

考点 39 醛 羧酸 酯

命题趋势

本考点考查认识烃的衍生物的多样性，并能从官能团角度认识醛、羧酸和酯的组成、结构、性质和变化，形成“结构决定性质”的观念；具有证据意识，能基于证据对烃的衍生物的组成、结构及其变化提出可能的假设。能运用相关模型解释化学现象，揭示现象的本质和规律。

官能团是决定有机物的化学特性的原子或原子团，它是烃的衍生物的性质之源、反应之本。预计 2024 年将对多官能团物质的考查，不仅能考查学生对基础知识的掌握程度，而且能考查学生将题给信息进行综合、对比、分析、判断等多种能力。复习时加以关注。

重要考向

一、醛

二、羧酸、酯

考向一 醛

1. 醛的概念

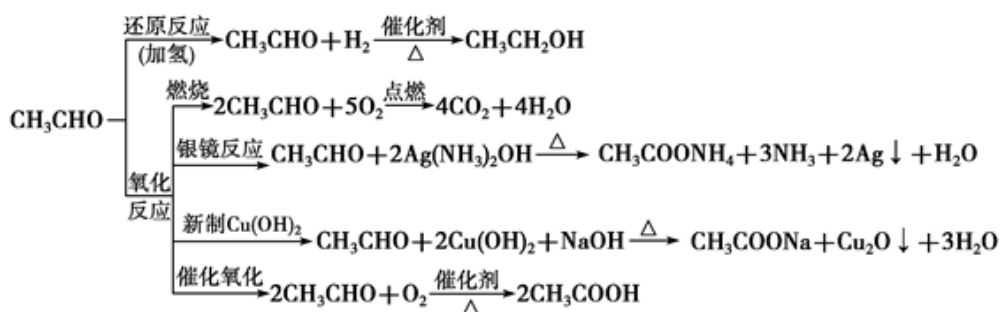
醛是由烃基(或氢原子)与醛基相连而构成的有机化合物，可表示为 $R-CHO$ ，官能团为 $-CHO$ 。饱和一元醛的通式为 $C_nH_{2n}O (n \geq 1)$ 。

2. 常见醛的物理性质

	颜色	状态	气味	溶解性
甲醛 ($HCHO$)	无色	气体	刺激性气味	易溶于水
乙醛 (CH_3CHO)	无色	液体	刺激性气味	与 H_2O 、 C_2H_5OH 互溶

3. 化学性质(以乙醛为例)

醛类物质既有氧化性又有还原性，其氧化还原关系为：醇 $\xrightleftharpoons[\text{还原}]{\text{氧化}}$ 醛 $\xrightarrow{\text{氧化}}$ 羧酸。

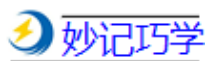


4. 醛在生产、生活中的作用和对环境、健康产生的影响

(1) 醛是重要的化工原料，广泛应用于合成纤维、医药、染料等行业。

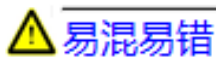
(2) 35%~40%的甲醛水溶液俗称福尔马林，具有杀菌、消毒作用和防腐性能，常用作农药和消毒剂，用于种子消毒和浸制生物标本。

(3) 劣质的装饰材料中挥发出的甲醛，对环境和人体健康影响很大，是室内主要污染物之一。



醛基的检验及定量规律

	银镜反应	与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液反应
反应原理	$\text{R}-\text{CHO} + 2\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} \xrightarrow{\text{水浴加热}} \text{RCOONH}_4 + 3\text{NH}_3 + 2\text{Ag} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$	$\text{R}-\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{RCOONa} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$
反应现象	产生光亮的银镜	产生砖红色沉淀
定量关系	$\text{R}-\text{CHO} \sim 2\text{Ag}$; $\text{HCHO} \sim 4\text{Ag}$	$\text{R}-\text{CHO} \sim 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \sim \text{Cu}_2\text{O}$; $\text{HCHO} \sim 4\text{Cu}(\text{OH})_2 \sim 2\text{Cu}_2\text{O}$
注意事项	(1) 试管内壁必须洁净; (2) 银氨溶液随用随配, 不可久置; (3) 水浴加热, 不可用酒精灯直接加热; (4) 醛用量不宜太多; (5) 银镜可用稀 HNO_3 浸泡洗涤除去	(1) 新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液要随用随配, 不可久置; (2) 配制新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液时, 所用 NaOH 必须过量



(1) 醛的官能团是 $-\text{COH}$ ()

(2) 甲醛是甲基跟醛基相连而构成的醛 ()

(3) 饱和一元脂肪醛的分子式符合 $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ 的通式 ()

(4) 甲醛、乙醛、丙醛均无同分异构体 ()

(5) 凡是能发生银镜反应的有机物都是醛 ()

(6) 醛类物质发生银镜反应或与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 的反应均需在碱性条件下 ()

(7) 1 mol 甲醛与足量的硝酸银溶液反应，可得到 4 mol 单质银()

(8) 检验醛基用的银氨溶液和氢氧化铜悬浊液都可长时间储存()

(9) 1 mol HCHO 与足量银氨溶液在水浴加热条件下充分反应，最多生成 2 mol Ag()

(10) 已知甲醛是平面形分子，则苯甲醛的所有原子有可能在同一平面上()

(11) 可用新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 来区分甲醛和苯甲醛() ×

(12) 乙醛能被弱氧化剂(新制氢氧化铜悬浊液或银氨溶液)氧化，所以也能被酸性 KMnO_4 溶液氧化，使酸性 KMnO_4 溶液褪色()

答案：(1) × (2) × (3) √ (4) × (5) × (6) √ (7) × (8) × (9) × (10) √
(11) × (12) √

【典例】

例 1 下列关于醛的说法中正确的是()

A. 醛的官能团是 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$

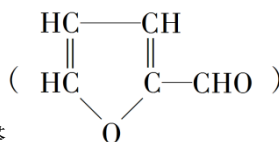
B. 所有醛中都含醛基和烃基

C. 一元醛的分子式符合 $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ 的通式

D. 所有醛都能使溴水和酸性 KMnO_4 溶液褪色，并能发生银镜反应

【解析】醛的官能团是醛基($-\text{CHO}$)；醛分子中都含有醛基($-\text{CHO}$)，醛基有较强的还原性，可还原溴水和酸性 KMnO_4 溶液；甲醛中无烃基；只有饱和一元醛的通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ 。

【答案】D

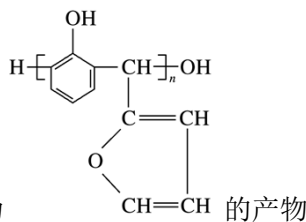


例 2 玉米芯与稀硫酸在加热加压下反应，可以制得糠醛，糠醛是重要的化工原料，用途广泛。关于糠醛的说法，不正确的是()

A. 其核磁共振氢谱有 3 组吸收峰

B. 1 mol 糠醛可与 3 mol H_2 发生加成反应

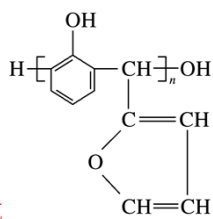
C. 能使酸性高锰酸钾溶液褪色



D. 与苯酚在一定条件下反应得到结构简式为

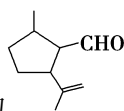
【解析】糠醛结构不对称，含 4 种 H，则核磁共振氢谱有 4 组吸收峰，A 项错误；糠醛中含有 2 个碳碳双键、1 个 $-\text{CHO}$ ，均能与氢气发生加成反应，则 1 mol 糠醛可与 3 mol H_2 发生加成反应，B 项正确；糠醛

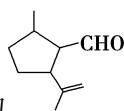
含碳碳双键和—CHO，能使酸性高锰酸钾溶液退色，C 项正确；糠醛含—CHO，可与苯酚发生缩聚反应，



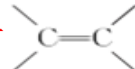
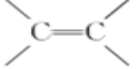
生成 $\text{CH}=\text{CH}$ ，D 项正确。

【答案】A



例 3 有机物 A 是一种重要的化工原料，其结构简式为 ，下列检验 A 中官能团的试剂和顺序正确的是()

- A. 先加 KMnO_4 酸性溶液，再加银氨溶液，微热
- B. 先加溴水，再加 KMnO_4 酸性溶液
- C. 先加银氨溶液，微热，再加溴水
- D. 先加入足量的新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液，微热，酸化后再加溴水

【解析】A 项，有机物 A 中所含的官能团有  和—CHO，二者均能使 KMnO_4 酸性溶液褪色，A 错误；B 项，有机物 A 中所含的官能团有  和—CHO，二者均能使 KMnO_4 酸性溶液、溴水褪色，B 错误；C 项，先加银氨溶液，微热，能检验出—CHO，但发生银镜反应之后的溶液仍显碱性，溴水与碱能发生反应，使之褪色，不一定是含有碳碳双键，C 错误；D 项，足量的新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液，微热后生成砖红色的沉淀，能检验出—CHO，但发生反应之后的溶液仍显碱性，所以先酸化，再加入溴水，溴水褪色说明分子中含有碳碳双键，D 正确。

【答案】D



羧酸、酯

1. 羧酸：由烃基或氢原子与羧基相连构成的有机化合物。官能团为—COOH。

饱和一元羧酸分子的通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ ($n \geq 1$)。

2. 甲酸和乙酸的分子组成和结构

物质	分子式	结构简式	官能团
甲酸	CH_2O_2	HCOOH	—COOH 和—CHO
乙酸	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	CH_3COOH	—COOH

3. 羧酸的化学性质

羧酸的性质取决于羧基，反应时的主要断键位置如图：

$$\text{R}-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{O}-\text{H}$$

①酸的通性

乙酸是一种弱酸，其酸性比碳酸强，在水溶液中的电离方程式为 $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ 。

②酯化反应

CH_3COOH 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2^{18}\text{OH}$ 发生酯化反应的化学方程式为 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5^{18}\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓H}^2\text{SO}^4} \text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ 。

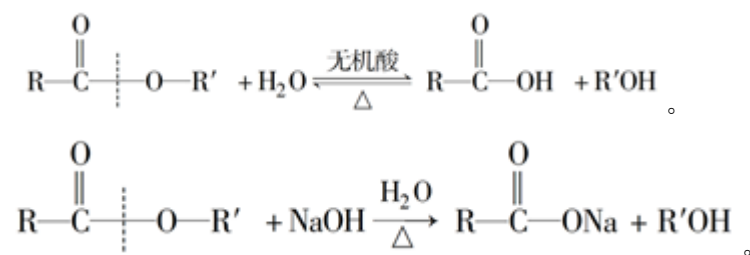
4. 酯

(1) 酯：羧酸分子羧基中的一OH 被—OR' 取代后的产物。可简写为 RCOOR' ，官能团为 $-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}'$ 。

(2) 酯的物理性质

低级酯	——具有芳香气味的液体
	——密度一般比水小
	——水中难溶,有机溶剂中易溶

(3) 酯的化学性质



(4) 酯在生产、生活中的应用

①日常生活中的饮料、糖果和糕点等常使用酯类香料。

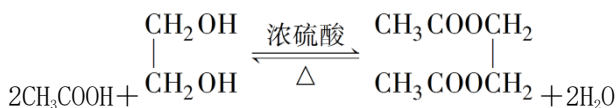
②酯还是重要的化工原料。

5. 酯化反应的五大类型

(1) 一元羧酸与一元醇之间的酯化反应，如



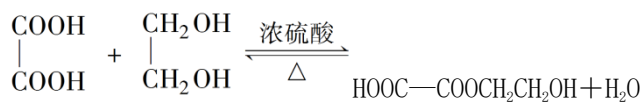
(2) 一元羧酸与多元醇之间的酯化反应，如



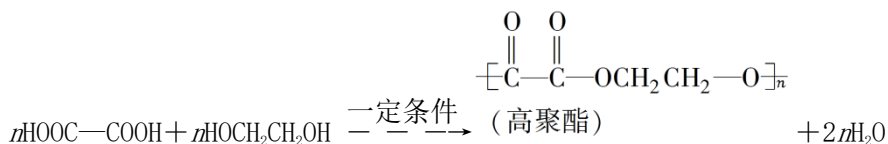
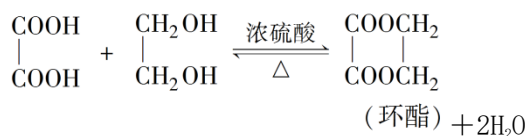
(3) 多元羧酸与一元醇之间的酯化反应，如



(4) 多元羧酸与多元醇之间的酯化反应：此时反应有三种情形，可得普通酯、环酯和高聚酯。如

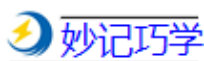
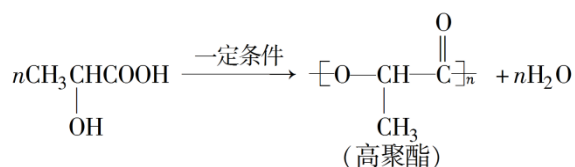
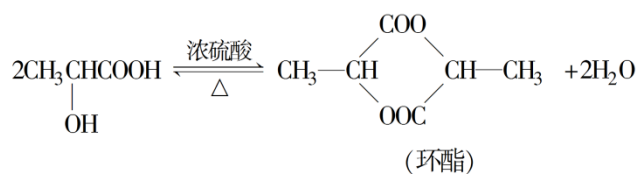
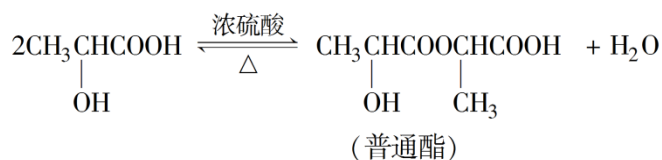


(普通酯)



(5) 既含羟基又含羧基的有机物自身的酯化反应: 此时反应有三种情形, 可得到普通酯、环酯和高聚酯。

如



有机反应类型

反应类型	重要的有机反应
取代反应	烷烃、烯烃的卤代: $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ 、 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$
	卤代烃的水解: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{水}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaBr}$
	酯化反应: $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{OH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{OC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$

	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\overset{\text{H}}{\text{N}}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$ 二肽水解：
加成反应	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HCl} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ 烯烃的加成：
	$\text{CHCH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{汞盐}} [\text{CHHCHOH}] \longrightarrow \text{CCH}_3\text{OH}$ 炔烃的加成：
	$\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{汞盐}} \left[\begin{array}{c} \text{CH}=\text{CH} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{OH} \end{array} \right] \longrightarrow \text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{H}$ 苯环加氢：
消去反应	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_2=\text{CH}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 醇分子内脱水生成烯烃：
	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{乙醇}} \text{CH}_2=\text{CH}_2 \uparrow + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{O}$ 卤代烃脱 HX 生成烯烃：
加聚反应	$n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \longrightarrow \text{CH}_2-\text{CH}_2\text{---}$ 单烯烃的加聚：
	$n\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \left[\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$ 共轭二烯烃的加聚： 异戊二烯 聚异戊二烯(天然橡胶)
缩聚反应	羟基与羧基之间的缩聚如羟基酸之间的缩聚： $n\text{HOCH}_2\text{COOH} \xrightarrow{\text{一定条件}} n\text{H}-\text{OCH}_2-\text{CO}-\text{OH} + (n-1)\text{H}_2\text{O}$
	氨基酸之间的缩聚： $n\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH} + n\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{COOH} \longrightarrow \text{H}-\left[\text{NH}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{NH}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C} \right]_n-\text{OH} + (2n-1)\text{H}_2\text{O}$
	苯酚与 HCHO 的缩聚： $n \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + n\text{HCHO} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{H}-\left[\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2 \right]_n-\text{OH} + (n-1)\text{H}_2\text{O}$
氧化反应	$2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu/Ag}} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$ 催化氧化：
	$\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{COONH}_4 + 2\text{Ag} \downarrow + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 醛基与银氨溶液的反应：
	$\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{COONa} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 醛基与新制氢氧化铜的反应：
还原	$\text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Ni}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 醛基加氢：

反应	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 \xrightarrow[\text{HCl}]{\text{Fe}} \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$
	硝基还原为氨基：

易混易错

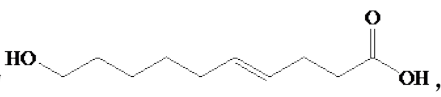
- (1) 乙二酸、苯甲酸、硬脂酸、石炭酸都属于羧酸类有机物()
- (2) 酯的官能团是酯基()
- (3) 乙酸乙酯分子中含有甲基、乙基和酯基()
- (4) 用 $\text{CH}_3\text{CH}^{18}\text{OH}$ 与 CH_3COOH 发生酯化反应, 生成 H^{18}O ()
- (5) 用碳酸钠溶液可鉴别乙醇、乙酸和乙酸乙酯()

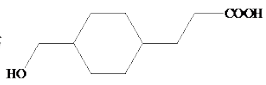
(6) 在酸性条件下, $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-^{18}\text{OC}_2\text{H}_5$ 的水解产物是 $\text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OH}$ 和 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ()

- (7) 羧基和酯基中的 $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$ 均能与 H_2 加成()
- (8) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ 同分异构体的类型有羧酸、酯、羟基醛等()

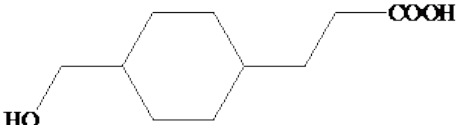
答案: (1) × (2) √ (3) √ (4) × (5) √ (6) × (7) × (8) √

【典例】

例 1 (2023·全国乙卷) 一种活性物质的结构简式为 , 下列有关该物质的叙述正确的是()

- A. 能发生取代反应, 不能发生加成反应
- B. 既是乙醇的同系物也是乙酸的同系物
- C. 与  互为同分异构体
- D. 1mol 该物质与碳酸钠反应得 44g CO_2

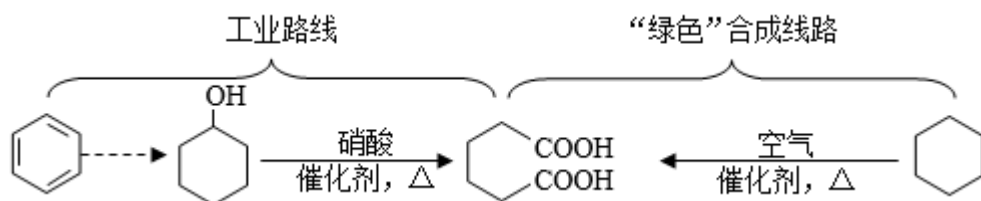
【解析】A 项, 该物质含有羟基、羧基、碳碳双键, 能发生取代反应和加成反应, 故 A 错误; B 项, 同系物是结构相似, 分子式相差 1 个或 n 个 CH_2 的有机物, 该物质的分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}_3$, 而且与乙醇、乙酸结构

不相似, 故 B 错误; C 项, 该物质的分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}_3$,  的分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}_3$,

所以二者的分子式相同, 结构式不同, 互为同分异构体, 故 C 正确; D 项, 该物质只含有一个羧基, 1mol 该物质与碳酸钠反应, 生成 0.5mol 二氧化碳, 质量为 22g, 故 D 错误; 故选 C。

【答案】C

例 2 (2023·湖南选择性考试) 己二酸是一种重要的化工原料, 科学家在现有工业路线基础上, 提出了一条“绿色”合成路线:



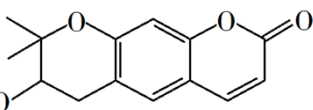
下列说法正确的是()

- A. 苯与溴水混合, 充分振荡后静置, 下层溶液呈橙红色
- B. 环己醇与乙醇互为同系物
- C. 己二酸与 NaHCO_3 溶液反应有 CO_2 生成
- D. 环己烷分子中所有碳原子共平面

【答案】C

【解析】A 项, 苯与溴水不反应, 发生萃取, 且苯的密度小于水的密度, 则充分振荡后静置, 上层溶液呈橙红色, 故 A 错误; B 项, 环己醇与乙醇中 $-\text{OH}$ 连接的烃基结构不同, 则二者不属于同系物, 故 B 错误; C 项, 含 $-\text{COOH}$ 的有机物可与碳酸氢钠反应生成二氧化碳, 则己二酸与 NaHCO_3 溶液反应有 CO_2 生成, 故 C 正确; D 项, 环己烷中 6 个 C 均为四面体构型, 则所有碳原子一定不共面, 故 D 错误; 故选 C。

【答案】C

例 3 (2023·新课标 I 卷) 紫花前胡醇  可从中药材当归和白芷中提取得到, 能提高人体免疫力。有关该化合物, 下列叙述错误的是()

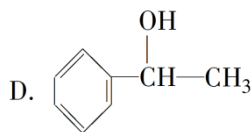
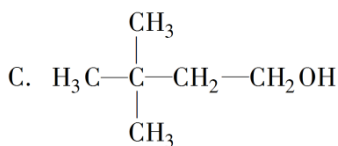
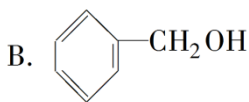
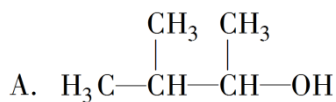
- A. 分子式为 $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{O}_4$
- B. 不能使酸性重铬酸钾溶液变色
- C. 能够发生水解反应
- D. 能够发生消去反应生成双键

【解析】A 项, 根据该有机物的分子结构可以确定其分子式为 $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{O}_4$, A 叙述正确; B 项, 该有机物的分子中有羟基, 且与羟基相连的碳原子上有氢原子, 故其可以被酸性重铬酸钾溶液氧化, 能使酸性重铬酸钾溶液变色, B 叙述不正确; C 项, 该有机物的分子中有酯基, 故其能够发生水解反应, C 叙述正确; D 项, 该有机物分子中与羟基相连的碳原子的邻位碳原子上有氢原子, 故其可以在一定的条件下发生消去反应生成碳碳双键, D 叙述正确。故选 B。

【答案】B



1. 下列醇类物质中既能发生消去反应，又能发生催化氧化反应生成醛类的物质是()



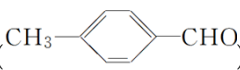
【答案】C

【解析】发生消去反应的条件：与—OH 相连的碳原子的相邻碳原子上有 H 原子，上述醇中，B 项不符合。与羟基(—OH)相连的碳原子上有 H 原子的醇可被氧化，但只有含有两个氢原子的醇(即含有一CH₂OH)才能转化为醛。

2. 下列有关醛的说法正确的是()

A. 分子通式为 C_nH_{2n}O 的有机物与乙醛一定互为同系物

B. 用溴水可以检验 CH₂=CHCHO 中含有的碳碳双键

C. 对甲基苯甲醛()可使酸性 KMnO₄ 溶液褪色，说明醛基具有还原性

D. 能发生银镜反应的有机物不一定是醛类

【答案】D

【解析】分析多官能团有机物时，要考虑不同基团性质的相似性，碳碳双键、醛基等都能使溴水褪色，碳碳双键、醛基、苯环侧链上的烃基等都可使 KMnO₄ 溶液褪色，故 B、C 错；分子通式为 C_nH_{2n}O 的有机物不一定含醛基，A 项错误；能发生银镜反应只能说明分子中含有醛基，但不一定是醛类，D 项正确。

3. 1, 5 一戊二醛(简称 GA)是一种重要的饱和直链二元醛，2% 的 GA 溶液对禽流感、口蹄疫等疾病有良好的防治作用。下列说法正确的是()

A. 戊二醛分子式为 C₅H₈O₂，符合此分子式的二元醛有 5 种

B. 1 mol 戊二醛与足量的银氨溶液反应，最多可得 2 mol 银

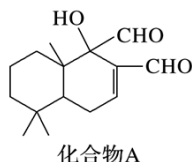
C. 戊二醛不能使酸性高锰酸钾溶液褪色

D. 戊二醛经催化氧化可以得到的戊二酸有 4 种同分异构体

【答案】D

【解析】戊二醛可以看作两个醛基取代了丙烷中的两个氢原子，丙烷的二取代物有四种。所以戊二醛有四种同分异构体。戊二醛具有二元醛的通性，能使酸性高锰酸钾溶液褪色，与足量的银氨溶液反应，最多可得 4 mol 银。

4. 化合物 A 是一种新型杀虫剂，下列关于化合物 A 的说法中正确的是()

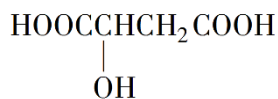


- A. 与 FeCl_3 溶液发生反应显紫色
- B. 能发生取代反应和银镜反应
- C. 化合物 A 是芳香族化合物
- D. 与 H_2 完全加成时的物质的量之比为 1 : 1

【答案】B

【解析】A 分子中不含苯环，也没有酚羟基，则 A、C 错误；A 分子中含有一个羟基、两个醛基和一个碳碳双键，可以发生取代反应和银镜反应，B 项正确；与 H_2 反应时 1 mol A 可与 3 mol H_2 发生加成反应，D 项错误。

5. 樱桃是一种抗氧化的水果，其表现抗氧化性的一种有效成分 M 的结构简式为：



。下列有关 M 的说法不正确的是()

- A. M 的分子式为 $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$
- B. M 中含有两种官能团，分别为羟基和羧基
- C. 标准状况下，0.1 mol M 完全燃烧时消耗 6.72 L O_2
- D. 1 mol M 与足量金属钠反应生成 3 mol H_2

【答案】D

【解析】根据 M 的结构简式可知 M 的分子式为 $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$ ，A 项正确；M 中含有羟基和羧基两种官能团，B 项正确；M 燃烧的化学方程式为 $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 4\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ，0.1 mol M 完全燃烧时消耗 0.3 mol O_2 ，0.3 mol O_2 在标准状况下的体积为 $0.3 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 6.72 \text{ L}$ ，C 项正确；M 中含 2 个羧基和 1 个羟基，1 mol M 与足量金属钠反应生成 1.5 mol H_2 ，D 项错误。

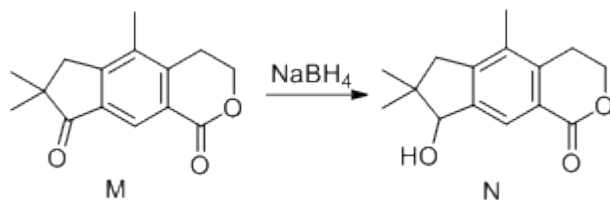
6. 有机物 X 完全燃烧的产物只有二氧化碳和水，元素组成分析发现，该物质中碳元素的质量分数为 64.86%，氢元素的质量分数为 13.51%，它的核磁共振氢谱有 5 组明显的吸收峰，且只含有一个甲基。下列关于有机物 X 的说法正确的是()

- A. 分子式为 $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$
- B. X 发生催化氧化反应，产物中官能团名称是羰基
- C. 与 X 含有相同官能团的同分异构体有 3 种
- D. X 发生消去反应生成两种结构的烯烃

【答案】C

【解析】由题意可知，有机物 X 中碳元素和氢元素的质量分数之和小于 100%，完全燃烧的产物只有二氧化碳和水，则有机物中含有氧元素，氧元素的质量分数为 $(1-64.86\%-13.51\%)=21.63\%$ ，有机物中碳、氢、氧的个数比为 $\frac{64.84\% \times 100}{12} : \frac{13.51\% \times 100}{1} : \frac{21.63\% \times 100}{16} = 4:10:1$ ，有机物的实验式为 $C_4H_{10}O$ ，由碳原子和氢原子的个数比可知，有机物实验式就是分子式，由核磁共振氢谱有 5 组明显的吸收峰，且只含有一个甲基可知，该有机物为 1-丁醇。A 项，由分析可知，有机物的分子式为 $C_4H_{10}O$ ，故 A 错误；B 项，1-丁醇发生催化氧化反应生成丁醛，丁醛的官能团为醛基，故 B 错误；C 项，与 1-丁醇含有相同官能团的同分异构体有 2-丁醇、2-甲基-1-丙醇、2-甲基-2-丙醇，共 3 种，故 C 正确；D 项，一定条件下，1-丁醇发生消去反应只能生成 1-丁烯，故 D 错误；故选 C。

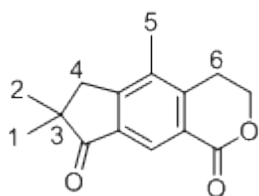
7. 有机物 N 具有抗肿瘤、镇痛等生物活性。N 可由 M 合成：下列相关说法正确的是()



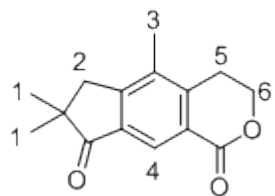
- A. M 中所有碳原子可能共面
B. N 可以与钠反应生成 H_2
C. M 生成 N 的反应为取代反应
D. M、N 的一氯代物数目相同

【答案】B

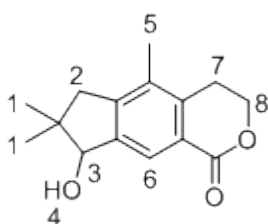
【解析】A 项，M 中数字所标注的 C 均为烷烃的碳，空间结构为四面体形，特别是 3 号位置的 C，与另外四个 C 形成四面体，因此所有 C 原子不可能共平面，A 错误；B 项，N 物质中有羟基(-OH)，可以与活泼金属 Na 反应生成 H_2 ，B 正确；C 项，M 生成 N 的过程中，M 的一个羰基变为羟基，属于加成反应，C 错误；D 项，M 有 6 种不同化学环境的 H，因此一氯代物有 6 种，N



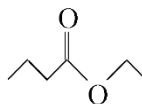
有 8 种不同化学环境的 H，但是 Cl 一般不能取代羟基上的 H，因此一氯代物有 7 种，



两者的一氯代物数目不同，D 错误；故选 B。



8. 某品牌白酒中存在少量有凤梨香味的物质 X，其结构如图 所示。下列说法不正确的是 ()



- A. X 易溶于乙醇
- B. 酒中的少量丁酸能抑制 X 的水解
- C. X 完全燃烧后生成 CO_2 和 H_2O 的物质的量之比为 1 : 1
- D. 分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ 且能与 NaHCO_3 溶液反应生成气体的物质有 5 种

【答案】D

【解析】根据相似相溶原理，A 项正确；该物质为丁酸乙酯，酸性条件下水解生成丁酸和乙醇，增大生成物丁酸的浓度，水解平衡逆向移动，B 项正确；该物质分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ ，完全燃烧生成等物质的量的 CO_2 和 H_2O ，C 项正确；能与 NaHCO_3 反应放出气体，说明该物质有一 COOH ，可表示为 $\text{C}_4\text{H}_9\text{—COOH}$ ，丁基有 4 种结构，故符合条件的物质有 4 种，D 项错误。

9. 实验室制备乙酸丁酯的环境温度(反应温度)是 $115\sim 125\text{ }^\circ\text{C}$ ，其他有关数据如下表，则以下关于实验室制备乙酸丁酯的叙述错误的是 ()

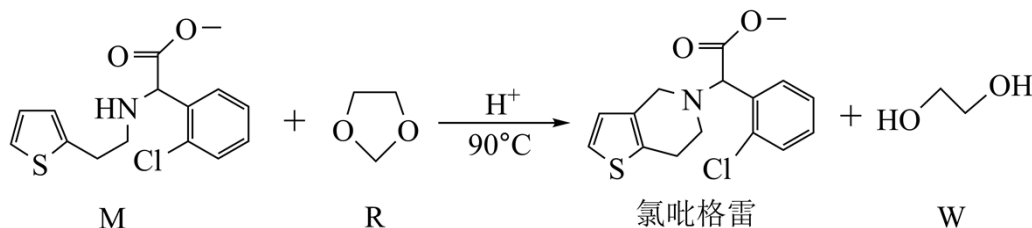
物质	乙酸	1-丁醇	乙酸丁酯	98%浓硫酸
沸点	$117.9\text{ }^\circ\text{C}$	$117.2\text{ }^\circ\text{C}$	$126.3\text{ }^\circ\text{C}$	$338.0\text{ }^\circ\text{C}$
溶解性	溶于水和有机溶剂	溶于水和有机溶剂	微溶于水，溶于有机溶剂	与水混溶

- A. 相对价廉的乙酸与 1-丁醇的物质的量之比应大于 1 : 1
- B. 不用水浴加热是因为乙酸丁酯的沸点高于 $100\text{ }^\circ\text{C}$
- C. 从反应后混合物分离出粗品的方法：用 Na_2CO_3 溶液洗涤后分液
- D. 由粗品制精品需要进行的一步操作：加吸水剂蒸馏

【答案】B

【解析】增加乙酸的浓度，平衡正向移动，会提高 1-丁醇的转化率，生成更多的乙酸丁酯，故 A 正确；实验室制备乙酸丁酯的环境温度(反应温度)是 $115\sim 125\text{ }^\circ\text{C}$ ，而水浴的最高温度为 $100\text{ }^\circ\text{C}$ ，达不到制备温度要求，所以不采用水浴加热，故 B 错误；反应后混合物中含有乙酸、1-丁醇、乙酸丁酯，乙酸可以和碳酸钠反应生成乙酸钠，乙酸钠和丁醇能溶于水，乙酸丁酯在饱和碳酸钠溶液中的溶解度极小，所以用 Na_2CO_3 溶液洗涤后分液可得乙酸丁酯粗品，故 C 正确；粗品中含有水，可加吸水剂除去水，然后再蒸馏，故 D 正确。

10. 氯吡格雷可用于抑制血小板聚集，可由如图路线合成。下列说法错误的是 ()

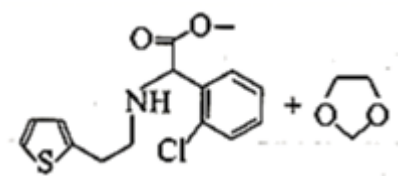


- A. 上述反应属于取代反应

- B. R 中氧原子与碳原子处于同一平面
C. 氯吡格雷的一溴代物有 10 种(不含立体异构)
D. 1molW 最多消耗 2molNa

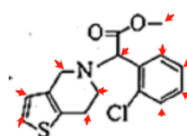
【答案】C

【解析】A 项，由上述反应过程可知，该反应为取代反应，有机物分子里的某些原子或原子团被其他原子或原子团取代，



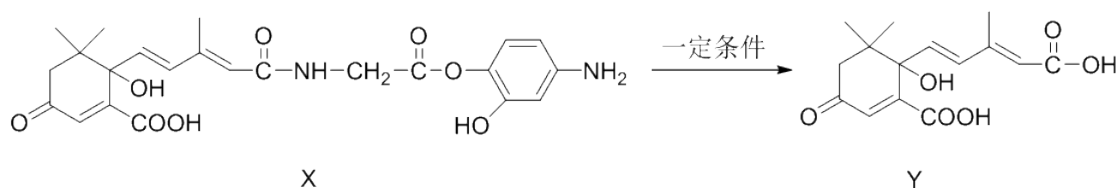
，分别取代 N、S 处的 H 原子，故 A 正确；B 项，环丙三

烷三个碳在同一平面上，与氧相近，相当于将链加长，仍在同一平面，故 B 正确；C 项，



的一溴代物有 11 种，故 C 错误；D 项，1mol $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ 中有 2mol-OH 最多可以消耗 2molNa，故 D 正确；故选 C。

11. 利用如图所示的有机物 X 可生产 S-诱抗素 Y。下列说法正确的是()

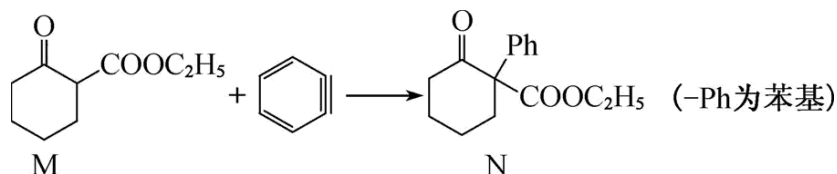


- A. X 分子和溴水反应最多消耗 4molBr₂
B. X 可以发生氧化、取代、酯化、加聚、缩聚反应
C. Y 既可以与 FeCl₃ 溶液发生显色反应，又可使酸性 KMnO₄ 溶液褪色
D. 1molY 最多能加成 6molH₂

【答案】B

【解析】A 项，X 中碳碳双键、酚羟基的邻、对位与 Br₂ 能够发生反应，但未告知 X 的物质的量，因此无法确定所消耗的 Br₂，故 A 项说法错误；B 项，X 中碳碳双键能够发生氧化、加聚反应，羟基能够发生酯化反应和取代反应，羧基与羟基能够发生缩聚反应、酯化反应、取代反应，故 B 项说法正确；C 项，Y 中不含酚羟基，不能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应，Y 中含有碳碳双键，可使酸性 KMnO₄ 溶液褪色，故 C 项说法错误；D 项，Y 中碳碳双键、羰基能够与 H₂ 发生加成反应，1molY 中含有 1mol 羰基，3mol 碳碳双键，因此 1molY 最多能加成 4molH₂，故 D 项说法错误；故选 B。

12. 2023 年 6 月, 我国化学家实现了首例基于苯炔的高效不对称催化, 为构建手性化合物提供了一种简便方法。下列说法错误的是()

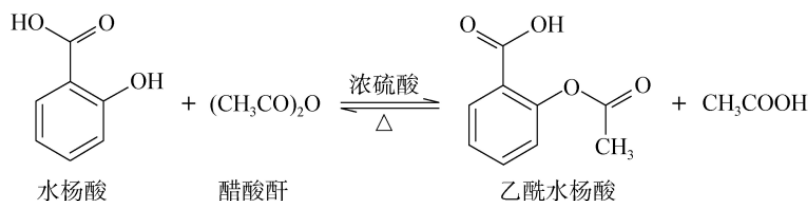


- A. 苯炔中所有原子共平面
- B. M、N 中均只含 1 个手性碳原子
- C. M 可能含有芳香类同分异构体
- D. 1molN 最多可以和 4molH₂ 发生加成反应

【答案】C

【解析】A 项, 苯炔中有两个共轭碳碳双键, 故苯炔中所有原子共平面, 故 A 正确; B 项, M 中只有和 -COOC₂H₅ 相连的碳原子连接 4 个不同的原子(或原子团), 是手性碳原子; N 中只有连接苯基的碳原子是手性碳原子, 即 M、N 中均只有 1 个手性碳原子, 故 B 正确; C 项, M 的不饱和度为 3, 而芳香类化合物含苯环, 至少有 4 个不饱和度, 所以 M 不可能有芳香类同分异构体, 故 C 错误; D 项, N 中含有羰基、苯基, 都可以和 H₂ 加成, 1molN 最多可以和 4molH₂ 发生加成反应, 故 D 正确; 故选 C。

13. 实验室通过水杨酸进行乙酰化制备阿司匹林的一种方法如下:



下列叙述不正确的是()

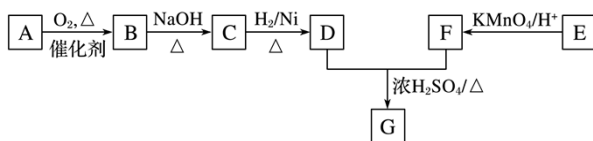
- A. 水杨酸分子中含有的官能团是羟基和羧基
- B. 乙酰水杨酸遇氯化铁溶液能发生显色反应
- C. 属于芳香族化合物能水解且能发生银镜反应的水杨酸的同分异构体共有 3 种
- D. 1 mol 乙酰水杨酸最多可消耗 3 mol NaOH

【答案】B

【解析】A 项, 水杨酸分子中含有的官能团是羟基和羧基, A 正确; B 项, 乙酰水杨酸分子中没有酚羟基, 遇到氯化铁溶液不会显紫色, B 错误; C 项, 属于芳香族化合物能水解且能发生银镜反应的水杨酸的同分异构体含有甲酸的酯基, 所以苯环上有甲酸酯基和羟基, 有邻间对三种位置关系, C 正确; D 项, 乙酰水杨酸有羧基和酯基, 酯基水解生成羧酸和酚羟基, 都可以和氢氧化钠反应, 所以 1 mol 乙酰水杨酸最多可

消耗 3mol NaOH, D 正确; 故选 B。

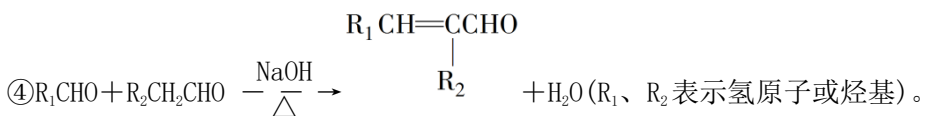
14. 有机物 G(分子式为 $C_{16}H_{22}O_4$) 是常用的皮革、化工、油漆等合成材料中的软化剂, 它的一种合成路线如下图所示:



已知: ①A 是一种常见的烃的含氧衍生物, A 的质谱图中最大质荷比为 46, 其核磁共振氢谱图中有三组峰, 且峰面积之比为 1:2:3;

②E 是苯的同系物, 相对分子质量在 100~110 之间, 且 E 苯环上的一氯代物只有 2 种;

③1 mol F 与足量的饱和 $NaHCO_3$ 溶液反应可产生气体 44.8 L(标准状况下);



请根据以上信息回答下列问题:

(1) A 的名称为 _____, 请写出 A 的一种同分异构体的结构简式 _____。

(2) A 转化为 B 的化学方程式为 _____。

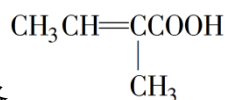
(3) C 中所含官能团的名称为 _____。

(4) E 的结构简式为 _____。

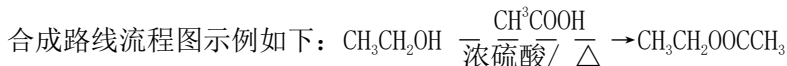
(5) D 和 F 反应生成 G 的化学方程式为 _____。

(6) F 有多种同分异构体, 写出同时满足下列条件的 F 的同分异构体的结构简式(填写两种即可)。

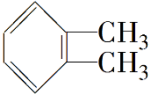
①能和 $NaHCO_3$ 溶液反应; ②能发生银镜反应; ③遇 $FeCl_3$ 溶液显紫色。

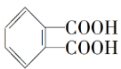


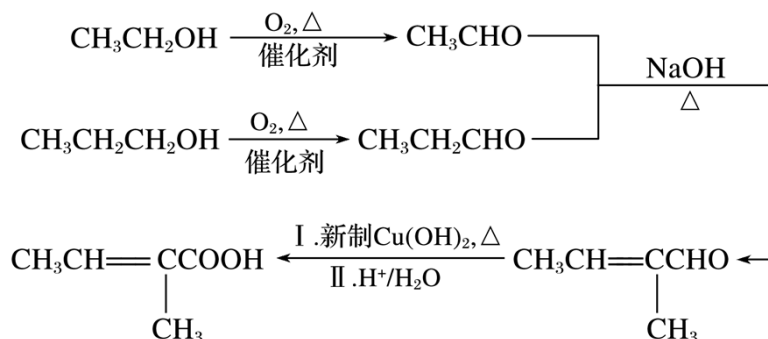
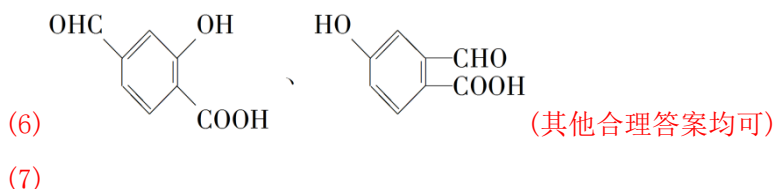
(7) 参照上述流程信息和已知信息, 设计以乙醇和丙醇为原料(无机试剂任选)制备 _____ 的合成路线。



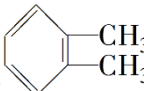
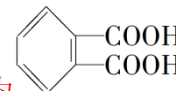
【答案】(1) 乙醇 CH_3OCH_3 (2) $2CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow[\Delta]{Cu} 2CH_3CHO + 2H_2O$

(3) 碳碳双键、醛基 (4) 

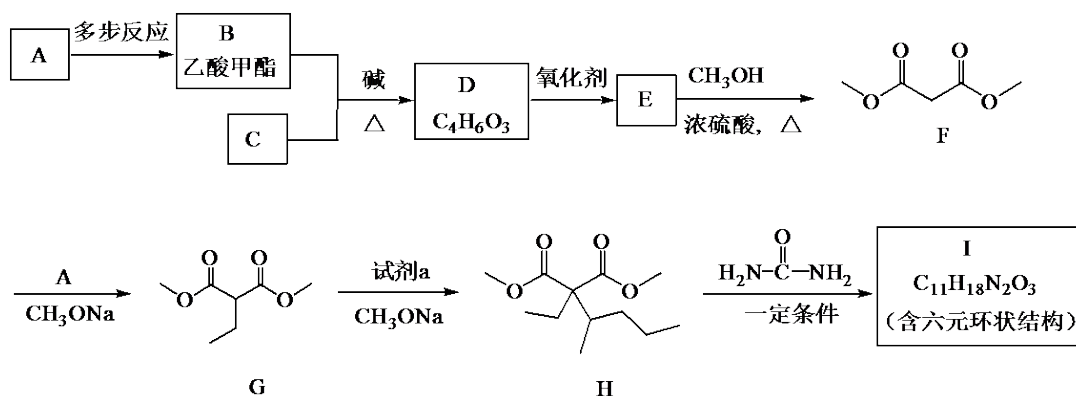
(5)  + $2CH_3CH_2CH_2CH_2OH \xrightarrow[\Delta]{\text{浓 } H^+SO_4} \begin{array}{c} COOCH_2CH_2CH_2CH_3 \\ | \\ COOCH_2CH_2CH_2CH_3 \end{array} + 2H_2O$



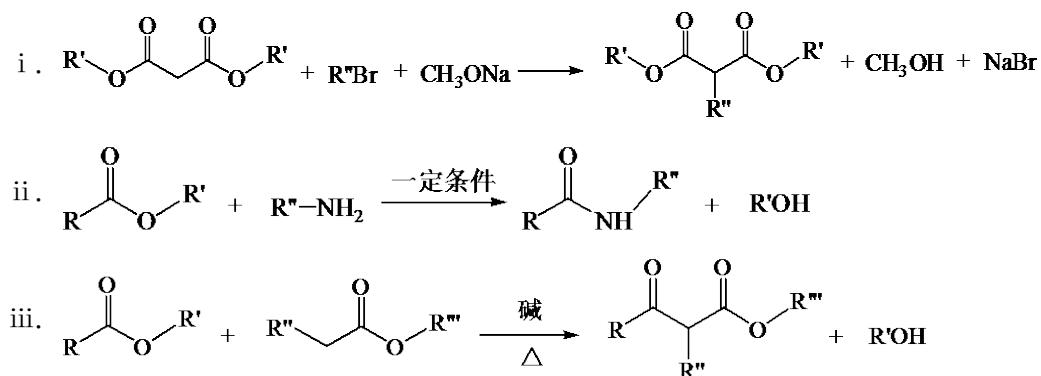
【解析】A 是一种常见的烃的含氧衍生物，A 的质谱图中最大质荷比为 46，其核磁共振氢谱图中有三组峰，且峰面积之比为 1 : 2 : 3，A 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ；乙醇催化氧化生成乙醛，根据信息④乙醛在氢氧化钠、加热条件下生成 C，C 为 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCHO}$ ，C 与氢气加成生成 D，D 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ；E 是苯的同系物，相对分子质量在 100~110 之间，氧化生成 F，1 mol F 与足量的饱和 NaHCO_3 溶液反应可产生 2 mol 二氧化碳，则 F 中含

有 2 个羧基，因此 E 为二甲苯，E 苯环上的一氯代物只有 2 种，E 为 ，则 F 为 。

15. 化合物 I (戊巴比妥) 是临床常用的镇静、麻醉药物，其合成路线如下：

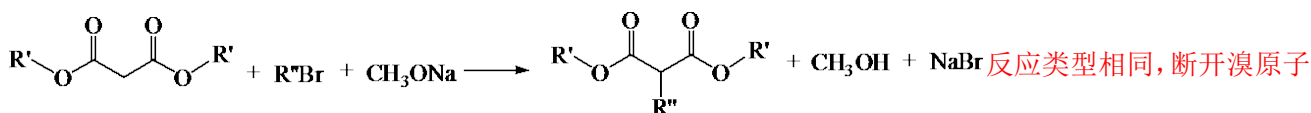
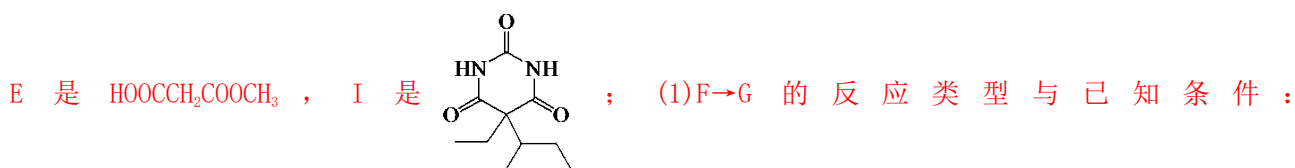
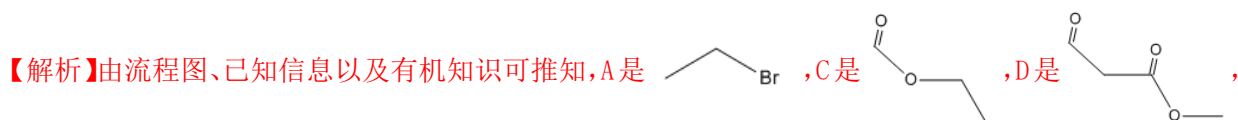
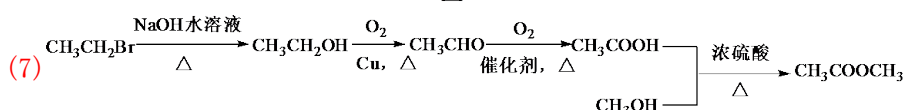
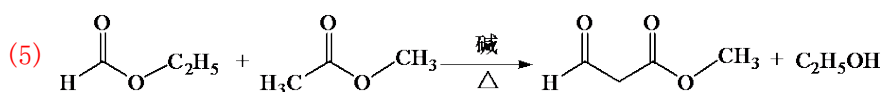
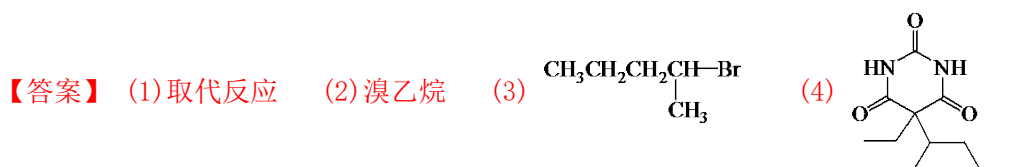


已知： R' 、 R'' 、 R''' 代表烃基，R 代表烃基或氢原子。



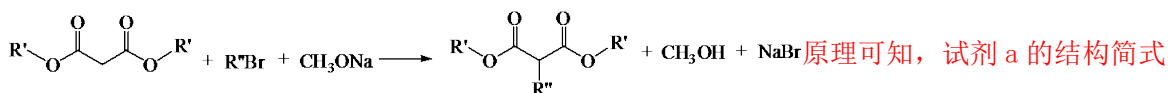
回答下列问题：

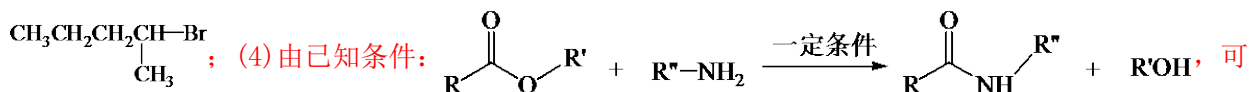
- (1) F→G 的反应类型是_____。
 - (2) A 的化学名称是_____。
 - (3) 试剂 a 的结构简式_____。
 - (4) I 的结构简式_____。
 - (5) B、C 互为同分异构体，写出 B→D 的化学方程式_____。
 - (6) 写出 E→F 的化学方程式_____。
 - (7) 以 A 和另一种有机化合物及必要的无机试剂可合成 B，则 B 的合成路线为_____。
- (用结构简式表示有机化合物，用箭头表示转化关系，箭头上或下注明试剂和反应条件)。



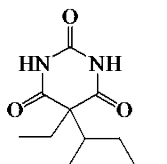
之后的乙基取代酯基相邻碳原子上的氢原子，属于取代反应；

(2) 由分析可知，A 是 , A 的化学名称是溴乙烷；(3) 由 G→H 的反应以及已知条件：

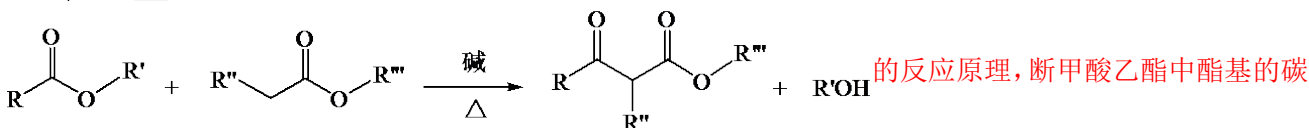




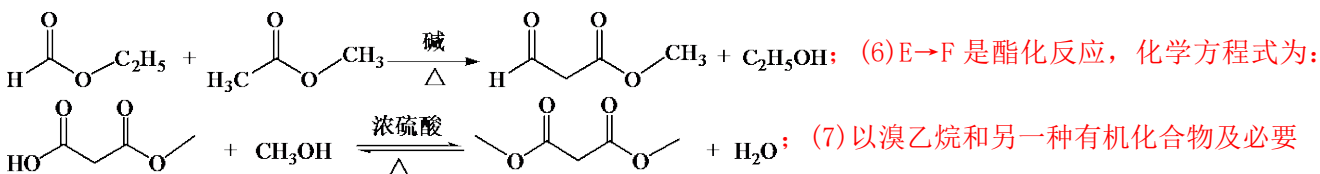
知 H 断酯基端的两个 $-\text{OCH}_3$ ，且断开后的结构取代氨基上的氢原子，形成六元环的结构，故 I 的结构简式为：



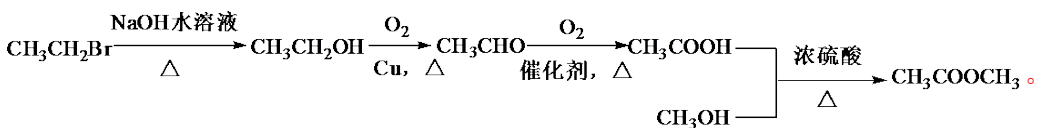
；(5)B、C 互为同分异构体，B 是乙酸甲酯，C 是甲酸乙酯，结合已知条件：



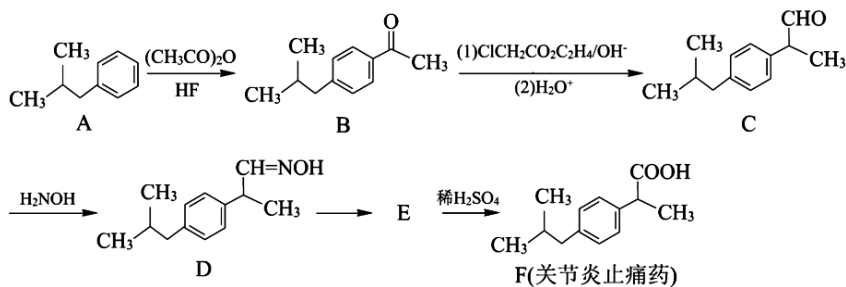
氧单键，断开后的醛基结构取代乙酸甲酯中酯基相邻碳原子上的氢原子，则 B→D 的化学方程式为



的无机试剂可合成乙酸甲酯，思路是：溴乙烷→乙醇→乙醛→乙酸(或乙醇直接强氧化剂氧化成乙酸)，再由乙酸与另一种有机化合物甲醇反应生成乙酸甲酯。则 B 的合成路线为



16. 有机物 F 是一种治疗关节炎止痛药，合成 F 的一种传统法路线如下：



已知：① $\text{C}_6\text{H}_5\text{CN} \xrightarrow{\text{H}_3\text{O}^+} \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ；② $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} \xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{RCl}} \text{C}_6\text{H}_5\text{R}$ ；③ $\text{R}-\text{CH}(\text{OH})-\text{R}' \xrightarrow[\text{Pd}]{\text{CO}}$ $\text{R}-\text{CH}(\text{COOH})-\text{R}'$ R、R' 表示烃基。

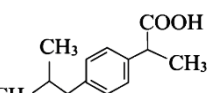
(1)B 中含氧官能团的名称为_____。

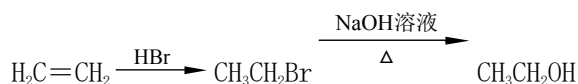
(2) 已知 D 经过反应可生成 E，E 的分子式 $\text{C}_{13}\text{H}_{17}\text{N}$ ，写出 E 的结构简式_____。

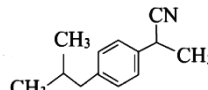
(3) A→B 的反应类型为_____、A→B 的反应方程式为_____。

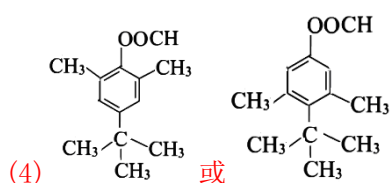
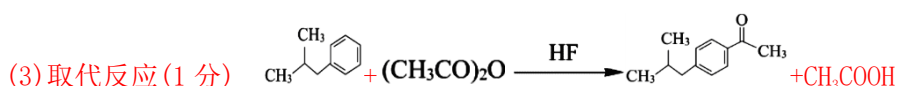
(4) 写出同时满足下列条件的 F 的一种同分异构体的结构简式：_____ (写一种)。

①能发生银镜反应；②能发生水解反应，其水解产物之一能与 FeCl_3 溶液发生显色反应；③分子中只有 4 种不同化学环境的氢。

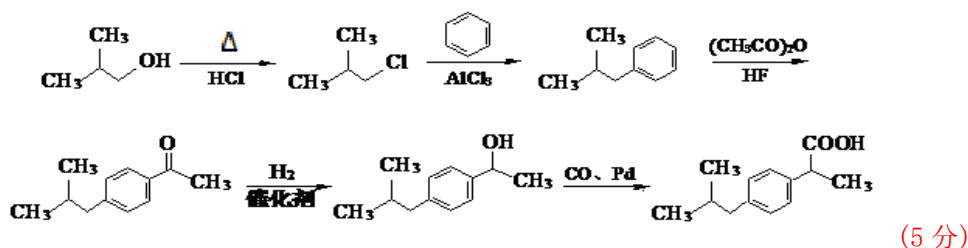
(5) 合成 F () 的一种改良法是以 2-甲基-1-丙醇 ()、苯、乙酸酐 [(CH₃CO)₂O] 为原料来合成, 写出有关 F 的合成路线流程图(无机试剂任选)。合成路线流程图示例如下: _____。

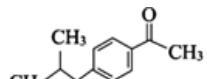


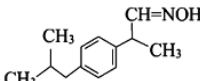
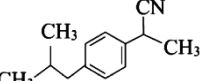
【答案】(1) 羰基 (2) 



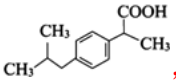
(5)

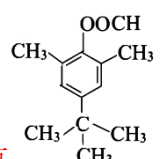
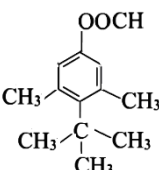


【解析】(1) B 的结构简式为  , 其中含氧官能团的名称为羰基; (2) D 为

 , 经过反应可生成 E, E 的分子式 C₁₃H₁₇N , 则 E 的结构简式为  ; (3) A 到 B

发生取代反应, 反应的方程式为  + (CH₃CO)₂O $\xrightarrow{\text{HF}}$  + CH₃COOH; (4) F 为

 , ①能发生银镜反应, 说明结构中含有醛基; ②能发生水解反应, 其水解产物之一能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应, 说明含有酯基, 且水解生成的羟基连接在苯环上; ③分子中只有 4 种不同化学环境的

氢, 满足条件的同分异构体有  或 

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/098131005005007010>