

微专题 8 有机合成路线解题突破

1. 根据有机化合物性质

- (1) 溴水褪色：碳碳双键、碳碳三键、—CHO。
- (2) 酸性 KMnO_4 溶液褪色：碳碳双键、碳碳三键、—CHO、苯的同系物。
- (3) 与 FeCl_3 溶液发生显色反应：酚类。
- (4) 银镜反应或新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应：醛、甲酸、甲酸某酯。
- (5) NaHCO_3 产生气体：—COOH。
- (6) 加成反应：碳碳双键、碳碳三键、芳香化合物、醛基、酮羰基等。
- (7) 消去反应：醇、卤代烃。

2. 根据反应条件

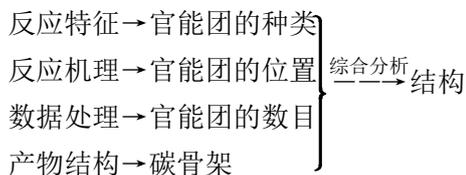
- (1) 浓 H_2SO_4 ：醇的消去反应、酯化反应、硝化反应、成醚反应。
- (2) NaOH 溶液：酯的水解、卤代烃的水解、酚或酸的中和。
- (3) NaOH 的乙醇溶液：卤代烃的消去。
- (4) 光照：烷基上的取代。Fe：苯环上的取代。
- (5) 银氨溶液：醛、甲酸、甲酸某酯的氧化。

3. 解题思路

(1) 充分提取题目中的有效信息认真审题，全面掌握有机物的性质以及有机物之间相互转化的关系，推断过程中经常使用的一些典型信息：

- ① 结构信息(碳骨架、官能团等)；
- ② 组成信息(相对分子质量、组成基团、组成元素的质量分数等)；
- ③ 反应信息(燃烧、官能团转换、结构转变等)。

(2) 整合信息，综合分析



(3) 应用信息、确定答案

将原料分子和目标产物的合成过程分成几个有转化关系的片段，注意利用题干及合成路线中的信息，设计合成路线。

【跟踪训练】

1. (2020·江西省奉新县第一中学高二月考)已知有机物 A、B、C、D、E、F、G 有如下转化关系，其中 C 的产量可用来衡量一个国家的石油化工发展水平，G 的分子式为 $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_2$ ，试

回答下列有关问题:



(1)指出下列反应的反应类型: A→B: _____,

C→D: _____。

(2)写出下列反应的化学方程式:

D→E: _____;

E 与银氨溶液加热: _____;

B+F→G: _____。

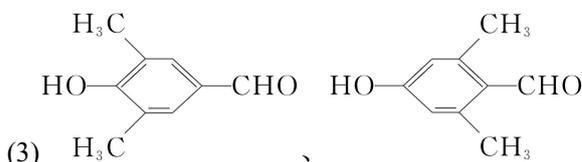
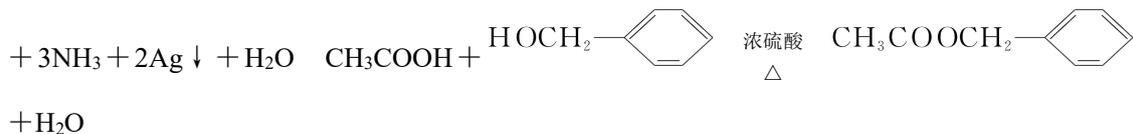
(3)写出符合下列条件的 G 的同分异构体的结构简式: _____。

①能与 FeCl_3 溶液发生显色反应;

②能与新制的银氨溶液反应产生光亮的银镜;

③核磁共振氢谱显示有四种处于不同化学环境的氢原子。

答案 (1)取代反应(或水解反应) 加成反应



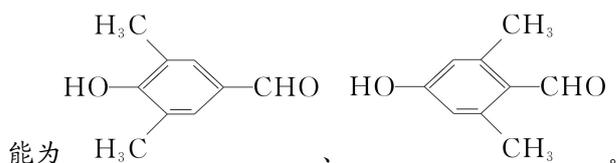
解析 (1)A 转化为 B, 是卤代烃在碱性溶液下水解生成醇, 反应类型是取代反应或水解反应; C 转化为 D, 为乙烯和水发生加成反应生成乙醇, 反应类型为加成反应。

(2)D 转化为 E, 乙醇的催化氧化, 化学方程式为 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu}} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$;

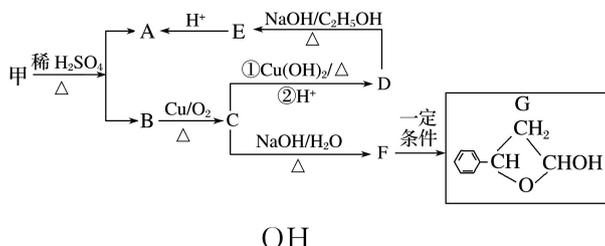
E 为乙醛, 发生银镜反应生成乙酸铵, 化学方程式为 $\text{CH}_3\text{CHO} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{COONH}_4 + 3\text{NH}_3 + 2\text{Ag} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$; B 为苯甲醇, F 为乙酸, 发生酯化

反应, 化学方程式为 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HOCH}_2-\text{C}_6\text{H}_4- \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOCH}_2-\text{C}_6\text{H}_4- + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3)G 的同分异构体满足①能与 FeCl_3 溶液发生显色反应, 说明含有酚羟基; ②能与新制的银氨溶液反应产生光亮的银镜, 说明含有醛基; ③核磁共振氢谱显示有四种处于不同化学环境的氢原子, —OH, —CHO 各占据一组峰, 说明其他氢原子占两组峰, 分子对称性较高。可



2. (2020·辽宁实验中学高二期末)化合物甲的分子式为 $\text{C}_{18}\text{H}_{17}\text{ClO}_2$ ，其发生转化反应的过程如图所示：



回答下列问题：

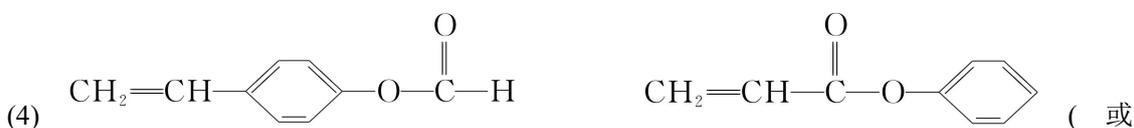
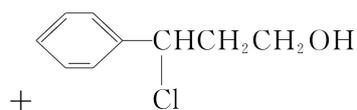
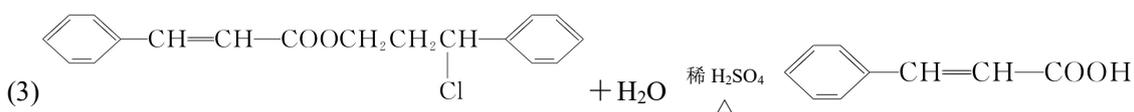
- (1) A 的化学名称为_____；A 分子中最多有_____个原子处于同一平面上。
- (2) C→F 的反应类型为_____；F 中含氧官能团名称为_____。
- (3) 化合物甲反应生成 A、B 的化学方程式为_____。
- (4) A 有多种同分异构体，写出 2 种符合下列条件的同分异构体的结构简式：_____、_____。

- ①能与溴发生加成反应；
- ②分子中含苯环，且在 NaOH 溶液中发生水解反应；
- ③核磁共振氢谱有 5 组峰，且面积比为 1 : 2 : 2 : 1 : 2。

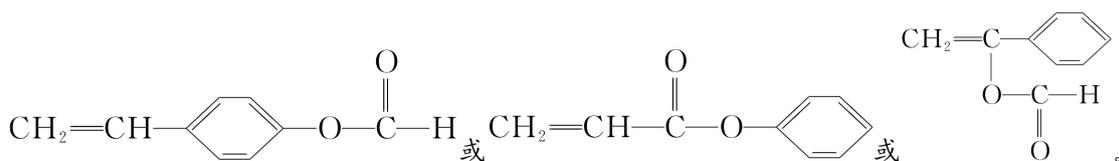
- (5) 是重要的有机合成工业中间体之一，广泛用于医药、香料、塑料和感光树脂等化工产品，参照上述反应路线，设计一条以 A 为原料合成 的路线(其他试剂任选)。

答案 (1) 苯丙烯酸(或 3-苯基丙烯酸或其他合理答案) 19

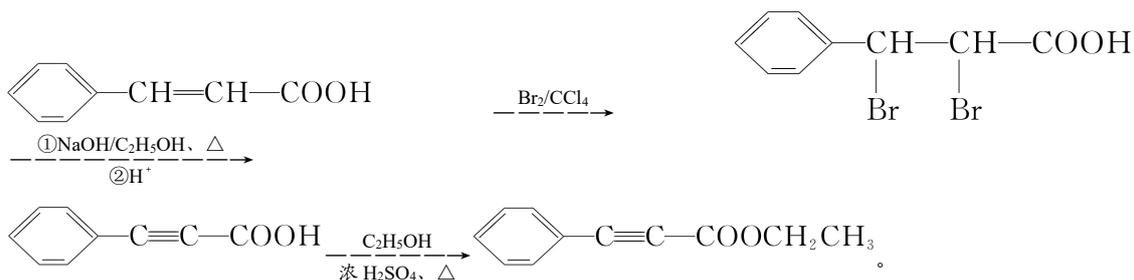
(2) 取代反应(或水解反应) 羟基、醛基



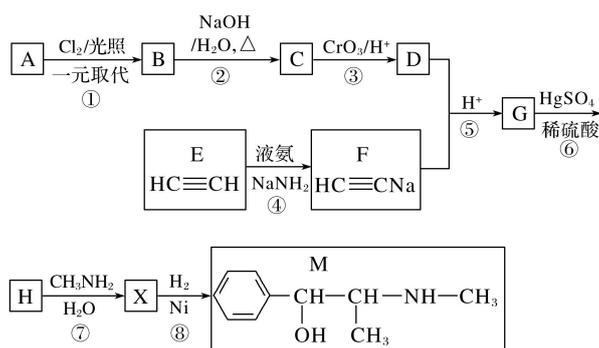
且面积比为 1:2:2:1:2，则符合条件的 A 的同分异构体是



(5) 以 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$ 为原料合成 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}\equiv\text{C}-\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ，可以用 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$ 与溴发生加成反应，然后再在氢氧化钠醇溶液中发生消去反应，再酸化后与乙醇发生酯化反应即可得产品，合成的路线为：



3. 有机物 M 的一种合成路线如图所示：



已知：I. $\text{R}-\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{H}^+]{\text{CrO}_3} \text{RCHO}$

II. $\text{R}_1-\text{CHO} + \text{R}-\text{C}\equiv\text{CNa} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{R}-\text{C}\equiv\text{C}-\overset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{R}_1$

III. $\text{R}-\text{CH}(\text{R}')-\text{C}\equiv\text{CH} \xrightarrow[\text{稀硫酸}]{\text{HgSO}_4} \text{R}-\text{CH}(\text{R}')-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$

IV. $\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{R}' \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{RNH}_2} \text{R}-\text{C}(\text{R}')=\text{N}-\text{R}''$

请回答下列问题：

(1) D 的名称是_____；G 中含氧官能团的名称是_____。

(2) 反应②的反应类型为_____；A 的结构简式为_____。

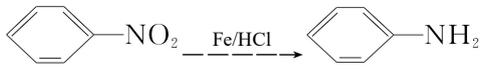
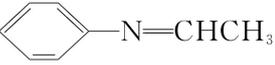
(3) 写出反应⑦的化学方程式：_____。

(4) 在 H 的同分异构体中，符合下列要求的同分异构体有_____种。

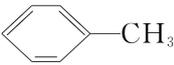
a. 属于芳香族化合物；

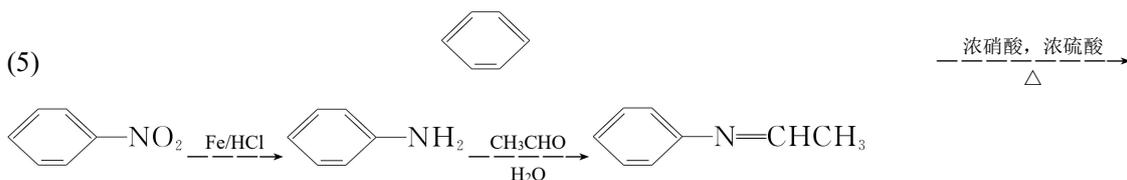
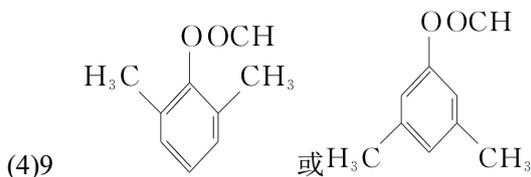
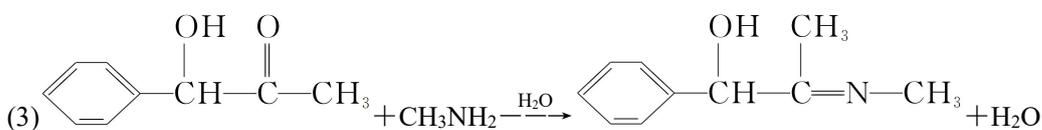
b. 能发生水解反应和银镜反应，且水解产物之一遇 FeCl_3 溶液发生显色反应。

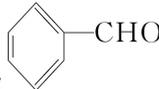
其中核磁共振氢谱上有 4 组峰，且峰面积之比为 1 : 1 : 2 : 6 的有机物的结构简式(任写一种)：

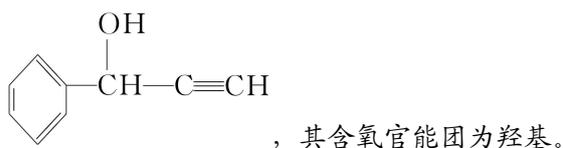
(5)已知：，仿照上述流程，设计以苯、乙醛为主要原料合成某药物中间体的路线。

答案 (1)苯甲醛 羟基

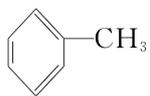
(2)取代反应(或水解反应) 



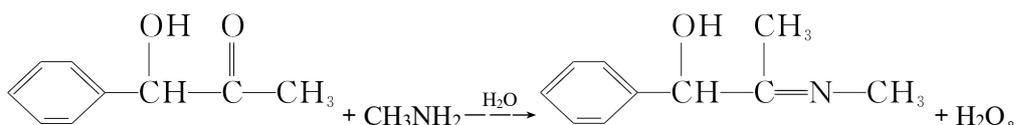
解析 (1)根据分析可知 D 的结构简式为 ，其名称为苯甲醛；G 的结构简式为



(2)反应②为卤代烃在 NaOH 的水溶液中的水解反应，也是取代反应；A 的结构简式为

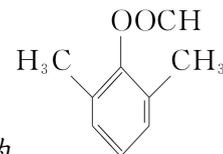


(3)结合已知 IV，H 中的碳氧双键经过反应⑦转化为碳氮双键，化学方程式为

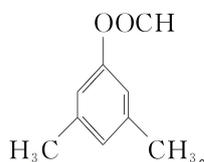


(4)在 H 的同分异构体中，a.属于芳香族化合物，b.能发生水解反应和银镜反应，且水解产物之一遇 FeCl_3 溶液发生显色反应，说明同分异构体为甲酸酯，其酯基水解能够得到酚羟基，说明苯环上含有取代基 $-\text{OOCH}$ ，其他两个碳原子可以形成 2 个 $-\text{CH}_3$ ，或者 1 个 $-\text{CH}_2\text{CH}_3$ ；

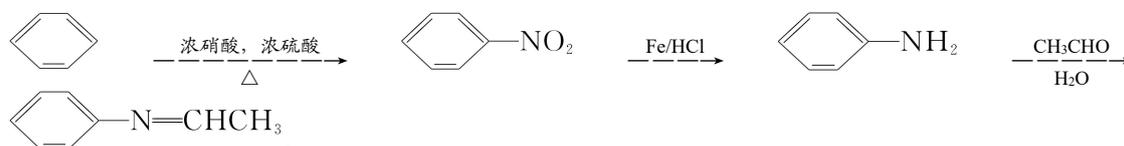
若苯环上有 2 个—CH₃ 和 1 个—OOCH，共 6 种结构；若苯环上有 1 个—CH₂CH₃ 和 1 个—OOCH，则有邻间对 3 种结构，共 9 种；其中核磁共振氢谱上有 4 组峰，且峰面积之比为



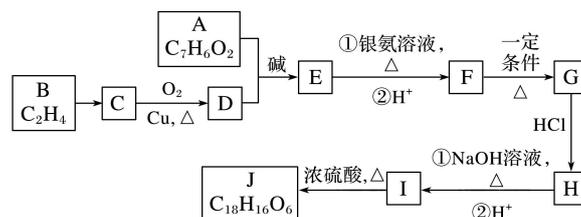
1 : 1 : 2 : 6 的有机物，说明分子中有 2 个对称的甲基，结构简式可能为



(5) 形成碳氮双键，利用已知 IV，需要形成—NH₂，也需要形成碳氧双键，碳氧双键来自于乙醛，—NH₂ 来自于—NO₂ 的还原，则合成路线为



4. (2020·南昌二中高二月考) 有机化合物 J 是治疗心脏病药物的一种中间体，分子结构中含有 3 个六元环。其中一种合成路线如下：



已知：①有关 A 的信息如下：

能发生银镜反应
与 FeCl ₃ 溶液发生显色反应
核磁共振氢谱显示有 4 组峰，峰面积之比为 1 : 2 : 2 : 1



回答以下问题：

(1) A 中含有的含氧官能团名称是_____和_____。

(2) 写出反应类型：G→H：_____，I→J：_____。

(3) 写出下列反应的化学方程式：

F→G：_____。

B→C：_____。

(4) 写出 J 的结构简式：_____。

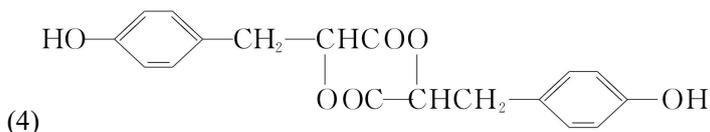
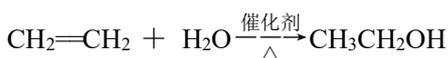
(5)结合题给信息,以D为原料经过三步反应制备1,3-丁二烯,设计合成路线(其他试剂任选)。

合成路线流程图示例:



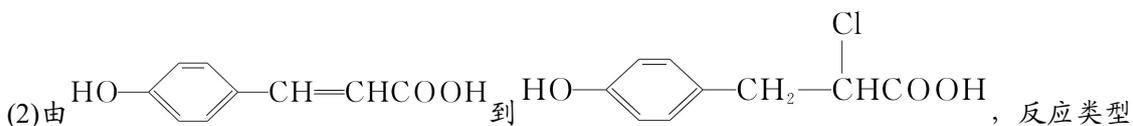
答案 (1)羟基(或酚羟基) 醛基

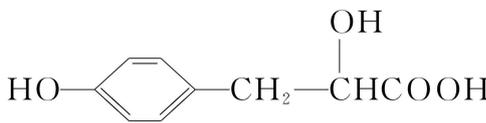
(2)加成反应 取代反应(或酯化反应)

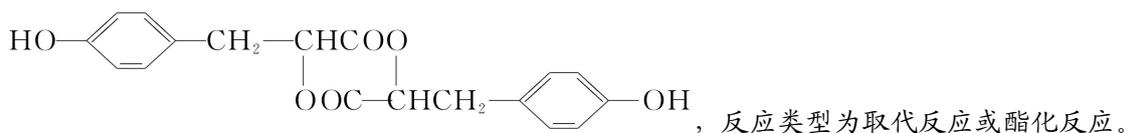


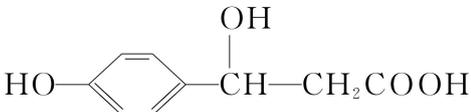
H_2

解析 (1)A的结构简式为  , 含有的含氧官能团名称是羟基(或酚羟基)和醛基。

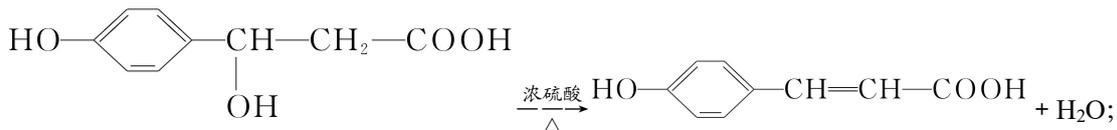


为加成反应, 由  到

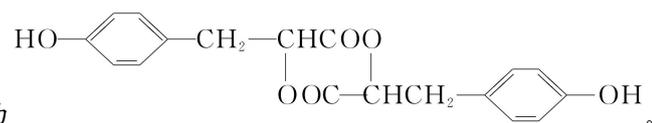


(3)  发生消去反应生成

 , 反应的化学方程式为



$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 与水加成生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, 化学方程式为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 。



(4)由以上分析，可确定J的结构简式为

(5)以 CH_3CHO 为原料经过三步反应制备 $\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2$ ，可将两分子 CH_3CHO 加成生成 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CHO}$ ，再与 H_2 加成生成 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ，最后发生消去反应，便可制得 $\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2$ 。