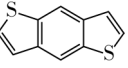
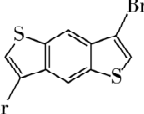


(6) 卤代烃与氢氧化钠、乙醇溶液共热发生消去反应, 结合最终产物的结构可知 X 为 , $X \rightarrow Y$ 发生类似 $G \rightarrow H$ 的反应, 即溴原子取代双键碳上氢原子的反应, 由目标产物

中苯基的位置, 可知 Y 的结构简式为 ; $Y \rightarrow$ 目

标产物发生类似 $F \rightarrow G$ 的反应, 即苯基取代溴原子的反应, 逆推也可知 Y 的结构简式。

刷原创

1. C 【解析】由题给 Z 的结构简式可知, Z 的分子式为 $C_{24}H_{14}O_4$, **A 正确**; 物质 Z 中有一个手性碳原子(饱和碳原子), 存在对映异构体, **B 正确**; 羧基不能与 H_2 发生加成反应, 故 1 mol X 最多能与 7 mol H_2 发生加成反应, **C 错误**; 物质 Y 为轴对称结构, 共有 4 种不同化学环境的氢原子, 核磁共振氢谱有 4 组峰, 且峰面积之比为 1:1:1:1, **D 正确**。

2. (1) 通氮气

(2) 球形冷凝管 冷凝回流

(3) 搅拌 防暴沸

(4) 萃取水层中的产品, 减少产品的损失 分液漏斗、烧杯

除水、干燥产品 (5) 75%

【解析】(1) 该中间体的合成需要在氮气环境中进行, 因此需要通氮气。

(2) 该反应需进行 24 h, 则反应过程中接通冷凝水的仪器为球形冷凝管, 其作用为冷凝回流。

(3) 磁力搅拌器的作用为控制反应温度、搅拌和防暴沸。

(4) 向水层加入三氯甲烷, 是为了萃取水层中的产品, 减少产品的损失, 分液需要的仪器为分液漏斗和烧杯; 无水硫酸钠的作用为除水、干燥产品。

(5) 产率 = $\frac{\text{实际产量}}{\text{理论产量}} \times 100\%$, α -溴代邻氟苯乙酮和 4-甲氧基水杨酸甲酯和产品的相对分子质量分别为 217、182、266,

α -溴代邻氟苯乙酮的物质的量为 $\frac{4.2 \text{ g}}{217 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 0.02 \text{ mol}$,

4-甲氧基水杨酸甲酯的物质的量为 $\frac{1.82 \text{ g}}{182 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.01 \text{ mol} <$

0.02 mol, 则应按照 4-甲氧基水杨酸甲酯计算, 产率 =

$\frac{1.995 \text{ g}}{266 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.01 \text{ mol}} \times 100\% = 75\%$ 。

专题 5 药物合成的重要原料——卤代烃、胺、酰胺

第一单元 卤代烃

刷基础

1. B 【解析】烷烃中碳原子数越多, 沸点越高, 碳原子数相同时, 支链越多, 沸点越低, 异戊烷就是 2-甲基丁烷, 故沸点: 正

戊烷 > 异戊烷 = 2-甲基丁烷, **A 错误**; 1,2-二溴乙烷、溴乙烷、

氯乙烷均属于分子晶体, 一般来说, 相对分子质量越大范德华力越大, 沸点越高, 故沸点: 1,2-二溴乙烷 > 溴乙烷 > 氯乙烷, **B 正确**; 溴苯的密度大于水, 苯的密度小于水, 即密度: 溴苯 > 水 > 苯, **C 错误**; 一般微粒核外电子层数越多半径越大, 电子层数相同时核电荷数越大, 半径越小, 故微粒半径: $S^{2-} > Cl^{-} > O^{2-} > Na^{+}$, **D 错误**。

归纳总结 卤代烃沸点变化规律

(1) 卤代烃的沸点随分子中碳原子数的增加而升高。

(2) 碳原子数相同的卤代烃, 沸点: $RI > RBr > RCl > RF$, 且卤素原子越多, 沸点越高。

(3) 在同分异构体中, 支链越多, 沸点越低。

(4) 由于碳卤键有一定的极性, 故卤代烃的沸点比相应的烃高。

2. D 【解析】分子式为 C_4H_8BrCl 的有机化合物相当于丁烷中的两个氢原子分别被 $-Br$ 、 $-Cl$ 取代, 如果丁烷为正丁烷,

$-Br$ 、 $-Cl$ 在同一个碳原子上, 有 2 种位置异构, $-Br$ 、 $-Cl$ 在不同碳原子上, 有 6 种位置异构; 如果丁烷为异丁烷, $-Br$ 、 $-Cl$ 在同一个碳原子上, 有 1 种位置异构, $-Br$ 、 $-Cl$ 在不同碳原子上, 有 3 种位置异构, 所以符合条件的同分异构体有 12 种, 选 **D**。

3. C 【解析】 C_3F_8 分子中三个碳原子呈锯齿形排列, 不在同一直线上, **A 错误**; 电子式中 F 原子最外层应有 8 个电子, 达到 8 电子稳定结构, **B 错误**; 全氟丙烷分子中含有 $C-C$ 键和 $C-F$ 键, 分别为非极性键和极性键, 正负电荷重心不重合, 所以为极性分子, **C 正确**; C_3F_8 与 C_3H_8 都为分子晶体, 组成和结构相似, 相对分子质量越大, 分子间作用力越大, 沸点越高, 所以沸点: $C_3F_8 > C_3H_8$, **D 错误**。

4. C 【解析】卤代烃发生水解反应生成醇, 只断裂 $C-X$ 键, 即断裂①; 卤代烃发生消去反应, 断裂 $C-X$ 键和与卤素原子相连的 C 原子的邻位 C 原子上的 1 个 $C-H$ 键, 则断裂①③, 选 **C**。

5. B 【解析】由氯乙烷制取乙二醇, 需要先由氯乙烷得到二氯乙烷, 再水解得到乙二醇, 反应机理如下, 先发生消去反应:

$CH_3CH_2Cl + NaOH \xrightarrow[\Delta]{\text{醇}} CH_2=CH_2 \uparrow + H_2O + NaCl$; 再发生加成

反应: $CH_2=CH_2 + Cl_2 \longrightarrow CH_2ClCH_2Cl$; 最后发生水解反应:

$CH_2ClCH_2Cl + 2NaOH \xrightarrow[\Delta]{\text{水}} CH_2(OH)CH_2OH + 2NaCl$, 选 **B**。

教材变式 本题是教材 P118 理解应用第 5 题的变式题,教材考查了消去反应后得到两种烯烃的卤代烃的结构,变式题则综合考查了既能发生水解反应又能发生消去反应的卤代烃的结构。


【解析】卤代烃中,若与卤素原子相连的碳原子的邻位碳原子上含氢原子,则能发生消去反应;卤代烃在氢氧化钠溶液中水


易错点: 含有 β -H 的卤代烃才能发生消去反应

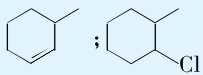
解能得到 —OH 。②不能发生消去反应,能水解得到醇;①③④既能发生消去反应生成烯烃,又能发生水解反应生成醇;选 C。


7. C


思路导引

由有机化合物的转化关系可知,  在氢

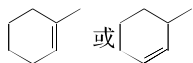
氧化钠醇溶液中加热发生消去反应生成的 X 为  或





;  在氢氧化钠溶液中加热发生水解反应

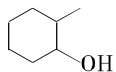
生成的 Y 为 。

【解析】X 的分子式为 C_7H_{12} , A 正确;由结构简式可知,



或  分子中含有碳碳双键,能使酸性高锰酸

钾溶液褪色, B 正确;Y 的分子式为 $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$, Y 的含有  结构的同分异构体中,环上的取代基可能为 1 个乙基或 2 个甲基,取代基为 1 个乙基时,有 3 种结构,取代基为 2 个甲基时,有 9 种结构,共有 12 种, C 错误;由结构简式可知,




分子中含有 8 种不同化学环境的氢原子,则核磁共振氢谱中有 8 组峰, D 正确。

8. D **【解析】**卤乙烷不能电离出卤素离子且与氯水不反应,水层没有颜色变化,不能检验,①错误;卤乙烷不能电离出卤素离子,滴入硝酸银溶液,再加入稀硝酸,不可能有淡黄色沉淀生成,不能检验,②错误;该卤乙烷与氢氧化钠溶液共热发生水解反应生成卤化钠,冷却后加入稀硝酸至溶液呈酸性,再滴入硝酸银溶液,若有淡黄色沉淀生成,说明该卤乙烷中的卤素是溴元素,若没有淡黄色沉淀生成,说明该卤乙烷中的卤素不是溴元素,③正确;若该卤乙烷能与氢氧化钠的醇溶液共热发生消去反应生成溴化钠,冷却后加入稀硝酸至溶液呈酸性,再滴入硝酸银溶液,有淡黄色沉淀生成,说明该卤乙烷中的卤素是溴元素,若没有淡黄色沉淀生成,说明该卤乙烷中的卤素不是溴元素,④正确;选 D。




9. B **【解析】**卤代烃与氯水不反应,则向乙、丁中分别加入氯水,均没有红棕色液体生成, A 错误;向甲、乙、丙、丁中分别


加入 NaOH 水溶液共热,均发生水解反应,生成对应的醇和 NaX (X 表示卤素),然后加入稀硝酸调至溶液呈酸性,再滴入 AgNO_3 溶液,均有沉淀生成, B 正确;向甲、乙、丙、丁中分别加入 NaOH 的醇溶液共热,只有乙可以发生消去反应,因此加入稀硝酸调至溶液呈酸性,再滴入 AgNO_3 溶液,只有乙中有沉淀生成, C 错误;乙发生消去反应只能得到一种烯烃,即丙烯, D 错误。

10. D **【解析】**TNT 合成是甲苯与浓硫酸与浓硝酸组成的混酸发生的硝化反应,属于取代反应。由氯乙烯制聚氯乙烯塑料,发生加聚反应, A 错误;由丙烯制 1,2-二溴丙烷,丙烯与溴发生加成反应, B 错误;苯乙烯使酸性高锰酸钾溶液褪色,发生氧化反应, C 错误; CH_4 与 Cl_2 光照下发生取代反应, D 正确。


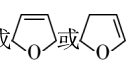
11. D **【解析】**氯苯与 H_2 在一定条件下发生加成反应生成 1-氯环己烷,1-氯环己烷与 NaOH 的醇溶液共热,发生消去反应生成环己烯,方法可行, A 不符合题意;甲苯与 Cl_2 在光照条件下发生甲基上的取代反应,侧链变为 $\text{—CH}_2\text{Cl}$,  与 NaOH 的水溶液共热,发生取代反应,侧链变为 $\text{—CH}_2\text{OH}$,生成苯甲醇,方法可行, B 不符合题意;乙炔与 HCl 在一定条件下发生加成反应生成 $\text{CH}_2=\text{CHCl}$,该物质在一定条件下发生加聚反应生成聚氯乙烯,方法可行, C 不符合题意;乙烷在光照条件下发生取代反应时,反应产物可能是一氯乙烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷等多种物质,因此用该方法制取乙二醇不可行,应该先让乙烯与 Br_2 发生加成反应生成 $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$,然后让 $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$ 与 NaOH 的水溶液共热,发生取代反应生成乙二醇 ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$), D 符合题意。

12. B

思路导引 A 的分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$,不饱和度为 1, A 能和溴的四氯化碳溶液发生反应,则 A 中含有碳碳双键,已知卤代烃和醇在碱性环境下反应生成醚,所以 A 中含有羟基,结合四氢呋喃的结构知, B 的端位碳原子上分别连有 —OH 、 —Br 之一,则 A 的结构简式为 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, B 为  C 为  由反应③的反应条件知,反应③发生消去反应,则 D、E 分别为  中的一种, D 和 E 与氢气发生加成反应生成四氢呋喃。

【解析】A 的结构简式为 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, A 正确; C 为  ,其官能团为醚键和碳溴键, B 错误;连接 4 个不同的原子或原子团的碳原子为手性碳原子, B 中有一个手性碳原子: $\text{CH}_2\text{BrCHBrCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (* 标记的碳原子), C 中溴原子所

连碳原子为手性碳原子, **C 正确**; ①为 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 和 Br_2/CCl_4 发生加成反应生成 $\text{CH}_2\text{BrCHBrCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$,

③为  发生消去反应生成 , **D 正确**。

刷易错

★易错点 卤代烃水解与消去反应条件的对比

13. C 【解析】乙醇易溶于水, 1-丁烯难溶于水, 则①中水的作用是吸收乙醇, **A 正确**; ①实验条件下, 1-丁烯为气体, 气体 a 经过水后, 除去了挥发出来的醇, 通入酸性 KMnO_4 溶液中, 溶液褪色, 说明 1-溴丁烷与 NaOH 的乙醇溶液发生消去反应生成 1-丁烯, **B 正确**; 1-溴丁烷发生取代反应和消去反应均能生成溴化钠, 高锰酸钾能氧化 Br^- , ②中现象不能证明 1-溴丁烷与 NaOH 水溶液发生取代反应, **C 错误, D 正确**。

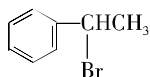
易错警示 卤代烃的水解和消去反应都需要强碱(如 NaOH)参与, 不同的是二者在反应时所处的溶剂环境不同。卤代烃的水解反应是在强碱的水溶液中进行; 而消去反应是在强碱的醇溶液中进行。另外, 在分子结构上, 卤代烃的消去反应还要求与卤素原子相连碳原子的邻位碳原子上有氢原子, 而水解反应则没有这样的要求。

刷提升

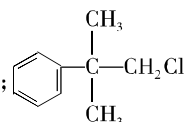
1. B 【解析】该分子中只有碳溴键和碳碳双键 2 种官能团, **A 错误**; 该分子中含有碳碳双键, 可以发生加成反应, 含有碳溴键且其中一个 Br 原子所连 C 的邻位 C 上有 H , 可以发生取代反应和消去反应, **B 正确**; 该分子中有 3 个手性碳原子, 如图 $\text{CH}_2\text{Br}-\text{C}^*\text{Br}-\text{C}^*\text{H}-\text{CH}_3$, 标有“*”的碳原子为手性碳

原子, **C 错误**; 该分子中含有 2 个同时连有 3 个碳原子的饱和碳原子, 分子中所有碳原子不共平面, **D 错误**。

2. B 【解析】 CH_3Cl 中只有一个 C , 不能发生消去反应, **A 错误**;

 中含溴原子且溴原子所连碳原子的邻位碳原

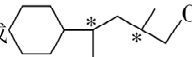
子上含氢原子, 可以发生消去反应, 也可以发生水解反应, **B 正**

确;  中氯原子所连碳原子的邻位碳原子上无

氢原子, 不可以发生消去反应, **C 错误**; $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3$ 不能

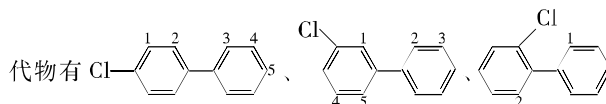
发生消去反应也不能发生水解反应, **D 错误**。

3. A 【解析】由键线式可知其分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{15}\text{Cl}$, **A 错误**; 该物质属于卤代烃且和氯原子相连的碳原子的邻位碳上有氢原子, 故该物质能发生水解反应和消去反应, **B 正确**; 1 个苯环

可以和 3 个氢气分子加成, 1 个碳碳双键可以和 1 个氢气分子加成, 1 mol 该有机化合物中有 1 mol 苯环和 1 mol 碳碳双键, 最多能和 4 mol H_2 反应, **C 正确**; 该分子与氢气完全加成后生成  (标有“*”的碳原子是手性碳原子), 共有 2 个手性碳原子, **D 正确**。

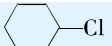
4. D 【解析】苯环、碳碳双键都能与氢气发生加成反应, 则 1 mol 该有机物在加热和催化剂作用下, 最多能和 4 mol H_2 反应, **A 正确**; 该有机物中含碳碳双键, 因此既能与溴水发生加成反应使溴水褪色, 也能与 KMnO_4 发生氧化反应使酸性 KMnO_4 溶液褪色, **B 正确**; 该分子中存在碳碳双键, 可发生加成反应, 同时含 $-\text{Cl}$, 可发生卤代烃的水解反应(取代反应), **C 正确**; 该有机物为非电解质, 不能电离出氯离子, 与硝酸银溶液不反应, **D 错误**。

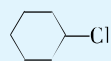
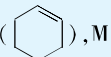
5. D 【解析】苯和氯水不反应, 实验室可用苯与液氯、铁粉制备氯苯, **A 错误**; X 是氯苯, 不能发生消去反应, **B 错误**; Y 中 B 原子价层电子对数为 3, 杂化方式为 sp^2 , **C 错误**; Z 的二氯

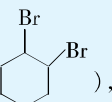
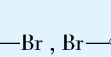
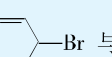
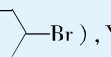


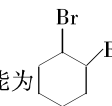
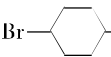
(数字为第 2 个 Cl 原子位置), 共 12 种, **D 正确**。

6. D




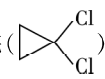
思路导引 环己烷发生取代反应得到 ,

 发生消去反应得到 M () , M 可与溴发生加成

反应得到 N () , N 发生消去反应得到 X , X 与溴水发生 1,4-加成反应得到 ,  与 H_2 发生加成反应得到 Y () , Y 发生水解反应得到 1,4-环己二醇。

【解析】 N 可能为 , Y 为 , 两者可能互为同分异构体, 不可能为同种物质, **A 错误**; 物质 X 中所有 C 原子都共平面, 物质 X 的分子式为 C_6H_8 , 环己烷的分子式为 C_6H_{12} , 环己烷中氢的质量分数大于 X , 因此等质量的两物质燃烧时, 环己烷耗氧量大, **B 错误**; 反应(2)为卤代烃的消去反应, 反应条件为氢氧化钠的乙醇溶液、加热, 反应(7)为卤代烃的水解反应, 反应条件为氢氧化钠的水溶液、加热, 反应条件不同, **C 错误**; 反应(1)(7)为取代反应, 反应(2)(4)为消去反应, 反应(3)(5)(6)为加成反应, **D 正确**。

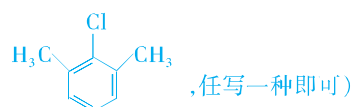
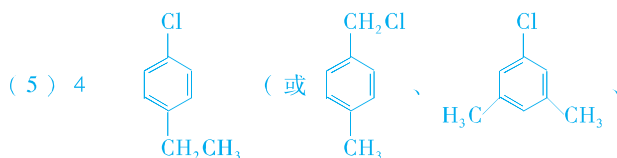
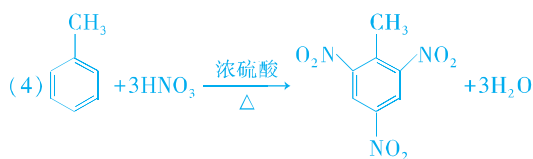
7. C 【解析】根据题图可知, 卤仿分子中 C 原子形成 4 个 σ 键, 为 sp^3 杂化, 形成二卤卡宾后 C 原子为 sp^2 杂化, 碳原



子的杂化方式发生了改变, **A 错误**; 苯乙烯发生加聚反应时, 断裂碳碳双键中较活泼的 π 键, 然后不饱和的 C 原子彼此结合形成长链, C 原子变为饱和 C 原子, 则加聚产物的结构简式是 $[-CH_2-CH-]_n$ **B 错误**; 环丙烷结构简式是 , 其二氯代物有  和  两种, **C 正确**; 根据题图中物质转化可知, 乙烯与二氯卡宾反应生成 1,1-二氯环丙烷() , **D 错误**。



8. (1) 分馏

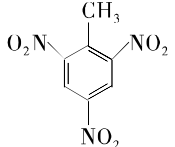
(2) $CH_2=CH-CH=CH_2$ 1,3-丁二烯

(3) 取代反应 消去反应


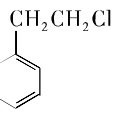


【解析】由有机化合物的转化关系可知, 煤焦油通过分馏的方法得到 , 在催化剂作用下,  与 CH_3Cl 发生取代反应

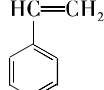
生成 A() , 在浓硫酸作用下,  与浓硝酸共热发生

硝化反应生成 TNT() , 一定条件下, 二氧化

碳和氢气以物质的量之比 1:3 反应制得 B($CH_2=CH_2$); B 与氯气发生加成反应生成 C($ClCH_2-CH_2Cl$); 结合分子式 C_8H_9Cl

知, $ClCH_2-CH_2Cl$ 与  发生取代反应生成  ,


 在氢氧化钠醇溶液中加热发生消去反应生成

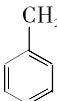
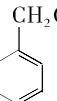
D() , 根据合成橡胶结构可知, 一定条件下, D 与

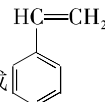
E($CH_2=CH-CH=CH_2$) 发生加聚反应生成合成橡胶。


(1) 工业上通过分馏的方法从煤焦油里提取苯。

(2) 由分析可知, E 的结构简式为 $CH_2=CH-CH=CH_2$, 系统命名为 1,3-丁二烯。

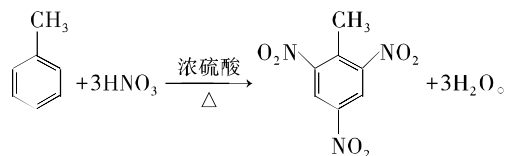
(3) 反应②为 $ClCH_2-CH_2Cl$ 与  发生取代反应生成

 , 反应③为  在氢氧化钠醇溶液中加

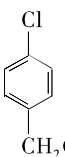
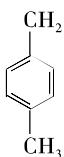

热发生消去反应生成  。

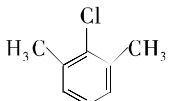
(4) 反应①为在浓硫酸作用下,  与浓硝酸共热发生硝

化反应生成  和水, 反应的化学方程式为



(5) 分子式为 C_8H_9Cl , 其中苯环上有两种不同化学环境 H 原

子的同分异构体有  、  、  、

 , 共 4 种。

9. (1) ① $CH_3OH + HCl \xrightarrow[\Delta]{ZnCl_2} CH_3Cl \uparrow + H_2O$ $Zn(OH)_2$ (或

ZnO) ② 除去氯化氢气体和甲醇

(2) 滴入最后半滴盐酸, 溶液恰好由黄色变成橙色, 且半分钟内不变色 $(c_1V_1 - c_2V_2) \times 10^{-3}$

(3) ① F、D、G ② 稀硝酸酸化的硝酸银溶液 ③ 装置 F 中无白色沉淀生成, 装置 D 中有白色沉淀生成

【解析】(1) ① a 中无水 $ZnCl_2$ 为催化剂, 加热条件下 CH_3OH 与 HCl 发生取代反应生成 CH_3Cl , 化学方程式为 $CH_3OH +$

$HCl \xrightarrow[\Delta]{ZnCl_2} CH_3Cl \uparrow + H_2O$ 。 $ZnCl_2$ 是强酸弱碱盐, 反应过程

中有水生成, 若实验时 a 加热时间过长, 会有部分 $ZnCl_2$ 发生水解得到 $Zn(OH)_2$, $Zn(OH)_2$ 在加热条件下还可能分解生成 ZnO 。② 装置 B 中盛有水, 反应物 HCl 、甲醇均具有挥发性且易溶于水, 故装置 B 作用是吸收反应挥发出来的 HCl 和 CH_3OH 。

(2) NaOH 溶液过量,吸收气体所得溶液呈碱性,滴加甲基橙后显黄色,用盐酸标准溶液滴定,达到滴定终点时,溶液由黄色变为橙色,且半分钟内不变色;1 mol CH_3Cl 充分燃烧生成 1 mol CO_2 和 1 mol HCl ,被足量 NaOH 溶液吸收生成 Na_2CO_3 和 NaCl ,结合滴定时发生的反应,可得关系式: $\text{CH}_3\text{Cl} \sim \text{HCl}$,则有 $n(\text{CH}_3\text{Cl}) = n(\text{HCl}) = (c_1 V_1 - c_2 V_2) \times 10^{-3} \text{ mol}$ 。

(3) ①检验 CH_3Cl 中的氯元素,将装置 A 中生成的 CH_3Cl 通过装置 B 除去 HCl ,利用装置 F 中的 AgNO_3 溶液证明 HCl 已除尽, CH_3Cl 在装置 D 中水解,向装置 D 中滴加 AgNO_3 溶液来检验 Cl^- ,用 CCl_4 吸收 CH_3Cl 等尾气,故装置连接顺序为 $\text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{F} \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{G}$ 。②装置 D 的分液漏斗中盛有稀硝酸酸化的 AgNO_3 溶液,用以检验 CH_3Cl 水解生成的 Cl^- 。③若观察到装置 F 中不产生白色沉淀,说明 HCl 已除尽,而向装置 D 中滴入稀硝酸酸化的 AgNO_3 溶液后,有白色沉淀产生,则证明 CH_3Cl 中含有氯元素。

素养

10. D 【解析】结合图示,该水解反应为放热反应,升高温度,水解平衡逆向移动,平衡转化率降低,A 正确;结合原理图可知,第 3 步反应存在 O—H 极性键的断裂和 H—Br 极性键的生成,B 正确;第 1 步反应的活化能最大,为慢反应,故水解反应的速率由第 1 步决定,C 正确;溴原子半径大于氯原子,则 C—Br 键能更小,更易断裂发生反应, $(\text{CH}_3)_3\text{C—Br}$ 比 $(\text{CH}_3)_3\text{C—Cl}$ 更容易水解生成 $(\text{CH}_3)_3\text{C—OH}$,D 错误。

突破点: 活化能最大的反应为决速步骤

第二单元 胺和酰胺

基础

1. C 【解析】酰胺中的碳氧双键不能与氢气发生加成反应,A 错误;胺类化合物分子中除含氨基外,还可能含有碳碳双键等官能团,B 错误;苯胺与盐酸反应的化学方程式为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{—NH}_2 + \text{HCl} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{—NH}_3\text{Cl}$,C 正确;甲胺 (CH_3NH_2) 可以与乙酸发生取代反应生成 N-甲基乙酰胺,D 错误。

2. C

思路导引 向甲苯、苯胺、苯甲酸混合溶液中加入盐酸,盐酸将微溶于水的苯胺转化为易溶于水的苯胺盐酸盐,分液得到水相 I 和有机相 I。向水相 I 中加入氢氧化钠溶液将苯胺盐酸盐转化为苯胺,由①分液得到苯胺粗品。向有机相 I 中加水,洗涤除去混有的盐酸,分液得到废液和有机相 II。向有机相 II 中加入碳酸钠溶液,将微溶于水的苯甲酸转化为易溶于水的苯甲酸钠,由②分液得到甲苯粗品和水相 II。向水相 II 中加入盐酸,将苯甲酸钠转化为苯甲酸,由③经过滤、洗涤、干燥得到苯甲酸粗品。

【解析】苯胺分子中有氨基,能与盐酸反应,但不能与 NaOH 溶液反应,A 错误;由①分液得到苯胺粗品,由②分液得到甲苯粗品,由③经过滤、洗涤、干燥得到苯甲酸粗品,B、D 错误;由该流程可以说明苯甲酸(微溶于水)和苯甲酸钠(易溶于水)在水中的溶解度差别很大,C 正确。

3. D 【解析】丙烯酰胺分子中含碳碳双键,能使酸性 KMnO_4 溶液褪色,①正确;丙烯酰胺分子中含碳碳双键,能发生加聚反应生成高分子,②正确;丙烯酰胺的同分异构体有 $\text{H}_2\text{NCH=CHCHO}$ 、 $\text{CH}\equiv\text{CCH}_2\text{ONH}_2$ 、 $\text{CH}\equiv\text{COCH}_2\text{NH}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CONH}_2$ 、 $\text{CH}_2=\text{NCH}_2\text{CHO}$ 等,不止 4 种,③错误;丙烯酰胺分子中含碳碳双键,能与氢气发生加成反应,④正确。选 D。

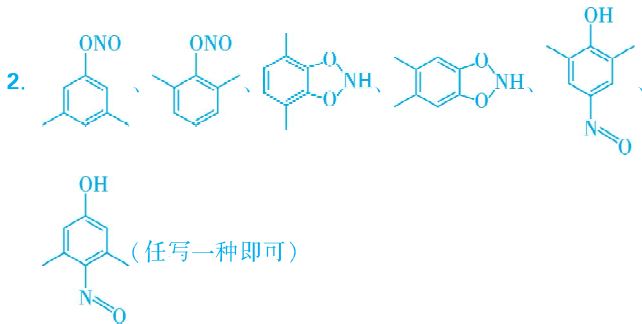
4. C 【解析】根据 X 的结构简式可知,其结构中含有酯基和酰胺基,可以发生水解反应,A 错误;有机物 Y 中含有亚氨基,呈碱性,可以与盐酸发生反应生成盐,生成的盐在水中的溶解性较好,B 错误;有机物 Z 中含有苯环和碳碳双键,无饱和碳原子,所有的碳原子均为 sp^2 杂化,C 正确;Y 在反应中起催化作用,随着体系中 $c(\text{Y})$ 增大,在一定范围内反应速率会加快,但随着反应不断进行,反应物 X 的浓度不断减小,反应速率不会一直增大,D 错误。

5. B 【解析】苯甲酸与苯胺发生取代反应,酸脱羟基胺脱氢,A 正确;苯甲酸微溶于水,用水洗涤可能使产品中混有少量苯甲酸,产品纯度不如用乙醚洗涤效果好,B 错误;根据题中信息可知,N-苯基苯甲酰胺易溶于热乙醇,冷却后易于结晶析出,则可用乙醇作溶剂进行重结晶提纯,C 正确;硅胶吸水,有利于反应正向进行,D 正确。

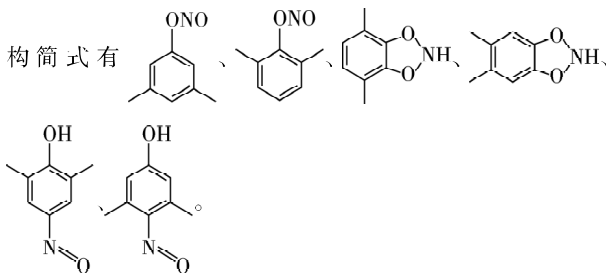
突破 2 限定条件下同分异构体数目判断与书写

刷难关

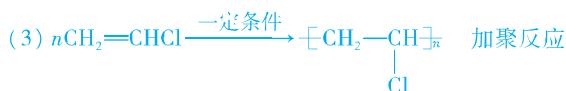
1. C 【解析】戊烷有正戊烷、异戊烷、新戊烷,共 3 种;丁醇可以视作正丁烷、异丁烷分子中氢原子被羟基取代所得,结构如下: $\text{HO—CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH(OH)CH}_2\text{CH}_3$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$ 、 $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$,共 4 种;戊烯可以看作在戊烷分子中插入 1 个碳碳双键所得,结构如下: $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}=\text{CH}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$ 、 $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}=\text{CH}_2$,共 5 种;二氯丙烷为丙烷分子中 2 个氢原子被 2 个氯原子取代所得产物,采用“定一移一”法,可得二氯丙烷结构有 $\text{ClCH}_2\text{CHClCH}_3$ 、 $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{CCl}_2$,共 4 种。综上,结构数目最多的是戊烯,选 C。



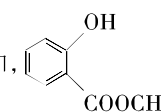
【解析】化合物 A 的分子式为 $C_8H_9O_2N$, 其同分异构体满足条件: ①分子中含有苯环; ②含有氮氧键, 但不含硝基; ③分子中有 3 种不同化学环境的氢原子。符合条件的物质的结



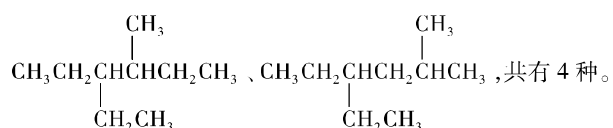
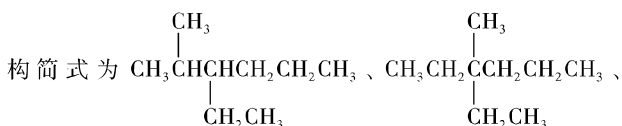
3. (1) 羟基 酯基 (2) 4



(4) ① $C_4H_{10}O$ ② $CH_3CH_2OCH_2CH_3$ ③ 6 $(CH_3)_3COH$

【解析】(1) 由结构简式可知,  中的官能团为羟基、酯基。

(2) 主链含 6 个碳原子, 有甲基、乙基 2 个支链的烷烃的结


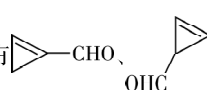


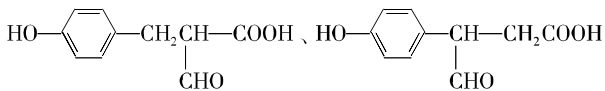
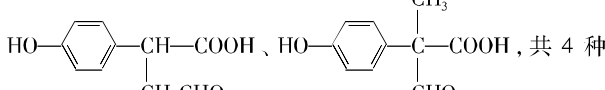


(3) 一定条件下氯乙烯发生加聚反应可制得聚氯乙烯, 反应的化学方程式为 $nCH_2=CHCl \xrightarrow{\text{一定条件}} \left[CH_2-CH \right]_n$ 。

(4) ①由题意可知, 7.4 g 有机化合物 A 分子中碳原子的物质的量为 $\frac{17.6 \text{ g}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.4 \text{ mol}$ 、氢原子的物质的量为 $\frac{9.0 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 = 1 \text{ mol}$ 、氧原子的物质的量为 $\frac{7.4 \text{ g} - 0.4 \text{ mol} \times 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} - 1 \text{ mol} \times 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$, 则分子中碳、氢、氧元素的物质的量比为 $0.4 \text{ mol} : 1 \text{ mol} : 0.1 \text{ mol} = 4 : 10 : 1$, 则 A 的实验式为 $C_4H_{10}O$ 。

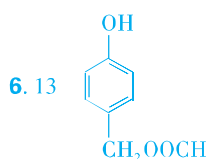
②由图甲可知, A 的相对分子质量略大于 70, 则由实验式可知, A 的相对分子质量为 74; 由图乙可知, A 分子的结构中含有烷基和醚键; 由图丙可知, A 分子的核磁共振氢谱有两组峰且峰面积之比为 2 : 3, 说明 A 分子中氢原子种类有 2 种, 个数比为 2 : 3, 则符合题意的结构简式为 $CH_3CH_2OCH_2CH_3$ 。

③化合物 A 的同分异构体可能为甲丙醚、甲异丙醚、1-丁醇、2-丁醇、2-甲基-1-丙醇、2-甲基-2-丙醇, 共有 6 种; 能与钠反应的化合物 A 的同分异构体属于醇, 其中核磁共振氢谱吸收峰的面积之比为 9 : 1 的结构简式为 $(CH_3)_3COH$ 。

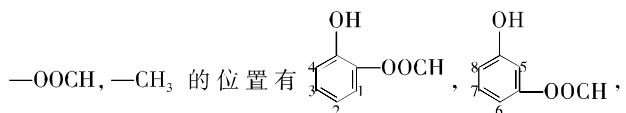
4. C 【解析】 的同分异构体能够发生银镜反应, 则含有醛基, 另外还有 3 个碳和 2 个不饱和度, 若为链状, 则有 $OHC-C \equiv C-CHO$, 若为环状, 则有 , 共 4 种, 选 C。

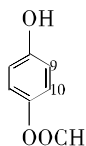
5. C 【解析】条件④: 能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应, 说明含有酚羟基 ($-OH$); 条件①: 苯环上有两个取代基, 其中一个为酚羟基, 另一个取代基中有 4 个 C 原子、3 个 O 原子、2 个不饱和度, 苯环上的一溴代物只有 2 种, 说明两个取代基处于苯环的对位; 条件②: 结构中含有醛基 ($-CHO$); 条件③: 与碳酸氢钠溶液反应可生成使澄清石灰水变浑浊的气体, 说明含有羧基 ($-COOH$)。符合条件的结构为 、、、, 共 4 种,

选 C。



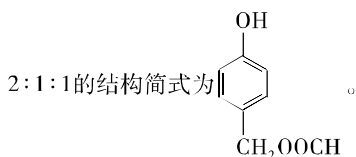
【解析】分析题给条件: ①能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应, 含有酚羟基; ②能发生水解反应, 含有酯基; ③能发生银镜反应, 含有醛基或 $\begin{matrix} O \\ || \\ HC-O- \end{matrix}$ 。结合 D 的结构简式分析, 满足条件的 I 中含有甲酸酯基。若 I 中苯环上取代基为 $-OH$ 和 $-CH_2OOCH$, 则有邻、间、对 3 种位置关系; 若取代基为 $-OH$ 和 $-OOCH$ 、 $-CH_3$, 采用“定二移一”的方法, 固定 $-OH$ 和



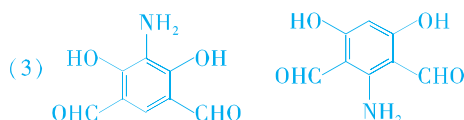
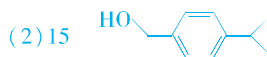
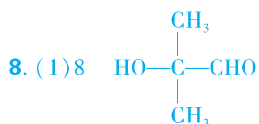


(数字代表—CH₃),共10种;综上,符合条件的I共

13种。其中,核磁共振氢谱显示5组峰,且峰面积比为2:2:

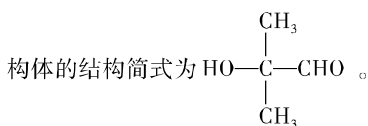


7. B 【解析】A分子式为C₄H₈O₃,A能与NaHCO₃溶液反应,表明A分子中含有—COOH;1 mol A最多可与2 mol Na反应,表明A分子中含有2个活泼氢原子,考虑A分子中只含有3个O原子,所以1个A分子中含有1个—COOH、1个—OH。该有机化合物可看成是C₃H₇COOH分子中C₃H₇—中的1个H原子被—OH取代的产物,—C₃H₇有正丙基和异丙基两种结构,正丙基有3种不同化学环境的H原子,异丙基有2种不同化学环境的H原子,所以A共有5种可能的结构,选B。



【解析】(1)化合物II的同分异构体能发生银镜反应,说明含有醛基,但不能发生水解反应,说明不含酯基,若含1个醛基和1个羟基,采用“定一移一”法,则有 $\overset{1}{\text{C}}-\overset{2}{\text{C}}-\overset{3}{\text{C}}-\text{CHO}$ 、 $\overset{1}{\text{C}}-\overset{2}{\text{C}}-\overset{3}{\text{C}}-\text{CHO}$ (数字为羟基位置),共5种结构;若含1个醛基和

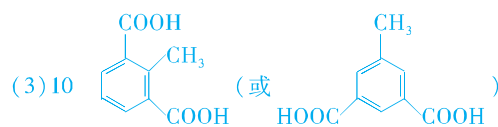
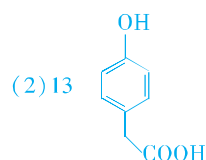
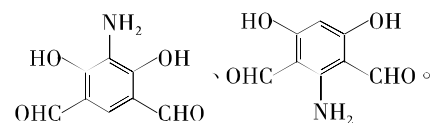
1个醚键,同理,则有 $\overset{1}{\text{C}}-\text{O}-\overset{2}{\text{C}}-\overset{3}{\text{C}}$ (数字为醛基位置),共3种结构。因此满足条件的同分异构体共有8种。核磁共振氢谱有3组峰,说明有3种不同化学环境的氢原子,峰面积比为6:1:1,说明含有2个等效的甲基,由此可推知该同分异



(2)H为G的同分异构体,该同分异构体含有苯环,根据G的结构简式可知G的不饱和度为4,苯环的不饱和度为4,因此H中除苯环外不含其他不饱和结构,H的氧化产物能发生银镜反应,说明H中含有一CH₂OH,苯环上有两个取代基,这两个取代基可能为—CH₂OH、—CH₂CH₂CH₃、—CH₂OH、

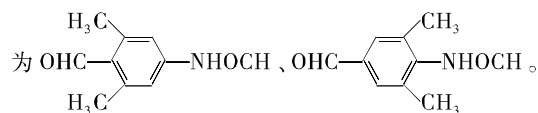
—CH(CH₃)₂、—CH₂CH₂OH、—CH₂CH₃、—CH₂CH₂CH₂OH、—CH₃或—CH(CH₃)CH₂OH、—CH₃,2个取代基在苯环上有邻、间、对三种位置关系,故满足条件的H的结构共有15种;其中核磁共振氢谱有6组峰,峰面积之比为6:2:2:2:1:1的同分异构体结构对称,有对称的两个甲基,因此符合条件的是

(3)根据题意可知,B的同分异构体中含有酚羟基、醛基,核磁共振氢谱有4组峰,峰面积之比为1:2:2:2,说明该分子的对称性较高且不含—CH₃,1个B分子中氧原子数为4、不饱和度为6,结合条件①可确定符合条件的B的同分异构体分子中含有2个羟基、2个醛基和1个氨基,则其结构简式为



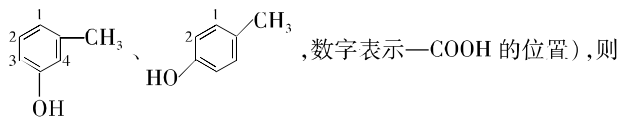
【解析】(1) 的同分异构体满足条

件:含苯环;能水解生成两种产物,两种水解产物均能发生银镜反应,说明分子中含有1个—CHO和1个甲酸与氨基形成的酰胺基(—NHOCH);再结合分子中含有5种不同化学环境的H原子,剩余2个碳原子只能形成2个—CH₃,对称连在苯环上,故满足条件的X的结构简式

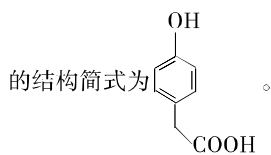


(2)D的同分异构体中,①含有苯环;②遇FeCl₃溶液显紫色,说明含有酚羟基;③与NaHCO₃溶液反应放出CO₂,说明含有一COOH;去除上述结构,还剩余一个碳原子,则有以下两种情况:①取代基为—OH、—CH₂COOH,两个取代基在苯环上有邻、间、对3种位置关系;②取代基为—CH₃、—COOH、

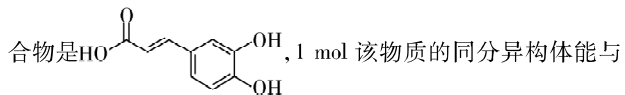
—OH,三个取代基在苯环上有10种位置关系(



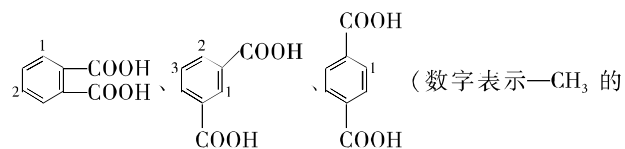
满足上述条件的 D 的同分异构体有 13 种。其中核磁共振氢谱显示为五组峰,且峰面积之比为 2:2:2:1:1 的同分异构体



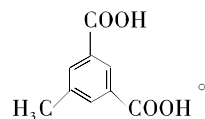
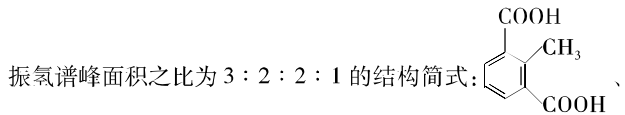
(3) 绿原酸在碱性条件下完全水解后,酸化得到的芳香族化



2 mol NaHCO_3 反应,说明含有两个羧基。若苯环上有 1 个取代基,则为 $-\text{CH}(\text{COOH})_2$,有 1 种结构;若苯环上有 2 个取代基,则为 $-\text{CH}_2\text{COOH}$ 、 $-\text{COOH}$, 2 个取代基在苯环上存在邻、间、对 3 种位置关系;若苯环上有 3 个取代基,则为 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{COOH}$,在苯环上有 6 种位置关系:



位置)。综上,共 10 种符合条件的同分异构体。其中核磁共振



第三单元 有机合成设计

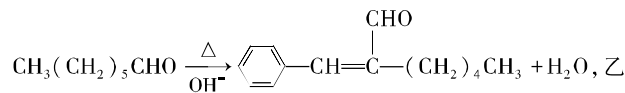
刷基础

- 1. B** 【解析】乙醛自身发生羟醛缩合反应生成 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCHO}$, 使碳链增长, **A 不符合题意**; 无水醋酸钠与碱石灰反应生成甲烷, 使碳链缩短, **B 符合题意**; 乙醛与银氨溶液反应生成乙酸铵, 碳原子数不变, 碳链不变, **C 不符合题意**; 溴乙烷和氰化钠发生取代反应生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$, 使碳链增长, **D 不符合题意**。

2. D

思路导引 苯甲醛与庚醛、乙醇、氢氧化钾共热反应生成茉莉醛, 冷却后经过萃取、分液分离出水相, 加入干燥剂后过滤, 去掉滤渣后蒸馏, 用柱色谱法分离出庚醛自缩物, 得到茉莉醛。

【解析】该反应过程中苯甲醛与庚醛在 KOH 作催化剂、加热条件下发生羟醛缩合反应生成茉莉醛:

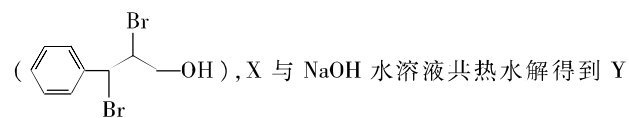


醇没有参与反应,不是反应原料,而是作反应溶剂, **A 错误, D 正确**; 茉莉醛易被浓硫酸氧化,“干燥剂”不可选用浓硫酸,无水硫酸钠能吸收有机物中的水分,“干燥剂”可选用无水硫酸钠, **B 错误**; 快速、精确测定茉莉醛的相对分子质量应使用质谱法,通过红外光谱可以获得有机物中官能团与化学键的信息, **C 错误**。

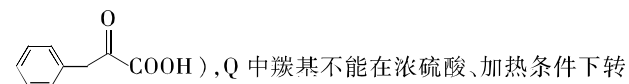
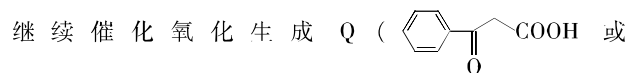
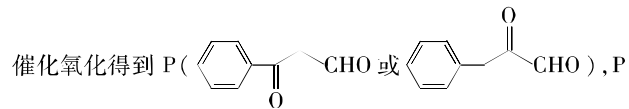
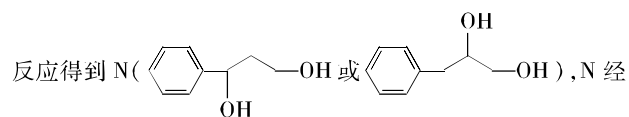
3. D 【解析】 中碳碳双键和醇羟基均易被

氧气氧化,最终得不到 , **A 错误**;

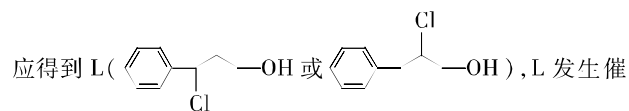
与溴单质发生加成反应得到 X



下生成碳碳双键, **B 错误**; 与水发生加成



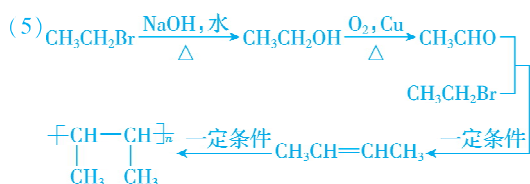
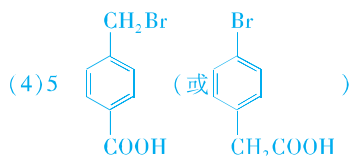
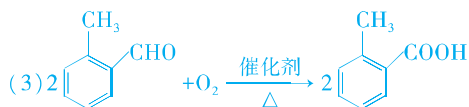
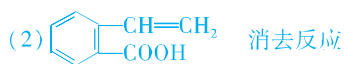
化成碳碳双键, **C 错误**; 与 HCl 发生加成反



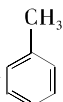
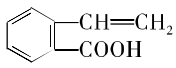
化氧化反应,其中醇羟基被氧化成醛基,继续催化氧化,醛基

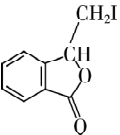
转化成羧基,然后在氢氧化钠醇溶液中发生消去反应生成碳碳双键,再经酸化得到产物,D正确。

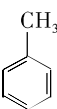
4. (1) 甲苯 羧基、碳溴键

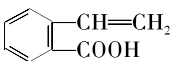


【解析】根据 I 的分子式及 II 的结构简式知, I 和 CO 发生加

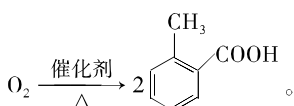
成反应生成 II, I 为 ; II 发生氧化反应生成 III, III 发生取代反应生成 IV, 根据 V 的分子式及已知信息知, IV 和 HCHO 发生反应生成的 V 为 , V 发生已知

信息中的第二步反应生成 VI, VI 为 , VI 发生消去反应生成 VII。

(1) 化合物 I 为 , 名称为甲苯; 化合物 IV 含有的官能团名称是羧基、碳溴键。

(2) 化合物 V 的结构简式为 ; 化合物 VI → 化合物 VII 的反应类型为消去反应。

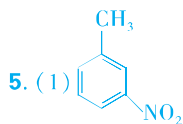
(3) 化合物 II → 化合物 III 的化学方程式为 



(4) 芳香族化合物 X 是化合物 IV 的同分异构体, 同时满足给条件的化合物 X 中含有苯环、—Br 和 —COOH, 结合化合物 IV 的结构知, 化合物 X 中应还含有一 —CH₂—, 则苯环上的两个取代基可能为 —Br、—CH₂COOH, 两个取代基有邻位、间位、对位 3 种位置关系; 也可能为 —CH₂Br、—COOH, 除 IV 中的位置关系外, 两个取代基还有间位、对位 2 种位置关系, 所以符合

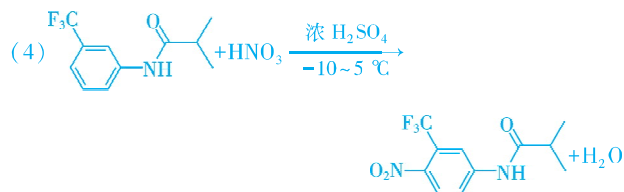
条件的同分异构体有 5 种。其中, 核磁共振氢谱有四组峰的结构简式为 

(5) 溴乙烷发生水解反应生成乙醇, 乙醇发生氧化反应生成乙醛, 乙醛和溴乙烷发生已知中的反应生成 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$, 2-丁烯发生加聚反应生成聚-2-丁烯, 合成路线见答案。



(2) 间甲基苯胺(或 3-甲基苯胺)

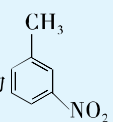
(3) 取代反应 碳氟键、酰胺基



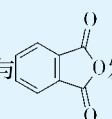
(5) ③ > ① > ②

(6) 13 

思路导引 $A \rightarrow B \rightarrow C$; 结合 B 的分子式、 $B \rightarrow C$ 的反应条

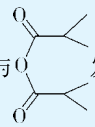
件、C 的结构可知 B 为 , 一定条件下 A 发生一系列反应生成 B, 且 A 是分子式为 C_7H_8 的芳香族化合物, 则

A 为 , B 在 Fe/HCl 作用下发生还原反应生成 C;

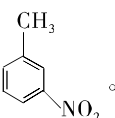
$C \rightarrow D$: C 与  发生取代反应生成 D;

$D \rightarrow E$: D 先氯代后氟代, —CH₃ 转化为 —CF₃, 生成 E;

$E \rightarrow F$: E 腈解生成 F;

$F \rightarrow G$: 在甲苯作溶剂条件下, F 与  发生取代反应生成 G;

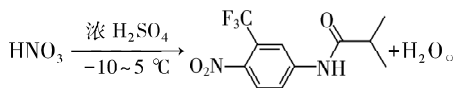
$G \rightarrow H$: 在浓硫酸作用下, G 与浓硝酸在 $-10 \sim -5\text{ }^\circ\text{C}$ 条件下发生硝化反应生成 H。

【解析】(1) 由分析知, B 的结构简式为 

(2) C 的名称是间甲基苯胺或 3-甲基苯胺。

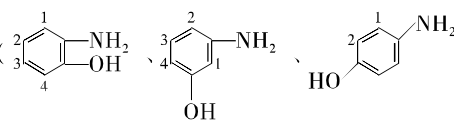
(3) $F \rightarrow G$ 是 F 分子中氨基上的 1 个氢原子被 —COCH(CH₃)₂ 取代, 所以反应类型为取代反应; G 中官能团名称是碳氟键、酰胺基。

(4) G 发生硝化反应生成 H, 反应方程式为



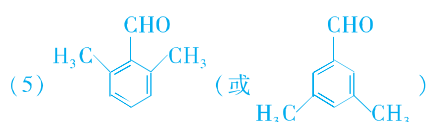
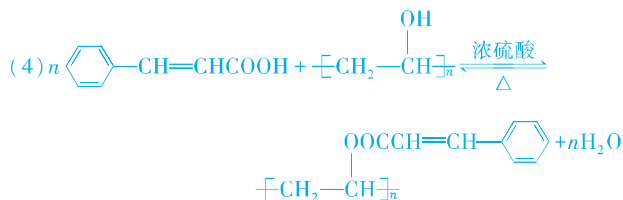
(5) $-\text{CH}_3$ 是推电子基团, 使 N 原子上电子云密度增大, $-\text{CF}_3$ 是吸电子基团, 使 N 原子上电子云密度减小, 故三种物质碱性: ③ > ① > ②。

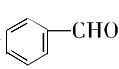
(6) B 分子式为 $\text{C}_7\text{H}_7\text{NO}_2$, B 的同分异构体符合条件: ① $-\text{NH}_2$ 与苯环直接相连, 占 6 个 C、1 个 N; ② 能与银氨溶液在加热条件下反应产生银镜, 说明含有醛基或甲酸酯基。若苯环上有 2 个取代基, 则为 $-\text{NH}_2$ 和 $-\text{OOCH}$, 2 个取代基在苯环上有邻、间、对 3 种位置关系; 若苯环上有 3 个取代基, 则为 $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{CHO}$ 和 $-\text{OH}$, 3 个取代基在苯环上有 10 种位置

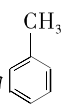
关系 (, 数字为

$-\text{CHO}$ 可能的位置)。综上, 符合条件的 B 的同分异构体共有 13 种。其中核磁共振氢谱图显示有 4 组峰, 且峰面积比为 1:2:2:2 的结构简式为 $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OOCH}$ 。

6. (1) C_7H_8 羟基 (2) 17 (3) 消去反应 



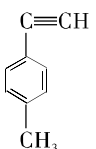
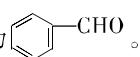
【解析】(1) A → G 为氧化过程, 由 G 的分子式为 $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$, 可判断 G 的结构简式为 , 再结合 A → B 的反应条件以及 B 的结构简式可知, A → B 是在苯环上引入 $-\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$, 可推

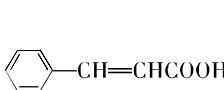
断 A 的结构简式为 , 分子式为 C_7H_8 ; C 中含有的官能团名称为羟基。

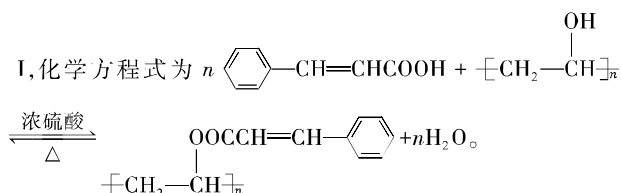
(2) C 分子内脱水得到的 D 为 , 苯环和乙烯均为

平面结构, 通过单键的旋转, 两个平面可以重合, 甲基中的一个氢原子通过单键的旋转也可以位于该平面, 故 D 分子中最多有 17 个原子共平面。

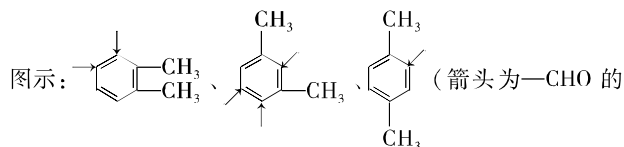
(3) E 为 , 在 KOH 醇溶液的作用下可发生消去

反应生成 F (); G 的结构简式为 。

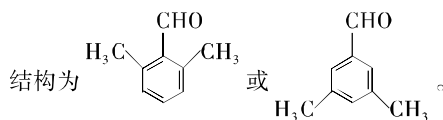
(4) 由 H → I 的反应试剂和条件及 I 的结构简式可知 H 为 , 与 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 发生酯化反应生成

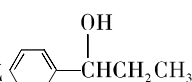


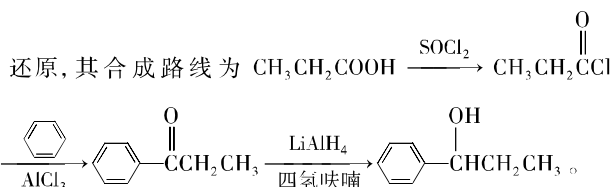
(5) ① 属于芳香族化合物, 说明有苯环; ② 能发生银镜反应, 说明有醛基。若苯环上有一个取代基, 则取代基有 2 种结构: $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 、 $-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHO}$, 有 2 种同分异构体; 若有两个取代基, 可以是 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CHO}$, 也可以是 $-\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $-\text{CHO}$, 分别有邻、间、对三种相对位置, 共有 6 种同分异构体; 当苯环上有三个取代基, 即 2 个 $-\text{CH}_3$ 和 1 个 $-\text{CHO}$ 时, 由定二移一法确定其同分异构体有 6 种, 如



可能位置), 所以满足条件的同分异构体数目为 14 种, 其中满足核磁共振氢谱有 4 组峰, 且峰面积比为 6:2:1:1 的



(6) 要合成 , 可在苯环上引入丙酰基, 再

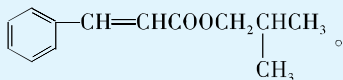


刷提升

1. (1) 乙烯 (2) 醛基、碳碳双键 (3) CD

(4) 2 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ [或 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$] 无(5) $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$

思路导引 反应①中 A 的产量是衡量一个国家石油化工发展水平的重要标志,并且常用于制造水果催熟剂,则 A 为乙烯;D、E 发生酯化反应生成 F,则 F 的结构简式为



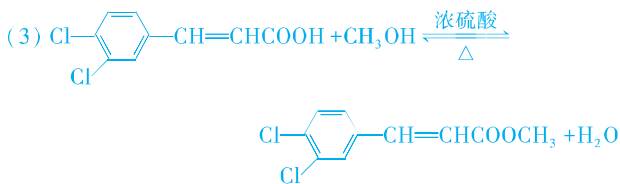
【解析】(1) 由思路导引可知,化合物 A 的名称为乙烯。

(2) 根据化合物 C 的结构简式,可知 C 中官能团的名称为醛基、碳碳双键。

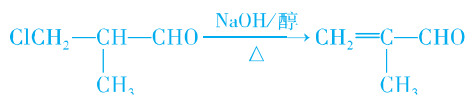
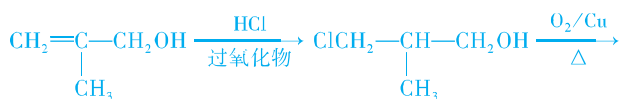
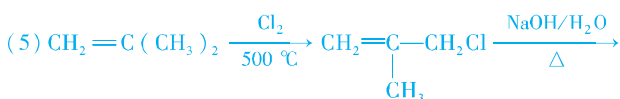
(3) 肉桂醛中含有氧元素,不属于烃,A 错误;肉桂醛的分子式为 $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}$,B 错误;肉桂醛中含有碳碳双键、醛基,能使溴水褪色,C 正确;肉桂醛中含有碳碳双键,能发生加聚反应,D 正确。

(4) 化合物 X 为化合物 D 的同系物,且相对分子质量比 D 小 14,则 X 比 D 少 1 个 CH_2 原子团,X 的分子式为 $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$,则化合物 X 的结构有 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$,都没有手性碳原子。

(5) D 和乙酸发生酯化反应生成 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 。

2. (1) 丙烯 取代反应 (2) $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 羟基

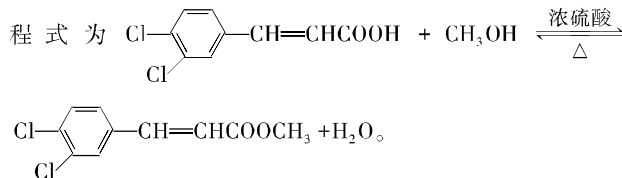
(4) 15



【解析】(1) A 是 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$,化学名称为丙烯。A→B 是丙烯分子中甲基上的 1 个 H 原子被 Cl 原子取代生成 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl}$,反应类型为取代反应。

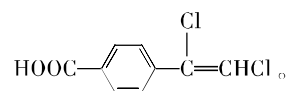
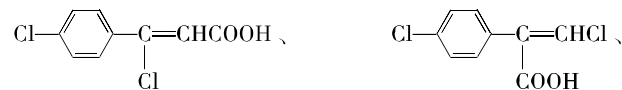
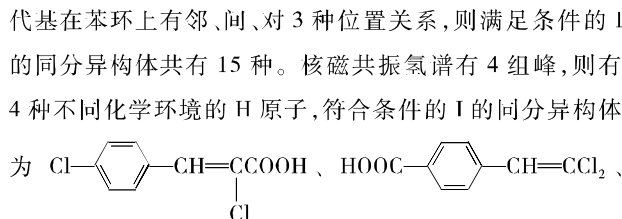
(2) 根据 E 的结构简式、C→D→E 的反应条件、C 的分子式,可知 D 为 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、C 为 $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 。D 中的官能团名称为羟基。

(3) I 与甲醇发生酯化反应生成 J,结合 I 的分子式、J 的结构知,I 为



(4) 与 I 具有相同的官能团,即有碳碳双键、羧基、碳氯键,苯环上有两个取代基,结合 I 的分子式知,满足条件的 I 的同分异构体苯环上的取代基可以为 $-\text{Cl}$ 和 $-\text{CCl}=\text{CHCOOH}$ 、

$-\text{Cl}$ 和 $-\text{CH}=\text{CClCOOH}$ 、 $-\text{Cl}$ 和 $-\text{C}(\text{COOH})=\text{CHCl}$ 、 $-\text{COOH}$ 和 $-\text{CCl}=\text{CHCl}$ 、 $-\text{COOH}$ 和 $-\text{CH}=\text{CCl}_2$,共 5 种情况,两个取代基在苯环上有邻、间、对 3 种位置关系,则满足条件的 I 的同分异构体共有 15 种。核磁共振氢谱有 4 组峰,则有 4 种不同化学环境的 H 原子,符合条件的 I 的同分异构体为



(5) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$ 与氯气在 $500\text{ }^\circ\text{C}$ 条件下发生取代反应生成 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{Cl}$, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{Cl}$ 水解生成 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$,

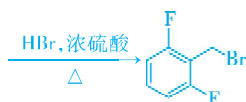
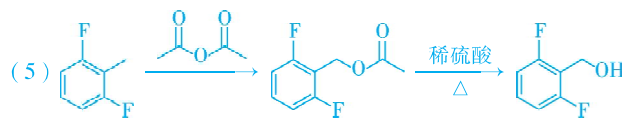
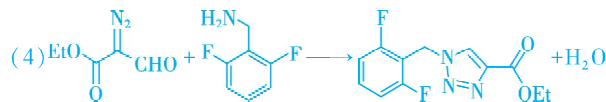
为了保护碳碳双键不被氧化, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$ 在过氧化物作用

下与 HCl 发生加成反应生成 $\text{ClCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$,

$\text{ClCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$ 催化氧化生成 $\text{ClCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHO}$,

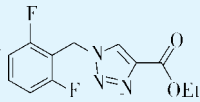
$\text{ClCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHO}$ 与氢氧化钠的醇溶液共热发生消去反应

生成 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CHO}$ 。

3. (1) 氨基、碳氮键 (2) C (3) $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{COOC}_2\text{H}_5$ 

(6) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NO}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{NO}_2$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{NO}_2$ 、 $(\text{CH}_3)_3\text{CNO}_2$

思路导引 A 与 DPPA、NaOH、TBAB 作用生成 B, 结合已

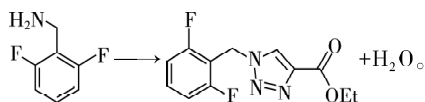
知信息①, 由 D 的分子式、目标有机物的结构简式以及 I、J 的结构, 可逆推出 D 为 , 则 C 为 $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{COOC}_2\text{H}_5$ 。E 与 SOCl_2 作用生成 F, G 与 NaNO_2 在 H^+ 作用下发生反应生成 H, H 与 F 作用生成 I, I 与 J 作用生成 D。

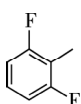

【解析】(1) 化合物 J 中官能团名称是氨基、碳氟键。

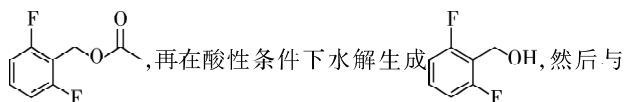
(2) 化合物 A 分子中含有 F 原子, 而溴苯中不含 F 原子, A 与溴苯不互为同系物, A 错误; $\text{G}\rightarrow\text{H}$ 的反应中, H 原子数减少、N 原子数增多, 则反应类型不是消去反应, B 错误; 化合物 J 中含有显碱性的一 NH_2 , 能与 HCl 反应生成盐酸盐, C 正确; 化合物 K 的分子式是 $\text{C}_{10}\text{H}_8\text{F}_2\text{N}_4\text{O}$, D 错误。

(3) 由分析可知, 化合物 C 的结构简式是 $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{COOC}_2\text{H}_5$ 。

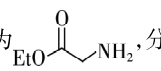
(4) I 和 J 反应生成 D 和水, 化学方程式为 $\text{EtO}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}=\text{N}_2 + \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_3\text{F}_2 \rightarrow \text{D} + \text{H}_2\text{O}$



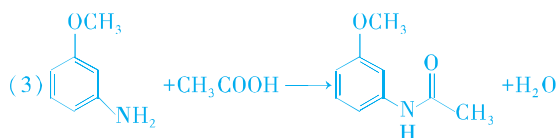
(5) 根据题给信息②,  与  反应生成



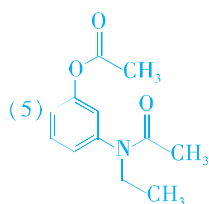
HBr 发生取代反应生成 A 和水, 合成路线见答案。

(6) G 为 , 分子式为 $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$, 则所有含一 NO_2 的化合物 G 的同分异构体可表示为 $\text{C}_4\text{H}_9-\text{NO}_2$, 即可看作一 NO_2 取代丁烷中 1 个 H 原子得到的产物, 结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NO}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{NO}_2$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{NO}_2$ 、 $(\text{CH}_3)_3\text{CNO}_2$ 。

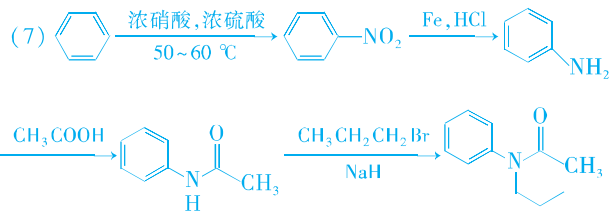
4. (1) 3-硝基苯酚 (2) 还原反应



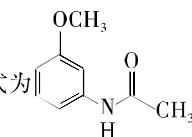
(4) 保护酚羟基

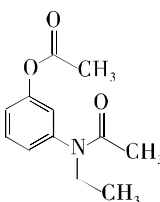


(6) 40

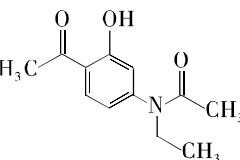


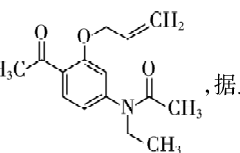
【解析】结合 C、D、E 的结构简式知, C 到 D 为取代反应, D 的

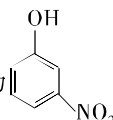
结构简式为 ; $\text{F}\rightarrow\text{G}$ 发生已知 i 中的反应, 则

G 的结构简式为 ; 由 J 的结构简式、已知 ii

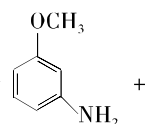
中的反应、 $\text{H}\rightarrow\text{I}$ 的反应物结构, 可推知 H 的结构简式为

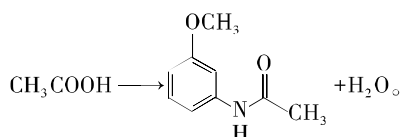
; I 的结构简式为

, 据此进行分析。

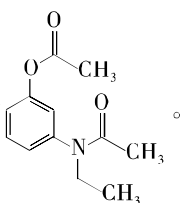
(1) A 的结构简式为 , 其名称为 3-硝基苯酚。

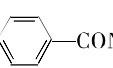
(2) 对比 B、C 的结构简式可知, $\text{B}\rightarrow\text{C}$ 为在 Fe 和 HCl 作用下将硝基还原为氨基。

(3) 由分析知, $\text{C}\rightarrow\text{D}$ 的化学方程式为 



(4) 根据 $\text{A}\rightarrow\text{B}$ 的反应与 $\text{E}\rightarrow\text{F}$ 的反应可知, $\text{A}\rightarrow\text{B}$ 反应的目的是保护酚羟基。

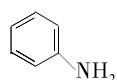
(5) 由分析知, G 的结构简式为 。

(6) 分析题意知, 满足条件的 E 的同分异构体中含有 、酚羟基、一 C_4H_9 , 三种取代基在苯环上有 10

突破点: 遇 FeCl_3 溶液显紫色

种位置关系, C_4H_9 有 4 种, 所以符合条件的 E 的同分异构体有 40 种。

(7) 由题给合成路线及目标产物结构可知, 需先由苯制得

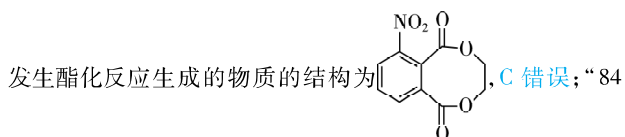


, 再经过 $\text{C} \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{E}$ 的反应制得目标产物, 具体合成路线见答案。

突破 3 有机化学创新题

刷难关

1. D 【解析】根据鲁米诺分子的结构简式, 可知其分子式为 $\text{C}_8\text{H}_7\text{N}_3\text{O}_2$, A 错误; 根据 X、Y 及鲁米诺分子的结构简式可知反应①为取代反应, 反应②为还原反应, B 错误; X 和乙二醇



发生酯化反应生成的物质的结构为, C 错误; “84

消毒液”具有强氧化性, 鲁米诺分子中含有氨基, 具有还原性, 二者会发生氧化还原反应, 因此可能会干扰用鲁米诺在该环境下鉴定血液, D 正确。

2. B 【解析】由题图可知, $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{Br}$ 在 NaOH 溶液中水解的第 I 步反应活化能较大, 反应速率较慢, 对水解速率的影响较大, 而 OH^- 在第 II 步参与反应, 故 OH^- 的浓度对水解速率的影响较小, A 错误; $(\text{CH}_3)_3\text{C}^+$ 中心 C 原子形成 3 个共价键, 没有孤电子对, 杂化类型为 sp^2 , 为平面三角形结构, 4 个碳原子位于同一平面内, B 正确; 根据已知②可知, 碳卤键的

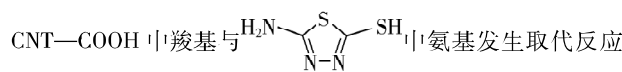
易错点: 不能直接根据新戊烷结构去掉 1 个 $-\text{CH}_3$ 考虑碳原子上的取代基越多, 溴代烷水解的相对速率越大, 则发生该历程的水解速率: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCH}_3 > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$, C 错误; $\text{C}-\text{X}$ 的键能越小、极性越大, $\text{C}-\text{X}$ 越容易断裂, $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{X}$ 在水中越易解离成 $(\text{CH}_3)_3\text{C}^+$, 故解离的难易程度与 $\text{C}-\text{Br}$ 的键能和极性有关, D 错误。

3. A 【解析】由题图可知, 催化反应过程中 Rh 配位数有 4、5、6, A 错误; 根据化合物中各元素化合价代数和为 0 及 Ru、Rh 的成键情况可知, Ru、Rh 的化合价之和为 +4, 若 Ru 的化

关键点: Cl、I 显 -1 价, CO 整体为 0 价

合价为 +1, 则 Rh 的化合价为 +3, 在反应过程中 Ru 连接的原子或原子团无变化, 即其成键情况未变, 所以 Ru 的化合价始终保持不变, B 正确; CH_3COI 和 HI 在反应过程中均先生成后消耗, 属于反应中间体, 反应①中 $-\text{I}$ 被 $-\text{OH}$ 取代, 反应②中 $-\text{CH}_3$ 被 $-\text{H}$ 取代, 均为取代反应, C 正确; 根据反应机理, 加入的物质是醋酸甲酯 ($\text{CH}_3\text{COOCH}_3$)、 CO 和 H_2O , 最终生成醋酸 (CH_3COOH), 故总反应方程式可表示为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{CH}_3\text{COOH}$, D 正确。

4. B 【解析】碳纳米管只含碳元素, 属于无机物, A 错误;



CNT- COOH 中羧基与 $\text{H}_2\text{N}-\text{S}-\text{SH}$ 中氨基发生取代反应生成酰胺基和水, B 正确; S 原子的电负性较小、半径较大, 其所连 H 原子不能与 O 原子间形成氢键, 氨基可与水形成氢键, C 错误; S 原子均为 sp^3 杂化, S 原子上有 2 个孤电子对, 使 $\text{S}-\text{S}-\text{S}$ 的键角小于 $109^\circ 28'$, D 错误。

5. D

思路导引 该装置为电解池, 水失电子发生氧化反应生成氧气和氢离子: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$, A 极为阳极, B 极上丙烯腈得电子发生还原反应生成己二腈: $2\text{CH}_2=\text{CHCN} + 2\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = \text{NC}(\text{CH}_2)_4\text{CN} + 2\text{OH}^-$, B 极为阴极。

【解析】在反应体系中, 电子转移和化学反应两个过程同时进行, 在反应条件、生产效率、环境保护等方面, 电有机合成法都优于其他有机合成法, A 正确; 季铵盐能够增大电解液的离子浓度, 从而提高电导率, 此外, 季铵盐阳离子还可以选择性吸附丙烯腈, 稳定电解过程, 减少副反应的发生, 提高电解效率, B 正确; 将思路导引中的阴极反应 $\times 2$ + 阳极反应可以得到总反应: $4\text{CH}_2=\text{CHCN} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{NC}(\text{CH}_2)_4\text{CN} + \text{O}_2 \uparrow$, C 正确; A 极为阳极, 左室水放电生成氧气和 H^+ , H^+ 透过 a 膜向 B 极移动, 左室中的硫酸浓度增大, pH 减小, D 错误。

6. D 【解析】化合物 I 和 $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$ 发生缩聚反应生成 $\text{CB}[n]$ 和水, 根据结构简式可推知 7 mol 化合物 I 和 14 mol $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$ 反应生成 1 mol $\text{CB}[7]$ 的同时生成 14 mol H_2O , A 正确; $\text{CB}[7]$ 分子粒径小于产生丁达尔效应所需的分散质粒径范围 (直径 $1 \sim 100 \text{ nm}$), 故其分散到分散剂中不能产生丁达尔效应, B 正确; 化合物 I 中含有酰胺基, 既能与盐酸反应又能与 NaOH 溶液反应, C 正确; 由题表中数据可知, $\text{CB}[5]$ 的端口直径为 0.24 nm , 而苯环直径为 0.34 nm , 苯环无法通过

易错点: $\text{CB}[n]$ 包结客体时, 客体直径要小于端口直径, 才能进入空腔中

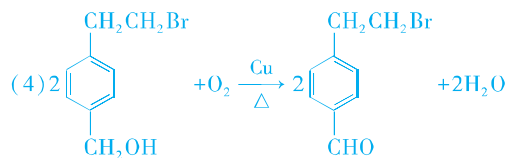
$\text{CB}[5]$ 端口进入其空腔中, D 错误。

突破 4 有机合成与推断

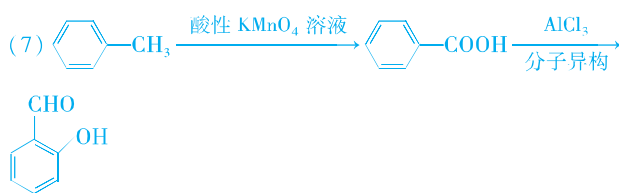
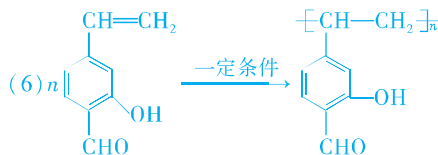
刷难关

1. (1) $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{OBr}$ 羟基、碳碳双键

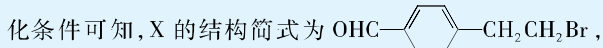
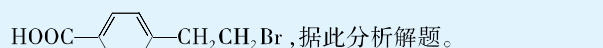
(2) 加成反应 氧化反应 (3) 9



(5) A 中含有的碳碳双键容易被氧化

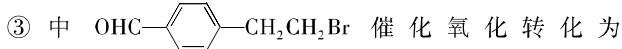
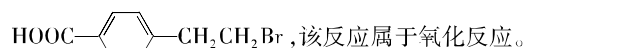


思路导引 分析题图,根据 B、C 的结构简式和 B→X 的转化

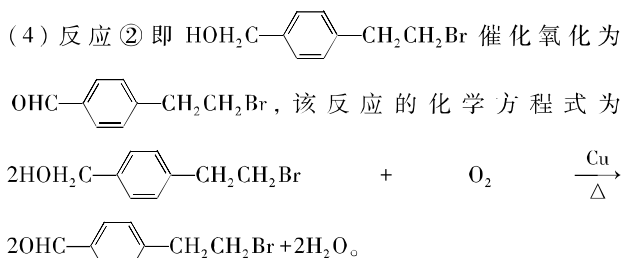
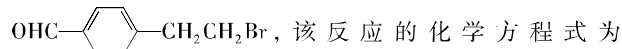
化条件可知, X 的结构简式为  ,由 X→Y 的转化条件可知, Y 的结构简式为  ,据此分析解题。

【解析】(1) 根据 B 的结构简式可知其化学式是 $C_9H_{11}OBr$, 由 A 的结构简式可知其含有的官能团的名称是碳碳双键和羟基。

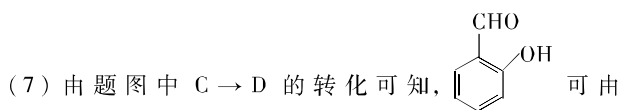
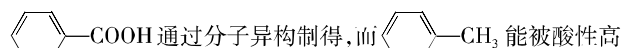
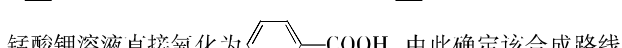
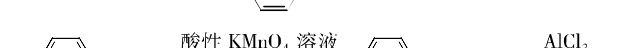
(2) 反应①为  ,该反应属于加成反应;反应

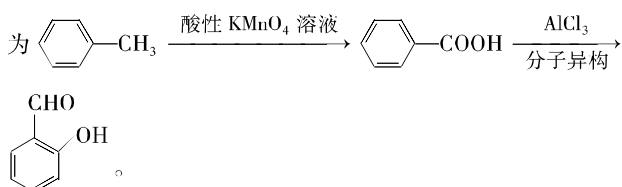
③中  催化氧化转化为  ,该反应属于氧化反应。

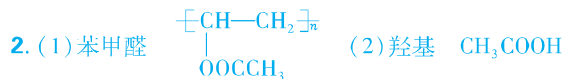
(3) W 是 D 的同分异构体,与 D 具有相同的官能团,且苯环上有三个取代基,即分别为 $-CH=CH_2$ 、 $-CHO$ 、 $-OH$ 、 $-CH=CH_2$ 、 $-CHO$ 两个官能团在苯环上有邻、间、对三种位置关系,然后连接 $-OH$, 分别有 4 种、4 种和 2 种结构,除去 D 本身,有机物 W 的结构有 9 种。

(4) 反应②即  催化氧化为  ,该反应的化学方程式为 $2HOH_2C-\text{C}_6\text{H}_4-CH_2CH_2Br + O_2 \xrightarrow[\Delta]{Cu} 2OHC-\text{C}_6\text{H}_4-CH_2CH_2Br + 2H_2O$ 。

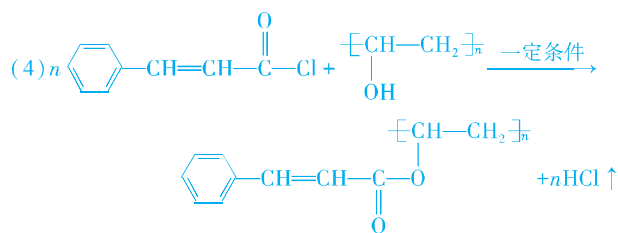
(5) 有机物 A 中含有碳碳双键,碳碳双键也容易被氧化,故不能由 A 直接通过②③氧化生成 C。

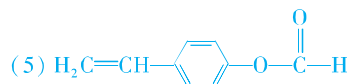
(7) 由题图中 C→D 的转化可知,  可由  通过分子异构制得,而  能被酸性高锰酸钾溶液直接氧化为  ,由此确定该合成路线



2. (1) 苯甲醛  (2) 羟基 CH_3COOH

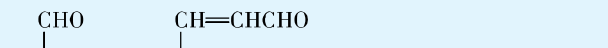
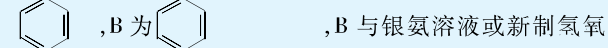
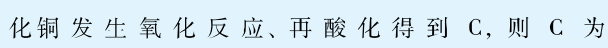
(3) 取代反应(或水解反应)

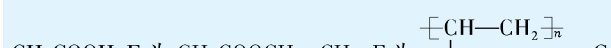


(5) 

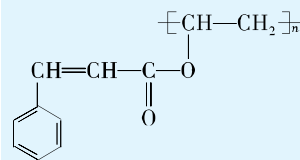
思路导引 由 D 的结构可知, A 中含有苯环, A 与 CH_3CHO


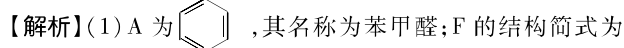
反应得到 B, 由物质 B 的分子式及已知信息①, 可推知 A 为

 , B 为  , B 与银氨溶液或新制氢氧化铜发生氧化反应、再酸化得到 C, 则 C 为  , C 与 $SOCl_2$ 发生取代反应得到 D。结合

G 的结构可知, 乙炔和羧酸 X 加成生成 E, E 发生加聚反应得到 F, F 中酯基水解得到 G, E 的核磁共振氢谱有三组峰且峰面积之比为 3:2:1, 即分子内有 3 种不同化学环境的氢, 且氢原子数目之比为 3:2:1, E 能发生水解反应, 则 E 中含酯基, 且含有碳碳双键, 结合分子式可知, X 为 CH_3COOH , E 为 $CH_3COOCH=CH_2$, F 为  。G

与 D 发生已知②反应得到光刻胶, 则光刻胶的结构简式为

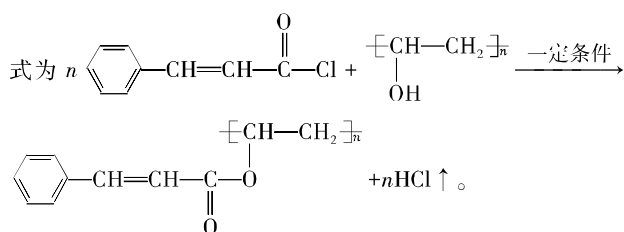


【解析】(1) A 为  , 其名称为苯甲醛; F 的结构简式为 

(2) G 分子中所含官能团名称为羟基; 羧酸 X 的结构简式为 CH_3COOH 。

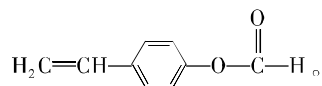
(3) 由 F 到 G 发生酯基的水解反应。

(4) D 和 G 反应生成光刻胶的同时得到氯化氢气体, 化学方程



(5) C 的一种同分异构体满足下列条件:①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, C 中只有 2 个 O 原子,说明含有甲酸酯基、且水解后生成酚羟基,其同

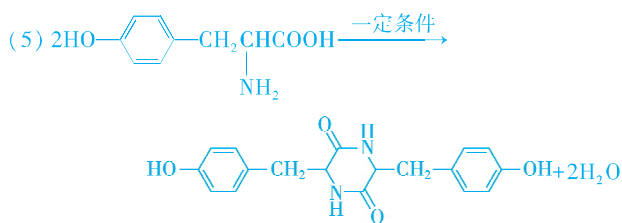
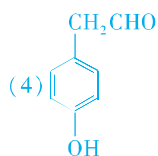
分异构体中含 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_2\text{CHO}$ 结构;②苯环上的一氯代物只有两种,则苯环上有 2 个处于对位的不同的取代基,结合 C 的分子式知,其符合条件的同分异构体的结构简式为



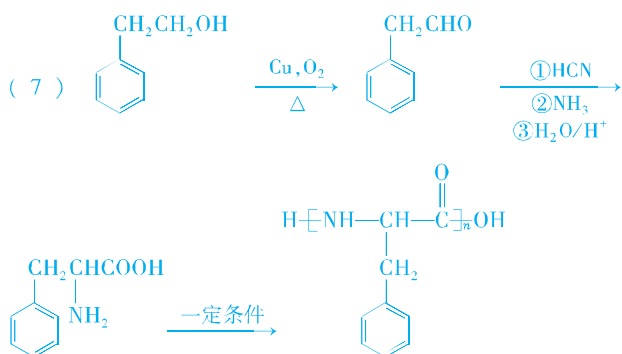
3. (1) 苯乙醇

(2) 羟基、碳溴键

(3) 缩聚反应



(6) 4



思路导引 由 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 反应条件、A 与 B 的分子式、C 的结构可知 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 过程发生苯环上的溴代反应, $\text{B} \rightarrow \text{C}$ 过程中, 苯环上的一 Br 发生水解生成 $-\text{OH}$, $-\text{OH}$ 与 NaOH 反应后生成 $-\text{ONa}$, 故 B 为 $\text{Br}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, A 为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$; C 经催化氧化并酸化后得到 D ($\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CHO}$); D 在①HCN、② NH_3 、③ $\text{H}_2\text{O}/\text{H}^+$ 条件下发生已知信息的反应

转化成 E; F 与 $\text{Cl}-\text{C}(=\text{O})-\text{Cl}$ 在催化剂作用下生成 P, 结合 E 的结构, 可推出 E 发生分子间脱水形成六元环, F 的结构为

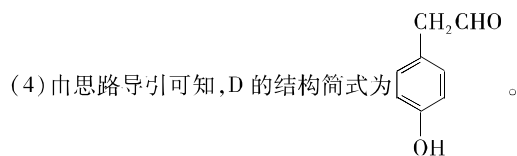
$$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH})-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$$

F 与 $\text{Cl}-\text{C}(=\text{O})-\text{Cl}$ 在催化剂作用下发生缩聚反应生成 P。

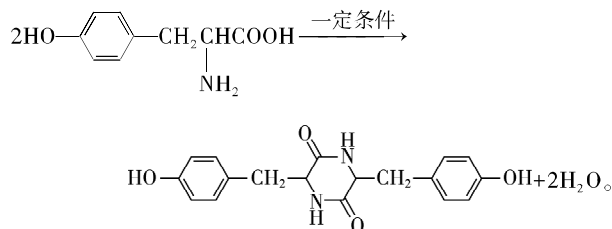
【解析】 (1) A 的结构为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, 名称为苯乙醇。

(2) 由 B 的结构可知, 其官能团名称为碳溴键和羟基。

(3) 由思路导引可知 $\text{F} \rightarrow \text{P}$ 发生了缩聚反应。



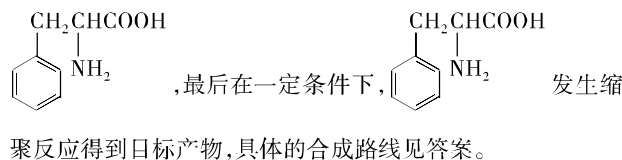
(5) E 发生分子间脱水形成六元环, $\text{E} \rightarrow \text{F}$ 的化学方程式为



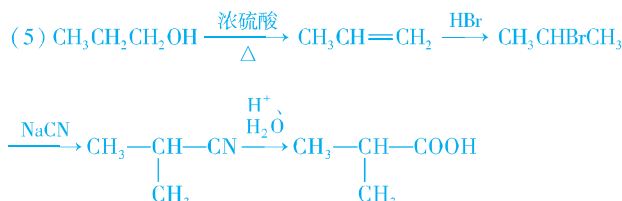
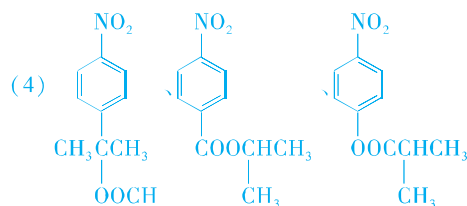
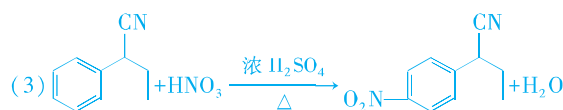
(6) 依题可知, D 的同分异构体中含有 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_2\text{CHO}$ 结构, 结合 D 的分子式知, 其同分异构体中含一个 $-\text{CH}_3$, 故符合



条件的同分异构体有 4 种 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_2\text{CHO}$ 、 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OOCH}$ 、 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OOCH}$ 、 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OOCH}$)。


(7) 由目标产物的结构可知, 可由苯乙醇经催化氧化生成苯乙醛, 苯乙醛在①HCN、② NH_3 、③ $\text{H}_2\text{O}/\text{H}^+$ 条件下转化成

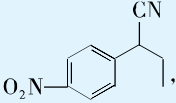


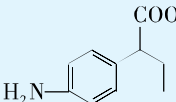
4. (1) 硝基、羧基 (2) ABD

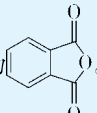


思路导引 由 F 的结构简式可知, A~E 中均含苯环结构, 结合 A 的分子式可知 A 为甲苯, 甲苯与溴在光照条件下反应生成 B (), B 与 NaCN 发生已知中的取代反应生成 C (), 对比 C 与 D 的结构可知 C 与 C₂H₅Cl 反应生成 D 与 HCl, 属于取代反应, 结合 F 的结

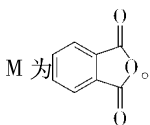
构简式可知 D 为  , D 与浓硝酸在浓硫酸、加热条件下发生硝化反应生成 E, 结合 F 的结构简式可知 E 为

 , E 水解得到 F, 结合 G 的分子式可知 G 比 F 多 2 个 H 少 2 个 O, 可知 F 发生还原反应生成 G, G 为

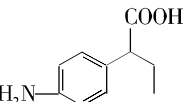
 。M 的核磁共振氢谱有两组峰, 则其结构高度对称, 结合 H 的结构及 M 的分子式可知, M 的结构

简式为  。H 经还原反应生成吡啶布芬。

【解析】(1) F 中官能团的名称为硝基、羧基; 由思路导引可知





(2) 化合物 C 和 D 结构相似, 官能团个数、种类均相同, 分子组

成相差 2 个 CH₂, 互为同系物, A 正确; G 为 

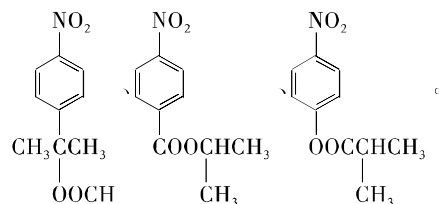
含有的苯环可发生加成反应, 含有的氨基、羧基可发生取代反应, 酸性高锰酸钾溶液具有强氧化性, 氨基是具有还原性的官能团, 两者能发生反应而使酸性高锰酸钾溶液褪色, B 正确; 由吡啶布芬的结构简式可知, 其分子式是 C₁₈H₁₇NO₃, C 错误; F 生成 G 的反应类型为还原反应, H 生成吡啶布芬的反应类型也为还原反应, 反应类型相同, D 正确。

(3) D 与浓硝酸在浓硫酸、加热条件下发生硝化反应生成 E, 反应

的化学方程式为  + HNO₃ $\xrightarrow[\Delta]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4}$  + H₂O。

(4) F 中有硝基和羧基两种官能团, 题给条件①苯环上有两个取代基且处于对位, 其中一个是一 NO₂; ②能水解说明含有酯基; ③分子中共有 4 种不同化学环境的氢原



子, 说明分子结构具有对称性, 则符合条件的有



(5) 由 2-甲基丙酸的结构逆向分析, 根据题述合成路线由氨基引入羧基, 根据已知由碳卤键引入氨基, 由丙醇 (CH₃CH₂CH₂OH) 在对应位置引入碳卤键需先消去, 再与 HBr 加成, 合成路线见答案。

专题 5 素养检测

刷速度

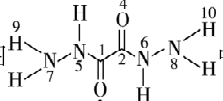
1. B 【解析】CH₃CH₂OH 与乙酸发生酯化反应转化为 CH₃COOCH₂CH₃, 属于取代反应; 苯与浓硝酸在浓硫酸作用下发生硝化反应生成硝基苯, 属于取代反应, **A 不符合题意**。CH₃CH₂Cl 在氢氧化钠水溶液中发生水解反应生成 CH₃CH₂OH, 属于取代反应; CH₃CH₂OH 在 170 °C、浓硫酸催化作用下生成 CH₂=CH₂ 和水, 属于消去反应, **B 符合题意**。CH₂=CH₂ 与 HCl 反应生成 CH₃CH₂Cl, 属于加成反应;  与 H₂ 在催化剂存在条件下加热反应生成 , 属于加成反应, **C 不符合题意**。CH₃CH₂OH 与氧气在铜或银的催化作用下加热反应生成 CH₃CHO 和水, 属于氧化反应; CH₃CHO 与氧气、高锰酸钾 (H⁺) 或重铬酸钾反应生成 CH₃COOH 和水, 属于氧化反应, **D 不符合题意**。

2. A 【解析】2-溴丁烷发生消去反应生成 2 种烯烃, 为 1-丁烯或 2-丁烯, 2-溴丁烷能发生水解反应生成 2-丁醇, **A 正确**; 3-乙基-3-氯戊烷发生消去反应只能生成一种烯烃, 为 3-乙基-2-戊烯, **B 错误**; 2, 2-二甲基-1-氯丁烷不能发生消去反应, **C 错误**; 1, 3-二氯苯中氯原子与苯环直接相连, 不能发生消去反应, **D 错误**。

3. C 【解析】草酰二胍中不含酯基, 草酸与胍发生取代反应生

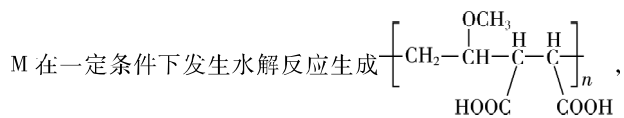
成草酰二胍和水, **A 错误**; 草酰二胍中含 —NHC—, 能发生水解反应, **B 错误**; 草酰二胍和联二脲的分子式均为 C₂H₆N₄O₂, 二者结构不同, 互为同分异构体, **C 正确**; —NH₂ 中的 N 采用

sp³ 杂化, —C— 中 C 采用 sp² 杂化, 由草酰二胍的结构简式

可知, 草酰二胍分子中最多有如图  中的

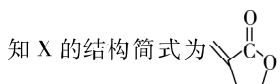
10 个原子处于同一平面上, **D 错误**。

4. B 【解析】乙酸乙烯酯($\text{CH}_2=\text{CHOOCCCH}_3$)在一定条件下发生加聚反应生成聚乙酸乙烯酯, A 错误;脲醛树脂的单体是尿素与甲醛, B 正确; α -氨基丙烯酸异丁酯分子中含有饱和碳原子,分子中所有原子不可能共平面, C 错误;医用黏合剂 M 在一定条件下发生水解反应生成



所以医用黏合剂 M 不能降解为小分子, D 错误。

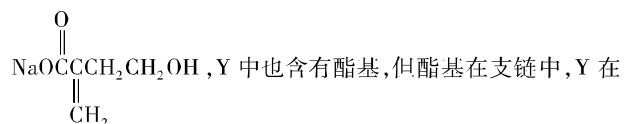
5. C 【解析】X 发生加聚反应生成 Y, 从 Y 的结构简式逆推, 可知 X 的结构简式为



由 Z 的结构简式可知, Z 中含有的官能团为酯基和碳碳双键, B 正确; X 为



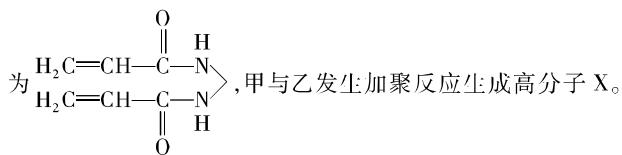
由 X 生成 Z 的反应中酯基 C—O 断裂形成 Z 的链节, 没有小分子生成, 不是缩聚反应, 本质为开环加成, C 错误; Z 中含有酯基, 且酯基在主链中, 能在 NaOH 溶液中降解为



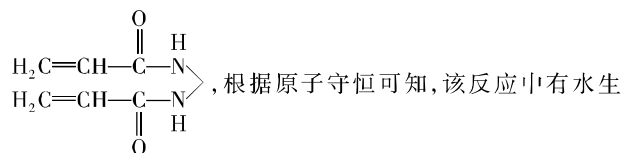
NaOH 溶液中水解生成 $\left[\text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{c} \text{COONa} \\ | \\ \text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \end{array} \right]_n$, D 正确。

6. A 【解析】HBr 易挥发, 为防止加热时 HBr 挥发损失, 应先从冷凝管接口 b 处通水, 再加热至反应温度, A 错误; 该实验要求温度较准确且反应温度在 100 °C 内, 适宜用热水浴加热, 以便控制温度, B 正确; 从化学方程式看, 浓硫酸作催化剂, 产物中有水, 通过浓硫酸吸水, 使反应进行更彻底, C 正确; 反应液经水洗可溶解反应物中的醇类, 碱洗可除去氢溴酸, 再水洗除去碱和盐类, 可按下列步骤分离和纯化: 静置→分液→水洗→碱洗→水洗→干燥→减压蒸馏, D 正确。

7. D 【解析】 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$ 与 H_2O 、 H^+ 在加热条件下反应生成甲, 根据甲的分子式及反应条件可知, 甲为 $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$, 根据高分子 X 的结构简式及乙的分子式可知, 乙的结构简式



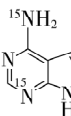
根据高分子 X 的结构简式可知, 其内部存在与 N、O 原子相连的 H 原子, 该 H 原子可与其他 O、N 原子形成氢键, A 正确; 根据分析可知, 甲的结构简式为 $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$, B 正确; 反应①为 2 个 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}_2$ 与 HCHO 反应生成



成, C 正确; 高分子 X 中只有链间存在可水解的酰胺基, 因此高分子 X 水解只能得到 $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ 和链状高分子, 无法得到乙, D 错误。

8. D 【解析】K 中碳碳双键左侧的碳原子连了两个相同的基团($-\text{CN}$), 故不存在顺反异构, A 正确; K 的分子式为 $\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_2\text{O}$, 甲醇分子式为 CH_4O , M 的分子式为 $\text{C}_4\text{H}_4\text{N}_4$, 根据原子守恒和 K、M 的结构可知 L 的化学式为 N_2H_4 , B 正确; K→M 有一 $-\text{NH}_2$ 对 $-\text{CN}$ 加成, M→Q 中 HCONH_2 断开 N—H 键对 M 中 $-\text{CN}$ 发生加成反应, C 正确; 由 C 项分析知, M 中 $-\text{CN}$

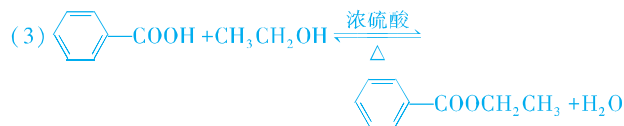
经加成反应转化为一 $-\text{NH}_2$, 则 Q 的结构简式为



错误。

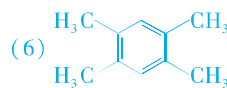
9. (1) 乙醇与水均为极性分子, 且二者之间能形成分子间氢键

(2) D



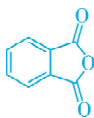
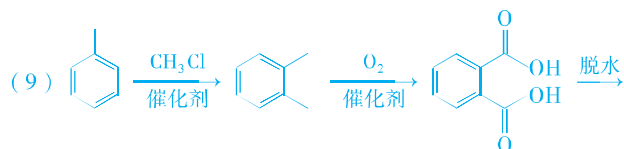
(4) D

(5) 酯基、硝基



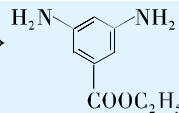
(7) BC

(8) 没有实现, 该反应为缩聚反应, 有 H_2O 产生, 因此原子利用率小于 100%



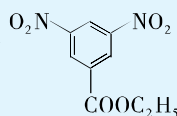
思路导引

由反应条件知, E→




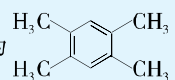
过程中 E

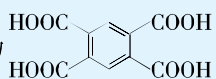
中硝基被还原, 故 E 的结构简式为



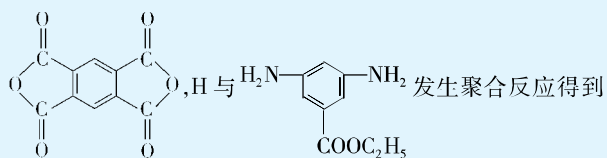
D→E 的反应条件知, D 发生硝化反应生成 E, 故 D 为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5$, 结合已知①中 A 的谱图分析, A 为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, 则 C 为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, 根据 B 的分子式, 可知 B

为 -CH₃; 根据已知信息③及高聚物中苯环上取代基的

位置,可知 F 为 , F 到 G 发生氧化反应,甲基


被氧化为羧基,故 G 的结构简式为 ; 根据

已知信息②, G 分子脱水生成 H, H 的结构简式为

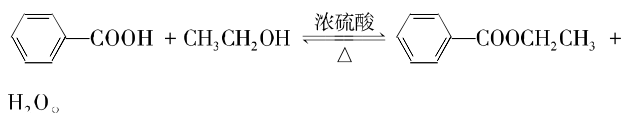


产物。

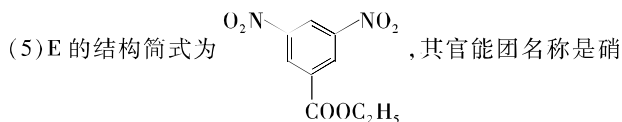
【解析】(1) A 为 C₂H₅OH, A 与水均为极性分子,且 A 中有 O—H,能与水形成分子间氢键,使其易溶于水。

(2) B 为 ,分子中有 4 种不同化学环境的氢原子,故选 D。

(3) 反应①是苯甲酸和乙醇的酯化反应,化学方程式为

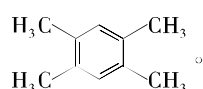


(4) 反应②是硝基取代苯环上的氢原子,则反应类型是取代反应,故选 D。



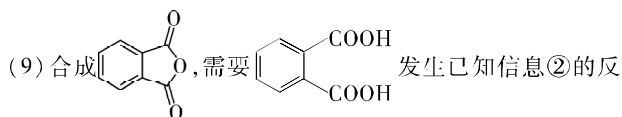
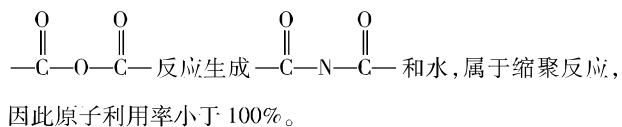
基、酯基。

(6) 由思路导引可知物质 F 的结构简式为



(7) CH₃Cl 含有氯原子,属于卤代烃, A 错误; CH₃Cl 中碳原子是饱和碳原子,杂化方式为 sp³, B 正确; CH₃Cl 结构不对称,正、负电中心不重合,是极性分子, C 正确;光照条件下,烷烃的卤代反应为自由基反应, CH₃Cl 与等量氯气充分反应,会生成二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳,因此生成的二氯甲烷的物质的量小于 1 mol, D 错误。

(8) 生成聚酰亚胺高聚物过程的实质为—NH₂与



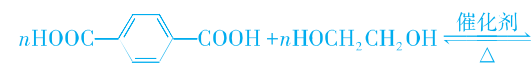
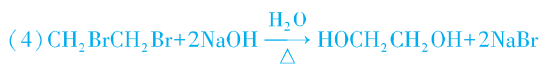
应,故需要在甲苯中甲基的邻位引入一个取代基,由已知信

息③可以实现此反应得到邻二甲苯,邻二甲苯发生氧化反应生成邻二甲苯甲酸,合成路线见答案。

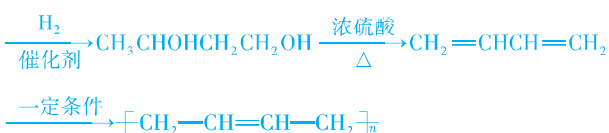
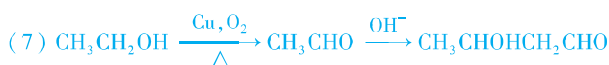
10. (1) 石油的裂解

(2) 取代反应 缩聚反应


(3) 酸性高锰酸钾溶液



(5) CH₂=CHCH=CH₂、CH₂=CHCN



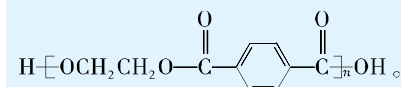
思路导引 对二甲苯在光照条件下与氯气发生取代反应生成

A,结合对苯二甲醇结构可知, A 为 ClH₂C——CH₂Cl, A


与氢氧化钠水溶液共热,发生水解反应生成对苯二甲醇,对苯二甲醇在铜作催化剂、加热条件下与氧气发生催化氧化反应生成对苯二甲醛,对苯二甲醛继续被催化氧化生成

B,则 B 为对苯二甲酸(); 乙烯与

溴加成生成 1,2-二溴乙烷,1,2-二溴乙烷与氢氧化钠水溶液在加热条件下发生水解反应生成 C,则 C 为乙二醇(HOCH₂CH₂OH); B 与 C 发生缩聚反应生成涤纶



【解析】(1) 工业上制取乙烯的方法是石油的裂解。

(2) 由思路导引可知,反应②为 ClH₂C——CH₂Cl 与氢

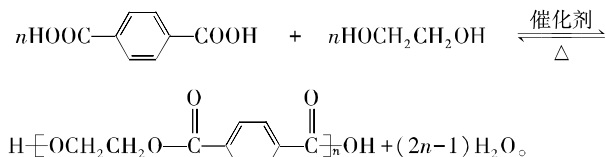
氧化钠水溶液共热发生水解反应生成对苯二甲醇,为取代反应;反应⑦为 B 与 C 发生缩聚反应生成涤纶,属于缩聚反应。

(3) 对二甲苯被酸性高锰酸钾溶液氧化可生成对苯二甲酸,故该试剂是酸性高锰酸钾溶液。

(4) 反应⑥为 1,2-二溴乙烷与氢氧化钠水溶液在加热条件下发生水解反应生成乙二醇,反应的化学方程式为



B 与 C 发生缩聚反应生成涤纶:



(5) 由丁腈橡胶的结构可知,其单体为 $\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2$ 、 $\text{CH}_2=\text{CHCN}$ 。

(6) B 为对苯二甲酸 $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$, B 除苯环外含有 2 个碳原子、4 个氧原子、不饱和度为 2, B 的同分异构体:
① 苯环上的一氯代物有 1 种,则苯环上含有 1 种等效氢,结构对称;② 能发生水解反应,且水解产物之一能与 FeCl_3 溶液发生显色反应,则含有酯基且酯基水解生成酚羟基;③ 能发生银镜反应,含有醛基或甲酸酯基。则满足条件的 B 的同分异构体的结构为 $\text{HCOO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OOCH}$ 。

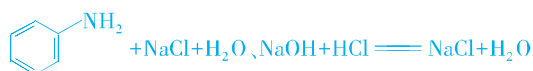
(7) 逆推可知,合成聚 1,3-丁二烯需要制备 $\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2$, $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 发生消去反应可以生成 $\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2$, $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CHO}$ 发生加成反应生成 $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, 由已知信息可知,两分子乙醛加成生成 $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CHO}$, 乙醇催化氧化生成乙醛,由此设计合成路线(见答案)。



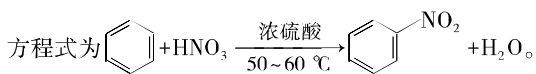
(2) 除去粗硝基苯中混有的硫酸、硝酸

(3) 恒压滴液漏斗(或恒压分液漏斗) 油浴加热

(4) 排尽装置中的空气,防止苯胺被氧化



【解析】(1) 以苯和浓硫酸、浓硝酸为原料制取硝基苯,化学



(2) 制取的粗硝基苯中混有未反应的硝酸和硫酸,用 5%NaOH 溶液洗涤的目的是除去粗硝基苯中混有的硫酸、硝酸。

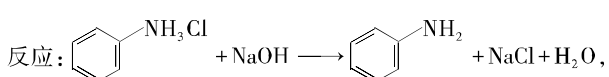
(3) 由装置图可知盛有硝基苯的仪器名称为恒压滴液漏斗;硝基苯与氢气制取苯胺的反应温度为 $140\text{ }^\circ\text{C}$,应采用油浴加热。

(4) 由题意知,苯胺易被氧化,则实验时先打开 K 通一段时间 H_2 可排尽装置中的空气,防止苯胺被氧化。

(5) ① 分液需要用到分液漏斗和烧杯。② 结合已知信息知,

步骤 I 中苯胺先和过量盐酸反应转化成 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$ 进入

水相,分液后在步骤 II 中 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$ 和 NaOH 溶液发生



过量的盐酸也会和氢氧化钠发生反应: $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$,由于苯胺微溶于水、易溶于乙醚,故充分反应后,加入乙醚进行萃取,后经分液、蒸馏获得苯胺。

专题 5 高考强化

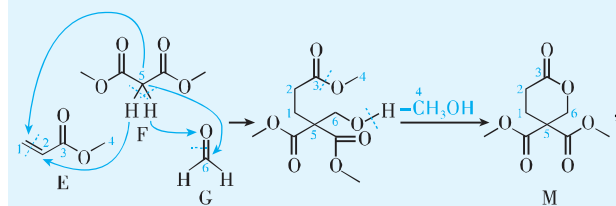
刷真题

1. C 【解析】I 中含有碳碳双键、酯基、氨基 3 种官能团, A 错误; II 中没有亲水基团,遇水不会溶解,无法使黏合物分离, B 错误; II 为高分子聚合物,相对分子质量非常大,常温下为固态, C 正确;对比 I、II 的结构可知,反应时碳碳双键断裂,没有小分子生成,该反应为加成聚合反应, D 错误。

2. D 【解析】该物质中含有碳碳双键,且形成碳碳双键的碳原子连的 2 个原子或原子团均不相同,因此存在顺反异构, A 正确;该有机物含有酰胺基、醚键、羧基、羟基和碳碳双键 5 种官能团, B 正确;该有机物中存在羧基、羟基,既可以形成分子内氢键,也可以形成分子间氢键, C 正确;该有机物的羧基可以和 NaOH 反应,酰胺基发生水解也会产生羧基,故 1 mol 该有机物最多可以和 2 mol NaOH 反应, D 错误。

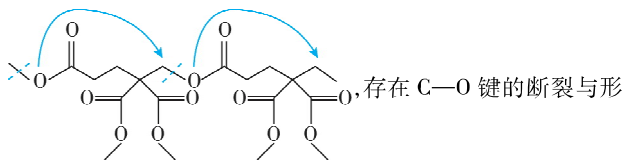
3. B

图解 E+F+G \longrightarrow M 反应过程如下:



脱去一分子甲醇, B 错误。

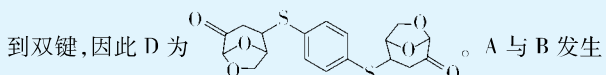
【解析】有机物 E 中含有碳碳双键,能使溴的四氯化碳溶液褪色, A 正确; P 中含有酯基,在碱性条件下酯基会水解,使高分子降解, C 正确; P 解聚生成 M 的过程如图:

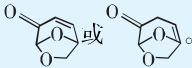


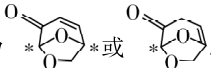
成, D 正确。

4. A

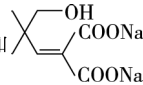
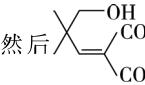
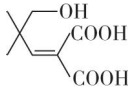
思路导引 可由生成 P 的反应倒推 D 的结构。D 与 E 发生聚合反应生成 P 的同时还生成 H_2O , 则该反应是缩聚反应(C 错误), 结合 E 和 P 的结构可知反应过程中 E 中 $-\text{NH}_2$ 脱去 2 个 H 原子, D 脱去 O 原子形成 $\text{C}=\text{N}$ 双键, 类似羟醛缩合反应, $-\text{NH}_2$ 先与羰基加成, 再消去 H_2O 得到双键, 因此 D 为



加成反应生成 D, 可知 A 分子中含有碳碳双键, 巯基 S 原子和 H 原子分别加到双键的两个 C 原子上, 由 D 的结构可知, 1 个 B 分子与 2 个 A 分子发生加成反应生成 D (B 错误), A 的结构可能为 .

【解析】A 的结构可能为 , 分子中的手性

碳原子如图中 * 所示, A 正确; P 分子中酰胺基易水解, 即高分子 P 可降解的原因是 C—N 键断裂, D 错误。

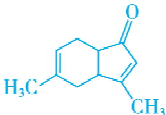
5. CD 【解析】M 中含有醛基, 应选取含醛基的最长碳链为主链, 则主链上有 3 个碳原子, 2 号位有 1 个甲基, 因此系统命名为 2-甲基丙醛, A 正确; 若 $M+X \rightarrow N$ 原子利用率为 100%, 则由 M 的分子式 (C_4H_8O) 和 N 的分子式 ($C_5H_{10}O_2$) 可知, X 的分子式为 CH_2O , 所以 X 为甲醛, $M+X \rightarrow N$ 发生了加成反应, B 正确; N 分子中有醛基和羟基, Q 分子中有碳碳双键, 则 N 和 Q 都能被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化而使其褪色, 所以不能用酸性 $KMnO_4$ 溶液鉴别 N 和 Q, C 错误; P→Q 的反应可分为三步, 首先酯基在碱性条件下水解, 生成 CH_3CH_2OH 和 , 然后  经酸化得到 , 最后发生分子内酯化并脱羧 (—COOH 转化为一H 脱去 CO_2) 生成 Q, 则 P→Q 过程中无 CH_3COOH 生成, D 错误。

6. (1) π

(2) 7 $(CH_3)_3CCH_2OH$

(3) 乙酸 丙酮

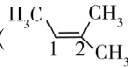
(4) $CH_2=C(CH_3)CH=CH_2$

(5)  ab

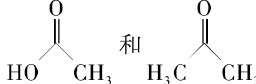
【解析】(1) A→B 的反应为 $CH_2=CH_2+HBr \rightarrow CH_3CH_2Br$, 发生的是加成反应, 乙烯分子中的碳碳 π 键断裂。

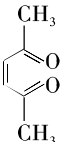
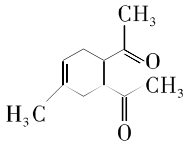
(2) 符合题给条件的同分异构体为含有 5 个碳原子的饱和一元醇, 碳链异构有 3 种, 羟基的位置有 8 种 (数字表示羟基位置), 如图所示: $\overset{1}{C}-\overset{2}{C}-\overset{3}{C}-C-C$ 、 $\overset{4}{C}-\overset{5}{C}-\overset{6}{C}-C-C$ 、 $\overset{7}{C}-\overset{8}{C}-C-C-C$,

其中羟基在“6”时即为 D, 故与 D 具有相同官能团的同分异构体有 7 种, 其中核磁共振氢谱峰面积之比为 9:2:1 的结构简式为 $(CH_3)_3CCH_2OH$ 。

(3) 含有碳碳双键的物质与酸性 $KMnO_4$ 溶液反应时, 碳碳双键发生断裂, 若双键碳原子上连有 1 个氢原子, 则该碳原子转化为一COOH, 若双键碳原子上无氢原子, 则该碳原子转化为羰基, E () 的分子结构中的 1 号碳原子上含有

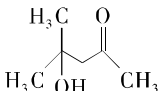
1 个氢原子, 2 号碳原子上无氢原子, 故反应生成的有机物为

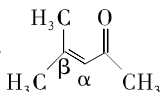
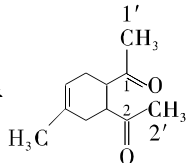
, 名称分别为乙酸和丙酮。

(4) C 与  在加热条件下反应生成 , 可

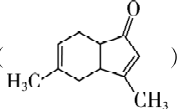
推出 G 的结构简式为 $CH_2=C(CH_3)CH=CH_2$ 。

(5) 2 分子  在 NaOH 溶液、加热的条件下, 首先发

生加成反应, 生成 , 然后再发生消去反应, 生

成 ; 对于  在 NaOH 溶液、加

热的条件下反应, 若分子中 2' 号碳原子上的 H 加到 1 号羰基氧上, 再发生消去反应, 则可得到 I, 若分子中 1' 号碳原子上的 H 加到 2 号羰基氧上, 再发生消去反应, 则可得到 J

()。I 与 J 互为同分异构体, 互溶且沸点相

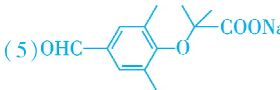
差较小, 难以分离, 原子利用率低, a、b 正确。


7. (1) 羰基 醚键 羧基

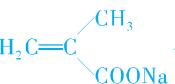
(2) 取代反应

(3) 异丁酸 (或 2-甲基丙酸)

(4) 溴易挥发, 减少损失, 提高利用率

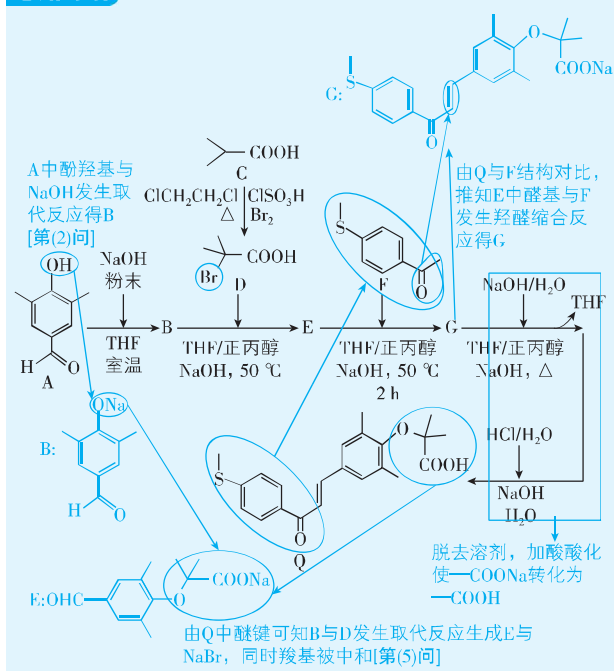
(5) 

(6)  $+ 2NaOH \xrightarrow[50\text{ }^\circ\text{C}]{THF/\text{正丙醇}}$

 $+ NaBr + 2H_2O$

(7) 

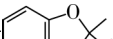
思路导引

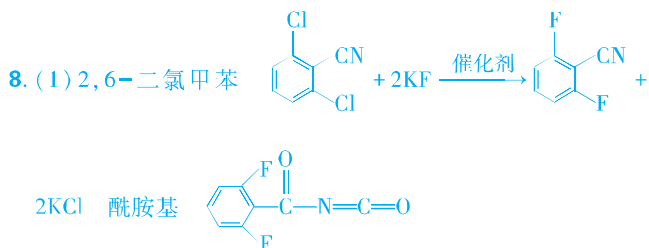


【解析】(4) $C \rightarrow D$ 反应中需加热,而溴为易挥发液体,为抑制其挥发,减少损失,提高利用率,将滴液漏斗末端伸入反应液面以下。

(6) 由图乙可知 M 的结构中存在 2 种氢原子, 且核磁共振氢谱中峰面积比为 3 : 2, 再结合 D 中含有碳溴键, 且 β -C 上有 H, 可在 NaOH 的醇溶液中发生消去反应, 且羧基易被 NaOH

中和, 可得 M 的结构简式为 $\text{H}_2\text{C}=\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \text{COONa} \end{array}$, 同时生成 NaBr 和 H_2O 。

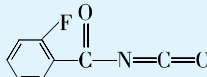
(7) A 中除苯环外,还有 3 个 C、2 个 O 以及 1 个不饱和度,其芳香族同分异构体不与 FeCl_3 溶液发生显色反应,可知其结构中不存在酚羟基;不含 $\text{C}=\text{O}$ 键,即不含醛基、羧基、酯基、羰基;核磁共振氢谱有三组峰,且峰面积比为 1:1:3,可知 3 种氢原子数目分别为 2、2、6,则符合题意的结构中存在 2 个甲基,苯环侧链上的 1 个不饱和度不是碳碳双键,则只能为环状结构,考虑到结构稳定性,O 原子应参与成环,芳香环的一取代物有两种,可知其结构对称且两个甲基不能在苯环上,所以只能在杂环的碳原子上,得其结构简式为 .

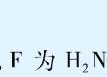


(2)2 ②④ 3

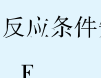
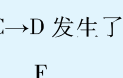
思路导引 路线一:从产物倒推,根据 G 的结构简式和 E、F

的化学式,结合已知信息 I,可推知 E 为



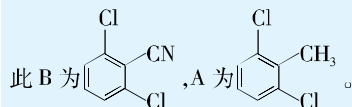
F 为 $\text{H}_2\text{N}-$  $-\text{OCF}_2-\text{CHF}_2$,由


反应条件知,C \rightarrow D 发生了已知信息 II 的反应,可推知 C 为

 ,D 为 

,比较 B 和 C 的化学式可知B \rightarrow

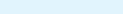

C 发生一Cl 被一F 取代的反应,则 A 应为甲苯的二氯代物,因

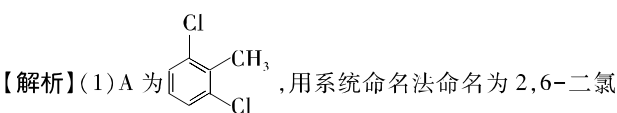


路线二：已知 D 为 ，F 为

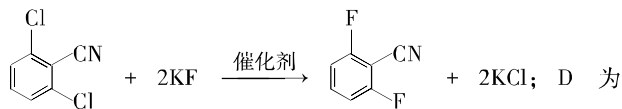
$\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{Cl})_2-\text{OCF}_2-\text{CHF}_2$, 结合 D、F 和 G 的结构简式及
 $\text{F} \rightarrow \text{J}$ 的反应条件可知 J 应为


O=C=Nc1cc(Cl)c(OCF2CHF2)cc1Cl, I 与 F2C=CF2 反应生成

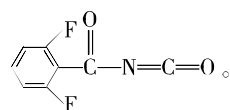
F,该过程是碳碳双键的加成反应,I 为 ,H
被还原生成 I,结合 H 的分子式知 H 为 。



甲苯;B→C 为苯环上—Cl 被—F 取代的反应,化学方程式为



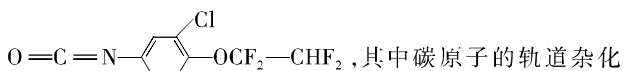

 ,其含氧官能团为酰胺基;由分析知 E 为



(2)H 为 $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_2(\text{Cl})_2-\text{OH}$, 结构对称, 则苯环上两个氢原

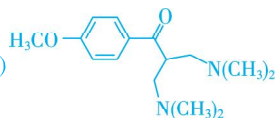
子等效, H 分子中有 2 种化学环境的氢; 根据分析可知①

为还原反应,②、④为加成反应,③为取代反应;J为

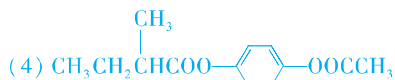


方式有 sp 、 sp^2 和 sp^3 3种。

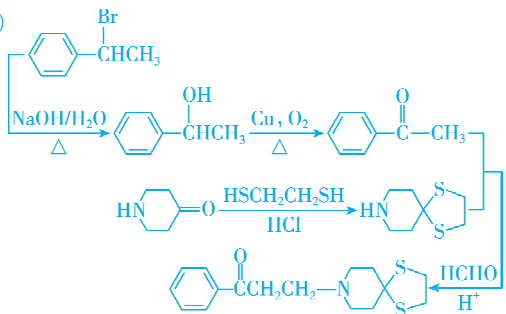
9. (1) 羰基 (2)



(3) 消去反应 $\text{N}(\text{CH}_3)_3$



(5)



思路导引 $\text{A} \rightarrow \text{B}$: A 分子中羰基邻位碳原子上的氢原子先

与 HCHO 中的碳氧双键发生加成反应得到羟基,羟基再与 $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ 中的一 NH 发生取代反应生成 B 和 H_2O ;

$\text{B} \rightarrow \text{C}$: B 分子中的 N 原子与 CH_3I 中的 $^+\text{CH}_3$ 相连, N 上带有一个正电荷,结合一个 OH^- ;

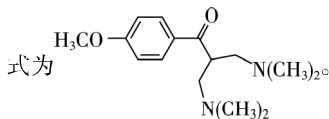
$\text{C} \rightarrow \text{D}$: 对比 C、D 的结构可知 C 发生消去反应生成 D,结合原子守恒可知还生成 H_2O 和 $\text{N}(\text{CH}_3)_3$; 第(3)问 $\text{D} \rightarrow \text{E}$: 碳碳双键被氧化,引入 2 个 $-\text{OH}$;

$\text{E} \rightarrow \text{F}$: E 与 CH_3COCH_3 先发生加成反应,后分子内脱水成环生成 F。

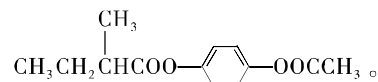
【解析】(1) $\text{CH}_3\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCH}_3$ 分子中含有醚键和羰基两种

含氧官能团。

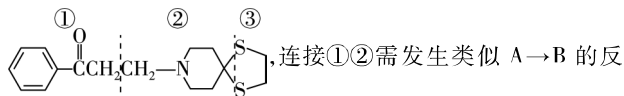
(2) B 可认为是 A 中羰基邻位碳原子上的 H 被 $-\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_2$ 所取代,而副产物的分子式比 B 多了 1 个 N、3 个 C、7 个 H,且 A 中羰基邻位碳原子上有 3 个 H,所以副产物的结构简



(4) F 分子中除苯环外还含有 7 个碳原子、4 个氧原子、2 个不饱和度,其同分异构体在碱性条件下水解后酸化生成三种有机产物,说明含有 2 个酯基,所以还余 5 个饱和碳原子。Y 能与 FeCl_3 溶液发生显色反应,说明 Y 分子中含有酚羟基,又由 Y 分子中含有 2 种不同化学环境的氢原子可知 Y 是 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$,则 Z、X 分子中均含有 $-\text{COOH}$;由 Z 分子中有 2 种不同化学环境的氢原子且 Z 不能被银氨溶液氧化,可知 Z 是 CH_3COOH ,则由 F 的分子式知, X 为戊酸,结合 X 中含手性碳原子知, X 是 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$,所以符合条件的 F 的同分异构体的结构简式为



(5) 对比原料与目标产物的结构将目标产物进行切割:



应,由于 $\text{HSCH}_2\text{CH}_2\text{SH}$ 与 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 的性质相似,所以连接②③需发生类似 $\text{E} \rightarrow \text{F}$ 的反应,而发生类似 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 的反

应需存在羰基,所以需将 $\text{Br}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-\text{Br}$ 先水解转化为



而得到合理的合成路线,具体合成路线见答案。

刷风向

1. C 【解析】酚羟基可与 FeCl_3 溶液作用显紫色,邻苯二酚含酚羟基,而邻二甲苯不含酚羟基,故可用 FeCl_3 溶液鉴别邻苯二酚与邻二甲苯, **A 正确**; B 与 C 经取代反应得到 D 和 HI, **B 正确**; D 中含有 4 种官能团,分别为酯基、醚键、氨基、碳碳三键, **C 错误**; 手性碳原子是连接 4 个不同原子或基团的饱和碳原子, CT1812 中不含手性碳原子, **D 正确**。

2. D 【解析】1 个 A 分子中含 2 个酚羟基,则 1 mol A 可与 2 mol NaOH 反应,生成 2 mol H_2O ,分子数目为 $2N_A$, **A 正确**; 1 个 B 分子含有 1 个碳碳三键(1 个 σ 键和 2 个 π 键), 1 mol B 所含 π 键数目为 $2N_A$, **B 正确**; Me 代表 $-\text{CH}_3$, 1 mol E 含有的氢原子数目为 $10N_A$, **C 正确**; Me 代表 $-\text{CH}_3$, 饱和碳原子是 sp^3 杂化, 1 mol CT1812 中 sp^3 杂化的碳原子数为 $12N_A$, **D 错误**。

专题 6 生命活动的物质基础——糖类、油脂、蛋白质

第一单元 糖类和油脂

课时 1 糖类

刷基础

1. A 【解析】葡萄糖是自然界分布最广的单糖, **A 符合题意**; 蔗糖是二糖,麦芽糖是二糖,不是单糖, **B、C 不符合题意**; 淀粉是多糖,不是单糖, **D 不符合题意**。

2. A 【解析】糖类物质是多羟基醛、多羟基酮及它们的脱水缩合物。①分子中含有三个羟基和一个醛基,属于糖类;②分子中只含有一个羟基,不属于糖类;③分子中含有三个羟基但不含酮羰基或醛基,不属于糖类;④分子中含有三个羟基和一个酮羰基,属于糖类;综上所述, **故选 A**。

3. A 【解析】果糖的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, 而蔗糖的分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, 二者分子式不相同,不互为同分异构体, **A 错误**;