

机密★启用前

2025 年黑龙江省普通高等学校招生选择性考试

化学

本试卷共 19 题, 共 100 分, 共 8 页。考试结束后, 将本试题和答题卡一并交回。

注意事项:

1. 答题前, 考生先将自己的姓名、准考证号码填写清楚, 将条形码准确粘贴在条形码区域内。
2. 选择题必须使用 2B 铅笔填涂; 非选择题必须使用 0.5 毫米黑色字迹的签字笔书写, 字体工整, 笔迹清楚。
3. 请按照题号顺序在答题卡各题目的答题区域内作答, 超出答题区域书写的答案无效: 在草稿纸、试卷上答题无效。
4. 作图可先使用铅笔画出, 确定后必须用黑色字迹的签字笔描黑。
5. 保持卡面清洁, 不要折叠、不要弄破、弄皱, 不准使用涂改液、修正带、刮纸刀。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 Na 23 W 184

一、选择题: 本题共 15 小题, 每小题 3 分, 共 45 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项符合题目要求。

1. 东北三省及内蒙古资源丰富, 下列资源转化的主要过程不属于化学变化的是

- A. 石灰石煅烧 B. 磁铁矿炼铁 C. 煤的液化 D. 石油分馏

【答案】D

【解析】

【详解】A. 石灰石煅烧是碳酸钙分解生成氧化钙和二氧化碳, 有新物质生成, 属于化学变化, A 不符合题意;

- B. 磁铁矿炼铁是四氧化三铁被还原为铁单质, 有新物质生成, 属于化学变化, B 不符合题意;
- C. 煤的液化是通过化学反应将煤转化为液态燃料, 生成新物质, 属于化学变化, C 不符合题意;
- D. 石油分馏是利用沸点差异分离混合物, 未生成新物质, 属于物理变化, D 符合题意;

故答案选 D。

2. 侯氏制碱法突破西方技术垄断, 推动了世界制碱技术的发展, 其主要反应为

$$\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$$
。下列有关化学用语或说法正确的是

- A. CO_2 的电子式:  B. H_2O 的空间结构: 直线形

C. NH_4Cl 的晶体类型: 离子晶体D. 溶解度: $\text{NaHCO}_3 > \text{NH}_4\text{HCO}_3$

【答案】C

【解析】

- 【详解】A. CO_2 中 C 和 O 之间有两对共用电子, 其结构为 $\ddot{\text{O}}\text{:}\text{C}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$, A 错误;
- B. H_2O 的中心原子为 O, 根据价层电子对互斥理论, 其外层电子对数为 4, VSEPR 模型为四面体形, O 原子与 H 原子形成共价键, 剩余两对孤电子对, 因此, H_2O 为 V 形分子, B 错误;
- C. NH_4Cl 由 NH_4^+ 和 Cl^- 组成为离子化合物, 晶体类型为离子晶体, C 正确;
- D. NH_4HCO_3 溶液中含有 NH_4^+ 和 HCO_3^- , NH_4^+ 可以与水分子形成氢键, 增大了 NH_4^+ 在水中的溶解度, D 错误;

故答案选 C。

3. Cl_2O 可用于水的杀菌消毒, 遇水发生反应: $\text{Cl}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HClO}$ 。下列说法正确的是

- A. 反应中各分子的 σ 键均为 $\text{p}-\text{p}\sigma$ 键
- B. 反应中各分子的 VSEPR 模型均为四面体形
- C. $\text{Cl}-\text{O}$ 键长小于 $\text{H}-\text{O}$ 键长
- D. HClO 分子中 Cl 的价电子层有 2 个孤电子对

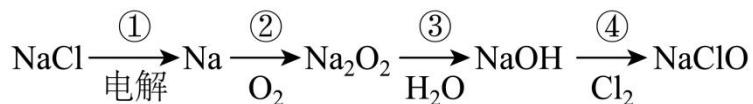
【答案】B

【解析】

- 【详解】A. 反应中各分子的 σ 键不全是 $\text{p}-\text{p}\sigma$ 键。例如, H_2O 中的 $\text{H}-\text{O}$ 键是 $\text{s}-\text{p}\sigma$ 键, 而非 $\text{p}-\text{p}\sigma$ 键, A 错误;
- B. 根据价层电子对互斥理论, Cl_2O 中 O 原子周围的孤电子对数为 $\frac{1}{2}(6-2\times 1)=2$, 还含有 2 个成键电子对, 因此其 VSEPR 模型为四面体形; H_2O 中 O 原子周围的孤电子对数为 $\frac{1}{2}(6-2\times 1)=2$, 还含有 2 个成键电子对, 因此其 VSEPR 模型为四面体形; HClO 中 O 原子周围的孤电子对数为 $\frac{1}{2}(6-2\times 1)=2$, 还含有 2 个成键电子对, 因此其 VSEPR 模型为四面体形; 反应中各分子的 VSEPR 模型均为四面体形, B 正确;
- C. Cl 的原子半径大于 H, Cl-O 键长应大于 H-O 键长, 因此 C 错误;
- D. HClO 中 Cl 的最外层电子数为 7, 其 1 个价电子与 O 形成共价键, 剩余 6 个价电子形成 3 对孤电子对, D 错误;

故答案选 B。

4. 钠及其化合物的部分转化关系如图。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是



- A. 反应①生成的气体, 每 11.2L(标准状况)含原子的数目为 N_A
- B. 反应②中 2.3gNa 完全反应生成的产物中含非极性键的数目为 $0.1N_A$
- C. 反应③中 1mol Na_2O_2 与足量 H_2O 反应转移电子的数目为 $2N_A$
- D. 100mL 1mol·L⁻¹ NaClO 溶液中, ClO^- 的数目为 $0.1N_A$

【答案】A

【解析】

- 【详解】A. 反应①电解熔融 NaCl 生成 Cl_2 , 标准状况下 11.2L Cl_2 为 0.5mol, 含 $0.5 \times 2 = 1 \text{ mol}$ 原子, 即 N_A , A 正确;
- B. 2.3g Na (0.1mol) 与氧气加热反应生成 0.05mol Na_2O_2 , 每个 Na_2O_2 含 1 个 O-O 非极性键, 所以非极性键数目为 $0.05N_A$, B 错误;
- C. Na_2O_2 与水反应生成氢氧化钠和氧气, 化学方程式为 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$, 1mol Na_2O_2 与水反应转移 1mol 电子, 数目为 N_A , C 错误;
- D. ClO^- 在水中会水解, 故 ClO^- 数目小于 $0.1N_A$, D 错误;
- 故选 A。

5. 一种强力胶的黏合原理如下图所示。下列说法正确的是



- A. I 有 2 种官能团
- B. II 可遇水溶解使黏合物分离
- C. 常温下 II 为固态
- D. 该反应为缩聚反应

【答案】C

【解析】

- 【详解】A. 由 I 的结构可知, 其含有碳碳双键, 酯基, 氰基三种官能团, A 错误;
- B. II 为高分子聚合物, 含有酯基和氰基, 氰基遇水不会水解, 需要在一定条件下才能水解, 所以遇水不会

溶解, B 错误;

- C. II 为高分子聚合物, 相对分子质量较高, 导致熔点较高, 常温下为固态, C 正确;
- D. 根据 I 转化为 II 的结构分析, 双键断开, 且没有小分子生成, 发生加聚反应, D 错误;
- 故选 C。

6. 微粒邂逅时的色彩变化是化学馈赠的视觉浪漫。下列对颜色变化的解释错误的是

选项	颜色变化	解释
A	空气中灼烧过的铜丝伸入乙醇中, 黑色铜丝恢复光亮的紫红色	$2\text{CuO} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
B	$\text{Mg}(\text{OH})_2$ 悬浊液中加入 FeCl_3 溶液, 固体由白色变为红褐色	$3\text{Mg}(\text{OH})_2(s) + 2\text{Fe}^{3+} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3(s) + 3\text{Mg}^{2+}$
C	FeSO_4 溶液中加入 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, 浅绿色溶液出现蓝色浑浊	$\text{Fe}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + \text{K}^+ = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow$
D	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中加入 NaOH 溶液, 溶液由橙色变为黄色	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{OH}^- = 2\text{CrO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】A

【解析】

【详解】A. 醇的催化氧化反应中, 铜作催化剂, 先发生 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$, 然后乙醇与 CuO 在加热条件下



B. 因为溶度积常数 $K_{\text{sp}}(\text{Mg}(\text{OH})_2)$ 大于 $K_{\text{sp}}(\text{Fe}(\text{OH})_3)$, 所以 Fe^{3+} 与 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 发生沉淀转化生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 符合溶度积规则, B 正确;

C. Fe^{2+} 与 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 反应生成 $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 沉淀, 化学方程式为

$\text{Fe}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + \text{K}^+ = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow$, 电荷和配平正确, 蓝色浑浊现象合理, C 正确;

D. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 在碱性条件下转化为 CrO_4^{2-} , 化学方程式为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{OH}^- = 2\text{CrO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, 颜色由橙变黄, D 正确;

故选 A。

7. 化学家用无机物甲 (YW_4ZXY) 成功制备了有机物乙 $[(\text{YW}_2)_2\text{XZ}]$, 开创了有机化学人工合成的新纪元。

其中 W、X、Y、Z 原子序数依次增大, X、Y、Z 同周期, 基态 X、Z 原子均有 2 个单电子。下列说法正确的是

- A. 第一电离能: Z>Y>X B. 甲中不存在配位键
 C. 乙中 σ 键和 π 键的数目比为 6:1 D. 甲和乙中 X 杂化方式分别为 sp 和 sp^2

【答案】D

【解析】

【分析】 $(\text{YW}_2)_2\text{XZ}$ 为有机物, 基态 X、Z 原子均有 2 个单电子, X、Z 分别为 IVA 族和 VIA 族元素, X、Y、Z 同周期、原子序数依次增大, 若 X、Y、Z 为第三周期元素, 则 X、Y、Z 分别为 Si、P、S; 若 X、Y、Z 为第二周期元素, 则 X、Y、Z 分别为 C、N、O; 又 YW_4ZXY 为无机物, $(\text{YW}_2)_2\text{XZ}$ 为有机物, 所以 X、Y、Z 分别为 C、N、O, W、X、Y、Z 原子序数依次增大, 能形成 YW_4ZXY , 则 W 为 H, 综上所述, W、X、Y、Z 分别为 H、C、N、O。

【详解】A. C、N、O 同周期, 同一周期主族元素, 从左到右第一电离能有逐渐增大的趋势, 第 VA 族的第一电离能大于同周期相邻的两种元素, 则第一电离能 N>O>C, 故 A 错误;

B. 甲为 NH_4OCN , NH_4^+ 中有 N 原子提供孤对电子、 H^+ 提供空轨道形成的 $\text{N}\rightarrow\text{H}$ 配位键, 故 B 错误;

C. 乙为 $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{NH}_2$, 其中有 4 个 N-H、2 个 C-N、碳氧原子之间 1 个 σ 键, 则一个 $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{NH}_2$ 中

有 7 个 σ 键、1 个 π 键, σ 键与 π 键的数目比为 7: 1, 故 C 错误;

D. 甲为 NH_4OCN , 其中的 C 原子与 N 原子形成三键、与 O 原子形成单键, σ 键电子对数为 2, 无孤对电

子, C 原子采取 sp 杂化, 乙为 $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{NH}_2$, 其中的 C 原子形成 3 个 σ 键, 即 σ 键电子对数为 3, 无

孤对电子, C 原子采取 sp^2 杂化, 故 D 正确;

故答案为: D。

8. 巧设实验, 方得真知。下列实验设计合理的是

A. 除去 Cl_2 中的 HCl	B. 制备少量 NO 避免其被氧化
C. 用乙醇萃取 CS_2 中的 S	D. 制作简易氢氧燃料电池

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】B

【解析】

【详解】A. 碱石灰为 NaOH 和 CaO 的混合物, 既能吸收 HCl 又能吸收 Cl_2 , 不能用碱石灰除去 Cl_2 中的 HCl , 故 A 错误;

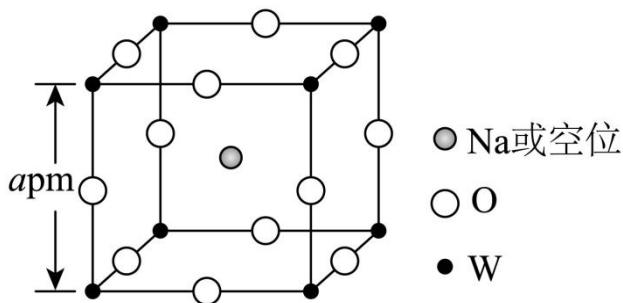
B. 铜丝和稀硝酸反应生成硝酸铜、 NO 和水, NO 难溶于水, U 形管左侧与大气隔绝, 即 NO 存在于无氧环境中, 故 B 正确;

C. S 微溶于酒精、易溶于 CS_2 , 不能用乙醇萃取 CS_2 中的 S , 故 C 错误;

D. 关闭 K_1 、打开 K_2 时, 该装置为电解池, 锌为活性阳极, 无氧气生成, 阴极生成氢气, 则打开 K_1 、关闭 K_2 时, 不能形成氢氧燃料电池, 故 D 错误;

故答案为: B。

9. Na_xWO_3 晶体因 x 变化形成空位而导致颜色各异, 当 $0.44 \leq x \leq 0.95$ 时, 其立方晶胞结构如图。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法错误的是



- A. 与 W 最近且等距的 O 有 6 个
- B. x 增大时, W 的平均价态升高
- C. 密度为 $\frac{243.5 \times 10^{30}}{a^3 \cdot N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 时, x = 0.5
- D. 空位数不同, 吸收的可见光波长不同

【答案】B

【解析】

【详解】A. W 位于立方体的顶角, 以顶角 W 为例, 在此晶胞内, 离该顶角最近且距离相等的 O 原子位于该顶角所在 3 条棱的棱心, 由于该顶角在 8 个晶胞里, 而棱上的原子被 4 个晶胞共有, 所以与 W 最近且距离相等的 O 原子有 $3 \times 8 \times \frac{1}{4} = 6$, 故 A 正确;

B. O 元素化合价为-2 价, 负化合价总数为-6, 设 W 元素的平均化合价为 y, 据正负化合价代数和为 0 可得: $-6+y+x=0$, $y=6-x$, x 的值增大 y 减小, 即 W 元素的平均化合价降低, 故 B 错误;

C. $0.44 \leq x \leq 0.95$ 时, 立方晶胞中 W 个数为 $8 \times \frac{1}{8} = 1$ 、O 个数为 $12 \times \frac{1}{4} = 3$, 若 x=0.5, 晶胞质量为

$$m = \frac{184 + 16 \times 3 + 23x}{N_A} \text{ g}, \text{ 晶胞体积为 } V = (a \times 10^{-10}) \text{ cm}^3, \text{ 则密度}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\frac{184 + 16 \times 3 + 23 \times 0.5}{N_A}}{(a \times 10^{-10})^3} \text{ g/cm}^3 = \frac{243.5 \times 10^{30}}{a^3 \cdot N_A} \text{ g/cm}^3, \text{ 所以密度为 } \frac{243.5 \times 10^{30}}{a^3 \cdot N_A} \text{ g/cm}^3 \text{ 时, } x=0.5,$$

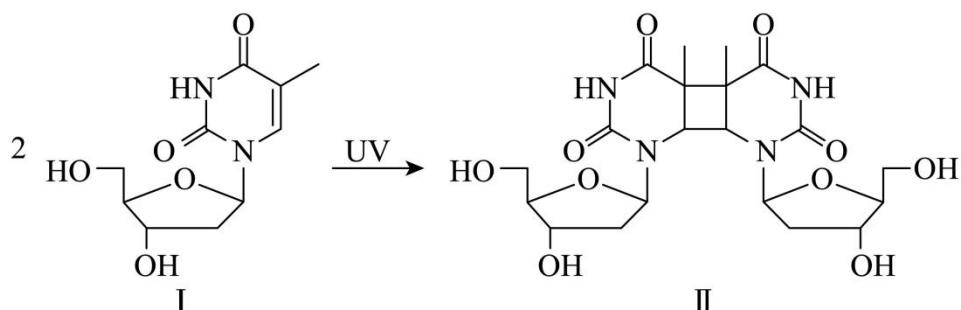
故 C 正确;

D. Na_xWO_3 晶体因 x 变化形成空位而导致颜色各异, 即空位数不同, 吸收的可见光波长不同, 故 D 正确;

故答案为: B。

10. 人体皮肤细胞受到紫外线(UV)照射可能造成 DNA 损伤, 原因之一是脱氧核苷上的碱基发生了如下反应。

下列说法错误的是



- A. 该反应为取代反应
 - B. I和II均可发生酯化反应
 - C. I和II均可发生水解反应
 - D. 乙烯在UV下能生成环丁烷

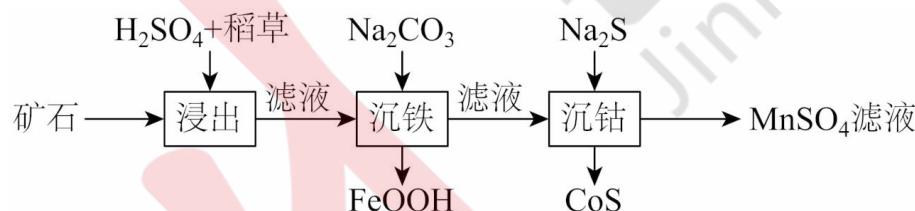
【答案】A

【解析】

【详解】A. 由反应 $I \rightarrow II$ 可知, 2 分子 I 通过加成得到 1 分子 II, 该反应为加成反应, A 错误;
B. I 和 II 中都存在羟基, 可以发生酯化反应, B 正确;
C. I 和 II 中都存在酰胺基, 可以发生水解反应, C 正确;
D. 根据反应 $I \rightarrow II$ 可知, 2 分子 I 通过加成得到 1 分子 II, 双键加成形成环状结构, 乙烯在 UV 下能生成环丁烷, D 正确;

答案选 A。

11. 某工厂利用生物质(稻草)从高锰钴矿(含 MnO_2 、 Co_3O_4 和少量 Fe_2O_3)中提取金属元素, 流程如图。已知“沉钴”温度下 $K_{sp}(CoS) = 10^{-20.4}$, 下列说法错误的是



- A. 硫酸用作催化剂和浸取剂
 - B. 使用生物质的优点是其来源广泛且可再生
 - C. “浸出”时，3种金属元素均被还原
 - D. “沉钴”后上层清液中 $c(\text{Co}^{2+}) \cdot c(\text{S}^{2-}) = 10^{-20.4}$

【答案】C

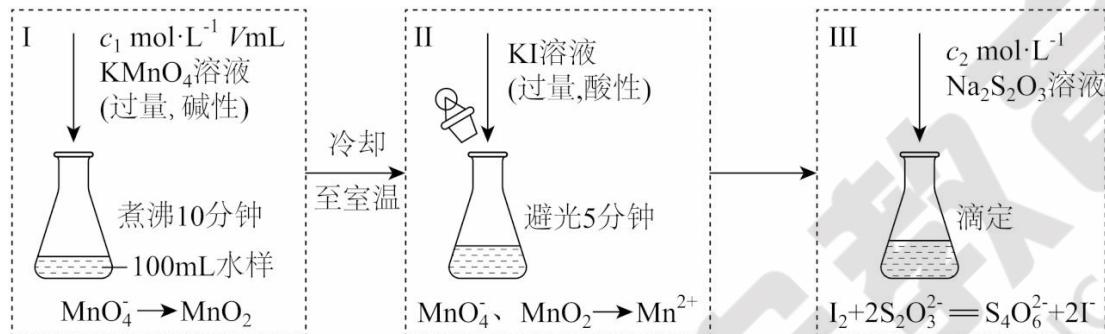
【解析】

【分析】矿石(含 MnO_2 、 Co_3O_4 、 Fe_2O_3)经过硫酸和稻草浸出过滤得到滤液，滤液含有 Fe^{3+} 、 Mn^{2+} 、 Co^{2+} ，加入 Na_2CO_3 沉铁得到 $FeOOH$ ，过滤，滤液再加入 Na_2S 沉钴得到 CoS ，过滤最后得到硫酸锰溶液。

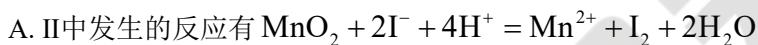
- 【详解】A. 根据分析可知, 加入硫酸和稻草浸出, 硫酸作催化剂和浸取剂, A 正确;
- B. 生物质(稻草)是可再生的, 且来源广泛, B 正确;
- C. 根据图示可知, “浸出”时, Fe 的化合价没有变化, Fe 元素没有被还原, C 错误;
- D. “沉钴”后的上层清液存在 CoS 的沉淀溶解平衡, 满足 $Q=K_{\text{sp}}=c(\text{Co}^{2+}) \cdot c(\text{S}^{2-})=10^{-20.4}$, D 正确;

答案选 C

12. 化学需氧量(COD)是衡量水体中有机物污染程度的指标之一, 以水样消耗氧化剂的量折算成消耗 O_2 的量(单位为 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)来表示。碱性 KMnO_4 不与 Cl^- 反应, 可用于测定含 Cl^- 水样的 COD, 流程如图。



下列说法错误的是



B. II中避光、加盖可抑制 I^- 被 O_2 氧化及 I_2 的挥发

C. III中消耗的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 越多, 水样的 COD 值越高

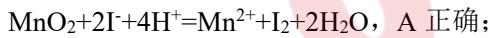
D. 若I中为酸性条件, 测得含 Cl^- 水样的 COD 值偏高

【答案】C

【解析】

【分析】I 中 KMnO_4 与水样中的有机物在碱性条件下反应得到 MnO_2 , 溶液中剩余有 KMnO_4 , II 中在酸性条件下 KMnO_4 、 MnO_2 与 I^- 反应得到 I_2 单质和 Mn^{2+} , III 中生成的 I_2 再用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 滴定。

【详解】A. II 中 MnO_4^- 和 MnO_2 在酸性条件下与过量的 KI 反应得到 I_2 和 Mn^{2+} , 存在



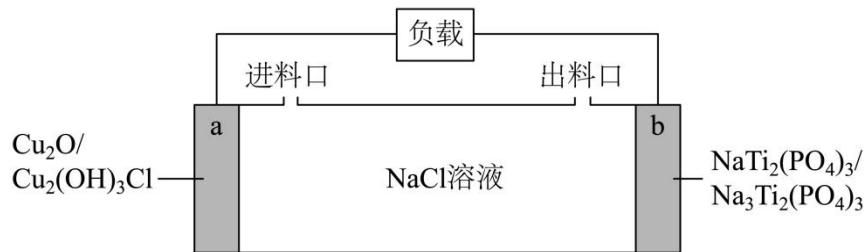
B. II 中避光防止 I_2 升华挥发, 加盖防止 I^- 被氧气氧化, B 正确;

C. 整个反应中, KMnO_4 得电子生成 Mn^{2+} , 有机物和碘离子失去电子数目与 KMnO_4 得电子数目相等, III 中消耗的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 越多, 说明生成的 I_2 单质越多, 也说明有机物消耗的 KMnO_4 的量少, 水样中的 COD 值越低, C 错误;

D. 若 I 中为酸性条件, Cl^- 会与 KMnO_4 反应, 水样中的 COD 值偏高, D 正确;

答案选 C。

13. 一种基于 Cu_2O 的储氯电池装置如图, 放电过程中 a、b 极均增重。若将 b 极换成 Ag/AgCl 电极, b 极仍增重。关于图中装置所示电池, 下列说法错误的是



- A. 放电时 Na^+ 向 b 极迁移
- B. 该电池可用于海水脱盐
- C. a 极反应: $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl} + \text{H}^+$
- D. 若以 Ag/AgCl 电极代替 a 极, 电池将失去储氯能力

【答案】D

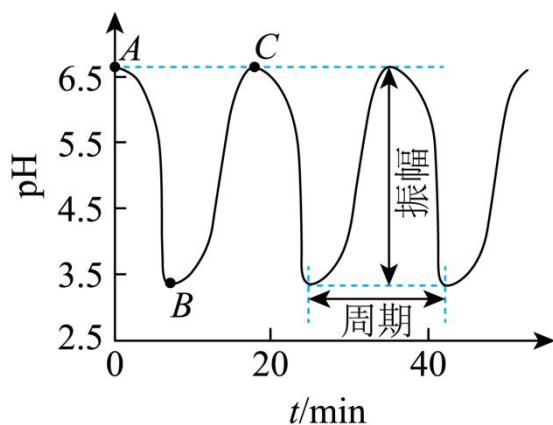
【解析】

【分析】放电过程中 a、b 极均增重, 这说明 a 电极是负极, 电极反应式为 $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl} + \text{H}^+$, b 电极是正极, 电极反应式为 $\text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3 + 2\text{e}^- + 2\text{Na}^+ = \text{Na}_3\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3$, 据此解答。

- 【详解】A. 放电时 b 电极是正极, 阳离子向正极移动, 所以 Na^+ 向 b 极迁移, A 正确;
- B. 负极消耗氯离子, 正极消耗钠离子, 所以该电池可用于海水脱盐, B 正确;
- C. a 电极是负极, 电极反应式为 $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl} + \text{H}^+$, C 正确;
- D. 若以 Ag/AgCl 电极代替 a 极, 此时 Ag 失去电子, 结合氯离子生成氯化银, 所以电池不会失去储氯能力, D 错误;

答案选 D。

14. 一定条件下, “ $\text{BrO}_3^- - \text{SO}_3^{2-} - [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} - \text{H}^+$ ” 4 种原料按固定流速不断注入连续流动反应器中, 体系 pH-t 振荡图像及涉及反应如下。其中 AB 段发生反应①~④, ①②为快速反应。下列说法错误的是



①	$\text{SO}_3^{2-} + \text{H}^+ = \text{HSO}_3^-$
②	$\text{HSO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{SO}_3$
③	$3\text{HSO}_3^- + \text{BrO}_3^- = 3\text{SO}_4^{2-} + \text{Br}^- + 3\text{H}^+$
④	$\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{BrO}_3^- \rightarrow$
⑤	$\text{BrO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = \text{Br}^- + 6[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + 3\text{H}_2\text{O}$

- A. 原料中 $\text{c}(\text{H}^+)$ 不影响振幅和周期
- B. 反应④: $3\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{BrO}_3^- = 3\text{SO}_4^{2-} + \text{Br}^- + 6\text{H}^+$
- C. 反应①~④中, H^+ 对 SO_3^{2-} 的氧化起催化作用
- D. 利用 pH 响应变色材料, 可将 pH 振荡可视化

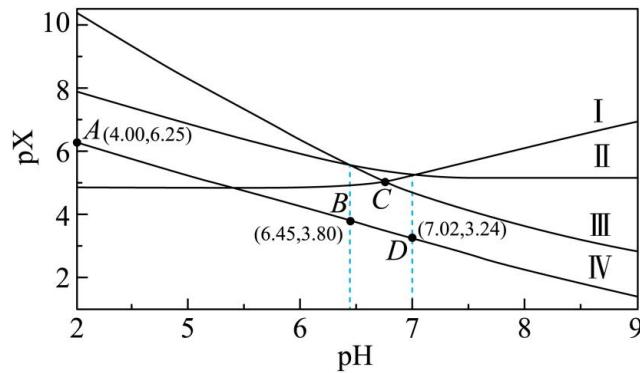
【答案】A

【解析】

- 【详解】A. 根据图像可知氢离子浓度影响振幅大小, A 错误;
- B. 反应④中亚硫酸被氧化, 反应的离子方程式为 $3\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{BrO}_3^- = 3\text{SO}_4^{2-} + \text{Br}^- + 6\text{H}^+$, B 正确;
- C. 由于①②为快速反应, 而溴酸根离子直接氧化的是亚硫酸, 所以反应①~④中, H^+ 对 SO_3^{2-} 的氧化起催化作用, C 正确;
- D. 根据题干信息和图像可知利用 pH 响应变色材料, 可将 pH 振荡可视化, D 正确;

答案选 A。

15. 室温下, 将 0.1molAgCl 置于 0.1mol·L⁻¹NH₄NO₃ 溶液中, 保持溶液体积和 N 元素总物质的量不变, pX-pH 曲线如图, $\text{Ag}^+ + \text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$ 和 $\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 的平衡常数分别为 K_1 和 K_2 : NH₄⁺ 的水解常数 $K_h(\text{NH}_4^+) = 10^{-9.25}$ 。下列说法错误的是



$\text{pX} = -\lg[c(\text{X})/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})]$
X 代表 Ag^+ 、 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$ 、
 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 或 NH_3

- A. III 为 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 的变化曲线
 B. D 点: $c(\text{NH}_4^+) - c(\text{OH}^-) > 0.1 - c(\text{H}^+)$
 C. $K_1 = 10^{3.24}$
 D. C 点: $c(\text{NH}_3) = 10^{-3.52} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

【答案】B

【解析】

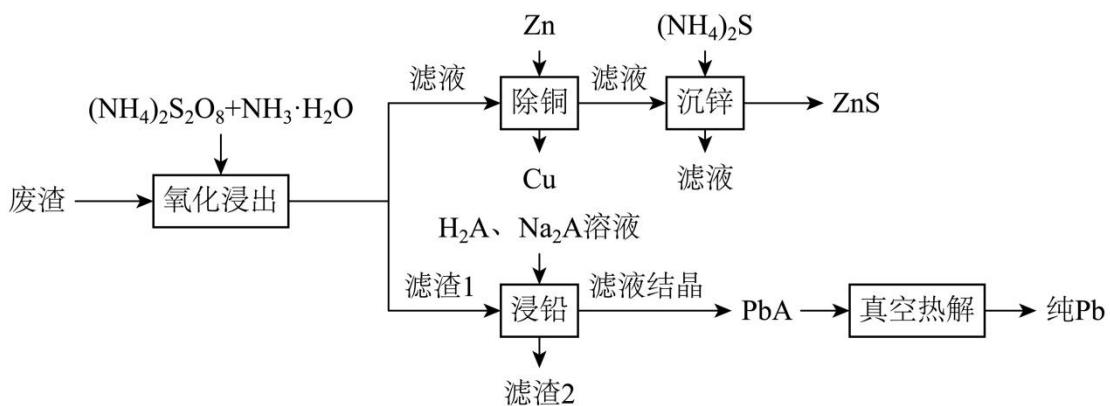
【分析】pH 越小, 酸性越强, Ag⁺浓度越大, 氨气浓度越小, 所以 III 代表 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, II 代表 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$, IV 代表 NH₃, I 代表 Ag⁺, 据此解答。

- 【详解】A. 根据以上分析可知 III 为 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 的变化曲线, A 正确;
 B. 溶液中存在电荷守恒, D 点时溶液显碱性, 则 $c(\text{NH}_4^+) - c(\text{OH}^-) < 0.1 - c(\text{H}^+)$, B 错误;
 C. 根据图像可知 D 点时 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$ 和 Ag⁺浓度相等, 此时氨气浓度是 $10^{-3.24}$, 根据 $\text{Ag}^+ + \text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$ 可知 $K_1 = 10^{3.24}$, C 正确;
 D. C 点时 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 和 Ag⁺浓度相等, B 点时 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 和 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$ 浓度相等, 所以反应的 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+ + \text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 的平衡常数为 $10^{3.8}$, 因此 $K_2 = 10^{3.24} \times 10^{3.8} = 10^{7.04}$, C 点时 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 和 Ag⁺浓度相等, 所以 $c(\text{NH}_3) = \sqrt{10^{7.04}} = 10^{-3.52} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, D 正确;

答案选 B。

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 55 分。

16. 某工厂采用如下工艺回收废渣(含有 ZnS、PbSO₄、FeS 和 CuCl)中的 Zn、Pb 元素。



已知: ① “氧化浸出”时, PbSO_4 不发生变化, ZnS 转变为 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$;

② $K_{sp}[\text{Pb}(\text{OH})_2] = 10^{-14.8}$;

③ 酒石酸(记作 H_2A)结构简式为 $\text{HOOC}(\text{CHOH})_2\text{COOH}$ 。

回答下列问题:

(1) H_2A 分子中手性碳原子数目为_____。

(2) “氧化浸出”时, 过二硫酸根 $(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})$ 转变为_____ (填离子符号)。

(3) “氧化浸出”时, 浸出率随温度升高先增大后减小的原因为_____。

(4) “除铜”步骤中发生反应的离子方程式为_____。

(5) 滤渣 2 中的金属元素为_____ (填元素符号)。

(6) “浸铅”步骤, PbSO_4 和 Na_2A 反应生成 PbA 。 PbA 产率随体系 pH 升高先增大的原因为_____, pH 过高可能生成_____ (填化学式)。

(7) 290°C “真空热解”生成 2 种气态氧化物, 该反应的化学方程式为_____。

【答案】(1) 2 (2) SO_4^{2-}

(3) 温度升高, 浸出速率增大, 浸出率升高, 温度过高时, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解生成 NH_3 逸出, 且温度高时过二硫酸铵分解, 造成浸出率减小

(4) $\text{Zn} + [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + \text{Cu}$

(5) Fe (6) ① pH 值升高, OH^- 浓度增大, 平衡 $\text{A}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HA}^- + \text{OH}^-$ 逆向移动, A^{2-} 离子浓度增大, 平衡 $\text{PbSO}_4(\text{s}) + \text{A}^{2-} \rightleftharpoons \text{PbA} + \text{SO}_4^{2-}$ 正向移动, PbA 产率增大 ②. $\text{Pb}(\text{OH})_2$

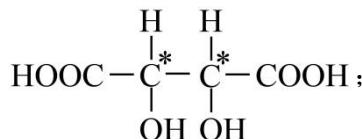
(7) $\text{Pb}(\text{OOC-CHOH-CHOH-COO}) \xrightarrow[\text{真空热解}]{290^\circ\text{C}} \text{Pb} + 4\text{CO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} \uparrow$

【解析】

【分析】废渣用 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 氧化浸出过滤, 滤液中有 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 和 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, 滤渣1有 PbSO_4 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 滤液加 Zn 置换出 Cu , 除铜后的溶液加 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 沉锌, 得到 ZnS , 滤渣1用 H_2A 和 Na_2A 浸铅后过滤, 滤渣2含Fe元素, 滤液经过结晶得到 PbA , 再真空热解得到纯 Pb 。

【小问1详解】

碳原子周围连接四个不同的原子或原子团为手性碳原子, H_2A 分子中手性碳原子有2个,



【小问2详解】

“氧化浸出”时, 过二硫酸根作氧化剂, 过二硫酸根转变为 SO_4^{2-} ;

【小问3详解】

“氧化浸出”时, 温度升高, 浸出速率增大, 浸出率升高, 温度过高时, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解生成 NH_3 逸出, 且温度高时过二硫酸铵分解, 造成浸出率减小;

【小问4详解】

加入 Zn 发生置换反应, 从 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 置换出 Cu 单质, 离子方程式为: $\text{Zn} + [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + \text{Cu}$;

【小问5详解】

根据分析, 滤渣1有 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 PbSO_4 , 用 H_2A 和 Na_2A 浸铅后过滤, 滤渣2含Fe元素的沉淀;

【小问6详解】

“浸铅”步骤发生 $\text{PbSO}_4(\text{s}) + \text{A}^{2-} \rightleftharpoons \text{PbA} + \text{SO}_4^{2-}$, Na_2A 溶液中存在 $\text{A}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HA}^- + \text{OH}^-$, pH 值升高, OH^- 浓度增大, 平衡 $\text{A}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HA}^- + \text{OH}^-$ 逆向移动, A^{2-} 离子浓度增大, 平衡 $\text{PbSO}_4(\text{s}) + \text{A}^{2-} \rightleftharpoons \text{PbA} + \text{SO}_4^{2-}$ 正向移动, PbA 产率增大; pH 过高时, OH^- 浓度过大, 会生成 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 沉淀, 造成 PbA 产率降低;

【小问7详解】

290°C “真空热解” PbA 即 $\text{Pb}(\text{OOC-CHOH-CHOH-COO})$ 生成 Pb 单质和2种气态氧化物为 CO 和 H_2O , 反应

的化学方程式为: $\text{Pb}(\text{OOC-CHOH-CHOH-COO}) \xrightarrow[\text{真空热解}]{290^\circ\text{C}} \text{Pb} + 4\text{CO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} \uparrow$ 。

17. 某实验小组采用如下方案实现了对甲基苯甲酸的绿色制备。

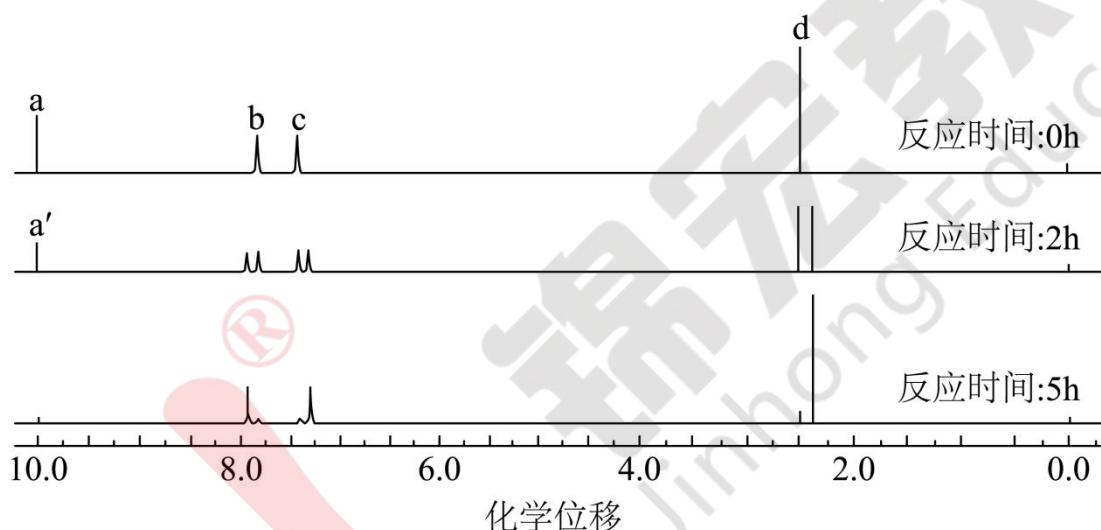


步骤:

- I. 向反应管中加入 0.12g 对甲基苯甲醛和 1.0mL 丙酮, 光照, 连续监测反应进程。
- II. 5h 时, 监测结果显示反应基本结束, 蒸去溶剂丙酮, 加入过量稀 NaOH 溶液, 充分反应后, 用乙酸乙酯洗涤, 弃去有机层。
- III. 用稀盐酸调节水层 pH = 1 后, 再用乙酸乙酯萃取。
- IV. 用饱和食盐水洗涤有机层, 无水 Na₂SO₄ 干燥, 过滤, 蒸去溶剂, 得目标产物。

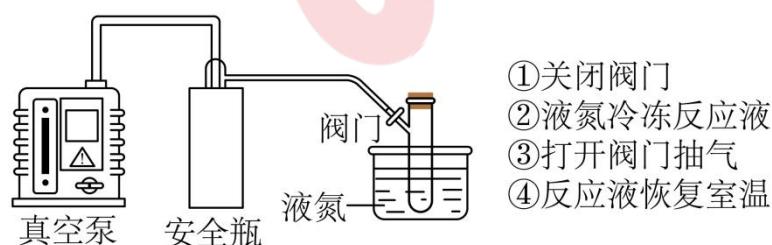
回答下列问题:

- (1) 相比 KMnO₄ 作氧化剂, 该制备反应的优点为 _____、_____ (答出 2 条即可)。
- (2) 根据反应液的核磁共振氢谱(已去除溶剂 H 的吸收峰, 谱图中无羧基 H 的吸收峰)监测反应进程如下图。已知峰面积比 a:b:c:d = 1:2:2:3, a:a' = 2:1。反应 2h 时, 对甲基苯甲醛转化率约为 _____ %。



- (3) 步骤II中使用乙酸乙酯洗涤的目的是 _____。
- (4) 步骤III中反应的离子方程式为 _____、_____。
- (5) 用同位素示踪法确定产物羧基 O 的来源。丙酮易挥发, 为保证¹⁸O₂ 气氛, 通¹⁸O₂ 前, 需先使用“循环冷冻脱气法”排出装置中(空气中和溶剂中的)¹⁶O₂, 操作顺序为:

①→②→ _____ → _____ → _____ (填标号), 重复后四步操作数次。



同位素示踪结果如下表所示, 则目标产物中羧基 O 来源于醛基和 _____。

反应条件	质谱检测目标产物相对分子质量
太阳光, $^{18}\text{O}_2$, 室温, CH_3COCH_3 , 5h	138
太阳光, 空气, 室温, $\text{CH}_3\text{C}^{18}\text{OCH}_3$, 5h	136

【答案】(1) ①. 绿色环保 ②. 减少副产物的生成

(2) 50

(3) 除去未反应完的



(5)

①. ③ ②. ① ③. ④ ④. 氧气

【解析】

【分析】0.12g 对甲基苯甲醛和 1.0mL 丙酮在有空气存在、光照条件下反应, 反应基本结束后, 蒸去溶剂丙酮, 加入过量稀 NaOH 溶液, 充分反应后, 用乙酸乙酯洗涤, 弃去有机层, 然后用稀盐酸调节水层 $\text{pH}=1$ 后, 再用乙酸乙酯萃取, 用饱和食盐水洗涤有机层, 无水 Na_2SO_4 干燥, 过滤, 蒸去溶剂, 得目标产物。

【小问 1 详解】

KMnO_4 作氧化剂时可将 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$ 氧化为对苯二甲酸, 即有副反应发生, 该制备反应

在有空气存在、光照条件下发生时, 以空气中氧气为氧化剂, 既绿色环保, 又没有对苯二甲酸生成, 所以反应的优点为绿色环保, 减少副产物的生成;

【小问 2 详解】

起始 0h 时只有 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$, 5h 时只有 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$, $a:a'=2:1$, 则

2h 时反应液中既有 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$ 又有 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$, 且两者物质的量之比

为 1: 1, 即对甲基苯甲醛转化率约为 50%;

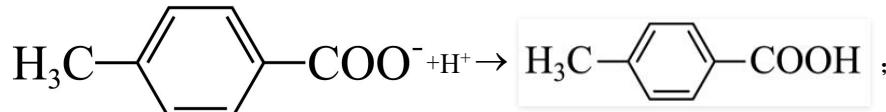
【小问 3 详解】

蒸去溶剂丙酮后, 加入过量稀 NaOH 溶液将对甲基苯甲酸转化为对甲基苯甲酸钠进入水层, 则充分反应后,

用乙酸乙酯洗涤的目的是除去未反应完的 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$;

【小问 4 详解】

步骤II加入过量稀 NaOH 溶液将对甲基苯甲酸转化为对甲基苯甲酸钠, 步骤III中加稀盐酸调节水层 pH = 1 反应的离子方程式为: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 、



【小问 5 详解】

丙酮易挥发, 为保证 $^{18}\text{O}_2$ 气氛, 通 $^{18}\text{O}_2$ 前, 需先使用“循环冷冻脱气法”排出装置中(空气中和溶剂中的) $^{16}\text{O}_2$, 即反应液中有 $^{16}\text{O}_2$, 冷冻可排走一部分溶解的 $^{16}\text{O}_2$, 然后打开阀门抽气, 一段时间后, 再关闭阀门, 待反应液恢复室温后, 再冷冻反应液, 即“循环冷冻脱气法”, 所以操作顺序为: ①→②→③→①→④(填标号), 重复后四步操作数次;

$\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ 的相对原子质量为 136, 太阳光, 空气, 室温,

$\text{CH}_3\text{C}^{18}\text{OCH}_3$, 5h 得到的物质相对原子质量为 136, 为 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$, 而太阳光, $^{18}\text{O}_2$, 室温, CH_3COCH_3 , 5h 得到的物质相对原子质量为 138, 说明目标产物中羧基 O 来源于醛基和空气中的氧气。

18. 乙二醇是一种重要化工原料, 以合成气(CO 、 H_2)为原料合成乙二醇具有重要意义。

I. 直接合成法: $2\text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{催化剂}} \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}(\text{g})$, 不同温度下平衡常数如下表所示。

温度	298K	355K	400K
平衡常数	6.5×10^4	1.0	1.3×10^{-3}

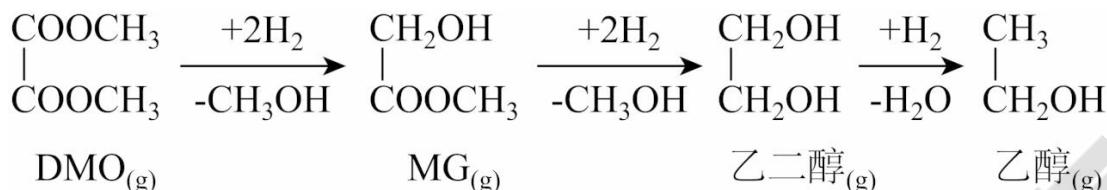
(1) 该反应的 ΔH _____ 0(填“ $>$ ”或“ $<$ ”)。

(2) 已知 $\text{CO}(\text{g})$ 、 $\text{H}_2(\text{g})$ 、 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}(\text{g})$ 的燃烧热(ΔH)分别为

$-ak\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $-bk\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $-ck\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则上述合成反应的 $\Delta H = \text{_____ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (用 a、b 和 c 表示)。

(3) 实验表明, 在 500K 时, 即使压强(34MPa)很高乙二醇产率(7%)也很低, 可能的原因是_____ (答出 1 条即可)。

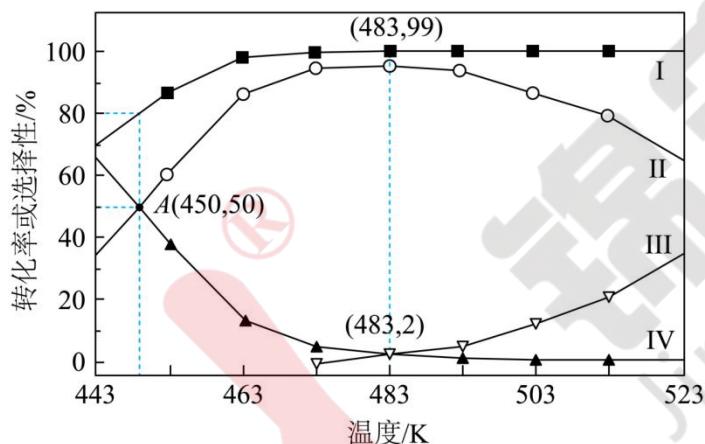
II. 间接合成法: 用合成气和 O_2 制备的 DMO 合成乙二醇, 发生如下 3 个均放热的连续反应, 其中 MG 生成乙二醇的反应为可逆反应。



(4) 在 2MPa、 Cu / SiO_2 催化、固定流速条件下, 发生上述反应, 初始氢酯比 $\frac{n(H_2)}{n(DMO)} = 52.4$, 出口处

检测到 DMO 的实际转化率及 MG、乙二醇、乙醇的选择性随温度的变化曲线如图所示[某物质的选择性

$$= \frac{n_{\text{生成}}(\text{该物质})}{n_{\text{消耗}}(\text{DMO})} \times 100\%]$$



①已知曲线II表示乙二醇的选择性, 则曲线_____ 表示 DMO 的转化率, 曲线_____ 表示 MG 的选择性。

②有利于提高 A 点 DMO 转化率的措施有_____ (填标号)。

- A. 降低温度
- B. 增大压强
- C. 减小初始氢酯比
- D. 延长原料与催化剂的接触时间

③483K 时, 出口处 $\frac{n(\text{乙醇})}{n(\text{DMO})}$ 的值为_____ (精确至 0.01)。

④A 点反应 $MG(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons HOCH_2CH_2OH(g) + CH_3OH(g)$ 的浓度商 $Q_x = \frac{P_{HOCH_2CH_2OH} \cdot P_{CH_3OH}}{P_{MG} \cdot P_{H_2}^2}$ = _____ (用物质的量分数代替浓度计算, 精确至 0.001)。

【答案】(1) < (2) $-2a-3b+c$ (或 $c-2a-3b$)

(3) 温度过高, 反应平衡常数较小导致产率过低(或温度过高, 催化剂的催化活性下降导致产率过低)

(4) ①. I ②. IV ③. BD ④. 1.98 ⑤. 0.025

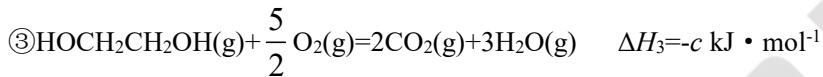
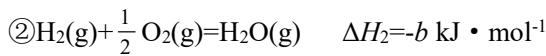
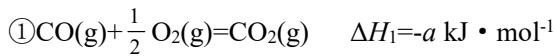
【解析】

【小问 1 详解】

根据表格中的数据, 反应温度升高反应的平衡常数减小, 说明反应向逆反应方向移动, 又因升高温度向吸热反应方向移动, 故逆反应为吸热反应, 正反应为放热反应, 该反应的 $\Delta H < 0$ 。

【小问 2 详解】

根据已知条件可以写出如下热化学方程式:



根据盖斯定律, 用反应③减去 2 倍的反应①和 3 倍的反应②即可得到目标方程式, 故目标方程式的 $\Delta H = (c - 2a - 3b) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

【小问 3 详解】

根据表格中的平衡常数, 反应温度在 500K 时, 平衡常数 $K < 1.3 \times 10^{-3}$, 此时平衡常数过小, 导致乙二醇产率过低; 或温度过高, 催化剂的催化活性下降, 导致乙二醇打标产率过低。

【小问 4 详解】

根据图示的曲线, 随着反应的温度升高 I 曲线的变化趋势为上升后逐渐平衡, 此时说明 DMO 的转化率区域恒定, 故 I 曲线为 DMO 的实际转化率曲线; 又已知 II 为乙二醇的选择性曲线, 观察曲线 II 和曲线 IV 可知, 随着反应的进行 MG 逐渐转化为乙二醇, 故曲线 IV 为 MG 的选择性曲线, 因此曲线 III 为乙醇的选择性曲线。

①根据上述分析, 曲线 I 为 DMO 的实际转化率曲线; 曲线 IV 为 MG 的选择性曲线;

②A. 根据图示, 降低温度, DMO 的转化率降低, A 不符合题意;

B. 增大压强, 反应体系中的活化分子数增加, 化学反应速率加快, DMO 的转化率增大, B 符合题意;

C. 减小初始的氢酯比导致体系中氢含量下降, DMO 的转化率降低, C 不符合题意;

D. A 点时 DMO 的转化率为 80%, 升高温度后转化率持续上升说明 A 点时反应未平衡, 延长原料和催化剂的反应时间可以促进反应的继续进行, 增大 DMO 的转化率, D 符合题意;

故答案选 BD;

③483K 时, DMO 的实际转化率为 99%, 设起始投入反应的 DMO 为 100mol, 则出口出流出的乙醇的物质的量为 $100\text{mol} \times 99\% \times 2\% = 1.98\text{mol}$, 此时还有 1mol DMO 未反应从出口流出, 因此出口处

$$\frac{n(\text{乙醇})}{n(\text{DMO})} = \frac{1.98\text{mol}}{1\text{mol}} = 1.98;$$

④设初始时 H₂ 与 DMO 的投料分别为 52.4mol 和 1mol, A 点时 DMO 的实际转化率为 80%, MG 和乙二醇的选择性为 50%, 假设该反应分步进行, 第一步发生 DMO 转化为 MG, 可写出如下关系:

DMO(g)	+	2H ₂ (g)	=	MG(g)	+	CH ₃ OH(g)
起始(mol)	1	52.4	0	0		
反应(mol)	0.8	1.6	0.8	0.8		
终了(mol)	0.2	50.8	0.8	0.8		

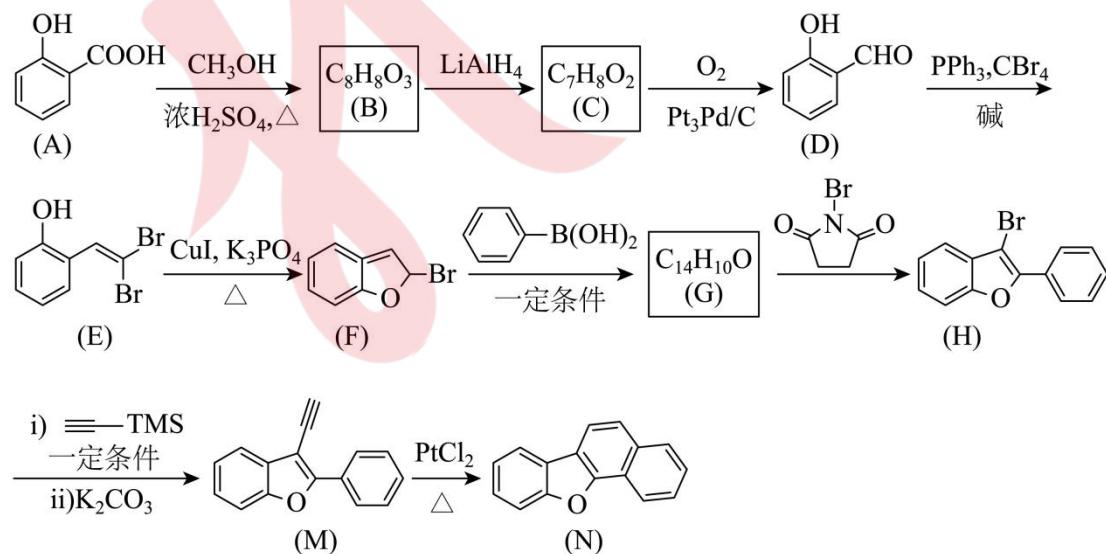
第二步反应, MG 转化为乙二醇, 可写出如下关系:

MG(g)	+	2H ₂ (g)	\rightleftharpoons	乙二醇(g)	+	CH ₃ OH(g)
起始(mol)	0.8	50.8	0	0.8		
反应(mol)	0.4	0.8	0.4	0.4		
终了(mol)	0.4	50.0	0.4	1.2		

这时, 体系中 DMO 的物质的量为 0.2mol、MG 的物质的量为 0.4mol、H₂ 的物质的量为 50.0mol、CH₃OH 的物质的量为 1.2mol、乙二醇的物质的量为 0.4mol, 体系中总物质的量为 $0.2+0.4+50.0+1.2+0.4=52.2\text{mol}$ 。

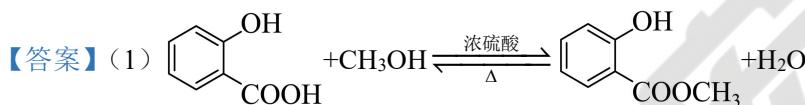
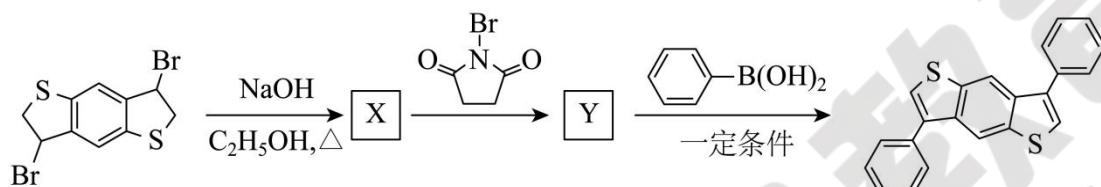
用物质的量分数代替浓度计算反应的浓度熵 $Q_x = \frac{\frac{0.4\text{mol}}{52.2\text{mol}} \times \frac{1.2\text{mol}}{52.2\text{mol}}}{\frac{0.4\text{mol}}{52.2\text{mol}} \times \left(\frac{50.0\text{mol}}{52.2\text{mol}}\right)^2} = 0.025$ 。

19. 含呋喃骨架的芳香化合物在环境化学和材料化学领域具有重要价值。一种含呋喃骨架的芳香化合物合成路线如下:



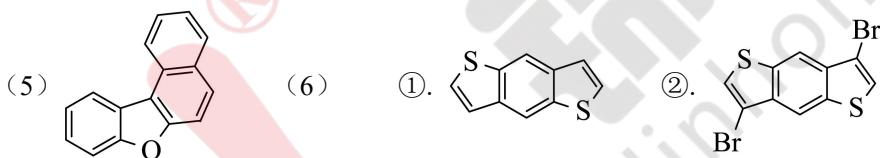
回答下列问题:

- (1) A→B的化学方程式为_____。
- (2) C→D实现了由_____到_____的转化(填官能团名称)。
- (3) G→H的反应类型为_____。
- (4) E的同分异构体中,含苯环(不含其他环)且不同化学环境氢原子个数比为3:2:1的同分异构体的数目有_____种。
- (5) M→N的三键加成反应中,若参与成键的苯环及苯环的反应位置不变,则生成的与N互为同分异构体的副产物结构简式为_____。
- (6) 参考上述路线,设计如下转化。X和Y的结构简式分别为_____和_____。



(2) ①. 羟基 ②. 醛基

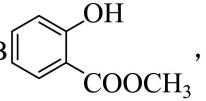
(3) 取代反应 (4) 4

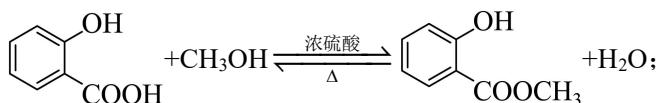


【解析】

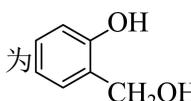
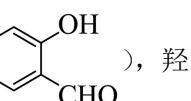
【分析】A为邻羟基苯甲酸,与甲醇发生酯化反应生成B()。在LiAlH₄的作用下,发生还原反应生成C()。C被氧气氧化为D()。D和CBr₄反应生成E()。E在CuI作用下,生成F()。F与反应生成G,结合H的结构可推出G为,G与反应生成H,H在一定条件下转化为M()。M与PtCl₂反应生成N()。

【小问 1 详解】

由分析可知, A 为邻羟基苯甲酸, 与甲醇发生酯化反应生成 B , 化学方程式为

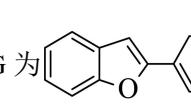
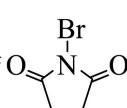
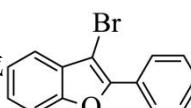


【小问 2 详解】

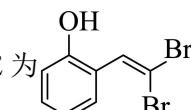
由分析可知, C 为 , C 被氧气氧化为 D (, 羟基转化为醛基, 故答案为: 羟基;

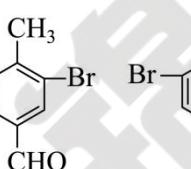
醛基;

【小问 3 详解】

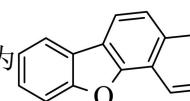
G 为 , 与  反应生成 , 属于取代反应的特征, 故答案为: 取代反应;

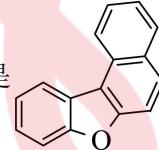
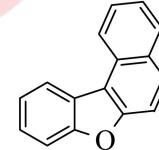
【小问 4 详解】

E 为 , 含苯环(不含其他环)且不同化学环境氢原子个数比为 3:2:1 的同分异构体, 如果为醛基,

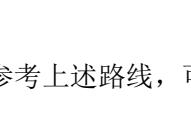
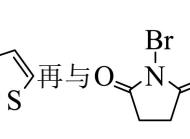
溴原子, 甲基的组合时, 可形成  两种, 如果为酮碳基, 溴原子组合时可形成

 【小问 5 详解】

M→N 的三键加成反应中, 若参与成键的苯环及苯环的反应位置不变, N 为 , 与 N 互为同

分异构体的结构可以是 , 故答案为: 

【小问 6 详解】

参考上述路线, 可先将  消去生成  反应生成

