




式为 C_7H_{10} , 不饱和度为 3, 苯环的不饱和度为 4, 故  不存在含苯环的同分异构体, **D 错误**。

- 2. B** 【解析】 分子中碳碳双键上的碳原子采取 sp^2 杂化, 其他碳原子采取 sp^3 杂化, 故分子中所有的碳原子不可能处于同一平面, **A 错误**;  分子式为 C_6H_{10} , 含有碳碳双键且为链状, 则该同分异构体中有 2 个碳碳双键, 采用定

一移一法: $C=C-C-C-C-C$ 、 $C-C=C-C-C-C$ 、 $C=C-C-C-C-C$ 、 $C-C=C-C-C-C$ 、 $C=C-C-C-C-C$ (箭头表示第 2 个碳碳双键的位置), 共 11 种, **B**

正确; 化合物 A、B 中的碳原子均连有 4 个单键, 均为 sp^3 杂化, **C 错误**; 化合物 B 中不含不饱和键, 故不能使溴水褪色, **D 错误**。

专题 4 生活中常用的有机物——烃的含氧衍生物

第一单元 醇和酚

课时 1 醇

刷基础

- 1. B** 【解析】酚类物质中也含有羟基, **A 错误**; 羟基与链状烃基直接相连的有机化合物属于醇类, **B 正确**; 醇和酚分子中虽然都含有 $-OH$, 但是酚中 $-OH$ 受苯环影响, 具有一些特殊的性质, 如弱酸性, 而醇没有这一性质, **C 错误**; $-OH$ 可以连在苯环的侧链烃基上, 形成醇类, **D 错误**。

关键点拨 醇和酚的官能团均为 $-OH$, $-OH$ 与饱和碳原子直接相连的化合物为醇, $-OH$ 与苯环直接相连的化合物为酚。

- 2. A** 【解析】山梨醇分子中 σ 键数目为 25, 异山梨醇分子中 σ 键数目为 21, **A 错误**; 羟基为亲水基团, 山梨醇含有羟基数目

多, 在水中的溶解度较大, **B 正确**; 山梨醇与异山梨醇中碳原子均只形成单键, 均采用 sp^3 杂化, **C 正确**; 连有 4 个不同原

子或原子团的碳原子为手性碳原子, $HO-CH_2-CH(OH)-CH(OH)-CH_2-OH$ 、

 均含手性碳原子 (* 标出), **D 正确**。

- 3. B** 【解析】乙二醇、乙醇的分子间存在氢键, 乙二醇能形成的氢键比乙醇多, 则沸点: 乙二醇 > 乙醇 > 丙烷, **A 正确**; 乙醇与水互溶, 所以不能萃取碘水中的碘, **B 错误**; 乙醇具有挥发性, 交警对驾驶员进行呼气酒精检测, 利用了乙醇易挥发的特点, **C 正确**; 羟基是亲水基团, 可以和水分子形成氢键, 因此甲醇、乙二醇、丙三醇等低级醇可与水以任意比互溶, **D 正确**。

- 4. B** 【解析】乙醇与金属钠反应时, 生成乙醇钠和氢气, 乙醇中的 $O-H$ 断裂, 即键①断裂, **A 正确**; 乙醇与氧气发生催化氧化反应生成乙醛, 乙醇中的 $O-H$ 和 $C-H$ 断裂, 即键①③

断裂, **B 错误**; 乙醇与 HCl 反应生成氯乙烷时, $-OH$ 被 $-Cl$ 取代, $C-O$ 断裂, 即键②断裂, **C 正确**; 乙醇与浓硫酸共热至 $170^\circ C$ 时, 发生消去反应生成乙烯和水, $C-O$ 和羟基所连碳原子的邻位碳原子上的 $C-H$ 断裂, 即键②④断裂, **D 正确**。

- 5. D** 【解析】甲醇不能发生消去反应, 多碳醇中当与羟基相连的碳原子的邻位碳原子上没有氢原子时也不能发生消去反



应, **A 错误**; $CH_3-C(OH)(CH_3)_2$ 中和羟基相连的碳原子上没有氢

原子, 不能被催化氧化, **B 错误**; $CH_3CH(OH)CH_3$ 与 CH_3CH_2OH

在浓 H_2SO_4 存在下加热时, 不仅可以发生分子内脱水, 生成烯烃, 也能发生分子间脱水生成醚, 烯烃有 2 种, 醚有 3 种, 所以有机产物最多有 5 种, **C 错误**; 醇类在一定条件下都能与氢卤酸发生取代反应, 生成卤代烃, **D 正确**。

- 6. B** 【解析】乙醇和乙酸互溶, 不能用分液的方法进行分离, **A 错误**; 实验室制备少量乙烯的原理为在浓硫酸作用下乙醇在 $170^\circ C$ 条件下发生消去反应生成乙烯和水, 实验时温度计应插入液面下, 使反应温度迅速升高到 $170^\circ C$, 防止发生副反应, **B 正确**; 乙酸乙酯能与氢氧化钠溶液反应, 所以不能用氢

氧化钠溶液收集乙酸乙酯, 且导气管不能伸入溶液中, 否则易发生倒吸, **C 错误**; 乙酸具有挥发性, 挥发出来的乙酸会优先与苯酚钠溶液反应, 干扰碳酸、苯酚的酸性强弱验证, **D 错误**。

7. (1)  $-CH_2-O-CH_2-$ 、 $C_2H_5OC_2H_5$

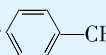
(2)  $-CH_2Cl$

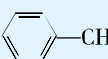
(3) 取代反应

(4) 路线 I 比路线 II 步骤少, 但路线 I 比路线 II 副产物多, 产率低

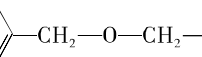
(5) 4

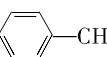
思路导引 路线Ⅱ:①苯甲醇分子中羟基被氯原子取代,则A

的结构简式为 ;②乙醇和金属钠反应生成乙醇

钠和氢气,则B的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$;③  和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$ 反应生成乙基苄基醚和 NaCl 。

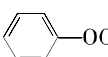
【解析】(1)路线Ⅰ中,可能发生两个苯甲醇之间脱水生成醚、两个乙醇分子之间脱水生成醚的反应,因此副产物的结

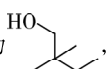
构简式为 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$ 。

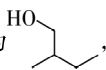
(2)由分析可知,A的结构简式为 。

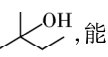
(3)根据反应的特点,A中的Cl与B中的Na结合,生成NaCl,剩下的结构结合成乙基苄基醚,此反应类型为取代反应。

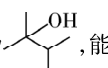
(4)根据路线可知,路线Ⅰ比路线Ⅱ步骤少,但路线Ⅰ比路线Ⅱ副产物多,产率低。

(5)苯甲醇和苯甲醚互为同分异构体,因此苯甲醇的同分异构体有  ,还可以把 $-\text{CH}_2\text{OH}$ 分成两个取代基: $-\text{CH}_3$ 和 $-\text{OH}$,两个取代基在苯环上存在邻、间、对三种位置关系,故共有4种结构。

8. B **【解析】**2,2-二甲基-1-丁醇的结构为  ,不能发

生消去反应,能发生催化氧化反应生成醛,A不符合题意;2-甲基-1-丁醇的结构为  ,能够发生消去反应,同时也

能发生催化氧化反应生成醛,B符合题意;2-甲基-2-丁醇的结构为  ,能够发生消去反应,不能发生催化氧化反应,

C不符合题意;2,3-二甲基-2-丁醇的结构为  ,能够发生消去反应,但无法发生催化氧化反应,D不符合题意。

归纳总结 醇的反应规律

(1)消去反应

①只有1个碳原子的醇不能发生消去反应,例如甲醇 CH_3OH 。

②与羟基相连的碳原子的邻位碳原子(即 $\beta\text{-C}$)上有氢原子,能发生消去反应,否则不能。例如: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[170\text{ }^\circ\text{C}]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_2=\text{CH}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(2)催化氧化

①醇催化氧化能生成醛的条件是羟基直接相连的碳原子上至少连接2个氢原子。

②醇催化氧化能生成酮的条件是羟基直接相连的碳原子上只有1个氢原子。

③醇羟基直接相连的碳原子上没有氢原子则不能催化氧化。

9. D **【解析】**乙醇在反应中需断裂 O-H 和与 $-\text{OH}$ 相连碳原子上的 C-H ,形成乙醛,因此,乙醇在反应中并非“只断裂

O-H ”,A错误;铜作为催化剂,实际上参与了反应,Cu先被氧化为 CuO ,随后 CuO 将乙醇氧化为乙醛,自身被还原为 Cu ,B错误;根据反应方程式,生成2 mol 乙醛需消耗1 mol O_2 ,标准状况下,1 mol O_2 体积为22.4 L,但题中未说明标准状况,C错误;乙醇和乙醛的核磁共振氢谱图是不同的,乙醇有3组峰,乙醛只有2组峰,可以用核磁共振氢谱检验乙醛是否生成,D正确。

10. D **【解析】**由题给信息可知,A中含有一 $-\text{CH}_2\text{OH}$,即A为 $\text{C}_5\text{H}_{11}-\text{CH}_2\text{OH}$,A被酸性 KMnO_4 溶液氧化生成B,B为 $\text{C}_5\text{H}_{11}-\text{COOH}$,B与A发生酯化反应生成C,A、B的碳骨架相同,则C的结构数目与A或B的结构数目相等,B可以看作戊烷上的1个H被 $-\text{COOH}$ 取代,正戊烷的一取代物有3种,异戊烷的一取代物有4种,新戊烷的一取代物有1种,故C的结构共有8种,选D。

11. (1)①⑦ ②④ ③⑤⑥

(2)①②③ ⑥ ⑦

(3)4

【解析】(1)题给物质中,能被催化氧化生成醛的醇,羟基所连碳原子上至少连有2个氢原子,符合条件的有

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{OH}$,故选①⑦;能被催化

氧化,但生成物不是醛类的醇,羟基所连碳原子上连有1个氢原子,符合条件的有 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$,故选

②④;不能被催化氧化的醇,羟基所连碳原子上不连有氢原

子,符合条件的有 $\text{CH}_3-\underset{\text{H}_3\text{C}}{\overset{\text{H}_3\text{C}}{\text{C}}}-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{OH}$ 、

$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{OH}}{\overset{\text{CH}_2-\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$,故选③⑤⑥。

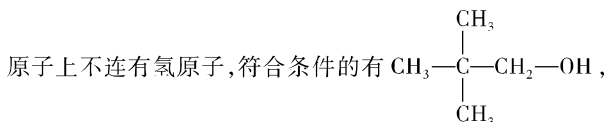
(2)与浓硫酸共热发生消去反应只生成一种烯烃的醇,羟基相连碳原子的邻位碳原子上只有一种氢原子,符合条件的

有 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3-\underset{\text{H}_3\text{C}}{\overset{\text{H}_3\text{C}}{\text{C}}}-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{OH}$,故选①

②③;能生成三种烯烃的醇,羟基相连碳原子的邻位碳原

上有3种氢原子,符合条件的有 $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{OH}}{\overset{\text{CH}_2-\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$,故

选⑥;不能发生消去反应的醇,羟基相连碳原子的邻位碳

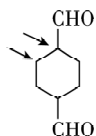


故选⑦。

(3) 具有一 CH_2OH 结构的醇可以被氧化为醛,则戊醇中有 $\text{C}_4\text{H}_9-\text{CH}_2\text{OH}$ 结构的醇可以被氧化为醛,已知丁基 ($-\text{C}_4\text{H}_9$) 有 4 种结构,则戊醇中有 4 种醇可以被氧化为醛类。

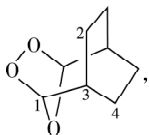
刷提升

1. B 【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 种不同化学环境的氢原子,为标记序号的 4 个位置:



核磁共振氢谱有 4 组峰,B 正确;有机物 b 生

成 c 为过氧化氢与醛基发生加成反应,反应中没有小分子生成,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,即有机物 d 不能与钠反应生成氢气,D 错误。

2. B 【解析】由结构简式可知,L 的分子式为 $\text{C}_{13}\text{H}_{12}\text{O}$,A 错误;N 分子中含有的苯环能发生加成反应和还原反应,含有的碳卤键能发生消去反应,B 正确;N 分子中含有饱和碳原子,分子中所有原子不可能处于同一平面,C 错误;L 的分子结构高度对称,苯环上有 3 种不同化学环境的氢原子,如

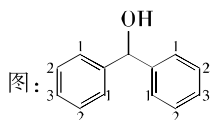


图:苯环上的一氯代物有 3 种,D 错误。

3. D 【解析】环己烯粗品表面附着有 Fe^{3+} , Fe^{3+} 易水解,故加饱和食盐水前应先使用盐酸洗涤,促进表层吸附的铁离子的去除,A 正确;饱和食盐水的作用是降低环己烯在水相中的溶解度(增强溶液极性),便于液体分层,B 正确;环己烯的密度小于水,所以分液后有机相在上层,从分液漏斗上口倒出,C 正确;操作 a 为蒸馏,用到的仪器有酒精灯、直形冷凝管、尾接管、温度计等,不需要球形冷凝管,D 错误。

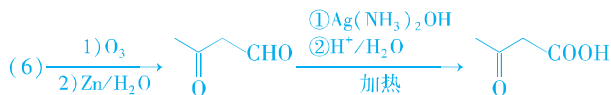
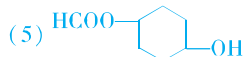
4. B 【解析】根据反应过程能量示意图可知,乙醇通过氢键吸附于固体酸分子筛表面并放出热量,A 正确;生成产物 2 的决速步骤的活化能最大,为 $50.8 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1} - (-9.3 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}) = 60.1 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$,B 错误;根据反应过程能量示意图可知,生成产物 1 的热化学方程式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(l) \rightleftharpoons \text{CH}_2=\text{CH}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \quad \Delta H_1 = +13.8 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$,C 正确;乙醇的分子间脱水属于取代反应,分子内脱水属于消去反应,D 正确。

5. (1) $\text{C}_7\text{H}_{13}\text{Br}$

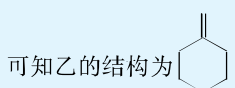


(3) 羰基和醛基

(4) 氧化反应



思路导引 根据甲→乙的反应条件可知,甲在 NaOH 的乙醇溶液、加热条件下发生消去反应生成乙,结合乙的分子式

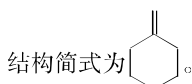


乙和水发生加成反应生成丙,丙发

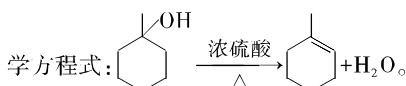


乙和 HBr 发生加成反应生成己,己发生消去反应生成丁,丁发生氧化反应生成戊,戊与银氨溶液发生氧化反应后酸化生成庚。

【解析】(1) 甲的分子式为 $\text{C}_7\text{H}_{13}\text{Br}$;根据思路导引可知,乙的



(2) 丙的结构简式为



(3) 由戊分子的结构可知其含有的官能团名称是羰基、醛基。

(4) 丁转化成戊的过程中,碳碳双键断裂、组成上加氧,反应类型为氧化反应。

(5) 庚的分子式为 $\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_3$,不饱和度为 2,其同分异构体在稀硫酸、加热条件下能够水解,说明含有酯基;能和新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 共热生成砖红色沉淀,说明含有醛基;能与钠反应生成氢气,说明含有羧基或羟基。综上可知,庚的同分异构体含有甲酸酯基,分子中含有六元碳环,占据 1 个不饱和度,又根据庚的分子式知,2 个侧链为 $-\text{OH}$ 、 $-\text{OOCH}$,2 个侧链在六元环上有同、邻、间、对 4 种位置关系,其中,核磁共振氢谱中有四组峰,且峰面积之比是 4:4:1:1:1:1 的物质的结构简式为

(6) 已知丙炔和 1,3-丁二烯在一定条件下发生加成反应得到

化为含醛基的 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ 发生类似戊→庚

的反应得到 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$, 然后在一定条件下羧基被还原

为羟基得到目标产物, 具体合成路线见答案。

6. (1) 球形冷凝管 平衡气压, 便于浓盐酸顺利滴下

(2) $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

(3) g h e f

(4) 增大气体与液体的接触面积, 使反应充分进行 溶解 Cl_2 和乙烯, 促进气体反应物间的接触

(5) 水 除去乙烯中的乙醇蒸气

思路导引 甲装置中高锰酸钾和浓盐酸反应生成氯气, 将氯气通入戊装置中的饱和食盐水除去氯化氢后通入丁装置中干燥, 然后氯气进入乙装置; 丙装置制取乙烯, 将乙烯通入己装置中除杂后, 再通入丁装置中干燥后乙烯进入乙装置, 乙装置中乙烯和氯气反应生成 1,2-二氯乙烷。

【解析】(1) 由题图可知, 仪器 B 的名称为球形冷凝管; 甲装置中橡皮管的作用是平衡气压, 便于浓盐酸顺利滴下。

(2) 甲装置中高锰酸钾与浓盐酸反应生成氯化钾、氯化锰、水和氯气, 反应的化学方程式为 $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 由思路导引的分析知, 装置的连接顺序为甲→戊→丁→乙←丁←己←丙, 则接口顺序为 a→g→h→e→f→b→c←f←e←i←j←d。

(4) 乙装置中多孔球泡的作用是增大气体与液体的接触面积, 使反应充分进行, 反应物 Cl_2 、 C_2H_4 均为气体, 反应开始前先向乙装置中装入 1,2-二氯乙烷液体, 可溶解 Cl_2 和乙烯, 促进气体反应物间的接触。

(5) 己装置所加入的试剂是为了除去乙烯中的乙醇蒸气, 故为水。

刷素养

7. A **【解析】**根据题图知, X 的结构简式: $\text{CH}_2^+-\text{CH}_2-\text{OH}$, A 错

误; 氢离子带正电荷, 碳氧键中氧元素电负性较大, 氧原子吸引电子能力较强, 共用电子对偏向氧原子, 所以能吸引带正电荷的离子, 所以 H^+ 进攻环氧乙烷中的氧原子是因为碳氧键的共用电子对偏向氧, B 正确; 根据图示可知, H^+ 参与反应后又生成, 为反应的催化剂, C 正确; 由反应机理可知, 二甘醇的结构简式为 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, 乙二醇发生分子间脱水反应生成二甘醇, D 正确。

课时 2 酚

刷基础

1. D **【解析】**苯酚和氢气发生加成反应时, 大 π 键⑧断裂, A 正确; 苯酚和金属钠反应生成苯酚钠和氢气, 则键⑦断裂, B 正确; 苯酚和饱和溴水发生苯环上氢原子的取代反应, 苯环上羟基的两个邻位氢原子和对位氢原子被取代, 即键①③⑤断裂, C 正确; 盐酸与苯酚不发生反应, 没有化学键断裂, D 错误。

2. C

教材变式 本题是教材 P90 理解应用第 2 题的变式题, 综合考查了苯酚的酸性比较、与苯的除杂及与烯烃、甲苯的鉴别。

【解析】苯酚酸性很弱, 向苯酚稀溶液中滴入石蕊试液, 溶液不变色, A 错误; 苯酚会与溴水反应生成 2,4,6-三溴苯酚白

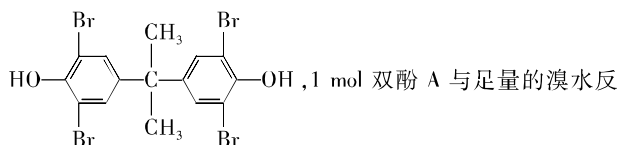
速记: 酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{苯酚} > \text{HCO}_3^-$

色沉淀, 而苯与溴水不反应, 但 2,4,6-三溴苯酚易溶于苯, 无法分离, B 错误; 苯酚和溴水反应生成白色沉淀, 2,4-己二烯可以使溴水褪色, 甲苯和溴水不反应, 但甲苯可以萃取溴水中的溴, 甲苯的密度比水的小, 所以下层是水层, 上层是橙红色的有机层, 因此可以鉴别, C 正确; 由于苯酚酸性小于碳酸, 在碳酸氢钠溶液中滴入苯酚的水溶液, 不会生成二氧化碳气体, D 错误。

3. D **【解析】**苯环上酚羟基与链烃基的位置关系有邻位、间位、对位三种情况, 链烃基— C_3H_7 有— $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、— $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 两种不同的结构, 所以符合条件的属于酚类的有机化合物有 $3 \times 2 = 6$ 种, D 正确。

4. D **【解析】**Y 分子中含有碳碳双键, 能与溴发生加成反应, X、Z 分子都属于酚, 且酚羟基邻位碳原子(对位碳原子)上都连有氢原子, 能与溴发生取代反应, 所以它们均能使溴水褪色, A 正确; Y 分子中含有的苯环和乙烯基都能与 H_2 发生加成反应, 则 1 mol Y 与足量 H_2 反应, 最多消耗 4 mol H_2 , B 正确; 从反应的化学方程式可以看出, Y 分子中的碳碳双键断裂为单键, 双键碳原子与 X 分子中苯环上的 C 原子相连, 则该反应为加成反应, C 正确; 产物 Z 也属于酚, 也能与 FeCl_3 发生显色反应, 所以不能用 FeCl_3 溶液证明 X 有残留, D 错误。

5. B **【解析】**该化合物含有酚羟基, 遇 FeCl_3 溶液显紫色, A 正确; 其苯环上的氢原子有 2 种, 一氯代物有 2 种, B 错误; 双酚 A 含有酚羟基, 能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, C 正确; 双酚 A 中酚羟基的邻位与溴水发生取代反应生成



应, 最多消耗 4 mol Br_2 , D 正确。

刷易错

★易错点 酚类物质与浓溴水反应耗溴量的判断

6. B **【解析】**1 个①分子中, 苯环上酚羟基邻、对位共有 3 个 H 原子, 支链中烃基不饱和度为 2, 且不含环状结构, 则烃基中含有两个碳碳双键或 1 个碳碳三键, 则 1 mol 该物质和浓溴

水完全反应消耗 Br_2 的物质的量为 $(3+2) \text{ mol} = 5 \text{ mol}$; 1 个②分子中, 苯环上酚羟基邻、对位氢原子共有 5 个, 还含有 1 个碳碳双键, 所以 1 mol 该物质和浓溴水完全反应消耗 Br_2 的物质的量为 $(5+1) \text{ mol} = 6 \text{ mol}$, 选 B。

刷提升

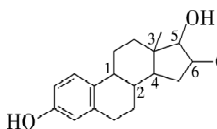
1. B

思路导引 含苯酚的废水, 先加入苯经过步骤 I 后得到有机溶液, 因此步骤 I 为萃取、分液, 在有机溶液中加入能与酚羟基反应的含有钠元素的碱性物质 (NaOH 、 Na_2CO_3 溶液等), 经过步骤 II 即分液后得到苯酚钠溶液, 最后步骤 III 中加入试剂 b, 得到苯酚。

【解析】 本实验需要在通风良好的环境下并佩戴护目镜操作, 在实验结束后清洗双手, A 正确; 步骤 I 为萃取、分液, 由题意知, 根据苯酚在芳香烃中的分配系数可知, 苯酚在水中的浓度与在芳香烃中的浓度相差不大, 萃取效果不好, 由题给信息可知, 苯酚在酯类中的溶解度更大, 故采用酯类作萃取剂更好, B 错误; 苯酚在乙醇中的溶解度较大, 若苯酚不慎沾到皮肤上, 应立即用乙醇冲洗, 再用水冲洗, C 正确; 苯酚可以和 Na_2CO_3 溶液反应生成苯酚钠, 苯酚钠溶液与足量 CO_2 反应生成苯酚, D 正确。

2. D **【解析】** 盐酸具有挥发性, 所以生成的二氧化碳中混有 HCl 气体, 为了防止 HCl 干扰实验, 应在二氧化碳和苯酚钠反应前将其除去, 可选用饱和碳酸氢钠溶液除去 CO_2 中的 HCl 且不引入新的杂质气体, A 正确; 打开分液漏斗旋塞, 盐酸与碳酸钠反应产生二氧化碳气体, ①中产生无色气泡, 二氧化碳与苯酚钠反应生成苯酚, 常温下苯酚在水中溶解度不大, 所以③中出现白色浑浊, B 正确; 苯环对羟基有影响, 使羟基能够电离产生氢离子, 苯酚显弱酸性, C 正确; 由于酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{苯酚} > \text{HCO}_3^-$, 向苯酚钠溶液中通入二氧化碳气体生成苯酚和碳酸氢钠, D 错误。

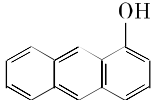
3. B **【解析】** 分子中连有 4 个不同原子或原子团的碳原子是手性碳原子, 1 个雌三醇分子含 6 个手性碳原子:

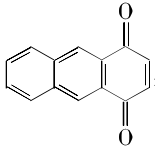


(数字标记处为手性碳原子), A 正确; 分子中含 1 个酚羟基, 酚羟基的邻位有 2 个 H 能与 Br_2 发生取代反应, Br_2 不能与苯环发生加成反应, 则 1 mol 雌三醇能与浓溴水中的 2 mol Br_2 反应, B 错误; 雌三醇分子中含有一 OH , 能与水分子形成分子间氢键, C 正确; 雌三醇中含有苯环, 能发生加成反应, 含醇羟基, 可以发生取代反应, 且与醇羟基相连的碳原子的邻位碳原子连有 H 原子, 能发生消去反应, 含酚羟基且酚羟基邻位有 H 原子, 能发生取代反应, D 正确。

4. A **【解析】** 由于酚的酸性比碳酸弱, 该物质与少量碳酸钠溶液反应生成碳酸氢钠, 不会生成二氧化碳气体, A 错误; 邻苯二酚中含有酚羟基, 遇到 FeCl_3 溶液会显紫色, B 正确; 邻苯二酚中加入溴水, 酚羟基邻位或对位 C 上的 H 能与 Br_2 发生取代反应, 有白色沉淀生成, 则可用溴水检验酚类物质的存在, C 正确; 羟基与苯环直接相连, 苯环使得酚羟基中氢原子更活泼, 水溶液中能部分电离出 H^+ , 则邻苯二酚具有酸性, D 正确。

5. B **【解析】** 比较苯酚与对苯醌的结构可知, 反应 I 为“加氢脱氢”的过程, 属于氧化反应, 同理, 反应 II 也为氧化反应, A 正确; 对苯醌分子中不含苯环, 不属于芳香族化合物, B 错误; 苯酚中含有 1 个苯环和 1 个酚羟基, α -萘酚中含有 2 个苯环和 1 个酚羟基, 二者官能团种类和数目相同, 但结构不

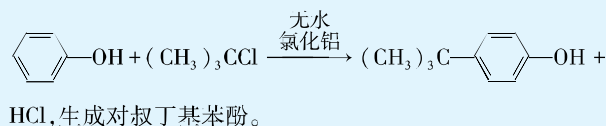
相似, 不互为同系物, C 正确;  含有酚羟基, 属

于酚类,  具有醌式结构 (不饱和环二酮结构), 属于醌类, D 正确。

6. C **【解析】** 1 mol X 含有 3 mol 酚羟基, 能与 3 mol NaOH 发生中和反应, A 错误; 酚羟基也能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, 不能证明其分子中含有碳碳双键, B 错误; 酚羟基邻、对位上的氢易被溴取代, 碳碳双键能够与溴发生加成反应, 所以 1 mol X 与足量的饱和溴水反应, 最多消耗 4 mol Br_2 , C 正确; 酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{酚羟基} > \text{HCO}_3^-$, 故 X 与 NH_4HCO_3 不反应, D 错误。

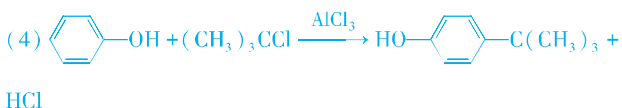
7. C

思路导引 叔丁醇与盐酸发生反应: $(\text{CH}_3)_3\text{COH} + \text{HCl} \longrightarrow (\text{CH}_3)_3\text{CCl} + \text{H}_2\text{O}$, 分液后叔丁基氯有机层中含有少量盐酸, 加入饱和碳酸氢钠溶液可除去 HCl , 由于叔丁基氯的沸点较低, 可用蒸馏法提纯; 叔丁基氯与苯酚发生取代反应:



【解析】 按系统命名法, 最长碳链含 3 个碳原子, 2 号碳原子上连有甲基和羟基, 故叔丁醇的系统命名为 2-甲基-2-丙醇, A 正确; 有机层中会含有少量盐酸, 加入饱和碳酸氢钠溶液可以除去 HCl , 再用水洗涤除去叔丁基氯表面的可溶性杂质, B 正确; 叔丁基氯的沸点只有 50.7°C , 应及时冷却避免叔丁基氯的蒸气被大量的 HCl 气体带走而影响产率, 故不能采用沸水浴加热, C 错误; 部分苯酚被空气中氧气氧化生成对苯醌或多酚氧化物等有色杂质, 这些有色杂质与产品混合后可能使最终产品不呈白色而呈现浅紫色, D 正确。

8. (1) 萃取、分液



(5) 93.75% (计算过程见解析)

思路导引

含苯酚的废水和苯一同进入设备 I, 出来的是被分离的水、苯和苯酚, 设备 I 中进行的操作是萃取和分液, 下层为水, 上层为苯和苯酚的混合液; 苯和苯酚的混合液进入设备 II, 在设备 II 中苯酚和 NaOH 溶液发生反应生成易溶于水的苯酚钠, 化学方程式为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{O}$, 再次分液, 将苯酚钠、NaOH 混合液加入设备 III, 分离出的苯可返回设备 I 循环利用; 向设备 III 中通入二氧化碳, CO_2 与苯酚钠发生反应: $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaHCO}_3$, 分液后, 苯酚被分离出来, NaHCO_3 溶液进入设备 IV; 设备 IV 中进入的还有 CaO, 发生反应: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{NaHCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$, 过滤, 设备 IV 中产生的 NaOH 溶液进入设备 II 循环利用; CaCO_3 在设备 V 中产生的 CaO 和 CO_2 分别进入设备 IV、III 循环利用。

【解析】(1) 由分析知, 设备 I 中进行的操作名称是萃取、分液。

(2) 由分析知, 设备 II 中发生反应的化学方程式为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 由分析知, 设备 III 中发生反应的离子方程式为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{HCO}_3^-$ 。

(4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 和 $(\text{CH}_3)_3\text{CCl}$ 在氯化铝催化条件下发生反应 I, 生成 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)_3$ 和 HCl, 则反应 I 的化学方程式为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + (\text{CH}_3)_3\text{CCl} \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)_3 + \text{HCl}$ 。

(5) 由反应 $\text{Br}_2 + 2\text{KI} \longrightarrow \text{I}_2 + 2\text{KBr}$, $\text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$ 可知, 与 KI 反应的 $n(\text{Br}_2) = n(\text{I}_2) = \frac{1}{2}n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = \frac{1}{2} \times 0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 20.00 \times 10^{-3} \text{ L} = 0.005 \text{ mol}$, 与叔丁基苯酚反应的 $n(\text{Br}_2) = 2.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 10.00 \times 10^{-3} \text{ L} - 0.005 \text{ mol} = 0.02 \text{ mol}$, 由 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)_3$ 的结构可知, 1 mol 叔丁基苯酚可消耗 2 mol Br_2 , 则 $n(\text{叔丁基苯酚}) = \frac{1}{2}n(\text{Br}_2) =$

$\frac{1}{2} \times 0.02 \text{ mol} = 0.01 \text{ mol}$, 叔丁基苯酚的纯度为

$$\frac{0.01 \text{ mol} \times 150 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times \frac{250.00 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}}}{16.00 \text{ g}} \times 100\% = 93.75\%$$

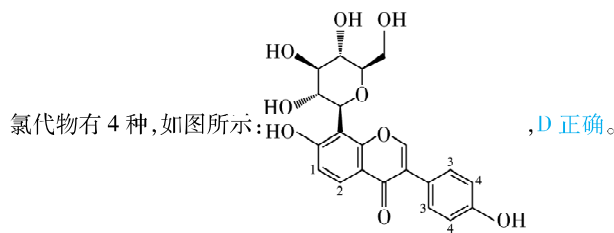
第一单元综合训练

刷能力

1. D 【解析】 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$ 中与羟基相连的碳原子的邻位碳原子上无氢原子, 不能发生消去反应, **A 错误**; 甲烷是正四面体结构, 四个氢原子完全等效, 故二氯甲烷只有一种结构, **B 错误**; 相同压强下, 结构相似的有机化合物的相对分子质量越大, 范德华力越大, 且醇中存在羟基, 可以形成分子间氢键, 使沸点升高, 羟基越多, 氢键越多, 考虑两个因素, 则乙醇、乙二醇和丙烷的沸点: 乙二醇 > 乙醇 > 丙烷, **C 错误**; 由于羟基能与水分子形成氢键, 增大溶解度, 故有机化合物分子结构中羟基相对含量越高, 其越易溶于水, 则甘油、苯酚和 1-氯丁烷在水中的溶解度: 甘油 > 苯酚 > 1-氯丁烷, **D 正确**。

2. A 【解析】M 中除羟基 H 原子外有 4 种不同化学环境的 H 原子, 则一氯代物有 4 种, **A 正确**; 与羟基相连的碳原子上没有氢原子, 不能发生催化氧化反应, **B 错误**; 羟基所连碳原子的邻位碳原子有一个, 其中一个碳原子上没有氢原子, 消去反应的产物有 2 种, 但醇的消去反应应该是在浓硫酸催化下加热而不是与 NaOH 乙醇溶液共热, **C 错误**; M 为一元醇, 乙二醇为二元醇, 结构不相似, O 原子数不同, 不属于同系物, **D 错误**。

3. B 【解析】该物质的分子式为 $\text{C}_{21}\text{H}_{20}\text{O}_9$, **A 正确**; 题干未告知 H_2 所处的温度和压强, 故无法计算 1 mol 该物质与足量的金属钠反应可以产生 H_2 的体积, **B 错误**; 该有机物分子中含有碳碳双键、酚羟基, 且酚羟基的邻位上有 H, 故该物质能够使溴水褪色, **C 正确**; 根据等效氢原理可知, 该物质苯环上的一



4. D 【解析】题给物质中存在醇羟基, 能发生取代反应, 与羟基相连碳原子的邻位碳原子上有氢原子, 能发生消去反应, 含有碳碳双键, 能发生加成反应, **A 正确**; 连接 4 个不同原子或基团的碳原子是手性碳原子, 分子中 R 的结构就有 10 个以上的手性碳原子, **B 正确**; 一个苯环的不饱和度为 4, 该物质含有众多环状结构, 不饱和度远远超过 4, 其不饱和度能满足带苯环的结构, 故其同分异构体可以出现芳香族化合物, **C 正确**; 该有机物不含酚羟基, 不能与 FeCl_3 溶液发生显色反应, 故不能用 FeCl_3 溶液来确定该物质中是否含羟基, **D 错误**。

5. D 【解析】由题图可知,总反应属于取代反应,即乙氧基取代卤代烃中的 Br 原子,同时生成 HBr, A 错误;慢反应是总反应的决速步骤,故步骤 I 是总反应的决速步骤, B 错误;由题图可知,步骤 II 中氧原子由形成 2 个单键变为形成 3 个单键,成键数目发生变化, C 错误; H^+ 是生成物,不是催化剂,不能降低该反应的活化能, D 正确。

6. D 【解析】I 处冷凝管的作用是冷凝回流,应使用球形冷凝管,装置②为蒸馏装置, II 处的冷凝管应使用直形冷凝管, A 错误;由于 1-溴丁烷的密度比水大,故分液漏斗中下层液体是 1-溴丁烷,上层是水溶液,上层液体应从上口倒出, B 错误;1-丁醇微溶于水,易溶于有机溶剂,水洗的主要目的是除去生成的 $NaHSO_4$ 等无机物, C 错误;1-丁醇可使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色而 1-溴丁烷不能, D 正确。

7. (1) 三颈烧瓶 1-丁烯 (2) ade

(3) 正丁醇 及时除去反应生成的水,使平衡向生成正丁醚的方向移动,有利于提高正丁醚的产率

(4) 分离出有机层,除去硫酸 (5) ac (6) 49.2%

思路导引 正丁醇在浓硫酸、134~135 °C 条件下发生分子间脱水反应生成正丁醚和水,所得正丁醚粗产物中有水、浓硫酸以及未反应的正丁醇等;用一定量的水先初步洗去浓硫酸,接着用 50% 硫酸除去正丁醇,再用水洗去有机层中残留的硫酸,分液后加入少量的无水 $CaCl_2$ 除去有机层中的 H_2O 得到正丁醚。

【解析】(1) 仪器 A 的名称为三颈烧瓶;类比乙醇制乙烯、乙醚的反应条件知,在加热、浓硫酸条件下正丁醇还可能发生消去反应生成 1-丁烯。

(2) 浓硫酸的密度大于正丁醇的密度,为防止液体飞溅,类**比浓硫酸的稀释**,步骤①中先加入正丁醇,再加入浓硫酸, a 正

确;若加热后发现未加沸石,应冷却至室温后再补加, b 错误;冷却水应下进上出,应从 b 口进入, c 错误;分水器中加饱和食盐水而不用水,可降低正丁醇及正丁醚在水中的溶解度, d 正确;仪器 B 为球形冷凝管,起到冷凝回流的作用, e 正确。

(3) 分水器中收集液体物质,由于正丁醇沸点低于 134 °C、密度比水小且微溶于水,故上层液体的主要成分为正丁醇,下层液体的主要成分为水;由反应原理可知,该反应为可逆反应,及时除去反应生成的水(生成物),可使平衡向生成正丁醚的方向移动,有利于提高正丁醚的产率。

(4) 分水器中的液体会有少量正丁醚、硫酸、正丁醇,将其倒入 30 mL 水中可分离出有机层,除去硫酸。

(5) 根据已知可知,用 50% 的硫酸洗涤可以除去未反应的正丁醇, a 正确;用 50% 硫酸多次洗涤,除去正丁醇的洗涤效果更好, b 错误;用水洗涤可以除去酸洗时带入的酸, c 正确;分液时下层液体从下口放出,上层液体从上口倒出, d 错误。

(6) 根据反应原理计算正丁醚理论产量(设为 x):

$$2CH_3(CH_2)_3OH \xrightarrow[134 \sim 135\text{ }^\circ\text{C}]{\text{浓硫酸}} CH_3(CH_2)_3O(CH_2)_3CH_3 + H_2O$$

148	130
14.8 g	x

$$\frac{148}{14.8\text{ g}} = \frac{130}{x}, \text{解得 } x = 13\text{ g}, \text{因此正丁醚的产率: } \frac{6.4\text{ g}}{13\text{ g}} \times 100\% \approx 49.2\%。$$

第二单元 醛 羧酸

课时 1 醛和酮

刷基础

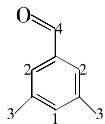
1. A 【解析】甲醛是氢原子与醛基相连而构成的有机化合物, A 错误;醛的官能团是 $-CHO$, B 正确;甲醛和丙醛结构相似,分子组成相差两个 CH_2 原子团,互为同系物, C 正确;饱和一元脂肪醛的通式为 $C_nH_{2n}O$, D 正确。

2. C 【解析】甲醛在常温、常压下是一种无色、有强烈刺激性气味的气体, A 错误;葡萄糖、甲酸和甲酸甲酯等物质都能发生银镜反应,但不是醛类, B 错误;若与羟基相连的碳原子上氢原子为 1 个时,发生催化氧化反应生成酮,若与羟基相连的碳原子上无氢原子时,不能发生催化氧化反应, C 正确; $CH_2=CH-CHO$ 中含有碳碳双键和醛基两种官能团,而溴水既能与碳碳双键发生加成反应而褪色,也能氧化醛基而褪色,所以不能用溴水检验 $CH_2=CH-CHO$ 中是否含有碳碳双键, D 错误。

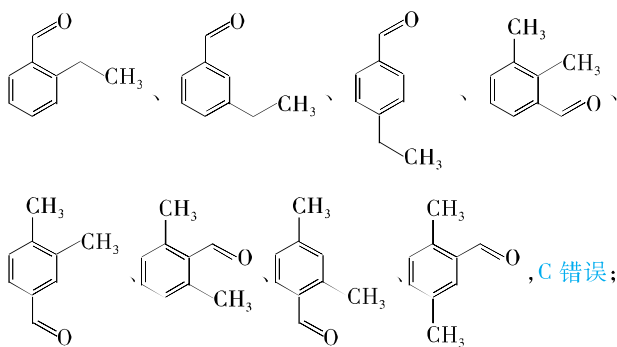
3. A 【解析】a 分子中含有醛基,可发生加成、氧化反应,含有酚羟基,可发生取代、氧化反应, b 与 a 相比较,还含有碳碳双键,碳碳双键可发生加成、加聚和氧化反应。a、b 分子均含有甲基,甲基具有甲烷的结构特点,则所有原子不能处于同一平面上, A 错误;手性碳原子连接 4 个不同的原子或原子团,由结构可知, a、b 分子中均无手性碳原子, B 正确; a 含有酚羟基,可与氯化铁发生显色反应, b 不反应, C 正确; a、b 都含有醛基,均能与新制的 $Cu(OH)_2$ 在加热条件下反应,产生砖红色沉淀, D 正确。

4. D 【解析】马齿苋醛分子中含苯环,属于芳香族化合物, A 正确;马齿苋醛分子中含有的酚羟基易被氧化,则马齿苋醛分子在空气中易被氧化, B 正确; 1 个马齿苋醛分子中含有 2 个酚羟基,酚羟基可以和碳酸钠按物质的量之比为 1:1 反应,故 1 mol 该分子能与 2 mol Na_2CO_3 发生反应, C 正确;马齿苋醛分子可以和溴水发生取代反应(酚羟基的邻位和对位氢原子被取代)、加成反应(含 N 杂环)、氧化反应(醛基)使溴水褪色,而和酸性高锰酸钾溶液发生氧化反应使其褪色,原理不一定相同, D 错误。

5. D 【解析】键线式中省略了与碳原子直接相连的氢原子, M

分子中所含官能团为醛基, A 错误;如图:,该分子中有 4 种不同化学环境的氢原子,核磁共振氢谱有 4 组峰, B

错误;M的同分异构体中醛基与苯环直接相连的有8种:



苯环上的氢原子、甲基上的氢原子均能发生取代反应,苯环和醛基能发生加成反应,醛基能发生氧化反应、还原反应, **D 正确**。

- 6. D** 【解析】实验室制备银氨溶液时,应向 1 mL 2% 硝酸银溶液中滴加 2% 氨水至最初产生的沉淀恰好溶解, **A 错误**;乙醛与银氨溶液反应的化学方程式为 $\text{CH}_3\text{CHO} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{COONH}_4 + 3\text{NH}_3 + 2\text{Ag} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$,乙醛发生氧化反应,当乙醛失去 0.2 mol 电子时,生成 0.2 mol Ag,即生成 21.6 g Ag, **B 错误**;甲酸、甲酸酯等有机物也能和新制的银氨溶液发生银镜反应,但不属于醛类, **C 错误**;甲醛与足量银氨溶液发生银镜反应,生成碳酸铵、水、氨气、银,所给方程式正确, **D 正确**。

7. C

教材变式 本题是教材 P104 理解应用第 1 题的变式题,教材考查了用硫酸铜溶液和氢氧化钠溶液检验醛基还原性的实验,变式题则综合考查了含有碳碳双键、醛基物质的官能团检验及实验操作。

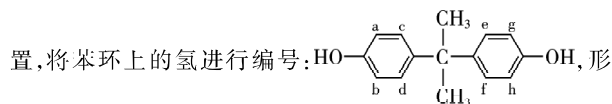
【解析】加入酸性高锰酸钾溶液,碳碳双键和 $-\text{CHO}$ 均被氧化,不能检验该信息素中的官能团, **A 错误**;溴水的氧化性很强,会把 $-\text{CHO}$ 氧化成 $-\text{COOH}$,同时碳碳双键与 Br_2 发生加成反应, **B 错误**;先加入新制氢氧化铜并加热,可检验 $-\text{CHO}$,酸化后再加入溴水,溴水褪色,能说明该物质含碳碳双键, **C 正确**;先加入银氨溶液,可检验 $-\text{CHO}$,但另取该物质加入溴水,醛基和碳碳双键都与溴水反应,不能说明该物质含碳碳双键, **D 错误**。

- 8. A** 【解析】向 6 mL $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液中滴加 8 滴 2% CuSO_4 溶液,得到新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$,加入 0.5 mL 15% 甲醛溶液,混合均匀,水浴加热,甲醛具有强还原性,与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 发生氧化还原反应,迅速产生红色沉淀和无色气体。将所得沉淀洗净后加入浓盐酸,不溶解,根据已知信息: $\text{Cu}_2\text{O} \xrightarrow{\text{浓盐酸}} [\text{CuCl}_2]^-$ 可知,红色沉淀的主要成分不是 Cu_2O ,可能是 Cu 。甲醛是无色气体,具有挥发性,水浴加热生成的无色气体中混有甲醛气体,据此分析解答。由上述分析,可以确定红色沉淀的主要成分不是 Cu_2O ,可能是 Cu , **A 正确**;甲醛是具有

强还原性的气体,生成的无色气体中混有的甲醛气体可将灼热的 CuO 还原为铜单质,得到红色固体,所以不能证明气体中含有 CO , **B 错误**;配制氢氧化铜时,NaOH 是过量的,在碱性溶液中不可能产生大量二氧化碳, **C 错误**;甲酸钠中也含有醛基,与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应,未观察到明显现象,说明含有一 CHO 的甲酸钠没有被新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 氧化, **D 错误**。

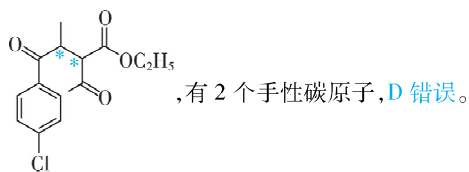
- 9. C** 【解析】加聚反应中有机化合物分子中不饱和键断开,不饱和度减小, **A 正确**;加聚反应是含有不饱和键的单体之间发生加成,缩聚反应是含有两个(或两个以上)官能团的单体之间脱去小分子,可以看作取代反应, **B 正确**;缩聚反应的产物有小分子,原子利用率不为 100%, **C 错误**;加聚反应中不饱和键发生加成反应,缩聚反应中官能团之间脱去小分子,均有官能团发生变化, **D 正确**。

- 10. B** 【解析】根据原子守恒及结构分析,反应 I 的另一种产物是乙二醇, **A 错误**;Z 为对称结构,两个苯环处于对称位置,将苯环上的氢进行编号:



成的二氯化物中氯原子的位置可以是 ab、ac、ad、ae、ag、cd、ce,故苯环上的二氯化物有 7 种, **B 正确**;二者官能团的数目不相同,所以 Z 与苯酚不互为同系物, **C 错误**;PC 为聚合物,PC 中苯环可以和 H_2 发生加成反应,酯基不能与 H_2 加成,则 1 mol PC 最多消耗的氢气的物质的量为 $6n \text{ mol}$, **D 错误**。

- 11. D** 【解析】X 中苯环上所有原子共平面,与酮羰基直接相连的原子与酮羰基共平面,单键可以旋转,所以该分子中所有碳原子可能共平面, **A 正确**;碳溴键的邻位碳原子上有 H 原子,Y 在 NaOH 的醇溶液,加热条件下能发生消去反应, **B 正确**;1 mol 苯环与 3 mol H_2 发生加成反应,2 mol 酮羰基与 2 mol H_2 发生加成反应,因此 1 mol Z 最多能与 5 mol H_2 发生加成反应, **C 正确**;Z 分子中手性碳原子如图中 * 标记:



- 12. B** 【解析】由大豆异黄酮的结构可知,该有机物的分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_2$, **A 正确**。酮羰基中碳原子采用 sp^2 杂化,故酮羰基中 $\text{C}=\text{O}$ 与 $\text{C}-\text{C}$ 的键角约为 120° , **B 错误**。大豆异黄酮分子中含苯环和碳碳双键,故能发生加成反应;苯环上可以发生取代反应;碳碳双键可发生氧化反应,有机物燃烧也属于氧化反应, **C 正确**。大豆异黄酮分子中含有苯环平面、碳碳双键平面和酮羰基平面, 中单键可以旋转,故所有的原子可能共平面, **D 正确**。

刷易错

★易错点1 使溴水或酸性高锰酸钾溶液褪色的有机化合物

13. B 【解析】有机化合物若与酸性 KMnO_4 溶液发生反应, 则会使酸性 KMnO_4 溶液褪色。①能被酸性 KMnO_4 溶液氧化为 CH_3COOH ; ②能被酸性 KMnO_4 溶液氧化为 CO_2 ; ③不能被酸性 KMnO_4 溶液氧化; ④⑤⑥均能被酸性 KMnO_4 溶液氧化为苯甲酸; ⑦若是烯烃, 则能被酸性 KMnO_4 溶液氧化, 若是环烷烃, 则不能被酸性 KMnO_4 溶液氧化; ⑧是乙炔, 能被酸性 KMnO_4 溶液氧化, **B 正确**。

14. D 【解析】甲烷为饱和烃, 既不能使酸性高锰酸钾溶液褪色又不能与溴水反应使之褪色, ①错误; 苯中碳碳键介于碳碳单键与碳碳双键之间, 较稳定, 不易发生加成反应, 既不能使酸性高锰酸钾溶液褪色又不能与溴水反应使之褪色, ②错误; 聚乙烯不含不饱和键, 既不能使酸性高锰酸钾溶液褪色又不能与溴水反应使之褪色, ③错误; 环己烯有碳碳双键, 既能使酸性高锰酸钾溶液褪色又能与溴水反应使之褪色, ④正确; 2-丁炔有碳碳三键, 既能使酸性高锰酸钾溶液褪色又能与溴水反应使之褪色, ⑤正确; 环己烷不含不饱和键, 既不能使酸性高锰酸钾溶液褪色又不能与溴水反应使之褪色, ⑥错误; 邻二甲苯中连接苯环的碳原子上含有氢原子, 所以能被酸性高锰酸钾溶液氧化生成邻苯二甲酸而使酸性高锰酸钾溶液褪色, 但和溴水不反应, ⑦错误。选 **D**。

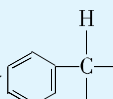
易错警示 有机化合物使溴水或酸性高锰酸钾溶液褪色的问题综合性强, 考生需全面掌握有机化合物的性质。

(1) 能使溴水褪色的有机化合物的相关反应:

- ①烯烃、炔烃等不饱和烃与溴水发生加成反应;
- ②苯酚等酚类物质与溴水发生取代反应;
- ③含有一CHO 等还原性基团的物质被溴水氧化。

(2) 能使酸性高锰酸钾溶液褪色的有机化合物的相关反应:

- ①烯烃、炔烃等不饱和烃被酸性高锰酸钾溶液氧化;

②含  (与苯环直接相连的碳原子上至少有一个

氢原子) 结构的苯的同系物, 侧链均被氧化为 $-\text{COOH}$;

- ③含有羟基、醛基的物质(醇、酚、醛、单糖、低聚糖等)被酸性高锰酸钾溶液氧化。

★易错点2 甲醛的特殊性

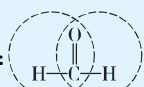
15. A 【解析】1 mol 醛基发生银镜反应会产生 2 mol 的 Ag 单

质。 $n(\text{Ag}) = \frac{43.2 \text{ g}}{108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.4 \text{ mol}$, 则在 3 g 该醛中含有

0.2 mol 的醛基。1 个甲醛分子($\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$)中相当于含有 2 个醛基, 甲醛的相对分子质量是 30, 3 g 甲醛的物质的量

为 0.1 mol, 相当于含有 0.2 mol 醛基, 3 g 乙醛、丙醛、丁醛中醛基的物质的量均小于 0.1 mol, **A 项符合题意**。

易错警示 甲醛在物质分类上属于饱和一元醛, 但是其

分子结构可看作含有两个醛基: , 与足量银

氨溶液或新制氢氧化铜反应存在如下关系: $\text{HCHO} \sim 4[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \sim 4\text{Ag}$, $\text{HCHO} \sim 4\text{Cu}(\text{OH})_2 \sim 2\text{Cu}_2\text{O}$ 。在题目中如果说“某饱和一元醛”, 首先应该考虑的是乙醛、丙醛等只具有一个醛基的物质, 如果这类物质不符合题意, 则再考虑甲醛这种特殊物质。

刷提升

1. B 【解析】视黄醛的分子式为 $\text{C}_{20}\text{H}_{28}\text{O}$, **A 正确**; 视黄醛分子与乙醛分子中含有的官能团种类不同, 不互为同系物, **B 错误**; 维生素 A 中含有的 $-\text{CH}_2\text{OH}$ 能被氧化为 $-\text{CHO}$, 则一定条件下, 维生素 A 可被氧化为视黄醛, **C 正确**; 可用银氨溶液鉴别醛基和羟基, **D 正确**。

2. D 【解析】乙醇易挥发, 沸点低于水的沸点, 则可以用水浴加热的方法制得乙醇蒸气, **A 正确**; 氧化铜具有氧化性, 能与乙醇发生氧化还原反应生成乙醛、铜和水, **B 正确**; 乙醛的沸点低, 乙醛蒸气在冰水混合物中冷凝转化为液态, 便于收集, **C 正确**; 乙醇具有挥发性, 产品中混入的乙醇能与酸性高锰酸钾溶液发生氧化还原反应, 使酸性高锰酸钾溶液褪色, 干扰乙醛的检验, 应选用银氨溶液(或新制氢氧化铜悬浊液)检验乙醛, **D 错误**。

3. D 【解析】反应①为碳氧双键中的 π 键断裂, O 原子与 H 原子连接, C 原子与 $-\text{NH}-\text{NH}_2$ 连接, 为加成反应; 反应②为乙去掉 1 个水分子, 在 C、N 原子间形成 1 个碳氮双键, 为消去反应, **A 正确**。丙、丁分子式相同、结构不同, 互为同分异构体, **B 正确**。根据图示, 反应⑤可表示为 $\text{R}-\overset{\oplus}{\text{C}}-\text{R}' + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{R}-\text{CH}_2-\text{R}' + \text{OH}^-$, **C 正确**。通过黄鸣龙还原反应, 丙酮转化为丙烷, **D 错误**。

4. A 【解析】由结构简式可知, $\text{X} \rightarrow \text{Y}$ 的反应为在碳酸钾作用下 X 与 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Br}$ 共热发生取代反应生成 Y, **A 正确**; Y 分子中的苯环、醛基、碳碳双键在一定条件下都能与氢气发生加成反应, 则 1 mol Y 与足量氢气反应, 最多消耗 5 mol 氢气, **B 错误**; 由结构简式可知, X、Y、Z 三种物质中, X 所含的官能团醛基、羟基都为亲水基, 且 X 的羟基部分最小, 所以 X 在水中的溶解度最大, **C 错误**; 烯烃存在顺反异构体的条件是碳碳双键两端的每个碳原子均连不同的原子或原子团, 由结构简式可知, Z 分子不存在顺反异构, **D 错误**。

5. D 【解析】糠醛与丙二酸发生反应, 生成 α -呋喃丙烯酸、二氧化碳和水, 反应停止后, 将混合物倒入冷的盐酸中并将装

高中必刷题 化学

置于冰水中,降低产品的溶解度,使之析出,据此解答。仪器 A 为球形冷凝管,冷水应从下口接入,上口流出,即 a 口为出水口, **A 正确**;由于反应中有 CO_2 生成,会产生气泡,当不产生气泡时表明三颈烧瓶中反应已完成, **B 正确**;冷的盐酸和冰水的主要作用是促进晶体析出,提高产率, **C 正确**;丙二酸、 α -呋喃丙烯酸中均含有羧基,能与 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 发生中和反应, **D 错误**。

6. (1) 恒压滴液漏斗 放热

(2) 防止水蒸气进入烧瓶中使乙酸酐水解,影响产率

(3) 盐酸和乙酸 (4) 苯

(5) 提供汽化中心,防止暴沸 **C** (6) 87.5%

思路导引 由题给步骤可知,在无水氯化铝作催化剂的条件下,苯与乙酸酐共热发生取代反应得到苯乙酮和乙酸;将反应混合物倒入含盐酸的冰水中,待完全溶解后,分液得到有机层和水层;向水层中加入苯萃取(2次)其中的苯乙酮,分液得到有机层和水层;合并有机层,用氢氧化钠溶液洗涤除去混合物中的酸,用水洗涤除去混合物中的氢氧化钠,分液得到有机层;向有机层中加入无水硫酸镁除去其中的水分,过滤得到含有苯乙酮和苯的滤液;滤液经蒸馏后得到苯乙酮和苯,收集得到的苯可以循环使用。

【解析】(1) 盛装乙酸酐的仪器名称是恒压滴液漏斗,步骤 1 用冷水冷却,说明苯与乙酸酐的反应为放热反应。

(2) 由乙酸酐微溶于水、易水解可知,无水氯化钙用于吸收水蒸气,防止水蒸气进入三颈烧瓶中使乙酸酐水解,影响产率。

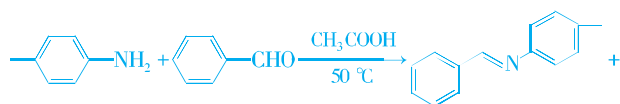
(3) 用氢氧化钠溶液洗涤的目的是除去混合物中的盐酸和乙酸。

(4) 苯和苯乙酮沸点相差较大,且苯的沸点较低,步骤 2 水浴法蒸馏回收的物质 B 为苯。

(5) 该装置中未添加沸石,毛细管的作用是在减压蒸馏过程中在液体中形成汽化中心,防止液体过热而产生暴沸;蒸馏中温度应该控制在苯乙酮的沸点附近,且减压条件下,苯乙酮沸点降低,故控制温度应小于 202°C ,选 C。

(6) 由化学方程式可知,0.04 mol 乙酸酐和 0.18 mol 无水苯反应,无水苯过量,乙酸酐完全反应,则理论上生成苯乙酮 0.04 mol,所以苯乙酮的产率 = $\frac{4.2\text{ g}}{0.04\text{ mol} \times 120\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 100\% = 87.5\%$ 。

7. (1) ① 作溶剂,使反应物充分混合 ② 水浴加热



H_2O 分水器中的水不再增加

(2) ① 平衡压强,检验固体产物是否堵塞导管 尾接管(或牛角管) ② 防止 D 中液体倒吸入 C 中 ③ 重结晶 65.2%

【解析】(1) ① 在 A 中 $\text{—C}_6\text{H}_4\text{—NH}_2$ 与 $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CHO}$ 在乙酸催

化下反应制备 $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH=N—C}_6\text{H}_4\text{—NH}_2$, $\text{—C}_6\text{H}_4\text{—NH}_2$ 微溶于水、

易溶于乙醇, $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CHO}$ 微溶于水、与乙醇互溶,故乙醇作溶

剂,使反应物充分混合。② 反应温度为 50°C ,且需加热回流至反应结束,为更好控制反应温度,应采用水浴加热;A 中主要反

应的化学方程式为 $\text{—C}_6\text{H}_4\text{—NH}_2 + \text{C}_6\text{H}_5\text{—CHO} \xrightarrow[50^\circ\text{C}]{\text{CH}_3\text{COOH}}$

$\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH=N—C}_6\text{H}_4\text{—NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$;由于分水器可接受并分离生成的

水,故能说明反应结束的实验现象为分水器中的水不再增加。

(2) ① 玻璃管 a 的作用是平衡压强,检验固体产物是否堵塞导管;仪器 b 的名称为尾接管(或牛角管)。② 反应停止后,装置 C 内压强较小,若直接停止加热,D 中液体会倒吸入 C 中,故蒸馏操作结束后,需先打开止水夹再停止加热。

③ 实验后将 D 中固体洗涤、干燥后,进一步通过重结晶纯化;

6.0 g 对甲基苯胺物质的量为 $\frac{6.0\text{ g}}{107\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 0.056\text{ mol}$,

5.0 mL 苯甲醛物质的量为 $\frac{1\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 5\text{ mL}}{106\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} < 0.056\text{ mol}$,则对

甲基苯胺过量,以苯甲醛计算理论生成产品的质量, $m =$

$\frac{1\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 5\text{ mL}}{106\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 195\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \approx 9.198\text{ g}$,产品的产率为

$\frac{6.0\text{ g}}{9.198\text{ g}} \times 100\% \approx 65.2\%$ 。

课时 2 羧酸

刷基础

1. D 【解析】苯环直接与 —COOH 相连的化合物也是羧酸,不是只有链烃基与羧基直接相连的化合物才叫羧酸,羧酸是由

烃基(或氢原子)与羧基($\text{—C}(=\text{O})\text{OH}$)相连构成的有机化合物, **A 错误**;饱和一元脂肪酸的通式应为 $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ ($n \geq 1, n$ 为整数), **B 错误**;羧酸是一类酸,常温下,有的呈液态,有的呈固态, **C 错误**。

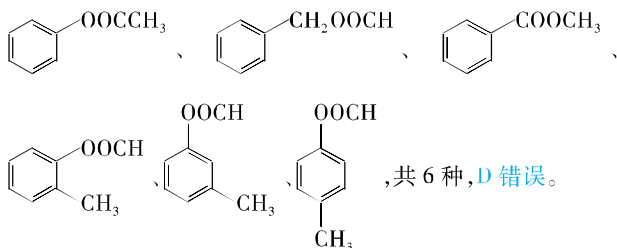
2. A 【解析】食醋中除乙酸外,还含有其他物质,因此两者的颜色不完全相同, **A 符合题意**;乙酸的熔点为 17°C ,易凝结成晶体, **B 不符合题意**;醋酸有强烈刺激性气味, **C 不符合题意**;乙酸和乙醇混合后不分层,因此不能用分液法分离, **D 不符合题意**。

3. D 【解析】根据结构简式可知,巴豆酸分子中含有的官能团是碳碳双键和羧基,能与氯化氢、溴的四氯化碳溶液发生加

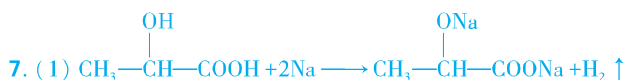
成反应,与纯碱溶液发生复分解反应,与2-丁醇发生酯化反应,碳碳双键能被酸性高锰酸钾溶液氧化。故①~⑤都能与巴豆酸反应,选D。

4. A 【解析】烷基是推电子基团,随着碳原子数增加,推电子能力增强,羧基中氢离子电离难度增大,羧酸酸性减弱,故酸性: $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$, A 正确;分液适用于分离两种互不相溶的液体,甲酸和乙酸都属于有机酸,性质相似,可互溶,故题图装置不能分离甲酸和乙酸的混合物, B 错误; $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 属于酯, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 属于羧酸,所含官能团种类不同,不互为同系物, C 错误; NaHCO_3 溶液与 CH_3COOH 和 HCOOH 反应都能生成二氧化碳气体,不能鉴别二者, D 错误。

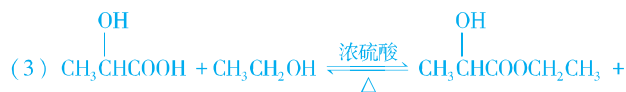
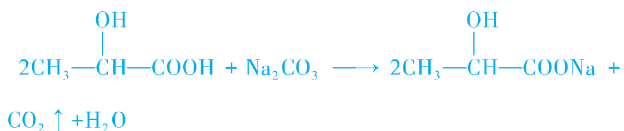
5. A 【解析】邻甲基苯甲酸中含有羧基,能与 Na 、 Na_2CO_3 发生反应, A 正确;该物质中含有饱和碳原子,所有原子不可能共平面, B 错误;该物质中含有1个苯环,羧基不与 H_2 反应,所以1 mol 该物质最多能与3 mol H_2 发生加成反应, C 错误;该物质含苯环且能发生水解反应的同分异构体有



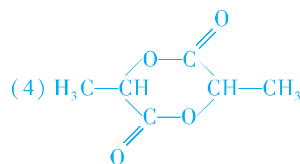
6. D 【解析】乙酸能使新制氢氧化铜溶解变成蓝色溶液;乙醛与新制氢氧化铜在加热条件下会生成砖红色沉淀;甲酸能使新制氢氧化铜溶解变成蓝色溶液,且加热后会生成砖红色沉淀,现象不同,用新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 能鉴别乙酸、乙醛和甲酸, A 不符合题意。甲苯可以萃取溴水中的溴,且甲苯密度比水小,分层后上层液体显橙红色;1-己烯可以与溴发生加成反应使溴水褪色;乙酸与溴水不反应,无明显现象,现象不同,用溴水可鉴别三者, B 不符合题意。苯酚钠溶液与盐酸反应会生成苯酚和氯化钠,苯酚微溶于水,会观察到溶液变浑浊; NaHCO_3 溶液与盐酸反应有气体生成;乙醇钠与盐酸混合后无明显现象,现象不同,用盐酸可鉴别三者, C 不符合题意。甲苯、乙醇、苯酚溶液均可以使酸性 KMnO_4 溶液褪色,用酸性 KMnO_4 溶液不可鉴别三者, D 符合题意。



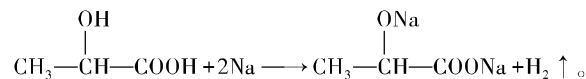
(2) NaHCO_3 (其他合理答案也可) Na



酯化反应(或取代反应)



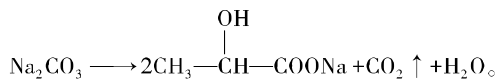
【解析】(1) 乳酸与足量金属钠反应的化学方程式为



(2) $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH} \xrightarrow{\text{a}} \text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{COONa}$, 该过程中羧基参与反应,而羟基不参与反应,故所用的试剂 a 可以是 NaHCO_3 、 Na_2CO_3 或 NaOH ;

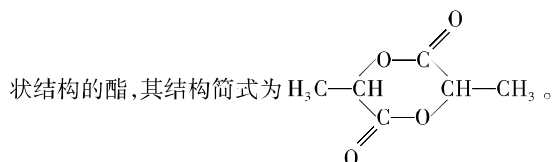
$\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{COONa} \xrightarrow{\text{b}} \text{CH}_3-\text{CH}(\text{ONa})-\text{COONa}$, 该过程中羟基参与反应,故所用的试剂 b 是 Na 。乳酸与少量

碳酸钠溶液反应的化学方程式为 $2\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH} +$



(3) 乳酸与乙醇可以发生酯化反应生成乳酸乙酯和水,该反应属于取代反应。

(4) 乳酸在浓硫酸作用下,两分子相互反应生成具有六元环



8. B 【解析】甲装置中的长导管可以起到导气、冷凝的作用, A 不符合题意;乙醇分子中羟基上的氢原子不如水分子中的氢原子活泼,即钠和乙醇反应不如钠和水反应剧烈,且密度: $\rho_{\text{水}} > \rho_{\text{油}} > \rho_{\text{乙醇}}$, 则钠与水反应和钠与乙醇的反应现象不同, B 符合题意;乙酸和乙醇在浓硫酸催化下发生酯化反应,生成乙酸乙酯,饱和碳酸钠溶液可以吸收挥发出来的乙醇,中和挥发出来的乙酸,降低乙酸乙酯的溶解度,且导管不可插入液面以下,防止倒吸, C 不符合题意;用一定量乙醇和足量钠反应,根据反应产生的气体的体积、消耗的乙醇的物质的量的关系可推测出乙醇的结构简式不是 $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$ 而是 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, D 不符合题意。

9. B 【解析】由反应的化学方程式可以看出, X 为羟基和

$\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})-$ 结合成的乙酸分子,因为题给聚酯 G 两端分别有一

个 $-\text{OH}$ 和 $-\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$, 故 $p = 2m - 1$, A 正确;1 mol G 能与

高中必刷题 化学

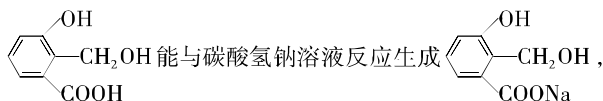
8 mol H_2 发生加成反应, **B 错误**; E 分子中含有羧基, 可与 $NaHCO_3$ 溶液反应, **C 正确**; 聚芳酯 G 结构中含有酯基, 在稀 H_2SO_4 和 $NaOH$ 溶液中均可发生水解反应, **D 正确**。

- 10. C** 【解析】乙酸和异戊醇在浓硫酸催化作用下生成乙酸异戊酯, 实验中利用环己烷-水的共沸体系(沸点为 $69^\circ C$)带出生成的水, 促使反应生成乙酸异戊酯。由反应原理方程式可知, 生成物中含有水, 若将水分离出去, 可促进反应正向进行, 该反应以共沸体系从反应体系中带出水可以促使反应正向进行, **A 正确**; 乙酸异戊酯的沸点为 $142^\circ C$, 环己烷的沸点是 $81^\circ C$, 环己烷-水共沸体系的沸点为 $69^\circ C$, 所以水浴温度可以控制在 $69\sim 81^\circ C$, **B 正确**; 接收瓶中接收的是环己烷-水的共沸体系, 环己烷不溶于水, 会出现分层现象, 可以用分液的方法分离, **C 错误**; 乙酸和异戊醇的物质的量分别为 0.1 mol 、 0.05 mol , 理论上生成 0.05 mol 乙酸异戊酯, 则乙酸异戊酯的产率为 $\frac{3.9\text{ g}}{0.05\text{ mol} \times 130\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 100\% = 60\%$, **D 正确**。

刷易错

★易错点 1 醇羟基、酚羟基、羧基的性质比较

- 11. D** 【解析】溴苯常温条件下不能与氢氧化钠溶液反应, 溴能与氢氧化钠溶液反应生成溴化钠、次溴酸钠和水, 则用氢氧化钠溶液可除去溴苯中的溴单质, **A 正确**; 乙酸与碳酸钠溶液反应生成二氧化碳气体, 乙醇能溶于碳酸钠溶液, 乙酸乙酯不溶于碳酸钠溶液, 会分层, 则用碳酸钠溶液能鉴别乙酸、乙醇、乙酸乙酯, **B 正确**; 碳酸的酸性强于酚, 但弱于羧酸, 所以



C 正确; 醋酸的酸性强于碳酸, 可将 CO_2 置换出来, 但醋酸易挥发, 挥发出来的醋酸会优先与苯酚钠溶液反应, 故题给装置无法比较碳酸与苯酚的酸性强弱, **D 错误**。

易错警示 醇羟基、酚羟基和羧基的比较(分别以乙醇、苯酚、乙酸为例)

物质	乙醇	苯酚	乙酸
结构简式	CH_3CH_2OH		CH_3COOH
酸性	中性	很弱, 比 H_2CO_3 弱	强于 H_2CO_3
与 Na	能反应	能反应	能反应
与 NaOH	不能反应	能反应	能反应
与 Na_2CO_3	不能反应	能反应	能反应
与 $NaHCO_3$	不能反应	不能反应	能反应

★易错点 2 甲酸的特殊性

- 12. A** 【解析】甲酸($HCOOH$)酸性强于 H_2CO_3 , 甲酸与 Na_2CO_3 的离子反应: $HCOOH + CO_3^{2-} \rightleftharpoons HCOO^- + HCO_3^-$, **A 正确**; 向

甲酸溶液中逐滴滴加新制 $Cu(OH)_2$, 溶液变为蓝色, 加热后, 无砖红色沉淀生成, **B 错误**; $HCOOH$ 受热极易分解, 不可高温加热, **C 错误**; 甲酸是弱酸, 在离子反应中不拆: $5HCOOH + 6H^+ + 2MnO_4^- \rightleftharpoons 5CO_2 \uparrow + 2Mn^{2+} + 8H_2O$, **D 错误**。

- 13. C** 【解析】甲酸分子可看作含有醛基和羧基两种官能团, 则甲醛、甲酸都能与新制 $Cu(OH)_2$ 反应产生砖红色沉淀, 且都能发生银镜反应, 所以要检验甲醛的存在就需要排除甲酸的干扰, 与足量 $NaOH$ 溶液混合后, $HCOOH$ 被中和生成钠盐($HCOONa$), 再蒸馏, 则 $HCOONa$ 、 $NaOH$ 均不会被蒸出, 蒸馏产物若能发生银镜反应, 则说明含有甲醛, 将试液充分进行酯化反应, 发生反应的是甲酸, 后续对生成物的操作也是对甲酸某酯的检验, 与甲醛无关, **A、B、D 错误, C 正确**。

易错警示 甲酸在物质分类上属于饱和一元羧酸, 但是其

分子结构可看作既有羧基, 又有醛基:

具有羧酸和醛的双重性质。在考虑甲酸的羧基性质时注意不要忽略醛基的性质。这里的醛基可以发生氧化反应, 例如被银氨溶液、新制氢氧化铜、酸性高锰酸钾溶液等氧化剂氧化。甲酸不能与 H_2 加成, 这点与醛的性质不同。

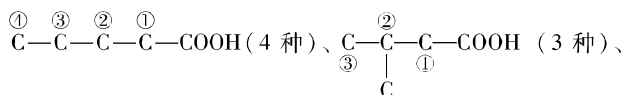
刷提升

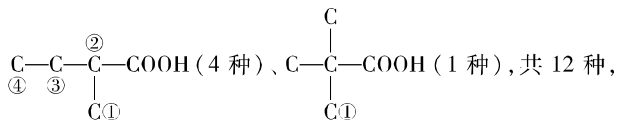
- 1. C** 【解析】常温下甲酸是液体, **A 不正确**; 乙酸的沸点高于乙醇, **B 不正确**; 苯甲酸的酸性强于碳酸, 苯甲酸与碳酸氢钠反应生成苯甲酸钠、水和二氧化碳, **C 正确**; 乙二酸具有还原性, 能使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色, 但其熔点较高, 常温下为无色晶体, **D 不正确**。

- 2. D** 【解析】 SO_2 和乙烯均能与酸性高锰酸钾溶液反应, 不能用酸性高锰酸钾溶液洗气法来除去乙烯中混有的 SO_2 , **A 错误**; 乙酸乙酯和乙醇互溶, 不分层, 不能用分液法分离乙酸乙酯和乙醇, **B 错误**; 苯甲酸的溶解度受温度的影响较大, 而氯化钠的溶解度受温度的影响较小, 故应用重结晶法除去苯甲酸固体中混杂的 $NaCl$, **C 错误**; 丁醇与乙醚沸点相差较大, 可蒸馏分离, **D 正确**。

- 3. C** 【解析】N 中含有碳碳双键, 能够与 Br_2 发生加成反应, 使溴水褪色, **A 错误**; N 分子中含有羟基和羧基 2 种含氧官能团, **B 错误**; N 分子中含有羟基和羧基, 能与乙酸或乙醇发生取代(酯化)反应, **C 正确**; 由 N 的结构可知, 其分子式为 $C_{11}H_{16}O_3$, **D 错误**。

- 4. D** 【解析】与饱和 $NaHCO_3$ 溶液反应能放出气体, 说明有机化合物中含有羧基, 可表示为 C_4H_9-COOH , 同等状况下 $C_5H_{10}O_3$ 与足量钠反应和与饱和 $NaHCO_3$ 溶液反应放出相同体积的气体, 说明分子中还含有 1 个羟基, 可看作 $-OH$ 取代 C_4H_9- 中的 H 原子。有机化合物的碳骨架有 4 种, 则 $-OH$ 的位置分别为

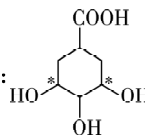




即该有机化合物有 12 种结构,选 D。

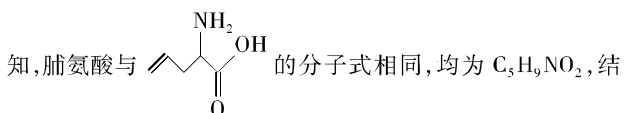
5. D 【解析】由题干中 Y 的结构简式可知,碳氧双键和碳碳双键上的碳原子采取 sp^2 杂化,其他碳原子采取 sp^3 杂化, A 错误;由题干中 X、Y 的结构简式可知,X 分子中含有酚羟基,Y 分子中不含酚羟基,能用 FeCl_3 溶液检验 Y 中是否含有 X, B 错误;由题干中 Z 的结构简式可知,1 mol Z 中含有 5 mol 酚羟基和 1 mol 羧基,故能消耗 6 mol NaOH,还有 1 mol 酚酯基,能够消耗 2 mol NaOH,故 1 mol Z 最多能与 8 mol NaOH 发生反应, C 错误;X 与足量氢气发生加成反应,所得产物中

有 2 个手性碳原子,如图所示:

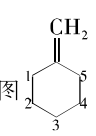


(* 标记的为手性碳原子), D 正确。

6. A 【解析】由 c 的结构可知, c 的分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{NO}_4$, A 错误;由题干转化信息可知,该转化属于加成反应,故理论上,该反应原子利用率为 100%, B 正确;由题干脯氨酸的结构可知,



构不同,故互为同分异构体, C 正确;由题干 b、c 的结构可知, b 中含有醛基, c 中与苯环相连的碳原子上有 H 原子,故均可使酸性高锰酸钾溶液褪色, D 正确。

7. D 【解析】如图
- 
- 1、2、3、4、5 位置的碳原子饱和, I 分

子中含有饱和碳原子,所有原子不可能共平面, A 错误; II 中六元环上有 4 种不同化学环境的氢原子,六元环上的一氯代物有 4 种, B 错误; III 是卤代烃,发生消去反应的条件是与 NaOH 的醇溶液共热, C 错误; IV 中含有羧基, II 中含有羟基,在一定条件下可发生酯化反应, D 正确。

8. C

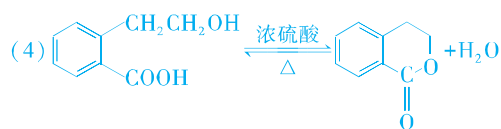
思路导引 由题给流程可知:向混合物中加入饱和碳酸钠溶液,将苯甲酸转化为苯甲酸钠,分液得到含有苯甲酸乙酯和环己烷的有机相和水相;向水相中加入乙醚,萃取水相中的苯甲酸乙酯和环己烷,分液得到有机相和萃取液;两次分液所得有机相混合得到有机相 I。有机相 I 经蒸馏得到共沸物和有机相 II,向有机相 II 中加入无水硫酸镁除去水分,干燥有机相 II,蒸馏得到苯甲酸乙酯;向萃取液中加入稀硫酸,将苯甲酸钠转化为苯甲酸,过滤得到苯甲酸粗品,经重结晶得到苯甲酸,据此解答问题。

【解析】操作 a 为分液,分液所使用的主要玻璃仪器为分液漏斗和烧杯, A 正确;操作 b 为蒸馏,操作 c 为重结晶, B 正确;无水硫酸镁的作用是除去水分,干燥有机相 II,饱和碳酸钠溶液的作用是将苯甲酸转化为苯甲酸钠, C 错误;该流程中苯甲酸先与饱和碳酸钠溶液反应转化为苯甲酸钠,苯甲酸钠再与稀硫酸反应转化为苯甲酸, D 正确。

9. (1) C

(2) D

(3) BC

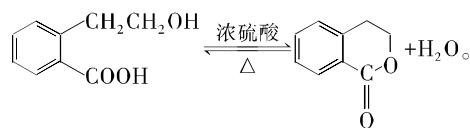


【解析】(1) 有机化合物②与④含有不同的官能团,故可用红外光谱鉴别, A 不符合题意;有机化合物②含有 6 种等效氢原子,有机化合物④含有 7 种等效氢原子,故可用核磁共振氢谱鉴别, B 不符合题意;有机化合物②含有醛基,有机化合物④含有碳碳双键,均可使酸性高锰酸钾溶液褪色,故无法用酸性高锰酸钾溶液鉴别, C 符合题意。

(2) 有机化合物③含有酯基,可发生水解反应, A 不符合题意;有机化合物③含有醛基,可发生银镜反应, B 不符合题意;有机化合物③含有苯环,可与氢气发生加成反应, C 不符合题意;有机化合物③无羟基和卤素原子,无法发生消去反应, D 符合题意。

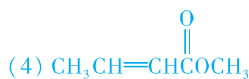
(3) 有机化合物⑤含有溴原子,可与氢氧化钠乙醇溶液共热发生消去反应, $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{乙醇}} \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{O}$, A 错误;有机化合物⑤含有溴原子、羟基,可发生消去反应、酯化反应和水解反应, B 正确;有机化合物⑤含有溴原子,可与氢氧化钠水溶液共热发生取代反应, $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{水}} \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaBr}$, 所得产物与乙二醇 ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$) 结构相似,分子组成上相差 2 个 CH_2 原子团,互为同系物, C 正确;1 mol 该物质与足量钠反应可产生 0.5 mol 氢气,标准状况下的体积为 11.2 L, D 错误。

(4) 有机化合物①中含有羟基和羧基,可在浓硫酸和加热条件下发生分子内酯化反应,反应的化学方程式为

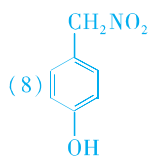
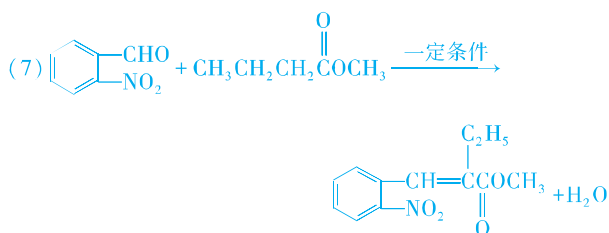


10. (1) 羟基、酯基



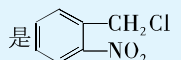
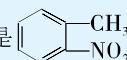


(6) 取代反应

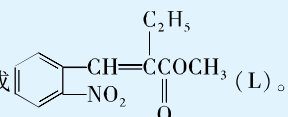


思路导引 乙酸和甲醇发生酯化反应生成乙酸甲酯(B),

根据信息 i, 乙酸甲酯在碱作用下生成 $\text{CH}_3\text{CCH}_2\text{COCH}_3$ (C) 和甲醇; C 发生还原反应生成 D, D 发生消去反应生成 E, E 的核磁共振氢谱有四组峰, 峰面积之比为 1:1:3:3, E

是 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCOCH}_3$ 。甲苯发生硝化反应生成 H, H 发生取代反应生成 I, I 发生水解反应生成 J, 由 J 逆推, 可知 I 是 、H 是 ; 根据信息 ii, K 中应

含有醛基, 可知 J 发生催化氧化生成 K, K 是 ,

K 和 F 发生信息 ii 的反应生成  (L)。

【解析】(1) 根据 D 分子的结构简式可知, D 中含有的官能团是羟基、酯基。

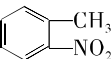
(2) A→B 是乙酸和甲醇发生酯化反应生成乙酸甲酯, 反应的化学方程式为 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

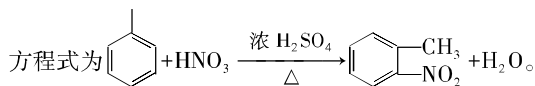
(3) 根据信息 i, 乙酸甲酯在碱作用下生成 $\text{CH}_3\text{CCH}_2\text{COCH}_3$ 和甲醇, C 的结构简式为

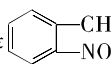
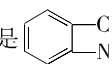


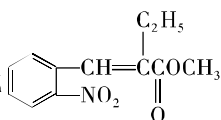
(4) D 发生消去反应生成 E, E 的核磁共振氢谱有四组峰,

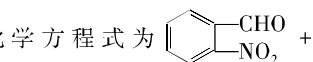
峰面积之比为 1:1:3:3, E 是 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCOCH}_3$ 。

(5) G 发生硝化反应生成 H, H 是 , G→H 的化学

方程式为 

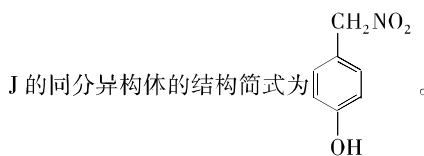
(6) H 是 , I 是 , H→I 的反应类型为取代反应。

(7) K 和 F 发生信息 ii 的反应生成 

(L) 和水, F + K → L 的化学方程式为 

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COCH}_3 \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(8) 已知①羟基与苯环直接相连; ②含有硝基(—NO₂)的芳香族化合物; ③苯环上的一氯代物有两种, 结合 J 的分子式, 满足条件的 J 的同分异构体中苯环上有 2 个取代基, 分别为—OH 和—CH₂NO₂, 且二者处于对位, 符合上述要求的



课时 3 酯

刷基础

1. C **【解析】**酯类大多难溶于水, 易溶于有机溶剂, 密度比水小, 低级酯具有一定的芳香气味, 选 C。

2. A **【解析】**由图可知, M 中含有 2 个碳碳双键、3 个—OH、1 个—COOH 和 1 个酯基, M 中只有碳碳双键能和 H₂ 反应, 则 1 mol M 最多可消耗 2 mol H₂, M 中—OH、—COOH 均能与 Na 反应, 则 1 mol M 最多消耗 4 mol Na, M 中—COOH 和酯基均能与 NaOH 反应, 则 1 mol M 最多消耗 2 mol NaOH, M 中只有一—COOH 能与 NaHCO₃ 反应, 则 1 mol M 最多消耗 1 mol NaHCO₃, 选 A。

3. B **【解析】**阿司匹林中能和氢氧化钠溶液反应的结构是酯基和羧基, 酯基中碳氧单键断裂, 即②号键断裂; 羧基中氧氢键断裂, 即⑥号键断裂, B 正确。

4. C **【解析】**维生素 C 的分子式为 C₆H₈O₆, A 错误; 维生素 C 含有羟基、碳碳双键、酯基 3 种官能团, B 错误; 维生素 C 含有羟基、酯基, 能发生取代反应, 含有碳碳双键, 能发生加成反应、氧化反应、还原反应, C 正确; 维生素 C 分子为不对称结构, 存在 7 种不同化学环境的氢原子, 故核磁共振氢谱有 7 组峰, D 错误。

5. A 【解析】含有醛基的有机物能和银氨溶液发生银镜反应, X 中含有醛基, 能发生银镜反应, Y 中不含醛基, 不能发生银镜反应, 所以可以用银氨溶液检验 Y 中是否含有 X, **A 正确**; 存在顺反异构的条件是碳碳双键的每个碳原子上均连有不同的原子或原子团, Y 中碳碳双键中的一个碳原子上连有两个 $-\text{COOC}_2\text{H}_5$, 不存在顺反异构, Z 中碳碳双键的两个碳原子上均连有不同的原子或原子团, 存在顺反异构, **B 错误**; Y 中酚羟基和酯基发生取代反应生成 Z 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, 没有 H_2O 生成, **C 错误**; Z 中含有一个酚酯基和一个醇酯基, 1 mol Z 与足量氢氧化钠反应, 最多消耗 3 mol NaOH, **D 错误**。

6. C 【解析】由于西瑞香素分子中含有甲基, 所以分子中所有原子不可能处于同一平面, **A 错误**; 西瑞香素中不含醇羟基和卤素原子, 不能发生消去反应, **B 错误**; 该物质中含有酚羟基, 能与 FeCl_3 溶液发生显色反应, **C 正确**; 西瑞香素中的酚酯基水解后会生成酚羟基, 酚羟基也能与 NaOH 反应, 故 1 mol 西瑞香素最多可与 5 mol NaOH 反应, **D 错误**。

易错点: 1 mol 酚酯基最多可与 2 mol NaOH 反应

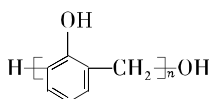
刷易错

★易错点 甲酸酯的特殊性

7. C 【解析】由①可知该物质中含有醛基, ②加入新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$, 沉淀不溶解, 故该物质中不含羧基, 排除甲酸的存在, 则一定有甲酸乙酯; 由③中现象可知, 该物质在加热时能够与 NaOH 发生反应, 也确定一定有甲酸乙酯, 综上所述, 该物质中一定有甲酸乙酯, 一定没有甲酸, 可能含有甲醇和乙醇, **C 正确**。

刷提升

1. B 【解析】TNT 为 2, 4, 6-三硝基甲苯, 酚醛树脂为



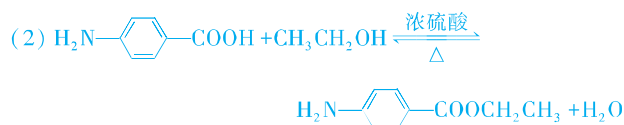
, 氯仿为三氯甲烷, 均不含有酯基, 均不属于酯类; 润滑油属于烃类, 不属于酯类; 而醋酸纤维、胶棉、橄榄油、生物柴油、有机玻璃中均含有酯基, 均属于酯类物质。故不属于酯类物质的有②⑥⑦⑨, 故选 **B**。

2. C 【解析】I 中酯基的碳氧双键不能与 H_2 反应, 而碳碳双键可以和 H_2 反应, 1 分子化合物 I 中含有 2 个碳碳双键, 故 1 mol 化合物 I 充分氢化需要消耗 2 mol H_2 , **A 错误**; I 属于天然油脂的主要成分, III 不属于天然油脂的主要成分, **B 错误**; 生物柴油的组成元素为 C、H、O, 石化柴油组成元素为 C、H、C 正确; II 为丙三醇, 易溶于水, III 为酯, 难溶于水, 加入 NaOH 溶液, 酯会发生水解, 不能提升分离效果, **D 错误**。

3. C 【解析】烟酸乙酯分子中含有 8 个 C 原子、1 个 N 原子、2 个 O 原子、9 个 H 原子, 则分子式为 $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$, **A 正确**; 烟酸乙酯不饱和度为 5, 含苯环的同分异构体中, 除苯环外, 还存在 1 个双键或 1 个环, 分子中含有 1 个 N 原子、2 个 O 原子,

酰胺基的不饱和度为 1, 则分子中可能同时存在羟基和酰胺基, **B 正确**; 已知环状结构中 C 原子和 N 原子均为 sp^2 杂化, 则六元环为平面结构, 六元环上的碳原子及酯基碳原子一定共平面, 另外, 乙基中 2 个碳原子一定共平面, 酯基与乙基之间通过单键相连, 单键可以旋转, 则所有碳原子可能处于同一平面, **C 错误**; 烟酸乙酯分子中含有酯基, 酯基可发生水解反应, 六元环中氢原子也可被取代, 则烟酸乙酯能发生取代反应, **D 正确**。

4. (1) 球形冷凝管 沸石(或碎瓷片)



(3) 检查是否漏液 上层 干燥吸水

(4) 33.3 (5) ad

【解析】由题中信息可知, 在圆底烧瓶中加入对氨基苯甲酸和无水乙醇, 振荡溶解, 将烧瓶置于冰水浴并加入浓硫酸作催化剂, 两者可以发生酯化反应生成苯佐卡因, 冷却后经分离提纯, 最终得到产物。

(1) 由仪器的结构特征可知 A 为球形冷凝管, 液体加热, 需要加入沸石或碎瓷片以防止暴沸。

(2) 对氨基苯甲酸和乙醇在浓硫酸作用下发生酯化反应, 该反应为可逆反应, 反应的化学方程式为 $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 分液漏斗使用前必须进行查漏, 乙醚的密度小于水的密度, 分层后乙醚层在上层, 分离提纯操作加入无水硫酸镁的目的是吸收乙醚中的水, 干燥乙醚。

(4) 苯佐卡因的理论产量为 $0.06 \text{ mol} \times 165 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 9.9 \text{ g}$, 故产率为 $\frac{3.3 \text{ g}}{9.9 \text{ g}} \times 100\% \approx 33.3\%$ 。

(5) 浓硫酸具有强氧化性和脱水性, 副反应多导致产率降低, a 正确; 回流过程中的温度是 80°C , 远低于苯佐卡因的沸点, 因此回流过程中不会有产物被蒸出, b 错误; 产品难溶于水, 易溶于乙醇、乙醚, 但不会改变产率, c 错误; 合成苯佐卡因的反应属于酯化反应, 酯化反应是可逆反应, 反应物不能完全转化为生成物, 故该反应有一定的限度, 在该实验条件下, 产品的产率可能较低, d 正确。

第二单元综合训练

刷能力

1. D 【解析】能与新制氢氧化铜反应的有机化合物不一定是醛, 如甲酸、葡萄糖等, **A 错误**; 1 mol 甲醛与足量的银氨溶液反应, 最多得到 4 mol 银, **B 错误**; 羰基本身含有一个碳原子, 当羰基两端连接的都是烃基时, 得到的才是酮, 当羰基两端

高中必刷题 化学

连接最简单的烃基甲基时,得到最简单的酮即丙酮,**C 错误**;
完全燃烧等物质的量的乙醛和乙醇,虽然乙醛和乙醇有相同
数量的 C 原子和氧原子,但是乙醇的氢原子比乙醛多,所以
乙醇消耗氧气的质量比乙醛大,**D 正确**。

- 2. A** 【解析】根据分子式满足 $C_nH_{2n}O_2$ (n 为整数), 相对分子
质量不大于 160, 即 $14n+32 \leq 160$, 则 $n \leq 9$ 。在酸性条件下能
水解生成两种相对分子质量相等的酸和醇, 且该醇最终可被
氧化为羧酸, 即水解所得醇分子中的碳原子数比水解所得酸
分子中的碳原子数多 1 个, 同时醇分子中要含有一 CH_2OH 基
团。所以醇与酸的组合有以下几组: ① CH_3CH_2OH 、 $HCOOH$;
② $C_2H_5CH_2OH$ 、 CH_3COOH ; ③ $C_3H_7CH_2OH$ 、 C_2H_5COOH ;
④ $C_4H_9CH_2OH$ 、 C_3H_7COOH 。其中第①组 CH_3CH_2OH 、 $HCOOH$
只有一种结构, 形成的酯只有 1 种; 第②组 $C_2H_5CH_2OH$ 、
 CH_3COOH 只有 1 种结构, 形成的酯也只有 1 种结构; 第③组
中 C_3H_7 有 2 种结构, C_2H_5 有一种结构, 生成的酯有 2 种
结构; 第④组中 C_4H_9 有 4 种结构, C_3H_7 有 2 种结构, 形成
的酯有 8 种结构, 因此满足条件的酯一共有 12 种, 选 **A**。

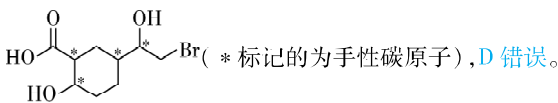
- 3. C** 【解析】在新制 $Cu(OH)_2$ 中加入甲酸甲酯共热, 产生砖
红色沉淀, 对应离子方程式为 $HCOOCH_3 + 2Cu(OH)_2 +$
 $2OH^- \xrightarrow{\Delta} CO_3^{2-} + CH_3OH + Cu_2O \downarrow + 3H_2O$, **A 正确**; 水杨酸与过
量碳酸钠溶液反应生成 HCO_3^- 和 $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COO}^-$, 故离子方程
式为 $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH} + 2CO_3^{2-} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COO}^- + 2HCO_3^-$, **B 正**
确; 向硫酸铜溶液中滴加少量氨水, 生成 $Cu(OH)_2$, 反应的离
子方程式为 $Cu^{2+} + 2NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons Cu(OH)_2 \downarrow + 2NH_4^+$, **C 错**
误; $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$ 与少量 $NaOH$ 反应, 由于酸性: 羧基 > 酚羟
基, 则羧基优先与 $NaOH$ 反应, 离子方程式: $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH} +$
 $OH^- \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COO}^- + H_2O$, **D 正确**。

- 4. A** 【解析】实验室用乙醇、乙酸在浓硫酸作催化剂、加热的
条件下制备乙酸乙酯, 并用饱和碳酸钠溶液接收乙酸乙酯,
饱和 Na_2CO_3 溶液可以溶解挥发出来的乙醇、和挥发出来的
乙酸反应、降低乙酸乙酯的溶解度, **A 正确**; 因为乙炔也能和
溴水发生反应, 所以不能用溴水除去乙炔中混有的 H_2S 等杂
质, **B 错误**; 1-溴丁烷与氢氧化钠醇溶液共热发生消去反应,
生成的 1-丁烯能使酸性高锰酸钾溶液褪色, 但是挥发出来的
乙醇具有还原性, 能被酸性高锰酸钾溶液氧化, 使酸性高锰
酸钾溶液褪色, 无法进行检验, **C 错误**; 醋酸具有挥发性, 且
酸性比碳酸强, 所以挥发出来的醋酸也能与苯酚钠反应生成苯
酚, 无法验证苯酚的酸性比碳酸的弱, **D 错误**。

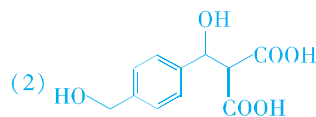
- 5. D** 【解析】废液中含有乙醇、苯酚、乙酸和二氯甲烷, 加入碳
酸钠溶液, 苯酚、乙酸会转化为盐, 蒸馏分离出不同沸点的馏

分(乙醇、二氯甲烷); 剩余溶液中通入二氧化碳, 苯酚钠会与
 CO_2 反应生成苯酚, 分液分离出苯酚、滤液, 无机相中主要含
有乙酸钠, 加入稀硫酸酸化蒸馏出乙酸。氢氧化钠碱性太强,
可能导致二氯甲烷水解, 故试剂 a 选择 Na_2CO_3 溶液比 $NaOH$
溶液更合适, **A 正确**; 乙醇沸点高于二氯甲烷, 回收物 1、2 分
别是二氯甲烷、乙醇, **B 正确**; 由分析可知, 试剂 b 为 CO_2 , 试
剂 c 为稀硫酸, **C 正确**; 由分析可知, 操作 II 为分液, **D 错误**。

- 6. D** 【解析】X 中的官能团为羧基、酯基, **A 正确**; Y 含有羧基
和羟基, 一定条件下可以发生缩聚反应, **B 正确**; Z 含有酚羟
基, X 不含酚羟基, 氯化铁溶液能与酚羟基发生显色反应, 则
可用 $FeCl_3$ 溶液鉴别 X 和 Z, **C 正确**; Z 中苯环和酮羰基能与
 H_2 发生加成反应, 产物分子中有 4 个手性碳原子, 如图

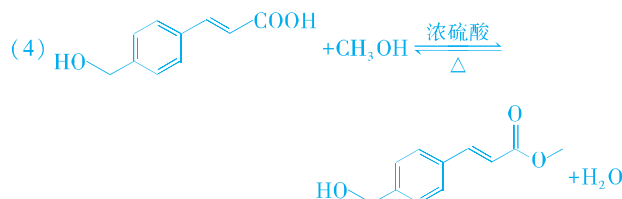


7. (1) 醛基



消去反应

(3) 甲醚(或二甲醚)

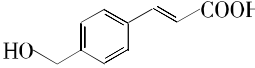


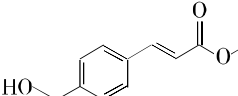
【解析】A 在一定条件下发生还原反应, 其中一个醛基被还原
成 $-CH_2OH$, 得到 B, B 与 $CH_2(COOH)_2$ 反应得到 C, C 与甲
醇发生酯化反应得到 D, D 与 $\text{H}_3C-C_6H_4-SO_2Cl$ 发生取代反
应生成 E。

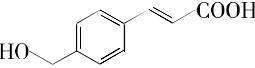
(1) A 为 , 由结构简式可知所含官能团为
醛基。

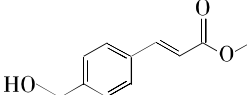
(2) 对比 B 和 C 的结构可知, B 分子中醛基先发生加成反应, 得到
 , 再经
过脱水、脱羧两步反应得到 C, 脱水的反应属于消去反应。

(3) 若反应 III 加热温度太高, CH_3OH 自身会发生分子间脱水
反应生成甲醚(或二甲醚)。

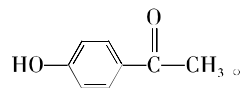
(4) 反应Ⅲ是  与 CH_3OH 在浓硫酸催

化下发生酯化反应生成  和水, 反应的

化学方程式为  + $\text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}}$

 + H_2O 。

(5) 化合物 Y 是 B 的同分异构体, 遇 FeCl_3 溶液显紫色, 可知 Y 分子中含有酚羟基, 核磁共振氢谱有 4 组峰说明含有四种不同化学环境的氢原子, 峰面积之比为 3:2:2:1, 可知 Y 分子中应含有甲基, 则满足条件的 Y 的结构简式为



8. (1) 催化剂、吸水剂 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}^{18}\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (或 $\text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OH} +$

$\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2^{18}\text{O}$)

(2) 乙 反应物乙酸、1-丁醇的沸点低于产物乙酸丁酯的沸点, 若采用甲装置, 会造成反应物的大量挥发

(3) 提高 1-丁醇的转化率 分液 分液漏斗、烧杯

(4) D

(5) 球形冷凝管

(6) a 分离出生成物 H_2O , 使平衡正向移动, 提高乙酸丁酯的产率

(7) 77.1% 12.0 mL 1-丁醇和 16.0 mL 乙酸理论上可以得到乙酸丁酯的物质的量为 $\frac{12.0 \text{ mL} \times 0.8 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}}{74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 0.1297 \text{ mol}$,

实际生成乙酸丁酯的物质的量为 $\frac{1.8 \text{ mL} \times 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$,

乙酸丁酯的产率为 $\frac{0.1 \text{ mol}}{0.1297 \text{ mol}} \times 100\% \approx 77.1\%$

【解析】(1) 制取乙酸丁酯的反应为在浓硫酸作催化剂和吸水剂的条件下, 乙酸与 1-丁醇共热反应生成乙酸丁酯和水, 对比乙酸、1-丁醇、乙酸丁酯结构可知, 产物水分子的 O 原子可能来源于 2 个反应物中 $-\text{OH}$, 则可用 ^{18}O 标记任一反应物中 $-\text{OH}$, 即能表示 ^{18}O 位置的化学方程式为 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}^{18}\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OH} + \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2^{18}\text{O}$ 。

(2) 由表格数据可知, 反应物乙酸、1-丁醇的沸点低于产物乙酸丁酯的沸点, 若采用甲装置, 会造成反应物受热大量挥发, 大大降低反应物的转化率, 所以应该选用装置乙。

(3) 实验中加入稍过量的乙酸, 可以促进酯化反应向正反应方向进行, 提高 1-丁醇的转化率; 将水层和有机层分离的操作为分液, 分液用到的玻璃仪器为分液漏斗和烧杯。

(4) 用碳酸钠溶液洗涤可以进一步除去有机层中的乙酸, 并降低乙酸丁酯的溶解度便于分层, 故选 D。

(5) 由题图可知, 仪器 A 的名称为球形冷凝管。

(6) 为了使冷凝更充分, 水应该从下端的 a 口进入; 水的沸点低于乙酸丁酯, 生成物水先汽化经过冷凝进入分水器, 分水器的作用是分离出生成的水, 减少生成物的量, 使平衡正向移动, 提高乙酸丁酯的产率。

(7) 乙酸和 1-丁醇按照物质的量比为 1:1 反应, 12.0 mL

1-丁醇的物质的量 $n(1\text{-丁醇}) = \frac{12.0 \text{ mL} \times 0.8 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}}{74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx$

0.1297 mol , 16.0 mL 乙酸的物质的量 $n(\text{乙酸}) = \frac{16.0 \text{ mL} \times 1.1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}}{60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 0.2933 \text{ mol}$, 1-丁醇量不足, 则理论

上可以得到乙酸丁酯的物质的量约为 0.1297 mol, 生成的

1.8 mL 水的物质的量为 $\frac{1.8 \text{ mL} \times 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$, 忽略

副反应, 则实际生成乙酸丁酯的物质的量 $= n(\text{H}_2\text{O}) =$

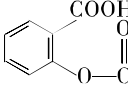
0.1 mol , 乙酸丁酯的产率为 $\frac{0.1 \text{ mol}}{0.1297 \text{ mol}} \times 100\% \approx 77.1\%$ 。

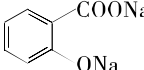
专题 4 素养检测

刷速度

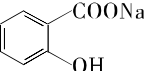
1. D 【解析】应用苯、液溴、溴化铁混合制溴苯, ①错误; 应用乙醇和浓硫酸共热到 170 °C 制乙烯, ②错误; 溴水与己烯反应产物可溶解在苯中, 无法通过分液除去, ③错误; 敞口久置的电石易与空气中的水蒸气反应而变质, ④错误; 电石与水反应产生的气体除乙炔外还有 H_2S 等杂质, H_2S 也可与溴水反应使其褪色, ⑤错误; 将溴乙烷和 NaOH 乙醇溶液混合共热, 生成的气体中可能含有挥发出来的乙醇, 乙醇也可使酸性高锰酸钾溶液褪色, ⑥错误; 选 D。

2. C 【解析】酯类在碱性条件下比在酸性条件下水解的产率高,

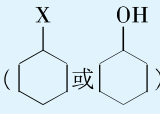
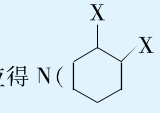
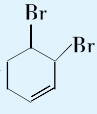
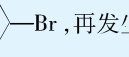
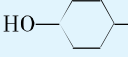
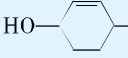
所以先加入氢氧化钠溶液, 碱性条件下  水

解生成  , 碳酸的酸性弱于苯甲酸、强于苯酚,

不会使 $-\text{COONa}$ 变为 $-\text{COOH}$, 故最后向水解后的溶液中通

入足量二氧化碳, 生成  , 选 C。

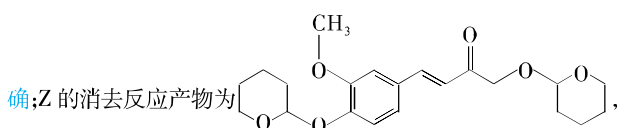
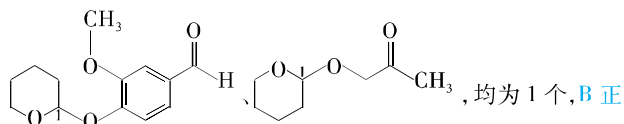
思路导引

M()发生消去反应得 A, A 与 X_2 发生加成反应得 N()。N 发生消去反应得 B, B 与 Br_2 发生 1,4-加成反应得 C(可能得副产物 )。C 可先与氢气发生加成反应得 , 再发生水解反应得产物 , 也可先发生水解反应生成 , 再发生加成反应得最终产物。

【解析】C→D 过程中由—Br 变为—OH 过程中发生取代反应、②④为加成反应、①③为消去反应, **A 正确**; A、B、C 都含有碳碳双键, 均能发生加聚反应形成高聚物, **B 正确**; 反应①和反应③属于消去反应, 可能均是卤代烃的消去反应, 则条件可能相同, **C 正确**; 若 A 与 Br_2 发生加成反应得 N, Y 为 C 加成所得产物, 则 N 和 Y 互为同分异构体, 若 A 与氯气发生加成反应得 N 或 Y 为 C 水解产物, 则 N 与 Y 不互为同分异构体, **D 错误**。

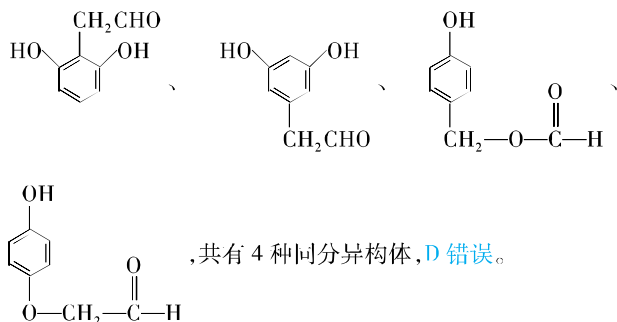
4. B 【解析】七叶亭分子中含有碳碳双键、羟基、酯基 3 种官能团, **A 正确**; 与苯环直连的原子与之共平面, 与碳碳双键直连的原子与之共平面, 但单键可以旋转, 酚羟基上的 H 原子不一定与苯环共平面, 则所有原子不一定共平面, **B 错误**; 七叶亭分子中, 酚羟基邻位的两个氢原子可以被 Br_2 取代, 碳碳双键可以与—Br 发生加成反应, 则 1 mol 该物质与足量溴水反应, 最多可消耗 3 mol Br_2 , **C 正确**; 七叶亭分子中, 酚羟基、酚酯基都能与 NaOH 发生反应, 且 1 mol 酚酯基可以与 2 mol NaOH 发生反应, 则 1 mol 该物质与足量 NaOH 溶液反应, 最多可消耗 4 mol NaOH, **D 正确**。

5. D 【解析】题给反应打开了 X 中的 $C=O$, 为加成反应, **A 正确**; X、Y 分子中含有的手性碳原子个数如图:



具有顺反异构体, **C 正确**; Z 的分子式为 $C_{21}H_{30}O_7$, 不饱和度 = $\frac{21 \times 2 + 2 - 30}{2} = 7$, 两个苯环的不饱和度为 8, Z 的同分异构体不可能含两个苯环, **D 错误**。

6. B 【解析】香兰素分子中含有酚羟基和醛基, 阿魏酸分子中含有碳碳双键和酚羟基, 二者均能使酸性高锰酸钾溶液褪色, 不可用酸性 $KMnO_4$ 溶液检验题述反应是否有阿魏酸生成, **A 错误**; 香兰素分子中含有酚羟基, 阿魏酸分子中含有羧基和酚羟基, 香兰素、阿魏酸均可与 Na_2CO_3 、NaOH 溶液反应, **B 正确**; 香兰素、阿魏酸分子中不含能发生消去反应的官能团, 二者都不能发生消去反应, **C 错误**; 与香兰素互为同分异构体, 分子中有 5 种不同化学环境的氢原子, 且能发生银镜反应的酚类化合物, 根据条件, 其同分异构体为



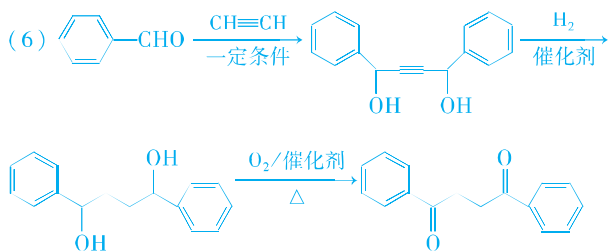
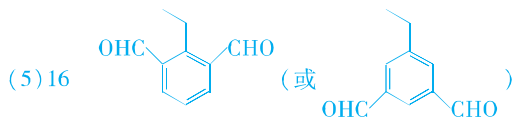
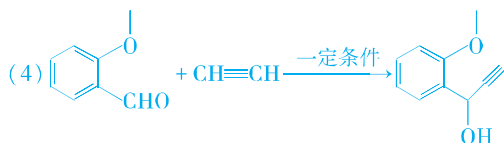
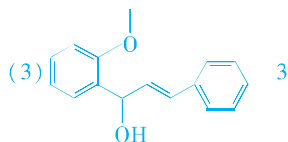
7. C 【解析】乙酸乙酯在稀硫酸催化作用下发生水解生成乙酸和乙醇, **A 正确**; 由题图可知, 在 $0 \sim t_1$ 时间内, 酯层减少的体积: 碱性 > 酸性 > 中性, 可知乙酸乙酯的水解速率: 碱性 > 酸性 > 中性, **B 正确**; 硫酸条件下一段时间后酯层减少速度加快, 并不是水解速率提高导致的, 而是因为随溶剂中乙醇的体积增大, 导致乙酸乙酯溶解量增加, 因此 $0 \sim t_2$ 乙酸乙酯的水解量在酸性、碱性条件下并不相等, **C 错误, D 正确**。

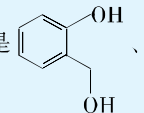
8. D 【解析】两步实现乙转化成异戊二烯, 而且丙到异戊二烯的过程中脱水发生消去反应, 产生第二个双键, 所以乙到丙是由碳碳三键转化成碳碳双键。甲(丙酮)分子为轴对称, 其只有一种化学环境的氢原子, **A 正确**; 乙结构中碳碳三键可发生加成反应, 羟基及两个甲基上的氢原子可发生取代反应, 羟基所连碳原子的邻位碳原子上连有氢原子, 可发生消去反应, **B 正确**; 由分析知, 丙中含有碳碳双键和羟基, **C 正确**; 乙转化成丙是通过催化加氢实现的, 发生的是加成反应, **D 错误**。

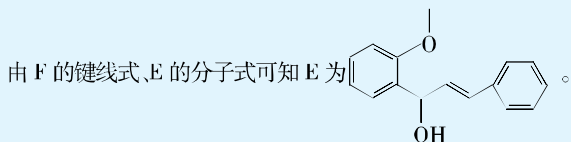
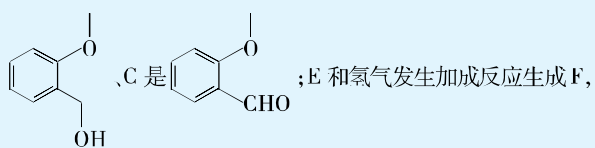
9. D 【解析】由题图可知, 环氧乙烷中显负电性的 O 原子吸附在“○”上, CO_2 中显正电性的 C 原子吸附在“●”上, 则“○”带正电荷, 表示 Mg^{2+} , “●”表示 O^{2-} , **A 错误**; 环氧乙烷中氧原子吸附在“○”上是因为氧原子显负电性, Mg^{2+} 带正电荷, **B 错误**; 由题图可知, 所有转化中, 只有 $C-O$ 、 $C=O$ 极性共价键的断裂, 无非极性共价键的断裂, **C 错误**; 碳酸乙二醇酯在足量 NaOH 溶液、加热条件下发生酯的水解反应, 生成碳酸钠和乙二醇, **D 正确**。

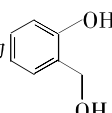
10. (1) 邻羟基苯甲醇(或 2-羟基苯甲醇)

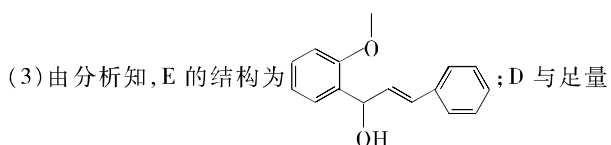
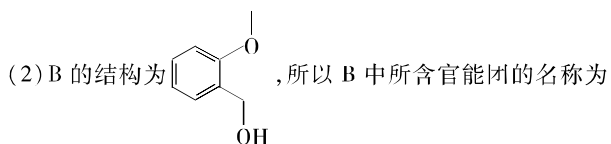
(2) 羟基、醚键 加成反应



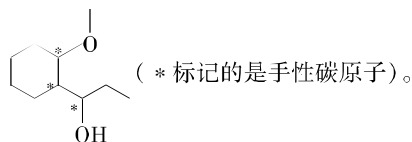
思路导引 根据 A、B 的分子式,可知 A 与 CH_3I 发生取代反应生成 B, B 发生催化氧化反应生成 C, C 与乙炔发生加成反应生成 D, 由 D 逆推, 可知 A 是 、B 是



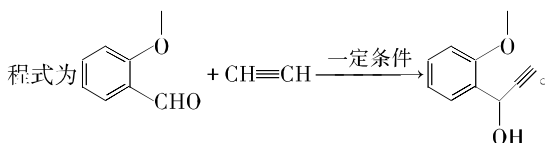
【解析】(1) A 的结构为 , 化学名称为邻羟基苯甲醇或 2-羟基苯甲醇。



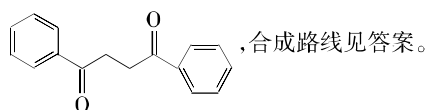
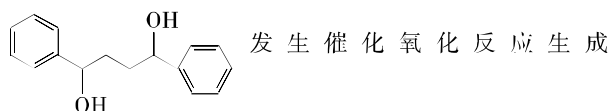
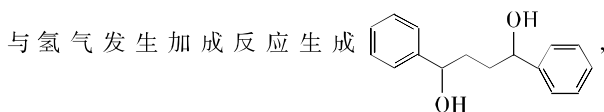
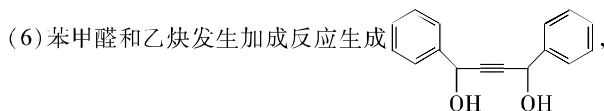
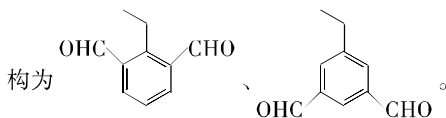
H_2 完全加成后的产物分子中含有 3 个手性碳原子, 如图:



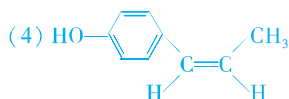
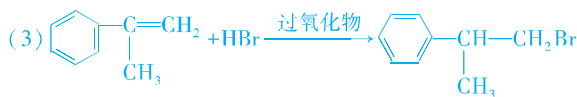
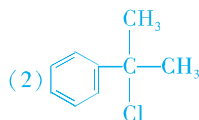
(4) C→D 的反应为醛基与乙炔的加成反应, 反应的化学方



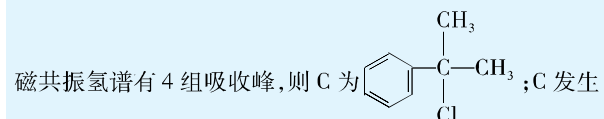
(5) 分析题给 D 的同分异构体满足的条件: 只含有一种官能团, 能与银氨溶液反应产生银镜, 说明分子中含两个醛基; 苯环上有三个取代基, 结合 D 的分子式知三个取代基可能是 $-\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $-\text{CHO}$ 、 $-\text{CHO}$, 采用“定二移一”法知, 共有 6 种不同结构; 三个取代基也可以是 $-\text{CHO}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CHO}$ 、 $-\text{CH}_3$, 采用“定二移一”法知, 共 10 种不同结构, 符合条件的 D 的同分异构体有 16 种。核磁共振氢谱有 5 组峰的结构为

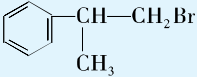


11. (1) 加成反应 醛基

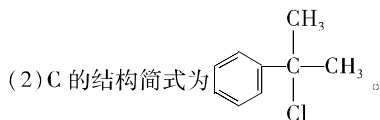


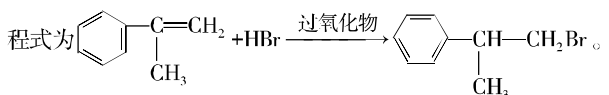
思路导引 苯与丙烯发生加成反应生成 B; B 与氯气在光照条件下发生侧链上取代反应生成一氯代物 C, 且 C 的核

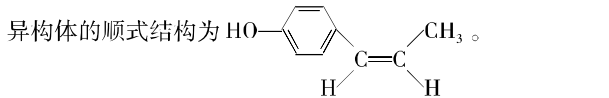


消去反应生成 D, 根据已知信息, D 与 HBr 发生已知②加成反应生成 E, 结合 E 的分子式和 F 结构可知, E 为 ; E 发生水解反应生成 F, F 发生催化氧化生成 G。

【解析】(1) 步骤①的反应类型是加成反应; 根据 C 的结构可知, 其所含官能团名称是醛基。




(3) 步骤④为 D 与 HBr 发生已知②加成反应生成 E, 则化学方程式为 

(4) C 的同分异构体符合条件: ①具有顺反异构, 则含有碳碳双键且 2 个双键碳原子均连有 2 个不同的原子或原子团; ②含有酚羟基, 则苯环上有 2 种取代基, 另一种为丙烯基; ③分子中苯环上的一溴代物有两种, 说明苯环上有 2 种等效氢, 即 2 个取代基位于对位。综上则符合条件的同分异构体的顺式结构为 

(5) 根据已知信息, 丙烯与 NBS 反应生成 M, 则 M 为 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Br}$; 根据已知反应②, M 在过氧化物作用下与 HBr 反应生成 N, 则 N 为 $\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$; N 在碱性条件下

【关键点】由反应Ⅲ产物中—OH 位置逆推也可知 N 的结构简式

水解生成 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, 最后在浓硫酸作用下脱水生成环醚 

12. (1) 加快过滤速度, 所得产品更干燥

(2) 水浴加热 球形干燥管 $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH}$

(3) 取最后一次洗涤液于试管中, 滴加几滴 FeCl_3 溶液, 若有紫色出现, 说明水杨酸有剩余; 若无紫色出现, 说明水杨酸没有剩余

(4) 重结晶 (5) 50%

【解析】(1) “抽滤”是在减压条件下过滤, 相对于普通过滤, 可加快过滤速度, 所得产品更干燥。

(2) 步骤①在 70°C 左右反应, 故加热操作宜采用水浴加热; 图甲中仪器 A 的名称为球形干燥管; 由已知信息知, 乙酸酐遇水形成乙酸, A 的作用是防止外界的水蒸气进入三颈烧瓶导致发生副反应: $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH}$, 降低水杨酸的转化率。

(3) 水杨酸含有酚羟基, 遇氯化铁溶液呈紫色, 阿司匹林中不含酚羟基, 可根据现象不同进行检验, 具体方案: 取最后一次

洗涤液于试管中, 滴加几滴 FeCl_3 溶液, 若有紫色出现, 说明有水杨酸剩余; 若无紫色出现, 说明产品中无水杨酸剩余。

(4) 重结晶可以进一步对产物提纯, 则步骤③的提纯方法是重结晶。

(5) 6.9 g 干燥水杨酸的物质的量为 $\frac{6.9\text{ g}}{138\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.05\text{ mol}$,

8.0 mL 新蒸的乙酸酐的物质的量为 $\frac{8.0\text{ mL}\times 1.08\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}}{102\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} \approx$

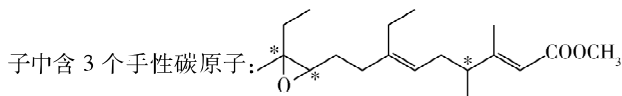
$0.085\text{ mol} > 0.05\text{ mol}$, 乙酸酐过量, 则理论上生成 0.05 mol 乙酰水杨酸, 实际生成 4.50 g 产品, 乙酰水杨酸 (阿司匹

林) 的产率为 $\frac{4.50\text{ g}}{0.05\text{ mol}\times 180\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}\times 100\% = 50\%$ 。

专题 4 高考强化

刷真题

1. B 【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 $\text{C}_{19}\text{H}_{32}\text{O}_3$, A 正确; 该分子中含 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



(* 标记处为手性碳原子), C 正确; 该有机物中含 $-\text{COOCH}_3$ 结构, 水解时会生成甲醇, D 正确。

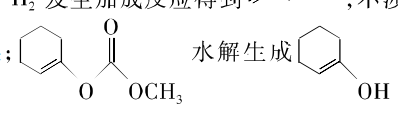
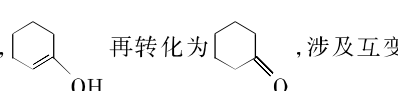
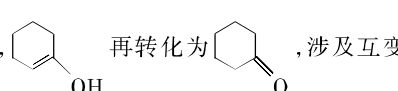
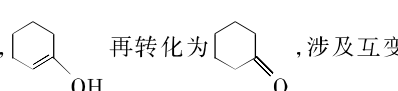
2. D 【解析】化合物 X 中存在碳碳双键, 能和 Br_2 发生加成反应, 苯环连有酚羟基, 下方苯环上酚羟基邻位有氢原子, 可以与 Br_2 发生取代反应, A 正确; 化合物 X 中有酚羟基, 遇 FeCl_3 溶液会发生显色反应, B 正确; 化合物 X 中含有酚羟基、醛基、酮羰基、醚键 4 种含氧官能团, C 正确; 该化合物中只有一个碳碳双键, 其中一个双键碳原子连接的 2 个原子团都是甲基, 所以不存在顺反异构, D 错误。


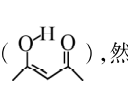

3. C 【解析】M 中含有甲基, 甲基碳原子与其所连的四个原子呈四面体结构, 则 M 中所有原子不可能共平面, A 错误; 1 mol M 中含有 2 mol 酚羟基 (消耗 2 mol NaOH)、 1 mol 羧基 (消耗 1 mol NaOH)、 1 mol 酚酯基 (消耗 2 mol NaOH), 则 1 mol M 最多可消耗 5 mol NaOH , B 错误; M 中含有酚羟基和羧基, 可以发生酯化反应, 含有酯基可以发生水解反应, 两种反应都属于取代反应, M 中含有苯环, 可以与氢气发生加成反应, C 正确; M 中含有与氧原子形成共价键的氢原子, 该氢原子可以与 N、O、F 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。

- 4. D** 【解析】X 分子中环上的碳原子除酮羰基中的碳原子外,均为饱和碳原子,饱和碳原子采用 sp^3 杂化,故 X 分子中所有碳原子不能共平面, **A 错误**; Y 中的碳碳双键、酮羰基均可与氢气加成,故 1 mol Y 最多与 2 mol H_2 发生加成反应, **B 错误**; Z 中含有碳碳双键,可与 Br_2 发生加成反应从而使溶液褪色, **C 错误**; Y、Z 均含有碳碳双键,且 Z 中含有醇羟基(羟基所连碳上有氢),故二者均能被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化,使其褪色, **D 正确**。

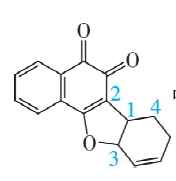
易错警示 羧基、酯基中的碳氧双键不能与氢气发生加成反应。

- 5. B** 【解析】 $HC\equiv CH + H_2O \xrightarrow{\text{一定条件}} H_2C=CHOH$, 乙烯醇($H_2C=CHOH$)再转化为乙醛(CH_3CHO), 涉及互变异构,

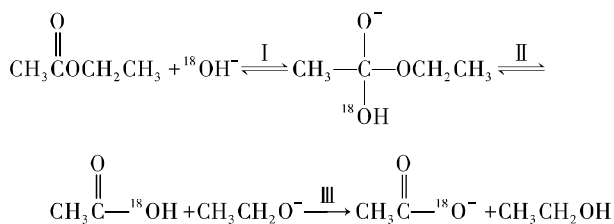
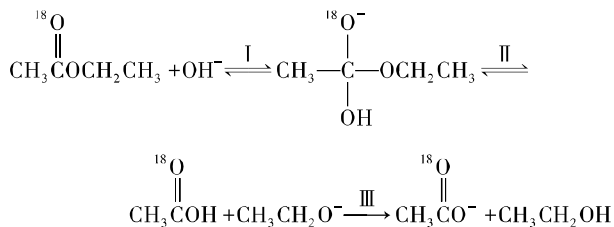
A 正确; $\text{CH}_2=CH-OH$ 与 H_2 发生加成反应得到 CH_3-CH_2-OH , 不涉及互变异构, **B 错误**;  水解生成 、 CO_2 、 H_2O 和 CH_3OH ,  再转化为 , 涉及互变异构, **C 正确**;

 中左边的酮羰基转变成烯醇结构() , 然后与氧相连的 H 原子与右边的羰基氧形成分子内氢键() , 涉及互变异构, **D 正确**。

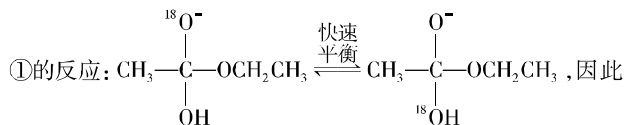
- 6. B** 【解析】X 中不饱和键均可以与 H_2 发生加成反应, 除环外, X 的不饱和度为 6, 则 1 mol X 最多能和 6 mol H_2 发生加成反应, **A 错误**; 饱和碳原子采用 sp^3 杂化, 碳碳双键的碳原子采用 sp^2 杂化, 1 个 Y 分子中, 采用 sp^3 杂化的碳原子有 2 个, 采用 sp^2 杂化的碳原子有 4 个, 数目比为 1:2, **B 正确**;

 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**。

- 7. D** 【解析】根据反应历程图可知, 步骤 I 是溶液中的 OH^- 与酯中呈正电性的碳原子作用, **A 正确**; 步骤 III 正向进行的趋势很大, 使步骤 I 和 II 的平衡不断正移, 导致酯在碱性条件下发生的水解反应不可逆, **B 正确**; 由题表中数据可知, 当取代基 R 带有电负性较大的原子时, 酯的水解速率增大, 因为电负性: $F > Cl$, 所以 $FCH_2COOCH_2CH_3$ 的水解速率比 $ClCH_2COOCH_2CH_3$ 的更快, **C 正确**; 根据已知信息, 两种情况下的反应历程如下:

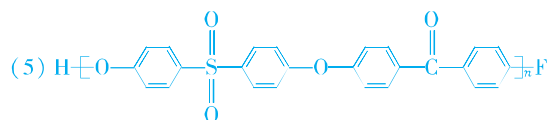
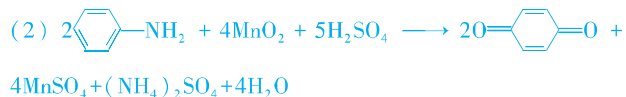


其中, 两种情况在经历步骤 I 后得到的中间体可发生已知信息

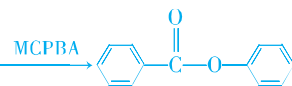
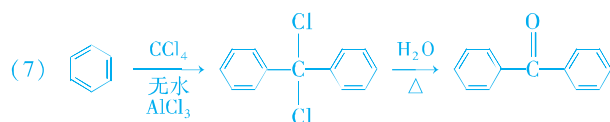


以溶液中的金属阳离子是 Na^+ 为例, 两种情况下生成的醇均为 CH_3CH_2OH , 羧酸盐均为 $CH_3C^{18}OONa$ 与 $CH_3CO^{18}ONa$ 的混合物, **D 错误**。

8. (1) (酮)羰基 还原反应



(6) 电负性: $F > Cl$, $C-F$ 键极性更大, 易断裂, 容易与 H 发生缩聚反应




【解析】(1) 有机物 B (苯醌) 的含氧官能团名称为酮羰基; 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。

(2) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 \rightarrow \text{O}=\text{C}_6\text{H}_4=\text{O}$, 去 1 个“ NH_2 ”, 加 2 个“O”, 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, 该反应的化学方程式为 $2\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + 4\text{MnO}_2 + 5\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{O}=\text{C}_6\text{H}_4=\text{O} + 4\text{MnSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

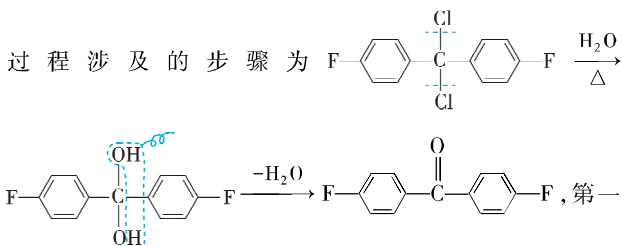
(3) 有机物 C 为 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$, 其分子式为 $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$, 不饱和度为 4。有机物 G 为脂肪烃衍生物, 且核磁共振氢谱只有

两组峰,说明分子中所有氢原子都在羟甲基($-\text{CH}_2\text{OH}$)中,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 $-\text{H}$, 乙酸中的羧基脱 $-\text{OH}$, 可形成酰胺, a 正确; 有机物 B 只有一种位

置异构体, 为 , b 错误; D \rightarrow E 过程中 CCl_4 中的 2 个

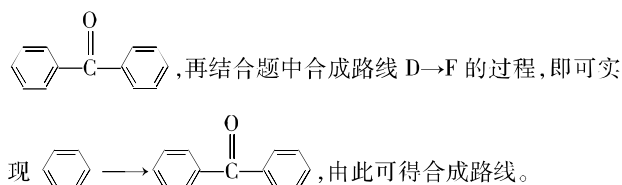
$-\text{Cl}$ 被 $\text{F}-\text{C}_6\text{H}_4-$ 取代, 则 CCl_4 是反应试剂, c 正确; E \rightarrow F



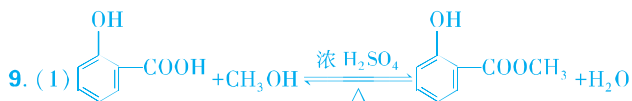
(5) 缩聚过程中, 有机物 H 断开 $\text{O}-\text{H}$ 键, 有机物 F 断开

$\text{C}-\text{F}$ 键, 脱去小分子 HF 形成高分子 PESEK, 由此可得 PESEK 的结构简式。

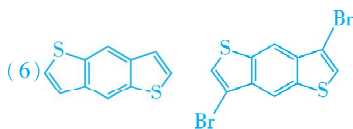
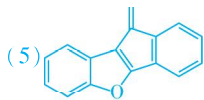
(7) 由目标产物的结构及题给信息可知, 需要先合成



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, $\text{C}=\text{O}$ 在间位时, 不符合大 π 键共轭关系, 不符合题意。

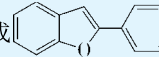


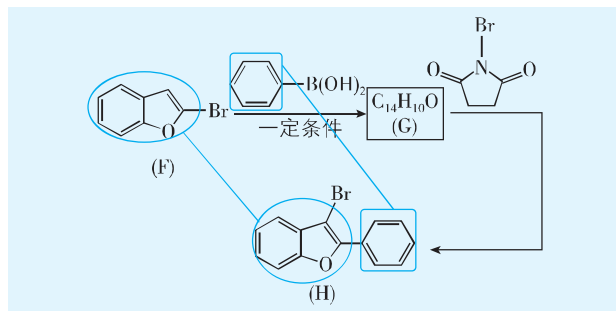
(2) 羟基 醛基 (3) 取代反应 (4) 4



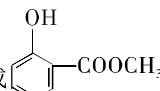
思路导引 $\text{F} \rightarrow \text{G} \rightarrow \text{H}$: 对比 F、H 的结构, 结合 G 的分子式

$[\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{O}, \text{不饱和度} = \frac{(14 \times 2 + 2) - 10}{2} = 10]$ 可知, $\text{F} \rightarrow \text{G}$ 为取

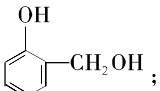
代反应, 生成  (G); 对比 G 和 H 的结构可知, $\text{G} \rightarrow \text{H}$ 发生取代反应。…………… 第(3)问



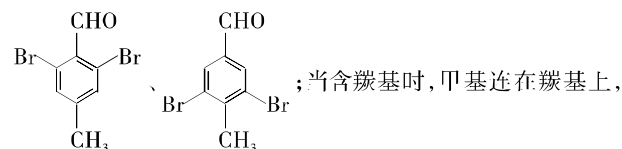
【解析】 (1) A 中含有一 $-\text{COOH}$, 可以与 CH_3OH 、浓硫酸共热发

生酯化反应生成  (B)。

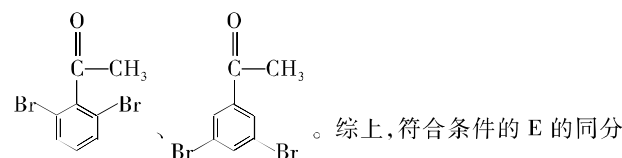
(2) 通过反应条件可知, $\text{B} \rightarrow \text{C}$ 为还原反应, 结合 C、D 的分子

式与 $\text{C} \rightarrow \text{D}$ 的反应条件可推知 C 为 ; $\text{C} \rightarrow \text{D}$ 为氧化反应, 将 C 中的醇羟基转化为醛基。

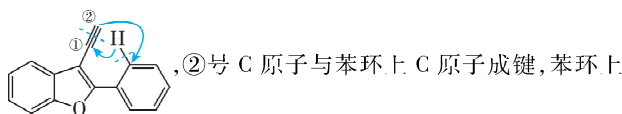
(4) E 的分子式为 $\text{C}_8\text{H}_6\text{OBr}_2$, E 的同分异构体中不同化学环境的氢原子个数比为 3:2:1, 故不同化学环境的氢原子个数分别为 3、2、1, 则该同分异构体中含有 1 个 $-\text{CH}_3$; 还含有 2 个 Br 原子、1 个 O 原子、1 个 C 原子, 除去苯环外还含有一个不饱和度且不成环, 故这个不饱和结构可能为醛基、羰基、碳碳双键, 由于含有甲基, 故不可能是碳碳双键。当含醛基时, 醛基中的氢原子为一种化学环境的氢原子 (对应氢谱中的 1), 甲基中氢原子为一种化学环境的氢原子 (对应氢谱中的 3), 剩下的 2 个氢原子处在同一种化学环境, 所以甲基应在醛基对位, 形成对称结构, 则同分异构体可能为



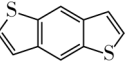
含一种化学环境的氢原子 (对应氢谱中的 3), 剩下 3 个氢原子形成 2 种不同化学环境的氢原子, 数目分别为 2、1, 故溴原子应对称分布在苯环两侧, 则同分异构体可能为

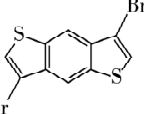


(5) $\text{M} \rightarrow \text{N}$ 的三键加成反应中, 断键的位置如图:



H 原子加到①号 C 原子上即得到 N, 两个三键 C 原子都可以和苯环成键, ①号 C 原子与苯环上 C 原子成键, 苯环上 H 原子加到②号 C 原子上即得副产物, 其结构简式见答案。

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

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

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

刷原创

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

2. (1) 通氮气

(2) 球形冷凝管 冷凝回流

(3) 搅拌 防暴沸

(4) 萃取水层中的产品, 减少产品的损失 分液漏斗、烧杯

除水、干燥产品 (5) 75%

【解析】(1) 该中间体的合成需要在氮气环境中进行, 因此需要通氮气。

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

(3) 磁力搅拌器的作用为控制反应温度、搅拌和防暴沸。

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

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

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

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

0.02 mol, 则应按照 4-甲氧基水杨酸甲酯计算, 产率 =

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

专题 5 药物合成的重要原料——卤代烃、胺、酰胺

第一单元 卤代烃

刷基础

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

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

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

归纳总结 卤代烃沸点变化规律

(1) 卤代烃的沸点随分子中碳原子数的增加而升高。

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

(3) 在同分异构体中, 支链越多, 沸点越低。

(4) 由于碳卤键有一定的极性, 故卤代烃的沸点比相应的烃高。

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

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

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

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

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

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

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

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