

2024~2025 学年高三第一学期学情调研考试(十八)

化 学

(满分: 100 分 考试时间: 75 分钟)

2025. 1

可能用到的相对原子质量: H—1 C—12 N—14 O—16 Na—23 Si—28 S—32
Cl—35.5 Mn—55 Fe—56 Cu—64 Ag—108 Pr—141

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. 我国科学家研究“嫦娥六号”采集的月球土壤, 分析揭示月壤中存在 Al_2O_3 、 SiO_2 等多种氧化物, 其中 SiO_2 属于()

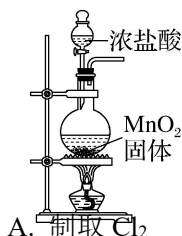
A. 酸性氧化物 B. 两性氧化物 C. 过氧化物 D. 金属氧化物

2. 反应 $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$ 可用于检测气体泄漏, 下列说法正确的是()

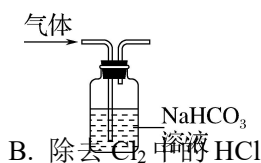
A. NH_3 为非极性分子 B. 中子数为 18 的氯原子为 ^{18}Cl

C. NH_4Cl 中既含有离子键又含有共价键 D. N_2 的电子式为 $\text{N}::\text{N}$

3. 实验室利用下列装置进行 Cl_2 的有关实验, 无法达到实验目的的是()



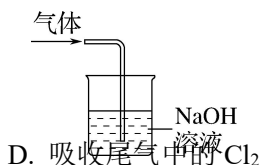
A. 制取 Cl_2



B. 除去 Cl_2 中的 HCl



C. 收集 Cl_2



D. 吸收尾气中的 Cl_2

4. 硫磷酸铵 $[(\text{NH}_4)_2(\text{H}_2\text{PO}_4)(\text{HSO}_4)]$ 具有改良土壤等多种用途, 下列说法正确的是()

A. 沸点: $\text{NH}_3 < \text{PH}_3$ B. 电负性: $\chi(\text{S}) < \chi(\text{P})$

C. 电离能: $I_1(\text{O}) < I_1(\text{N})$ D. 酸性强弱: $\text{H}_2\text{SO}_4 < \text{H}_3\text{PO}_4$

5. 下列物质的性质与用途具有对应关系的是()

A. SO_2 有还原性, 可用于漂白草编织物

B. 浓硫酸有脱水性, 可用于干燥某些气体

C. KIO_3 受热可分解, 可用作食盐的碘添加剂

D. ClO_2 有强氧化性, 可用作水体杀菌消毒剂

阅读下列材料, 完成 6~8 题。

C、Si 及其化合物应用广泛。 CH_4 具有较大的燃烧热 ($890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$), 常用作燃料; 工业上可用 CH_4 与 H_2O 反应生产 H_2 : $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}); \Delta H = +161.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

用焦炭还原 SiO_2 可制得粗硅, 再发生两步反应可制得精硅: $\text{Si}(\text{s}) + 3\text{HCl}(\text{g}) \xrightarrow{\Delta} \text{SiHCl}_3(\text{g})$

$+ \text{H}_2(\text{g})$ 、 $\text{SiHCl}_3(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\Delta} \text{Si}(\text{s}) + 3\text{HCl}(\text{g})$, 反应过程中可能会生成 SiCl_4 ; 硅酸钠的水溶液俗称水玻璃, 是一种矿黏合剂, 通入 CO_2 生成 H_2SiO_3 沉淀。

6. 下列说法正确的是()

- A. 1 mol 晶体硅中含有 2 mol Si—Si 键
 B. 金刚石与石墨中碳碳键的夹角都为 $109^{\circ}28'$
 C. CH_4 、 SiHCl_3 、 SiCl_4 分子的空间构型均为正四面体
 D. CO_2 分子中碳原子的杂化轨道类型为 sp^2
 7. 下列化学反应表示正确的是()

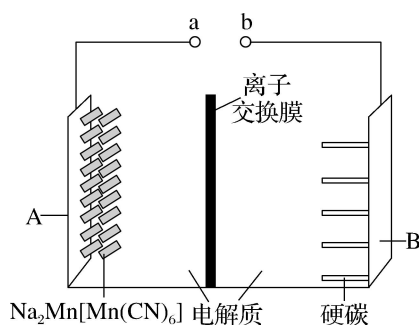
- A. 制粗硅的化学方程式: $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{Si} + 2\text{CO} \uparrow$
 B. 甲烷—空气碱性燃料电池正极反应式: $\text{CH}_4 - 8\text{e}^- + 10\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$
 C. 甲烷燃烧的热化学方程式: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

-1

D. 硅酸钠溶液中通入过量 CO_2 反应的离子方程式: $\text{SiO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$

8. 对于反应 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$, 下列说法正确的是()

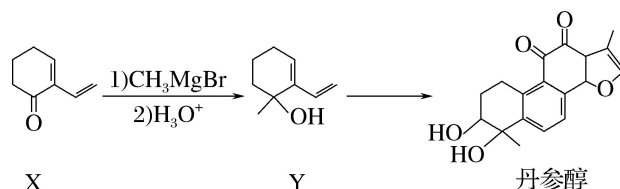
- A. 反应的平衡常数可表示为 $K = \frac{c(\text{CO}) \times c^3(\text{H}_2)}{c(\text{CH}_4)}$
 B. 该反应的反应物总键能小于生成物总键能
 C. 升高温度, 正反应速率增大, 逆反应速率减小, 平衡正向移动
 D. 其他条件相同, 增大 $\frac{n(\text{CH}_4)}{n(\text{H}_2\text{O})}$, CH_4 的转化率下降



9. 第二代钠离子电池是以嵌钠硬碳(Na_xC_y)和锰基高锰普鲁士白 $\{\text{Na}_2\text{Mn}[\text{Mn}(\text{CN})_6]\}$ 为电极的新型二次电池, 充电时 Na^+ 嵌入硬碳, 放电时发生脱嵌, 其工作原理如右图所示。下列说法正确的是()

- A. 充电时, a 接电源的负极
 B. 充电时, B 极反应为 $\text{C}_y + x\text{Na}^+ + x\text{e}^- = \text{Na}_x\text{C}_y$
 C. 放电时, Na^+ 穿过离子交换膜向 B 极移动
 D. 放电时, 每转移 1 mol 电子, A 极质量减少 23 g

10. 丹参醇是存在于丹参中的一种天然产物。合成丹参醇的部分路线如下:



下列说法正确的是()

- A. X 分子中所有碳原子可能共平面
 B. Y 与 Br_2 发生加成反应最多可生成 3 种有机产物
 C. 丹参醇能发生加成、取代、氧化和消去反应

D. Y 与丹参醇分子中均含有 1 个手性碳原子

11. 室温下, 根据下列实验过程及现象, 能验证相应实验结论的是()

| 选项 | 实验过程及现象 | 实验结论 |
|----|---|---|
| A | 向 2 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_2$ 溶液中滴加几滴酸性 KMnO_4 溶液, 溶液紫色褪去 | Fe^{2+} 具有还原性 |
| B | 取 2 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KI}$ 溶液于试管中, 加入 0.5 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液, 充分反应后滴入几滴 KSCN 溶液, 溶液变成红色 | KI 与 FeCl_3 溶液的反应有一定限度 |
| C | 用 pH 试纸分别测 CH_3COONa 溶液和 NaNO_2 溶液的 pH, CH_3COONa 溶液的 pH 大 | $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) < K_a(\text{HNO}_2)$ |
| D | 向 2 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 溶液中先滴加 4 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KCl}$ 溶液, 再滴加 4 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KI}$ 溶液, 先产生白色沉淀, 后产生黄色沉淀 | $K_{sp}(\text{AgI}) < K_{sp}(\text{AgCl})$ |

12. 室温下, 通过下列实验制备少量 NaHCO_3 并探究其性质。

实验 1: 测得 100 mL $14 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水的 pH 约为 12;

实验 2: 向上述氨水中加入 NaCl 至饱和, 通足量 CO_2 , 经过滤、洗涤、干燥得到 NaHCO_3 固体;

实验 3: 配制 100 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHCO}_3$ 溶液, 测得溶液 pH 为 8.0;

实验 4: 向 2 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHCO}_3$ 溶液中滴加几滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, 产生白色沉淀。

下列说法正确的是()

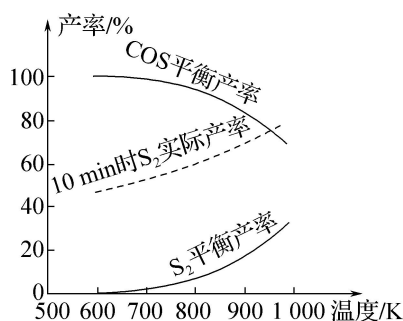
A. 依据实验 1 推测: $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) \approx 7 \times 10^{-26}$

B. 实验 2 所得滤液中存在: $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$

C. 实验 3 的溶液中存在: $c(\text{CO}_3^{2-}) - c(\text{H}_2\text{CO}_3) = 9.9 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

D. 实验 4 发生反应的离子方程式: $2\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

13. 工业尾气中含有 CO 和 SO_2 , 可将尾气通过催化剂进行处理, 发生以下反应:



① $2\text{SO}_2(\text{g}) + 4\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{S}_2(\text{g}) + 4\text{CO}_2(\text{g}); \Delta H_1$

② $\text{SO}_2(\text{g}) + 3\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COS}(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g}); \Delta H_2 < 0$

600~1000 K 范围内, SO_2 平衡转化率接近 100%。其他条件相同, 不同温度下, S_2 、 COS 平衡产率和 10 min 时 S_2 实际产率如图所示。下列说法正确的是()

A. 一定存在 $\Delta H_1 > 0$

B. 升高温度, S_2 平衡产率上升的可能原因是反应物浓度增大对平衡的影响超过温度升高的影响

C. 900 K, 10 min 后继续反应足够长时间, S_2 实际产率的变化趋势可能为先增大后保持

不变

D. 用该方法处理工业尾气回收单质硫(S_2), 反应的温度越高越好

二、 非选择题: 本题共 4 小题, 共 61 分。

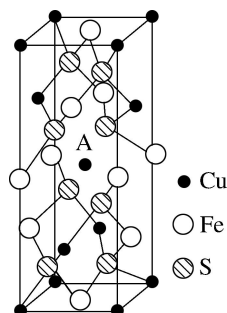


图 1

14. (15 分)实验室以黄铜矿(主要含有 $CuFeS_2$)为原料可制取草酸铜(CuC_2O_4), 草酸铜可用于制备纳米材料、复合材料等。

已知: $Cu(OH)_2$ 的分解温度为 $185\text{ }^\circ\text{C}$, $CuCO_3$ 的分解温度为 $200\text{ }^\circ\text{C}$ 。

I. $CuFeS_2$ 的晶胞结构

(1) $CuFeS_2$ 的一种晶体晶胞结构如图 1 所示(其中 S 原子均位于晶胞内部), 该 $CuFeS_2$ 晶体的一个晶胞中 Cu 的数目为_____。在图 1 中用 “—” 将 Cu 原子(图示中的 A)与其紧邻的 S 原子连接起来。

II. 黄铜矿浸取法制取硫酸铜

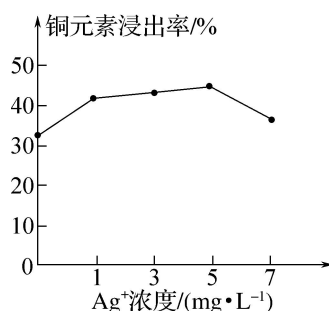


图 2

在酸性、有氧条件下, 某种细菌能催化 $CuFeS_2$ 转化成硫酸盐的反应。

(2) 该反应的离子方程式为_____,

生成的 $Fe_2(SO_4)_3$ 又可将 $CuFeS_2$ 氧化。

(3) Ag^+ 对上述过程有催化作用。其他条件相同, 浸出时间为 15 天, 不同 Ag^+ 浓度对铜元素浸出率的影响如图 2 所示, Ag^+ 浓度从 $5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 上升到 $7\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 阶段铜元素浸出率下降的原因是_____。

III. 草酸铜的制取及应用

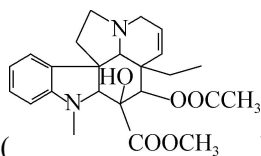
(4) 将上述黄铜矿浸出液分离提纯, 得到的硫酸铜溶液与草酸反应可制备 CuC_2O_4 , 反应的离子方程式为 $Cu^{2+} + H_2C_2O_4 \rightleftharpoons CuC_2O_4 \downarrow + 2H^+$, 常温下该反应的平衡常数是 300, 则 $K_{sp}(CuC_2O_4) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(已知: 常温下, $K_{a1}(H_2C_2O_4) = 5.6 \times 10^{-2}$, $K_{a2}(H_2C_2O_4) = 1.5 \times 10^{-4}$)

(5) 将 CuC_2O_4 固体在 $350\text{ }^\circ\text{C}$ 加热至恒重制取纳米 CuO 。

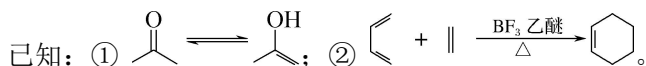
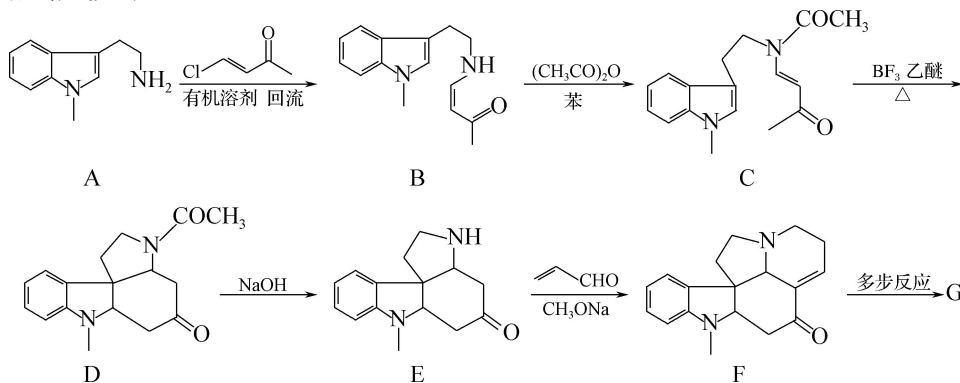
① X 射线衍射实验发现得到的纳米 CuO 不纯。混有的杂质可能是_____。

② 纳米金属氧化物是常用的催化剂, 若其表面出现氧空位, 可以提高其催化性能。将纳

米 CuO 加热到高温用无水乙醇淬火处理, 得到富含氧空位的氧化铜, 该过程能得到富含氧空位的 CuO 的原因是_____。



15. (15 分) 有机化合物 G() 是天然抗肿瘤药物长春碱的重要结构片段, 其合成路线如下:



(1) 化合物 G 中的含氧官能团名称为_____。

(2) B→C 的反应类型为_____。

(3) A→B 的反应中需控制 A 稍过量以防止产生有机副产物, 该副产物的结构简式为_____。

(4) E→F 的反应中经历了 E $\xrightarrow{\text{加成}}$ 中间产物 I $\xrightarrow{\text{加成}}$ 中间产物 II $\xrightarrow{\text{消去}}$ F, 试写出中间产物 II 的结构简式: _____。

(5) 写出同时满足下列条件的 D 的一种同分异构体的结构简式: _____。

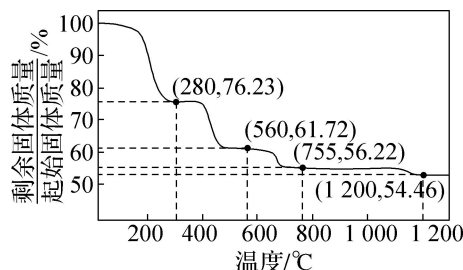
该化合物只含有一个苯环。碱性条件下水解后酸化, 生成两种有机产物, 均含有 4 种不同化学环境的氢原子, 其中一种有机产物能与 FeCl_3 溶液发生显色反应。

(6) 写出以 和乙烯为原料制备 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. (15分)回收镨铁合金抛光废料(含 Fe 和少量 Pr 及杂质),可制备 Pr_6O_{11} 和 $\text{Pr}(\text{OH})_3$ 。镨铁合金抛光废料经除铁、萃取、反萃取可得 PrCl_3 溶液。Pr 的常见化合价为+3 和+4。

(1) 沉淀 Pr^{3+} 。搅拌下,将一定量的 PrCl_3 溶液与沉淀剂 Na_2CO_3 溶液充分反应,过滤得到 $\text{Pr}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 沉淀,发生反应的化学方程式为_____。

沉淀剂用 Na_2CO_3 溶液比用 NH_4HCO_3 溶液得到的沉淀颗粒更加致密,可能的原因是_____。



(2) Pr_6O_{11} 的制备和性质。

① 将 $\text{Pr}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 置于空气中灼烧,测得剩余固体质量与起始固体质量的比值随温度变化的曲线如图所示。制备 Pr_6O_{11} 最适宜的温度为_____ (写出计算过程)。

② 将 0.5 g Pr_6O_{11} 加入 20 mL 30% H_2O_2 酸性溶液中产生大量气泡,反应后镨元素仅以 Pr^{3+} 的形式存在。该反应的离子方程式为_____。

(3) $\text{Pr}(\text{OH})_3$ 的制备。

用萃取剂 P507[(HA)₂]萃取 Pr^{3+} 的原理: $\text{Pr}^{3+} + 3(\text{HA})_2 \xrightleftharpoons[\text{反萃取}]{\text{萃取}} 3\text{H}^+ + \text{Pr}(\text{HA}_2)_3(\text{有机层})$ 。

已知: ① P507 对 Pr^{3+} 和 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 都有萃取作用,对杂质离子无萃取作用。

② Pr^{3+} 开始沉淀的 pH 为 8, Fe^{3+} 完全沉淀的 pH 为 3.7, Fe^{2+} 完全沉淀的 pH 为 9.7。

为获得较高纯度 $\text{Pr}(\text{OH})_3$,请补充完整实验方案:将一定量镨铁合金抛光废料加入稀盐酸中,_____。

浓缩后得 PrCl_3 溶液,向溶液中滴加 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液至不再产生沉淀,过滤,用蒸馏水洗涤,将固体干燥,得到 $\text{Pr}(\text{OH})_3$ 。

(须选用的试剂和仪器: $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 溶液、 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液、 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2O_2 溶液、P507、分液漏斗)

17. (16分) CO_2 的分离回收和资源化利用具有重要意义。

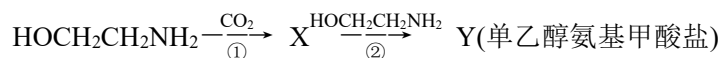
I. CO_2 的分离回收

乙醇胺类水溶液对 CO_2 气体具有优良的吸收性能。在 $20 \sim 40^\circ\text{C}$ 条件下,单乙醇胺($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$)水溶液吸收 CO_2 生成单乙醇氨基碳酸盐,升温至较高温度可实现吸收剂的再生。在吸收过程中,部分单乙醇胺会与 CO_2 反应生成单乙醇氨基甲酸盐,对设备有强腐蚀性。N-甲基二乙醇胺[(CH₃)N(CH₂CH₂OH)₂]水溶液吸收 CO_2 时,生成氨基碳酸氢盐,较低温度即可实现吸收剂再生。

(1) 单乙醇胺水溶液吸收 CO_2 生成单乙醇氨基碳酸盐的反应是_____ (填“吸热”或“放热”)反应。

(2) 利用 20%单乙醇胺水溶液吸收 CO_2 ，测得高于 $40\text{ }^\circ\text{C}$ 时，单乙醇胺水溶液吸收 CO_2 的吸收率随温度升高呈现下降趋势，其主要原因是_____。

(3) 单乙醇胺与 CO_2 反应生成单乙醇氨基甲酸盐，该过程分两步进行：



其中第①步反应类型为_____。

(4) 与 N- 甲 基 二 乙 醇 胺 相 比 ， 单 乙 醇 胺 作 为 CO_2 吸 收 剂 的 缺 点 是

_____。

II. CO_2 的资源化利用

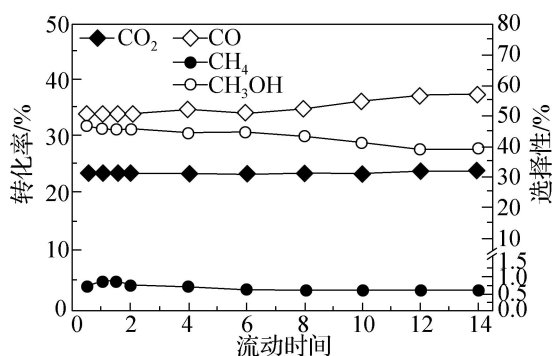


图 1

某研究团队使用 $\text{Ni-Co}/\gamma\text{Al}_2\text{O}_3$ 催化二氧化碳加氢制甲醇。

(5) 反应选择性研究。将一定比例 CO_2 和 H_2 的混合气体匀速通过装有 $\text{Ni-Co}/\gamma\text{Al}_2\text{O}_3$ 催化剂的反应器，测得 CO_2 的转化率和产物的选择性随流动时间的变化如图 1 所示，催化剂表面反应随流动时间的变化示意图如图 2 所示，甲醇选择性发生变化的原因是

_____。

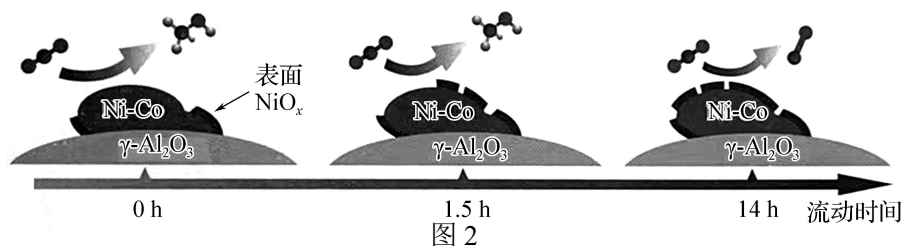


图 2

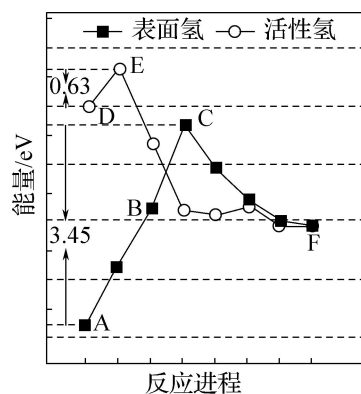
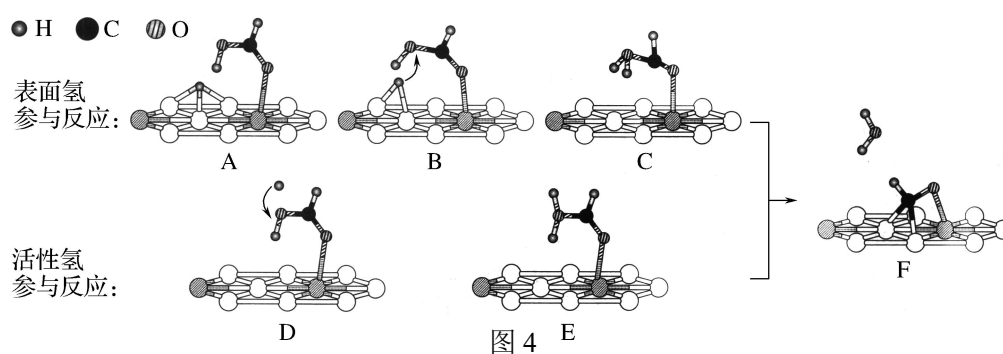


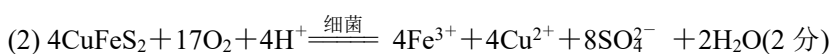
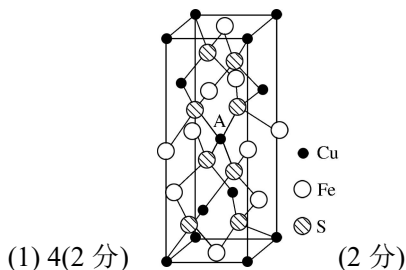
图 3

(6) 反应机理研究。中间体 $^*\text{CHOOH}$ 转化为中间体 $^*\text{CHO}$ 是反应的决速步骤，表面氢或活性氢参与反应过程中的能量变化和部分中间体结构示意图分别如图 3 和图 4 所示。更有利于反应进行的氢为_____ (填“表面氢”或“活性氢”)，从结构和能量的视角分析其原因是_____。



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

14. (15 分)



(3) Ag^+ 浓度增大, 反应速率加快; Ag^+ 浓度增大, 细菌的活性减弱, 反应速率减慢; 减慢幅度大于加快幅度(3 分)

(4) 2.8×10^{-8} (2 分)

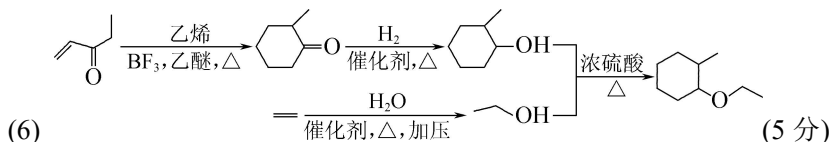
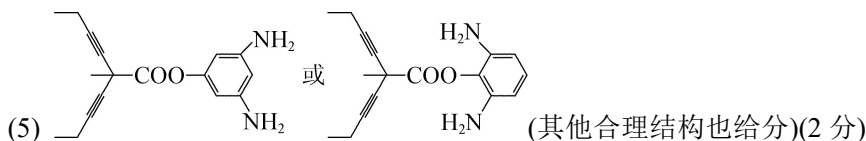
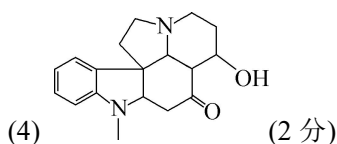
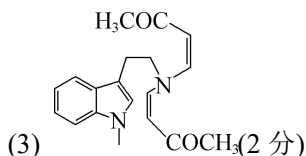
(5) ① Cu_2O 或 Cu (2 分)

② 加热条件下, 乙醇与 CuO 表面的 O 反应形成氧空位(2 分)

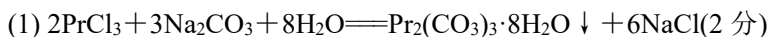
15. (15 分)

(1) 羟基、酯基(2 分)

(2) 取代反应(2 分)



16. (15 分)



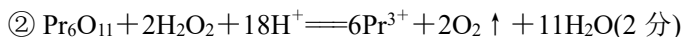
碳酸氢铵沉淀 PrCl_3 过程生成大量气体, 碳酸钠沉淀 PrCl_3 过程没有气体生成, 因而沉淀颗粒更加致密(2 分)

(2) ① 设 $\text{Pr}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 的物质的量为 1 mol, 根据 Pr 守恒可得:

$$n(\text{Pr}_6\text{O}_{11}) = \frac{1}{3} \text{ mol}, m(\text{Pr}_6\text{O}_{11}) = \frac{1}{3} \text{ mol} \times 1022 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \approx 340.7 \text{ g}$$

$$\frac{m(\text{Pr}_6\text{O}_{11})}{m[\text{Pr}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}]} = \frac{340.7 \text{ g}}{606 \text{ g}} \times 100\% \approx 56.22\%$$

因此制备 Pr_6O_{11} 最适宜的加热温度为 755°C (4 分)



(3) 向溶液中边搅拌边加入稍过量 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{O}_2$ 溶液, 用 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 调节 pH 为 3.7 左右, 充分反应后过滤, 将滤液转移到分液漏斗中, 加入 P507 充分振荡, 萃取后分液, 多次萃取后, 向有机层中加入 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$ 反萃取, 分离出水层后重复反萃取 2~3 次, 将所得水层溶液合并 (5 分)

17. (16 分)

(1) 放热 (2 分)

(2) 温度升高, CO_2 溶解度下降, 单乙醇氨基碳酸盐发生分解 (2 分)

(3) 加成反应 (2 分)

(4) 单乙醇胺水溶液吸收 CO_2 生成稳定性强的碳酸盐, 吸收液再生能耗大; 副产物单乙醇氨基甲酸盐对设备有强腐蚀性 (2 分)

(5) 随着流动时间增加, 催化剂表面 NiO_x 增多, 有利于 CO_2 选择性生成 CO , 不利于 CO_2 选择性生成 CH_3OH (3 分)

(6) 活性氢 (2 分)

表面氢与金属原子之间存在作用力, 且表面氢结合氧原子的方向阻力大, 两者共同导致表面氢参与的反应活化能高, 反应速率慢 (3 分)