

2024~2025 学年高三第一学期学情调研考试(三)

化 学

(满分: 100 分 考试时间: 75 分钟)

2024. 9

可能用到的相对原子质量: H—1 C—12 N—14 O—16 S—32 Fe—56 Mo—96

一、单项选择题: 本题共 13 小题, 每小题 3 分, 共 39 分。每小题只有一个选项最符合题意。

1. 第 19 届杭州亚运会采用石墨烯纳米防滑涂层以增加地面防滑性。石墨烯属于()

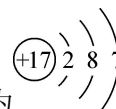
- A. 有机材料 B. 无机非金属材料 C. 金属材料 D. 复合材料

2. 草酸易被 NaClO 氧化: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{NaClO} = \text{NaCl} + 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 下列说法不正确的是()

- A. CO_2 的空间结构为直线形 B. NaClO 属于离子化合物

C. H_2O 的电子式为 $\text{H}^+ [\ddot{\text{O}}:]^{2-} \text{H}^+$

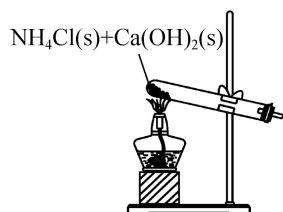
D. Cl 的结构示意图为



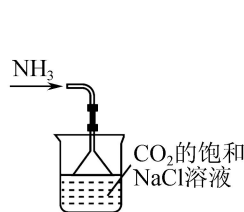
3. 实验室模拟侯氏制碱法制备 Na_2CO_3 , 下列装置与原理均正确的是()



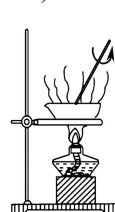
A. 制取 CO_2



B. 制取 NH_3



C. 制取 NaHCO_3



D. 制取 Na_2CO_3

4. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 常用作杀虫剂、媒染剂。下列说法正确的是()

- A. 原子半径: $r(\text{N}) > r(\text{O}) > r(\text{S})$ B. 沸点: $\text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$
C. 第一电离能: $I_1(\text{N}) > I_1(\text{O}) > I_1(\text{S})$ D. 电负性: $\chi(\text{N}) > \chi(\text{O}) > \chi(\text{Cu})$

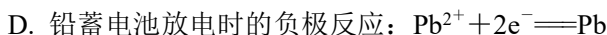
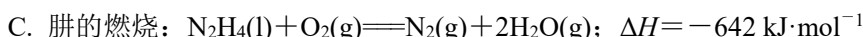
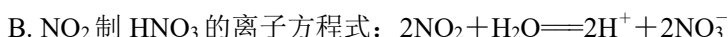
阅读下列材料, 完成 5~7 题。

VA 族元素及其化合物应用广泛。 NH_3 催化氧化生成 NO, NO 继续被氧化为 NO_2 , 将 NO_2 通入水中可制得 HNO_3 ; 肼(N_2H_4) 常温下为液态, 燃烧热大($642 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$), 产物无污染, 常用作火箭燃料; 白磷(P_4) 为正四面体结构, 常用来制烟雾弹、燃烧弹; 雄黄(As_4S_4) 具有解毒、杀虫功效, 燃烧后生成砒霜(As_2O_3) 和一种具有刺激性气味的气体; 锑是一种银白色金属, 其氧化物 Sb_2O_3 可用于制造颜料, 铅锑合金可用作铅蓄电池的电极材料。

5. 下列说法正确的是()

- A. N_2H_4 分子中既有极性键, 又有非极性键
B. NH_3 中键角比 P_4 中键角小
C. 1 mol 白磷含有 4 mol P—P 键
D. As 基态原子核外电子排布式为 $[\text{Ar}]4s^24p^3$

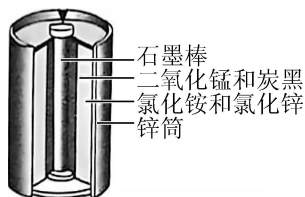
6. 下列化学反应表示正确的是()



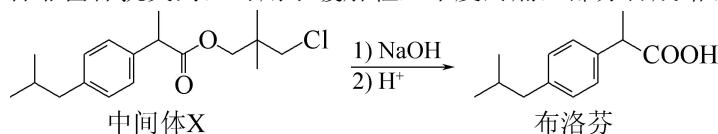
7. 下列有关物质的性质与用途具有对应关系的是()

- A. 氨气易液化, 可用于工业制硝酸

- B. 肼具有碱性，可用作火箭燃料
 C. 三氧化二锑呈白色，可用于制造颜料
 D. 铅锑合金熔点低，可用作铅蓄电池电极材料
 8. 普通锌锰干电池的构造如图所示。关于该电池及其工作原理，下列说法正确的是()



- A. 石墨作电池的负极材料
 B. 电池工作时， NH_4^+ 向负极方向移动
 C. 电池工作时， MnO_2 发生氧化反应
 D. 环境温度过低，不利于电池放电
 9. 布洛芬是一种非甾体抗炎药，可用于缓解轻至中度疼痛，部分合成路线如下：



下列有关中间体 X、布洛芬的说法正确的是()

- A. X 分子中含有 1 个手性碳原子
 B. 1 mol X 最多能与 1 mol NaOH 反应
 C. 布洛芬不能使酸性 KMnO_4 溶液褪色
 D. 布洛芬分子中所有碳原子共平面
 10. 以 $\text{CuZnOAl}_2\text{O}_3$ 作催化剂发生如下反应：

$$2\text{CH}_3\text{CHO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{g}); \Delta H < 0$$

 下列说法正确的是()
 A. 该反应的 $\Delta S > 0$
 B. 该反应的平衡常数 $K = \frac{c(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \cdot c(\text{CH}_3\text{COOH})}{c^2(\text{CH}_3\text{CHO})}$
 C. 催化剂 $\text{CuZnOAl}_2\text{O}_3$ 能降低该反应的活化能
 D. 该反应中每消耗 1 mol CH_3CHO ，转移电子数约为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$
 11. 下列实验探究方案能达到探究目的的是()

选项	探究方案	探究目的
A	向淀粉溶液中加入适量 20% H_2SO_4 溶液，加热，冷却后加新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液，加热，观察溶液变化	淀粉发生水解
B	向 NaCl 、 NaI 的混合稀溶液中滴入少量稀 AgNO_3 溶液，观察产生沉淀颜色	$K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) > K_{\text{sp}}(\text{AgI})$
C	用 pH 计测定等浓度盐酸和 HI 溶液的 pH	Cl 的非金属性比 I 强
D	向含有 FeSO_4 溶液的试管中滴加几滴 KSCN 溶液，振荡，再滴加几滴新制氯水，观察溶液颜色变化	Fe^{2+} 具有还原性

12. 工程师研究利用 Na_2S 和 FeS 处理水样中的 Cd^{2+} 。已知 25 °C 时， $K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{S}) = 10^{-6.97}$ ， $K_{\text{a2}}(\text{HS}^-) = 10^{-12.90}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{FeS}) = 10^{-17.20}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{CdS}) = 10^{-26.10}$ 。下列说法正确的是()

- A. 0.01 mol·L⁻¹ Na_2S 溶液中： $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HS}^-) + c(\text{H}_2\text{S})$
 B. 0.01 mol·L⁻¹ Na_2S 溶液中： $c(\text{Na}^+) > c(\text{S}^{2-}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{HS}^-)$

C. 反应 $\text{FeS} + \text{Cd}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{CdS}$ 正向进行, 需满足 $\frac{c(\text{Fe}^{2+})}{c(\text{Cd}^{2+})} > 10^{8.9}$

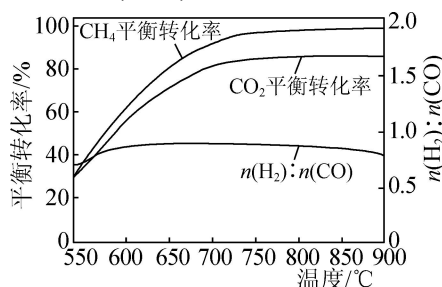
D. 向含 Cd^{2+} 水样中加入足量 FeS 浸泡一段时间后, 上层清液中存在 $c(\text{Cd}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{CdS})}{c(\text{S}^{2-})}$

13. CH_4 和 CO_2 联合重整能减少温室气体的排放。重整时发生如下反应:

反应 I: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}); \Delta H_1 = 247.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

反应 II: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H_2 = 41.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

其他条件相同, $n(\text{CH}_4) : n(\text{CO}_2)$ 投料比为 1 : 1.5 时, CH_4 或 CO_2 的平衡转化率与温度变化关系如图所示, 下列说法不正确的是()



A. 其他条件不变, $n(\text{CH}_4) : n(\text{CO}_2)$ 投料比为 1 : 1, 则平衡时 CO_2 转化率一定高于 CH_4

B. 一定条件下, 使用高效催化剂可以提高单位时间内氢气的产量

C. $n(\text{H}_2) : n(\text{CO})$ 始终低于 1.0, 是因为发生了反应 II

D. 其他条件不变, 550~650 °C, 升高温度更有利于反应 II 进行

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 61 分。

14. (15 分) MoS_2 (Mo 的化合价为 +4) 被誉为“固体润滑油王”。不溶于水, 也不溶于大多数有机溶剂, 对空气中少量的 NH_3 具有高灵敏度检测性能(气敏性), 是优良的 NH_3 传感器检测材料。

I. MoS_2 的制备

方法一: 将钼酸钠(Na_2MoO_4)和硫脲[$\text{CS}(\text{NH}_2)_2$]混合溶解在去离子水中, 充分搅拌, 将混合溶液转移到密闭反应釜中。调节反应温度和反应时间, 可分别制得纳米花状、纳米片状、纳米球状的 MoS_2 晶体。

已知: 反应釜内气压越大, 越有利于纳米 MoS_2 结晶。

(1) 纳米片状 MoS_2 具有类似石墨的层状结构。层与层之间的作用力为_____。

(2) 该反应同时生成 Na_2S 、 SO_2 、 CO_2 、 NH_3 , 写出反应的化学方程式:_____。

(3) 制备过程中使用硫脲作还原剂的优点是_____。

方法二: 将 $(\text{NH}_4)_2\text{MoS}_4$ 在空气中加热可得 MoS_2 ,

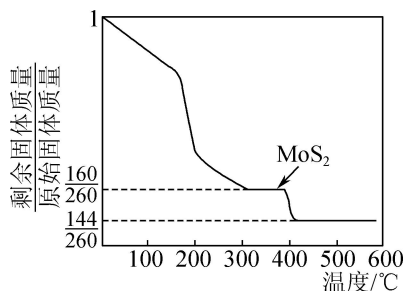


图 1

加热时所得剩余固体的质量与原始固体质量的比值与温度的关系如图 1 所示。

(4) 450~550 °C时, 得到 Mo 的一种氧化物, 该氧化物的化学式为_____。(写出计算过程)

II. MoS₂ 的应用

利用方法一制得的三种不同形状 MoS₂ 作 NH₃ 传感器检测材料, 对 NH₃ 气敏性能进行研究。传感器对 NH₃ 的响应值越大, 气敏性能越好。

(5) 一定氨气浓度下, 响应值随时间变化如图 2 所示。随气体通入, 400 s 后响应曲线急剧增加; 随气体排出, 响应曲线又回到基线附近。响应曲线结果表明: _____(填形状)MoS₂ 晶体具有灵敏易观察的优异性能, 其原因是_____。

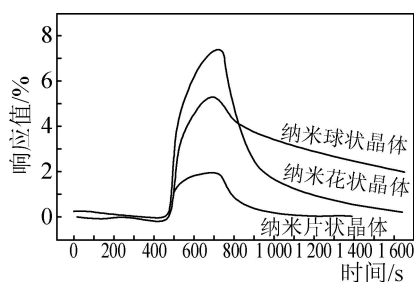


图 2

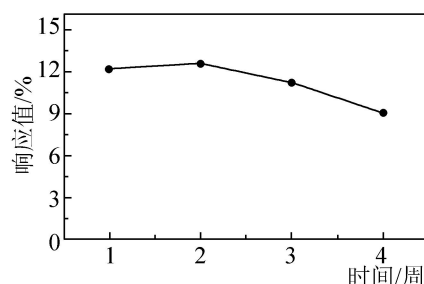
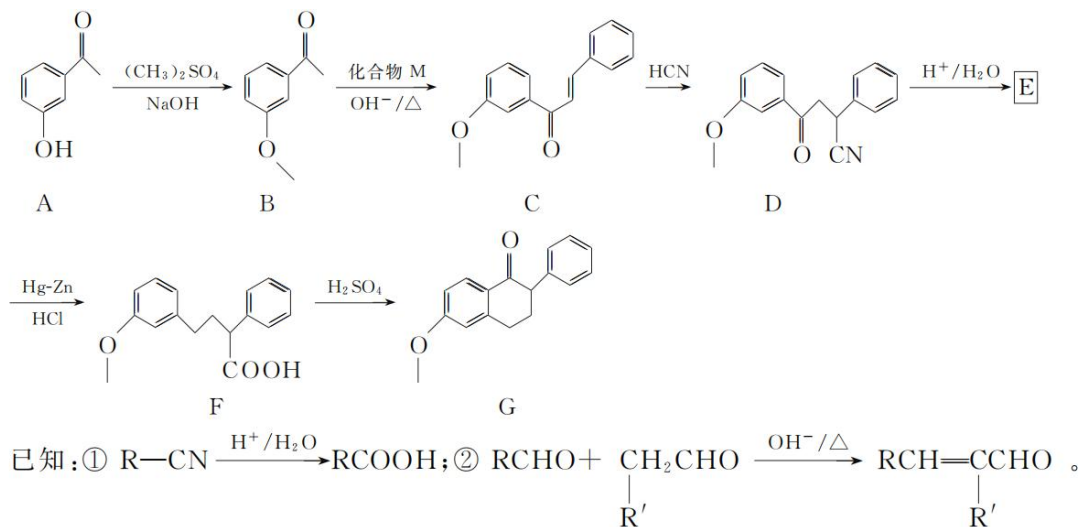


图 3

(6) 为进一步探究 MoS₂ 传感器的重复性、长期稳定性等性能, 将传感器暴露在另一种氨气浓度中进行循环测试, 4 周内测试结果如图 3 所示, 第 3、4 周气敏性能有所下降的可能原因是_____。

15. (15 分) 化合物 G 是合成抗肿瘤药物茚氧啉的重要中间体, 一种合成路线如下:



(1) A 中的含氧官能团名称为_____。

(2) 化合物 M 的结构简式为_____。

(3) E→F 的反应类型是_____。F→G 的过程中会生成与 G 互为同分异构体的副产物, 其结构简式为_____。

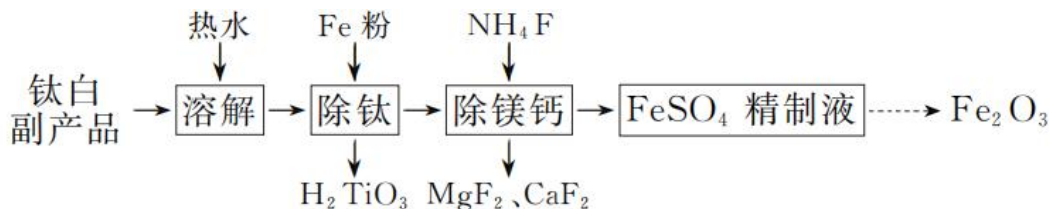
(4) 写出同时满足下列条件 B 的一种芳香族化合物同分异构体的结构简式: _____。

① 既能发生水解反应又能发生银镜反应;

② 在核磁共振氢谱上峰面积比为 1:1:2:6。

(5) 写出以 CC1=CC=CC=C1 和 CH3 为原料制备 CC(=O)Cc1ccc(C=O)cc1 的合成路线流程图(无机试剂和有机溶剂任用, 合成路线流程图示例见本题题干)。

16. (16 分)以工业钛白副产品(主要成分 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 含少量 MgSO_4 、 TiOSO_4 、 CaSO_4) 为原料制备铁红(Fe_2O_3), 部分实验流程如下:



I. 精制 FeSO_4

(1) “除钛”时, 利用 TiOSO_4 电离出的 TiO^{2+} 水解, 生成 H_2TiO_3 沉淀。

① TiO^{2+} 水解的离子方程式为_____。

② 加入 Fe 粉的作用是_____。

(2) “除镁钙”时, 当溶液中 Mg^{2+} 和 Ca^{2+} 沉淀完全时, 溶液中 F^- 浓度最小值为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。[已知: $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = 1 \times 10^{-10}$, $K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2) = 7.5 \times 10^{-11}$; 当离子浓度 $\leq 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 认为沉淀完全]

II. 制铁红(Fe_2O_3)

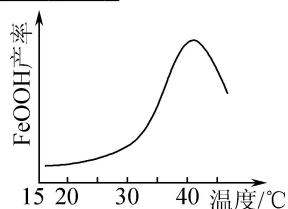
方法一: FeSO_4 精制液与 NH_4HCO_3 溶液反应生成 FeCO_3 沉淀, 再用 O_2 将 FeCO_3 氧化为铁红。

(3) 补充完成由 FeSO_4 精制液制备 FeCO_3 的实验方案: 70°C 下将精制液浓缩成饱和溶液, _____, 干燥, 得到 FeCO_3 。[FeCO_3 沉淀需“洗涤完全”, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 开始沉淀的 $\text{pH} = 6.5$]

(4) 70°C 时, O_2 氧化 FeCO_3 的化学方程式为_____。

方法二: FeSO_4 精制液与 NaNO_2 、 H_2SO_4 、 O_2 反应生成铁黄(FeOOH), 再由铁黄制取铁红。

(5) NaNO_2 、 H_2SO_4 产生的 NO_x 作催化剂, 使精制 FeSO_4 溶液被 O_2 氧化为铁黄。其中 NO 作催化剂时分两步进行: 第一步反应为 $\text{Fe}^{2+} + \text{NO} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{NO})^{2+}$, 第二步反应的离子方程式为_____。



(6) 实验测得铁黄产率随反应液温度变化情况如右图所示。当温度高于 40°C 时, 铁黄产率下降的原因可能是_____。

17. (15 分)甲醇是重要的化工基础原料, 以 CO_2 为原料制甲醇具有重要的社会价值。

(1) 电化学法制甲醇。工业上采用如图 1 所示装置电解制备甲醇, 反应前后 KHCO_3 浓度基本保持不变。生成 CH_3OH 的电极反应式为_____。

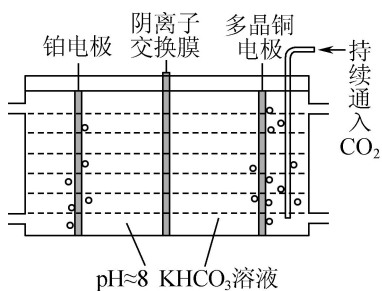


图 1

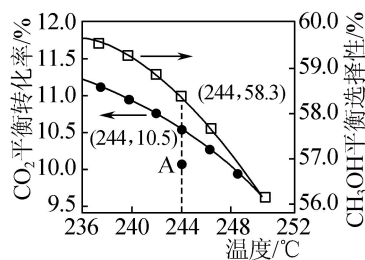
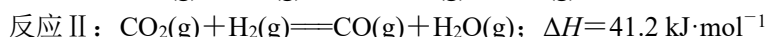
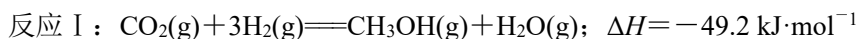


图 2

(2) CO_2 催化加氢制甲醇。 CO_2 催化加氢制甲醇过程中的主要反应如下：



在恒压、 $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2)$ 投料比为 1 : 3 时， CO_2 平衡转化率和 CH_3OH 平衡选择性随温度的变化如图 2 所示。 $[\text{CH}_3\text{OH} \text{ 选择性} = \frac{n(\text{生成 CH}_3\text{OH})}{n(\text{消耗 CO}_2)} \times 100\%]$

① 236 ~ 250 °C 范围内， CO_2 平衡转化率随温度升高而下降的原因是_____。

② 244 °C 时，反应一段时间后，测得 CH_3OH 选择性为 56.8%(图中 A 点)。不改变反应时间和温度，一定能提高 CH_3OH 选择性的措施有_____。

③ 244 °C 时，向密闭容器内投入 1 mol CO_2 和 3 mol H_2 充分反应，则平衡时生成 CH_3OH 的物质的量为_____mol(保留小数点后 4 位)。

(3) CO_2 加氢制甲醇催化剂的研究。

① 用 CoC 作催化剂，可得到含少量甲酸的甲醇。相同条件下，将催化剂循环使用，甲醇产量与催化剂循环次数的关系如图 3 所示。甲醇产量随循环次数增加而减小的原因可能是_____。

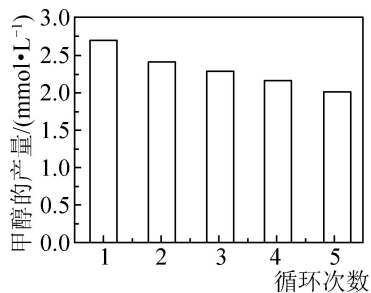


图 3

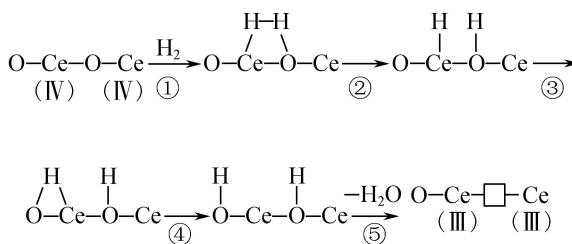


图 4

② 用 CeO_2 作催化剂， H_2 在 CeO_2 催化剂表面吸附活化是 CO_2 还原制甲醇的一个重要环节。 H_2 在 CeO_2 表面异裂使其产生氧空位(□)和 Ce(III) 的可能机理如图 4 所示。根据元素电负性的变化规律，步骤②可描述为_____。

1. B 2. C 3. B 4. C 5. A 6. A 7. C 8. D 9. A 10. C 11. D 12. D 13. D

14. (15 分)


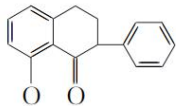
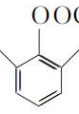
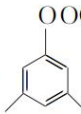
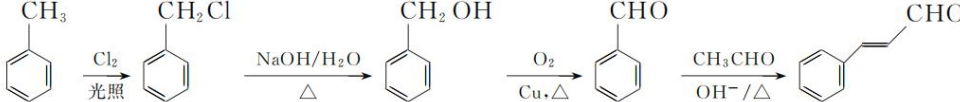
(1) 范德华力(或分子间作用力)(1 分)

(2) $3\text{Na}_2\text{MoO}_4 + 10\text{CS}(\text{NH}_2)_2 + 10\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3\text{MoS}_2 \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + 3\text{Na}_2\text{S} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 20\text{NH}_3 \uparrow$ (3 分)(3) 反应产生大量气体可增加反应釜内气压, 有利于 MoS_2 结晶(2 分)(4) 设 $(\text{NH}_4)_2\text{MoS}_4$ 的物质的量为 1 mol, $m[(\text{NH}_4)_2\text{MoS}_4] = 260 \text{ g}$, 则 $m(\text{Mo}) = 96 \text{ g}$ (1 分)500 °C 得到的一种氧化物质量为 144 g, 则 $n(\text{O}) = (144 - 96) \text{ g} / 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 3 \text{ mol}$ (1 分)则该氧化物化学式为 MoO_3 (1 分)

(5) 纳米花状(2 分)

纳米花状 MoS_2 有更大的表面积, 反应速率更快(2 分)(6) MoS_2 长时间暴露在空气中, 被氧气氧化失效(2 分)

15. (15 分)

(1) 羟基、(酮)羰基(2 分) (2)  (2 分)(3) 还原反应(2 分)  (2 分)(4)  或  (2 分)(5)  (5 分)

16. (16 分)

(1) ① $\text{TiO}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{TiO}_3 \downarrow + 2\text{H}^+$ (2 分)② 调节溶液 pH, 促进 TiO^{2+} 水解生成 H_2TiO_3 除去(2 分)(2) $10^{-2.5}$ (2 分)(3) 在搅拌下向饱和 FeSO_4 精制液加入 NH_4HCO_3 溶液, 控制溶液 pH 不大于 6.5, 待不再产生气体; 静置后过滤, 所得沉淀用蒸馏水洗涤 2~3 次; 取最后一次洗涤后的滤液, 滴加盐酸酸化的 BaCl_2 溶液, 不出现白色沉淀(4 分)(4) $4\text{FeCO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{70^\circ\text{C}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{CO}_2$ (2 分)(5) $4\text{Fe}(\text{NO})^{2+} + \text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{FeOOH} \downarrow + 4\text{NO} + 8\text{H}^+$ (2 分)(6) 温度升高, 催化剂 NO_x 的溶解度减小而逸出, 反应速率减慢(2 分)

17. (15 分)

(1) $\text{CO}_2 + 6\text{HCO}_3^- + 6\text{e}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} + 6\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ (或 $7\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} + 6\text{e}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} + 6\text{HCO}_3^-$) (3 分)(2) ① 反应 I 的 $\Delta H < 0$, 反应 II 的 $\Delta H > 0$, 温度升高使 CO_2 转化为 CO 的平衡转化率上升, 使 CO_2 转化为 CH_3OH 的平衡转化率下降, 且下降幅度超过上升幅度(3 分)

② 增大压强或使用对反应 I 催化活性更高的催化剂(2 分)

③ 0.0612(2 分)

(3) ① 反应产生的甲酸腐蚀催化剂，使催化剂活性降低(2 分)

② H_2 吸附于 CeO_2 后发生异裂，带部分正电荷的 H 与催化剂表面 O 结合，带部分负电荷的 H 与表面 Ce(IV) 结合(3 分)