

南京市、盐城市 2022 届高三年级第二次模拟考试

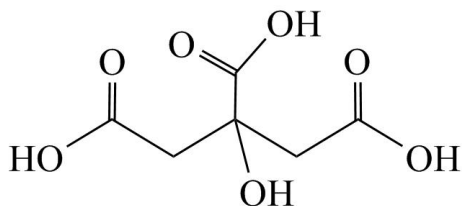
化学

本试卷分选择题和非选择题两部分。共 100 分。考试用时 75 分钟。

可能用到的相对原子质量：H1 C12 O16 Mn55

一、单项选择题：共 14 题，每题 3 分，共 42 分。每题只有一个选项最符合题意。

1. 2021 年 12 月 9 日，我国宇航员在中国空间站直播了泡腾片水球实验。泡腾片中含有柠檬酸(结构如图所示)和碳酸钠等，溶于水产生气泡。下列说法不正确的是



- A. 柠檬酸属于有机物
- B. 碳酸钠溶液呈碱性
- C. 产生的气体为 CO_2
- D. 碳酸钠与柠檬酸发生了氧化还原反应

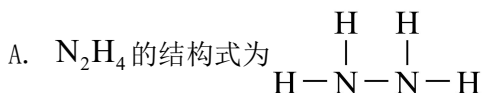
【1 题答案】

【答案】D

【解析】

【详解】A. 根据柠檬酸的结构简式，柠檬酸含有 C、H、O 元素，柠檬酸属于有机物，故 A 说法正确；
B. 碳酸钠属于强碱弱酸盐，其水溶液显碱性，故 B 说法正确；
C. 柠檬酸中含有羧基，酸性比碳酸酸性强，与碳酸钠反应生成 CO_2 ，故 C 说法正确；
D. 该反应没有化合价变化，不属于氧化还原反应，应用酸性强的制取酸性弱的，故 D 说法错误；
答案为 D。

2. 反应 $2\text{NH}_3 + \text{NaClO} = \text{N}_2\text{H}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 可用于制备火箭推进剂的燃料 N_2H_4 。下列有关说法正确的是



B. 中子数为 8 的氮原子可表示为 ${}^8_7\text{N}$

C. O 基态原子的价层电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^4$

D. NaCl 的电子式为 $\text{Na}:\ddot{\text{Cl}}:$

【2 题答案】

【答案】A

【解析】

【详解】A. N_2H_4 又名联氨, N_2H_4 可以看作是两个 $-\text{NH}_2$ 组成, 即 N_2H_4 的结构简式为 $\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ \text{H}-\text{N} & -\text{N}-\text{H} \end{array}$,

故 A 正确;

B. 根据原子结构表示, 中子数为 8 的氮原子可表示为 ${}^{15}_7\text{N}$, 故 B 错误;

C. O 为主族元素, 价层电子数等于最外层电子数, 即基态氧原子的价层电子排布式为 $2s^2 2p^4$, 故 C 错误;

D. NaCl 为离子化合物, 即 NaCl 的电子式为 $\text{Na}^+[:\ddot{\text{Cl}}:]^-$, 故 D 错误;

答案为 A。

3. 二氧化氯(ClO_2)是一种黄绿色气体, 易溶于水, 在水中的溶解度约为 Cl_2 的 5 倍, 其水溶液在较高温度与光照下会生成 ClO_2^- 与 ClO_3^- 。 ClO_2 是一种极易爆炸的强氧化性气体, 下列有关物质的性质和用途具有对应关系的是

- A. Cl_2 能溶于水, 可用于工业制盐酸
- B. ClO_2 有强氧化性, 可用于水体杀菌消毒
- C. HClO 不稳定, 可用于棉、麻漂白
- D. FeCl_3 溶液呈酸性, 可用于蚀刻电路板上的铜

【3 题答案】

【答案】B

【解析】

【详解】A. 工业制盐酸的方法是将氢气和氯气点燃生成氯化氢, 而不是氯气与水反应, A 项错误;

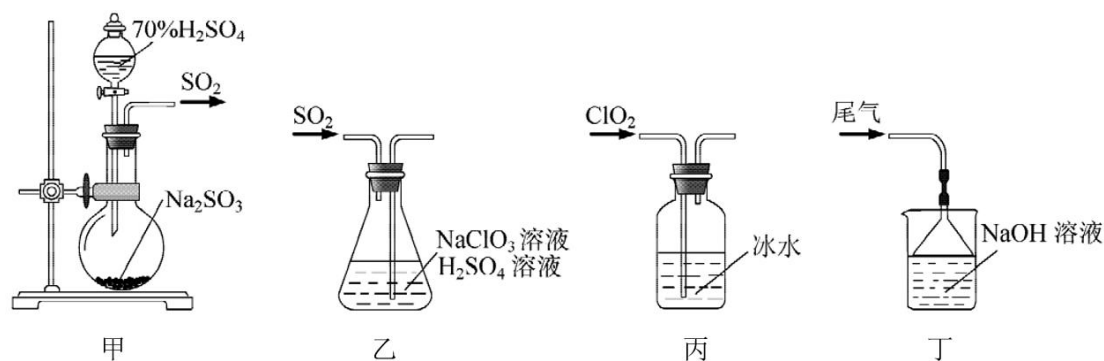
B. ClO_2 用于自来水消毒是利用其强氧化性, B 项正确;

C. HClO 可用作棉、麻的漂白剂是利用 HClO 的氧化性, C 项错误;

D. FeCl_3 用于蚀刻印刷电路板是利用 Fe^{3+} 的氧化性, D 项错误;

答案选 B。

4. 实验室制备 ClO_2 的反应为 $2\text{NaClO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{ClO}_2 + 2\text{NaHSO}_4$, 下列有关实验室制备 ClO_2



- A. 用装置甲获取 SO_2
- B. 用装置乙制备 ClO_2
- C. 用装置丙吸收 ClO_2
- D. 用装置丁处理尾气

【4 题答案】

【答案】B

【解析】

【详解】A. 实验室制备 SO_2 ，常用 Na_2SO_3 粉末和 70% 硫酸反应，故 A 说法正确；

B. 应是长管通入 SO_2 ，短管出气，故 B 说法错误；

C. 二氧化氯极易溶于水，不与水反应，装置丙吸收二氧化氯，故 C 说法正确；

D. 二氧化氯、二氧化硫能与碱反应，防止它们污染空气，故 D 说法正确；

答案为 B。

5. 二氧化氯(ClO_2)是一种黄绿色气体, 易溶于水, 在水中的溶解度约为 Cl_2 的 5 倍, 其水溶液在较高温度

与光照下会生成 ClO_2 与 ClO_3^- 。 ClO_2 是一种极易爆炸的强氧化性气体，实验室制备 ClO_2 的反应为

$2\text{NaClO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{ClO}_2 + 2\text{NaHSO}_4$ 。下列关于 ClO_2 、 ClO_2^- 和 ClO_3^- 的说法正确的是

- A. ClO_2 属于共价化合物
- B. ClO_2^- 中含有非极性键
- C. ClO_3^- 的空间构型为平面三角形
- D. ClO_2 与 ClO_3^- 的键角相等

【5 题答案】

【答案】A

【解析】

【详解】A. ClO_2 属于共价化合物，故 A 正确；

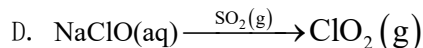
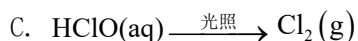
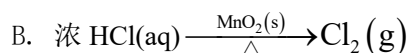
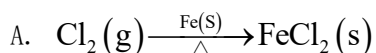
B. ClO_2^- 中 Cl 和 O 以极性共价键结合, 故 B 错误;

C. ClO_3^- 中心原子 Cl 有 3 个 σ 键, 孤电子对数为 $\frac{7+1-3 \times 2}{2}=1$, 空间构型为三角锥形, 故 C 错误;

D. ClO_2^- 中心原子 Cl 的孤电子对数为 $\frac{7+1-2 \times 2}{2}=2$, ClO_3^- 中心原子 Cl 的孤电子对数为 1, 孤电子对之间的斥力 > 孤电子对与成键电子对之间斥力 > 成键电子对之间斥力, 因此 ClO_3^- 键角 > ClO_2^- 键角, 故 D 错误;
答案为 A。

6. 二氧化氯(ClO_2)是一种黄绿色气体, 易溶于水, 在水中的溶解度约为 Cl_2 的 5 倍, 其水溶液在较高温度与光照下会生成 ClO_2^- 与 ClO_3^- 。 ClO_2 是一种极易爆炸的强氧化性气体, 实验室制备 ClO_2 的反应为

$2\text{NaClO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{ClO}_2 + 2\text{NaHSO}_4$ 。在指定条件下, 下列选项所示的物质间转化能实现的是



【6 题答案】

【答案】B

【解析】

【详解】A. 氯气具有强氧化性, 无论氯气是否过量, 氯气与铁反应生成氯化铁, 故 A 错误;

B. 二氧化锰与浓盐酸在加热条件下反应生成 MnCl_2 和氯气, 故 B 正确;

C. HClO 光照条件下生成 HCl 和氧气, 故 C 错误;

D. 根据题干中方程式信息可知, 二氧化硫的还原性大于二氧化氯, 因此 SO_2 不能将 NaClO 氧化成 ClO_2 , 故 D 错误;

答案为 B。

7. 短周期元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大。X、Y、Z 是同一周期的非金属元素。化合物 WZ 的晶体为离子晶体, W 的二价阳离子与 Z 的阴离子具有相同的电子层结构。 XZ_2 为非极性分子。Y、Z 氢化物的沸点比它们同族相邻周期元素氢化物的沸点高。下列说法正确的是

A. 第一电离能: $I_1(\text{X}) < I_1(\text{Y}) < I_1(\text{Z})$

B. 原子半径: $r(\text{X}) < r(\text{Y}) < r(\text{Z})$

C. 电负性: $\chi(\text{Y}) < \chi(\text{Z}) < \chi(\text{W})$

D. X 的最高价氧化物对应水化物的酸性比 Y 的弱

【7 题答案】

【答案】D

【解析】

【分析】W的二价阳离子与Z的阴离子具有相同的电子层结构，且化合物为WZ，即Z的阴离子为负二价，推出W为Mg，Z为O，Y、Z氢化物的沸点比它们同族相邻周期氢化物的沸点高，说明Y、Z氢化物中存在分子间氢键，因为原子序数依次增大，因此Y为N，XZ₂为非极性分子，且X与N、O是同一周期的非金属元素，推出X为C，据此分析。

【详解】根据上述分析，X为C，Y为N，Z为O，W为Mg；

A. 同一周期，从左向右，元素的第一电离能呈增大趋势，但IIA>IIIA，VA>VIA，三种元素第一电离能大小顺序是I₁(N)>I₁(O)>I₁(C)，故A错误；

B. 同一周期，从左向右，原子半径依次减小(稀有气体除外)，因此r(C)>r(N)>r(O)，故B错误；

C. 同一周期，从左向右，元素的电负性逐渐增大，O的电负性大于N，Mg属于活泼金属，Mg的电负性小于N，故C错误；

D. C的最高价氧化物对应水化物是H₂CO₃，H₂CO₃属于弱酸，N的最高价氧化物对应水化物是HNO₃，HNO₃为强酸，故D正确；

答案为D。

8. [Cu(NH₃)₄]SO₄·H₂O可用作杀虫剂，其制备步骤如下。

步骤1：向足量铜粉与一定量稀H₂SO₄的混合物中通入热空气，当铜粉不再溶解时，过滤得滤液。

步骤2：向步骤1所得滤液中边搅拌边滴加氨水，沉淀先增加后减少。当沉淀完全溶解时，停止滴加氨水。

步骤3：向步骤2所得溶液中加入95%乙醇，析出深蓝色[Cu(NH₃)₄]SO₄·H₂O晶体。

下列说法正确的是

A. 步骤1发生反应的离子方程式为 $\text{Cu} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

B. 步骤2所得溶液中大量存在的离子有Cu²⁺、NH₄⁺、SO₄²⁻、OH⁻

C. 步骤3加入95%乙醇的目的是降低[Cu(NH₃)₄]SO₄·H₂O的溶解量

D. [Cu(NH₃)₄]²⁺中有12个配位键

【8题答案】

【答案】C

【解析】

【分析】步骤1中铜粉溶解，发生 $2\text{Cu} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ \xrightarrow{\Delta} 2\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，步骤2中向滤液中加入氨水，发生Cu²⁺

$+2\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}=\text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow+2\text{NH}_4^+$ 、继续加入氨水,沉淀溶解,发生 $\text{Cu}(\text{OH})_2+4\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}=[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}+2\text{OH}^-+4\text{H}_2\text{O}$, 步骤 3 中加入乙醇,有深蓝色晶体析出;据此分析;

【详解】A. 根据上述分析,步骤 1 发生的离子方程式为 $2\text{Cu}+\text{O}_2+4\text{H}^+\xrightarrow{\Delta}2\text{Cu}^{2+}+2\text{H}_2\text{O}$, 故 A 错误;

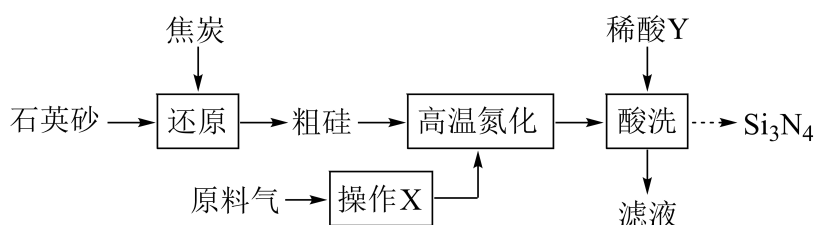
B. 根据上述分析,步骤 2 中所得溶液中大量存在的离子有: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 、 SO_4^{2-} , 故 B 错误;

C. 加入 95%乙醇有晶体析出,降低了 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$ 的溶解量,故 C 正确;

D. Cu^{2+} 与 NH_3 形成配位键, NH_3 中 N 和 H 形成共价键,因此 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 中配位键有 4 个,故 D 错误;

答案为 C。

9. 氮化硅(Si_3N_4)是一种重要的结构陶瓷材料。用石英砂和原料气(含 N_2 和少量 O_2)制备 Si_3N_4 的操作流程如下(粗硅中含少量 Fe、Cu 的单质及化合物):



下列叙述不正确的是

A. “还原”主要被氧化为 CO_2

B. “高温氮化”反应的化学方程式为 $3\text{Si}+2\text{N}_2\xrightarrow{\text{高温}}\text{Si}_3\text{N}_4$

C. “操作 X”可将原料气通过灼热的铜粉

D. “稀酸 Y”可选用稀硝酸

【9 题答案】

【答案】A

【解析】

【分析】石英砂为 SiO_2 , SiO_2 与焦炭在高温下发生 $\text{SiO}_2+2\text{C}\xrightarrow{\text{高温}}\text{Si}+2\text{CO}$, 粗硅与氮气反应生成 Si_3N_4 ,

据此分析;

【详解】A. 焦炭与石英砂发生反应 $\text{SiO}_2+2\text{C}\xrightarrow{\text{高温}}\text{Si}+2\text{CO}$, 焦炭被氧化成 CO, 不是 CO_2 , 故 A 说法错

误；

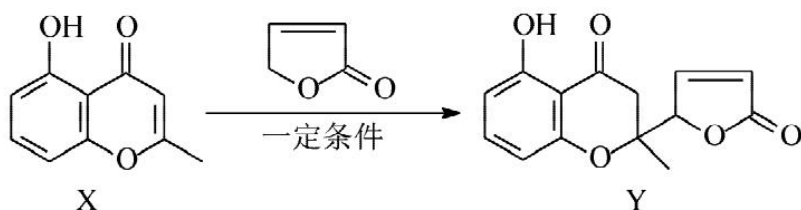
B. “高温氮化”是 Si 与氮气反应，其反应方程式为 $3\text{Si} + 2\text{N}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si}_3\text{N}_4$ ，故 B 说法正确；

C. 原料气中含有 N_2 和少量的 O_2 ，氧气能与 Cu 反应生成 CuO， N_2 不与 Cu 反应，操作 X 可以得到纯净氮气，故 C 说法正确；

D. 粗硅中含有少量 Fe 和 Cu，即 Si_3N_4 中含有少量 Fe 和 Cu，Fe、Cu 与稀硝酸反应，得到可溶于水的 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 和 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ，稀硝酸可以除去 Si_3N_4 中 Fe 和 Cu，故 D 说法正确；

答案为 A。

10. 化合物 Y 是一种药物中间体，其合成路线中的一步反应如下：



下列说法正确的是

A. X 分子中所有原子均处于同一平面

B. X、Y 分子中含有的官能团种类相同

C. $\text{X} \rightarrow \text{Y}$ 发生了取代反应

D. 等物质的量的 X 与 Y 分别与足量溴水反应，消耗 Br_2 的物质的量相同

【10 题答案】

【答案】D

【解析】

【详解】A. 根据 X 的结构简式，X 中含有甲基，根据甲烷的空间构型为正四面体，甲基上的所有原子不共面，故 A 错误；

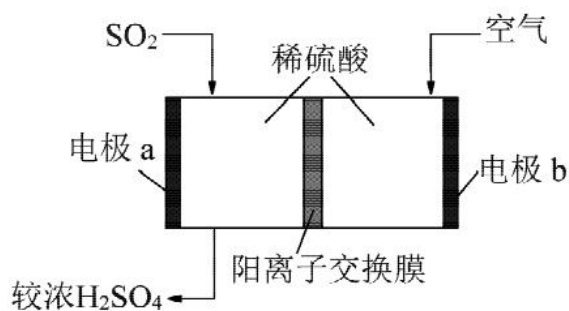
B. 根据 X 的结构简式，X 所含官能团为酚羟基、碳碳双键、醚键和酮羰基，根据 Y 的结构简式，Y 所含官能团为酚羟基、酮羰基、醚键、碳碳双键、酯基，故 B 错误；

C. 根据对比 X 和 Y 的结构简式，该反应为加成反应，故 C 错误；

D. X 中能与溴水反应的官能团是酚羟基和碳碳双键，根据 X 结构简式，酚羟基的对位和一个邻位上都有 H 原子，与溴水发生取代反应，碳碳双键与溴水发生加成反应， 1mol X 中含有 1mol 酚羟基和 1mol 碳碳双键，即 1mol X 最多消耗溴水的物质的量为 3mol ，同理 1mol Y 最多消耗溴水的物质的量为 3mol ，故 D 正确；

答案为 D。

11. 热电厂尾气经处理得到较纯的 SO_2 ，可用于原电池法生产硫酸，其工作原理如图所示。电池工作时，下列说法不正确的是



- A. 电极 b 为正极
- B. 溶液中 H^+ 由 a 极区向 b 极区迁移
- C. 电极 a 的电极反应式： $\text{SO}_2 - 2\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
- D. a 极消耗 SO_2 与 b 极消耗 O_2 两者物质的量相等

【11 题答案】

【答案】D

【解析】

【分析】该装置没有外加电源，该装置为电池装置，根据装置图， SO_2 转化成较浓硫酸，S 元素的化合价升高，根据原电池工作原理，电极 a 为负极，电极反应式为 $\text{SO}_2 - 2\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ，电极 b 为正极，电极反应式为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$ ，据此分析；

【详解】A. 根据上述分析，电极 b 为正极，故 A 说法正确；
 B. 根据原电池工作原理， H^+ 从 a 极移向 b 极区，故 B 说法正确；
 C. SO_2 转化成较浓硫酸，S 元素的化合价升高，电极反应式为 $\text{SO}_2 - 2\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ，故 C 说法正确；
 D. 负极反应式为 $\text{SO}_2 - 2\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ，正极反应式为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$ ，根据电荷守恒，a 极消耗 SO_2 与 b 极消耗 O_2 两者物质的量之比为 2：1，故 D 说法错误；
 答案为 D。

12. 室温下，通过下列实验探究 Na_2S 溶液的性质。

实验	实验操作和现象
1	用 pH 试纸测定 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{S}$ 溶液的 pH，测得 pH 约为 13

2	向 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{S}$ 溶液中加入过量 $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{AgNO}_3$ 溶液，产生黑色沉淀
3	向 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{S}$ 溶液中通入过量 H_2S ，测得溶液 pH 约为 9
4	向 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{S}$ 溶液中滴加几滴 $0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$ ，观察不到实验现象

下列有关说法正确的是

- A. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{S}$ 溶液中存在 $c(\text{OH}^-)=c(\text{H}^+)+c(\text{HS}^-)+c(\text{H}_2\text{S})$
- B. 实验 2 反应静置后的上层清液中有 $c(\text{Ag}^+)\cdot c(\text{S}^{2-})=K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{S})$
- C. 实验 3 得到的溶液中有 $c(\text{HS}^-)+2c(\text{S}^{2-})<0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- D. 实验 4 说明 H_2S 的酸性比 HCl 的酸性强

【12 题答案】

【答案】C

【解析】

【详解】A. Na_2S 属于强碱弱酸盐，溶液中存在电荷守恒： $c(\text{Na}^+)+c(\text{H}^+)=c(\text{HS}^-)+2c(\text{S}^{2-})+c(\text{OH}^-)$ ，物料守恒： $c(\text{Na}^+)=2c(\text{S}^{2-})+2c(\text{HS}^-)+2c(\text{H}_2\text{S})$ ；消去 $c(\text{Na}^+)$ ，得到 $c(\text{OH}^-)=c(\text{H}^+)+c(\text{HS}^-)+2c(\text{H}_2\text{S})$ ，故 A 错误；

B. 静置后的上层清液为饱和溶液，此时达到沉淀溶解平衡，所以 $c^2(\text{Ag}^+)\cdot c(\text{S}^{2-})=K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{S})$ ，故 B 错误；

C. 向 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{S}$ 溶液中通入过量 H_2S ，测得溶液 pH 约为 9，反应的方程式为： $\text{Na}_2\text{S}+\text{H}_2\text{S}=2\text{NaHS}$ ，硫化氢难溶于硫化钠溶液，忽略其溶解度，则溶液中存在物料守恒， $c(\text{Na}^+)=$

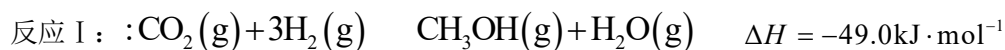
$c(\text{S}^{2-})+c(\text{HS}^-)+c(\text{H}_2\text{S})=0.2\text{mol/L}$ ；因为溶液显碱性，硫氢根离子水解程度大于电离程度，所以

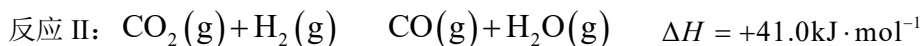
$c(\text{H}_2\text{S})>c(\text{S}^{2-})$ ，所以 $c(\text{HS}^-)+2c(\text{S}^{2-})<c(\text{S}^{2-})+c(\text{HS}^-)+c(\text{H}_2\text{S})=0.2\text{mol/L}$ ，故 C 正确；

D. 向 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{S}$ 溶液中滴加几滴 $0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$ ，因为盐酸不足，则反应为： $\text{Na}_2\text{S}+\text{HCl}=\text{NaHS}+\text{NaCl}$ ，无有明显现象，但是盐酸的酸性强于 H_2S ，故 D 错误；

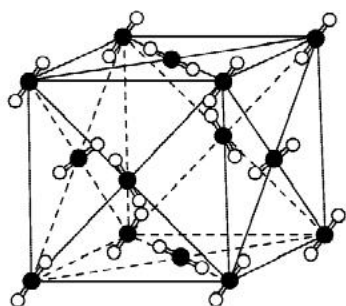
故选 C。

13. 我国提出了 2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和的“双碳”目标。二氧化碳催化加氢合成 CH_3OH 是一种实现“双碳”目标的有效方法，其主要反应的热化学方程式为





下列说法正确的是



- A. 1 个固态 CO_2 晶胞(如上图)中含 14 个 CO_2 分子
- B. 反应 $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H = +90.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. 用 E 表示键能, 反应 I 的 $\Delta H = 3E(\text{C}-\text{H}) + E(\text{C}-\text{O}) + 3E(\text{O}-\text{H}) - 2E(\text{C}=\text{O}) - 3E(\text{H}-\text{H})$
- D. CH_3OH 能与水互溶, 主要原因是 CH_3OH 与 H_2O 分子间形成氢键

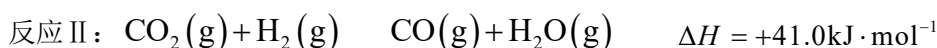
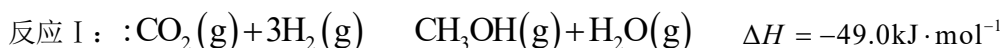
【13 题答案】

【答案】D

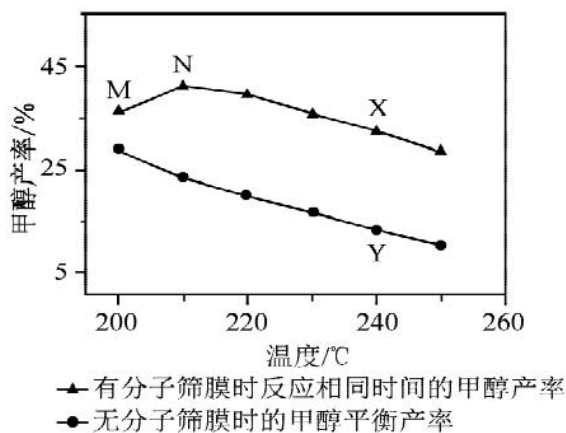
【解析】

- 【详解】A. 根据晶胞图可知, 利用均摊法, 该晶胞中平均含有 CO_2 分子数目为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$, 故 A 错误;
- B. 根据盖斯定律, 反应 I - 反应 II 得出 $\Delta H = [(-49.0) - (+41.0)] \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -90.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 故 B 错误;
- C. 键能与 ΔH 关系 $\Delta H = \text{反应物键能总和} - \text{生成物键能总和} = [2E(\text{C}=\text{O}) + 3E(\text{H}-\text{H}) - 3E(\text{C}-\text{H}) - E(\text{C}-\text{O}) - 3E(\text{O}-\text{H})]$, 故 C 错误;
- D. CH_3OH 与水互溶, 原因是甲醇与 H_2O 分子之间能形成分子间氢键, 故 D 正确;
- 答案为 D。

14. 我国提出了 2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和的“双碳”目标。二氧化碳催化加氢合成 CH_3OH 是一种实现“双碳”目标的有效方法, 其主要反应的热化学方程式为



恒压下, $n_{\text{起始}}(\text{CO}_2) : n_{\text{起始}}(\text{H}_2) = 1:3$ 时, 甲醇产率随温度的变化如图所示(分子筛膜能选择性分离出 H_2O)。下列关于该实验的说法不正确的是



- A. 甲醇平衡产率随温度升高而降低的主要原因：温度升高，反应 I 平衡逆向移动
- B. 采用分子筛膜时的适宜反应温度：210°C
- C. M→N 点甲醇产率增大的原因：温度升高，反应 I 平衡常数增大
- D. X 点甲醇产率高于 Y 点的主要原因：分子筛膜可从反应体系中分离出 H_2O ，有利于反应 I 正向进行

【14 题答案】

【答案】C

【解析】

【详解】A. 根据图像可知，随着温度的升高，甲醇的平衡产率降低，反应 I 为放热反应，根据勒夏特列原理，升高温度，该反应平衡向逆反应方向进行，甲醇的平衡产率降低，故 A 说法正确；

B. 根据图像可知，采用分子筛膜时，温度在 210°C 时甲醇产率最高，故 B 说法正确；

C. 反应 I 为放热反应，升高温度，平衡向逆反应方向进行，化学平衡常数降低，M→N 甲醇的产率增大原因是这段时间反应没有达到平衡，反应向正反应方向进行，甲醇产率增大，故 C 说法错误；

D. 根据题中信息，分子筛膜能选择性分离出 H_2O ，根据勒夏特列原理，降低生成物浓度，反应 I 平衡向正反应方向进行，故 D 说法正确；

答案为 C。

二、非选择题：共 4 题，共 58 分。

15. 我国学者分别使用 Fe_2O_3 和 Fe_3O_4 作催化剂对燃煤烟气脱硝脱硫进行了研究。

(1) 催化剂制备。在 60~100°C 条件下，向足量 NaOH 溶液中通入 N_2 一段时间，再加入适量新制 FeSO_4 溶液，充分反应后得到混合物 X；向混合物 X 中加入 NaNO_3 溶液，充分反应后经磁铁吸附、洗涤、真空干燥，制得 Fe_3O_4 催化剂。

①通入 N_2 的目的是_____。

②混合物 X 与 NaNO_3 反应生成 Fe_3O_4 和 NH_3 ，该反应的化学方程式为_____。

(2) 催化剂性能研究。如图-1 所示，当其他条件一定时，分别在无催化剂、 Fe_2O_3 作催化剂、 Fe_3O_4 作催化剂的条件下，测定 H_2O_2 浓度对模拟烟气(含一定比例的 NO 、 SO_2 、 O_2 、 N_2) 中 NO 和 SO_2 脱除率的影响， NO 脱除率与 H_2O_2 浓度的关系如图-2 所示。

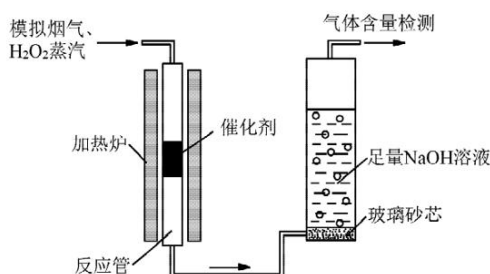


图-1

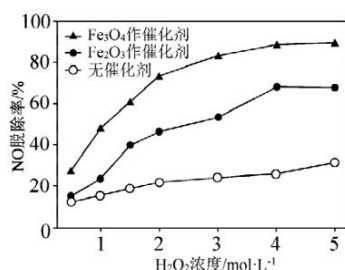
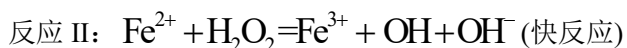
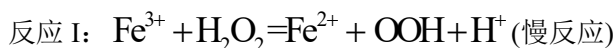


图-2

已知 $\cdot\text{OH}$ 能将 NO 、 SO_2 氧化。 $\cdot\text{OH}$ 产生机理如下。



①与 Fe_2O_3 作催化剂相比，相同条件下 Fe_3O_4 作催化剂时 NO 脱除率更高，其原因是_____。

② NO 部分被氧化成 NO_2 。 NO_2 被 NaOH 溶液吸收生成两种含氧酸钠盐，该反应的离子方程式为_____。

③实验表明 $\cdot\text{OH}$ 氧化 SO_2 的速率比氧化 NO 速率慢。但在无催化剂、 Fe_2O_3 作催化剂、 Fe_3O_4 作催化剂的条件下，测得 SO_2 脱除率几乎均为 100% 的原因是_____。

【15~16 题答案】

【答案】(1) ①. 排出装置中的空气 ②. $12\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{NaNO}_3 = 4\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{NH}_3 + 10\text{H}_2\text{O} + \text{NaOH}$

(2) ①. Fe_3O_4 中含有 Fe^{2+} ，由已知可知 $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{Fe}^{3+} + \text{OH} + \text{OH}^-$ 反应更快 ②.

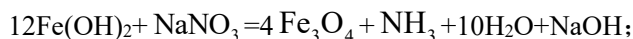
$2\text{NO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ ③. 二氧化硫在水中的溶解度较大，且可以和氢氧化钠反应生成亚硫酸钠和水，从而被完全脱除

【解析】

【小问 1 详解】

①向足量 NaOH 溶液中通入 N_2 一段时间，排出装置中的空气，防止空气将亚铁离子氧化；

②氢氧化钠溶液和硫酸亚铁溶液反应生成氢氧化亚铁沉淀和硫酸钠溶液，故制备 Fe_3O_4 的反应为



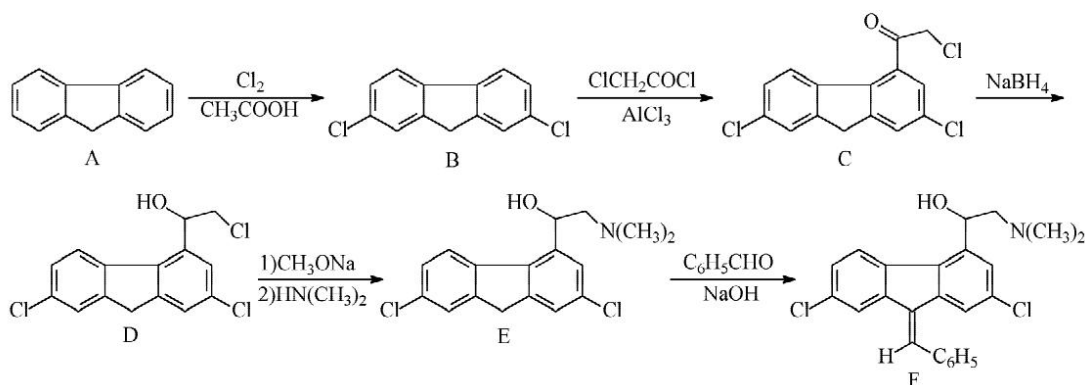
【小问 2 详解】

① Fe_3O_4 中含有 Fe^{2+} ，由已知可知 $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{Fe}^{3+} + \text{OH}^- + \text{OH}^-$ 反应更快，故相同条件下 Fe_3O_4 作催化剂时 NO 脱除率更高；

② NO_2 被 NaOH 溶液吸收生成两种含氧酸钠盐，该反应的离子方程式为 $2\text{NO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ ；

③二氧化硫在水中的溶解度较大，且可以和氢氧化钠反应生成亚硫酸钠和水，从而被完全脱除。

16. F 是一种治疗心脑血管疾病药物的中间体，其合成路线如下 ($-\text{C}_6\text{H}_5$ 表示苯基)：



(1) C 分子中采取 sp^2 杂化的碳原子数目是_____。

(2) D 的一种同分异构体同时满足下列条件，写出该同分异构体的结构简式：_____。

①能发生银镜反应和水解反应。

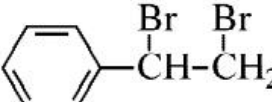
②分子中有 5 种不同化学环境的氢原子。

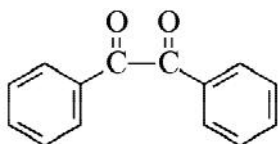
③每个苯环上只含 1 种官能团。

(3) $\text{E} + \text{C}_6\text{H}_5\text{CHO} \rightarrow \text{F}$ 的反应需经历 $\text{E} + \text{C}_6\text{H}_5\text{CHO} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{F}$ 的过程，中间体 X 的分子式为

$\text{C}_{24}\text{H}_{23}\text{NO}_2\text{Cl}_2$ 。X→F 的反应类型为_____。

(4) E—F 的反应中有一种分子式为 $\text{C}_{24}\text{H}_{21}\text{NOCl}_2$ 的副产物生成，该副产物的结构简式为_____。

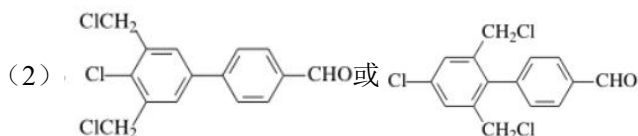
(5) 已知： $\text{CH}_3\text{COOH} \xrightarrow{\text{SOCl}_2} \text{CH}_3\text{COCl}$ ，写出以  和  为原料制备



的合成路线_____ (无机溶剂和有机溶剂任用，合成路线流程图示例见本题题干)。

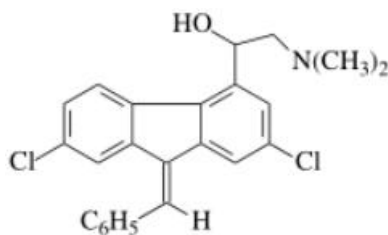
【16~20 题答案】

【答案】(1) 13

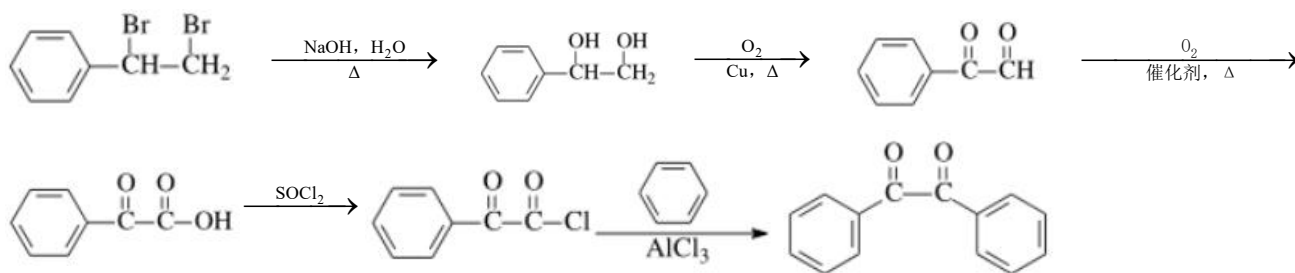


(3) 消去反应

(4)



(5)



【解析】

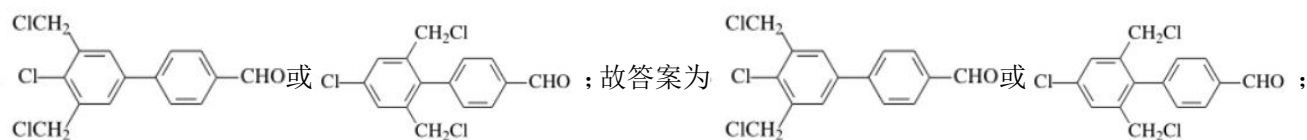
【分析】有机合成题中常采用对比的方法，找出断键和形成化学键的部位，从而判断出反应类型，据此分析；

【小问 1 详解】

sp^2 杂化碳原子应是苯环和双键上的碳原子，因此根据 C 的结构简式， sp^2 杂化碳原子的数目有 13；故答案为 13；

【小问 2 详解】

根据 D 的结构简式，能发生银镜反应，说明含有醛基，有两个苯环，无其他环，能发生水解反应，只能是“C—Cl”，有 5 种不同环境的氢原子，说明是对称结构，每个苯环上只有 1 中官能团，因此符合条件的是

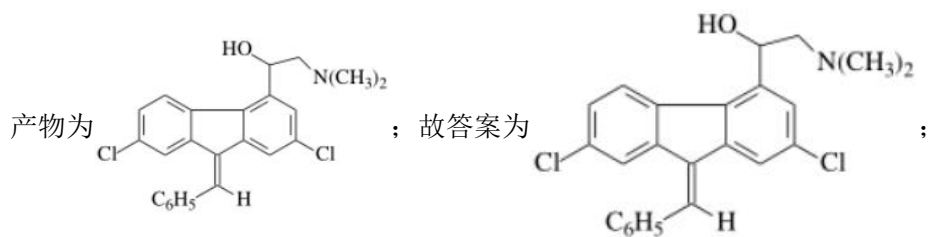


【小问 3 详解】

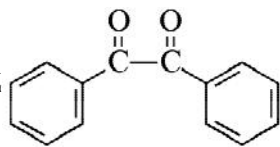
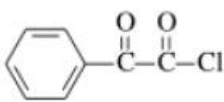
根据 F 的结构简式，推出 F 的分子式为 $C_{24}H_{21}NOCl_2$ ，对比 X 的分子式， $X \rightarrow F$ 少了一个 H_2O ，因此该反应类型为消去反应；故答案为消去反应；

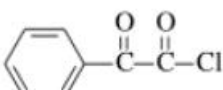
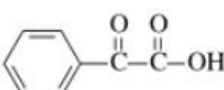
【小问 4 详解】

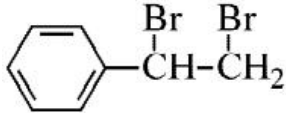
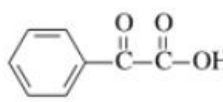
副反应产物的分子式为 $C_{24}H_{21}NOCl_2$ ，该副产物与 F 互为同分异构体，碳碳双键存在顺反异构，因此推出副

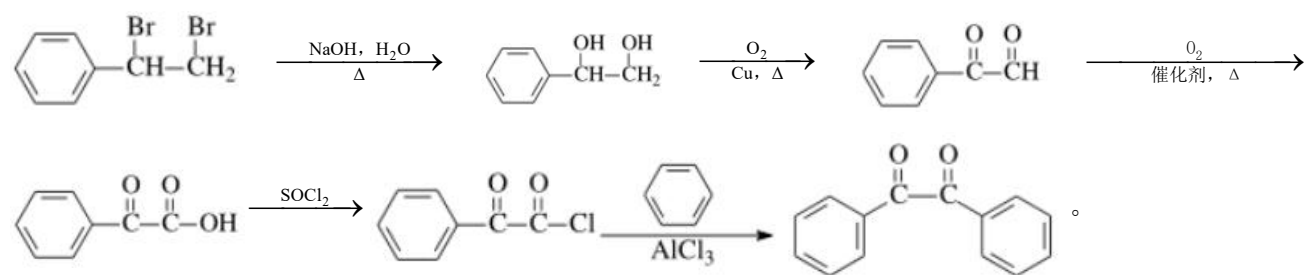


【小问 5 详解】

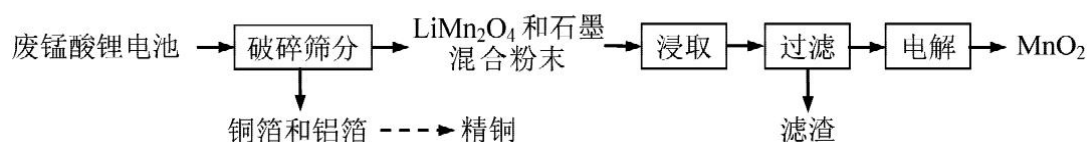
根据路线中 B→C, 生成  , 可以有  与苯环反应得到, 根据 CH_3COOH

在 SOCl_2 作用下生成 CH_3COCl ,  可以由  反应得到, 因此

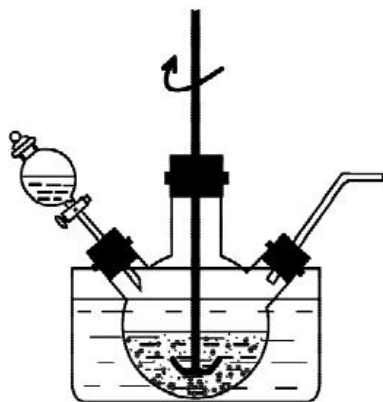
 先水解, 然后再氧化得到  ; 故答案为



17. 以废锰酸锂电池为原料, 回收 MnO_2 、精铜的实验流程如下:



(1) “浸取”在如图所示装置中进行。



①将一定量“ LiMn_2O_4 和石墨混合粉末”与 H_2SO_4 溶液、 H_2O_2 溶液中的一种配成悬浊液, 加入到三颈烧瓶中, 75°C 下通过滴液漏斗缓慢滴加另一种溶液。滴液漏斗中的溶液是_____。

② LiMn_2O_4 转化为 MnSO_4 的化学方程式为_____。

③ 保持温度、反应物和溶剂的量不变，能提高 Mn 元素浸出率的措施有_____。

(2) 补充以“铜箔和铝箔”为原料制备精铜的实验方案：_____；将所得精铜用蒸馏水洗净，干燥。

实验中须使用的试剂 $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液、不锈钢片、 $\text{H}_2\text{SO}_4-\text{CuSO}_4$ 混合溶液，除常用仪器外须使用的仪器：直流电源。

(3) 通过下列方法测定 MnO_2 的纯度：准确称取 0.4000g MnO_2 样品，加入 $25.00\text{mL } 0.2000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液和适量硫酸，加热至完全反应(发生反应为 $\text{MnO}_2 + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 4\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$)，用 $0.01000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KMnO}_4$ 标准溶液滴定过量的 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 至终点，消耗 KMnO_4 标准溶液 20.00mL (滴定反应为 $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$)。计算样品中 MnO_2 的质量分数(写出计算过程)_____。

【17~19 题答案】

【答案】(1) ①. H_2O_2 ②. $2\text{LiMn}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 5\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{75^\circ\text{C}} 4\text{MnSO}_4 + \text{Li}_2\text{SO}_4 + 3\text{O}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

③. 从反应速率和反应物反应的充分程度角度分析，能提高 Mn 元素浸出率的措施有：适当加快搅拌速率；延长反应时间

(2) 边搅拌边向“铜箔和铝箔”中加入 $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液，当溶液中不再产生气泡时，过滤；将铜箔压制成片并与直流电源正极相连，不锈钢片与直流电源负极相连，在 $\text{H}_2\text{SO}_4-\text{CuSO}_4$ 混合溶液中电解，当铜箔完全溶解时取出不锈钢片，刮出精铜

(3) 97.88%

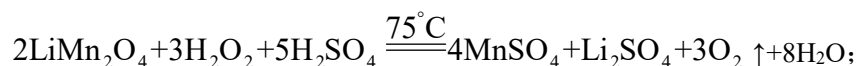
【解析】

【分析】首先将废锰酸锂电池为原料进行破碎筛分，分离出铜箔和铝箔，以及锰酸锂和石墨混合粉末，之后浸取在酸性条件下用过氧化氢将锰酸锂中的锰还原为+2价，过滤，滤液通过电解得到二氧化锰，铜箔和铝箔通过精制得到精铜，以此解题。

【小问 1 详解】

① 反应在 75°C 下进行，若三颈烧瓶中先加入 H_2O_2 溶液，向其中滴加硫酸溶液，则容易导致 H_2O_2 分解，故滴液漏斗中的溶液是 H_2O_2 溶液；

②过氧化氢作还原剂将 LiMn_2O_4 中锰元素还原为+2 价，方程式为：



③从反应速率和反应物反应的充分程度角度分析，能提高 Mn 元素浸出率的措施有：适当加快搅拌速率；延长反应时间；

【小问 2 详解】

利用铝可以和氢氧化钠反应，铜不能反应，故可以先用氢氧化钠溶液除去铝，之后再用电解精炼的方法得到精铜，故答案为：边搅拌边向“铜箔和铝箔”中加入 $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液，当溶液中不再产生气泡时，

过滤；将铜箔压制成片并与直流电源正极相连，不锈钢片与直流电源负极相连，在 $\text{H}_2\text{SO}_4-\text{CuSO}_4$ 混合溶液中电解，当铜箔完全溶解时取出不锈钢片，刮出精铜；

【小问 3 详解】

根据 $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 可知，与 MnO_4^- 反应的 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的物质的量：

$$\frac{5}{2} \times 0.01000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 20.00\text{mL} \times 10^{-3}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} = 5.000\text{mL} \times 10^{-4}\text{mol}, 0.4000\text{g} \text{ 样品中 } \text{MnO}_2 \text{ 的物质的量:}$$

$$0.2000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 25.00\text{mL} \times 10^{-3}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} - 5.000\text{mL} \times 10^{-4}\text{mol} = 4.50 \times 10^{-3}\text{mol};$$

$$m(\text{MnO}_2) = 4.500 \times 10^{-3}\text{mol} \times 87\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} = 0.3915\text{g}; \text{ 则样品中 } \text{MnO}_2 \text{ 的质量分数}$$

$$w(\text{MnO}_2) = \frac{0.3915\text{g}}{0.4000\text{g}} \times 100\% = 97.88\%。$$

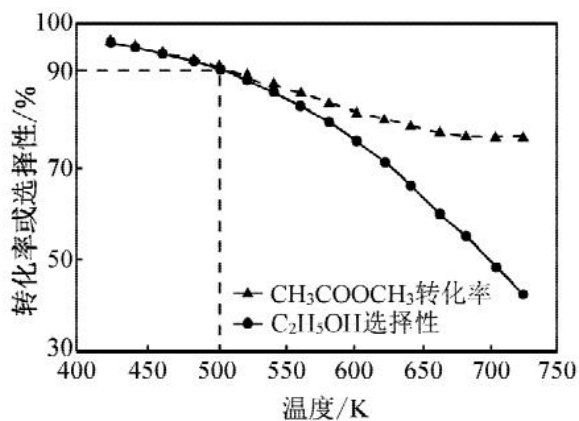
18. 乙醇用途广泛且需求量大，寻求制备乙醇的新方法是研究的热点。

(1) 醋酸甲酯催化加氢制备乙醇涉及的主要反应如下：



将 $n_{\text{起始}}(\text{H}_2):n_{\text{起始}}(\text{CH}_3\text{COOCH}_3)=10:1$ 的混合气体置于密闭容器中，在 2.0MPa 和不同温度下反应达到平

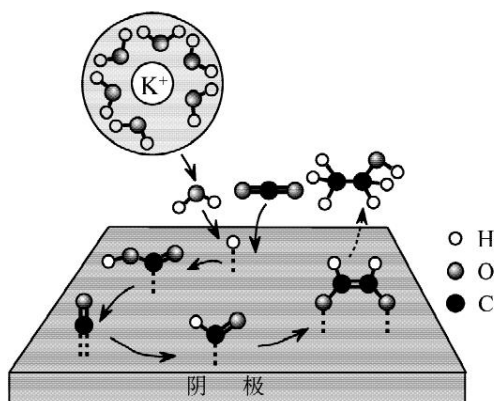
衡时， $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 的转化率和 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 的选择性 $\left[\frac{n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{n_{\text{总转化}}(\text{CH}_3\text{COOCH}_3)} \times 100\% \right]$ 如图所示。



①若 $n_{\text{起始}}(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = 1\text{mol}$, 则 500K 下反应达到平衡时生成 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 的物质的量为_____mol。

②673~723K $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 平衡转化率几乎不变, 其原因是_____。

(2) 以 KOH 溶液为电解质溶液, CO_2 在阴极(铜板)转化为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 的机理如图所示。( 表示氢原子吸附在电极表面, 也可用 $^*\text{H}$ 表示, 其他物种以此类推; 部分物种未画出)。



① CO_2 在阴极上生成 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 的电极反应式为_____。

② CO_2 转化为 $^*\text{CO}$ 的过程可描述为_____。

③与阴极使用铜板相比, 阴极使用含 F^- 的铜板可加快 $^*\text{CO}$ 生成 $^*\text{CHO}$ 的速率, 其原因可能是_____。

【18~19 题答案】

【答案】(1) ①. 0.81 ②. 温度的升高使反应 I、反应 II 中 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 的平衡转化率下降, 使反应 III 中 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 的平衡转化率上升, 且上升幅度与下降幅度相当

(2) ①. $2\text{CO}_2 + 12\text{e}^- + 9\text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 12\text{OH}^-$ ②. 溶液中的 H_2O 在阴极表面得到电子生成 $^*\text{H}$, $^*\text{H}$ 与 CO_2 反应生成 $^*\text{COOH}$, $^*\text{COOH}$ 与 $^*\text{H}$ 反应生成 $^*\text{CO}$ 和 H_2O ③. 含 F^- 的铜板中 F^- 与水合钾离子通过库伦作用或氢键促进 H_2O 在阴极表面得到电子生成 $^*\text{H}$

【解析】

【小问 1 详解】

①令反应 I 消耗 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 的物质的量为 $a\text{mol}$ ，反应 II 消耗 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 的物质的量为 $b\text{mol}$ ，反应 III 消耗

的物质的量为 $c\text{mol}$ ，根据反应 I，推出生成 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 的物质的量为 $a\text{mol}$ ，根据题意有： $\frac{a}{a+b+c} \times 100\% = 90\%$ ，

$\frac{a+b+c}{1} \times 100\% = 90\%$ ，解得 $a=0.81$ ；故答案为 0.81；

②反应 I、反应 II 为放热反应，根据勒夏特列原理，升高温度，反应 I、反应 II 向逆反应方向进行， $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 的转化率降低，反应 III 为吸热反应，升高温度，反应 III 向正反应方向进行，当上升幅度与下降幅度相当时， $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 的平衡转化率几乎不变，故答案为温度的升高使反应 I、反应 II 中 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 的平衡转化率下降，使反应 III 中 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 的平衡转化率上升，且上升幅度与下降幅度相当；

【小问 2 详解】

① CO_2 在阴极上得电子，转化成 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ，电极反应式为 $2\text{CO}_2 + 12\text{e}^- + 9\text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 12\text{OH}^-$ ；故答案为 $2\text{CO}_2 + 12\text{e}^- + 9\text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 12\text{OH}^-$ ；

②根据机理可知，溶液中的 H_2O 在阴极表面得到电子生成 $^*\text{H}$ ， $^*\text{H}$ 与 CO_2 反应生成 $^*\text{COOH}$ ， $^*\text{COOH}$ 与 $^*\text{H}$ 反应生成 $^*\text{CO}$ 和 H_2O ；故答案为溶液中的 H_2O 在阴极表面得到电子生成 $^*\text{H}$ ， $^*\text{H}$ 与 CO_2 反应生成 $^*\text{COOH}$ ， $^*\text{COOH}$ 与 $^*\text{H}$ 反应生成 $^*\text{CO}$ 和 H_2O ；

③根据机理图可知， $^*\text{CO}$ 与 $^*\text{H}$ 反应 $^*\text{CHO}$ ， F^- 与水合钾离子形成氢键，使促进水在阴极表面得到电子生成 $^*\text{H}$ ，故答案为含 F^- 的铜板中 F^- 与水合钾离子通过库伦作用或氢键促进 H_2O 在阴极表面得到电子生成 $^*\text{H}$ 。

