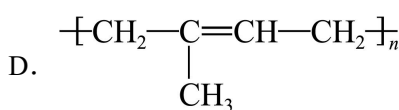
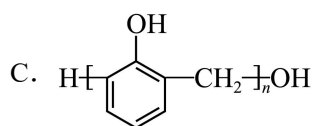
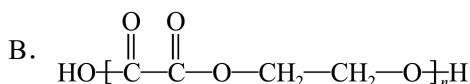
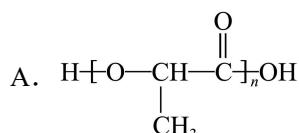


# 江苏省如皋市 2025-2026 学年高三上学期期初考试 化学试卷

学校: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 班级: \_\_\_\_\_ 考号: \_\_\_\_\_

## 一、单选题

1. 下列有机高分子是通过加聚反应生成的是



【答案】D

【详解】A. 该高分子链节中含酯基 (-OOC-)，且两端有 H 和 OH，是  $\alpha$ -羟基丙酸

(HO-CH(CH<sub>3</sub>)-COOH) 通过缩聚反应脱水生成的聚酯，A 错误；

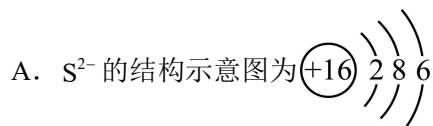
B. 链节中含多个酯基 (-OOC-)，由乙二酸 (HOOC-COOH) 和乙二醇 (HOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH) 缩聚脱水生成，属于缩聚产物，B 错误；

C. 链节含酚羟基 (-OH) 和亚甲基 (-CH<sub>2</sub>-)，为苯酚与甲醛缩聚生成的酚醛树脂，属于缩聚产物，C 错误；

D. 链节为 -CH<sub>2</sub>-C(CH<sub>3</sub>)=CH-CH<sub>2</sub>-，由异戊二烯 (CH<sub>2</sub>=C(CH<sub>3</sub>)-CH=CH<sub>2</sub>) 通过加聚反应生成，无小分子产生，属于加聚产物，D 正确；

故选 D。

2. 工业上可通过反应  $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$  制取硫单质。下列说法正确的是



B. 含 10 个中子的 O 可表示为  $^{18}_8\text{O}$

C. H<sub>2</sub>O 的晶体类型为共价晶体

D. S(s)、S(l)、S(g) 互为同素异形体

【答案】B

【详解】A. S<sup>2-</sup> 是硫原子得到 2 个电子形成的，核电荷数为 16，核外电子数为 18，结构示

意图应为  $(+16) \begin{matrix} \text{2} \\ \text{8} \\ \text{8} \end{matrix}$ ，A 错误；

B. 氧元素质子数为 8, 含 10 个中子时, 质量数=质子数+中子数=18, 可表示为 $^{18}_8\text{O}$ , B 正确;

C.  $\text{H}_2\text{O}$  的晶体 (冰) 由水分子通过分子间作用力结合而成, 属于分子晶体, C 错误;

D. 同素异形体是同种元素形成的不同单质,  $\text{S}(\text{s})$ 、 $\text{S}(\text{l})$ 、 $\text{S}(\text{g})$  是硫单质的不同状态 (固、液、气), 属于同一种单质, D 错误;

故选 B。

3. 钢铁冶炼所得铁水中含有 Si、P、S 等元素, 常用 Mg、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$  等物质进行脱硫。下列说法正确的是

A.  $\text{Fe}^{2+}$  的基态电子排布式为  $[\text{Ar}]3\text{d}^44\text{s}^2$  B. 铁位于周期表第 4 周期 VIB 族

C. 第一电离能:  $I_1(\text{P}) > I_1(\text{S}) > I_1(\text{Si})$  D. 碱性:  $\text{Mg}(\text{OH})_2 > \text{Ca}(\text{OH})_2$

【答案】C

【详解】A.  $\text{Fe}^{2+}$  的基态电子排布式应为  $[\text{Ar}]3\text{d}^6$  (失去 4s 轨道的 2 个电子), A 错误;

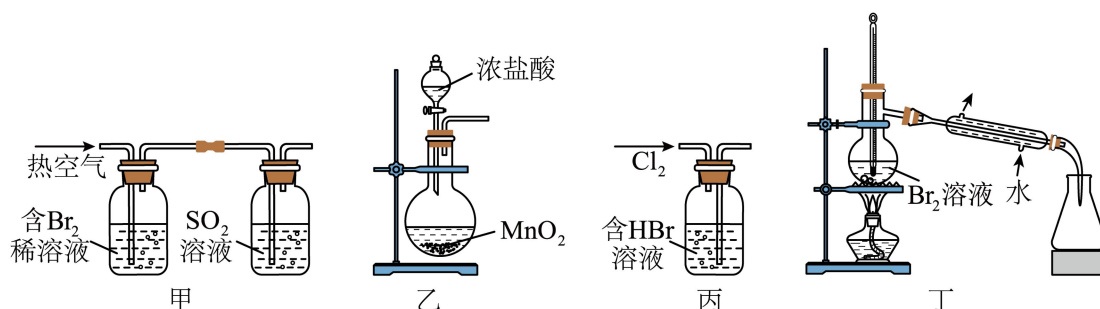
B. 铁是第 26 号元素, 位于周期表第 4 周期第 VIII 族, B 错误;

C. 第三周期元素的第一电离能从左到右呈增大趋势 (Mg、P 大于其相邻元素), 正确顺序为  $\text{P} > \text{S} > \text{Si}$  (P 的  $3\text{p}^3$  半充满结构更稳定, 第一电离能高于 S), C 正确;

D. 同主族金属元素的原子半径越大, 金属性越强, 对应金属氢氧化物的碱性越强, 故碱性:  $\text{Mg}(\text{OH})_2 < \text{Ca}(\text{OH})_2$ , D 错误;

故选 C。

4. 下列从含  $\text{Br}_2$  的稀溶液中提取  $\text{Br}_2$  的实验操作或原理能达到目的的是



A. 用装置甲吹出  $\text{Br}_2$  蒸汽并吸收

B. 用装置乙制取  $\text{Cl}_2$

C. 用装置丙制取  $\text{Br}_2$

D. 用装置丁蒸馏回收  $\text{Br}_2$

【答案】A

【分析】使用热空气将溴蒸出后使用二氧化硫吸收转化为 HBr, 再通入氯气将 HBr 氧化为

溴单质，利用物质沸点的不同，采取蒸馏的方法将溴蒸出；

【详解】A. 热空气将溴蒸出后使用二氧化硫吸收转化为 HBr，A 正确；

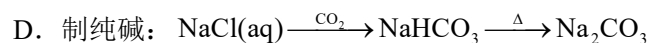
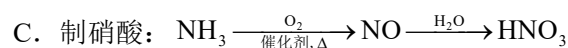
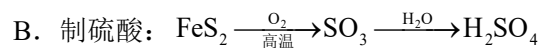
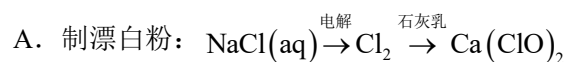
B. 浓盐酸和二氧化锰制取氯气需要加热，B 错误；

C. 通入氯气气体，应该是长进短出，短进长出，会将 HBr 溶液压出，C 错误；

D. 蒸馏时温度计测定馏分的温度，图中温度计水银球位置应该在支管口处，位置不合理，D 错误；

故选 A；

5. 下列有关物质的工业制备方法在指定条件下能实现的是



【答案】A

【详解】A. 电解食盐水生成  $\text{Cl}_2$ （阳极产物）， $\text{Cl}_2$  与石灰乳反应生成  $\text{CaCl}_2$  和  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ （漂白粉），A 正确；

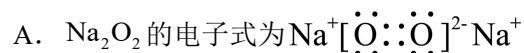
B.  $\text{FeS}_2$  燃烧生成  $\text{SO}_2$  而非  $\text{SO}_3$ ， $\text{SO}_2$  需催化氧化为  $\text{SO}_3$  后才能制硫酸，B 错误。

C.  $\text{NO}$  需氧化为  $\text{NO}_2$  才能与水反应生成  $\text{HNO}_3$ ，直接用水无法生成硝酸，C 错误。

D. 制纯碱需先通  $\text{NH}_3$  增大溶液碱性，再通  $\text{CO}_2$  析出  $\text{NaHCO}_3$ ，D 缺少  $\text{NH}_3$  步骤，D 错误。

故选 A。

6. 下列说法正确的是



B. 常温下铝、铁与浓硫酸不发生反应

C. 新制氯水光照后，溶液酸性会增强

D. 常温下， $\text{Na}_2\text{O}_2$  与水反应生成 11.2L  $\text{O}_2$ ，转移电子的物质的量为 1mol

【答案】C

【详解】

A.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  是离子化合物，电子式应为  $\text{Na}^+ [\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}]^{2-} \text{Na}^+$ ，A 错误；

B. 常温下铝、铁与浓硫酸发生钝化反应，表面生成致密氧化膜阻止反应继续，并非不发生反应，B 错误；

C. 新制氯水中存在 HClO，光照下 HClO 发生分解： $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$ ，HCl 为强酸，溶液中  $\text{H}^+$  浓度增大，酸性增强，C 正确；

D. 常温下气体摩尔体积不是 22.4L/mol，11.2LO<sub>2</sub> 不是 0.5mol，转移的电子不是 1mol，D 错误；

故选 C。

7. 下列物质结构与性质或性质与用途具有对应关系的是

- A. 乙酸的相对分子质量大于甲酸，乙酸的酸性弱于甲酸
- B. 乙醇和水分子间能形成氢键，两者之间能形成共沸物
- C. SO<sub>2</sub> 易溶于水，可用于红酒的灭菌
- D. 乙烯具有可燃性，可用于催熟水果

【答案】B

【详解】A. 乙酸的酸性弱于甲酸是由于羧酸基团连接的取代基（甲基）的推电子效应，使乙酸中 O-H 键极性较弱，较难电离，A 错误；

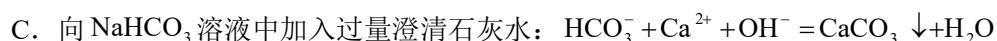
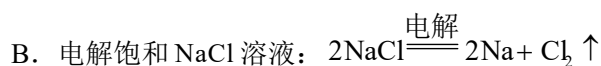
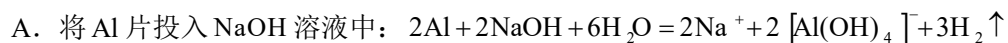
B. 乙醇和水分子间存在氢键导致混合液沸点变化，形成共沸物，B 正确；

C. SO<sub>2</sub> 的灭菌作用源于其化学性质（如抗氧化、杀菌），与溶解性无关，C 错误；

D. 乙烯催熟水果是其可作植物生长调节剂，与可燃性无关，D 错误；

故选 B。

8. 下列化学反应表示正确的是



【答案】C

【详解】A. 铝与 NaOH 溶液反应生成四羟基合铝酸钠和氢气，反应的离子方程式：

$2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} = 2[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 3\text{H}_2 \uparrow$ , A 错误;

B. 电解饱和 NaCl 溶液应生成  $\text{Cl}_2$  和  $\text{H}_2$ , 反应方程式应为

$2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{NaOH}$ , B 错误;

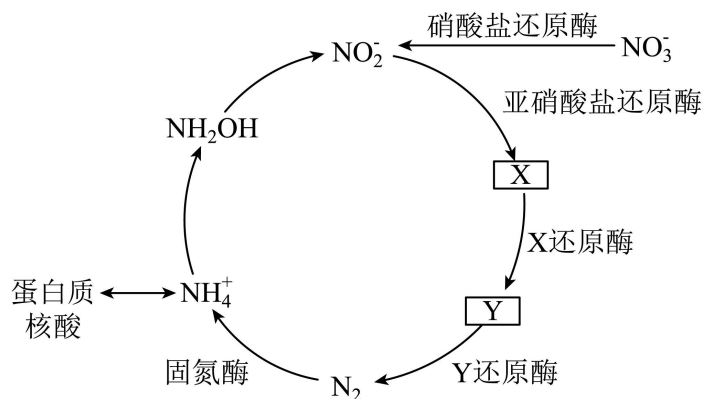
C. 向  $\text{NaHCO}_3$  溶液中加入过量  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  时,  $\text{NaHCO}_3$  量少, 化学计量数定为 1, 离子方程式为:  $\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ , C 正确;

D.  $\text{ClO}^-$  与过量的  $\text{SO}_2$  发生氧化还原反应, 产物应为  $\text{Cl}^-$  和  $\text{SO}_4^{2-}$ , 反应的离子方程式为  $\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ , D 错误;

故选 C。

阅读信息, 完成以下 2 个小题:

地球上的生物氮循环涉及多种含氮物质, 转化关系之一如下图所示(X、Y 均为氮氧化物), 羟胺( $\text{NH}_2\text{OH}$ )以中间产物的形式参与循环。常温常压下, 羟胺易潮解, 与盐酸反应的产物盐酸羟胺( $[\text{NH}_3\text{OH}]\text{Cl}$ )广泛用于药品、香料等的合成。



9. 下列说法正确的是

- A.  $\text{NH}_2\text{OH}$  中 N 的化合价为 -1
- B. X 可能为  $\text{NO}_2$
- C. 图中所示转化中有非极性共价键的断裂和形成
- D. 核酸水解的最终产物是氨基酸

10. 下列说法正确的是

- A. 键角:  $\text{NO}_2^- > \text{NO}_3^-$

- B.  $[\text{NH}_3\text{OH}]\text{Cl}$  中含有配位键
- C.  $\text{NH}_4^+$  与  $\text{NH}_2\text{OH}$  中 N 的轨道杂化类型不相同
- D.  $\text{NH}_2\text{OH}$  易潮解的原因是  $\text{NH}_2\text{OH}$  分子间会形成氢键

【答案】9. AC 10. B

【解析】9. A.  $\text{NH}_2\text{OH}$  中 O 显-2 价、H 显+1 价，根据化合价代数和等于 0，N 的化合价为-1，故 A 正确；

B. 亚硝酸根离子发生还原反应得到 X，X 中 N 元素化合价低于+3，所以 X 不可能为  $\text{NO}_2$ ，故 B 错误；

C. 图中所示转化， $\text{N}_2$  在固氮酶的作用下生成铵根离子，非极性共价键  $\text{N}\equiv\text{N}$  断裂，Y 发生还原反应生成  $\text{N}_2$ ，形成非极性共价键  $\text{N}\equiv\text{N}$ ，故 C 正确；

D. 核酸水解的最终产物是磷酸、五碳糖、含氮碱基，故 D 错误；

选 AC。

10. A.  $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{NO}_3^-$  中 N 原子价电子对数均为 3， $\text{NO}_2^-$  有 1 个孤电子对、 $\text{NO}_3^-$  无孤电子对，所以键角  $\text{NO}_2^- < \text{NO}_3^-$ ，故 A 错误；

B.  $[\text{NH}_3\text{OH}]\text{Cl}$  中 N-H 键有 1 个是配位键，故 B 正确；

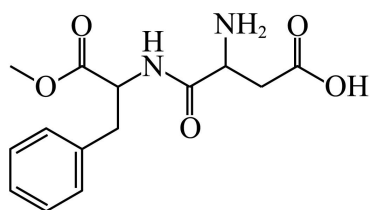
C.  $\text{NH}_4^+$  与  $\text{NH}_2\text{OH}$  中 N 的价电子对数均为 4，轨道杂化类型都是  $\text{sp}^3$ ，故 C 错误；

D.  $\text{NH}_2\text{OH}$  易潮解的原因是  $\text{NH}_2\text{OH}$  与  $\text{H}_2\text{O}$  形成氢键，故 D 错误；

选 B。

## 二、多选题

11. 阿斯巴甜是一种甜味剂，甜度是蔗糖的 100 多倍，其结构简式如下图所示。下列说法正确的是



- A. 阿斯巴甜属于糖类  
 B. 阿斯巴甜分子中含有 2 个手性碳原子  
 C. 阿斯巴甜可以发生缩聚反应  
 D. 1mol 阿斯巴甜最多能与 2mol NaOH 反应

【答案】BC

【详解】A. 糖类是多羟基醛或多羟基酮及其缩聚物和某些衍生物的总称，阿斯巴甜分子中没有多羟基醛或多羟基酮的结构，不属于糖类，故 A 错误；

B. 手性碳原子是连接 4 个不同原子或原子团的碳原子，由图可知，阿斯巴甜分子中与氨基相连的碳原子和与酯基相连的碳原子是手性碳原子，共有 2 个，故 B 正确；

C. 阿斯巴甜中含有氨基和羧基，能发生缩聚反应生成高分子化合物，故 C 正确；

D. 阿斯巴甜分子中含有的羧基、酯基、酰胺基能与氢氧化钠溶液反应，则 1mol 阿斯巴甜的分子最多能消耗 3molNaOH，故 D 错误；

故答案为：BC。

### 三、单选题

12. 根据下列实验操作和现象所得到的结论正确的是

选项	实验过程及现象	实验结论
A	向某黄色溶液中加入淀粉-KI 溶液，溶液呈蓝色	溶液中含 $\text{Fe}^{3+}$
B	将苯、液溴、铁粉混合后产生的气体通入 $\text{AgNO}_3$ 溶液中，出现淡黄色沉淀	苯与液溴在 Fe 催化下反应后有 HBr 生成
C	向鸡蛋清溶液中加入少量饱和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液，有白色固体析出	鸡蛋清中的蛋白质发生了变性
D	向 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 溶液中加入铁钉，铁钉表面无明显现象。将铁钉取出后放入 $\text{CuSO}_4$ 溶液中，铁钉表面出现红色	氧化性： $\text{Cu}^{2+} > [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】D

【详解】A. 淀粉-KI 溶液变蓝说明有  $\text{I}_2$  生成，可能由  $\text{Br}_2$ 、 $\text{Fe}^{3+}$  或其它氧化剂引起，无法确

定含  $\text{Fe}^{3+}$ ，A 错误；

B. 混合气体通入  $\text{AgNO}_3$  出现沉淀可能由挥发的  $\text{Br}_2$  或取代反应生成的  $\text{HBr}$  导致，B 错误；

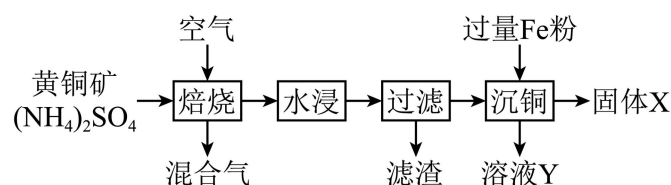
C. 蛋白质中加入  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，出现盐析现象，重金属盐才会发生变性，故 C 错误；

D. 向  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$  溶液中加入铁钉，铁钉表面无明显现象，将铁钉取出后放入  $\text{CuSO}_4$  溶液中，铁钉表面出现红色，该红色物质为铜，说明氧化性： $\text{Cu}^{2+} > [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，故 D 正确；

答案选 D。

#### 四、多选题

13. 一种黄铜矿(主要成分为  $\text{CuFeS}_2$ ，还含有  $\text{SiO}_2$ )的处理工艺流程如下：



已知“焙烧”后所得固体为  $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{SiO}_2$ ，所得混合气中含  $\text{NH}_3$ ，不含含硫气体。

下列说法正确的是

- A. “焙烧”后所得  $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  的物质的量均不相等
- B. 为防止混合气直接排放到空气中污染环境，可以用碱石灰吸收混合气
- C. 溶液 Y 中所含溶质为  $\text{FeSO}_4$
- D. 将固体 X 用足量稀硝酸浸泡后，过滤可以得到单质铜

【答案】AC

【分析】黄铜矿(主要成分为  $\text{CuFeS}_2$ ，含有  $\text{SiO}_2$  等杂质)粉碎后加入硫酸铵通入空气焙烧，黄铜矿在硫酸铵作用下，转化成  $\text{CuSO}_4$ ，得到的混合气体中主要含  $\text{NH}_3$ ，固体为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{CuSO}_4$  与  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ，加水分离，主要形成含硫酸铜和硫酸铁的滤液，滤渣含  $\text{SiO}_2$ ，向硫酸铜溶液中加入过量的铁，置换得到固体 X 为铜、铁的混合物，滤液 Y 主要成分为  $\text{FeSO}_4$ 。

【详解】A. “焙烧”后所得固体含  $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  等，所得混合气中含  $\text{NH}_3$ ，不含

硫气体，涉及的化学反应有① $4\text{CuFeS}_2 + 17\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CuSO}_4 + 2\text{CuO} + 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ，反应② $\text{CuO}$

+ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \uparrow + 2\text{NH}_3 \uparrow$ ，反应①中 $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 的物质的量

相等，则发生反应②后各生成物质的物质的量均不相等，A 正确；

B. 混合气含氨气，为防止混合气直接排放到空气中污染环境，可以用硫酸吸收混合气，B 错误；

C. “水浸”后，滤液中含 $\text{CuSO}_4$ 、含有铁的硫酸盐；“沉铜”时加入过量 Fe 粉，发生反应： $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ ， $\text{Fe} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 3\text{FeSO}_4$ ，Fe 粉过量，反应后溶液中溶质只有 $\text{FeSO}_4$ ，C 正确；

D. 根据分析可知，固体 X 为铜、铁的混合物，加入足量稀硝酸，铜和铁都会溶解，生成硫酸铜和硝酸铁，D 错误；

故答案为：AC。

## 五、填空题

14.  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  和  $\text{NaClO}$  均可用于氧化去除高氯(含高浓度  $\text{Cl}^-$ )废水中的有机物。用  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  处理高氯废水中的有机物时，需在一定条件下使用。依据所给信息，书写指定反应的方程式。

(1)  $\text{pH} = 5$  时， $\text{HFeO}_4^-$  与水放出  $\text{O}_2$  并产生  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀，该反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 酸性溶液中氧化性： $\text{FeO}_4^{2-} > \text{Cl}_2$ 。 $\text{FeO}_4^{2-}$  处理高氯废水中的有机物不能在强酸性条件下进行，用离子方程式表示其原因为\_\_\_\_\_。

【答案】(1)  $4\text{HFeO}_4^- + 4\text{H}^+ + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{O}_2 \uparrow$

(2)  $2\text{FeO}_4^{2-} + 16\text{H}^+ + 6\text{Cl}^- = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

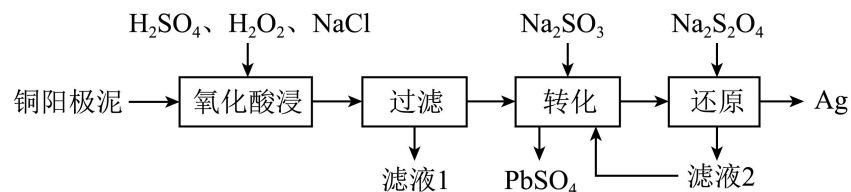
【详解】(1)  $\text{pH} = 5$  时， $\text{HFeO}_4^-$  与水发生氧化还原反应，放出  $\text{O}_2$  并产生  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀，铁元素化合价由 +6 价降低到 +3 价，氧元素化合价由 -2 价升高到 0 价，该反应的离子方程式为  $4\text{HFeO}_4^- + 4\text{H}^+ + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{O}_2 \uparrow$ ；

(2) 强酸性条件下， $\text{FeO}_4^{2-}$  可将氯离子氧化生成氯气，离子方程式为

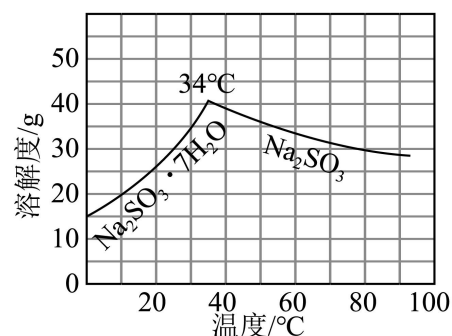
$2\text{FeO}_4^{2-} + 16\text{H}^+ + 6\text{Cl}^- = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

## 六、解答题

15. 一种以铜阳极泥(含  $\text{Ag}_2\text{Se}$ 、 $\text{Cu}_2\text{Se}$ 、 $\text{PbSO}_4$  等)为原料回收贵金属银的流程如下:



已知  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  的溶解度曲线如下图所示:



(1)“过滤”后所得滤渣为  $\text{AgCl}$  与  $\text{PbSO}_4$ ，滤液 1 中铜、硒元素以  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{H}_2\text{SeO}_3$  形式存在。

若滤液中  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{H}_2\text{SeO}_3$  物质的量之比为 5:3，则溶液中共生成  $1\text{mol Cu}^{2+}$ ，“氧化酸浸”时转移电子的物质的量为\_\_\_\_\_。

(2)“氧化酸浸”时需控制一定的温度和  $\text{H}_2\text{O}_2$  的用量。

①温度不能过高的原因是\_\_\_\_\_。

②  $\text{H}_2\text{O}_2$  可适当过量，但不能过量太多的原因是\_\_\_\_\_。

(3)“转化”后所得溶液中含  $[\text{Ag}(\text{SO}_3)_3]^{5-}$ 。“转化”前应先调节溶液呈弱碱性，“转化”时不能在强酸性条件下进行的原因是\_\_\_\_\_。

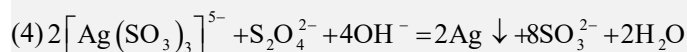
(4)“还原”后所得滤液 2 中主要含  $\text{NaCl}$  和  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 。写出“还原”时反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。

(5)“还原”后所得滤液 2 可以循环利用。循环利用需控制“转化”时的温度为  $34^\circ\text{C}$  左右，原因是\_\_\_\_\_。

**【答案】** (1)4.6mol

(2) 温度过高,  $\text{H}_2\text{O}_2$  会发生分解  $\text{H}_2\text{O}_2$  过量太多, 后面转化时会消耗过多的  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , 造成原料的浪费

(3)强酸性条件下  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  会转化成  $\text{SO}_2$  逸出, 造成原料的浪费和环境污染



(5)防止温度过高或过低时, 有  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  或  $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  析出

【分析】铜阳极泥(含有  $\text{Ag}_2\text{Se}$ 、 $\text{Cu}_2\text{Se}$ 、 $\text{PbSO}_4$  等)加入  $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaCl}$  氧化酸浸, 由题中信息可知, 滤液 1 中含有  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{H}_2\text{SeO}_3$ , 滤渣中含有  $\text{AgCl}$ 、 $\text{PbSO}_4$ ; 在滤渣中加入  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , 将  $\text{AgCl}$  转化溶解, 过滤除去  $\text{PbSO}_4$ , 滤液中加入  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ , 将  $\text{Ag}$  元素还原为  $\text{Ag}$  单质,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  转化为  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , 滤液 2 中溶质主要为  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , 可继续进行银转化过程。

【详解】(1)  $\text{Cu}$  在阳极泥中以  $\text{Cu}^+$  (如  $\text{Cu}_2\text{Se}$  中  $\text{Cu}$  为 +1 价) 存在, 氧化为  $\text{Cu}^{2+}$  时每个  $\text{Cu}$  原子失去 1 个电子,  $\text{Se}$  从 -2 价 ( $\text{Ag}_2\text{Se}$ 、 $\text{Cu}_2\text{Se}$  中) 氧化为 +4 价 ( $\text{H}_2\text{SeO}_3$  中), 每个  $\text{Se}$  原子失去 6 个电子, 设生成  $1\text{molCu}^{2+}$ , 则  $\text{H}_2\text{SeO}_3$  的物质的量为  $\frac{3}{5}\text{mol}$  [因

$n(\text{Cu}^{2+}):n(\text{H}_2\text{SeO}_3)=5:3$ ], 电子转移总量:  $1\text{mol} \times 1 + \frac{3}{5}\text{mol} \times 6 = 1 + \frac{18}{5} = 4.6\text{mol}$ ;

(2) ①过氧化氢不稳定, 受热易分解, 则温度不能过高的原因是温度过高,  $\text{H}_2\text{O}_2$  会发生分解;

②过氧化氢具有氧化性, 在后面的工序中需要用到具有还原性的亚硫酸钠, 则  $\text{H}_2\text{O}_2$  可适当过量, 但不能过量太多的原因是  $\text{H}_2\text{O}_2$  过量太多, 后面转化时会消耗过多的  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , 造成原料的浪费;

(3) 转化时用到的亚硫酸钠可以和酸反应, 则“转化”时不能在强酸性条件下进行的原因是: 强酸性条件下  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  会转化成  $\text{SO}_2$  逸出, 造成原料的浪费和环境污染;

(4) 结合题意, 还原时在碱性条件下  $[\text{Ag}(\text{SO}_3)_3]^{5-}$  和  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  反应生成单质银和亚硫酸根离子, 离子方程式为:  $2[\text{Ag}(\text{SO}_3)_3]^{5-} + \text{S}_2\text{O}_4^{2-} + 4\text{OH}^- = 2\text{Ag} \downarrow + 8\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ ;

(5) 结合  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  的溶解度曲线可知, 温度过高或者过低时会有其他物质生成, 故循环利用需控制“转化”时的温度为  $34^\circ\text{C}$  左右, 原因是防止温度过高或过低时, 有  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  或  $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  析出。

16. 铁制品在生产生活中应用广泛。

(1) 工业上以  $\text{CO}$  为原料可通过如下反应  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CO}_2 + \text{H}_2$  制取  $\text{H}_2$ 。为除去所得

$\text{H}_2$  中的  $\text{CO}_2$ , 可将生成的气体通过钢制的吸收塔进行脱碳。吸收塔中装有质量分数为 30%

的  $\text{K}_2\text{CO}_3$  吸收剂和  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  (Cr 正价有+3、+6) 缓蚀剂。

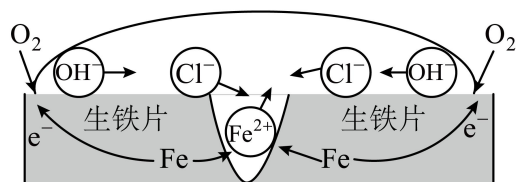
①  $\text{K}_2\text{CO}_3$  溶液若浓度偏高会发生设备堵塞，导致设备堵塞的物质是\_\_\_\_\_。

②  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  缓蚀剂能减缓设备的腐蚀，原理是\_\_\_\_\_。

(2) 铁质品在海洋环境中，表面会生成凝结物。

① 无氧环境中，Fe 与海水中的  $\text{SO}_4^{2-}$  在细菌作用下形成 FeS 等含铁凝结物。写出 Fe 与  $\text{SO}_4^{2-}$  反应生成 FeS 和  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  的离子方程式：\_\_\_\_\_。

② 有氧环境中，海水中的铁质文物表面形成  $\text{FeOOH}$  等凝结物。铁在盐水中腐蚀的可能原理如图所示。



依据原理设计如下实验：向  $\text{NaCl}$  溶液中加入  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  溶液(能与  $\text{Fe}^{2+}$  形成蓝色沉淀)和酚酞，将混合液滴到生铁片上。预测该实验的现象为\_\_\_\_\_。

③ 含氯  $\text{FeOOH}$  在  $\text{NaOH}$  溶液浸泡后可以进行脱氯。检验用  $\text{NaOH}$  溶液浸泡后的  $\text{FeOOH}$  是否脱氯完全的实验方法是：\_\_\_\_\_。

(3) 一种  $\text{SnCl}_2 - \text{TiCl}_3 - \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  滴定法测定含  $\text{FeOOH}$  凝结物铁制品中铁元素含量的过程如下：

步骤 I：称取一定量的  $\text{SnCl}_2$  溶于盐酸中，同时向溶液中加入少量锡粒；

步骤 II：称取 5.01g 铁制品(除  $\text{FeOOH}$  与单质 Fe 外不含其他物质)于烧杯中，加入盐酸，微热，待试样完全溶解冷却后，将溶液转移到容量瓶中，并定容到 100mL。

步骤 III：取步骤 II 所得溶液 20mL，先加入  $\text{SnCl}_2$  溶液将大多数  $\text{Fe}^{3+}$  还原(此时  $\text{Sn}^{2+}$  转化为  $\text{Sn}^{4+}$ )为  $\text{Fe}^{2+}$ ，再加入  $\text{TiCl}_3$  溶液将剩下的  $\text{Fe}^{3+}$  完全还原为  $\text{Fe}^{2+}$ 。向溶液中滴加指示剂，用  $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  标准溶液滴定，恰好到达终点时消耗  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  标准溶液 20mL。滴定过程中反应为  $6\text{Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ = 6\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ 。

① 步骤 I 中配制  $\text{SnCl}_2$  溶液时，加入锡粒的目的是\_\_\_\_\_。

②计算该铁制品中 FeOOH 的质量\_\_\_\_\_，并写出计算过程。

【答案】(1)  $\text{KHCO}_3$   $\text{K}_2\text{CrO}_4$  具有强氧化性，使钢制吸收塔内壁形成致密氧化膜

(2)  $4\text{Fe} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{细菌}} \text{FeS} + 3\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^-$  液滴中心出现蓝色沉淀，液滴

边缘溶液显红色 取少量浸泡后的 FeOOH，加入少量蒸馏水中，充分搅拌后静置，取少量上层清液，向其中加入足量稀硝酸，再加入  $\text{AgNO}_3$  溶液，若无白色沉淀出现，则 FeOOH 脱氯完全

(3) 防止  $\text{Sn}^{2+}$  被氧化 4.45g

【详解】(1) ①脱碳过程中， $\text{K}_2\text{CO}_3$  溶液会吸收  $\text{CO}_2$ ，发生反应

$\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{KHCO}_3$ ，当  $\text{K}_2\text{CO}_3$  溶液浓度偏高时，会生成较多  $\text{KHCO}_3$ ，而  $\text{KHCO}_3$  溶解度相对较小，容易在溶液中达到饱和后结晶析出，从而堵塞设备。

②  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  中的 Cr 元素化合价为 +6，处于最高价态，具有强氧化性，在钢制吸收塔的环境中，它会与铁发生氧化还原反应，使铁表面形成一层由铁的氧化物和铬的氧化物组成的致密氧化膜，这层氧化膜可以将钢铁与腐蚀性介质隔离开，阻止氧气、水和其他腐蚀性物质与钢铁接触，从而减缓腐蚀。

(2) ①无氧、弱碱性的海水中，Fe 在细菌作用下，被  $\text{SO}_4^{2-}$  氧化为 +2 价的 FeS、 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ，根据得失电子守恒、电荷守恒、原子守恒可写出该反应的离子方程式：



②由题图知，铁片在 NaCl 溶液中发生吸氧腐蚀，开始时，负极反应式为  $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ ，正极反应式为  $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$ 。 $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  反应生成  $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  蓝色沉淀，即液滴中心会出现蓝色区域；溶液中酚酞遇到  $\text{OH}^-$  变红，液滴边缘会出现红色区域；

③ 取少量浸泡后的 FeOOH，加入少量蒸馏水中，充分搅拌后静置，取少量上层清液，向其中加入足量稀硝酸，再加入  $\text{AgNO}_3$  溶液，若无白色沉淀出现，则 FeOOH 脱氯完全；

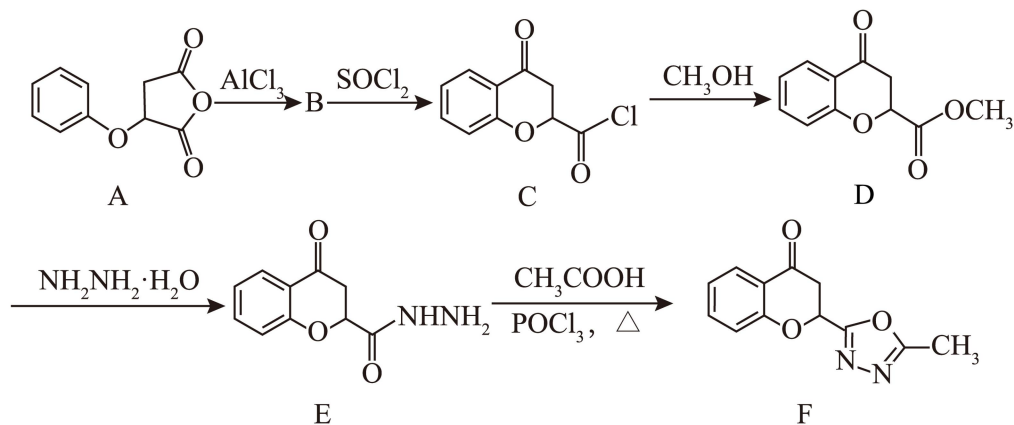
(3) ①锡粒具有还原性，可与溶液中可能存在的氧气或其他氧化性物质反应，从而保护  $\text{Sn}^{2+}$  不被氧化，维持  $\text{SnCl}_2$  溶液的还原能力。

②滴定消耗 0.1000 mol/L  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液 20 mL (即 0.02 L)，则

$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0.1000 \text{ mol/L} \times 0.02 \text{ L} = 0.002 \text{ mol}$ ，由反应计量关系得：

$n(\text{Fe}^{2+})=6 \times 0.002 \text{ mol}=0.012 \text{ mol}$ , 样品中铁元素的总物质的量为  $0.012 \times \frac{100}{20}=0.06 \text{ mol}$ 。设铁制品中  $\text{FeOOH}$  的物质的量为  $x \text{ mol}$ , 单质  $\text{Fe}$  的物质的量为  $y \text{ mol}$ 。铁元素守恒:  $\text{FeOOH}$  和  $\text{Fe}$  均含 1 个  $\text{Fe}$  原子, 故:  $x+y=0.06 \text{ mol}$  (1), 质量守恒: 铁制品总质量为  $5.01 \text{ g}$ ,  $\text{FeOOH}$  的摩尔质量为  $89 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\text{Fe}$  的摩尔质量为  $56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 故:  $89x+56y=5.01 \text{ g}$  (2), 联立方程求解  $x=0.05 \text{ mol}$ ,  $m(\text{FeOOH})=n \times M=0.05 \text{ mol} \times 89 \text{ g/mol}=4.45 \text{ g}$ 。

17. 化合物 F 可通过如下路线进行合成:



(1) 化合物 D 中所含含氧官能团的名称除酯基外, 还有\_\_\_\_\_。

(2) B 与 A 互为同分异构体, 能与小苏打反应放出  $\text{CO}_2$ , B  $\rightarrow$  C 时发生取代反应, 写出 B 的结构简式: \_\_\_\_\_。

(3) 写出同时满足下列条件的 E 的一种同分异构体的结构简式: \_\_\_\_\_。

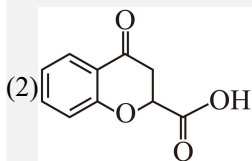
① 能发生银镜反应和水解反应, 碱性条件下加热水解有  $\text{NH}_3$  产生;

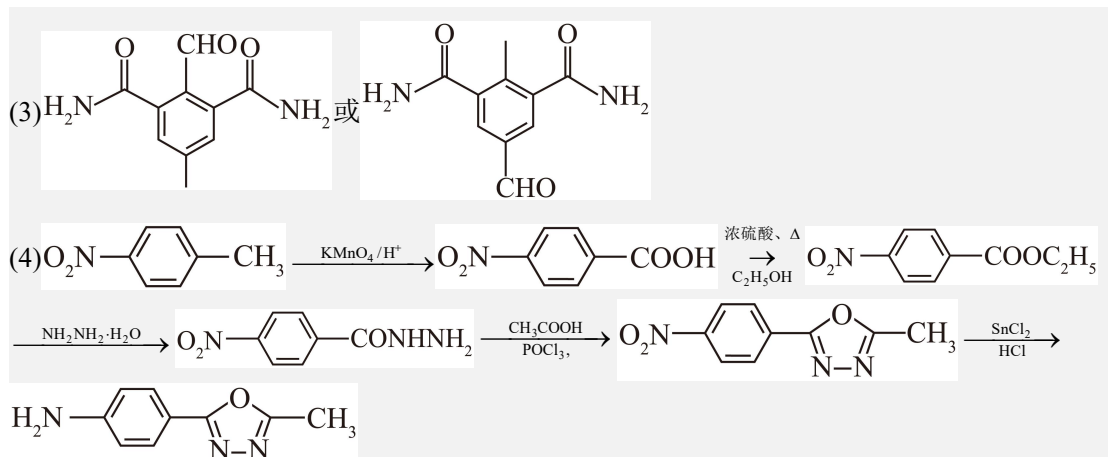
② 分子中有 4 种化学环境不同的氢。

(4) 已知  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 \xrightarrow[\text{HCl}]{\text{SnCl}_2} \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  (易氧化)  $\xrightarrow[\text{POCl}_3, \Delta]{\text{CH}_3\text{COOH}} \text{C}_6\text{H}_5\text{NHCOCH}_3$ 。写出以

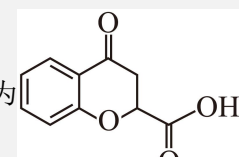
$\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  为原料制备  $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_2\text{H}_3\text{N}_2-\text{CH}_3$  的合成路线流程图\_\_\_\_\_ (无机试剂任用, 合成路线流程图示例见本题题干)。

【答案】(1) 羰基、醚键





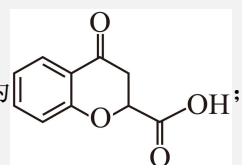
**【分析】**

本题为有机合成题，B 与 A 互为同分异构体，能与小苏打反应放出  $\text{CO}_2$ ，说明 B 中含有羧基，B→C 时发生取代反应，结合 C 的结构可知，B 的结构简式为 ，C→D

为取代反应，以此解题。

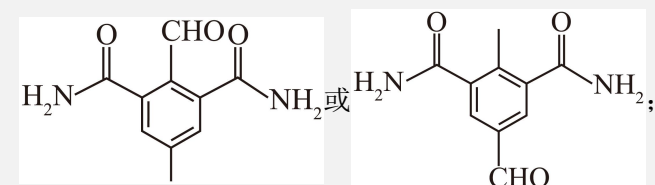
**【详解】**(1) 结合 D 的结构简式可知，化合物 D 中所含含氧官能团的名称除酯基外，还有羰基、醚键；

(2)

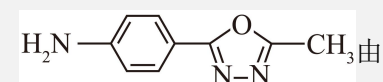
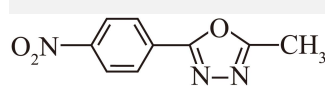
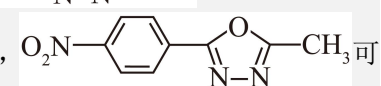
结合分析可知，B 的结构简式为 ；

(3)

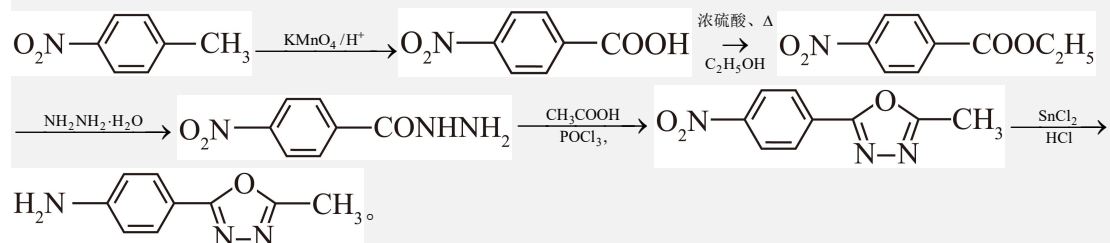
E 的一种同分异构体，且满足①能发生银镜反应和水解反应，碱性条件下加热水解有  $\text{NH}_3$  产生，说明其中含有醛基和酰胺基，②分子中有 4 种化学环境不同的氢，则符合要求的同分异

构体为：

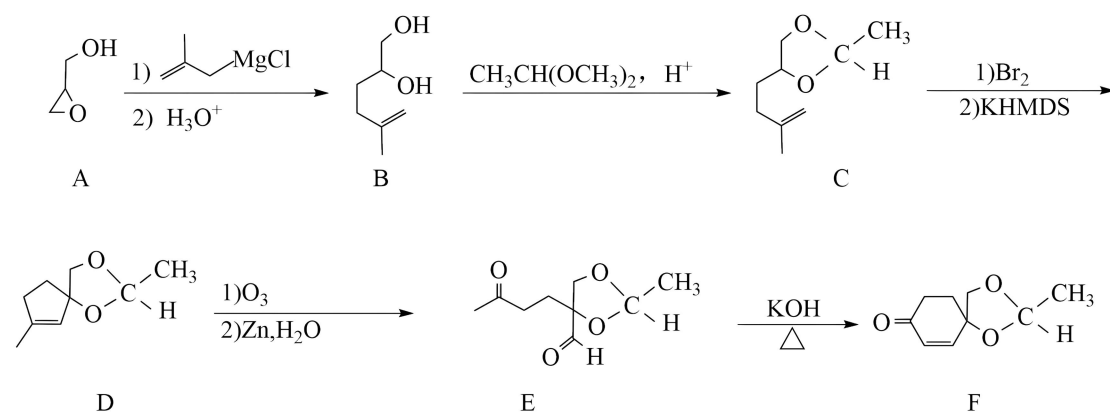
(4)

采用逆向合成的方法分析，结合题中信息可知，由 生成，结合题中 E→F 的信息可知，可

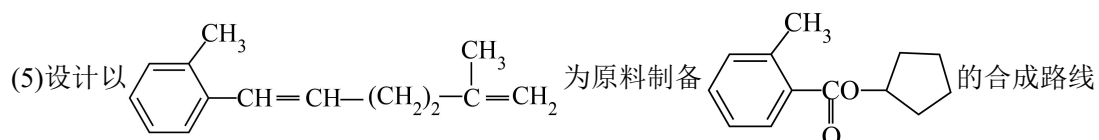
由  $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CONHNH}_2$  生成, 结合  $\text{D} \rightarrow \text{E}$  的信息可知,  $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CONHNH}_2$  由  $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOC}_2\text{H}_5$  生成,  $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOC}_2\text{H}_5$  由  $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$  和乙酸发生酯化反应生成,  $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$  由  $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$  被高锰酸钾氧化生成, 故答案为:



18. 化合物 F 是一种药物中间体, 其合成路线如下:



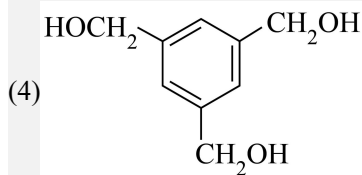
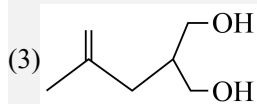
- (1) E 分子中  $\text{sp}^3$  杂化的碳原子数目为 \_\_\_\_\_。
- (2)  $\text{E} \rightarrow \text{F}$  分两步进行, 反应类型依次为加成反应、\_\_\_\_\_。
- (3)  $\text{A} \rightarrow \text{B}$  的反应过程中会产生一种与 B 互为同分异构体的副产物, 写出该副产物的结构简式: \_\_\_\_\_。
- (4) F 的一种同分异构体同时满足下列条件, 写出其结构简式: \_\_\_\_\_。
- ①分子中含有苯环。②分子中含有 3 种化学环境不同的氢原子。



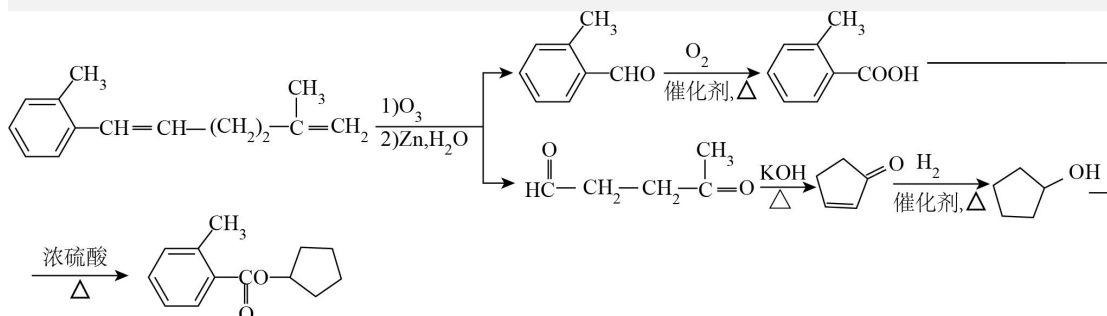
流程图 \_\_\_\_\_ (无机试剂和有机溶剂任用, 合成路线示例见本题题干)。

【答案】(1)7

(2)消去反应



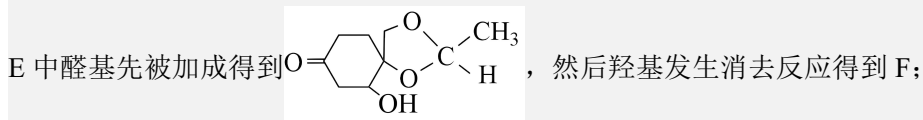
(5)



【分析】A 反应转化为 B，B 与  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OCH}_3)_2$  在酸性条件下转换为 C，C 与  $\text{Br}_2$ 、 $\text{KHMDS}$  反应转化为 D，D 转化为 E，E 与  $\text{KOH}$  反应转化为 F，据此回答。

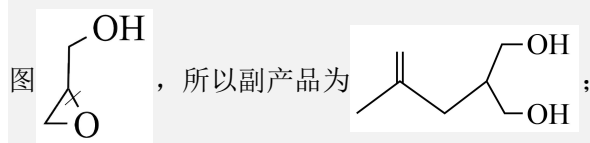
【详解】(1) E 分子中的饱和碳原子均为  $\text{sp}^3$  杂化，数目为 7；

(2)



(3)

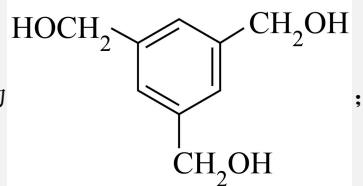
对比 A 和 B 的结构简式可知，A 中图示位置的碳氧键断裂()，O 原子再结合一个氢原子，C 原子再结合  $-\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$ ，从而生成 B，副产物应是另一侧碳氧键断裂，如



(4)

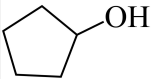
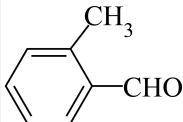
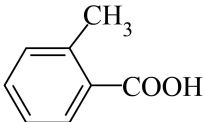
F 中含有 9 个 C 原子、3 个 O 原子，不饱和度为 4，其同分异构体满足：①分子中含有苯环，则其余 3 个碳原子均为饱和碳原子，②分子中含有 3 种化学环境不同的氢原子，说明分子结

构高度对称,符合题意的为

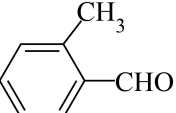


;

(5)

目标产物可以由  和  通过酯化反应生成,  可以由

 催化氧化生成, 根据 D 生成 E 的过程可知, 原料经类似的反应可以得到

 和  $\text{HC}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{O}$ , 根据 E 生成 F 的过程可知

$\text{HC}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{O}$  在 KOH 环境中可以生成 , 再与氢气加成可得

, 所以合成路线为

