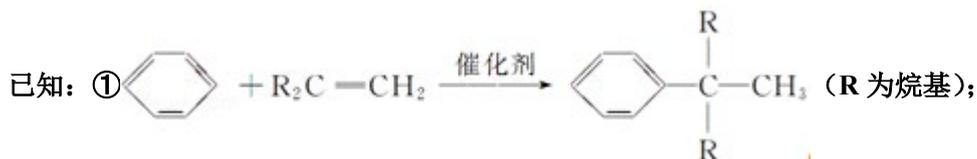
钠溶液反应，说明分子中有羧基，是苯的邻位二取代物，所以 F 是 ，羧基能和 $NaHCO_3$ 溶液反应，

生成二氧化碳，化学方程式为：

68. [化学 - 有机化学基础]

合成 P (一种抗氧化剂) 的路线如下：





②A 和 F 互为同分异构体，A 分子中有三个甲基，F 分子中只有一个甲基。

(1) A→B 的反应类型为_____。B 经催化加氢生成 G (C₄H₁₀)，G 的化学名称是_____。

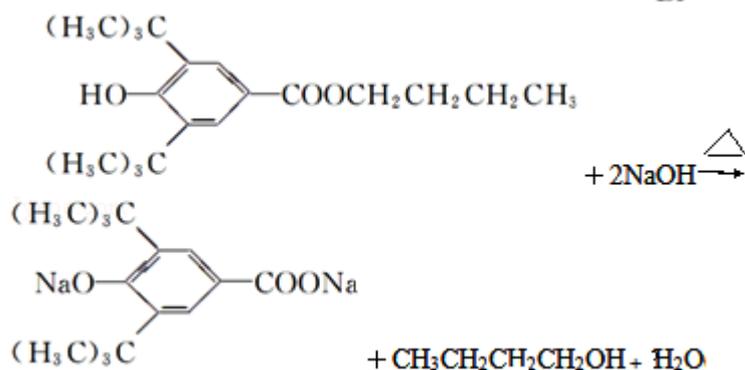
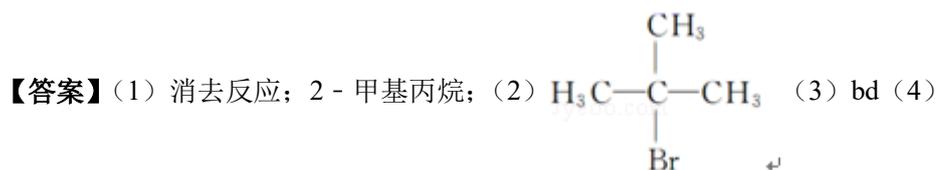
(2) A 与浓 HBr 溶液一起共热生成 H，H 的结构简式为_____。

(3) 实验室中检验 C 可选择下列试剂中的_____。

a. 盐酸 b. FeCl₃ 溶液

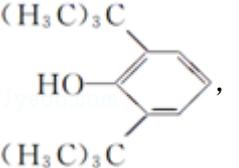
c. NaHCO₃ 溶液 d. 浓溴水

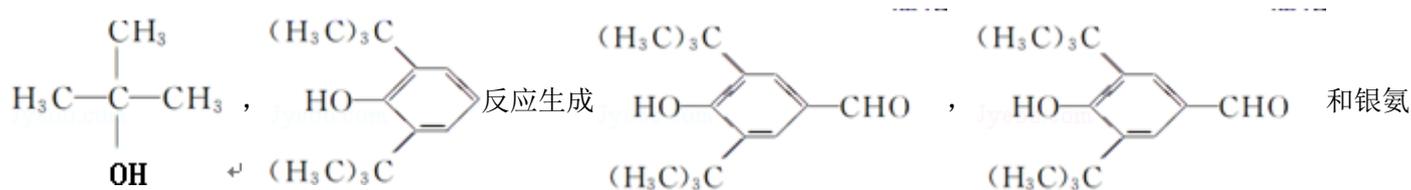
(4) P 与足量 NaOH 溶液反应的化学反应方程式为_____ (有机物用结构简式表示)。

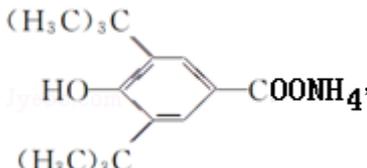


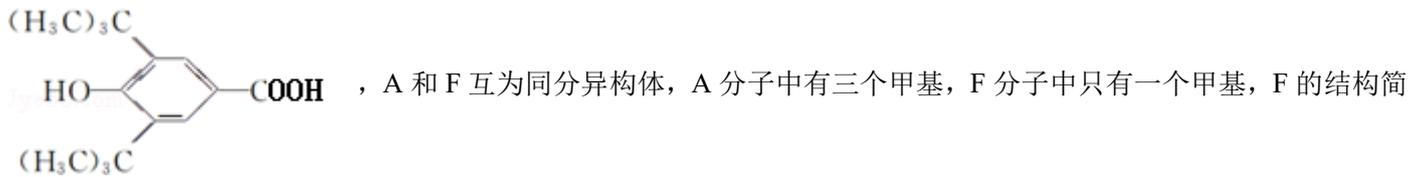
【解析】

A 在加热浓硫酸作用下反应生成 B，A 和 B 的化学式相差一个 H₂O，则发生了消去反应，所以 A 是醇，B 是烯烃，

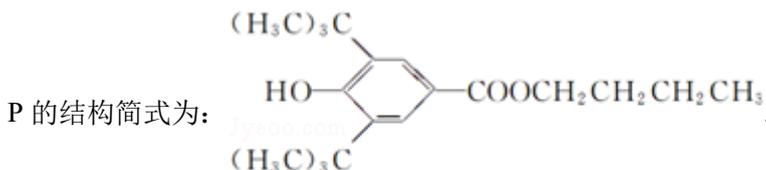
B 和苯酚反应生成 ，所以 B 是 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$ ，A 分子中有三个甲基，所以 A 的结构简式为：



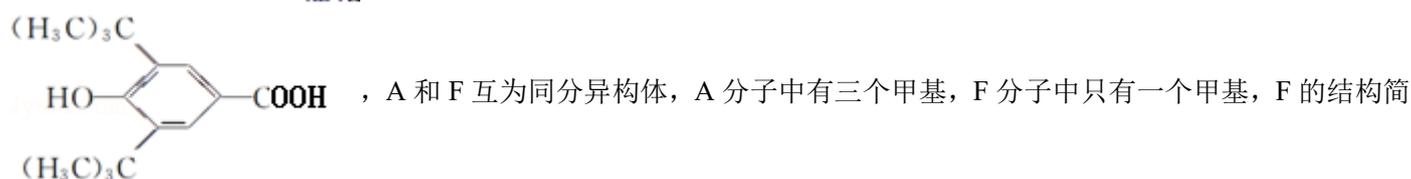
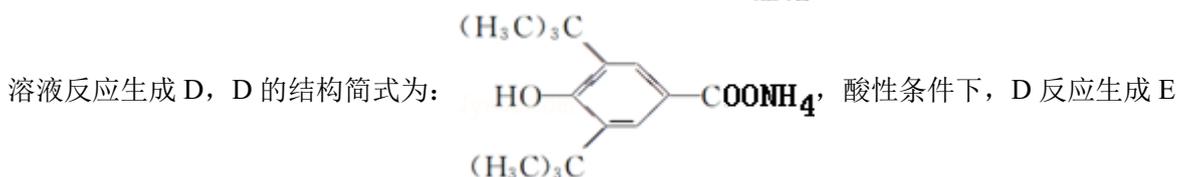
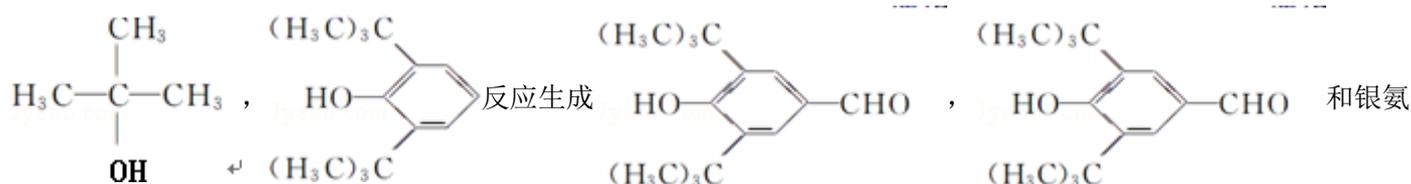
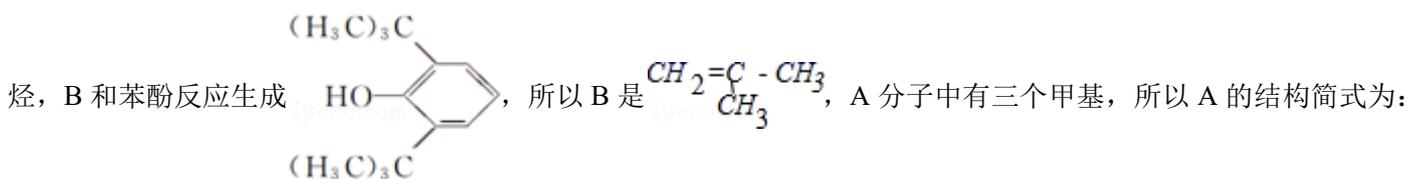
溶液反应生成 D，D 的结构简式为：，酸性条件下，D 反应生成 E



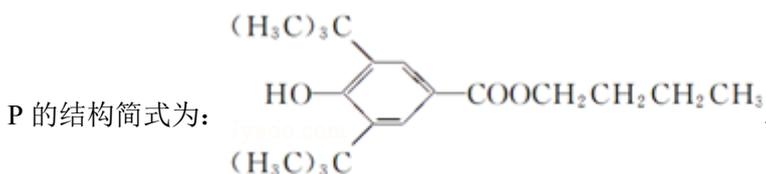
式为: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, E 和 F 发生酯化反应生成 P



解: A 在加热浓硫酸作用下反应生成 B, A 和 B 的化学式相差一个 H_2O , 则发生了消去反应, 所以 A 是醇, B 是烯

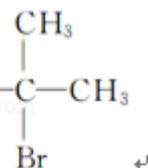


式为: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, E 和 F 发生酯化反应生成 P

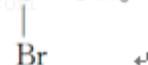


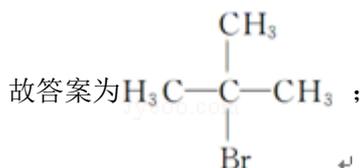
(1) 在加热、浓硫酸作用下, 醇 A 发生消去反应生成烯烃 B, B 经催化加氢生成 G (C_4H_{10}), G 的结构简式为:

$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$, G 的化学名称是 2 - 甲基丙烷, 故答案为消去反应; 2 - 甲基丙烷;

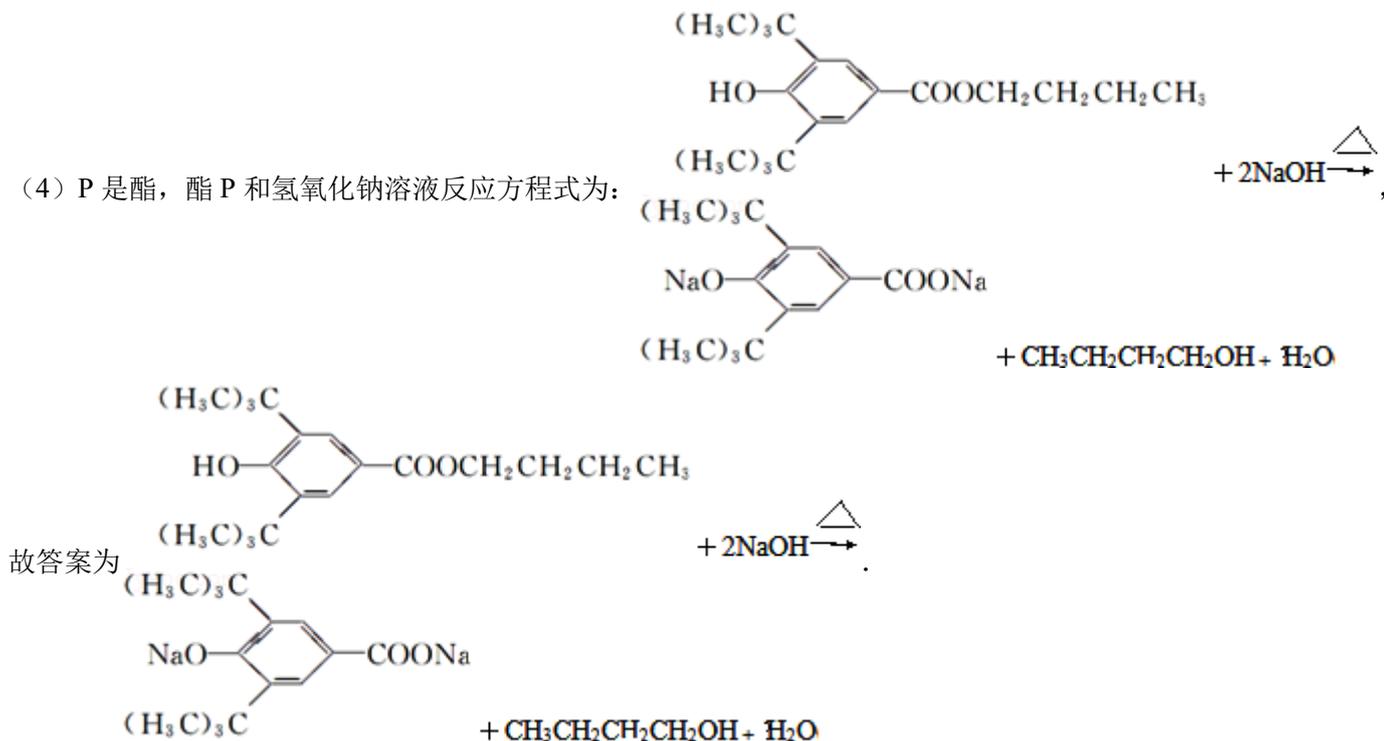


(2) A 与浓 HBr 溶液一起共热发生取代反应生成 H, 所以 H 的结构简式为



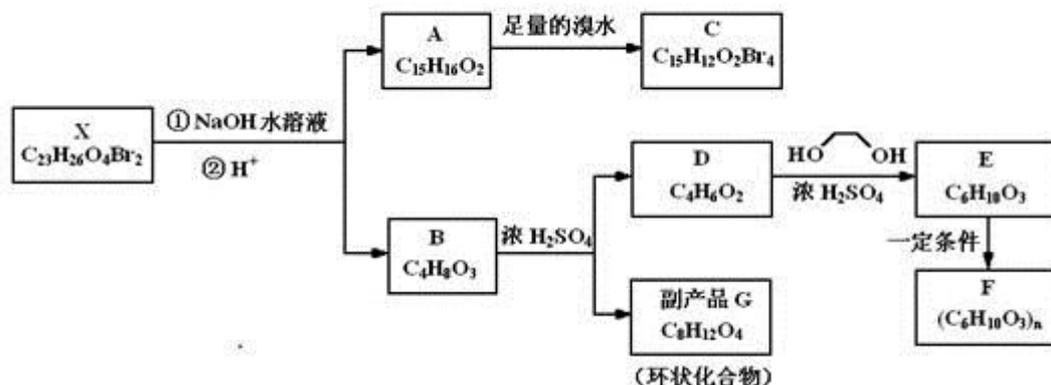


(3) C 是苯酚, 溴水能和苯酚生成白色沉淀, 氯化铁溶液能和苯酚发生显色反应, 盐酸和碳酸氢钠与苯酚不反应, 故选 bd;



点评: 本题考查了有机物的推断, 明确物质含有的官能团及其性质是解本题的关键, 结合题给信息进行分析解答, 注意 (5) 题中, 除了酯基和氢氧化钠反应外, 酚羟基也和氢氧化钠反应, 容易遗漏而导致错误。

69. 化合物 X 是一种环境激素, 存在如下转化关系:



化合物 A 能与 FeCl_3 溶液发生显色反应, 分子中含有两个化学环境完全相同的甲基, 其苯环上的一硝基取代物只有两种。 $^1\text{H-NMR}$ 谱显示化合物 G 的所有氢原子化学环境相同。F 是一种可用于制备隐形眼镜的高聚物。

根据以上信息回答下列问题。

(1) 下列叙述正确的是_____。

- A. 化合物 A 分子中含有联苯结构单元
 B. 化合物 A 可以和 NaHCO₃ 溶液反应, 放出 CO₂ 气体
 C. X 与 NaOH 溶液反应, 理论上 1 mol X 最多消耗 6 mol NaOH
 D. 化合物 D 能与 Br₂ 发生加成反应

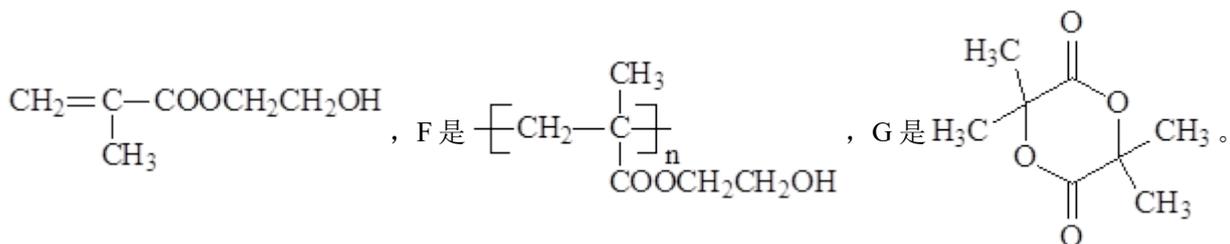
(2) 化合物 C 的结构简式是 _____, A→C 的反应类型是 _____。
 (3) 写出同时满足下列条件的 D 的所有同分异构体的结构简式 (不考虑立体异构 _____)。

a. 属于酯类 b. 能发生银镜反应

(4) 写出 B→C 反应的化学方程式 _____。

(5) 写出 E→F 反应的化学方程式 _____。

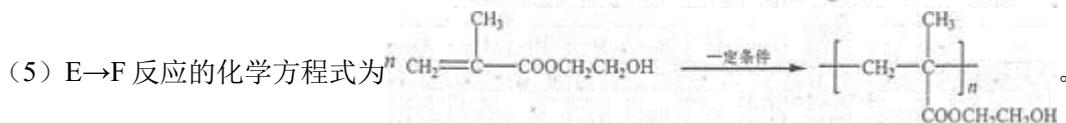
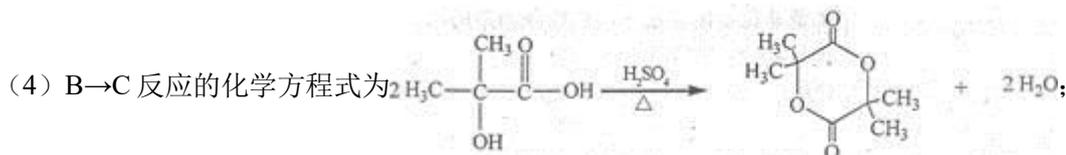
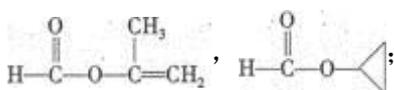




(1) 分析 A、D、X 结构可知, A 中没有联苯结构及 A 中只有酚结构, a、b 项错误; X 中有二个酯结构, 且水解后得到酚类物质, 所以可以消耗 4molNaOH, 再加上 2 个溴原子水解也可消耗 2molNaOH, c 项正确; D 中含有双键, 可与溴发生加成反应, d 项正确;

(2) A 转变为 C 的反应是取代反应;

(3) 有酯结构且具有醛基的物质应该是甲酸酯, D 的同分异构体有: $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$, $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$,



70. 金刚烷是一种重要的化工原料, 工业上可通过下列途径制备:

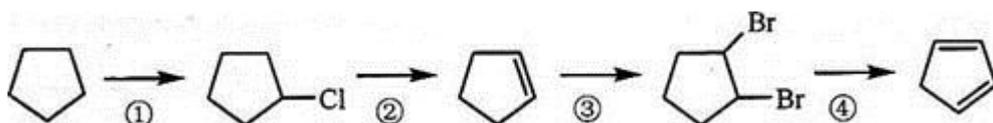


请回答下列问题:

(1) 环戊二烯分子中最多有 ___ 个原子共平面;

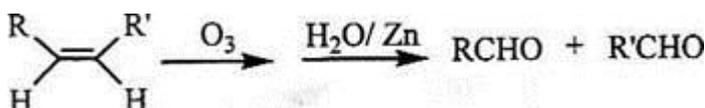
(2) 金刚烷的分子式为 _____, 其分子中的 CH_2 基团有 _____ 个;

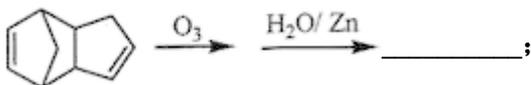
(3) 下面是以环戊烷为原料制备环戊二烯的合成路线:



其中, 反应①的产物名称是 _____, 反应②的反应试剂和反应条件是 _____, 反应③的反应类型是 _____;

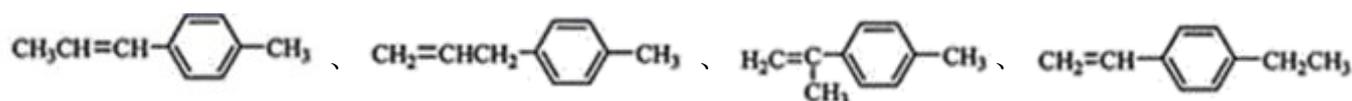
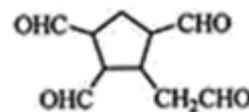
(4) 已知烯烃能发生如下反应:



请写出下列反应产物的结构简式：；

(5) A 是二聚环戊二烯的同分异构体，能使溴的四氯化碳溶液褪色，A 经高锰酸钾酸性溶液加热氧化可以得到对苯二甲酸[提示：苯环上的烷基(-CH₃，-CH₂R，-CHR₂)或烯基侧链经高锰酸钾酸性溶液氧化得羧基]，写出 A 所有可能的结构简式(不考虑立体异构)：_____。

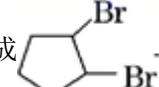
【答案】 9 C₁₀H₁₆ 6 氯代环戊烷 氢氧化钠醇溶液，加热 加成反应



【分析】

(1) 碳碳双键为平面结构，与双键碳直接相连的原子一定在同一平面内；

(2) 由结构简式可知，金刚烷的分子中含有 6 个 CH₂ 基团，4 个 CH 基团；

(3) 由合成路线可知，反应①为光照条件下， 与氯气发生取代反应生成 ，反应②为  在氢氧化钠醇溶液中共热发生消去反应生成 ，反应③为  与 Br₂ 发生加成反应生成 ；

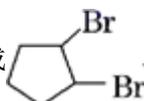
(4) 由信息可知，碳碳双键的碳上含 H 原子被氧化为醛；

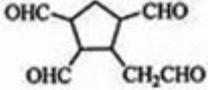
(5) A 是二聚环戊二烯的同分异构体，则分子式为 C₁₀H₁₂，A 经高锰酸钾酸性溶液加热氧化可以得到对苯二甲酸，说明含有苯环，苯环的对位位置含有两个取代基，能使溴的四氯化碳溶液褪色，说明分子中含有一个碳碳双键。

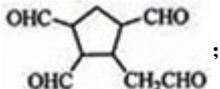
【详解】

(1) 碳碳双键为平面结构，与双键碳直接相连的原子一定在同一平面内，环戊二烯分子中含有 2 个碳碳双键，则 5 个碳原子可以处于同一平面内，不饱和碳原子上的氢原子也可以处于同一平面内，而饱和碳原子上的 2 个氢原子不可能处于这个平面上，共有 5 个 C 和 4 个 H 都有可能同一平面内，故答案为：9；

(2) 由结构简式可知，金刚烷的分子中含有 6 个 CH₂ 基团，4 个 CH 基团，分子式为 C₁₀H₁₆，故答案为：C₁₀H₁₆；6；

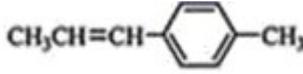
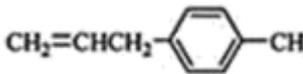
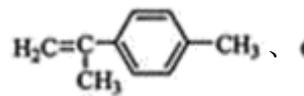
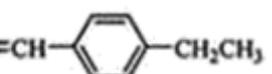
(3) 由合成路线可知，反应①为光照条件下， 与氯气发生取代反应生成 ， 的名称为氯代环戊烷，反应②为  在氢氧化钠醇溶液中共热发生消去反应生成 ，反应③为  与 Br₂ 发生加成反应生成 ，故答案为：氯代环戊烷；氢氧化钠醇溶液，加热；加成反应；

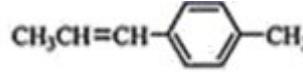
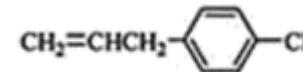
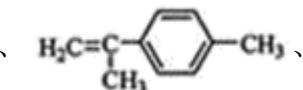
(4) 由信息可知, 碳碳双键的碳上含 H 原子被氧化为醛, 则  分子中两个碳碳双键断裂生成 ,

故答案为:  ;

(5) A 是二聚环戊二烯的同分异构体, 则分子式为 $C_{10}H_{12}$, A 经高锰酸钾酸性溶液加热氧化可以得到对苯二甲酸, 说明含有苯环, 苯环的对位位置含有两个取代基, 能使溴的四氯化碳溶液褪色, 说明分子中含有一个碳碳双键, 则

取代基可能为 $-CH_3$ 和 $CH_2=CHCH_2-$ 、 $CH_3CH=CH-$ 、 $H_2C=C(CH_3)-$, 可能为 $-CH_2CH_3$ 和 $CH_2=CH-$, 结构简式分

别为 、、、,

故答案为: 、、,

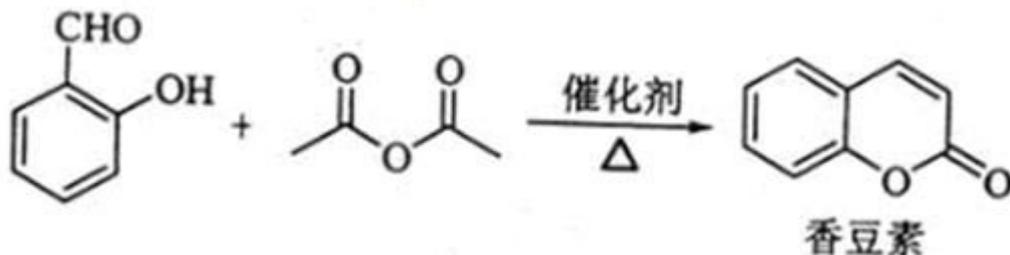
。

【点睛】

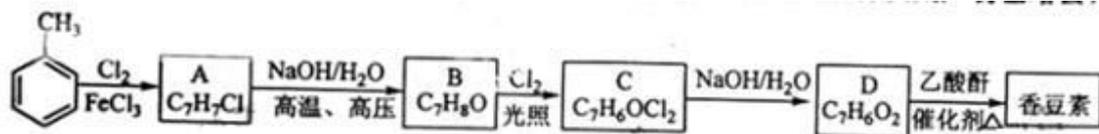
根据反应条件推断反应类型:

- (1) 在 NaOH 的水溶液中发生水解反应, 可能是酯的水解反应或卤代烃的水解反应;
- (2) 在 NaOH 的乙醇溶液中加热, 发生卤代烃的消去反应;
- (3) 在浓 H_2SO_4 存在的条件下加热, 可能发生醇的消去反应、酯化反应、成醚反应或硝化反应等;
- (4) 能与溴水或溴的 CCl_4 溶液反应, 可能为烯烃、炔烃的加成反应;
- (5) 能与 H_2 在 Ni 作用下发生反应, 则为烯烃、炔烃、芳香烃、醛的加成反应或还原反应; (6) 在 O_2 、Cu(或 Ag)、加热(或 CuO、加热)条件下, 发生醇的氧化反应;
- (7) 与 O_2 或新制的 $Cu(OH)_2$ 悬浊液或银氨溶液反应, 则该物质发生的是 $-CHO$ 的氧化反应。(如果连续两次出现 O_2 , 则为醇 \rightarrow 醛 \rightarrow 羧酸的过程);
- (8) 在稀 H_2SO_4 加热条件下发生酯、低聚糖、多糖等的水解反应;
- (9) 在光照、 X_2 (表示卤素单质)条件下发生烷基上的取代反应; 在 Fe 粉、 X_2 条件下发生苯环上的取代。

71. 香豆浆是一种天然香料, 存在于黑香豆、兰花等植物中。工业上常用水杨醛与乙酸酐在催化剂存在下加热反应制得:



以下是由甲苯为原料生产香豆素的一种合成路线（部分反应条件及副产物已略去）

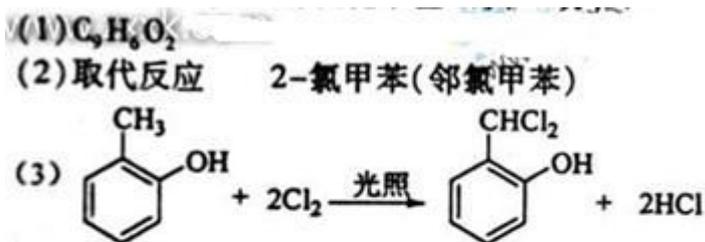


已知以下信息：

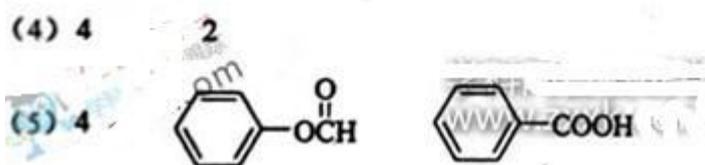
- ① A 中有五种不同化学环境的氢
- ② B 可与 FeCl_3 溶液发生显色反应
- ③ 同一个碳原子上连有连个羧基通常不稳定，易脱水形成羧基。

请回答下列问题：

- (1) 香豆素的分子式为_____；
- (2) 由甲苯生成 A 的反应类型为_____；A 的化学名称为_____
- (3) 由 B 生成 C 的化学反应方程式为_____；
- (4) B 的同分异构体中含有苯环的还有_____种，其中在核磁共振氢谱中只出现四组峰的有_____种；
- (5) D 的同分异构体中含有苯环的还有_____中，其中：
 - ① 既能发生银境反应，又能发生水解反应的是_____（写解构简式）
 - ② 能够与饱和碳酸氢钠溶液反应放出 CO^2 的是_____（写解构简式）



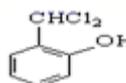
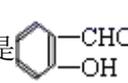
【答案】



【解析】

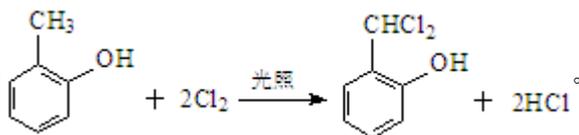
试题分析：分析：甲苯在催化作用下取代生成 A，A 中有五种不同化学环境的氢，应为

发生显色反应，说明 B 中含有酚羟基，B 为

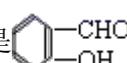
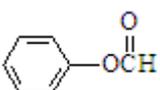
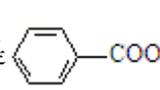
，D 的结构简式是 ，据此回答：

(1) 根据香豆素的结构简式可写出其分子式为 $C_9H_6O_2$ ；

(2) 甲苯与氯气反应生成邻氯甲苯的反应类型为取代反应，可以看作是一个氯原子取代一个氢原子，A 的化学名称为邻氯甲苯。

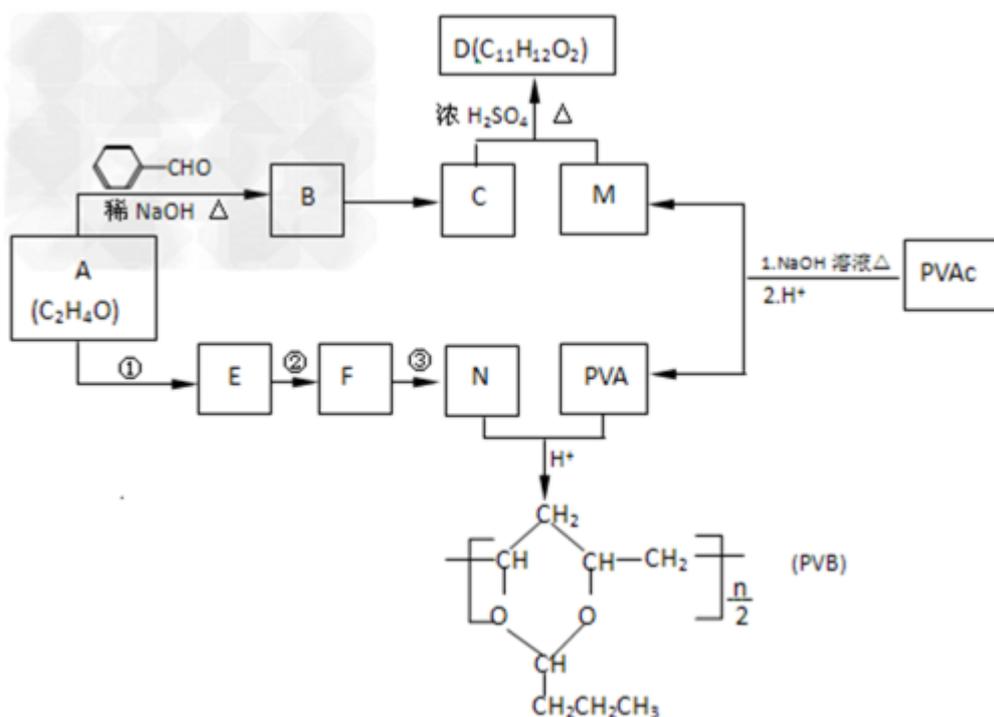
(3) 根据上述分析，由 B 生成 C 的化学反应方程式为 。

(4) 分子式为 C_7H_8O 且含苯环的物质除邻甲基苯酚外，还有间甲基苯酚、对甲基苯酚、苯甲醚、苯甲醇四种，其中对甲基苯酚和苯甲醚在核磁共振氢谱中只出现四组峰，所以答案为 4、2。

(5) D 的结构简式是 ，若不改变取代基的种类和个数，有对羟基苯甲醛和间羟基苯甲醛两种；若只有一个取代基可以是 ，也可以是 ，则 D 的同分异构体中含有苯环的还有 4 种，其中既能发生银境反应，又能发生水解反应的是 ；能够与饱和碳酸氢钠溶液反应放出 CO_2 的是 。

考点：考查有机物的推断，有机物分子式、有机反应类型的确定，同分异构体数目的判断等知识。

72. 常用作风信子等香精的定香剂 D 以及可用作安全玻璃夹层的高分子化合物 PVB 的合成路线如下：



已知：

I. $RCHO + R'CH_2CHO \xrightarrow[\Delta]{稀 NaOH} RCH=CHCHO + H_2O$ R、R' 表示烃基或氢
 II. 醛与二元醇(如乙二醇)可生成环状缩醛:



(1) A 的核磁共振氢谱有两种峰, A 的名称是_____

(2) A 与 -CHO 合成 B 的化学方程式是_____

(3) C 为反式结构, 由 B 还原得到。C 的结构的是_____

(4) E 能使 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色, N 由 A 经反应 1~3 合成。

a. ①的化学试剂和条件是_____。

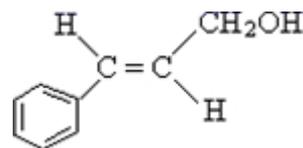
b. ②的反应类型是_____。

c. ③的化学方程式是_____。

(5) PVAc 由一种单体经加聚反应得到, 该单体的结构简式是_____。

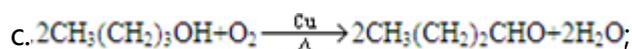
(6) 碱性条件下, PVAc 完全水解的化学方程式是_____。

【答案】乙醛;

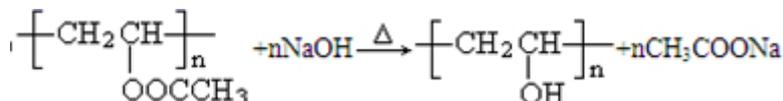


稀 NaOH; 加热;

b. 加成 (还原) 反应;



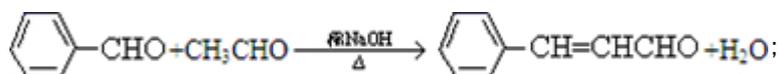
$\text{CH}_3\text{COOCH}=\text{CH}_2$;



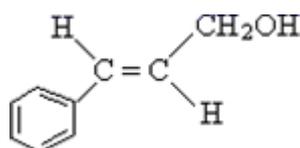
【解析】

(1) A 的分子式是 C_2H_4O , 且 A 的核磁共振氢谱有两种峰, 因此 A 只能是乙醛;

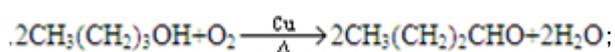
(2) A 为乙醛, B 为 -CH=CHCHO, 反应的方程式为:



(3) C 为反式结构, 说明 C 中含有碳碳双键。又因为 C 由 B 还原得到, B 中含有醛基, 因此 C 中含有羟基, 故 C 的结构简式是



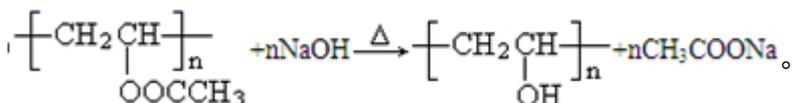
(4) 根据 PVAc 的结构简式并结合信息 II 可推出 N 的结构简式是 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CHO}$, 又因为 E 能使 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色, 所以 E 是 2 分子乙醛在氢氧化钠溶液中并加热的条件下生成的, 即 E 的结构简式是 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCHO}$, 然后 E 通过氢气加成得到 F, 所以 F 的结构简式是 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$. F 经过催化氧化得到 N, 方程式为:



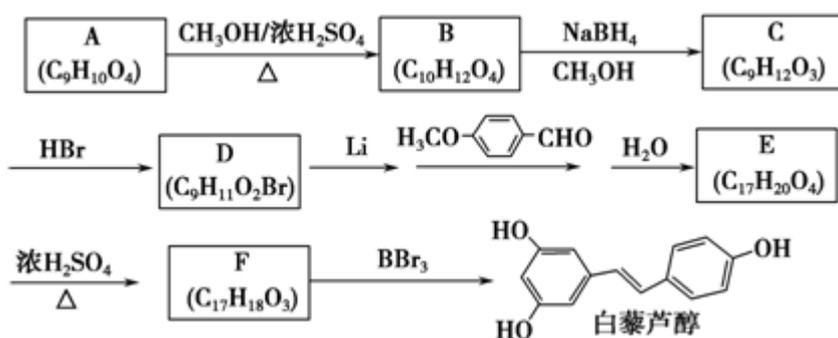
(5) 由 C 和 D 的结构简式可知 M 是乙酸，由 PVB 和 N 的结构简式可知 PVA 的结构简式是聚乙烯醇，因此 PVAc 的单体是乙酸乙烯酯，结构简式是 $\text{CH}_3\text{COOCH}=\text{CH}_2$ ；

(6) PVAc 的单体为 $\text{CH}_3\text{COOCH}=\text{CH}_2$ ，则 PVAc 为 $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\ | \\ \text{OOCCH}_3 \end{array} \right]_n$ ，含有酯基，能在碱性条件下水解生成

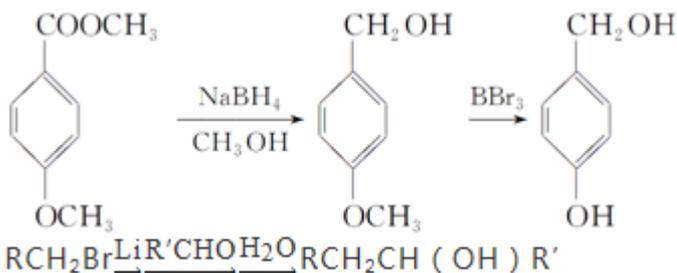
$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\ | \\ \text{OH} \end{array} \right]_n$ 和乙酸钠，反应的化学方程式为



73. 白藜芦醇属二苯乙烯类多酚化合物，具有抗氧化、抗癌和预防心血管疾病的作用。某课题组提出了如下合成路线：



已知：



根据以上信息回答下列问题：

(1) 白藜芦醇的分子式是_____。

(2) C→D 的反应类型是_____；E→F 的反应类型是_____。

(3) 化合物 A 不与 FeCl_3 溶液发生显色反应，能与 NaHCO_3 反应放出 CO_2 ，推测其核磁共振氢谱($^1\text{H-NMR}$)中显示有_____种不同化学环境的氢原子，其个数比为_____。

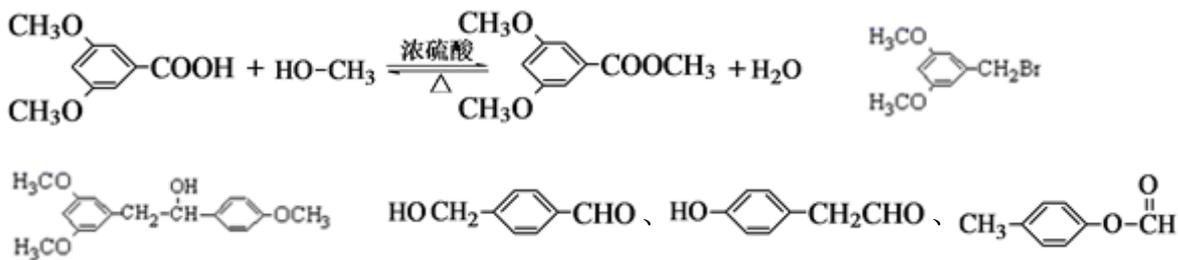
(4) 写出 A→B 反应的化学方程式_____

(5) 写出化合物 D、E 的结构简式：D_____，E_____。

(6) 化合物 $\text{H}_3\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$ 有多种同分异构体，写出符合下列条件的所有同分异构体的结构简式：_____。

①能发生银镜反应；②含苯环且苯环上只有两种不同化学环境的氢原子。

【答案】 $\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{O}_3$ 取代反应 消去反应 4 6: 1: 2: 1



【分析】

根据 F 的分子式、白藜芦醇的结构，并结合信②中第二步，可知 F 中苯环含有 3 个 -OCH₃，故 F 的结构简式为



去反应生成 F，可知 E 为 $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{CO} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_3(\text{OCH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCH}_3 \\ | \\ \text{H}_3\text{CO} \end{array}$ ，逆推可知 D 为 $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{CO} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_3(\text{OCH}_3)_2-\text{CH}_2\text{Br} \\ | \\ \text{H}_3\text{CO} \end{array}$ ，结合物质的分子式、反应条件、

给予的信息，则 C 为 $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{CO} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_3(\text{OCH}_3)_2-\text{CH}_2\text{OH} \\ | \\ \text{H}_3\text{CO} \end{array}$ ，B 为 $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{CO} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_3(\text{OCH}_3)_2-\text{COOCH}_3 \\ | \\ \text{H}_3\text{CO} \end{array}$ ，A 为 $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{CO} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_3(\text{OCH}_3)_2-\text{COOH} \\ | \\ \text{H}_3\text{CO} \end{array}$ ，以此解答该题。

【详解】

(1)由白藜芦醇的结构简式 $\begin{array}{c} \text{HO} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH} \\ | \\ \text{HO} \end{array}$ 可知其分子式为 C₁₄H₁₂O₃；

(2)C→D 是 C 中羟基被溴原子替代，属于取代反应，E→F 是 E 分子内脱去 1 分子水形成碳碳双键，属于消去反应；

(3)化合物 A 的结构简式： $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{CO} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_3(\text{OCH}_3)_2-\text{COOH} \\ | \\ \text{H}_3\text{CO} \end{array}$ ，其 ¹H 核磁共振谱(H-NMR)中显示有 4 种不同化学环境的氢原子，个数比为

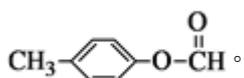
6: 1: 2: 1;

(4)A→B 反应的化学方程式：
$$\begin{array}{c}
 \text{CH}_3\text{O} \\
 | \\
 \text{C}_6\text{H}_3(\text{OCH}_3)_2-\text{COOH} + \text{HO}-\text{CH}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{C}_6\text{H}_3(\text{OCH}_3)_2-\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O} \\
 | \\
 \text{CH}_3\text{O}
 \end{array}$$

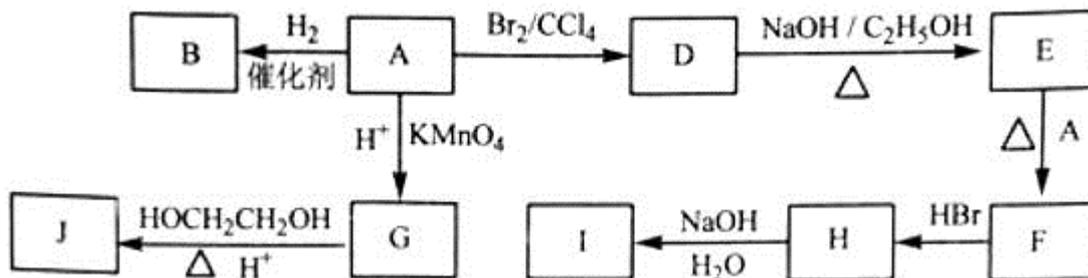
(5)由上述分析可知，D 的结构简式为 $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{CO} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_3(\text{OCH}_3)_2-\text{CH}_2\text{Br} \\ | \\ \text{H}_3\text{CO} \end{array}$ ，E 的结构简式为 $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{CO} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_3(\text{OCH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCH}_3 \\ | \\ \text{H}_3\text{CO} \end{array}$ ；

(6)化合物 $\text{CH}_3\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$ 的同分异构体符合下列条件：①能发生银镜反应，说明含有醛基或甲酸形成的酯基；②

含苯环且苯环上只有两种不同化学环境的氢原子，则结构简式可能为 $\text{HOCH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$ 、 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CHO}$ 、



74.



上图中 A~J 均为有机化合物，根据图中的信息，回答下列问题：

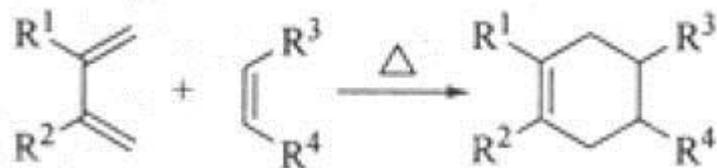
(1) 环状化合物 A 的相对分子质量为 82，其中含碳 87.80%，含氢 12.20%。B 的一氯代物仅有一种，B 的结构简式为_____；

(2) M 是 B 的一种同分异构体，M 能使溴的四氯化碳溶液褪色，分子中所有的碳原子共平面，则 M 的结构简式为_____；

(3) 由 A 生成 D 的反应类型是_____，由 D 生成 E 的反应类型是_____；

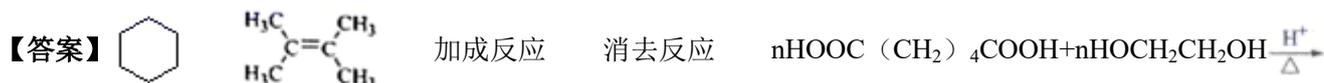
(4) G 的分子式为 $C_6H_{10}O_4$ ，0.146g G 需用 20mL 0.100mol/L NaOH 溶液完全中和，J 是一种高分子化合物。则由 G 转化为 J 的化学方程式为_____；

(5) 分子中含有两个碳碳双键，且两个双键之间有一个碳碳单键的烯烃与单烯烃可发生如下反应



则由 E 和 A 反应生成 F 的化学方程式为_____；

(6) H 中含有的官能团是_____，I 中含有的官能团是_____。



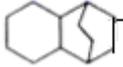
基(或—OH)

【详解】

根据 A 中碳氢含量知 A 是烃，A 中碳原子个数 = $\frac{82 \times 87.80\%}{12} = 6$ ，氢原子个数 = $\frac{82 \times 12.20\%}{1} = 10$ ，所以 A 的分子式为 C_6H_{10} ，A 能和氢气发生加成反应生成 B，说明 A 中含有不饱和键，B 的一氯代物仅有一种，说明 B 为环烷烃且没有支链，所以 A 的结构简式为 ，B 的结构简式为：；A 和溴发生加成反应生成 D，所以 D 的结构简式

为：，D 和氢氧化钠的醇溶液发生消去反应生成 E，E 能和 A 发生反应生成 F，结合题给信息知，E 的结

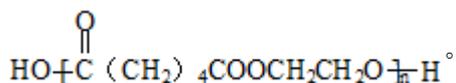
构简式为：，F 的结构简式为：，F 和 HBr 发生加成反应生成 H，则 H 的结构简式为：

H 和氢氧化钠的水溶液发生取代反应生成 I, I 的结构简式为: -OH; A 被酸性高锰酸钾氧化生成 G, 碳

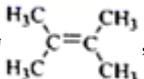
碳双键能被酸性高锰酸钾溶液氧化, G 的分子式为 $C_6H_{10}O_4$, $0.146gG$ 的物质的量 = $\frac{0.146g}{146g/mol} = 0.001mol$,

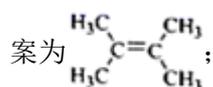
$20mL 0.100mol/L NaOH$ 的物质的量 = $0.100mol/L \times 0.02L = 0.002mol$, 所以 G 中含有两个羧基, 其结构简式为:

$HOOCCH_2CH_2CH_2CH_2COOH$, G 和乙二醇反应生成 J, J 是一种高分子化合物, 所以 J 的结构简式为:



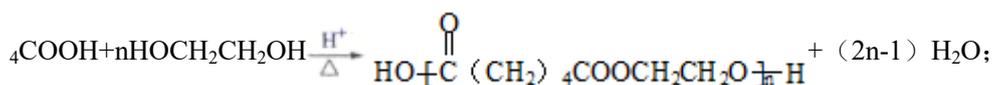
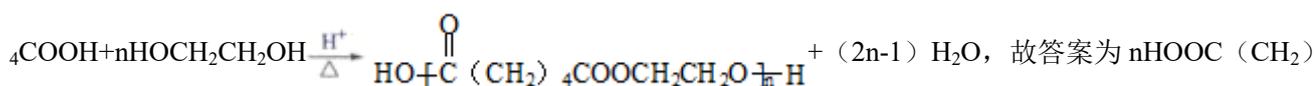
(1) 通过以上分析知, B 的结构简式为: , 故答案为 ;

(2) M 是 B 的一种同分异构体, M 能使溴的四氯化碳溶液褪色, 说明 M 含有碳碳双键, 分子中所有的碳原子共平面, 则 M 中的碳碳双键位于中间, 相当于乙烯中的氢原子被甲基取代, 所以 M 的结构简式为 , 故答

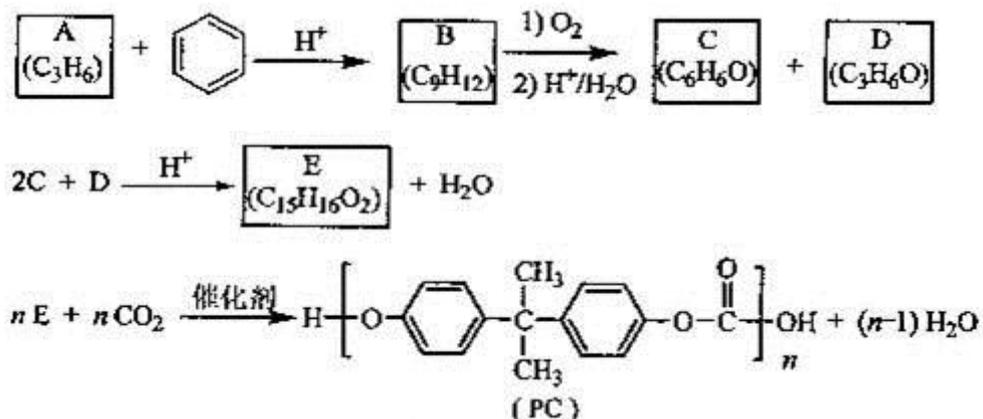


(3) A 和溴发生加成反应生成 D, D 和氢氧化钠的醇溶液发生消去反应生成 E, 故答案为加成反应; 消去反应;

(4) G 和乙二醇反应生成 J, J 是一种高分子化合物, 则该反应是缩聚反应, 反应方程式为: $nHOOC(CH_2)_4COOH + nHOCH_2CH_2OH \xrightarrow{\Delta} nHO-\left[\overset{\text{O}}{\parallel}{C} (CH_2)_4 COOCH_2CH_2O \right]_n-H + (2n-1)H_2O$, 故答案为 $nHOOC(CH_2)_4COOH + nHOCH_2CH_2OH \xrightarrow{\Delta} nHO-\left[\overset{\text{O}}{\parallel}{C} (CH_2)_4 COOCH_2CH_2O \right]_n-H + (2n-1)H_2O$;



75. PC 是一种可降解的聚碳酸酯类高分子材料, 由于其具有优良的耐冲击性和韧性, 因而得到了广泛的应用。以下是某研究小组开发的生产 PC 的合成路线:



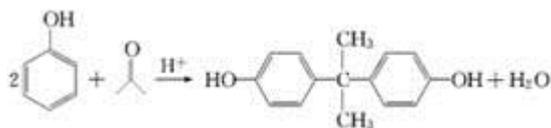
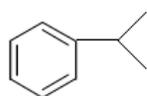
已知以下信息：

- ①A 可使溴的 CCl_4 溶液褪色；
- ②B 中有五种不同化学环境的氢；
- ③C 可与 FeCl_3 溶液发生显色反应；
- ④D 不能使溴的 CCl_4 褪色，其核磁共振氢谱为单峰。

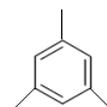
请回答下列问题：

- (1) A 的化学名称是_____；
- (2) B 的结构简式为_____；
- (3) C 与 D 反应生成 E 的化学方程式为_____；
- (4) D 有多种同分异构体，其中能发生银镜反应的是_____(写出结构简式)；
- (5) B 的同分异构体中含有苯环的还有_____种，其中在核磁共振氢谱中出现两组峰，且峰面积之比为 3:1 的是_____ (写出结构简式)。

【答案】丙烯



$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ 7



【详解】

(1) A 的分子式为 C_3H_6 ，A 可使溴的 CCl_4 溶液褪色，说明 A 中含有碳碳双键，即 A 为 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ ，A 的名称为丙烯；

(2) B 的分子式为 C_9H_{12} ，B 中有五种不同化学环境的氢，B 可由 A 与苯反应获得，B 的结构简式为 ；

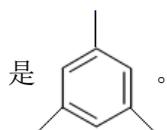
(3) C 的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$ ，C 可与 FeCl_3 溶液发生显色反应，则为苯酚；D 的分子式为 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ ，D 不能使溴的 CCl_4 褪色，其核磁共振氢谱为单峰，则 D 的结构简式为 CH_3COCH_3 ；E 的分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{16}\text{O}_2$ ，结合 PC 的结构可确定 E

的结构简式为 ，C 与 D 反应生成 E 的化学方程式为 。

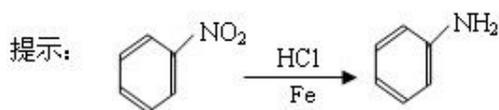
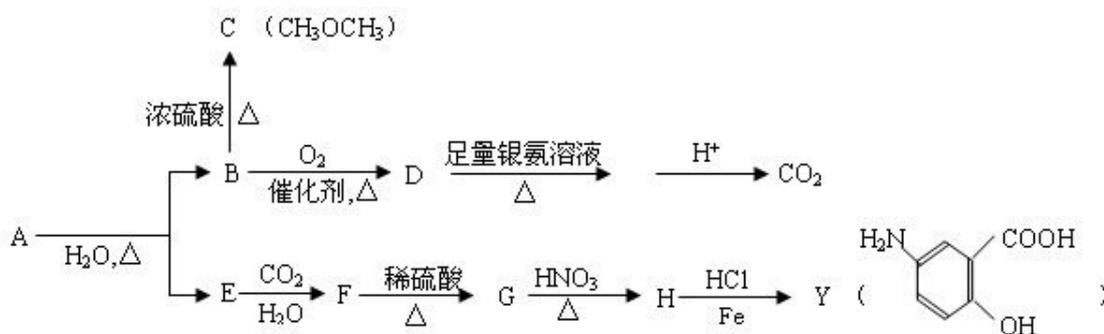
(4) D 的同分异构体能发生银镜反应，说明一定含有醛基，结合 D 的分子式，可知该同分异构体为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ 。

(5) 符合条件的 B 的同分异构体可能含有一个、两个或三个侧链，含一个侧链的是 ，含两个侧链

的是苯环上连接—CH₃和—C₂H₅，存在邻位、间位和对位三种不同结构，若三个侧链均为—CH₃，存在邻位、偏位和间位三种结构，故符合条件的同分异构体有 7 种；其中在核磁共振氢谱中出现两组峰，且峰面积之比为 3：1 的



76. 利用从冬青中提取的有机物 A 合成结肠炎药物及其它化学品，合成路线如下：

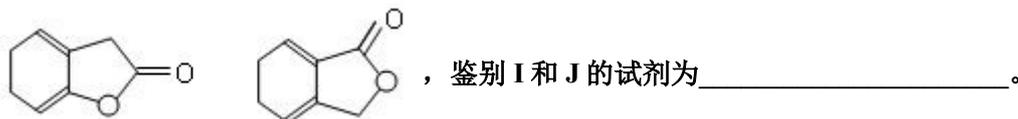


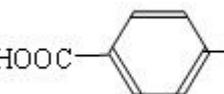
根据上述信息回答：

(1) D 不与 NaHCO₃ 溶液反应，D 中官能团的名称是_____。B→C 的反应类型是_____。

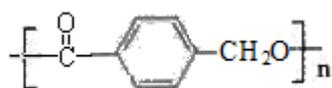
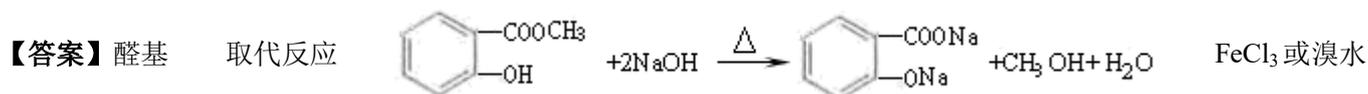
(2) 写出 A 生成 B 和 E 的化学反应方程式_____。

(3) A 的同分异构体 I 和 J 是重要的医药中间体，在浓硫酸的作用下 I 和 J 分别生成



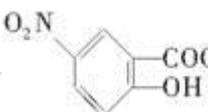
(4) A 的另一种同分异构体 K 用于合成高分子材料，K 可由  制得，写出 K 在浓硫酸作用

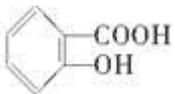
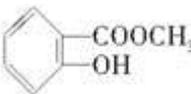
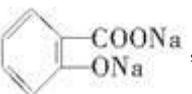
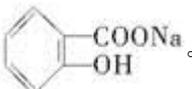
下生成的聚合物的结构简式：_____。



【详解】

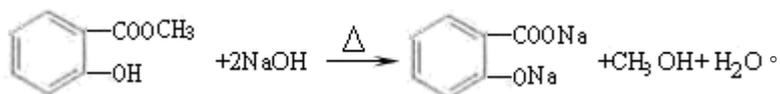
B 在浓硫酸存在、加热条件下反应得到 CH₃OCH₃，则 B 是 CH₃OH，B 催化氧化生成 D，D 不与 NaHCO₃ 溶液反应，

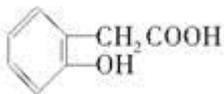
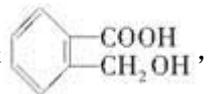
D 是 HCHO；由 Y 的结构简式，结合题给提示可知，H 的结构简式是 ，G 发生硝化反应生成 H，

G 的结构简式是 ; 再结合 A→E→F→G 的反应条件可推知 A 是  , E 是  ,
F 是 。

(1) D 为 HCHO, 其中含有的官能团为醛基; B→C 的反应即 $\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{OCH}_3$ 的反应是分子间脱水, 属于取代反应。

(2) A 在 NaOH 溶液中反应生成 B 和 E, 反应的方程式为

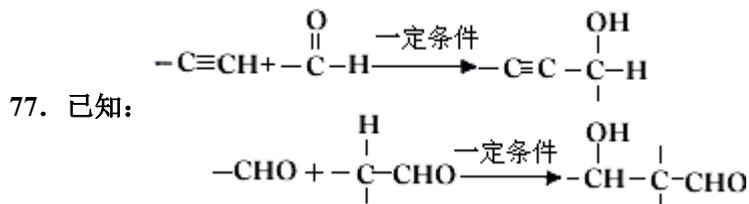


(3) I 和 J 是 A 的同分异构体, 由 I 和 J 在浓硫酸作用下的产物可推知 I 是  , J 是  ,

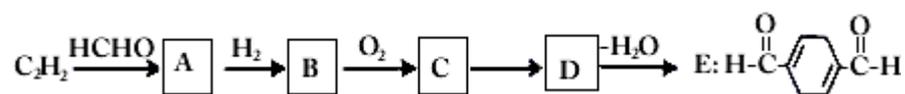
则可利用酚羟基的性质鉴别二者, 故鉴别 I 和 J 选用浓溴水或 FeCl_3 溶液。

(4) K 可由 $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{Cl}$ 制得, 且是 A 的同分异构体, 则可推出 K 是 $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{OH}$, 它在浓

硫酸作用下发生缩聚反应生成 $\text{HO}-\left[\text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{O} \right]_n-\text{H}$ 或 $\left[\text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{O} \right]_n$ 。



以乙炔为原料, 通过下图所示步骤能合成有机中间体 E (转化过程中的反应条件及部分产物已略去)。

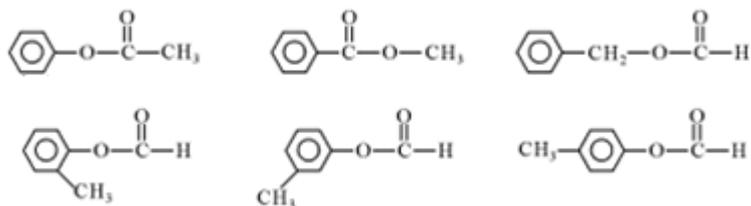
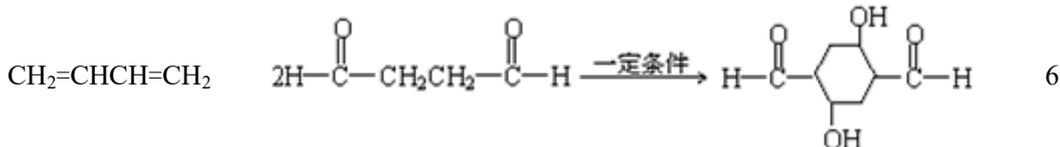


其中, A、B、C、D 分别代表一种有机物, B 的化学式为 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$, 分子中无甲基。

请回答下列问题:

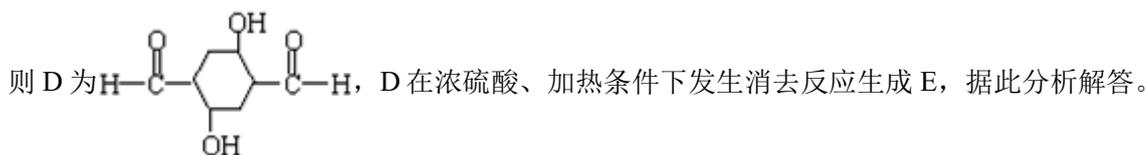
- (1) A 生成 B 的化学反应类型是_____。
- (2) 写出生成 A 的化学反应方程式_____。
- (3) B 在浓硫酸催化下加热, 可生成多种有机产物。写出 2 种相对分子质量比 A 小的有机产物的结构简式:_____、_____。
- (4) 写出 C 生成 D 的化学反应方程式:_____。
- (5) 含有苯环, 且与 E 互为同分异构体的酯有_____种, 写出其中一种同分异构体的结构简式:_____。

【答案】 加成反应 (还原反应) $\text{HC}\equiv\text{CH} + 2\text{HCHO} \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{HOCH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{OH} \quad \text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$



【分析】

乙炔与 HCHO 发生信息中的加成反应 A, A 与氢气发生加成反应生成 B, B 的分子式 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$, 乙炔与甲醛的反应是 1 分子乙炔与 2 分子甲醛发生加成反应, 则 A 为 $\text{HOCH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{OH}$, A 与氢气发生加成反应生成 B, 则 B 为 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, B 发生催化氧化生成 C, C 为 $\text{OHCCH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$, C 发生给出的信息中醛的加成反应生成 D,



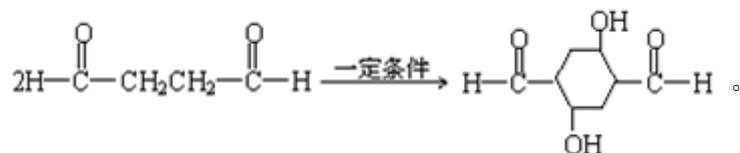
【详解】

(1) 结合题目所给信息, 乙炔与 HCHO 反应后的产物 A 中有碳碳叁键, 故 A 与 H_2 发生的是加成反应生成 B;

(2) C_2H_2 与 HCHO 反应的化学方程式为 $\text{HC}\equiv\text{CH}+2\text{HCHO} \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{HOCH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{OH}$ 。

(3) A 与 H_2 加成后产物为 1,4-二丁醇, 在浓硫酸作用下可发生消去反应或醇分子间脱水成醚, 如:
 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2$ 。

(4) C 发生给出的信息中的反应生成 D 为 $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$, 故 C 生成 D 的化学方程式为:



(5) 含有苯环, 且与 E 互为同分异构体的酯, 结合 E 的结构可知, 该同分异构体中含有 1 个酯基、1 个苯环, 若侧链只有 1 个取代基, 可以为 $-\text{OOCCH}_3$ 、 $-\text{COOCH}_3$ 、 $-\text{CH}_3\text{OOCH}$, 若侧链含有 2 个取代基, 为 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{OOCH}$, 有邻、间、对三种位置关系, 故符合条件的同分异构体由 $3+3=6$ 种, 结构简式为:

