



第3章 烃的衍生物

第1节 卤代烃



基础过关练

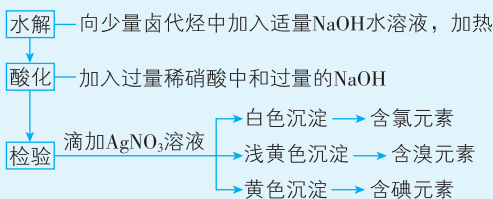
1. B 必刷考点 ① 卤代烃的结构与性质

【解析】当该卤代烃发生水解反应时，只断裂①键，生成醇，A 错误，B 正确；卤代烃的消去反应是 β -H 和 X 一同被脱去，两个碳之间形成双键，被破坏的键是①和③，C、D 错误。

2. A 必刷考点 ② 有机化合物的鉴别、卤代烃中卤素原子的检验

【解析】酒精能与溴水互溶，苯酚能与溴水反应生成三溴苯酚白色沉淀，己烯能与溴水发生加成反应使溴水褪色，甲苯不能与溴水反应，但能萃取溴水中的溴而分层，所以饱和溴水能鉴别酒精、苯酚、己烯、甲苯，A 正确；煤油和柴油的主要成分都是饱和烃，但都含有少量不饱和烃，都能与酸性高锰酸钾溶液反应使溶液褪色，所以用酸性高锰酸钾溶液不能鉴别裂化汽油、煤油、柴油，B 错误；卤代烃能在氢氧化钠溶液中发生水解反应生成卤化钠，反应生成的卤化钠能与硝酸银溶液反应生成卤化银沉淀，但氢氧化钠溶液会与硝酸银溶液反应生成黑色的 Ag_2O 沉淀，干扰卤化银沉淀颜色的观察，因此还需要在加入 AgNO_3 溶液之前先加硝酸中和 NaOH ，所以用氢氧化钠溶液、硝酸银溶液不能鉴别氯乙烷、溴乙烷、碘乙烷，C 错误；乙酸乙酯、己烷密度均小于水，与饱和 Na_2CO_3 溶液均不互溶，无法鉴别二者，所以用饱和碳酸钠溶液不能鉴别乙酸乙酯、己烷，D 错误。

模型建构 卤代烃(RX)中卤素原子的检验方法



3. B 必刷考点 ③ 卤代烃的水解

【解析】甲苯与氯气在光照下反应，甲基上的氢原子可以被取代 1 个或 2 个或 3 个，得到的有机产物不止 1 种，A 错误；卤代烃在碱性溶液中水解生成醇，有机产物只有 1 种，B 正确； $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 与 H_2 按物质的量之比 1:1 可以发生 1,2-加成或者 1,4-加成，得到的有机产物不止 1 种，C 错误； $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$ 与浓硫酸共热发生分子内脱水可以生成 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ 或者 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ 两种有机产物（不考虑顺反异构），D 错误。

4. C 必刷考点 ④ 卤代烃在有机合成中的应用



【解析】从 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ 到 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$, 是苯环侧链甲基中的 H 被取代, 光照条件下和氯气反应才能实现, 合成路线不合理, **A 不符合题意**; 乙醇发生消去反应生成乙烯需控制温度为 170°C , 140°C 时会生成乙醚, 合成路线不合理, **B 不符合题意**; 乙炔和 HCN 发生加成反应可生成丙烯腈, 丙烯腈中的氰基容易发生水解生成羧基, 故乙炔先加成后水解可得到丙烯酸, 合成路线合理, **C 符合题意**; 该合成路线中的第二步和最后一步都涉及卤代烃的消去反应, 应在加热条件下与氢氧化钠醇溶液反应, 该合成路线不合理, **D 不符合题意**。

5. B 必刷考点 ⊙ 卤素原子的检验

【解析】检验反应物中含有碳溴键的操作为加入 NaOH 溶液共热后, 先加入稀硝酸酸化, 再加入硝酸银溶液, **A 错误**; 根据生成物和反应物的结构可知, 反应物分子中溴原子所连碳原子为手性碳原子, 生成物分子中羟基所连碳原子为手性碳原子, 二者均含有 1 个手性碳原子, **B 正确**; 生成物的同分异构体中, 能使石蕊试液变红说明含有一 COOH , 且苯环有 2 个取代基, 则有两种可能: 1 个 $-\text{COOH}$ 和 1 个 $-\text{CH}_2\text{CH}_3$, 或 1 个 $-\text{CH}_2\text{COOH}$ 和 1 个 $-\text{CH}_3$, 二者均分别有邻、间、对三种可能, 故共有 6 种, **C 错误**; 苯环所在的平面与羰基所在的平面可以通过碳碳单键的旋转重合, 甲基碳原子通过碳碳单键的旋转, 也可以与其他碳原子共平面, **D 错误**。

6. C 必刷考点 ⊙ 卤代烃的结构与性质

【解析】Q 分子中 2 个甲基上有 6 个等效氢原子, 苯环上有 2 个等效氢原子, 峰面积之比为 3:1, P 分子中两个甲基上有 6 个等效氢原子, 亚甲基上有 4 个等效氢原子, 峰面积之比为 3:2, **A 错误**; Q 分子中苯环上的卤素原子无法发生消去反应, P 分子中与卤素原子相连的碳原子的邻位碳原子上没有氢原子, 无法发生消去反应, **B 错误**; 一定条件下, 在 NaOH 溶液中卤素原子均可被 $-\text{OH}$ 取代, **C 正确**; Q 分子中有 2 种不同化学环境的氢原子, 故 Q 的一氯代物有 2 种, P 分子中有 2 种不同化学环境的氢原子, 故 P 的一溴代物有 2 种, **D 错误**。



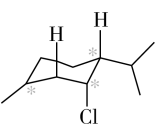
进阶突破练

7. D 必刷考点 ⊙ 弱酸的判断、卤代烃的消去反应等

【解析】不知道溶液浓度是否相同, 不同浓度时比较溶液 pH 大小无法判断酸性强弱, **A 错误**; 从混有 I_2 的 NaCl 固体中提取 I_2 , 用 CCl_4 溶解, I_2 仍在 CCl_4 中, 没有分离出来, 可利用 I_2 易升华的特点, 采用加热、冷凝获取碘单质, **B 错误**; 挥发的乙醇也能使酸性高锰酸钾溶液褪色, 不能证明反应生成了乙烯, **C 错误**; 从明矾过饱和溶液中快速析出晶体, 可以用玻璃棒摩擦烧杯内壁, 在烧杯内壁产生微晶来充当晶核, 进而析出晶体, **D 正确**。

8. A 必刷考点 ⊙ 卤代烃的消去反应、手性碳原子、同分异构现象等



【解析】X() 中含有 3 个手性碳原子(用 * 标

注), **A 错误**; Y、Z 均含有 10 个 C、18 个 H, 分子式均为 $C_{10}H_{18}$, 分子式相同, 结构不同, 互为同分异构体, **B 正确**; 该反应为消去反应, 生成碳碳双键, 消去的是氯原子和邻位碳上的氢原子, 由碳碳双键的位置可确定产物 Z 消去的是①号 H 原子, **C 正确**; Y、Z 的分子式均为 $C_{10}H_{18}$, 互为同分异构体, 相对分子质量相同, 故最大质荷比数值相同, 为 138, 均存在 138 的分子离子峰, **D 正确**。

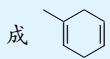
9. C 必刷考点 化学实验方案的评价

【解析】溴乙烷和 NaOH 的乙醇溶液在加热条件下发生消去反应, 乙烯与溴发生加成反应, 溴的四氯化碳溶液褪色, 该实验可验证乙烯的生成, **A 正确**; 卤代烃与氢氧化钠溶液共热, 水解后 **知识点** 应在酸性条件下检验卤离子, 则取冷却后反应液滴加硝酸酸化后, 再滴加硝酸银溶液可检验卤素原子种类, **B 正确**; 电石与饱和食盐水反应生成的乙炔中混有硫化氢等杂质气体, 乙炔和硫化氢均能被高锰酸钾氧化, 则将生成的气体通入酸性高锰酸钾溶液, 观察溶液褪色不能验证乙炔被氧化, **C 错误**; 苯与液溴在 $FeBr_3$ 催化下发生取代反应生成的 HBr 中含 $Br_2(g)$, 故将反应产生的混合气体先通入四氯化碳中除去 $Br_2(g)$, 再通入 $AgNO_3$ 溶液中, 观察是否有淡黄色沉淀生成, 可验证是否发生取代反应, **D 正确**。

关键点拨 进行物质的检验时, 要依据物质的特殊性质和特征反应, 选择适当的试剂和方法, 准确观察反应中的明显现象, 如颜色的变化、沉淀的生成和溶解、气体的产生和气味、火焰的颜色等, 再进行判断、推理。

10. D 必刷考点 卤代烃在有机合成中的应用

思路分析 根据合成路线, A 与 $H_2C=CH-CH=CH_2$ 生



成, 可以推断 A 为 $H_3C-C\equiv CH$, 反应①是 B 发生消去反应生成 $H_2C=CH-CH=CH_2$ 。结合 PHB 的结构

可以推断出 D 的结构是 $HO-CH(CH_3)-CH_2-C(=O)-OH$, 因此 C 的结

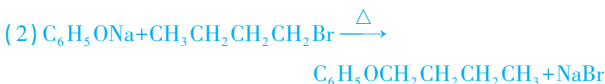
构为 $O=C(CH_3)-CH_2-C(=O)-OH$ 。

【解析】由思路分析可知 A 为 $H_3C-C\equiv CH$, 甲基中最多只能有一个氢原子与碳原子与后面的碳碳三键部分共面, 所以最多有 5 个原子共平面, **A 错误**; 反应①是 B 发生消去反应生成 $H_2C=CH-CH=CH_2$, B 是卤代烃, 反应条件是氢氧化钠醇溶液并加热, **B 错误**; 由 D 生成 PHB 的反应为缩



聚反应, **C** 错误; **C** 的结构为 $\text{O}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{OH}$, **C** 中含有羧基, 可以与钠反应, 1 mol **C** 与足量 Na 完全反应可生成 0.5 mol 氢气, 在标准状况下的体积是 11.2 L, **D** 正确。

11. (1) 恒压滴液漏斗 a



(3) 水浴加热

(4) 分液 打开分液漏斗玻璃旋塞或将玻璃塞上的凹槽对准小孔, 先从分液漏斗的下口放出水层, 后从分液漏斗上口倒出油层

(5) 除去苯酚 干燥产品 (6) 80%

必刷考点 ⊙ 卤代烃在有机合成中的应用、与苯基正丁基醚有关的分离与提纯

思路分析 由流程图可知, 无水乙醇与钠反应生成乙醇钠, 苯酚与乙醇钠反应生成苯酚钠, 苯酚钠与正溴丁烷发生取代反应生成苯基正丁基醚, 将反应混合物蒸馏, 将乙醇蒸馏出来, 剩下的残留物加水分液。苯基正丁基醚的密度小于水, 有机层在上层, 分液漏斗中分离上下层液体的操作: 下层下口出, 上层上口出。用 10% 的 NaOH 溶液洗涤油层来除去苯酚, 然后用水和 3% 硫酸洗涤除去多余的 NaOH, 再加水除去多余的硫酸; 最后加入无水硫酸镁用来干燥产品。

【解析】(1) 装置甲中仪器 X 为恒压滴液漏斗; 球形冷凝管应该从下口 a 通入冷水。

(2) 苯酚钠与正溴丁烷在加热条件下, 发生取代反应, 生成苯基正丁基醚和 NaBr。

(3) 乙醇的沸点为 78.4 °C, 在加热蒸馏乙醇时, 应该采用水浴加热。

(4) 向蒸馏后的残留物中加水进行操作 I, 要从其中分离出油层应该采用分液的方法; 苯基正丁基醚的密度小于水, 故得到油层的操作方法为打开分液漏斗玻璃塞或将玻璃塞上的凹槽对准小孔, 先从分液漏斗的下口放出水层, 后从分液漏斗上口倒出油层。

(5) 用 10% 的 NaOH 溶液洗涤油层的目的是除去苯酚, 然后依次用水、3% 硫酸和水洗涤除去多余的 NaOH 和硫酸; 最后加入无水硫酸镁用来干燥产品。

(6) 根据图 II 中数据可得, $n(\text{Na}) = \frac{1.2 \text{ g}}{23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} > 0.05 \text{ mol}$,

$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = \frac{4.7 \text{ g}}{94 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.05 \text{ mol}$, $n(\text{正溴丁烷}) =$

$\frac{7.7 \text{ mL} \times 1.275 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}}{137 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 0.07 \text{ mol}$, 可知反应中正溴丁烷过

量, 应以苯酚的量计算苯基正丁基醚的理论产量。苯基正丁基醚的理论产量 $m(\text{苯基正丁基醚}) = 0.05 \text{ mol} \times 150 \text{ g} \cdot$

$\text{mol}^{-1} = 7.5 \text{ g}$, 则产率 $= \frac{6.0 \text{ g}}{7.5 \text{ g}} \times 100\% = 80\%$ 。


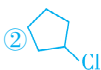

12. (1) C_4H_8O $(CH_3)_2CHCHO$

(2) ①氢氧化钠的水溶液、加热 ②  (①②两问对应合理即可)

③  ④氧化反应

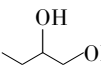
(3) 碳碳三键

(4) ac

(5) ①  ②  + NaOH $\xrightarrow[\Delta]{\text{醇}}$  + NaCl + H₂O

必刷考点 ⊙ 卤代烃在有机合成中的应用




【解析】(1) 根据化合物 I 的结构简式, 分子中含有 4 个 C、1 个不饱和度和 1 个 O, 可知分子式为 C_4H_8O ; 化合物 W 为 I 的同分异构体, 能与银氨溶液反应生成银镜, 说明含有醛基, 在核磁共振氢谱上有 3 组峰, 则 W 的结构简式为 $(CH_3)_2CHCHO$ 。





(2) 化合物 II 发生水解反应生成 , 卤代烃水解的条件是氢氧化钠的水溶液、加热; 化合物 II 中含有羟基, 羟基发生催化氧化生成醛基, 反应类型是氧化反应。



(3) 反应④的原子利用率为 100%, 反应④为加成反应, 则化合物 a 是 $CH\equiv CH$, 含有的官能团名称为碳碳三键。

(4) π 键是以“肩并肩”形式重叠形成的化学键, **a 错误**。化合物 III 含有羟基、氨基, 化合物 VI 含有羟基、酰胺基, 都能形成分子间氢键, **b 正确**。化合物 V 中含碳碳双键, 能被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化而使其褪色, 使溴的四氯化碳溶液褪色是碳碳双键与溴单质发生了加成反应, 二者褪色原理不相同, **c 错误**。CO 是极性分子, CO 含有极性键, 分子的正电中心与负电中心不重合, **d 正确**。

(5) ①利用反应③的原理, 按逆合成分析法可知, 合成目标产物

需要  和 , 可知 B 中含有氨基, 则 B 为 , C 为

, 则 A 为 。②  发生消去反应转化为 , 反应

的化学方程式为  + NaOH $\xrightarrow[\Delta]{\text{醇}}$  + NaCl + H₂O。

真题风向练

13. B 必刷考点 ⊙ 烯烃、卤代烃的结构与性质

【解析】丙烯分子中, 碳碳双键及与其直接相连的原子在同一平面内, 即最少有 6 个原子共平面, 通过单键的自由旋转可使甲基上的 1 个氢原子也位于该平面内, 即最多有 7 个原子共平面, **A 正确**; 烃与卤素单质在光照条件下发生取代反应, 卤素原子一般取代烷基上的氢原子, 则 X 的结构简式为 $CH_2BrCH=CH_2$, **B 错误**; 丙烯与 Br_2 的 CCl_4 溶液发生加成反应生成 Y, 则 Y 为 $CH_3CHBrCH_2Br$, Y 与足量 KOH 醇溶



液共热发生消去反应,2个Br原子均可与所连碳原子的相邻碳原子上的氢原子一同消去,则可生成 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$,**C正确**;丙烯发生加聚反应生成 $\left[\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\right]_n$,因此聚合物Z

的链节为 $-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-$,**D正确**。

关键点拨 双键和三键碳原子上的氢原子难以发生取代反应,因此丙烯与 Br_2 发生取代反应一般取代的是甲基上的氢原子。

第2节 醇 酚



基础过关练

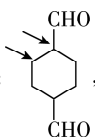
1. C 必刷考点 ①含羟基物质的性质判断

【解析】苯环及酮羰基均为平面结构,与酮羰基相连的甲基碳原子可位于苯环平面上,甲氧基($-\text{OCH}_3$)的O尽管为 sp^3 杂化,但由于单键可旋转,该碳原子可旋转至苯环所在平面,**A正确**;酚羟基使苯环邻、对位的氢原子活化,能够与溴水发生取代反应,**B正确**;酚羟基虽有一定酸性,但酸性比 H_2CO_3 弱,与 Na_2CO_3 溶液反应只能生成 NaHCO_3 ,**C错误**;丹皮酚分子中酚羟基与邻位酮羰基可形成分子内氢键,同时酚羟基还能与其他分子形成分子间氢键,**D正确**。

易错警示 酚羟基的酸性介于碳酸与碳酸氢根离子之间,因此酚羟基与碳酸钠溶液反应生成碳酸氢钠,不能放出二氧化碳气体。向苯酚钠溶液中无论通入足量还是少量二氧化碳气体都生成苯酚和碳酸氢钠。

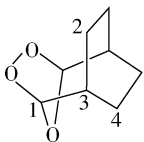
2. B 必刷考点 ②核磁共振氢谱、醇的相关反应

【解析】有机物b环上存在2种氢原子,如图所示:



一氯代物有2种,**A错误**;有机物d为对称结构,存在4种不

同环境的氢原子(如图:



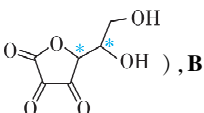
),核磁共振氢谱有4

组峰,**B正确**;有机物b生成c发生过氧化氢与醛基的加成反应,不是取代反应,**C错误**;羟基可与钠反应生成氢气,只有有机物a、c中存在羟基,**D错误**。

3. D 必刷考点 ③有机物的性质及结构、手性碳原子

【解析】维生素C的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$,**A正确**;脱氢抗坏血酸

分子中含有两个手性碳原子(用*标注:



正确;脱氢抗坏血酸分子含有酯基、羟基(含 $\alpha\text{-H}$ 和 $\beta\text{-H}$)、

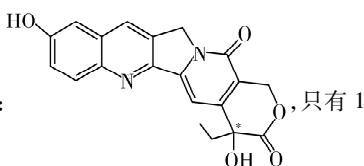


酮羰基,能发生氧化、加成、水解、消去等反应,**C 正确**;1 mol 维生素 C 被氧化成脱氢抗坏血酸脱去 2 mol H,故消耗氧气 0.5 mol,标准状况下的体积为 11.2 L,**D 错误**。

方法拓展 维生素 C 分子结构中含有烯醇结构,在氧化过程中,可以认为其中一个烯醇结构异构为酮羰基,故只需要考虑氧化一个羟基消耗 O_2 的量。

4. B 必刷考点 ①含氧官能团种类与性质分析、手性碳原子

【解析】10-羟基喜树碱中含有羟基、酰胺基和酯基 3 种含氧官能团,**A 错误**;10-羟基喜树碱中含有酚羟基,可与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应,**B 正确**;该分子中不含羧基,无法与 $NaHCO_3$ 溶液反应产生 CO_2 ,**C 错误**;该分子所含的手性碳原子(用 * 标出)如图所示:



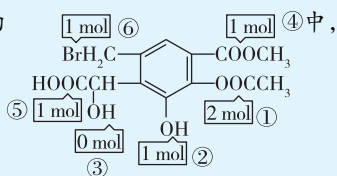
个手性碳原子,**D 错误**。

5. D 必刷考点 ②原子共面、杂化类型、有机物消耗 NaOH 的物质的量的分析

【解析】由结构简式可知,该有机物分子中苯环、碳碳双键和酯基均为平面结构,单键可旋转,则分子中至少有 12 个原子在同一个平面内,**A 错误**;由结构简式可知,该有机物分子中苯环上的一氯代物有 3 种,**B 错误**;由结构简式可知,该有机物分子中含有饱和碳原子,饱和碳原子为 sp^3 杂化,苯环、碳碳双键、酯基、羰基中的碳原子均采取 sp^2 杂化,**C 错误**;由结构简式可知,该有机物分子中含有的酚羟基和酯基能与氢氧化钠溶液反应,1 mol 该有机物分子中含 2 mol 酚羟基、1 mol 酯基,能与 3 mol 氢氧化钠恰好完全反应,**D 正确**。

知识总结 有机物消耗 NaOH 的物质的量分析

如:1 mol 的



①1 mol 酚酯基消耗 2 mol NaOH,②1 mol 酚羟基消耗 1 mol NaOH,③醇羟基不消耗 NaOH,④1 mol 酯基消耗 1 mol NaOH,⑤1 mol 羧基消耗 1 mol NaOH,⑥1 mol 卤素原子消耗 1 mol NaOH。



进阶突破练

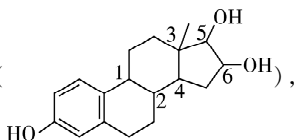
6. D 必刷考点 ①醇羟基、酚羟基的性质

【解析】分子中含 1 个酚羟基,酚羟基 2 个邻位上的 H 能与溴



水中的 Br_2 发生取代反应,溴水中的 Br_2 不能与苯环发生加成反应,即 1 mol 雌三醇能与溴水中的 2 mol Br_2 反应,**A 错误**;连有 4 个不同原子或原子团的碳原子是手性碳原子,1 个

雌三醇分子含 6 个手性碳原子(



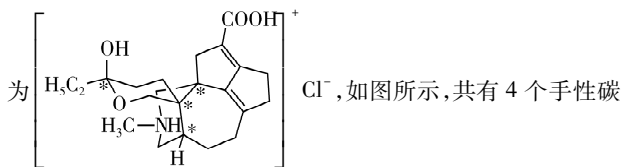
B 错误;雌三醇分子与水分子形成的是分子间氢键,**C 错误**;雌三醇分子中含有苯环,能发生加成反应,含醇羟基,且连醇羟基的碳原子相邻的碳原子上有 H,能发生取代反应和消去反应,**D 正确**。

知识总结 酚羟基不能被氧化;有 $\alpha\text{-H}$ 的醇羟基可以被氧化,有 $\beta\text{-H}$ 的醇羟基可以发生消去反应。

7. B 必刷考点 醇的催化氧化

【解析】观察结构可知 X 中含有羟基、醚键、氨基、碳碳双键、酯基 5 种官能团,**A 正确**; 1 mol X 中含有 2 mol 碳碳双键可以与 2 mol H_2 发生加成,但只有 1 mol H_2 ,两个碳碳双键不对称,分别加成时有 2 种产物,两个碳碳双键共轭,可以发生“1,4-加成”,有 1 种产物,共有 3 种产物,**B 错误**;X 分子中与羟基直接相连的碳原子上没有 H,故不能发生催化氧化,**C 正确**;手性碳原子是指与四个不同原子或原子团相连的饱和碳原子,盐酸不能与碳碳双键加成,但能让酯基水解,

—N— 也与盐酸反应,由此可知与足量盐酸反应后的产物



原子(用 * 标出),**D 正确**。

8. B 必刷考点 醇的消去反应

思路分析 化合物 A 与 CH_3MgI 发生加成反应引入 —CH_3 和 —OMgI ,然后 —OMgI 发生水解反应产生羟基;醇羟基发生消去反应生成化合物 C;化合物 C 与水发生加成反应生成 2-甲基环戊醇。

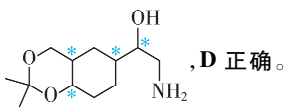
【解析】根据化合物 B 的结构,可知化合物 A 与 CH_3MgI 发生加成反应引入 —CH_3 和 —OMgI ,然后 —OMgI 发生水解反应产生羟基,即化合物 B,**A 正确**;化合物 B 转化为化合物 C 发生了醇羟基的消去反应,反应条件为浓硫酸、加热,**B 错误**;化合物 C 为烃类物质,难溶于水,由于其碳原子数目为 6,熔、沸点较高,常温下为液态,**C 正确**;过程 III 是化合物 C 与水的加成反应,羟基加成位置不同可能会有不同的加成产物,**D 正确**。

**9. A 必刷考点** ⊙ 醇的消去反应

【解析】M 与乙二醇均为饱和二元醇，结构相似，组成上相差 3 个 $-\text{CH}_2-$ ，互为同系物，**A 正确**；N 中存在甲基，所有原子不可能处于同一平面，**B 错误**；未指明 P 的物质的量，因此不能确定消耗氢气的量，**C 错误**；M 分子结构中右侧羟基所连碳上没有 H 原子，M 不能消去生成炔，且不存在 2-甲基-2-丁炔这种物质，**D 错误**。

10. C 必刷考点 ⊙ 羟基的性质

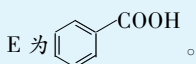
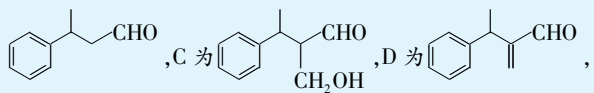
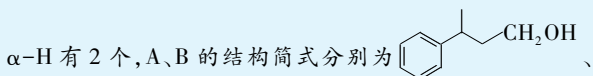
【解析】X 中的醛基与硝基甲烷发生加成反应生成 Y，**A 正确**；Y 分子中不含酚羟基，不能与氯化铁溶液发生显色反应，**B 正确**；X 分子中含有的醛基和 Y 分子中含有的醇羟基都能与高锰酸钾溶液发生反应使溶液褪色，则利用高锰酸钾溶液不能鉴别 X 与 Y，**C 错误**；Z 分子中含有的苯环在一定条件下能与氢气发生加成反应，则 Z 与足量的氢气加成后分子中含有 4 个手性碳原子（用 * 标注）：

**11. B 必刷考点** ⊙ 甲醇羰基化机理

【解析】由图可知反应 I 中存在 $\text{Pd}-\text{H}$ 、 $\text{Pd}-\text{O}$ 键的形成，反应 III 中存在 $\text{Pd}-\text{O}$ 键的断裂，反应 IV 中存在 $\text{Pd}-\text{H}$ 键的断裂，**A 正确**；发生该羰基化反应的醇的结构条件是羟基所连碳上有 H，2-甲基-2-丙醇中羟基所连碳上没有 H，**B 错误**；甲醇羰基化的反应过程中金属钯作催化剂，则总反应为 $2\text{CH}_3\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Pd}} 2\text{HCHO} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，**C 正确**；该过程从醇结构中脱去羟基 H 以及羟基所连碳上的一个氢原子，因此若将 CH_3OH 换为 CD_3OH ，最终得到的产物为 DCDO 和 HDO ，**D 正确**。

12. C 必刷考点 ⊙ 酚羟基的性质、醇的消去反应

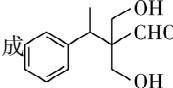
思路分析 物质 A~E 均为芳香族化合物，已知：A 的结构中含有一个甲基，B 能发生银镜反应，则 B 含有醛基，那么 A 中存在 $-\text{CH}_2\text{OH}$ ，B 和甲醛加成得到 C，则 B 中醛基邻位 C 上有 H (α -H)，C 能发生消去反应，则 B 中醛基的 α -H 有 2 个，A、B 的结构简式分别为



【解析】由思路分析可知，符合条件的物质 A 的结构有 1 种，**A 错误**；物质 E 不含酚羟基，遇氯化铁溶液不显紫色，**B 错**



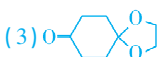
误;B→C 的反应中可能存在 1 分子 B 与 2 分子甲醛加成生

成 , 该副产物的分子式为 $C_{12}H_{16}O_3$, C 正确;

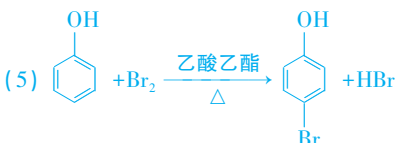
C→D 的反应为消去羟基生成碳碳双键的反应,反应类型为消去反应,D 错误。

13. (1) 对溴苯酚(或 4-溴苯酚)

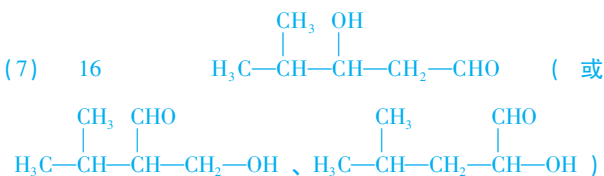
(2) (酚)羟基、醚键



(4) 消去反应



(6) 保护酚羟基 乙二醇

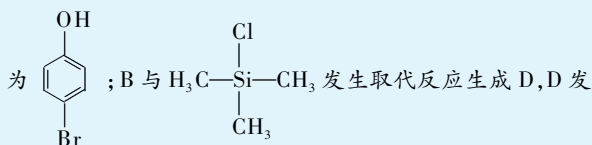


必刷考点 ①有机物命名、反应类型、限定条件同分异构体书写、官能团保护

思路分析

A(苯酚)在乙酸乙酯作用下与溴共热发生取代反应生成 B,结合 B 的分子式及 D 的结构可知 B

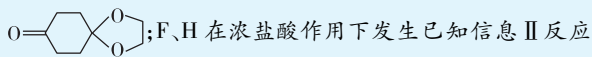
突破口



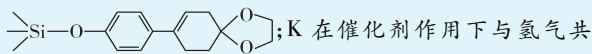
生已知信息 I 反应,一定温度下 D 在醚中与镁反应生成

F,则 F 为 $-Si(CH_3)_2-O-C_6H_4-MgBr$; A(苯酚)、空气、乙腈在

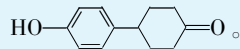
铜盐催化剂的作用下转化为 C, C 在催化剂作用下与氢气发生加成反应生成 E, E 在亚硫酸氢钠环境下与溴酸钠发生氧化反应生成 G, G 中含有酮羰基, G 发生已知信息 III 反应,与乙二醇反应生成 H,结合 I 的结构可知, H 为




生成 I, I 脱水发生消去反应生成 K,则 K 为



热发生反应生成 L, L 发生已知信息 III 反应生成 M, M 为



【解析】(1) B 为 , 化学名称为对溴苯酚(或 4-溴苯酚)。

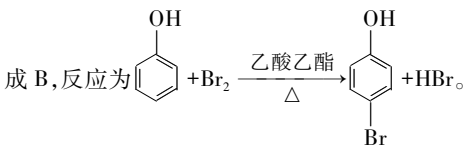
(2) 由 L 的结构可知, L 中含有(酚)羟基、醚键。



(3)由思路分析可知,H 为 $\text{O}=\text{C}_6\text{H}_4\text{O}$ 。

(4)I 中含有羟基,发生消去反应生成碳碳双键得到 K。

(5)A(苯酚)在乙酸乙酯作用下与溴共热发生取代反应生



(6)由思路分析可知,B→D 反应中使用三甲基氯硅烷与酚羟基结合,在后续流程中被结合的酚羟基又转化回来,故其作用是保护酚羟基;与此类似,在 G→H 反应中使用乙二醇与 G

关键点

中一个酮羰基缩合,在后续流程中酮羰基又转化回来,可保护酮羰基。

(7)E 分子的不饱和度为 1,含有 2 个氧、6 个碳;E 的同分异构体能与金属钠反应产生氢气、能发生银镜反应,说明同分异构体分子中含有醛基和羟基,且含两个甲基,则另外有 5 个碳形成的碳链。其同分异构体(不考虑立体异构)的种

类为 $\text{C}-\overset{\downarrow}{\underset{\text{CHO}}{\text{C}}}-\overset{\downarrow}{\text{C}}-\overset{\downarrow}{\text{C}}-\text{C}$ (省略部分氢原子,箭头指向为羟基位置,

后同)、 $\text{C}-\text{C}-\overset{\downarrow}{\underset{\text{CHO}}{\text{C}}}-\overset{\downarrow}{\text{C}}-\text{C}$ 、 $\text{C}-\overset{\downarrow}{\underset{\text{CHO}}{\text{C}}}-\overset{\downarrow}{\text{C}}-\overset{\downarrow}{\text{C}}-\text{C}$ 、 $\text{C}-\overset{\downarrow}{\underset{\text{CHO}}{\text{C}}}-\overset{\downarrow}{\text{C}}-\overset{\downarrow}{\text{C}}-\overset{\downarrow}{\text{C}}-\text{C}$ 、 $\text{C}-\overset{\downarrow}{\underset{\text{CHO}}{\text{C}}}-\overset{\downarrow}{\text{C}}-\overset{\downarrow}{\text{C}}-\overset{\downarrow}{\text{C}}-\overset{\downarrow}{\text{C}}-\text{C}$ 、

$\overset{\downarrow}{\underset{\text{CHO}}{\text{C}}}-\overset{\downarrow}{\text{C}}-\overset{\downarrow}{\underset{\text{C}}{\text{C}}}-\overset{\downarrow}{\text{C}}-\text{C}$ 、 $\overset{\downarrow}{\underset{\text{CHO}}{\text{C}}}-\overset{\downarrow}{\text{C}}-\overset{\downarrow}{\underset{\text{C}}{\text{C}}}-\overset{\downarrow}{\text{C}}-\text{C}-\text{CHO}$, 共 16 种。其中核磁共振氢谱

为 6 : 2 : 1 : 1 : 1 : 1, 且含有 1 个手性碳原子的

有机物的结构简式为 $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\overset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{CHO}$ 、

$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\overset{\text{CHO}}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{OH}$ 、 $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\overset{\text{CHO}}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{OH}$ 。

方法技巧

物质合成中酚羟基的保护:由于酚羟基极易被氧化,在有机合成中,如果遇到需要用氧化剂氧化的情况时,通常先将酚羟基通过酯化反应使其转化为酯基而被保护,待氧化过程完成后,再通过水解反应将酚羟基恢复。

真题风向练

14. B 必刷考点 ①有机物的结构与性质,涉及碳碳双键的加成、羟基的酯化、酯基的水解、手性碳原子的判断

【解析】AA₂G 分子中含有碳碳双键,能够与 Br₂ 发生加成反应,从而使溴水褪色,A 错误;该分子结构中含有醇羟基,可以与乙酸发生酯化反应,B 正确;该分子结构中含有酯基,可以在碱性条件下水解,故能与 NaOH 溶液反应,C 错误;手性碳原子是指连有 4 个不同原子或原子团的饱和碳原子,该分子结构中,六元环上的 C 原子均为手性碳原子,则

手性碳原子数大于 3, D 错误。

第 3 节 醛 酮



基础过关练

1. B 必刷考点 ① 酮的性质、有机物的结构等

【解析】 β -紫罗兰酮的分子式为 $C_{13}H_{20}O$, 完全燃烧所得产物中 CO_2 与 H_2O 的分子数之比为 13 : 10, A 错误; β -紫罗兰酮与足量 H_2 加成的产物中含羟基, 能与金属钠反应, B 正确; β -紫罗兰酮含有碳碳双键, 能与溴的四氯化碳溶液、溴水发生加成反应而使其褪色, 但现象不完全相同, 与溴水反应还有分层现象, C 错误; β -紫罗兰酮分子含有连有 4 个碳原子的饱和碳原子, 则结构中的所有碳原子不可能共平面, D 错误。

2. D 必刷考点 ② 醛基的检验

【解析】热的纯碱溶液显碱性, 可以使油脂水解, 反应生成可溶于水的高级脂肪酸钠, 从而洗去油污, A 正确; 可以用硝酸银制备银氨溶液, 说明银氨溶液中的银氨络合离子比硝酸银溶液中的银离子稳定, B 正确; 葡萄糖中的醛基与银氨溶液反应生成银单质, 加热方式是水浴加热, C 正确; 氨水和银不反应, 应用稀硝酸洗涤, D 错误。

易错点


易错警示 银镜反应须水浴加热, 不能直接加热, 温度过高会导致反应效果变差, 难以形成光亮的银镜。

3. D 必刷考点 ③ 醛基的性质

【解析】X 中的苯环和醛基均能与 H_2 发生加成反应, 1 mol X 最多可以与 4 mol H_2 发生加成反应, A 错误; Z 的苯环上有 3 个 C—H 键, 故 1 mol Z 中含有 C—H σ 键的物质的量为 8 mol, B 错误; Y 中含有饱和 C 原子, 故所有原子不可能共面, C 错误; X 中含有酚羟基, 遇 $FeCl_3$ 溶液显紫色, 可以先鉴别出来; Y 中含有醛基, 与新制的银氨溶液反应会产生银镜, 故 X、Y、Z 可用 $FeCl_3$ 溶液和新制的银氨溶液进行鉴别, D 正确。

易错点

4. C 必刷考点 ④ 醛基加成反应、有机物的结构及命名

【解析】单键均为 σ 键, 双键中含有 1 个 σ 键和 1 个 π 键, X 分子中含有 9 个 σ 键和 1 个 π 键, σ 键和 π 键数目之比为 9 : 1, A 错误; Y 中醛基和硝基在苯环上是对位的关系, 则 Y 的名称为 4-硝基苯甲醛, B 错误; Y 和 Z 中含有硝基, 氮原子为 sp^2 杂化,  中含有一 NH—, 氮原子为 sp^3 杂化, 上述物质中的氮原子有两种杂化类型, C 正确; 反应中 Y 中醛基转化为羟基, 为加成反应, D 错误。

5. D 必刷考点 ⑤ 醛基与银氨溶液反应的计算、同分异构体、核磁共振氢谱、酯化反应



【解析】W 的羧酸类同分异构体可以视作丁烷分子中的氢原子被羧基取代所得的结构,共有 4 种, **A 正确**; W 分子中含有 1 个醛基,醛基与银氨溶液的反应式中比例关系为 $1-\text{CHO} \sim 2\text{Ag}$,故 1 mol W 与足量银氨溶液充分反应能生成 2 mol Ag, **B 正确**; Y 中含有羟基,可以和羧酸发生酯化反应, **C 正确**; X 的分子中含有 4 种不同化学环境的氢原子,故其核磁共振氢谱中有 4 组峰, **D 错误**。

6. C 必刷考点 ⊙ 醛基的检验

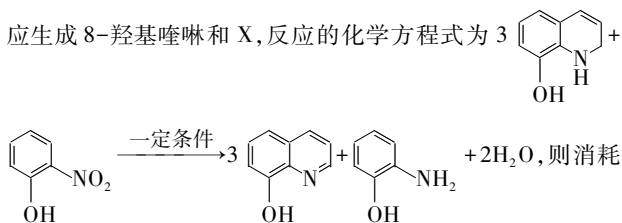
【解析】取少许有机物滴入盛有银氨溶液的试管中水浴加热,产生光亮的银镜,该有机物不一定为醛类,还可能是甲酸等含醛基的物质, **A 错误**;过氧化钠溶于水后产生有漂白性的物质,将过量过氧化钠投入滴有酚酞溶液的水中,溶液先变红后褪色, **B 错误**;向浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 MgSO_4 和 CuSO_4 的混合溶液中逐滴加入 NaOH 溶液,先看到产生蓝色沉淀,说明 $K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2] < K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]$, **C 正确**;三溴苯酚溶于苯,观察不到沉淀,故无法判断苯中是否含有苯酚, **D 错误**。



进阶突破练

7. D 必刷考点 ⊙ 醛的同系物、醛的加成、原子共面、有机物的命名

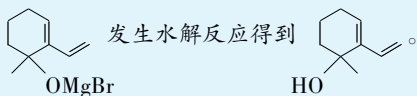
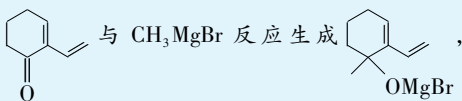
【解析】由题图可知,反应①为 X 与 M 反应生成 Y,反应②为 Y 与 N 反应生成 8-羟基喹啉和 X。同系物必须是含有相同官能团的同类物质, M 分子中含有碳碳双键和醛基,与乙醛不是同类物质,不可能互为同系物, **A 错误**; Y 分子中含有 sp^3 杂化的氮原子和碳原子,所有原子不可能共平面, **B 错误**;硝基($-\text{NO}_2$)和碳卤键($-\text{X}$)在有机物的命名中,不作为母体, N 的名称为 2-硝基苯酚, **C 错误**;反应②为 Y 与 N 反应生成 8-羟基喹啉和 X,反应的化学方程式为 3

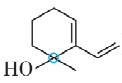


Y 与 N 的物质的量之比为 3 : 1, **D 正确**。

8. B 必刷考点 ⊙ 对映异构体、酮的加成反应、红外光谱的作用

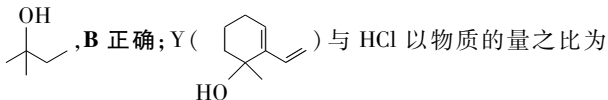
思路分析



【解析】Y()分子中含有一个手性碳原子,所以 Y 分子存在对映异构体, **A 错误**;类比上述反应,丙酮中羰基先




与 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ 发生加成反应,再发生水解反应生成

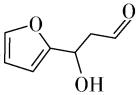


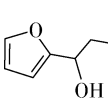
1:1 发生加成反应时,发生 1,2-加成反应时可得 4 种产物,发生 1,4-加成反应时可得 2 种产物,共可得 6 种产物, **C 错误**;依据红外光谱可确证 X(碳碳双键、羰基)与 Y(碳碳双键、羟基)存在不同官能团, **D 错误**。

关键点拨 核磁共振氢谱确定氢的种类,红外光谱可确定官能团的种类和化学键的种类。

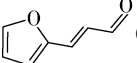
9. D 必刷考点 ① 醛的加成

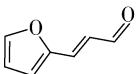
【解析】  (甲) 分子中含有的醛基能与溴水、酸性高

锰酸钾溶液反应使溶液褪色, **A 正确**;  (乙) 分子

中含有的羟基能与金属钠反应,则 1 mol  (乙)

能与 1 mol 金属钠反应生成 0.5 mol 氢气, **B 正确**;

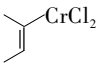
 (丙) 分子中含有的碳碳双键和醛基一定条件下

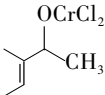
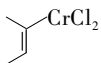
能与氢气发生加成反应,则 1 mol  (丙) 最多消


耗 4 mol 氢气, **C 正确**;“ $\text{NaOH}/\text{醇}, \Delta$ ”为卤代烃消去反应的条件,醇羟基的消去一般是酸性条件下,实际上乙 \rightarrow 丙生成共轭双键,该反应比较容易进行,只需要微受热或有酸作用即可发生, **D 错误**。

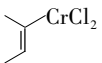
易错警示 结构中同时含有醛基、碳碳双键,要检验碳碳双键应先加弱的氧化剂(如银氨溶液)将醛基氧化,再用溴水检验碳碳双键,且在加入溴水前一定先加酸中和碱。

10. D 必刷题型 ① 陌生反应机理

【解析】  与 CH_3CHO 发生加成反应生成

 时,  发生 $\text{C}-\text{Cr}$ σ 键的断裂,

CH_3CHO 发生 $\text{C}=\text{O}$ π 键断裂, **A 正确**;  与 CrCl_2 发

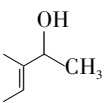
生取代反应生成  和 CrCl_3 ,反应中 $\text{C}-\text{H}$ 没有发生改变, $\text{C}-\text{Cl}$ 键发生断裂,说明催化剂 CrCl_2 对碳氯键有更高的选择性, **B 正确**;锰与氯化铬反应生成氯化锰和氯化亚铬,



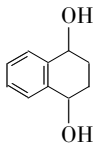
该反应的目的是将氯化铬还原为催化剂氯化亚铬,有利于减少有毒铬盐的用量,**C 正确**;



与 CH_3CHO 一定条件下

反应转化为 , 醛基碳原子与双键碳原子直接相

连,按此规律,邻二氯苯和丁二醛一定条件下反应转化为



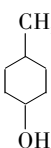
,**D 错误**。

11. C 必刷考点 ① 醛的结构与性质、手性碳原子判断、同分异构体数目

【解析】X 分子中苯环上的碳原子、醛基上的碳原子均为 sp^2 杂化,即碳原子只有一种杂化方式,**A 正确**;X 含醛基,存在 $\text{C}=\text{O}$,能与 HCN 发生加成反应而增长碳链,**B 正确**;

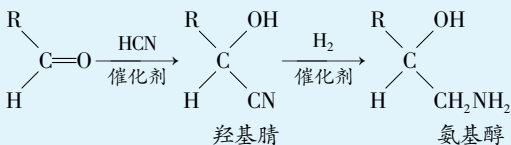
知识点

手性碳原子是连有 4 个不同的原子或原子团的饱和碳原子,X

与足量 H_2 加成的产物为 , 不含手性碳原子,**C 错**

误;Y 分子中除苯环外含有 1 个碳原子、2 个氧原子、1 个氮原子,不饱和度为 1,其同分异构体能发生银镜反应,则含有一 CHO ,且苯环上有 3 个取代基,则 3 个取代基为一 CHO 、一 OH 、一 NH_2 ,三个不同取代基在苯环上有 10 种情况,故 Y 的同分异构体中符合条件的共 10 种,**D 正确**。

关键点拨 醛与 HCN 先加成后还原生成氨基醇以实现碳链增长



12. A 必刷考点 ① 减压蒸馏、萃取和分液、常见有机物的制备

【解析】苯甲醛与丙酮在 10% NaOH 溶液中发生反应,苯甲醛可能有剩余,苯甲醛具有还原性,能使溴水褪色,则有机相液体使溴水褪色,不能证明有 M 生成,**A 错误**;将有机相与水相分离后,有机相中仍混有少量水分,加入无水 Na_2SO_4 可干燥有机相,**B 正确**;在进行操作 1(分液)后,水相中仍溶有少量 M,向水相中加入适量甲苯,可萃取 M,再次进行分液后,将有机相合并进行蒸馏,可提高 M 的产率,**C 正确**;M 长时间加热易分解,为缩短蒸馏时间,防止 M 的分解,可采用减压蒸馏提取 M,**D 正确**。

13. (1) 恒压滴液漏斗 平衡压强,使液体顺利流下



(2) 球形冷凝管 冷凝回流正丁醇, 导出正丁醛蒸气

(3) CD (4) 分液漏斗

(5) 确保反应温度为 $90 \sim 95\text{ }^{\circ}\text{C}$, 有利于反应的进行, 同时可以避免氧化剂滴加速度过快导致局部温度过高或副反应发生(答案合理即可)

(6) 68.3%

必刷考点 ①醛类物质的制备、有机物的分离、提纯综合应用

思路分析 将浓硫酸加入 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中, 将配制好的氧化剂溶液小心转移至仪器 A 中, 加热时不断滴入反应器中发生反应生成正丁醛, 正丁醛的沸点比正丁醇的沸点低, 加热到 $90 \sim 95\text{ }^{\circ}\text{C}$, 得到的馏分为正丁醛粗品, 再蒸馏, 收集 $75 \sim 77\text{ }^{\circ}\text{C}$ 馏分, 获得产品。

【解析】(1) 仪器 A 的名称是恒压滴液漏斗, 其中支管连接了上下两端, 使液体上下气压相等, 漏斗中的液体能顺利流下。

(2) 仪器 B 的名称是球形冷凝管, 其作用是冷凝回流正丁醇, 导出正丁醛蒸气, 提高正丁醛的产率和纯度。

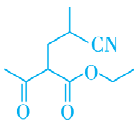
(3) 该实验需将正丁醇加热至微沸, 正丁醇的沸点高于水的沸点, 水浴加热不能提供所需的温度, 而直接加热易使烧瓶底部受热不均, 导致局部过热, 同时反应物和产物均为易燃液体, 不宜用明火加热, 故采用油浴加热或者电热套加热, **故选 CD**。

(4) 分离有机相和洗涤有机相(洗涤后需静置分液)时均需使用的是分液漏斗。

(5) 加热正丁醇至微沸时开始滴加氧化剂可以确保反应温度维持在 $90 \sim 95\text{ }^{\circ}\text{C}$ (不至于降温过多), 有利于反应的进行; 控制滴加速度可以避免氧化剂滴加速度过快导致局部放热过多, 温度过高或副反应发生。

(6) 理论上可获得 0.1 mol 正丁醛, 其质量为 $0.1\text{ mol} \times 72\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 7.2\text{ g}$, 故正丁醛产率为 $\frac{6.0\text{ mL} \times 0.82\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}}{7.2\text{ g}} \times 100\% \approx 68.3\%$ 。

14. (1) 丙酮



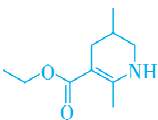
(2) be

(3) 酯基、(酮)羰基



$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

(4)



(5) 氰基与氢气发生加成反应生成氨基, H^+ 与氨基反应形成 $-\text{NH}_3^+$, 促进反应的正向进行, 同时防止生成亚胺结构



必刷考点 ④ 羰基性质

思路分析 A 和 HCN 发生加成反应生成 B, B 中醇羟基发生消去反应生成 C, 推出 A 的结构为 , 根据 C(C_4H_5N) 和 D($C_6H_{10}O_3$) 发生加成反应生成 E($C_{10}H_{15}O_3N$), E 和氢气发生—CN 上的加成反应生成 F,

F 的结构为 , 推知 D($C_6H_{10}O_3$) 的结构简式

为 $CH_3COCH_2COOCH_2CH_3$, E 的结构简式为

F 在甲苯作用下发生信息 i 的取代反应生成

G() 和 CH_3CH_2OH 。

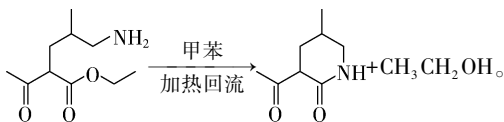
【解析】(1) A 的结构简式为 , 名称是丙酮; E 的结构

简式为

(2) 根据分析, $A \rightarrow B$ 、 $C \rightarrow E$ 和 $E \rightarrow F$ 为加成反应, $B \rightarrow C$ 为消去反应, $F \rightarrow G$ 为取代反应, 则不属于加成反应的为 be。

(3) F 的结构为 , 含氧官能团有酯基、(酮)羰基; 根据信息反应 i 可知, $F \rightarrow G$ 是在甲苯作用下发生取代

反应生成 G() 和 CH_3CH_2OH , 化学方程式为



(4) F 在室温下主要生成另一种含六元环的化合物 H, 根据信息 ii 反应分析可知, 是氨基与另一个羰基先加成后消去

生成 , 结合信息 ii 可知, (亚胺) 不稳定易重排生成 H(具有更高稳定性的共轭结构)。

(5) $E \rightarrow F$ 中, i 发生催化加氢需在酸性条件下进行的原因是氰基与氢气发生加成反应生成氨基, H^+ 与氨基反应形成 $-NH_3^+$, 促进反应的正向进行。酸性条件下, 形成铵盐的同

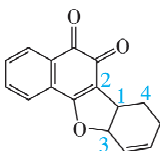


时,还可以防止生成亚胺结构,避免内酰胺 G 的产率降低。

真题风向练

15. B 必刷考点 ①有机物的结构与性质,涉及加成反应、杂化类型、原子共面等

【解析】X 中不饱和键均可以与 H_2 发生加成反应,除环外, X 的不饱和度为 6,则 1 mol X 最多能和 6 mol H_2 发生加成反应, **A 错误**;饱和碳原子采用 sp^3 杂化,碳碳双键的碳原子采用 sp^2 杂化,1 个 Y 分子中,采用 sp^3 杂化的碳原子有 2 个,采用 sp^2 杂化的碳原子有 4 个,数目比为 1:2, **B 正确**;



中 1 号碳原子为饱和碳原子,与 2、3、4 号碳

原子直接相连,这 4 个碳原子不可能全部共面, **C 错误**;Z 分子中含有碳碳双键,能使 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色, **D 错误**。

方法总结 判断所有原子是否共面,找饱和 C 原子;判断所有 C 原子是否共面,找连有 3 个及以上 C 原子的饱和 C 原子,通过对四面体形结构的分析进行判断。

第 4 节 羧酸及其衍生物



基础过关练

1. B 必刷考点 ①羧酸的酸性、多官能团有机物的结构与性质、化学键数目的计算

【解析】柠檬酸能与碳酸氢钠反应生成二氧化碳,根据“较强酸制较弱酸”的规律可知,柠檬酸的酸性比碳酸强, **A 错误**;共价双键中有 1 个 σ 键和 1 个 π 键,1 个柠檬酸分子含有 3 个碳氧双键(即含 3 个 π 键),则 1 mol 柠檬酸中含 3 mol π 键, **B 正确**;柠檬酸分子结构对称,柠檬酸分子中有 4 种不同化学环境的氢原子, **C 错误**;钠与柠檬酸分子中的羟基和羧基均能反应,则足量的钠与 1 mol 柠檬酸反应生成 2 mol 氢气,而碳酸氢钠只能与柠檬酸分子中的羧基反应,则足量的碳酸氢钠与 1 mol 柠檬酸反应生成 3 mol 二氧化碳气体,因此足量的钠、碳酸氢钠分别与 1 mol 柠檬酸反应产生的气体的物质的量不相等, **D 错误**。

2. C 必刷考点 ①酯的性质、手性碳原子判断、杂化类型判断

【解析】该有机物中有氨基,氨基显碱性,该有机物具有碱性, **A 正确**;手性碳原子是连接四个不同原子或原子团的饱和碳原子,该有机物中,氨基所连接的 C 原子为手性碳原子, **B 正确**;该有机物结构中侧链上的 3 个饱和 C 原子为 sp^3 杂化,还有氨基上的 N 原子和连接甲基的氧原子也采用 sp^3 杂化,共 5 个原子采用 sp^3 杂化, **C 错误**;该有机物中含有酯基,可发生水解反应,水解后生成苯丙氨酸和甲醇,苯丙氨酸属于氨基酸,具有两性(既能与盐酸反应,也能与 NaOH 溶液反应), **D 正确**。

**3. D 必刷考点** ⊙酯基、羧基的化学性质

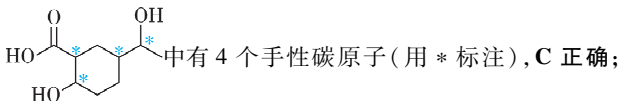
【解析】根据结构简式可判断分子式为 $C_{17}H_{20}O_6$, **A 正确**; 该有机分子中含有碳碳双键, 且两端碳原子均连接不同的原子或原子团, 故存在顺反异构体, **B 正确**; 该有机物分子中含有 5 种官能团, 即羧基、碳碳双键、醚键、酚羟基和酯基, **C 正确**; 该有机物分子中只有碳碳双键和苯环可与氢气发生加成反应, 故 1 mol 霉酚酸最多可与 4 mol H_2 发生加成反应, **D 错误**。

4. C 必刷知识 ⊙官能团的性质及结构、羧酸的酸性、氢键的形成、氢键对物质性质的影响

【解析】丙酮酸分子内含羰基、羧基, 能形成分子间氢键, **A 不符合题意**; 丙酮酸分子内含羧基, 可以发生取代反应, 含羰基, 能与氢气等发生加成反应, **B 不符合题意**; 丙酮酸分子内含羰基和羧基, 丙酮酸乙酯分子中有羰基和酯基, 羧基是亲水基团, 酯基是憎水基团, 则在水中的溶解度: 丙酮酸 > 丙酮酸乙酯, **C 符合题意**; 乙基是给电子基团, 使羧基内羟基的极性减弱, 羰基是吸电子基团, 增强了羧基内羟基的极性, 则受 α 位羰基影响, 丙酮酸的酸性强于丙酸, **D 不符合题意**。

5. D 必刷考点 ⊙羧基、酯基的化学性质

【解析】 $X \rightarrow Y$ 过程是催化重整, X 、 Y 分子式均为 $C_9H_8O_4$, 二者互为同分异构体, **A 正确**; 1 mol X 中羧基和酚酯基最多消耗 3 mol $NaOH$, 1 mol Y 中羧基和酚羟基最多消耗 2 mol $NaOH$, **B 正确**; Y 中苯环和酮羰基能与 H_2 加成, 产物分子



Y 、 Z 均含有羧基和酚羟基, 不能用氢氧化钠溶液鉴别, **D 错误**。

易错警示

1 mol 醇羟基形成的酯基最多能与 1 mol 氢氧化钠反应, 而 1 mol 酚羟基形成的酯基最多能与 2 mol 氢氧化钠反应。

6. B 必刷知识 ⊙叔醇酯化反应机理分析

【解析】浓硫酸具有吸水性, 且浓硫酸 (H^+) 在反应过程中先消耗, 后又生成, 是催化剂, **A 正确**; 该酯化反应过程中, 醇脱去 $-OH$, 所以 $CH_3COOH + (CH_3)_3C^{18}OH \xrightarrow{H^+}$

$$H_3C-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-C(CH_3)_3 + H_2^{18}O$$
, **B 错误**; $(CH_2Cl)_3COH$ 中 Cl 原子具有较强的吸电子效应导致 $(CH_2Cl)_3C^+$ 不稳定, 其酯化反应速率较慢, **C 正确**; 由于步骤 II 活化能最高, 反应最慢, 是总反应的决速步骤, 增加 $RCOOH$ 浓度对步骤 II 的影响较小, 因此反应速率几乎不变, **D 正确**。

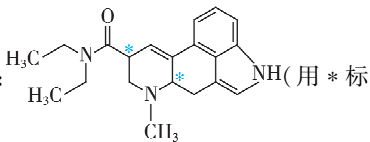


进阶突破练

7. A 必刷考点 ⊙ 手性碳原子、有机物的结构与性质

【解析】未说明该有机物的物质的量,无法计算能与多少 NaOH 反应, **A 错误**; 分子中存在酰胺基,酸性条件下水解产生羧基,含羧基的物质可与 Na_2CO_3 溶液反应, **B 正确**; 由结构简式可知该有机物分子式为 $\text{C}_{20}\text{H}_{25}\text{ON}_3$, **C 正确**; 该有机物

中手性碳原子如图所示:



注), **D 正确**。

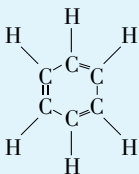
易错警示 1 mol 酰胺基最多与 1 mol NaOH 反应。

8. B 必刷考点 ⊙ 原子共面、手性碳原子数目判断、同分异构体、酯与 NaOH 反应的计算

【解析】有机物 M 分子中含有多个饱和碳原子,分子中所有原子不可能处于同一平面, **A 错误**; 羟基所连碳原子连有四个不同的原子或原子团,该碳原子为手性碳原子, **B 正确**; 有机物 M 的苯环上的一氯代物有 2 种, **C 错误**; M 中只有酯基可与 NaOH 反应,故 1 mol M 最多能与 1 mol NaOH 反应, **D 错误**。

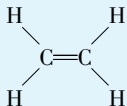
关键点拨

在苯分子(



)中,12 个原子处于同一平面,在

乙烯分子(

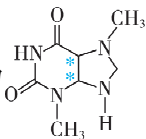


)中,6 个原子处于同一平面。

9. C 必刷考点 ⊙ 有机物的结构与性质

【解析】由结构简式可知,该化合物的化学式为 $\text{C}_7\text{H}_8\text{N}_4\text{O}_2$, **A 错误**; 分子中含有饱和碳原子,所有原子不能共平面, **B 错**

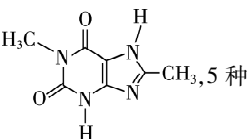
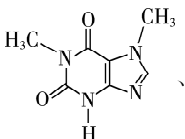
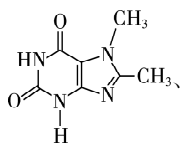
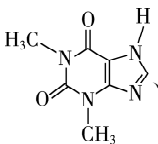
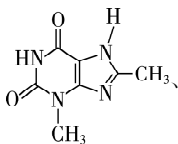
误;与 H_2 加成所得产物为



,含有 2 个手性碳

原子(用 * 标注), **C 正确**; 仅改变甲基的位置,其同分异

构体有



,5 种, **D 错误**。

10. D 必刷考点 ⊙ 碳碳双键、酯基的化学性质



【解析】该有机物中含有的碳碳双键可以被酸性 KMnO_4 溶液氧化,因此 M 可与酸性 KMnO_4 溶液反应,**A 正确**;从结构可知,M 中的含氧官能团有酰胺基、羰基、醚键、酯基 4 种,**B 正确**;M 结构中含有碳碳双键、酮羰基和苯环,可以发生加成反应,同时含有酰胺基、碳氟键和酯基,可以发生取代反应,**C 正确**;M 结构中含有酯基、酰胺基,在酸性条件下水解,生成物为 CH_3OH 、 CO_2 和另一种有机物,有机产物有 2 种,**D 错误**。

11. B 必刷考点 ⊙ 羧基、氨基的性质

【解析】氨基和羧基为亲水基,能够和水分子间形成氢键,酯基为憎水基,则亲水性: $\text{X} > \text{NCA}$, **A 正确**;氨基酸 X 生成 NCA 的过程中形成了酰胺基和酯基,则有小分子生成,原子利用率小于 100%,**B 错误**;Y 为多肽,含有酰胺基,能够在自然界中被蛋白酶等水解从而降解,**C 正确**;1 mol NCA 在碱性条件下可与 3 mol NaOH 反应开环并最终生成氨基酸盐和 1 mol Na_2CO_3 ,**D 正确**。

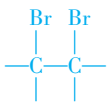
关键点拨 氨基、羧基、羟基、醛基、酰胺基都是亲水基团,酯基、卤素原子等都是憎水基团。

12. B 必刷考点 ⊙ 有机物的化学性质

【解析】由结构简式可知Ⅲ的分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_2$,故 **A 正确**;Ⅰ中含有酚羟基,酚羟基的邻、对位可以和溴发生取代反应,生成的沉淀可以溶解在四氯化碳中,因此可以看到 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色,但Ⅲ中含有碳碳双键,也能使 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色,因此不能用 Br_2 的 CCl_4 溶液检验Ⅲ中是否含有Ⅰ,可选用氯化铁溶液检验,故 **B 错误**;由结构简式可知Ⅰ的名称为邻羟基苯甲酸,故 **C 正确**;Ⅱ中含两个酯基,其中一个为酚酯基,1 mol Ⅱ发生水解最多可消耗 3 mol NaOH ,故 **D 正确**。

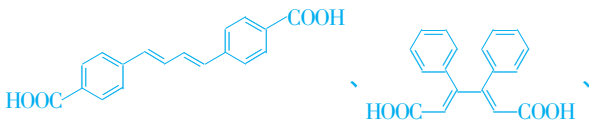
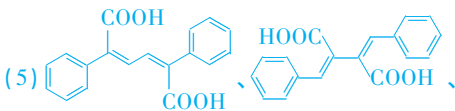
13. (1) 羧基、酯基

(2) NaOH 溶液(或稀硫酸) 加热 $-\text{COONa}$ (或 $-\text{COOH}$)



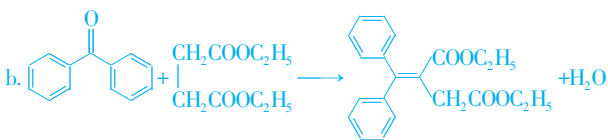
(3) CH_3COOH

(4) AD



(任写一种)





必刷知识 ①有机物的性质推断、根据要求书写同分异构体、有机合成路线设计

思路分析

I 与苯甲醛($\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$)发生加成、消去反应,生成Ⅲ等;Ⅲ发生水解反应生成Ⅳ等;Ⅳ在 CH_3COCl 作用下发生反应生成Ⅴ等。

【解析】(1) 化合物Ⅲ为 , 则含氧官能团的名称为羧基、酯基。

(2) 化合物 I 为 , 酯基在强酸或强碱溶液、加热条件下,可发生水解反应;碳碳双键能与溴发生加成反应。

(3) 反应③可表示为Ⅳ() + $\text{CH}_3\text{COCl} \longrightarrow$

Ⅴ() + $\text{HCl} + \text{X}$, 依据原子守恒,可得出 X 的结构简式为 CH_3COOH 。

(4) 化合物 I () 分子中不含有亲水基,

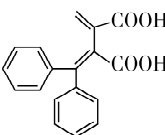
Ⅲ() 中只含有一 COOH 亲水基,所占的

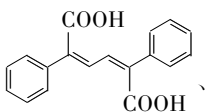
比重很小,所以它们均不易溶于水, **A 不正确**; 反应①中,发生 —CHO 与 $\text{—CH}_2\text{—}$ 的加成和消去反应,即涉及碳氧双键的断裂和碳碳双键的形成,所以涉及 π 键的断裂与形成, **B**

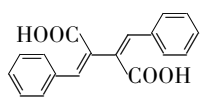
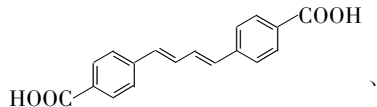
正确; I 为 , II 为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$, 只有 II

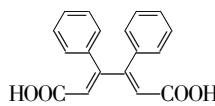
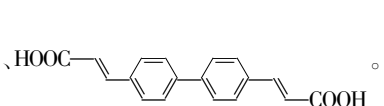
中含有醛基,故可用银氨溶液鉴别化合物 I 与 II, **C 正确**; 化合物 II 分子中含有醛基, I、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ分子中都含有碳碳双键,它们都能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, **D 不正确**。



(5) 化合物 VI 的结构简式为 , 符合下列条件“①含 2 个苯环;②官能团种类及个数均与 VI 相同;③核磁共振氢谱图有 5 组吸收峰”的化合物 VI 的同分异构体分子中,应含有 2 个苯环、2 个碳碳双键、2 个羧基,

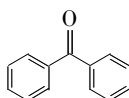
且分子结构对称,则结构简式为 、

、、

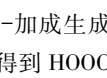
、。

(6) 依据已知信息: $R_1-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-R_2 + R_3-CH_2-COOR_4 \longrightarrow$


$R_1-\overset{\overset{R_2}{\mid}}{C}=\overset{\overset{R_3}{\mid}}{C}-COOR_4 + H_2O$ (R_1 、 R_2 为 H 或烃基), 以

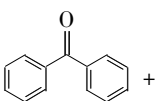
、1,3-丁二烯和乙醇为主要有机原料制取化合物 I 时,应先制得 $\begin{array}{c} CH_2COOC_2H_5 \\ | \\ CH_2COOC_2H_5 \end{array}$, 可利用 1,3-丁二烯与 Br_2

发生 1,4-加成生成 $BrCH_2CH=CHCH_2Br$, 再进行加成、水解、氧化得到 $HOOCCH_2CH_2COOH$, 然后与乙醇发生酯化反

应。最后  与 $\begin{array}{c} CH_2COOC_2H_5 \\ | \\ CH_2COOC_2H_5 \end{array}$ 发生已知反应,从而

制得化合物 I。

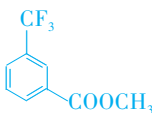
a. 第一步反应产物的结构简式为 ;

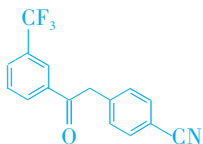
b. 最后一步反应的化学方程式为  +

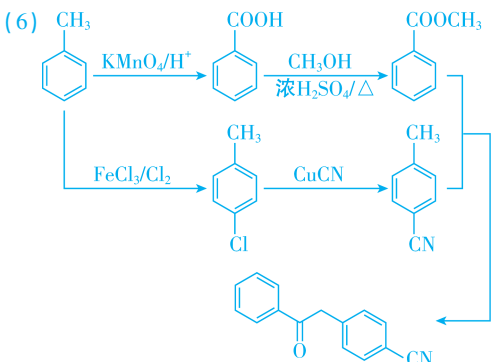
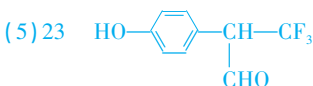
$\begin{array}{c} CH_2COOC_2H_5 \\ | \\ CH_2COOC_2H_5 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{Ph} \\ \mid \\ C=C \\ \mid \quad \mid \\ COOC_2H_5 \quad CH_2COOC_2H_5 \end{array} + H_2O。$

14. (1) 氰基、碳氟键(或氟原子)

(2) 浓硫酸、加热、甲醇

(3)  + $H_3C-\text{Ph}-CN \longrightarrow$

 + CH_3OH

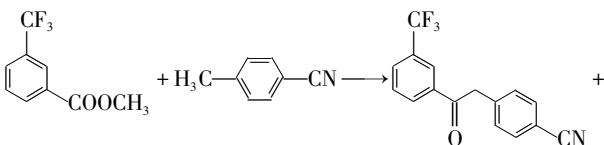


必刷考点②有机合成的分析和设计

思路分析 结合 C 和 D 的结构简式可知, C→D 是 C 和甲醇的酯化反应, 则该反应的条件及试剂是浓硫酸、加热、甲醇; 对比 F 和 H 的结构简式并结合已知信息可知, F→G 为加成反应, 则 G 的结构简式为 $\text{F}_3\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}=\text{C}=\text{O}$ 。

【解析】(1) 根据 B 的结构简式可知, B 中含有的官能团名称是氰基、碳氟键(或氟原子)。

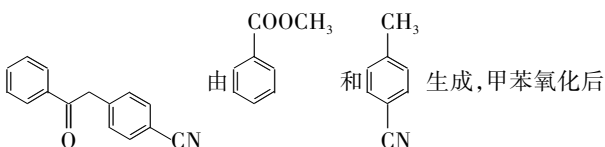
(3) 对比 D 和 E 的结构简式以及 D→E 的反应过程加入的物质可知, 该反应为取代反应, 化学方程式为

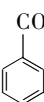


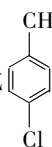
(4) 由思路分析可知, G 的结构简式为 $\text{F}_3\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}=\text{C}=\text{O}$ 。

(5) ①能使 FeCl_3 溶液显色, 说明有酚羟基, ②与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 共热有砖红色沉淀生成, 说明有醛基, ③苯环上至多有 3 个取代基, ④有 1 个 $-\text{CF}_3$ 基团, 则当苯环上有两个取代基时, 分别为 $-\text{OH}$ 和 $-\text{CH}(\text{CHO})-\text{CF}_3$, 二者有邻、间、对三种位置关系; 当苯环上有三个取代基时, 有两种组合: $-\text{OH}$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CHO}$ 和 $-\text{OH}$ 、 $-\text{CHO}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_3$, 每种组合的取代基均有 10 种位置关系, 综合上可知, 一共有 $3+10\times 2=23$ 种。其中核磁共振氢谱峰面积之比为 $2:2:1:1:1$, 即有 5 种等效氢, 且个数比为 $2:2:1:1:1$, 该种同分异构体的结构简式为 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}(\text{CHO})-\text{CF}_3$ 。

(6) 根据逆向分析的方法, 结合题中 D 到 E 的反应可知,



得到苯甲酸, 苯甲酸和甲醇发生酯化反应生成 ,

甲苯发生取代反应生成 , 再结合 $A \rightarrow B$ 的信息可知,



真题风向练

15. C 必刷考点 ⊙ 有机物的结构与性质, 涉及原子共面、官能团性质、氢键等

【解析】M 中含有甲基, 甲基碳原子与其所连的四个原子呈四面体结构, 则 M 中所有原子不可能共平面, **A 错误**; 1 mol M 中含有 2 mol 酚羟基 (消耗 2 mol NaOH)、1 mol 羧基 (消耗 1 mol NaOH)、1 mol 酚酯基 (消耗 2 mol NaOH),

易错点

则 1 mol M 最多可消耗 5 mol NaOH, **B 错误**; M 中含有酚羟基和羧基, 可以发生酯化反应, 含有酯基可以发生水解反应, 两种反应都属于取代反应, M 中含有苯环, 可以与氢气发生加成反应, **C 正确**; M 中含有与氧原子形成共价键的氢原子, 该氢原子可以与 N、O、F 形成氢键, M 中羧基邻位羟基氢原子可以与羧基氧原子形成分子内氢键, M 中酯基邻位羟基氢原子可以与酯基氧原子形成分子内氢键, **D 错误**。

专题 2 有机反应类型的判断



进阶突破练

1. D 必刷考点 ⊙ 官能团的结构及性质、反应类型判断

【解析】该分子中苯环和碳氧双键中碳原子均为 sp^2 杂化, 而其他碳原子为饱和碳原子, 为 sp^3 杂化, 碳原子有 2 种杂化方式, **故 A 正确**; 该化合物分子中含有羟基、羧基、酯基, 可以发生取代反应, 该化合物分子中与醇羟基相连的碳原子的邻位碳原子上有氢原子, 可以发生消去反应, 该化合物也可以燃烧, 可以发生氧化反应, **故 B 正确**; 根据结构简式可知, 苯环上的 H 都不等效, 苯环上有 7 种 H, 即苯环上的一氯代物为 7 种, **故 C 正确**; 酯基和羧基不与氢气反应, 该分子中含有 2 个苯环, 则 1 mol 该化合物最多与 6 mol H_2 发生加成反应, **故 D 错误**。

2. C 必刷考点 ⊙ 实验方案的设计与评价

【解析】向 Na_2SO_3 固体中加入浓 HNO_3 , 产生的气体为 NO_2 , 且含 HNO_3 、 H_2O , 通入 Na_2SiO_3 溶液中, 生成硅酸沉淀, 该实



验操作不能证明非金属性: $S > Si$, **A 错误**; 将浓盐酸和亚硫酸钠反应产生的气体通入酸性 $KMnO_4$ 溶液中, 挥发出来的氯化氢也能使酸性高锰酸钾溶液褪色, 不能证明 SO_2 具有还原性, **B 错误**; 将溴乙烷和氢氧化钠醇溶液共热后产生的气体通入盛水的试管, 挥发出来的醇被水吸收, 再用酸性 $KMnO_4$ 溶液进行检验, 酸性高锰酸钾溶液变为无色, 可以得出溴乙烷发生了消去反应生成了 $CH_2=CH_2$ 的结论, **C 正确**; 将苯、液溴、铁粉混合反应产生的气体通入 $AgNO_3$ 溶液中, 挥发出来的溴也会与 $AgNO_3$ 溶液反应生成溴化银沉淀, 不能证明苯与液溴在 $FeBr_3$ 催化下发生取代反应, **D 错误**。

关键点拨 卤代烃、醇可以发生消去反应, 物质结构条件都是和官能团 ($-X$ 、 $-OH$) 相连的碳原子的邻位碳原子上必须有氢原子。

3. C 必刷题型 ①有机反应机理分析, 涉及有机反应的类型、极性键与非极性键、电极反应式的书写

【解析】 反应Ⅷ中生成的 $\begin{array}{c} \text{HN} \\ \diagup \\ \text{C}=\text{Ph} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$ 和 $PhNH_2$ 反应被消耗, 所

以 $\begin{array}{c} \text{HN} \\ \diagup \\ \text{C}=\text{Ph} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$ 是中间产物, 故 **A 正确**; 反应Ⅶ等是加成反应,

反应Ⅷ等是取代反应, 故 **B 正确**; 反应过程中无非极性键的断裂, 故 **C 错误**; 根据反应机理图, $PhNH_2$ 和 $Ph-CN$ 电氢化

制备 $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{Ph}-\text{N}-\text{CH}_2-\text{Ph} \end{array}$, 电极反应式为 $Ph-CN + PhNH_2 + 4H^+ +$

$4e^- = \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{Ph}-\text{N}-\text{CH}_2-\text{Ph} \end{array} + NH_3 \uparrow$, 故 **D 正确**。

4. C 必刷题型 ①有机反应机理分析

【解析】 反应Ⅲ为加氢去氧的反应, 属于还原反应, **A 正确**;

反应Ⅳ的反应过程是 $Ph-NH_2$ 和 $Ph-CHO$ 先发生加成

反应生成 $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ | & & | \\ \text{Ph}-\text{N}-\text{CH}-\text{Ph} & , & \text{Ph}-\text{N}-\text{CH}-\text{Ph} \\ | & & | \\ \text{OH} & & \text{OH} \end{array}$ 再发生消去

反应生成 $Ph-N=CH-Ph$ 和水, **B 正确**; 根据反应机理图可知, $[Ir]$ 先消耗后生成, 为反应的催化剂, **C 错误**; 由题

图可知, 产物 $\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5-\text{NH} \\ | \\ \text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ 中的 $-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5$ 来自

$Ph-CH_2OH$, 用 CH_3CH_2OH 替代题述过程中的同类物质

($Ph-CH_2OH$) 参与反应, 可以合成 $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_5-\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$, **D 正确**。

5. B 必刷题型 ①陌生反应的反应机理分析

【解析】 过程①中 B 提供空轨道, O 提供孤电子对, 形成配位键, 过程①的进行与硼原子缺电子有关, **A 正确**; 过程①得到的产物分子中硼原子采用 sp^3 杂化, 而 BH_3 中硼原子采用 sp^2 杂化, 则整个过程中硼的杂化方式发生改变, **B 错误**; 过程⑥是 $R-CH_2OBH_2$ 与 H_2O 发生取代反应生成 RCH_2OH 和

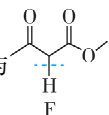


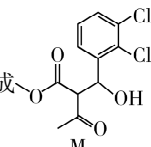
$\text{BH}_2(\text{OH})$, **C 正确**;根据题述机理可知,硼烷作用于碳氧双键上,则猜测硼烷还可还原酯基, **D 正确**。

6. (1) 消去反应 (2) 加成反应

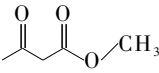
(3) (酮)羰基 酯化反应(或取代反应)

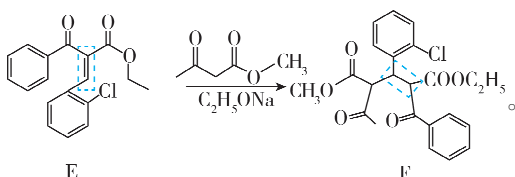
必刷考点 官能团的性质、反应类型的判断

【解析】(1) 观察 E、G 的结构,  与  发生加成

反应生成  ,M 中羟基与邻位 C 上的 H 发生消去

反应生成 G。

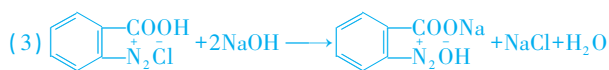
(2) 对比 E、F 的结构可知,  中同时与羰基、酯基相连的 C 上的 H 很活泼, C—H 断裂, E 中碳碳双键中的 π 键断裂, H 与 E 中和酯基相连的 C 结合,剩下的两个半键结合,发生加成反应。如图:



(3) 对比 A 与 B 的结构,可知 A 中酮羰基先被还原为醇羟基,醇羟基再与羧基发生酯化反应(或取代反应)得到 B。

7. (1) 邻硝基甲苯(或 2-硝基甲苯)

(2) 氧化 还原 取少量试液于试管中,加入 NaHCO_3 溶液,若产生气泡,证明 C 中含 $-\text{COOH}$

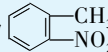


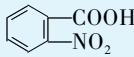
(5) 9

(6) 还原反应(或加成反应) 浓硫酸、加热

必刷考点 有机合成与推断

思路分析 根据 C 的结构简式知, A 中甲基邻位氢原子被

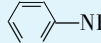
硝基取代生成 B, B 为 , B 先发生氧化反应生成

, 然后硝基发生还原反应生成氨基得到 C, C

与 NaNO_2 、 HCl 反应生成 D, D 与 NaOH 反应生成 E, F 与

SOCl_2 发生反应生成 G, G 和 H 发生取代反应生成


Ebselen, 根据 H 的分子式及 G、Ebselen 的结构简式可知,

H 为 。

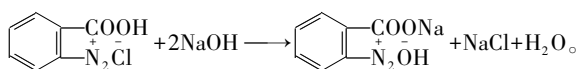
【解析】(1) 根据思路分析可知 B 的结构简式为 ,

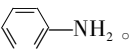


命名为邻硝基甲苯(或 2-硝基甲苯)。

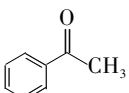
(2) 为防止氨基被氧化, B→C 两步反应中, 先发生氧化反应(氧化甲基)生成 , 然后发生硝基的还原反应生成氨基, 得到 C; 检验—COOH 时利用其酸性, 故方法为取少量试液于试管中, 加入 NaHCO₃ 溶液, 若产生气泡, 证明 C 中含—COOH。

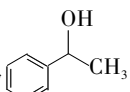
(3) 对比 D、E 的结构简式, 得出 D→E 的化学方程式为



(4) 根据思路分析可知, H 的结构简式为 .


(5) B 的同系物中, 其中相对分子质量比 B 大 14 的结构比 B 在分子组成上多一个 CH₂, 若苯环上有 2 个取代基, 即—NO₂ 和—CH₂CH₃, 在苯环上有邻、间、对 3 种位置关系; 若苯环上有 3 个取代基, 即 2 个—CH₃ 和 1 个—NO₂, 在苯环上有 6 种位置关系, 所以共有 9 种结构。

(6) 苯和乙酸酐生成的 M 的结构简式为 , 对比 M 和苯乙烯结构, 可知 M→N 为酮羰基被 H₂ 还原, N 的结构

简式为 , N→苯乙烯为醇的消去反应, 反应条件为浓硫酸、加热。

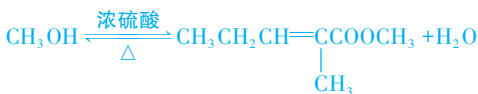
8. (1) C₄H₆O 碳碳双键、醛基 (2)  (3) BD

(4) ① CH₃CH=CHCOONH₄ 氧化反应 ② Br₂ 的四氯化碳溶液

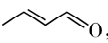
(或 H₂, 催化剂、加热)  (或 CH₃CH₂CH₂CH₂OH, 合理即可)

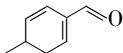
(5) ① 乙炔 ② CH₂=CH₂

(6) ①  ②  +



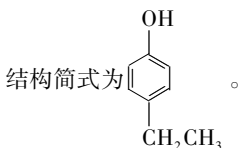
必刷题型 ① 有机合成路线的推断, 涉及有机反应条件、有机反应类型的判断等

【解析】(1) 化合物 iii 为 , 分子式为 C₄H₆O, 其官能团的名称为碳碳双键、醛基。

(2) 化合物 v 为 , 其某同分异构体为芳香族化合物, 能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应, 则分子中含有苯环、酚羟基, 核磁共振氢谱图上有五组峰, 且峰面积之比为 3:2:2:2:1,

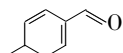


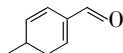
说明分子中含有 1 个 $-\text{CH}_3$, 且分子结构对称, 则该化合物的

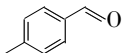



(3) 纤维素和葡萄糖均属于糖类, 葡萄糖属于纯净物, 但纤维素属于混合物, **A 不正确**; 化合物 i (乙醇) 在铜的催化下被 O_2 氧化成 ii (乙醛), 涉及 $\text{C}-\text{H}$ 、 $\text{O}-\text{H}$ σ 键的断裂和 $\text{C}=\text{O}$

中 π 键的生成, **B 正确**; 化合物 iv () 分子中不含

手性碳原子, v () 分子中与甲基相连的碳原子为

手性碳原子, **C 不正确**; 化合物 v () 到

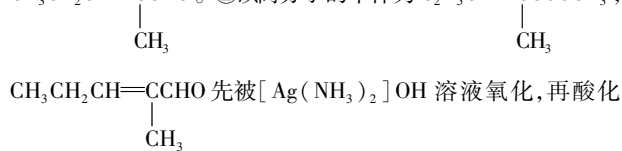
vi () 的转化中, v 中环上形成 4 个 σ 键的碳原子发生由 sp^3 杂化向 sp^2 杂化的转变, **D 正确**。

(4) 化合物 iii 为 , $-\text{CHO}$ 可被银氨溶液氧化为 $-\text{COONH}_4$, 发生氧化反应; 碳碳双键与溴的四氯化碳溶液或氢气 (催化剂、加热) 作用, 可发生加成反应, 醛基与 H_2 在催化剂、加热条件下发生的加成反应生成醇羟基:

序号	反应试剂、条件	反应生成的物质	反应类型
①	银氨溶液, 加热	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCOONH}_4$	氧化反应
②	Br_2 的四氯化碳溶液 (或 H_2 , 催化剂、加热)	$\begin{array}{c} \text{Br} \quad \text{Br} \\ \quad \\ \text{CH}_3\text{CHCHCHO} \end{array}$ (或 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$)	加成反应

(5) ①若 x 为 V 形无机物分子, 则为三原子分子, y 为直线形有机分子 (乙炔), 再结合元素守恒可知 x 为水。②若 x 为单质, 且 $x+2y \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{CHO}$, 则 x 为 O_2 , y 的结构简式为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 。

(6) ①利用合成路线中 ii \rightarrow iii 的原理, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ 先发生分子间羟醛缩合反应, 再发生消去反应, 得到的产物的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CCHO}$ 。②该高分子的单体为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}=\text{CCOOCH}_3$,



可生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CCOOH}$, 若最后一步为酯的生成, 则为

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CCOOH}$ 与 CH_3OH 的酯化反应, 反应的化

学方程式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CCOOH} + \text{CH}_3\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}}$

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CCOOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。



真题风向练

9. A 必刷考点 ①有机物的结构与性质, 涉及反应类型、官能团的性质

【解析】对比 I、II 的结构简式可知, 题目所给反应中, I 的碳碳双键断开, 2 分子 I 在 UV 条件下发生加成反应获得 1 分子 II, **A 错误**; I、II 中均含有羟基, 可发生酯化反应, **B 正确**; I、II 中均含有酰胺基, 可发生水解反应, **C 正确**; 类比 I → II 反应机理可知, 2 个乙烯分子在 UV 条件下双键均断开, 再成键形成四元环获得环丁烷, **D 正确**。

关键点拨 对于陌生有机反应类型的判断可通过断键机理分析, 单键变单键一般为取代反应, 双键变单键一般为加成反应。

风向速览 跨学科融合

涉及化学和生物学科知识融合考查时, 较多考查生物分子的化学结构, 如氨基酸的官能团、蛋白质的肽键结构、核酸中碱基的结构等, 根据结构中的官能团, 分析其所具有的化学性质。从化学键、分子间作用力等化学知识角度, 解释生物分子的稳定性、溶解性等性质, 如 DNA 双螺旋结构中碱基对之间的氢键对其结构稳定的作用。以生物体内的代谢反应(如光合作用、细胞呼吸)为背景, 考查氧化还原反应、酶促反应等化学原理。2024 年湖南卷第 5 题以核酸为素材, 考查物质结构等化学知识, 体现了化学与生物的深入融合。

专题 3 同分异构体的数目判断与书写



进阶突破练

1. B 必刷考点 ①有机反应类型、有机物的结构、同分异构体

【解析】E → F 的反应为 $E + \text{TFAA} \longrightarrow F + \text{CF}_3\text{COOH}$, 是取代反应, **A 正确**; $\text{C}=\text{C}$ 、 $\text{C}=\text{N}$ 等结构中形成双键的原子所连原子或原子团不不同时, 可形成顺反异构, 但是 E、F 的 $\text{C}=\text{N}$ 中的 C 所连原子团相同, 不存在顺反异构, **B 错误**; $\text{C}-\text{F}$ 的极性 strong 于 $\text{C}-\text{H}$, 导致 CF_3COOH 的羧基中的羟基极性更强, 更易电离出 H^+ , **C 正确**; G 有 2 个不饱和度, 芳香族化合物至少有 4 个不饱和度, G 的同分异构体中不可能含有芳香族化合物, **D 正确**。

2. C 必刷知识 ①同系物的判断、一氯代物数目的确定等

【解析】同系物是指结构相似, 分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的化合物的互称, Y(环氧丙烷)和环氧乙烷结构相似, 都含有一个三元环醚结构, 分子组成上相差一个 CH_2 原子团, 二者互为同系物, **A 正确**; Z 在酸性条件下可发生水

解反应生成 CO_2 : $\text{O} \begin{array}{c} \diagup \text{CH}_3 \\ \diagdown \text{CH}_2 \\ \diagup \text{CH}_2 \\ \diagdown \text{O} \end{array} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$, **B 正**

确; X 的一氯代物有 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{CH}_2\text{Cl} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ 、 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{Cl} \end{array}$ 、 $\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ 、

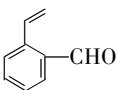
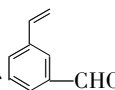
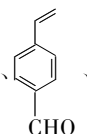


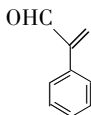
, 共 4 种 (含顺反异构), **C 错误**; 聚合物 W 中含有

酯基, 在一定条件下酯基可发生水解反应, 所以 W 属于可降解高分子材料, **D 正确**。

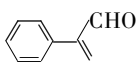
3. B 必刷考点 ⊙ 有机反应类型、同分异构体

【解析】此反应包含了加成反应及消去反应两个步骤, **A 错误**; 不考虑立体异构, 与 β -苯丙烯醛互为同分异构体且含相

同官能团的芳香化合物有 、、、



, 共 4 种, **B 正确**; 若用苯乙醛与甲醛反应, 会生成



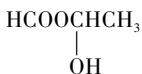
, 故不能使用苯乙醛与甲醛反应制 β -苯丙烯

醛, **C 错误**; 溴水可与反应物苯甲醛发生反应而褪色, 故不能用溴水检验反应产物的生成, **D 错误**。

4. D 必刷知识 ⊙ 同分异构体数目的确定、利用杂化轨道理论判断原子杂化类型等

【解析】根据反应机理图可知 $\text{M}_2\text{O}(\text{OH})$ 是催化剂, 催化剂能降低反应的活化能, 但不能改变焓变, **A 错误**; 根据反应机理图可知, ①③为取代反应, ②为加成反应, **B 错误**; DMC 中, 甲基中的碳原子为 sp^3 杂化, 与甲基相连的氧原子为 sp^3 杂化, 因此采取 sp^3 杂化的原子共有 4 个, **C 错误**; DMC 的同分异构体中, 同时属于酯类和醇类的物质的

结构为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{OH}$ 、 $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOCH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$ 、 $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 和

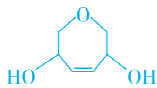
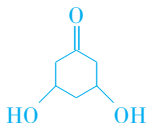
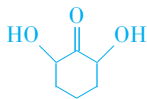


, 共 4 种, **D 正确**。

5. B 必刷考点 ⊙ 反应条件和产物

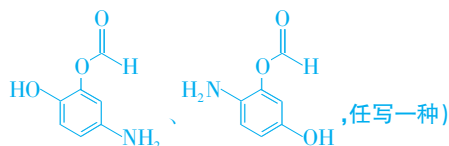
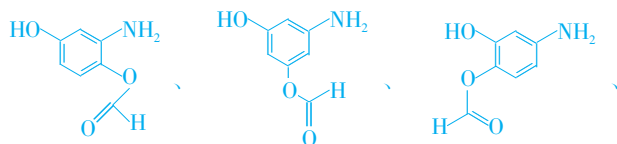
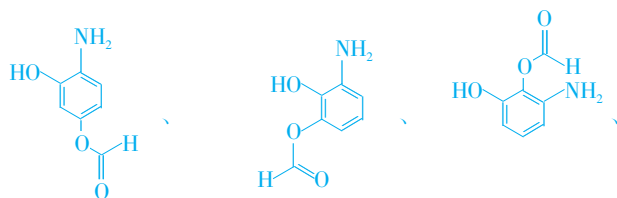
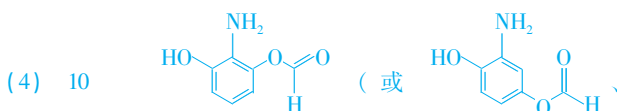
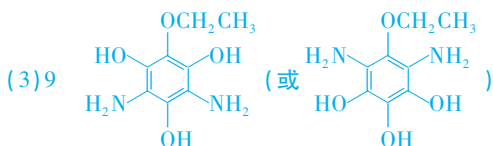
【解析】该反应需要断开 α -H 与其所连碳原子之间的键, 用碱作催化剂有利于反应正向进行, **A 正确**; 乙醛和丙醛两两发生反应, 至少可以生成 4 种羟醛缩合产物, **B 错误**; $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CHO}$ 中存在单双键交替的结构, 可形成共轭体系, 使物质更稳定, **C 正确**; 甲基的推电子作用使得丙酮另一个甲基上的 $\text{C}-\text{H}$ 键极性减弱, α -H 活性降低, 转化成 H^+ 离去的能力减弱, 所以发生羟醛缩合的反应速率减慢, **D 正确**。

6. (1) $\text{HOCH}_2\text{CH}=\text{CHOCH}=\text{CHCH}_2\text{OH}$ (或



及其他合理

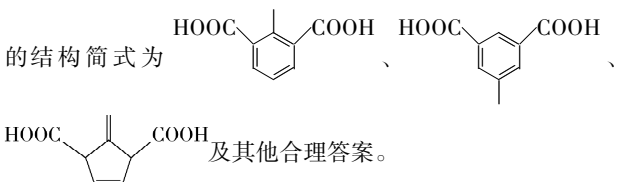
答案)



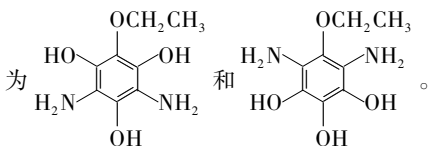
必刷考点 ③限定条件下同分异构体结构简式的书写

【解析】(1)化合物的结构简式为 $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$, 分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_3$, 不饱和度为 2; 其一种同分异构体中含有两个羟基, 核磁共振氢谱共有 4 组峰, 且峰面积之比为 2:1:1:1, 符合条件的同分异构体的结构简式为 $\text{HOCH}_2\text{CH}=\text{CHOCH}=\text{CHCH}_2\text{OH}$ 等。

(2) 1 mol X 可与足量 NaHCO_3 溶液反应生成 2 mol CO_2 , 说明 X 中含有 2 个羧基, 核磁共振氢谱中只有 4 组峰说明其等效氢有 4 种, 结合其分子式为 $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ 可知, 可能的



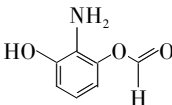
(3) 由题意可知, K 的分子式为 $\text{C}_8\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_4$, 其不饱和度为 4, 故除苯环外, 满足题述条件的 K 的同分异构体中不含不饱和键, 则该 6 个取代基可能是 3 个 $-\text{OH}$ 、2 个 $-\text{NH}_2$ 、1 个 $-\text{OCH}_2\text{CH}_3$, 在苯环上的位置关系有 6 种; 还可能是 4 个 $-\text{OH}$ 、1 个 $-\text{NH}_2$ 、1 个 $-\text{NHCH}_2\text{CH}_3$, 在苯环上的位置关系有 3 种, 故符合条件的 K 的同分异构体共 9 种。核磁共振氢谱显示 5 组峰, 且峰面积之比为 1:2:2:3:4 的物质的结构简式

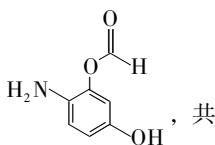
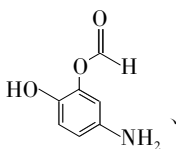
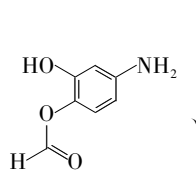
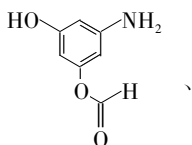
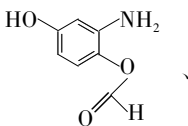
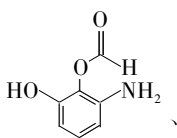
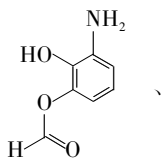
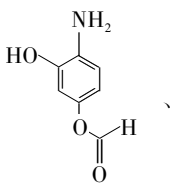
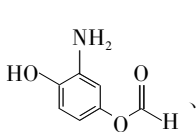




(4)①红外光谱未检测到 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ | \\ \text{N} \\ | \end{array}$ 的吸收峰, X 射线衍射实

验发现分子结构中含苯环;②能发生银镜反应,说明有醛基或甲酸酯基;③1 mol J 与足量 NaOH 溶液反应时,最多消耗 3 mol NaOH,说明含有酚羟基与甲酸酚酯基,结合分子式

可知,还含有氨基;因此同分异构体有 、



10 种。


关键点拨 书写同分异构体时需注意:

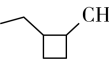
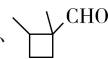
①价键数,一般 C 原子价键数为 4、O 原子价键数为 2、H 原子价键数为 1,不可不足或超过;

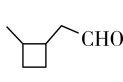
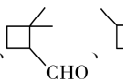
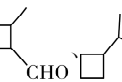
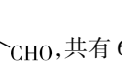

②思维的严密性和条理性,特别是同分异构体数量较多时,按思维顺序去书写同分异构体十分重要。有序的思维可保证快速、准确书写同分异构体。

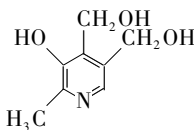
7. (1)6 (2)17 (3)8 


必刷考点 同分异构体

【解析】(1)  的同分异构体分子中含醛基和四元环

且有手性碳原子的结构简式为 、、

、、、、 共有 6 种。

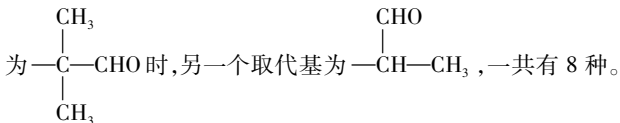
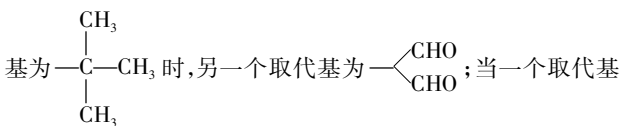
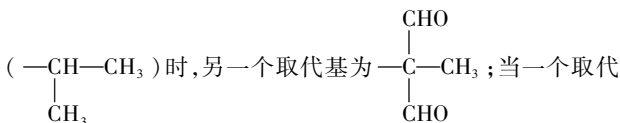
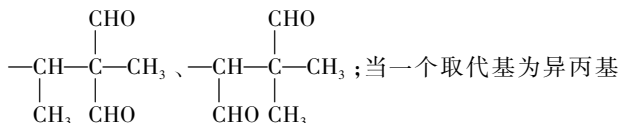
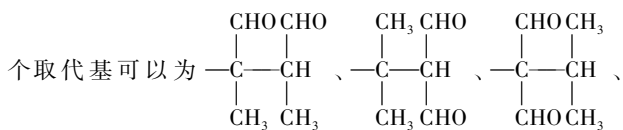
(2) 维生素 B₆ 的结构简式为  ,结合同分

异构体满足的条件可知,若六元环为  ,则四个取代基为 2 个—CH₂OH、1 个—OH、1 个—CH₃,有 11 种;若六元环为苯环,则四个取代基为 2 个—CH₂OH、1 个—OH、1 个—NH₂,有



6种;符合条件的共有 $11+6=17$ 种。

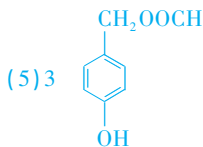
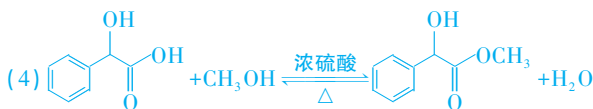
(3)H 分子中除了苯环外,还有 7 个碳原子、2 个氧原子,2 个不饱和度,1 mol 该有机物能发生银镜反应且最多可以生成 4 mol Ag,说明其含有 2 个醛基,则还剩余 5 个饱和碳原子,且存在 3 个甲基,苯环上只有两个对位取代基,且官能团不与苯环直接相连。当一个取代基为 $-\text{CH}_3$ 时,另一



其中含有 5 种不同化学环境的氢原子,且数目之比为 9:2:

2:2:1 的同分异构体的结构简式为 $\begin{array}{c} \text{CHO} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CHO} \end{array}$ 。

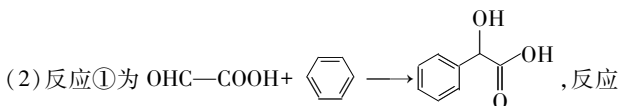
8. (1) 碳溴键和酯基 (2) 加成反应 HBr (3) 1



必刷考点 同分异构体的数目及书写

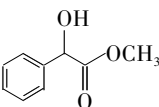
思路分析 A 与 C_6H_6 发生加成反应生成 B, 则 C_6H_6 为苯; B 与 CH_3OH 在浓硫酸作用下加热发生酯化反应, 生成 C 和水; C 与 HBr 发生取代反应生成 D。

【解析】(1) 根据 D 的结构简式可知, 所含官能团的名称为碳溴键和酯基。

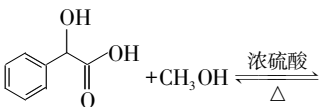


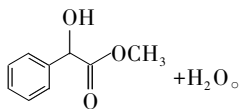
类型为加成反应, 反应③为 C 与 HBr 发生取代反应生成 D 和 H_2O , 所需的试剂为 HBr。



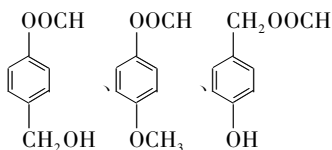
(3) C 的结构简式为  , 只有与—OH 相连的碳原子为手性碳原子, 则含有手性碳原子的数目为 1。

(4) 反应②为 B 与 CH_3OH 在浓硫酸作用下加热发生酯化反应,

生成 C 和水, 则化学方程式为 



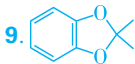
(5) 满足下列条件: a. 既能发生银镜反应, 又能发生水解反应; b. 苯环上有 2 种化学环境的氢原子; c. 分子中无“—O—O—”结构, 则 B 的同分异构体分子中应含有一 OOCH 、苯环, 且苯环上的两个取代基应处于对位, 则可能为



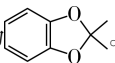
, 共 3 种; 酚羟基遇 FeCl_3 溶液显色, 则其中一种遇 FeCl_3 溶液能显色的 B 的同分异构体



真题风向练



必刷考点 同分异构体的书写

【解析】 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 .

第 3 章 真题综合训练

题组 1

1. **B 必刷题型** 有机物的结构与性质, 涉及化学键、手性碳原子、酯的水解等

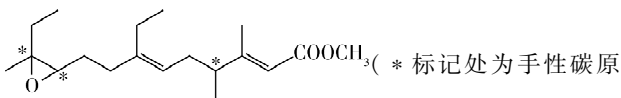
【解析】 该有机物分子中含 1 个酯基、2 个碳碳双键、1 个三元环, 故不饱和度为 4, 含 19 个 C 原子, 则 H 原子个数为



$19 \times 2 + 2 - 4 \times 2 = 32$, 分子式为 $C_{19}H_{32}O_3$, **A 正确**; 该分子中含

易错点

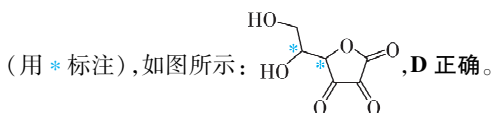
4 个碳氧单键和 1 个碳氧双键, 单键都是 σ 键, 双键中有 1 个 σ 键和 1 个 π 键, 所以该有机物分子中存在 5 个 C—O σ 键, **B 错误**; 手性碳原子是指连有 4 个互不相同的原子或原子团的碳原子, 该物质分子中含 3 个手性碳原子:



子), **C 正确**; 该有机物中含 $-COOCH_3$ 结构, 水解时会生成甲醇, **D 正确**。

2. C 必刷题型 ⊙ 有机物的结构和性质, 涉及质谱法、缩聚反应、手性碳原子等

【解析】 质谱法可以测定有机物的相对分子质量, 抗坏血酸和脱氢抗坏血酸的相对分子质量不同, 可用质谱法进行鉴别, **A 正确**; 抗坏血酸分子中含有 4 个羟基, 可发生缩聚反应, **B 正确**; 脱氢抗坏血酸分子中含有酯基, 能与 NaOH 溶液发生水解反应, **C 错误**; 1 个脱氢抗坏血酸分子中有 2 个手性碳原子



3. C 必刷考点 ⊙ 有机物的命名、结构与性质

【解析】 反应①是羧酸与醇在无机酸的催化下发生酯化反应生成酯和水, 酯化反应属于取代反应, **A 正确**; 反应②是羧酸与烯烃发生加成反应生成酯, 是合成酯的方法之一, **B 正确**;

产物分子中酯基确定一个平面 (), 连接两个甲基的

易错点

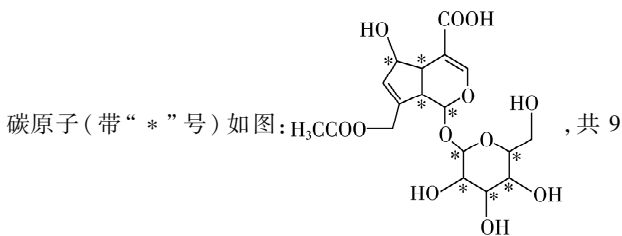
碳原子与其直接相连的 2 个碳原子、1 个 H 原子、1 个 O 原子呈四面体结构, 故产物分子中所有碳原子不可能共平面, **C 错误**; 产物可由乙酸与异丙醇发生酯化反应生成, 依据酯的命名规则, 其化学名称是乙酸异丙酯, **D 正确**。

4. D 必刷考点 ⊙ 有机物的结构与性质, 涉及顺反异构、官能团、氢键等

【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原子或原子团均不相同, 因此该分子存在顺反异构, **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**; 该有机物中的羧基可以和 NaOH 反应, 酰胺基会和 NaOH 发生水解反应, 故 1 mol 该有机物最多可以和 2 mol NaOH 反应, **D 错误**。

5. D 必刷考点 ⊙ 有机物的结构与性质, 涉及手性碳、溶解度、配合物等

【解析】 题给物质的环状结构中含有多个 sp^3 杂化的碳原子, **关键点** 故该分子中没有平面环状结构, **A 错误**; 分子中含有的手性



个, **B 错误**;其钠盐是离子化合物,在水中的溶解度大于在甲苯中的溶解度, **C 错误**;羟基中氧原子含有孤电子对,在弱碱性

关键点

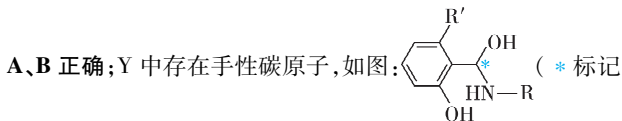
性介质中可与某些过渡金属离子形成配合物, **D 正确**。

6. C 必刷考点 ①有机物的结构与性质

【解析】由柳珊瑚酸的结构可知,其分子中含有碳碳双键,能与溴发生加成反应,使溴的四氯化碳溶液褪色, **A 正确**;柳珊瑚酸分子中含有羧基,能与氨基酸的氨基发生取代反应, **B 正确**;柳珊瑚酸的环系结构中 3 个五元环中含有多个饱和碳原子,3 个五元环不可能共平面, **C 错误**;羧基碳原子、羰基碳原子和形成碳碳双键的碳原子均为 sp^2 杂化,其余饱和碳原子为 sp^3 杂化, **D 正确**。

7. C 必刷考点 ①有机物的结构与性质,涉及有机反应类型、手性碳原子、原子共面等

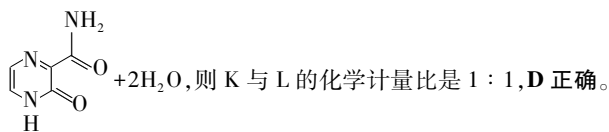
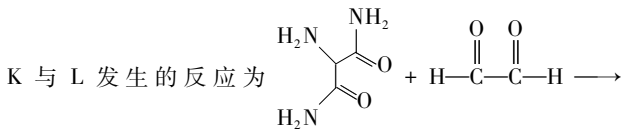
【解析】反应 I 为 X 中醛基与 $\text{H}_2\text{N}-\text{R}$ 中氨基的加成反应,



为手性碳原子), **C 错误**;Z 中虚线框内苯环所连接基团为羟基和 $-\text{CH}=\text{N}-$,通过旋转单键,可使虚线框内所有原子位于同一平面, **D 正确**。

8. D 必刷题型 ①有机推断,涉及核磁共振氢谱、官能团的性质、有机反应方程式的书写等

【解析】由题给 K 的结构简式可知,K 具有对称结构,核磁共振氢谱共有三组峰, **A 错误**;L 能发生银镜反应,说明含有醛基,根据 K 与 L 反应生成 M 与 H_2O 可知,K 中的一 NH_2 与 L 中的一 CHO 发生反应生成 H_2O ,而由 M 的结构简式可知,K 中 2 个 $-\text{NH}_2$ 都发生了反应,因此 L 是乙二醛, **B 错误**;M 分子中只有酰胺基能够水解,水解后不能生成 K 和 L, **C 错误**;



9. B 必刷考点 ①官能团之间的相互转化

【解析】 $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{H}_2\text{C}=\text{CHOH}$, 乙烯醇 ($\text{H}_2\text{C}=\text{CHOH}$) 再转化为乙醛 (CH_3CHO), 涉及互变异构,



A 正确； $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 与 H_2 发生加成反应得到 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ，不涉

及互变异构，**B 错误**； $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_2$ 在酸性条件下水解生

成 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$ 、 CO_2 、 H_2O 和 CH_3OH ， $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$ 再转化为

$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$ ，涉及互变异构，**C 正确**； $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COCH}_3$ 中左边的酮羰基转

变成烯醇结构($\text{CH}_2=\text{C}(\text{OH})\text{COCH}_3$)，然后与氧相连的 H 原子与右边的羰

基氧形成分子内氢键($\text{CH}_2=\text{C}(\text{OH}\cdots\text{O})\text{COCH}_3$)，涉及互变异构，**D 正确**。

10. CD 必刷考点 ①有机物的结构与性质，涉及有机物命名、反应物与产物分析等

【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 $\text{M}+\text{X}\longrightarrow\text{N}$ 原子利用率为 100%，则由 M 的分子式($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$)和 N 的分子式($\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$)可知，X 的分子式为 CH_2O ，所以 X 为甲醛， $\text{M}+\text{X}\longrightarrow\text{N}$ 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

关键点

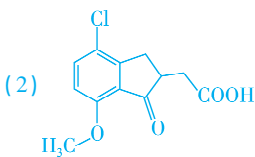
键，则 N 和 Q 都能被酸性 KMnO_4 溶液氧化而使其褪色，所以不能用酸性 KMnO_4 溶液鉴别 N 和 Q，**C 错误**； $\text{P}\rightarrow\text{Q}$ 的反应可分为三步，首先酯基在碱性条件下水解，生成

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 和 $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_4$ ，然后 $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_4$ 经酸化得到

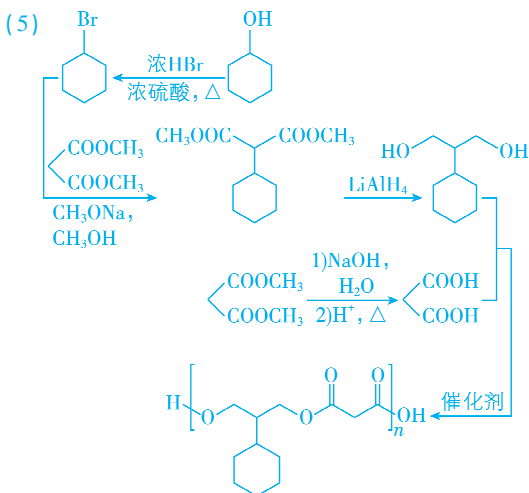
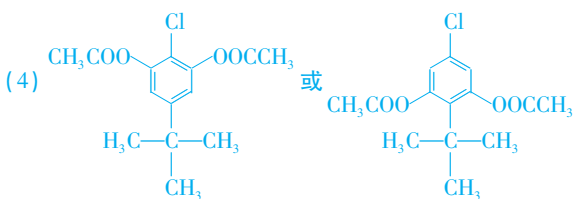
$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_4$ ，最后发生分子内酯化并脱羧($-\text{COOH}$ 转化

为 $-\text{H}$ 脱去 CO_2)生成 Q，则 $\text{P}\rightarrow\text{Q}$ 过程中无 CH_3COOH 生成，**D 错误**。

11. (1) 较大

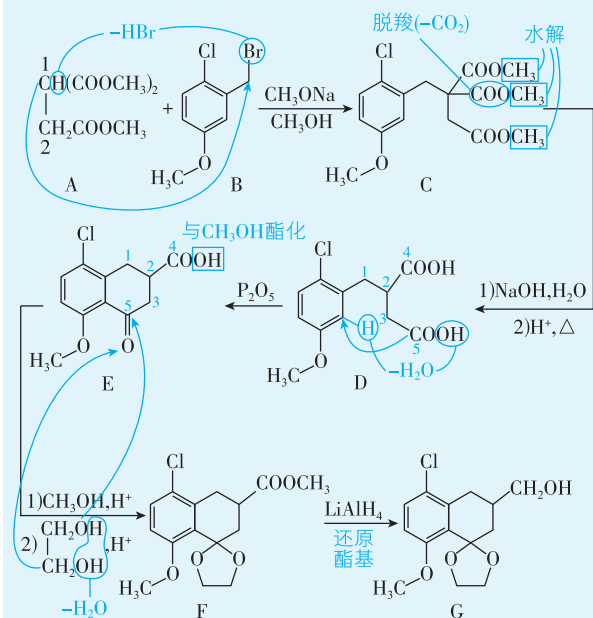


(3) 羧基 1



必刷知识 有机合成与推断, 涉及反应机理、官能团识别、手性碳原子、同分异构体书写、合成路线设计等

有机速破

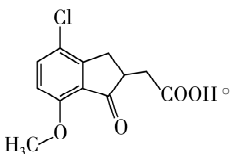


【解析】(1) 1号碳与两个酯基相连, 2号碳只与一个酯基相连, 酯基具有吸电子效应, 使与其相连的碳原子上的电子云密度降低, 从而增强了C—H键的极性, 因此1号碳的C—H键极性相对较大。

(2) 由有机速破可知, D→E的反应是5号羧基与苯环上甲氧基同侧邻位碳上的H原子发生取代反应, 而D中的4号



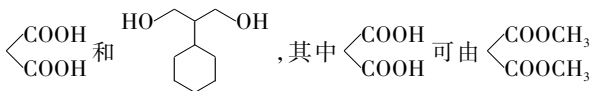
羧基也可能发生类似反应,会生成含五元环的副产物

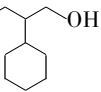


(3)根据 E 的结构简式可知其含氧官能团还有羧基。F 分子中只有与 $-\text{COOCH}_3$ 直接相连的碳原子是手性碳原子。

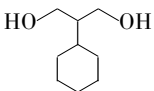
(4)G 的分子式为 $\text{C}_{14}\text{H}_{17}\text{O}_4\text{Cl}$,其不饱和度为 6。G 的同分异构体在碱性条件下水解后酸化得到 X 和 Y,且 $n(\text{X}) : n(\text{Y}) = 2 : 1$,Y 含苯环且能与 FeCl_3 溶液发生显色反应,则 Y 含有酚羟基,因此该同分异构体是 X 与 Y 形成的酯。X 的相对分子质量为 60,据此可知 X 为 CH_3COOH ,因此该同分异构体中含有 2 个 $\text{CH}_3\text{COO}-$ 基团,该基团不饱和度为 1,苯环的不饱和度为 4,不饱和度共为 6,则该同分异构体不含其他不饱和结构。其分子中含有 17 个 H 原子,且 H 原子只有 3 种不同化学环境,说明该分子具有高度对称性,2 个 $\text{CH}_3\text{COO}-$ 在苯环上处于对称位置。如果 Cl 原子连在苯环侧链中的碳原子上,则无论如何安排都不能得到只含有 3 种不同化学环境的 H 原子的结构,所以 Cl 原子连在苯环上。除 $\text{CH}_3\text{COO}-$ 外,其他 11 个 H 原子只有 2 种不同化学环境,则应含有一个只有 1 种化学环境的 H 原子的取代基,该基团只能为 $-\text{C}(\text{CH}_3)_3$,苯环上未被取代的 2 个对称的 H 原子作为第 3 种化学环境的 H 原子,由此可得符合条件的同分异构体,具体结构简式见答案。

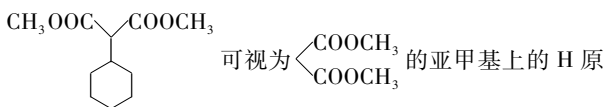
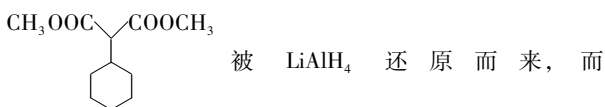
(5)根据目标产物逆向分析,目标产物为聚酯,其单体为



先水解再酸化获得,而  含有 2 个 $-\text{CH}_2\text{OH}$,

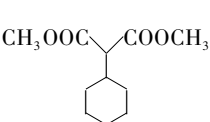

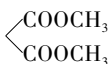
流程中物质 G 含有 $-\text{CH}_2\text{OH}$ 结构,该结构是由 $-\text{COOCH}_3$



被 LiAlH_4 还原而来,则  可由





子被环己基取代,这一步骤与题给流程中 $A+B \rightarrow C$ 的反应

类似,因此  可由  与  在

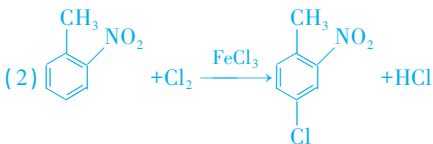
CH_3ONa 和 CH_3OH 作用下反应生成,  可由  与 HBr 反应制得。具体合成路线见答案。

快解 第(1)问也可以根据 $A+B \rightarrow C$ 的反应来推断,断裂 $\text{C}-\text{H}$ 键的是 1 号碳而不是 2 号碳,说明 1 号碳的 $\text{C}-\text{H}$ 键极性相对较大。

风向速览 有机合成路线设计中高聚物的合成

有机合成路线设计融入高聚物合成以强化化学与材料科学的联系,命题从单一官能团转化转向多步骤串联反应、跨模块知识整合,主要体现在路线延长、官能团转化复杂化、涉及陌生反应机理等方面。这类题目通过真实情境(如药物合成、高分子材料)建模,促使考生从碎片化知识记忆转向系统性思维构建,掌握逆合成分析、反应条件筛选等核心方法。未来命题将更注重真实科研成果转化,要求考生在陌生信息中提取关键反应机理,体现“证据推理与模型认知”的化学学科核心素养。

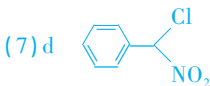
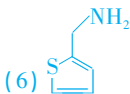
12. (1) 邻硝基甲苯(或 2-硝基甲苯)



(3) b

(4) 羧基

(5) 消去反应



必刷题型 ①有机推断,涉及有机化合物的命名、有机反应方程式的书写、反应条件的判断、官能团、反应类型、同分异构体的数目判断与书写等

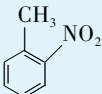


思路分析 $B \rightarrow C$: 酸性 KMnO_4 溶液可氧化 B 生成 C, 说明

B 苯环上的烃基被氧化为羧基, 由 B 的分子式可知, 该烃基只有 1 个碳原子, 为甲基, 结合 C 的结构简式可推测 B

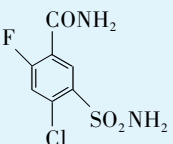
的结构简式为 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{Cl}$;

$A \rightarrow B$: 结合 B 的结构简式和 $A \rightarrow B$ 的反应条件 $\text{Cl}_2/\text{FeCl}_3$ 可逆推 $A \rightarrow B$ 的过程中 A 中苯环上与甲基对位的氢原子

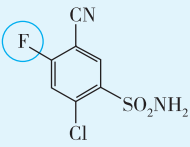
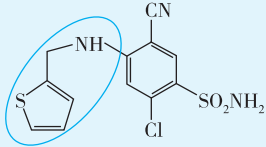
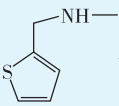
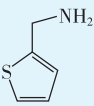
被氯原子取代, 则 A 为 ; 第(2)问

$C \rightarrow E$: 苯环上的硝基转化为氨基, 发生还原反应;

$G \rightarrow H$: 根据已知信息, $G \rightarrow H$ 的过程中发生羧基向酰胺基

的转化, 则 H 的结构简式为 ;

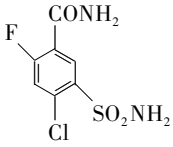
$I \rightarrow K$: 根据 I 和 K 的结构简式, 基团的变化为由

 到 , -F 被  取代, 所以化合物 J 的结构简式为 。 第(6)问

【解析】(1) A 中苯环上连有甲基和硝基两个基团, 且处于邻位, 其化学名称为邻硝基甲苯或 2-硝基甲苯。

(3) 由思路分析可知, $C \rightarrow E$ 过程中苯环上的硝基被还原为氨基, 所以反应条件 D 应选择还原剂, b 项 Fe/HCl 符合题意。a 项为硝化反应的条件, c 项为卤代烃消去反应的条件, d 项相当于银氨溶液, 属于弱氧化剂。

(4) 由 F 的结构简式可知, F 中含氧官能团为 $-\text{COOH}$, 名称是羧基。

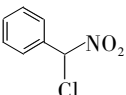
(5) 由思路分析可知, H 的结构简式为 , 对

比 H 和 I 的结构简式, 可知 $H \rightarrow I$ 过程中分子 H 失去了 1 分子 H_2O , 同时形成不饱和键得到 I, 所以由 H 生成 I 的反应

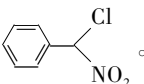


类型为消去反应。

(7) B 中含有硝基、氯原子两种官能团,另外还有甲基,则满足条件的 B 的同分异构体中,苯环上可能含有三个取代基,根据“定二移一”法,苯环上的三元取代物共 10 种,除去 B 本身还有 9 种,苯环上也可能有两个取代基,分别为 $-\text{NO}_2$ 和 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 或 $-\text{Cl}$ 和 $-\text{CH}_2\text{NO}_2$,两个取代基在苯环上有邻、间、对 3 种位置关系,共 $2 \times 3 = 6$ 种;若只有 1 个

取代基,则为 ,故具有相同官能团的 B 的芳香

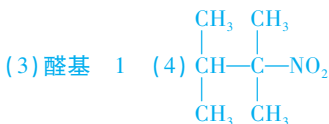
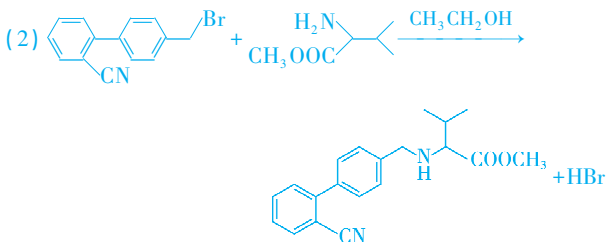
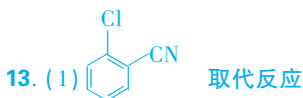
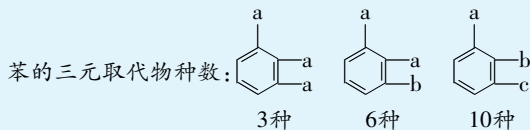
族同分异构体还有 $9+6+1=16$ 种,答案选 d;其中,核磁共振氢谱显示 4 组峰且峰面积比为 $2:2:1:1$ 的同分异构体

结构简式为 。

归纳总结 “定二移一”法分析三元取代物时,固定两个

取代基,再移动另外一个取代基,以确定同分异构体数目。

例如:苯环上连有三个取代基时,可先固定两个取代基,得到三种结构,然后结合等效氢法,就能写出含有苯环的同分异构体,可建立以下模型。

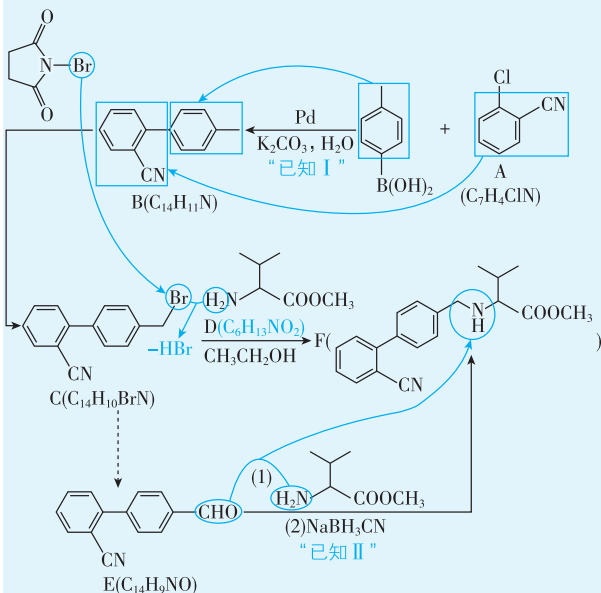


(5) NaOH KMnO_4 氧化性强,会将醇氧化为羧酸

必刷考点 ①有机合成与推断,涉及反应类型、化学方程式书写、官能团名称、手性碳原子、同分异构体等



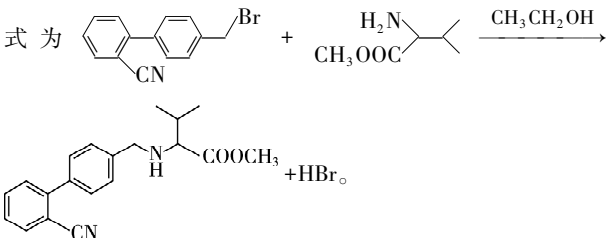
思路分析



【解析】(1) 由思路分析可知 A 的结构简式为 。

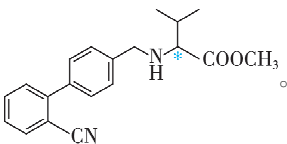
B→C 为甲基上的 1 个 H 原子被 Br 原子取代的反应, 属于取代反应。

(2) 由思路分析可知该反应中生成副产物 HBr, 则化学方程

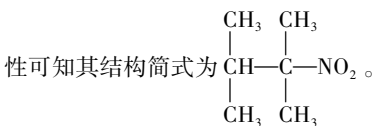


(3) 根据 E 的结构简式可知其中含氧官能团为醛基。

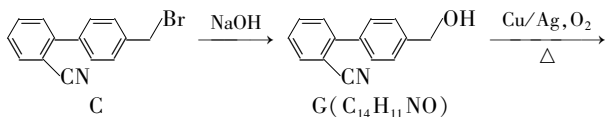
F 分子中只有 1 个手性碳原子, 如图中 * 标注:

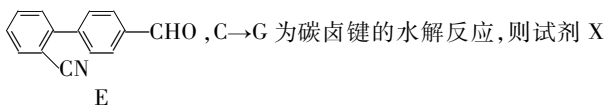


(4) D 的分子式为 $C_6H_{13}NO_2$, 其不饱和度为 1, 硝基的不饱和度为 1, 则满足条件的同分异构体中除硝基外无不饱和结构, 根据 3 种不同化学环境的氢原子个数比为 6:6:1 可知, 满足条件的同分异构体中含有 4 个甲基, 根据分子的对称



(5) 由 G 的分子式和 C、E 的结构简式可知该过程为





是 NaOH。 KMnO_4 的氧化性很强,若试剂 Y 为 KMnO_4 ,则 G 中的羟基会被氧化成羧基,可能得到较多副产物或得不到目标产物。

题组 2

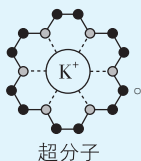
1. A 必刷题型 ① 有机物的结构与性质

【解析】有手性异构体的分子叫手性分子, **A 错误**;邻羟基苯

甲醛 () 能形成分子内氢键,对羟基苯甲醛

() 可形成分子间氢键,分子内氢键会使物质熔、沸点降低,分子间氢键可使物质熔、沸点升高,所以邻羟基苯甲醛的沸点低于对羟基苯甲醛的沸点, **B 正确**;酰胺是羧基中羟基被氨基(或被取代的氨基— NRR' , R 和 R' 可以是氢原子或烃基)取代得到的化合物,酰胺与酯类似,可在酸或碱存在并加热的条件下发生水解, **C 正确**;冠醚(18-冠-6)的空腔直径为 260~320 pm,与 K^+ (直径为 276 pm) 尺寸适配,二者之间能通过弱相互作用形成超分子, **D 正确**。

知识拓展 冠醚是皇冠状的分子,可有不同大小的空穴以适配不同大小的碱金属离子,用于识别碱金属离子。18-冠-6 与钾离子形成的超分子结构如图所示:



易错警示 手性碳原子:连有四个不同原子或原子团的饱和碳原子,描述的是一个 C 原子的性质。

手性分子:不能与其镜像完全又重叠的分子,其描述的是整个分子的性质。

具有手性碳原子并非手性分子的必要条件,一些不含手

性碳原子的分子,如 也具有手性,而有

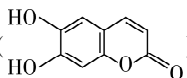
手性碳原子的分子如果具有对称中心或对称面,就没

有手性,如 没有手性。

2. B 必刷考点 ② 原子共平面、官能团、加成反应等

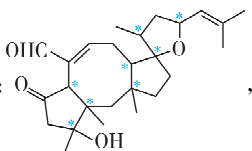
【解析】该分子中含有酯基,可以发生水解反应, **A 正确**;该分子中含连有 3 个碳原子的饱和碳原子,故分子中所有碳原子一定不共平面, **B 错误**;该分子中含有酯基、醚键 2 种含氧官能团, **C 正确**;该分子中含有碳碳双键,能与溴水发生加成反应, **D 正确**。

**3. B 必刷考点** ①碳原子共平面、官能团的性质等

【解析】结合七叶亭的结构简式()可知,分子中含有(酚)羟基、酯基和碳碳双键,共 3 种官能团,**A 错误**;分子中苯环确定一个平面,碳碳双键确定一个平面,酯基确定一个平面,且三个平面重合,所有碳原子共平面,**B 正确**;酚羟基的邻、对位 H 原子可以和溴水发生取代反应,碳碳双键能和溴水发生加成反应,故 1 mol 七叶亭最多消耗 3 mol Br_2 ,**C 错误**;1 个酚酯基可消耗 2 个 NaOH,故 1 mol 七叶亭最多消耗 4 mol NaOH,**D 错误**。

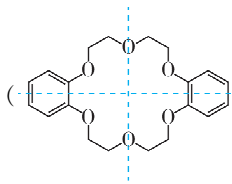
4. D 必刷考点 ①有机物的结构及性质,涉及官能团识别、手性碳原子等

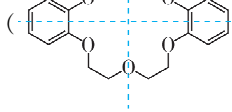
【解析】X 中含有酮羰基、羟基、醛基、醚键、碳碳双键,共 5 种

官能团,如图用 * 标注手性碳原子:,
共有 8 个手性碳原子,**A 错误**;1 个 X 分子中含有 1 个酮羰基、1 个醛基、2 个碳碳双键,均可与 H_2 发生加成反应,故 1 mol X 最多可以和 4 mol H_2 发生加成反应,**B 错误**;羟基所连碳原子的邻位碳原子中有 2 个碳原子上有氢原子,均可发生消去反应,可得到 2 种消去产物,**C 错误**;X 中含有醛基,可与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 发生反应生成砖红色沉淀,**D 正确**。

5. C 必刷题型 ①有机物的结构与性质

【解析】在该反应中,a 中羟基上的 H 原子被取代,则该反应属于取代反应,**A 正确**;a 含有酚羟基,b 含有碳氯键,都能与 NaOH 溶液反应,**B 正确**;c 有 2 条对称轴

关键点

() ,取该分子的四分之一分析可知,分

子中有 4 种不同化学环境的氢原子,则 c 的核磁共振氢谱有 4 组峰,**C 错误**;c 的结构对称性强,极性弱,易溶于苯,且 c 可识别 K^+ ,因此 c 能增大 KI 在苯中的溶解度,**D 正确**。

知识拓展

c 能识别 K^+ 的原因可能是其分子中间的空穴大小恰好与 K^+ 尺寸相匹配,当 K^+ 嵌入其中时,因受到环上的 6 个氧原子的孤电子对的作用而不易脱离,因此 c 能携带 K^+ 使其溶解在非极性溶剂中。

6. C 必刷考点 ①醇羟基、酚羟基的性质

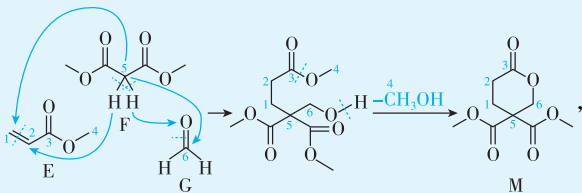
【解析】光照下氯气中氯原子可以取代烃基上的氢原子,但不能取代苯环上的氢原子,**A 错误**;分子中除苯环上羟基,其他羟基不与氢氧化钠反应,**B 错误**;催化剂存在下与足量氢气反应,苯环加成为饱和碳环,羰基发生加成反应形成羟基, π



键均发生断裂, **C 正确**; 橙皮苷中的醇羟基不与 NaOH 醇溶液反应, 多羟基六元环不能形成 π 键, **D 错误**。

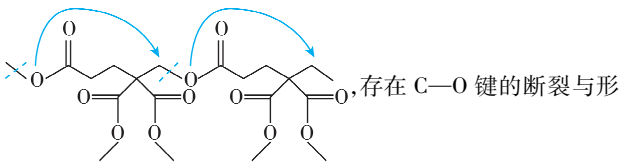
7. B 必刷考点 ①制备高分子的合成路线分析, 涉及产物分析、化学键断裂与形成判断等

要点图解 $E + F + G \longrightarrow M$ 反应过程如下:



脱去一分子甲醇, **B 错误**。

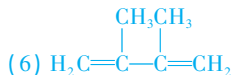
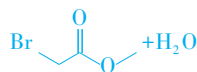
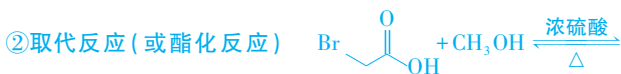
【解析】有机物 E 中含有碳碳双键, 能使溴的四氯化碳溶液褪色, **A 正确**; P 中含有酯基, 在碱性条件下酯基会水解, 使高分子降解, **C 正确**; P 解聚生成 M 的过程如图:



成, **D 正确**。

8. (1) 醛基 (2) ①C₈H₈ ②5 (3) AB

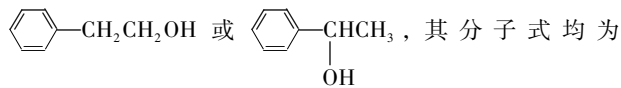
(4) 新增 1 个吸收峰



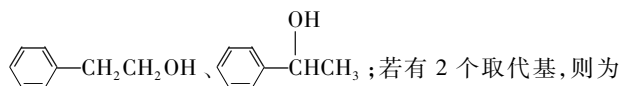
必刷考点 ①有机合成与推断, 涉及官能团名称、同分异构体、核磁共振氢谱、手性碳原子、杂化类型等

【解析】(2) ①化合物 2a 为苯乙烯, 分子式为 C₈H₈。

②苯乙烯与 H₂O 发生加成反应生成的化合物 I 为

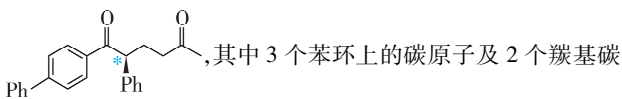


C₈H₁₀O; 符合条件的结构中若只有一个取代基, 则结构为




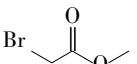
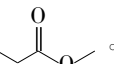
—CH₃、—CH₂OH, 2 个取代基在苯环上有邻、间、对 3 种位置关系。综上, 共 5 种符合条件的结构。

(3) 1a、2a 和 3a 生成 4a 的过程中, 1a 中醛基的 C—H σ 键断裂, 2a 中的 C=C π 键断裂, 3a 中的 C—Br σ 键断裂, 形成 4a 中的 C—C σ 键, **A 正确**; 4a 分子中, 手性碳原子如图 * 标记:

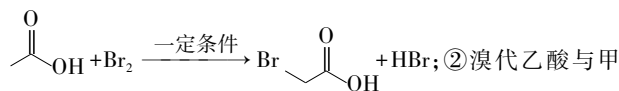


原子均为 sp^2 杂化,共 20 个,**B 正确**;5a 分子中苯环内存在大 π 键,其中羟基 H 原子与羰基 O 原子之间可形成分子内氢键,且与羟基相连的碳原子为手性碳原子,**C 错误**;化合物 5a 中官能团为羰基和醇羟基,且含 4 个苯环,不属于苯酚的同系物,**D 错误**。

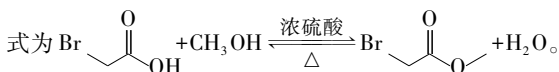
(4) 丙酮分子中 6 个氢原子的化学环境相同,在核磁共振氢谱中只有 1 组峰,而 3a 的结构为 ,溴取代丙酮中的 α -H,使得羰基左右两侧的氢原子化学环境不同,则在核磁共振氢谱图中,新增 1 个吸收峰。

(5) 类比 4a 的合成将化合物 II 拆分,可得 1a、2a 和 ,结合题意知,经①②两步制得 。

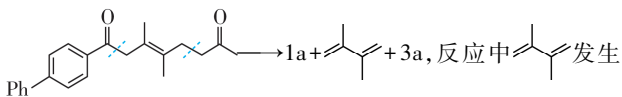
①先引入溴,则第一步为乙酸的溴代反应,化学方程式为



醇发生酯化反应(或取代反应)生成溴代乙酸甲酯,化学方程



(6) 类比 4a 的合成对化合物 III 进行拆解:

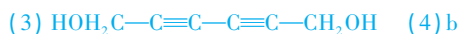
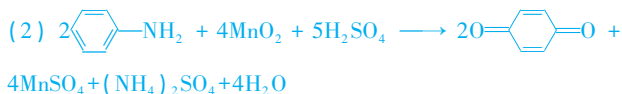


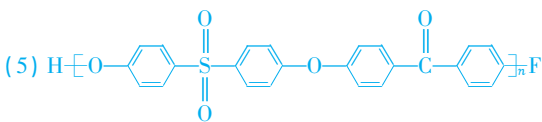
1,4-加成反应得到目标产物 III。

风向速览 有机化学新情境之内容创新

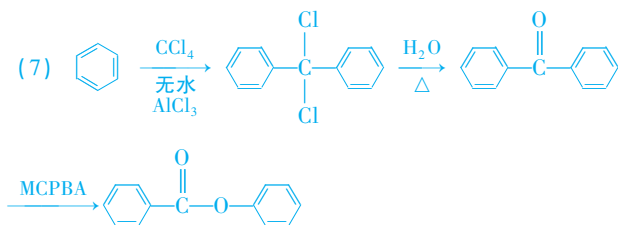
近年来高考有机化学命题在内容创新上变化显著,其核心特征是将经典有机反应原理与前沿科研成果、绿色化学理念深度融合,通过新型合成方法、复杂分子构建及跨学科情境设计,考查学生在陌生情境中迁移应用知识的能力。例如,2024 年北京卷第 11 题以 CO_2 为原料合成新型可降解高分子,要求学生通过断键、成键分析聚合路径,体现了有机化学与材料科学的交叉创新。这类试题的设计逻辑体现三大创新方向:一是素材选取聚焦国家战略需求,如“碳中和”目标下的 CO_2 资源化利用和氢能开发;二是问题设置强调复杂分子的构建策略;三是信息呈现方式多元化。此类创新通过模拟科研思维过程,促使学生构建“前沿情境—反应机理—科学方法”的认知模型,有效考查高阶思维能力。

9. (1) 羰基 还原反应



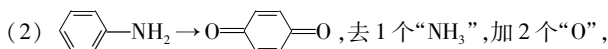


(6) F 原子的电负性较大,使得 C—F 键中碳原子的正电性较强;同时 F 原子半径较小,Cl 原子半径较大,F 原子空间位阻小,更容易发生取代反应



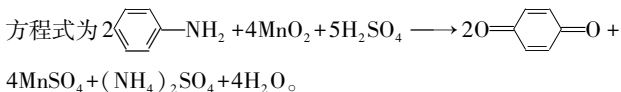
必刷题型 ④有机合成路线分析,涉及官能团、反应类型、方程式的书写、同分异构体、缩聚反应产物分析、合成路线设计等

【解析】(1) 有机物 B(苯醌)的含氧官能团名称为羰基;对苯二酚分子比苯醌分子多 2 个氢原子,则 B→C 的反应类型为还原反应。



关键点

失去 4 个电子, $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn}^{2+}$, 得到 2 个电子, 则 A 和 MnO_2 的化学计量数之比为 1:2, 再结合原子守恒可得, 该反应的化学

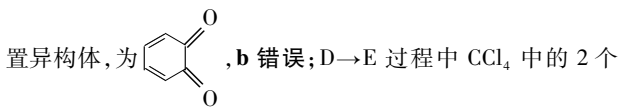


(3) 有机物 C 为 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$, 其分子式为 $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$, 不饱和度为 4。有机物 G 为脂肪烃衍生物, 且核磁共振氢谱只有两组峰, 说明分子中所有氢原子都在羟甲基($-\text{CH}_2\text{OH}$)上,

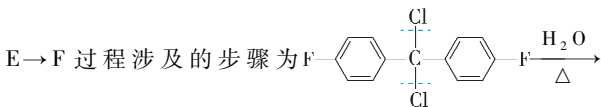
关键点

则有 2 个对称的羟甲基, 剩余 4 个 C 与 4 个不饱和度, 则考虑存在 2 个碳碳三键, 因此可得符合条件的 G 的结构简式为 $\text{HOH}_2\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2\text{OH}$ 。

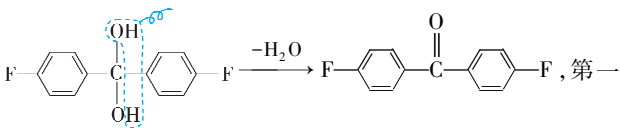
(4) 有机物 A(苯胺)与乙酸反应时, A 中的氨基脱—H, 乙酸中的羧基脱—OH, 可形成酰胺, **a 正确**; 有机物 B 只有一种位置异构体, 为



—Cl 被 $\text{F}-\text{C}_6\text{H}_4-$ 取代, 则 CCl_4 是反应试剂, **c 正确**;



关键点

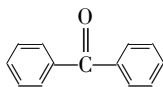


步为取代反应, 第二步为消去反应, **d 正确**。

(5) 缩聚过程中, 有机物 H 断开 O—H 键, 有机物 F 断开 C—F 键, 脱下小分子 HF 形成高分子 PESEK, 由此可得 PESEK 的结构简式。



(7) 由目标产物的结构及题给信息可知,需要先合成

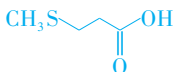


,再结合题中合成路线 D→F 的过程,即可实

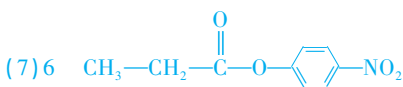
现 $\text{C}_6\text{H}_6 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_5$,由此可得合成路线。

易错警示 有机物 B 的位置异构体,不能简单地根据“邻、间、对”三种位置关系得出, C=O 在间位时,不符合大 π 键共轭关系,不符合题意。

10. (1) 丙烯酸 (2) 加成反应 (3)

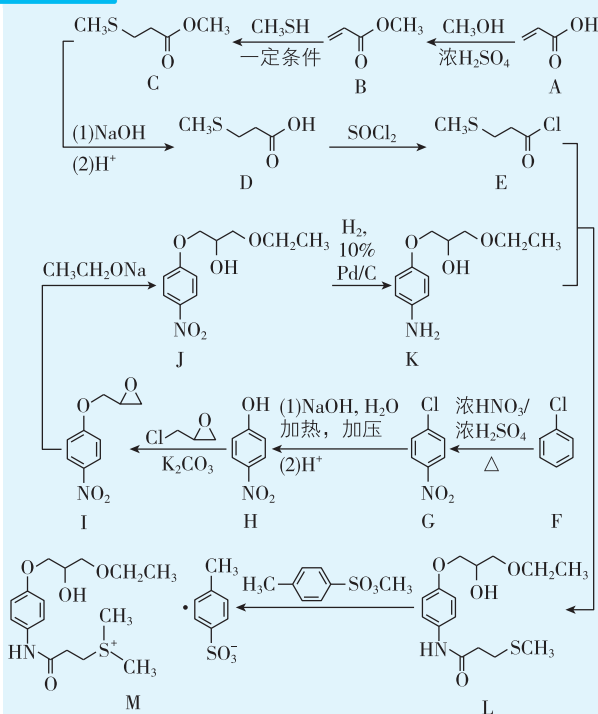


(5) H 能形成分子间氢键 (6) 酰胺基



必刷题型 ① 有机合成与推断,涉及有机物的命名、有机反应类型、有机化学方程式书写、官能团识别、同分异构体等

思路分析



【解析】(1) 由 A→B 的反应条件和 B 的结构简式可知该步

骤为酯化反应,因此 A 为 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$,其名称为丙烯酸。

(2) B 与 CH_3SH 发生加成反应,—H 和— SCH_3 分别加到双键碳原子上生成 C。

(3) 结合 C 和 E 的结构简式以及 C→D 和 D→E 的反应条

件,可知 C→D 为水解反应,D 为 $\text{CH}_3\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$,D 与亚


硫酰氯发生取代反应生成 E。






(4) $F \rightarrow G$ 的反应中,结合 I 的结构可知,苯环上碳氯键的对位引入硝基,浓硫酸作催化剂和吸水剂,吸收反应产物中的水,硝化反应的条件为加热。


(5) 由思路分析可知, H 分子中存在羟基,能形成分子间氢键, G 分子不能形成分子间氢键,分子间氢键会使物质的熔、沸点显著升高。

(6) 根据思路分析可知,反应中新构筑的官能团为酰胺基。

(7) I 的分子式为 $C_9H_9NO_4$, 其不饱和度为 6, 其中苯环占 4 个不饱和度, $C=O$ 和硝基各占 1 个不饱和度, 因此满足条件的同分异构体中除了苯环、 $C=O$ 和硝基之外没有其他不饱和结构。由题给信息, 结构中存在“”, 根据核磁共振氢谱中峰面积之比为 3 : 2 : 2 : 2 可知, 结构中不存在羟基、存在甲基, 结构高度对称, 硝基苯基和 $C=O$ 共占用 3 个 O 原子, 还剩余 1 个 O 原子, 因此剩余的 O 原子只能插入两个相邻的 C 原子之间。不考虑该 O 原子, 碳骨架的异构有 2 种, 且每种都有 3 个位置

可以插入该 O 原子, 如图: $CH_3-\textcircled{1}CH_2-\textcircled{2}C(=O)-\textcircled{3}$  NO_2 ,

$CH_3-\textcircled{4}C(=O)-\textcircled{5}CH_2-\textcircled{6}$  NO_2 (序号表示插入 O 原子的位置), 因此符合题意的同分异构体共有 6 种。其中, 能够水解生成 H ($HO-\textcircled{7}$  NO_2) 的结构为

$CH_3-CH_2-C(=O)-O-\textcircled{8}$  NO_2 。

快解 第(7)问在确定同分异构体数量时也可以采用排列法, 首先确定分子整体没有支链, 且甲基和硝基苯基位于分子链的两端, 之后可以确定中间的基团有亚甲基、 $C=O$ 和氧原子, 三者共有 $A_3^3 = 6$ 种排列方式, 则符合条件的同分异构体共有 6 种。