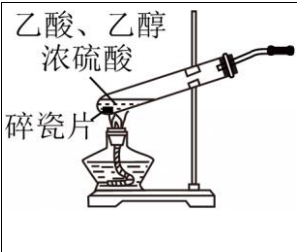
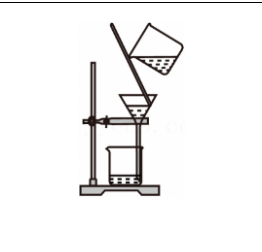
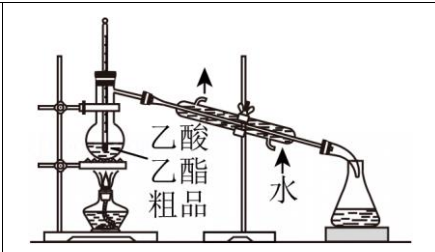


苏州市 2024-2025 学年高三(上)期中化学试卷

友果 邓老师 17751295132 整理 姓名：_____ 得分：_____

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

- “世界棉花看中国，中国棉花看新疆”。棉花的主要成分属于()
A. 油脂 B. 糖类 C. 蛋白质 D. 核酸
- 反应 $\text{CH}_2\text{Cl}/\text{CH}_2\text{Cl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ 用于制备氯乙烯($\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$)。下列说法正确的是()
A. $\text{CH}_2\text{Cl}/\text{CH}_2\text{Cl}$ 的名称为 1, 2 - 二氯乙烷
B. $\text{CH}_2\text{Cl}/\text{CH}_2\text{Cl}$ 分子中所有原子共平面
C. $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ 的结构简式为 CH_2CHCl
D. HCl 的电子式为 $\text{H}^+[\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^-$
- 实验室制备乙酸乙酯。下列相关原理、装置及操作均正确的是()

			
A. 制备乙酸乙酯	B. 收集乙酸乙酯	C. 分离乙酸乙酯	D. 提纯乙酸乙酯

A. A B. B C. C D. D

阅读以下资料，完成下面小题。

CO_2 的资源化利用具有重要意义。 CO_2 用 NaOH 溶液吸收可得 NaHCO_3 ， NaHCO_3 可用于治疗胃酸过多；通过电催化法可将 CO_2 转化为 CH_3OH 、 HCOOH 等有机物； CO_2 和 CH_4 催化重整可获得水煤气(CO 与 H_2 的混合气体)。 CO_2 与 NH_3 合成尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 的反应为 $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ，合成过程中还发生尿素水解、尿素缩合生成缩二脲 $[(\text{NH}_2\text{CO})_2\text{NH}]$ 等副反应。

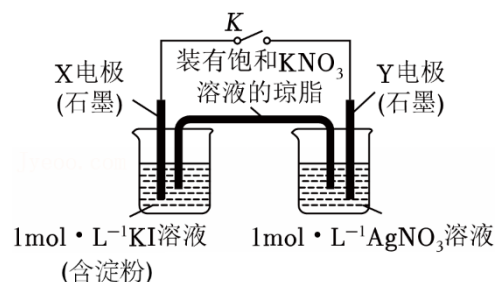
- 下列说法不正确的是()
A. NaHCO_3 溶液显碱性，可用于治疗胃酸过多
B. 两分子尿素缩合，生成缩二脲和水
C. 电催化法中， CO_2 发生还原反应转化为甲醇
D. 其他条件相同，增大 $\frac{n(\text{NH}_3)}{n(\text{CO}_2)}$ ， CO_2 的转化率增大
- 下列反应表示不正确的是()
A. 过量 NaOH 溶液吸收 CO_2 的反应： $\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3$
B. 酸性条件下， CO_2 转化为 HCOOH 的电极反应： $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{HCOOH}$
C. CO_2 和 CH_4 催化制水煤气的反应： $\text{CO}_2 + \text{CH}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{CO} + 2\text{H}_2$
D. 尿素发生水解的反应： $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NH}_3\uparrow + \text{CO}_2\uparrow$

6. 工业生产 HNO_3 过程中发生反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 。下列说法正确的是()

- A. 该反应 $\Delta S > 0$
- B. 该反应的平衡常数 $K = \frac{c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)}{c^2(\text{NO}_2)}$
- C. 其他条件不变，升高温度，NO 的平衡转化率下降
- D. 上述反应中每消耗 1mol O_2 ，转移电子的数目约为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

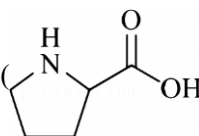
7. 为探究 AgNO_3 与 KI 溶液能否发生氧化还原反应，设计了如图所示的原电池装置，闭合 K 一段时间后，观察到 Y 电极表面有银白色物质析出，左侧烧杯中溶液变蓝。下列说法正确的是()

- A. X 电极为正极
- B. 盐桥中的 NO_3^- 移向右侧烧杯
- C. 闭合 K 一段时间后，右侧烧杯中溶液 pH 降低
- D. 该原电池总反应为 $2\text{AgNO}_3 + 2\text{KI} = 2\text{Ag} + \text{I}_2 + 2\text{KNO}_3$

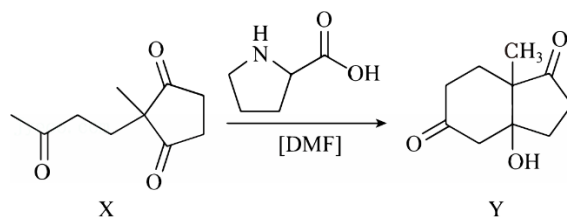


8. 在给定条件下，下列选项所示的物质转化可以实现的是()

- A. $\text{CuSO}_4(\text{aq}) \xrightarrow{\text{少量 NaOH}(\text{aq})} \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s}) \xrightarrow[\text{多糖}]{\Delta} \text{Cu}_2\text{O}(\text{s})$
- B. $\text{BaSO}_4(\text{s}) \xrightarrow[\text{饱和 Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})]{\text{多次浸泡}} \text{BaCO}_3(\text{s}) \xrightarrow[\text{盐酸}]{\Delta} \text{BaCl}_2(\text{aq})$
- C. $\text{C}_6\text{H}_6 \xrightarrow[\text{FeCl}_3]{\text{Cl}_2} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl} \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH/H}_2\text{O}} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$
- D. $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-\text{CH}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{Br}_2/\text{CCl}_4} \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\underset{\text{Br}}{\text{CH}_2}$

9. 脯氨酸()是 X 转化为 Y 反应的重要催化剂。下列说法不正确的是()

- A. X 和 Y 互为同分异构体
- B. 脯氨酸既能与盐酸反应，也能与 NaOH 反应
- C. Y 分子中存在 2 个手性碳原子
- D. Y 发生消去反应能生成的有机产物有 3 种



10. 下列有关化学反应原理的应用不能达到目的的是()

- A. 为加快锌和稀 H_2SO_4 反应速率：向稀 H_2SO_4 中滴加少量 CuSO_4 溶液
- B. 为增大氯水中 HClO 浓度：向新制氯水中加入 CaCO_3
- C. 为减缓海水中钢铁水闸腐蚀：水闸与外加直流电源的正极相连
- D. 为除去锅炉水垢中的 CaSO_4 ：用饱和 Na_2CO_3 溶液浸泡预处理

11. 室温下，根据下列实验过程及现象，能得到相应实验结论的是()

选项	实验过程及现象	实验结论
A	向淀粉溶液中加入适量 20% H_2SO_4 溶液，加热，冷却后滴加少量碘水，溶液变蓝	淀粉未水解
B	用 pH 计分别测定 CH_3COONa 溶液和 $NaNO_2$ 溶液 pH， CH_3COONa 溶液 pH 大	结合 H^+ 能力： $CH_3COO^- > NO_2^-$
C	将溴乙烷、乙醇和烧碱的混合溶液加热，产生的气体通入酸性 $KMnO_4$ 溶液中，溶液褪色	溴乙烷发生了消去反应
D	分别向等浓度的 $FeSO_4$ 和 $CuSO_4$ 溶液中通入 H_2S 气体至饱和，前者无明显现象，后者出现黑色沉淀	$K_{sp}(FeS) > K_{sp}(CuS)$

A. A

B. B

C. C

D. D

12. 室温下，通过下列实验探究草酸($H_2C_2O_4$)的性质。已知 $K_{a1}(H_2C_2O_4) = 5.90 \times 10^{-2}$ ， $K_{a2}(H_2C_2O_4) = 6.30 \times 10^{-5}$ ， $K_{sp}(CoC_2O_4) = 6.30 \times 10^{-8}$ 。

实验 1：用 $0.1000 mol \cdot L^{-1} NaOH$ 溶液滴定 $25.00 mL 0.1000 mol \cdot L^{-1} H_2C_2O_4$ 溶液，滴定曲线如图所示。

实验 2：向 $0.1000 mol \cdot L^{-1} H_2C_2O_4$ 溶液中滴加 $CoSO_4$ 溶液，产生沉淀。

实验 3：向酸性 $KMnO_4$ 溶液中滴加 $0.1000 mol \cdot L^{-1} H_2C_2O_4$ 溶液至溶液恰好褪色。

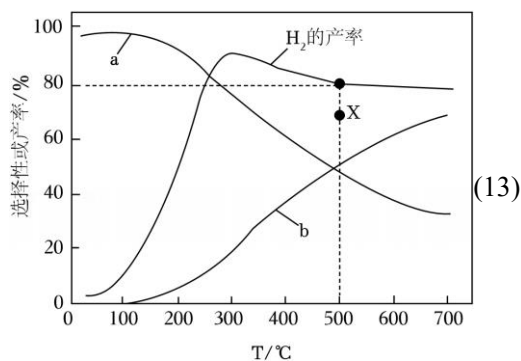
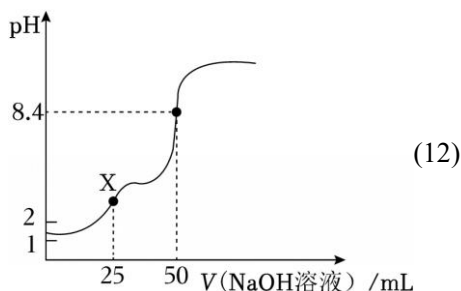
下列说法正确的是()

A. 实验 1 中 X 点的溶液中： $c(H_2C_2O_4) > c(C_2O_4^{2-})$

B. 实验 1 中 pH 为 8.4 的溶液中： $c(H^+) = c(OH^-) + c(HC_2O_4^-) + c(H_2C_2O_4)$

C. 实验 2 中发生反应 $Co^{2+}(aq) + H_2C_2O_4(aq) \rightleftharpoons CoC_2O_4(s) + 2H^+(aq)$ 的平衡常数 $K = 59$

D. 实验 3 中发生反应的离子方程式为 $5C_2O_4^{2-} + 2MnO_4^- + 16H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 \uparrow + 8H_2O$



13. 乙醇 - 水催化重整可获得 H_2 ，其主要反应为：反应 I： $C_2H_5OH(g) + 3H_2O(g) = 2CO_2(g) + 6H_2(g)$ $\Delta H_1 = 173.3 kJ \cdot mol^{-1}$ ；反应 II： $CO_2(g) + H_2(g) = CO(g) + H_2O(g)$ $\Delta H_2 = 41.2 kJ \cdot mol^{-1}$ 。在 $1.01 \times 10^5 Pa$ 、 $n_{始}(C_2H_5OH) : n_{始}(H_2O) = 1 : 3$ 条件下，仅考虑上述反应，平衡时 CO_2 和 CO 的选择性及 H_2 的产率随温度的变化如图所示。CO 的选择性 = $\frac{n_{生成}(CO)}{n_{生成}(CO_2) + n_{生成}(CO)} \times 100\%$ 。下列说法正确的是()

A. 曲线 a 表示平衡时 CO 的选择性随温度的变化

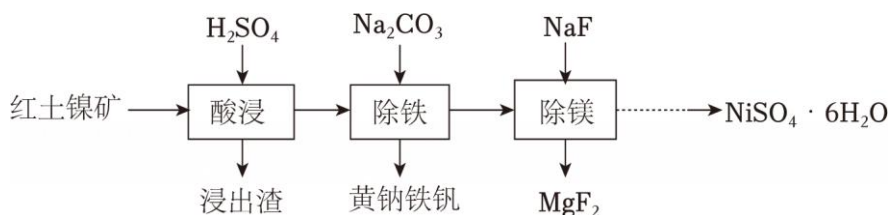
B. $300^\circ C$ 以后，随着温度的升高，反应 I、II 正向进行的程度均增大，且反应 II 增大的幅度大于反应 I

C. 其他条件不变， $500^\circ C$ 时，反应至 H_2 的产率达到 X 点，延长反应时间， H_2 的产率能大于 80%

D. 工业上为提高 H_2 的产率，需要研发低于 $150^\circ C$ 的高效催化剂

二、非选择题：共 4 题，共 61 分。

14. 由红土镍矿(主要成分为 Fe_2O_3 、 NiO 和 SiO_2 ，还含有少量 MgO 等)为原料制取 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ，同时获得副产品黄钠铁矾 $[\text{Na}_2\text{Fe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12}]$ 。部分流程如图：



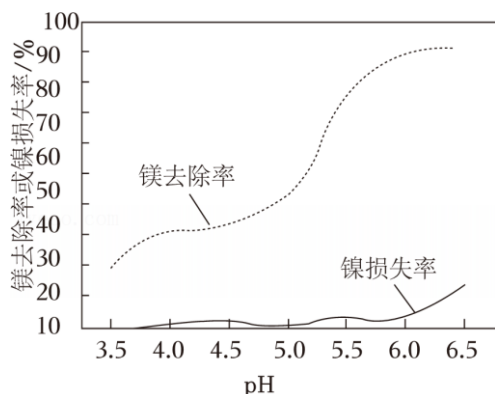
(1)红土镍矿经粉碎后，用 $2.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$ 在 95°C 下浸取 2 小时，经过 4~5 次循环酸浸后过滤，镍、铁的浸出率分别达到 91.95%和 67.96%。浸出渣的主要成分为_____ (填化学式)。

(2)“除铁”时，用 Na_2CO_3 溶液调节浸出液的 pH ，控制终点 pH 不超过 2.5，形成黄钠铁矾。已知：i. 此方法沉淀速率快、形成大颗粒固体易过滤，不易造成溶液中其它离子损失；ii. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀完全的 pH 约为 3.5， $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 开始沉淀的 pH 约为 6.4。

①生成黄钠铁矾的离子方程式为_____。

②“除铁”时，若 pH 调至 3.0，则 NiSO_4 产率偏低，其原因是_____。

(3)“除镁”时，镁去除率和镍损失率随 pH 的变化如图所示。



已知：室温 $K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2) = 7.4 \times 10^{-11}$ ， $K_{\text{a}}(\text{HF}) = 6.3 \times 10^{-4}$ 。

①应控制反应体系的 pH 约为_____。

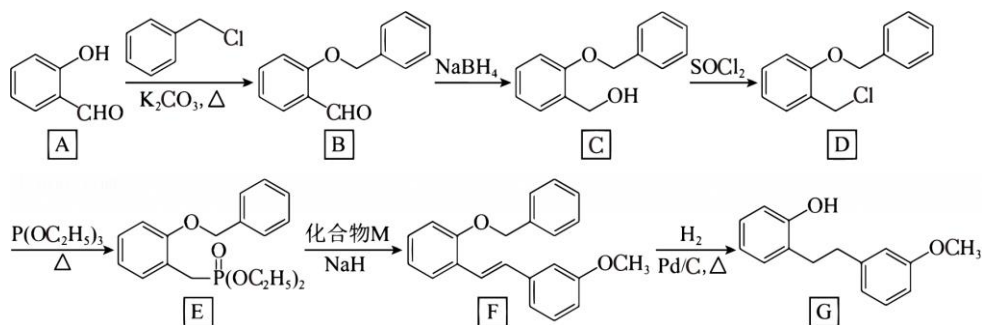
②在 $\text{pH}=4.5\sim 6.0$ 范围内， pH 越小，镁去除率越低，其原因是_____。

(4)测定 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 产品中镍元素含量。取 3.000g 样品，酸溶后配成 100mL 溶液，取 20.00mL 于锥形瓶中，滴入几滴紫脲酸胺指示剂，用浓度为 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ 标准液滴定，重复操作 2~3 次，平均消耗 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ 标准液 17.40mL。已知：i. $\text{Ni}^{2+} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} = [\text{NiY}]^{2-} + 2\text{H}^+$ ；ii. 紫脲酸胺为紫色试剂，遇 Ni^{2+} 显橙黄色。

①滴定至终点时溶液的颜色变化为_____。

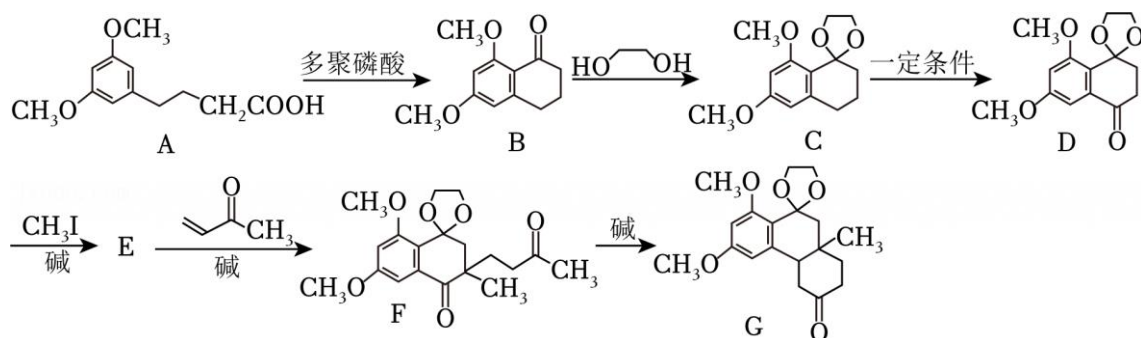
②计算样品中镍元素的质量分数(写出计算过程)_____。

15. 化合物 G 是合成药物盐酸沙格雷酯的重要中间体，其合成路线如图：



- (1) A→B 中加入 K_2CO_3 目的是_____。
- (2) B 分子中碳原子的杂化轨道类型为_____。
- (3) C 转化为 D 时，还生成 SO_2 和_____ (填无机物化学式)。
- (4) 写出同时满足下列条件的 C 的一种芳香族同分异构体的结构简式：_____。
①能与 Na 反应；②核磁共振氢谱有 4 组峰，且峰面积之比为 2：2：2：1。
- (5) E→F 的转化中，加入的化合物 M 能发生银镜反应，M 的结构简式为_____。
- (6) 在合成化合物 G 路线中， 的作用为_____。

16. 化合物 G 是一种有机合成中间体。该化合物的合成路线如图：



- (1) G 中的含氧官能团名称为_____。
- (2) F→G 的反应需经历 F→X→G 的过程，F→X 的反应类型为_____。
- (3) E 的分子式是 $C_{15}H_{18}O_5$ ，其结构简式为_____。
- (4) 写出同时满足下列条件的 A 的一种同分异构体的结构简式：_____。
①不能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应；②碱性条件水解后酸化生成两种产物，一种能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应，另一种能被银氨溶液氧化；③分子中含有 4 种不同化学环境的氢原子。

(5) 写出以 和 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)。

17. 氢气是清洁能源，氢能产业链包括制氢、储氢和用氢。

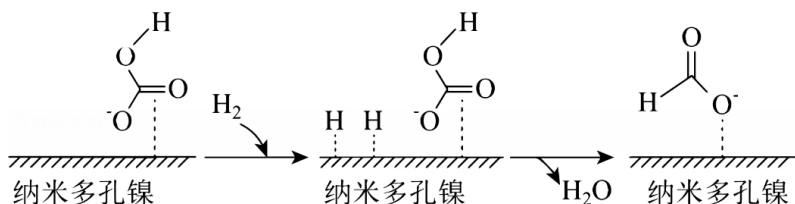
(1) 铁酸铜(CuFe_2O_4)是有良好前景的分解水制氢的材料。制氢反应中，首先铁酸铜在较低的温度下分解形成氧缺位铁酸铜($\text{CuFe}_2\text{O}_{4-x}$)，然后氧缺位铁酸铜从水中夺取氧恢复至原状态并释放出氢气，且氧缺位值(即式中 x)越大，产氢量越大。

① 氧缺位铁酸铜与水反应的化学方程式为_____。

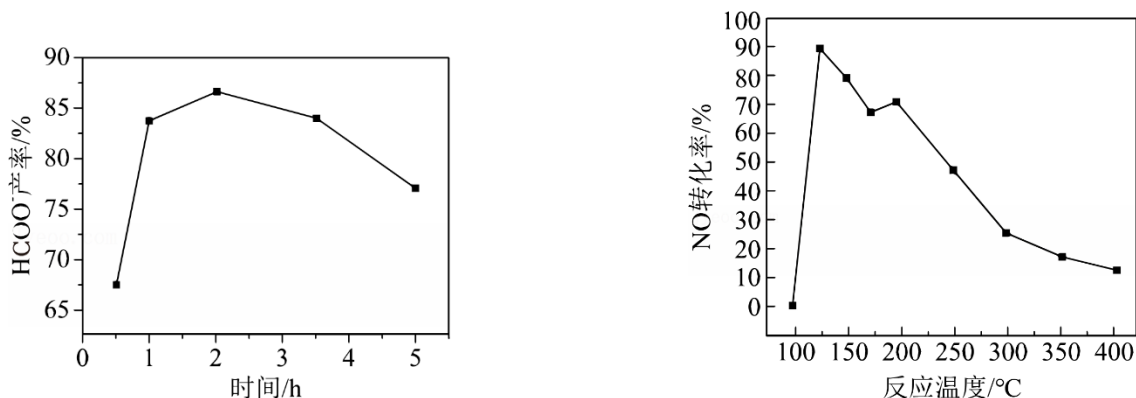
② 反应过程中，若产生 $2\text{mol CuFe}_2\text{O}_{4-x}$ ($x=0.15$)，理论上能制得标准状况下 H_2 体积为_____。

(2) 反应 $\text{H}_2 + \text{HCO}_3^- \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O}$ 可用于储氢。

① “纳米多孔镍”催化碳酸氢盐和氢气反应生成 HCOO^- 的部分机理如下所示。 HCO_3^- 转化为 HCOO^- 的过程可描述为_____。



② 密闭容器中，其他条件不变，向含有催化剂的 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHCO}_3$ 溶液中通入 H_2 ，测得反应时间对 HCOO^- 产率的影响如图所示。2 小时后 HCOO^- 产率随时间延长而减少的可能原因是_____。



(3) H_2 选择性催化还原汽车尾气中 NO 主要经历“吸附→氧化→还原”的过程。将一定比例的 H_2 、NO、 O_2 、He(作平衡气)气体匀速通过装有 $\text{Pd}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 催化剂的反应器，测得 NO 转化率随温度的变化如右上图所示。

① 当 $n(\text{NO}) : n(\text{O}_2) = 2 : 1$ 参加反应时， H_2 催化还原 NO 转化为 N_2 的化学方程式为_____。

② 温度高于 125°C ，NO 转化率随温度升高而呈下降趋势，可能的原因是_____。

苏州市 2024-2025 学年高三(上)期中化学试卷

参考答案与试题解析

一. 选择题(共 11 小题)

题号	1	2	3	6	7	8	9	10	11	12	13
答案	B	A	A	C	D	B	D	C	D	C	B

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

1. “世界棉花看中国，中国棉花看新疆”。棉花的主要成分属于()

- A. 油脂 B. 糖类 C. 蛋白质 D. 核酸

【分析】棉的主要成分是纤维素，纤维素是多糖，据此分析。

【解答】解：棉的主要成分是纤维素，纤维素是多糖，属于糖类，故 B 正确，
故选：B。

【点评】本题主要考查糖类的概念、组成和分类等，注意完成此题，可以从题干中抽取有用的信息，结合已有的知识进行解题。

2. 反应 $\text{CH}_2\text{Cl}/\text{CH}_2\text{Cl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ 用于制备氯乙烯($\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$)。下列说法正确的是()

- A. $\text{CH}_2\text{Cl}/\text{CH}_2\text{Cl}$ 的名称为 1, 2 - 二氯乙烷
B. $\text{CH}_2\text{Cl}/\text{CH}_2\text{Cl}$ 分子中所有原子共平面
C. $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ 的结构简式为 CH_2CHCl

D. HCl 的电子式为 $\text{H}^+ \left[\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \right]^-$

【分析】A. $\text{CH}_2\text{Cl}/\text{CH}_2\text{Cl}$ 的 1 号碳原子、2 号碳原子上各连 1 个氯原子；

B. $\text{CH}_2\text{Cl}/\text{CH}_2\text{Cl}$ 分子中碳原子形成 4 个共价单键，为 sp^3 杂化；

C. $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ 的结构简式为 $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ ；

D. HCl 是共价化合物。

【解答】解：A. $\text{CH}_2\text{Cl}/\text{CH}_2\text{Cl}$ 的 1 号 C 原子、2 号 C 原子上各连 1 个 Cl 原子，名称为 1, 2 - 二氯乙烷，故 A 正确；

B. $\text{CH}_2\text{Cl}/\text{CH}_2\text{Cl}$ 分子中 C 原子形成 4 个共价单键，为 sp^3 杂化，所有原子不可能共平面，故 B 错误；

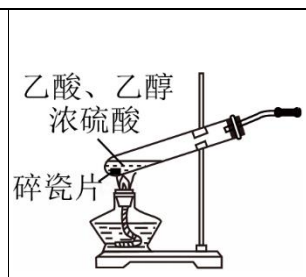
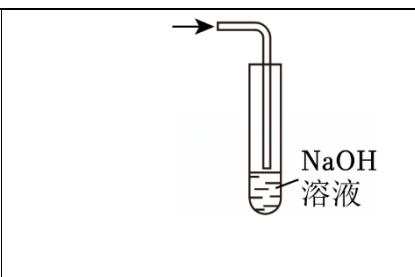
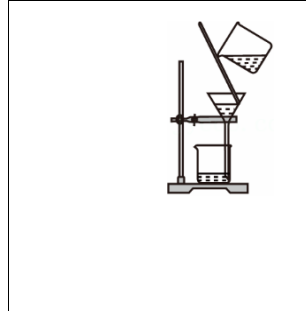
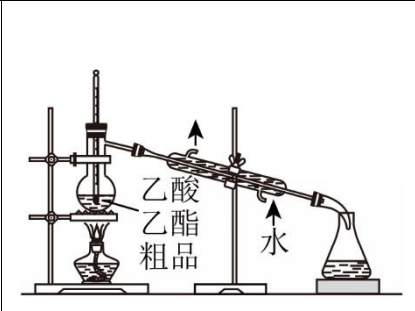
C. $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ 的结构简式为 $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ ，故 C 错误；

D. 氯化氢是共价化合物，电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:$ ，故 D 错误；

故选：A。

【点评】本题主要考查常见有机化合物的结构等，注意完成此题，可以从题干中抽取有用的信息，结合已有的知识进行解题。

3. 实验室制备乙酸乙酯。下列相关原理、装置及操作均正确的是()

	
A. 制备乙酸乙酯	B. 收集乙酸乙酯
	
C. 分离乙酸乙酯	D. 提纯乙酸乙酯

A. A

B. B

C. C

D. D

【分析】A. 根据制备乙酸乙酯的反应是固液加热型进行分析；

B. 根据导管不能伸入溶液中进行分析；

C. 根据过滤是分离液体和不溶于液体的固体的方法进行分析；

D. 根据利用产品与杂质物质的沸点不同，将互溶的成分通过蒸馏后得到纯产品进行分析。

【解答】解：A. 制备乙酸乙酯的反应是固液加热型，图中装置符合要求，故 A 正确；

B. 装置 B 应用饱和碳酸钠溶液吸收乙酸乙酯，导管不能伸入溶液中的原因是防止倒吸，故 B 错误；

C. 过滤是分离液体和不溶于液体的固体的方法，乙酸乙酯与饱和碳酸钠溶液分层，可通过分液将其分离，故 C 错误；

D. 利用产品与杂质物质的沸点不同，将互溶的成分通过蒸馏后得到纯产品，D 中温度计的水银球应位于蒸馏烧瓶的支管口处，故 D 错误；

故选：A。

【点评】本题主要考查乙酸乙酯的制取等，注意完成此题，可以从题干中抽取有用的信息，结合已有的知识进行解题。

阅读以下资料，完成下面小题。

CO₂ 的资源化利用具有重要意义。CO₂ 用 NaOH 溶液吸收可得 NaHCO₃，NaHCO₃ 可用于治疗胃酸过多；通过电催化法可将 CO₂ 转化为 CH₃OH、HCOOH 等有机物；CO₂ 和 CH₄ 催化重整可获得水煤气(CO 与 H₂ 的混合气体)。CO₂ 与 NH₃ 合成尿素[CO(NH₂)₂]的反应为 2NH₃(g)+CO₂(g)=CO(NH₂)₂(l)+H₂O(l)，合成过程中还发生尿素水解、尿素缩合生成缩二脲[(NH₂CO)₂NH]等副反应。

4. 下列说法不正确的是()

A. NaHCO₃ 溶液显碱性，可用于治疗胃酸过多

B. 两分子尿素缩合，生成缩二脲和水

C. 电催化法中， CO_2 发生还原反应转化为甲醇

D. 其他条件相同，增大 $\frac{n(\text{NH}_3)}{n(\text{CO}_2)}$ ， CO_2 的转化率增大

【分析】A. 碳酸氢钠的水溶液是弱碱性的；

B. 两分子尿素缩合，结合元素守恒分析；

C. 由题可知，通过电催化法可将 CO_2 转化为 CH_3OH ，C 元素从 +4 降至 -2，发生还原反应转化为甲醇；

D. CO_2 与 NH_3 合成尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 的反应为： $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ，增大 NH_3 与 CO_2 的物质的量比，促进反应正向进行。

【解答】解：A. 碳酸氢钠的水溶液是弱碱性的，当胃酸(HCl)过多时，可用碳酸氢钠治疗胃酸过多，发生反应： $\text{HCl} + \text{NaHCO}_3 = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ ，故 A 正确；

B. 两分子尿素缩合，根据元素守恒可知，发生反应： $2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 = (\text{NH}_2\text{CO})_2\text{NH} + \text{NH}_3\uparrow$ ，生成缩二脲和氨气，故 B 错误；

C. 通过电催化法可将二氧化碳转化为 CH_3OH ，C 元素从 +4 降至 -2，发生还原反应转化为甲醇，故 C 正确；

D. 二氧化碳与氨气合成尿素的反应为： $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ，增大 NH_3 与 CO_2 的物质的量比，促进反应正向进行，提高 CO_2 转化率，故 D 正确；

故选：B。

【点评】本题主要考查探究化学反应机理等，注意完成此题，可以从题干中抽取有用的信息，结合已有的知识进行解题。

5. 下列反应表示不正确的是()

A. 过量 NaOH 溶液吸收 CO_2 的反应： $\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3$

B. 酸性条件下， CO_2 转化为 HCOOH 的电极反应： $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{HCOOH}$

C. CO_2 和 CH_4 催化制水煤气的反应： $\text{CO}_2 + \text{CH}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{CO} + 2\text{H}_2$

D. 尿素发生水解的反应： $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NH}_3\uparrow + \text{CO}_2\uparrow$

【分析】A. 过量 NaOH 与 CO_2 反应应生成 Na_2CO_3 ；

B. 酸性条件下， CO_2 得电子被还原为 HCOOH ；

C. 由题可知， CO_2 和 CH_4 催化重整可获得水煤气(CO 与 H_2 的混合气体)；

D. 尿素水解生成 NH_3 和 CO_2 。

【解答】解：A. 过量 NaOH 与 CO_2 反应应生成 Na_2CO_3 ，而非 NaHCO_3 ，正确反应为： $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH}(\text{过量}) = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，故 A 错误；

B. 酸性条件下，二氧化碳得电子被还原为 HCOOH ，根据电荷和原子守恒，电极反应为： $\text{CO}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ = \text{HCOOH}$ ，故 B 正确；

C. 由题可知，二氧化碳和 CH_4 催化重整可获得水煤气(CO 与 H_2 的混合气体)，方程式为： $\text{CO}_2 +$

$CH_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2CO + 2H_2$ ，故 C 正确；

D. 尿素水解生成氨气和二氧化碳，反应方程式为： $CO(NH_2)_2 + H_2O = 2CO_2 \uparrow + 2NH_3 \uparrow$ ，故 D 正确；

故选：A。

【点评】本题主要考查化学方程式的书写等，注意完成此题，可以从题干中抽取有用的信息，结合已有的知识进行解题。

6. 工业生产 HNO_3 过程中发生反应 $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ 。下列说法正确的是()

A. 该反应 $\Delta S > 0$

B. 该反应的平衡常数 $K = \frac{c^2(NO) \cdot c(O_2)}{c^2(NO_2)}$

C. 其他条件不变，升高温度，NO 的平衡转化率下降

D. 上述反应中每消耗 $1mol O_2$ ，转移电子的数目约为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

【分析】A. 该反应气体分子数减小， $\Delta S < 0$ ；

B. 反应的平衡常数表达式为反应达到平衡状态时各种生成物浓度幂之积与各种反应物浓度幂之积的比；

C. 该反应放热，其他条件不变，升高温度，平衡逆向移动，NO 的平衡转化率下降；

D. 上述反应中氧元素化合价由 0 价降低到 -2 价。

【解答】解：A. 该反应气体分子数减小， $\Delta S < 0$ ，故 A 错误；

B. 反应的平衡常数表达式为反应达到平衡状态时各种生成物浓度幂之积与各种反应物浓度幂之积的比，

该反应的平衡常数 $K = \frac{c^2(NO_2)}{c^2(NO) \cdot c(O_2)}$ ，故 B 错误；

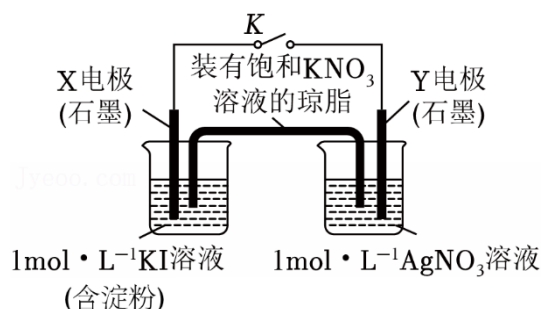
C. 该反应放热，其他条件不变，升高温度，平衡逆向移动，NO 的平衡转化率下降，故 C 正确；

D. 上述反应中氧元素化合价由 0 价降低到 -2 价，每消耗 $1mol O_2$ ，转移电子的数目约为 $4 \times 6.02 \times 10^{23}$ ，故 D 错误；

故选：C。

【点评】本题主要考查化学平衡的影响因素等，注意完成此题，可以从题干中抽取有用的信息，结合已有的知识进行解题。

7. 为探究 $AgNO_3$ 与 KI 溶液能否发生氧化还原反应，设计了如图所示的原电池装置，闭合 K 一段时间后，观察到 Y 电极表面有银白色物质析出，左侧烧杯中溶液变蓝。下列说法正确的是()



A. X 电极为正极

B. 盐桥中的 NO_3^- 移向右侧烧杯

C. 闭合 K 一段时间后，右侧烧杯中溶液 pH 降低

D. 该原电池总反应为 $2\text{AgNO}_3 + 2\text{KI} = 2\text{Ag} + \text{I}_2 + 2\text{KNO}_3$

【分析】根据题目信息和装置可知，该装置为原电池，闭合 K 一段时间后，观察到 Y 电极表面有银白色物质析出，则 Y 电极是正极，生成的银白色物质为银单质，Y 电极的电极反应式是 $\text{Ag}^+ + e^- = \text{Ag}$ ，X 电极是负极，X 电极的电极反应式为 $2\text{I}^- - 2e^- = \text{I}_2$ ，据此分析。

【解答】解：A. 根据分析，X 电极为负极，故 A 错误；

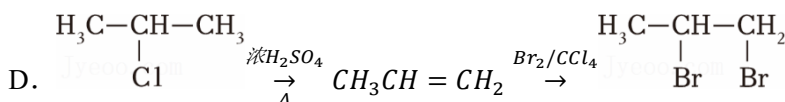
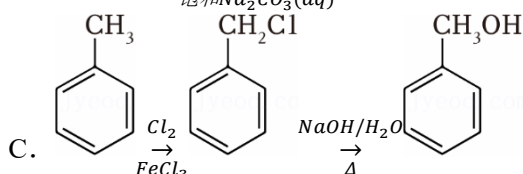
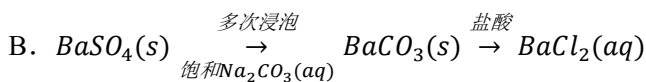
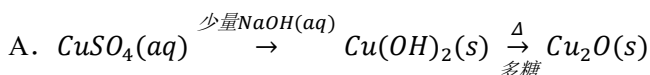
B. 原电池中，阴离子移向负极，盐桥中的 NO_3^- 移向左侧烧杯，故 B 错误；

C. 闭合 K 一段时间后，右侧烧杯中溶液由硝酸银转化为硝酸钾(盐桥中 K^+ 进入右侧烧杯)，pH 升高，故 C 错误；

D. 根据分析，结合两极反应式，该原电池总反应为 $2\text{AgNO}_3 + 2\text{KI} = 2\text{Ag} + \text{I}_2 + 2\text{KNO}_3$ ，故 D 正确；
故选：D。

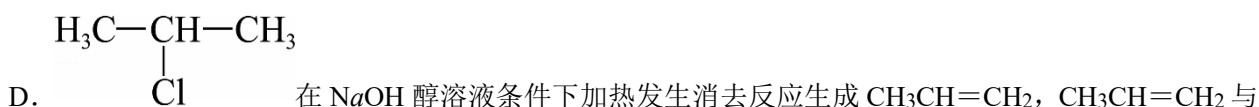
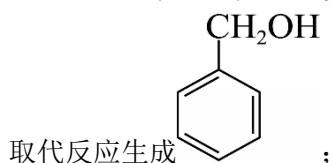
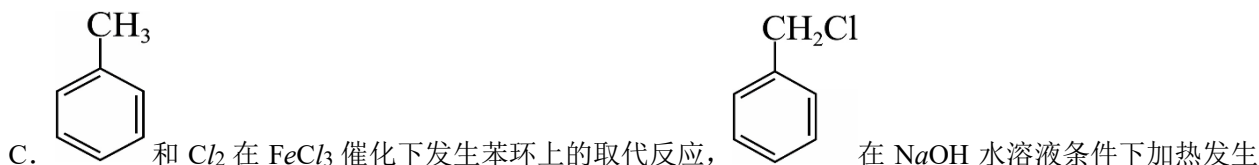
【点评】本题主要考查原电池原理等，注意完成此题，可以从题干中抽取有用的信息，结合已有的知识进行解题。

8. 在给定条件下，下列选项所示的物质转化可以实现的是()



【分析】A. $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ 与 NaOH 生成 Cu(OH)_2 沉淀，在碱性条件下 Cu(OH)_2 与含醛基的物质加热反应可生成 $\text{Cu}_2\text{O}(\text{s})$ ；

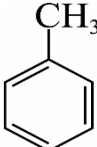
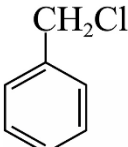
B. 当 $c(\text{Ba}^{2+})c(\text{CO}_3^{2-}) > K_{sp}(\text{BaCO}_3)$ 时沉淀可以转化成 $\text{BaCO}_3(\text{s})$ ；

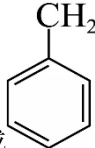


Br_2 发生加成反应生成 $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$ 。

【解答】解：A. $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ 与 NaOH 生成氢氧化铜沉淀，在碱性条件下氢氧化铜与含醛基的物质加热反应可生成 $\text{Cu}_2\text{O}(\text{s})$ ，多糖一般不含醛基，故 A 错误；

B. $\text{BaSO}_4(\text{s})$ 用饱和碳酸钠溶液多次浸泡，当 $c(\text{Ba}^{2+})c(\text{CO}_3^{2-}) > K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)$ 时沉淀可以转化成 $\text{BaCO}_3(\text{s})$ ，加入 HCl 可溶解 $\text{BaCO}_3(\text{s})$ 生成 $\text{BaCl}_2(\text{aq})$ ，故 B 正确；

C.  和氯气在氯化铁催化下发生苯环上的取代反应， 在 NaOH 水溶液条件下加热发生

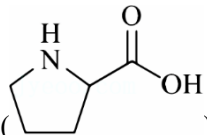
取代反应生成 ，故 C 错误；

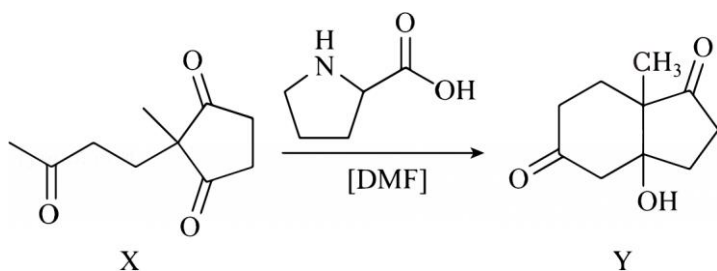
D. $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$ 在氢氧化钠醇溶液条件下加热发生消去反应生成 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ ， $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$

与 Br_2 发生加成反应生成 $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$ ，故 D 错误；

故选：B。

【点评】本题主要考查氧化铜与氧化亚铜的性质等，注意完成此题，可以从题干中抽取有用的信息，结合已有的知识进行解题。

9. 脯氨酸()是 X 转化为 Y 反应的重要催化剂。下列说法不正确的是()



- A. X 和 Y 互为同分异构体
- B. 脯氨酸既能与盐酸反应，也能与 NaOH 反应
- C. Y 分子中存在 2 个手性碳原子
- D. Y 发生消去反应能生成的有机产物有 3 种

【分析】A. X 和 Y 分子式相同、结构不同，互为同分异构体；

B. 脯氨酸含有羧基和 $-\text{NH}-$ ；

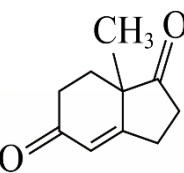
C. 手性碳原子指与四个各不相同原子或基团相连的碳原子；

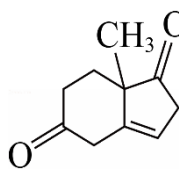
D. Y 分子连接羟基的碳原子的邻位碳原子上有 H 原子。

【解答】解：A. 分子式相同结构不同的有机化合物互称同分异构体，X 和 Y 分子式相同、结构不同，互为同分异构体，故 A 正确；

B. 脯氨酸含有羧基和—NH—，故既能与盐酸反应，也能与 NaOH 反应，故 B 正确；

C. 手性碳原子指与四个各不相同原子或基团相连的碳原子，Y 分子中与甲基相连的碳原子为手性碳原子，与羟基相连的碳原子也是手性碳原子，故 C 正确；

D. Y 分子连接羟基的碳原子的邻位碳原子上有 H 原子，所以能发生消去反应生成  或

，有 2 种，故 D 错误；

故选：D。

【点评】本题主要考查有机物的结构和性质等，注意完成此题，可以从题干中抽取有用的信息，结合已有的知识进行解题。

10. 下列有关化学反应原理的应用不能达到目的的是()

A. 为加快锌和稀 H_2SO_4 反应速率：向稀 H_2SO_4 中滴加少量 CuSO_4 溶液

B. 为增大氯水中 HClO 浓度：向新制氯水中加入 CaCO_3

C. 为减缓海水中钢铁水闸腐蚀：水闸与外加直流电源的正极相连

D. 为除去锅炉水垢中的 CaSO_4 ：用饱和 Na_2CO_3 溶液浸泡预处理

【分析】A. 锌与 CuSO_4 反应生成硫酸锌与铜单质，铜、锌、稀 H_2SO_4 许多微小形成原电池；

B. 新制氯水中存在 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ 平衡；

C. 钢铁水闸与外加直流电源的负极相连，作电解池的阴极，阴极发生得电子还原反应，可以减缓海水中钢铁水闸的腐蚀速率；

D. 锅炉水垢中的 CaSO_4 为难溶物， CaCO_3 为难溶物， CaSO_4 在水溶液中存在溶解平衡。

【解答】解：A. 滴加少量硫酸铜溶液后，锌与硫酸铜反应生成硫酸锌与铜单质，铜、锌、稀硫酸许多微小形成原电池，加快锌和稀 H_2SO_4 反应速率，故 A 正确；

B. 新制氯水中存在 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ 平衡，加入碳酸钙与 H^+ 反应，使平衡正移，次氯酸浓度增大，故 B 正确；

C. 钢铁水闸与外加直流电源的负极相连，作电解池的阴极，阴极发生得电子还原反应，可以减缓海水中钢铁水闸的腐蚀速率，若水闸与外加直流电源的正极相连，发生失电子氧化反应速率加快，故 C 错误；

D. 锅炉水垢中的硫酸钙为微溶物， CaCO_3 为难溶物， CaSO_4 在水溶液中存在溶解平衡，用饱和 Na_2CO_3 溶液浸泡，能转化为 CaCO_3 ， CaCO_3 能用酸除去，故 D 正确；

故选：C。

【点评】本题主要考查化学反应速率的影响因素等，注意完成此题，可以从题干中抽取有用的信息，结合已有的知识进行解题。

11. 室温下，根据下列实验过程及现象，能得到相应实验结论的是()

选项	实验过程及现象	实验结论
A	向淀粉溶液中加入适量 20% H_2SO_4 溶液，加热，冷却后滴加少量碘水，溶液变蓝	淀粉未水解
B	用 pH 计分别测定 CH_3COONa 溶液和 NaNO_2 溶液 pH， CH_3COONa 溶液 pH 大	结合 H^+ 能力： $\text{CH}_3\text{COO}^- > \text{NO}_2^-$
C	将溴乙烷、乙醇和烧碱的混合溶液加热，产生的气体通入酸性 KMnO_4 溶液中，溶液褪色	溴乙烷发生了消去反应
D	分别向等浓度的 FeSO_4 和 CuSO_4 溶液中通入 H_2S 气体至饱和，前者无明显现象，后者出现黑色沉淀	$K_{sp}(\text{FeS}) > K_{sp}(\text{CuS})$

A. A

B. B

C. C

D. D

【分析】A. 淀粉在酸性条件下加热会发生水解，但水解是否完全需通过后续检验；

B. CH_3COONa 的 pH 大于 NaNO_2 ，说明 CH_3COO^- 水解程度更高，对应的 CH_3COOH 酸性弱于 HNO_2 ；

C. 溴乙烷在 NaOH 乙醇溶液中加热可发生消去反应生成乙烯，但乙醇易挥发，可能同时被酸性 KMnO_4 氧化；

D. 在等浓度的 FeSO_4 和 CuSO_4 溶液中通入 H_2S 气体至饱和， CuSO_4 中生成 CuS 沉淀而 FeSO_4 无现象。

【解答】解：A. 淀粉在酸性条件下加热会发生水解，但水解是否完全需通过后续检验。加入碘水变蓝只能说明仍有淀粉存在，可能水解不完全，而非未水解，故 A 错误；

B. 醋酸钠的 pH 大于亚硝酸钠，说明 CH_3COO^- 水解程度更高，对应的醋酸的酸性弱于 HNO_2 。根据共轭酸碱关系，酸性越弱(CH_3COOH)，其共轭碱(CH_3COO^-)结合 H^+ 的能力越强，但两种溶液初始浓度未

知，无法得出该结论，故 B 错误；

C. 溴乙烷在 NaOH 乙醇溶液中加热可发生消去反应生成乙烯，但乙醇易挥发，可能同时被酸性 KMnO_4 氧化，导致褪色，无法确定褪色是否仅由乙烯引起，故 C 错误；

D. 在等等浓度的 FeSO_4 和 CuSO_4 溶液中通入 H_2S 气体至饱和， CuSO_4 中生成 CuS 沉淀而 FeSO_4 无现象，故相同条件下更易形成 CuS 沉淀，说明： $K_{sp}(\text{FeS}) > K_{sp}(\text{CuS})$ ，故 D 正确；

故选：D。

【点评】本题主要考查化学实验方案的评价等，注意完成此题，可以从题干中抽取有用的信息，结合已有的知识进行解题。

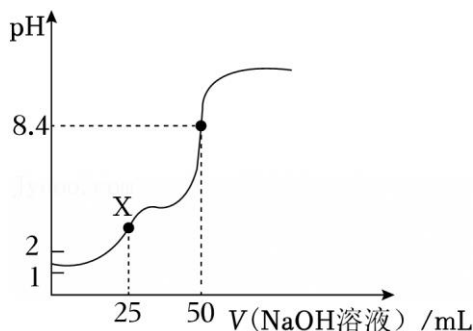
12. 室温下，通过下列实验探究草酸($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)的性质。已知 $K_{a1}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5.90 \times 10^{-2}$ ， $K_{a2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 6.30 \times 10^{-5}$ ， $K_{sp}(\text{CoC}_2\text{O}_4) = 6.30 \times 10^{-8}$ 。

实验 1：用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液滴定 $25.00 \text{ mL } 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液，滴定曲线如图所示。

实验 2：向 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中滴加 CoSO_4 溶液，产生沉淀。

实验 3：向酸性 KMnO_4 溶液中滴加 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液至溶液恰好褪色。

下列说法正确的是()



- A. 实验 1 中 X 点的溶液中： $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) > c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$
- B. 实验 1 中 pH 为 8.4 的溶液中： $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$
- C. 实验 2 中发生反应 $\text{Co}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CoC}_2\text{O}_4(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq})$ 的平衡常数 $K = 59$
- D. 实验 3 中发生反应的离子方程式为 $5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

【分析】A. 实验 1 中 X 点加入 $25.00 \text{ mL } 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液，所得溶液为 NaHC_2O_4 溶液，此时溶液显酸性；

B. 实验 1 中 pH 为 8.4 的溶液是加入了 $50.00 \text{ mL } 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液，所得溶液为 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液；

C. 向 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中滴加 CoSO_4 溶液，产生沉淀，发生反应 $\text{Co}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CoC}_2\text{O}_4(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq})$ ，结合平衡常数 K 分析；

D. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 是弱酸，不能拆写成离子。

【解答】解：A. 实验 1 中 X 点加入 $25.00 \text{ mL } 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氢氧化钠溶液，所得溶液为草酸氢钠溶液，此时溶液显酸性，草酸氢根离子的电离程度大于其水解程度， $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) < c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ，故 A 错误；

B. 实验 1 中 pH 为 8.4 的溶液是加入了 $50.00 \text{ mL } 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氢氧化钠溶液，所得溶液为草酸钠溶液，存在质子守恒： $c(\text{H}^+) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{OH}^-)$ ，故 B 错误；

C. 向 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 草酸溶液中滴加 CoSO_4 溶液，产生沉淀，发生反应 $\text{Co}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CoC}_2\text{O}_4(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq})$ ，平衡常数 $K = \frac{c^2(\text{H}^+)}{c(\text{Co}^{2+}) \cdot c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = \frac{c^2(\text{H}^+) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) \cdot c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{Co}^{2+}) \cdot c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) \cdot c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)} = \frac{K_{a1}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot K_{a2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{K_{sp}(\text{CoC}_2\text{O}_4)} = \frac{5.90 \times 10^{-2} \times 6.30 \times 10^{-5}}{6.30 \times 10^{-8}} = 59$ ，故 C 正确；

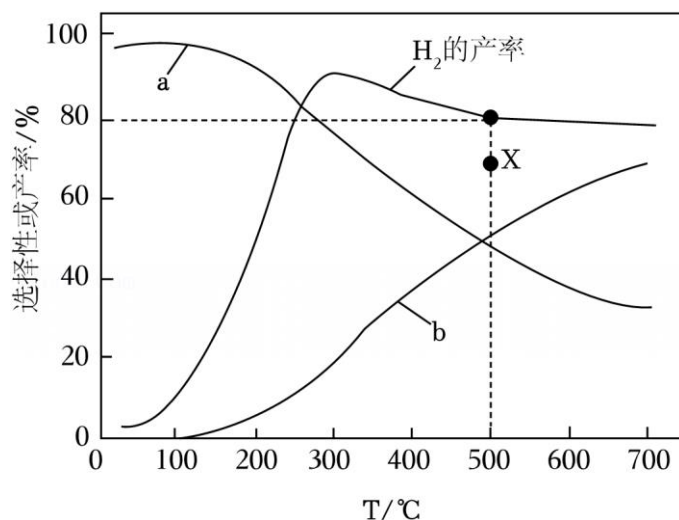
D. 向酸性 KMnO_4 溶液中滴加 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液至溶液恰好褪色，发生氧化还原反应生成二氧化碳和锰离子， $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 是弱酸，不能拆写成离子，离子方程式为： $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ，故 D 错误；

故选：C。

【点评】本题主要考查弱电解质的电离平衡等，注意完成此题，可以从题干中抽取有用的信息，结合已有的知识进行解题。

13. 乙醇 - 水催化重整可获得 H_2 ，其主要反应为：反应I： $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H_1 = 173.3\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ；反应II： $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H_2 = 41.2\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。在 $1.01 \times 10^5\text{Pa}$ 、 $n_{\text{始}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) : n_{\text{始}}(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 3$ 条件下，仅考虑上述反应，平衡时 CO_2 和 CO 的选择性及 H_2 的产率随温度的变化如图所示。 CO 的选择性 $= \frac{n_{\text{生成}}(\text{CO})}{n_{\text{生成}}(\text{CO}_2) + n_{\text{生成}}(\text{CO})} \times 100\%$ 。

下列说法正确的是()



- A. 曲线 a 表示平衡时 CO 的选择性随温度的变化
 B. 300°C 以后，随着温度的升高，反应I、II正向进行的程度均增大，且反应II增大的幅度大于反应I
 C. 其他条件不变， 500°C 时，反应至 H_2 的产率达到 X 点，延长反应时间， H_2 的产率能大于 80%
 D. 工业上为提高 H_2 的产率，需要研发低于 150°C 的高效催化剂

【分析】由选择性计算式可知相同条件下 CO 和 CO_2 选择性之和为 1，约 300°C 左右开始氢气的产率随温度升高而降低，则约 300°C 开始升高温度对反应I的影响小于对反应②的影响，则约 300°C 开始升高温度 CO 的选择性升高， CO_2 的选择性降低，故曲线 a 表示 CO_2 的选择性，曲线 b 代表 CO 的选择性，据此分析。

【解答】解：A. 由选择性计算式可知相同条件下 CO 和 CO₂ 选择性之和为 1，约 300℃左右开始氢气的产率随温度升高而降低，则约 300℃开始升高温度对反应I的影响小于对反应②的影响，则约 300℃开始升高温度 CO 的选择性升高，CO₂ 的选择性降低，曲线 a 表示平衡时 CO₂ 的选择性随温度的变化，故 A 错误；

B. 由分析可知，反应I、II均为吸热反应，300℃以后，随着温度的升高，反应I、II正向进行的程度均增大，且反应II增大的幅度大于反应I，使得 H₂ 的产率减小，故 B 正确；

C. 时间不能影响化学平衡，不能改变 H₂ 的平衡产率，故 C 错误；

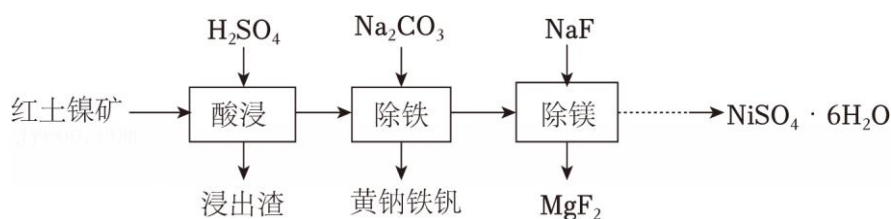
D. 低于 150℃H₂ 的产率不高，故 D 错误；

故选：B。

【点评】本题主要考查化学平衡的影响因素等，注意完成此题，可以从题干中抽取有用的信息，结合已有的知识进行解题。

二、非选择题：共 4 题，共 61 分。

14. 由红土镍矿(主要成分为 Fe₂O₃、NiO 和 SiO₂，还含有少量 MgO 等)为原料制取 NiSO₄·6H₂O，同时获得副产品黄钠铁矾[Na₂Fe₆(SO₄)₄(OH)₁₂]。部分流程如图：



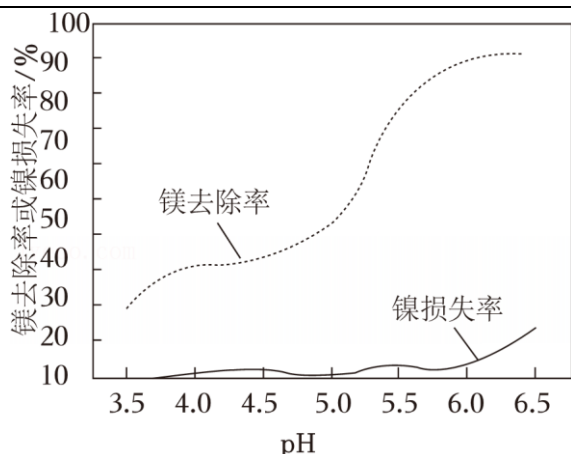
(1)红土镍矿经粉碎后，用 $2.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$ 在 95℃下浸取 2 小时，经过 4~5 次循环酸浸后过滤，镍、铁的浸出率分别达到 91.95%和 67.96%。浸出渣的主要成分为 SiO₂ (填化学式)。

(2)“除铁”时，用 Na₂CO₃ 溶液调节浸出液的 pH，控制终点 pH 不超过 2.5，形成黄钠铁矾。已知：i. 此方法沉淀速率快、形成大颗粒固体易过滤，不易造成溶液中其它离子损失；ii. Fe(OH)₃ 沉淀完全的 pH 约为 3.5，Ni(OH)₂ 开始沉淀的 pH 约为 6.4。

①生成黄钠铁矾的离子方程式为 $2\text{Na}^+ + 6\text{CO}_3^{2-} + 6\text{Fe}^{3+} + 4\text{SO}_4^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{Fe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12} + 6\text{CO}_2 \uparrow$ 。

②“除铁”时，若 pH 调至 3.0，则 NiSO₄ 产率偏低，其原因是 易生成 Fe(OH)₃ 胶体，吸附 Ni²⁺，使 NiSO₄ 产率偏低。

(3)“除镁”时，镁去除率和镍损失率随 pH 的变化如图所示。



已知：室温 $K_{sp}(MgF_2) = 7.4 \times 10^{-11}$, $K_a(HF) = 6.3 \times 10^{-4}$ 。

①应控制反应体系的 pH 约为 5.5。

②在 $pH=4.5 \sim 6.0$ 范围内, pH 越小, 镁去除率越低, 其原因是 会生成 HF, 导致镁离子沉淀不完全。

(4)测定 $NiSO_4 \cdot 6H_2O$ 产品中镍元素含量。取 3.000g 样品, 酸溶后配成 100mL 溶液, 取 20.00mL 于锥形瓶中, 滴入几滴紫脲酸胺指示剂, 用浓度为 $0.1000mol \cdot L^{-1} Na_2H_2Y$ 标准液滴定, 重复操作 2~3 次, 平均消耗 Na_2H_2Y 标准液 17.40mL。已知: i. $Ni^{2+} + H_2Y^{2-} = [NiY]^{2-} + 2H^+$; ii. 紫脲酸胺为紫色试剂, 遇 Ni^{2+} 显橙黄色。

①滴定至终点时溶液的颜色变化为 橙黄色变为紫色。

②计算样品中镍元素的质量分数(写出计算过程)。根据反应: $Ni^{2+} + H_2Y^{2-} = [NiY]^{2-} + 2H^+$, 20.00mL 溶液中 Ni^{2+} 的物质的量为 $0.1000mol \cdot L^{-1} \times 0.01740L = 0.00174mol$, 样品中镍元素的质量分数为

$$\frac{0.00174mol \times \frac{100}{20} \times 59g/mol}{3.000g} \times 100\% = 17.11\%$$

【分析】红土镍矿(主要成分为 Fe_2O_3 、 NiO 和 SiO_2 , 还含有少量 MgO 等)中加入硫酸酸浸, 酸浸后的酸性溶液中含有 Ni^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 等, 二氧化硅不溶, 形成浸出渣, 滤液中加入碳酸钠沉铁, 得到黄钠铁矾沉淀, 向滤液中加入 NaF 沉镁, 所得滤液中含有 $NiSO_4$ 经分离提纯得到 $NiSO_4 \cdot 6H_2O$;

【解答】解: (1)根据分析, 浸出渣的主要成分为 SiO_2 ,

故答案为: SiO_2 ;

(2)①用 Na_2CO_3 溶液调节浸出液的 pH, 控制终点 pH 不超过 2.5, 形成黄钠铁矾, 离子方程式为 $2Na^+ + 6CO_3^{2-} + 6Fe^{3+} + 4SO_4^{2-} + 6H_2O = Na_2Fe_6(SO_4)_4(OH)_{12} + 6CO_2 \uparrow$,

故答案为: $2Na^+ + 6CO_3^{2-} + 6Fe^{3+} + 4SO_4^{2-} + 6H_2O = Na_2Fe_6(SO_4)_4(OH)_{12} + 6CO_2 \uparrow$;

②“除铁”时, 若 pH 调至 3.0, 易生成 $Fe(OH)_3$ 胶体, 吸附 Ni^{2+} , 使 $NiSO_4$ 产率偏低;

故答案为: 易生成 $Fe(OH)_3$ 胶体, 吸附 Ni^{2+} , 使 $NiSO_4$ 产率偏低;

(3)①根据图像可知, 镁去除率高和镍损失率低综合考虑, 应控制反应体系的 pH 约为 5.5,

故答案为: 5.5;

②在 $pH=4.5 \sim 6.0$ 范围内, pH 越小, 镁去除率越低, 其原因是 pH 越小, 会生成 HF, 导致镁离子沉淀不完全,

故答案为：会生成 HF，导致镁离子沉淀不完全；

(4)①紫脲酸胺为紫色试剂，遇 Ni^{2+} 显橙黄色， Ni^{2+} 反应完全后，溶液变紫色，滴定至终点时溶液的颜色变化为橙黄色变为紫色，

故答案为：橙黄色变为紫色；

②根据反应： $\text{Ni}^{2+} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} = [\text{NiY}]^{2-} + 2\text{H}^+$ ，20.00mL 溶液中 Ni^{2+} 的物质的量为 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

$\times 0.01740\text{L} = 0.00174\text{mol}$ ，样品中镍元素的质量分数为 $0.00174\text{mol} \times \frac{0.00174\text{mol} \times \frac{100}{20} \times 59\text{g/mol}}{3.000\text{g}} \times$

$100\% = 17.11\%$ ，

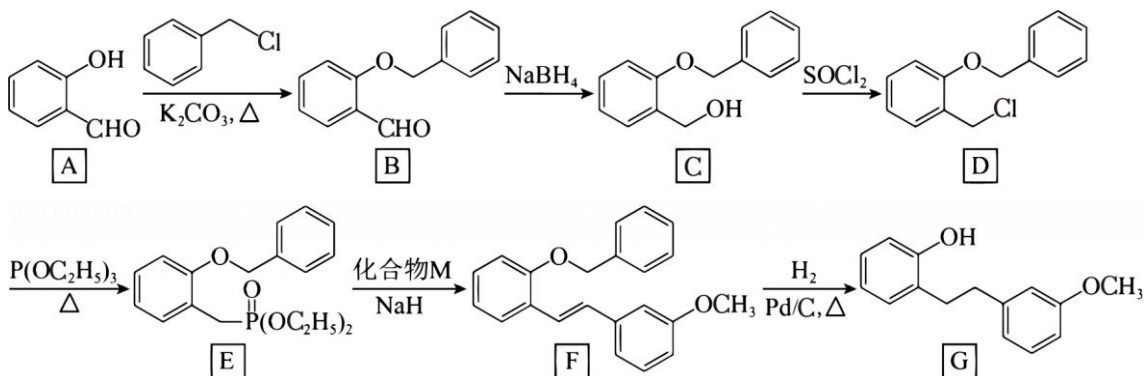
故答案为：根据反应： $\text{Ni}^{2+} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} = [\text{NiY}]^{2-} + 2\text{H}^+$ ，20.00mL 溶液中 Ni^{2+} 的物质的量为 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

$\times 0.01740\text{L} = 0.00174\text{mol}$ ，样品中镍元素的质量分数为 $0.00174\text{mol} \times \frac{0.00174\text{mol} \times \frac{100}{20} \times 59\text{g/mol}}{3.000\text{g}} \times$

$100\% = 17.11\%$ 。

【点评】本题主要考查制备实验方案的设计等，注意完成此题，可以从题干中抽取有用的信息，结合已有的知识进行解题。

15. 化合物 G 是合成药物盐酸沙格雷酯的重要中间体，其合成路线如图：

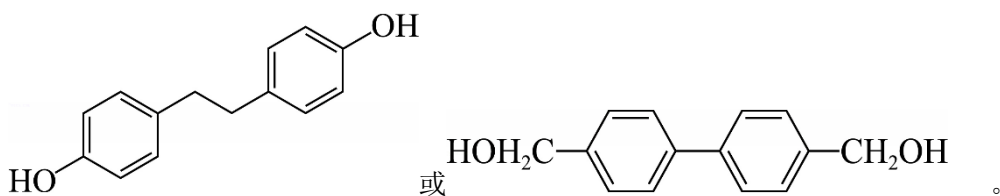


(1)A→B 中加入 K_2CO_3 目的是 K_2CO_3 与生成的 HCl 反应，有利于 A→B 的反应正向进行。

(2)B 分子中碳原子的杂化轨道类型为 sp^2 、 sp^3 。

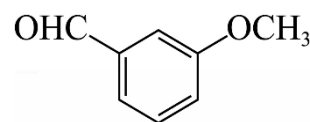
(3)C 转化为 D 时，还生成 SO_2 和 HCl (填无机物化学式)。

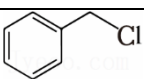
(4) 写出同时满足下列条件的 C 的一种芳香族同分异构体的结构简式：

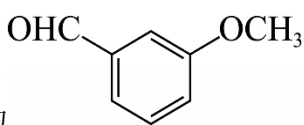


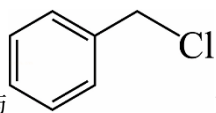
①能与 Na 反应；②核磁共振氢谱有 4 组峰，且峰面积之比为 2：2：2：1。

(5)E→F 的转化中，加入的化合物 M 能发生银镜反应，M 的结构简式为



(6)在合成化合物 G 路线中， 的作用为 保护(酚)羟基。

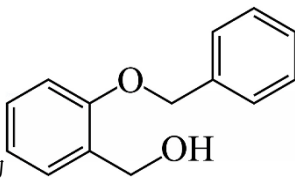
【分析】加入的化合物 M 能发生银镜反应，M 含有醛基，根据 F 的结构简式，E 与 M 在 NaH 作用下反应生成 F，M 为 ，结合其他有机物的结构简式及反应条件进行分析解答。

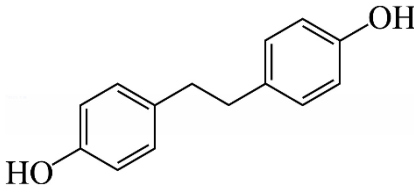
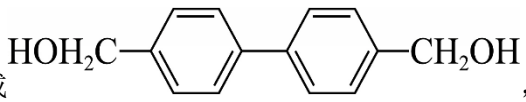
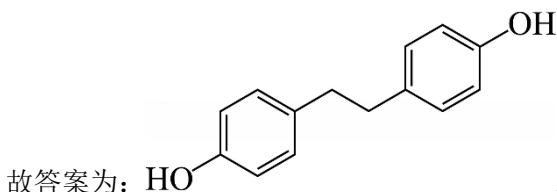
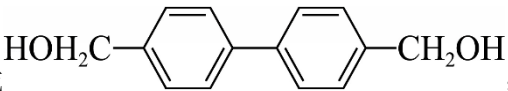
【解答】解：(1)A 与  发生取代反应生成 B 和 HCl，A→B 中加入 K₂CO₃ 目的是 K₂CO₃ 与生成的 HCl 反应，有利于 A→B 的反应正向进行，

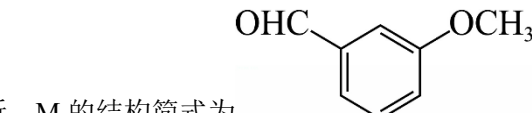
故答案为：K₂CO₃ 与生成的 HCl 反应，有利于 A→B 的反应正向进行；

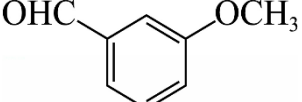
(2)B 分子中苯环中的碳原子、醛基中的碳原子为 sp² 杂化，—CH₂— 中碳原子为 sp³ 杂化，故答案为：sp²、sp³；

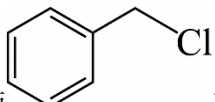
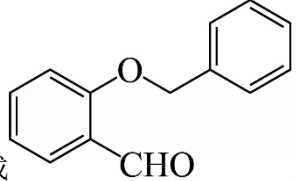
(3)根据原子守恒，C 转化为 D 时，还生成 SO₂ 和 HCl，故答案为：HCl；

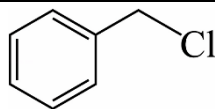
(4)C 为 ，C 的一种芳香族同分异构体，含有苯环，能与 Na 反应，则含有羟基，核磁共振氢谱有 4 组峰，且峰面积之比为 2：2：2：1，则高度对称，结构简式为

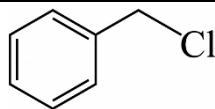
 或 ，
故答案为： 或 ；

(5)根据分析，M 的结构简式为 ，

故答案为：；

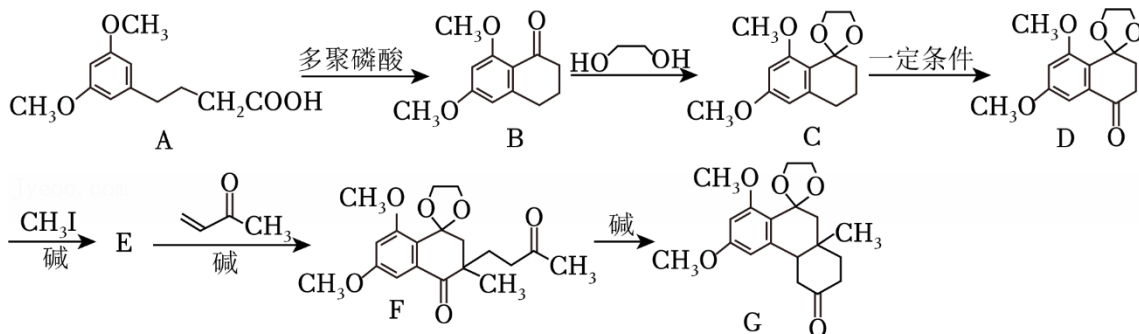
(6)A 中酚羟基与  发生取代反应生成 ，F→G 的转化中，又转化为



酚羟基，可知在合成化合物 G 路线中，的作用为保护(酚)羟基，故答案为：保护(酚)羟基。

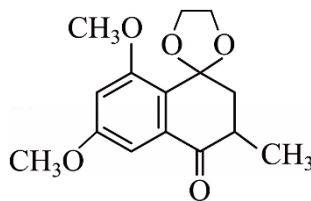
【点评】本题主要考查有机物的合成等，注意完成此题，可以从题干中抽取有用的信息，结合已有的知识进行解题。

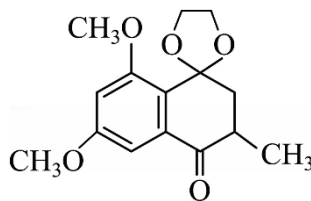
16. 化合物 G 是一种有机合成中间体。该化合物的合成路线如图：

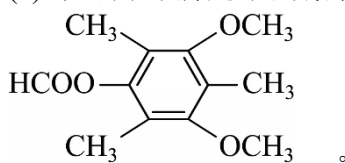
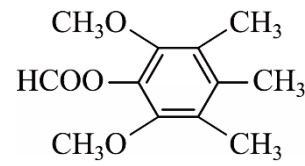


(1) G 中的含氧官能团名称为 醚键、酮羰基。

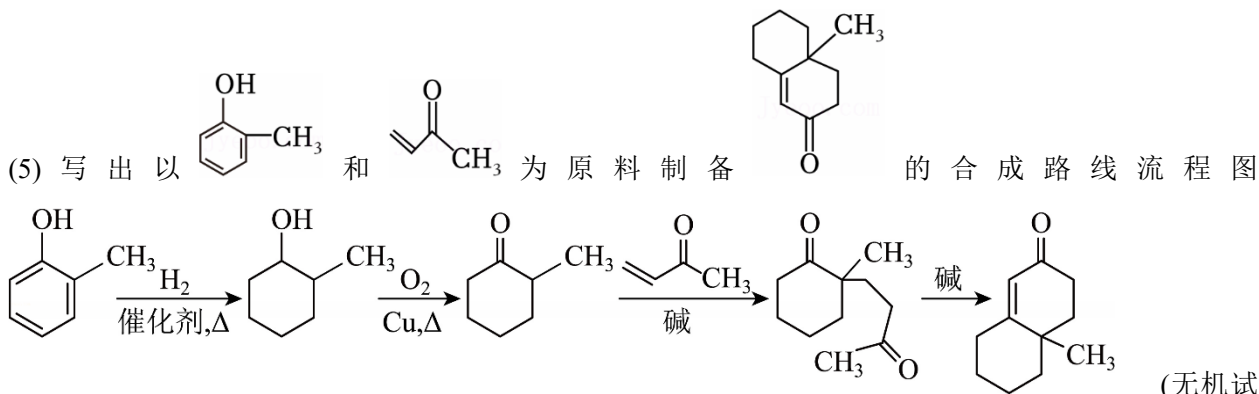
(2) F→G 的反应需经历 F→X→G 的过程，F→X 的反应类型为 加成反应。



(3) E 的分子式是 $C_{15}H_{18}O_5$ ，其结构简式为 。

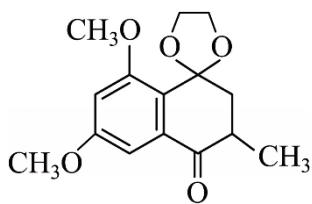
(4) 写出同时满足下列条件的 A 的一种同分异构体的结构简式：  或 。

①不能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应；②碱性条件水解后酸化生成两种产物，一种能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应，另一种能被银氨溶液氧化；③分子中含有 4 种不同化学环境的氢原子。



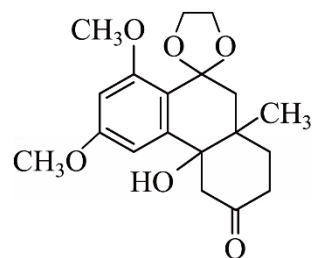
剂和有机溶剂任用，合成路线流程图示例见本题题干)。

【分析】E 与 $\text{CH}_3\text{COCH}=\text{CH}_2$ 反应生成 F，根据 E 的分子式是 $\text{C}_{15}\text{H}_{18}\text{O}_5$ 和 F 的结构简式，推知 E 为

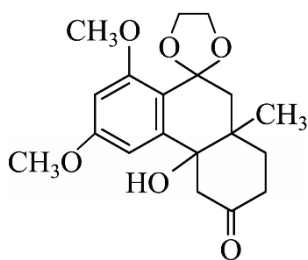


，D 与 CH_3I 发生取代反应生成 E，结合其他有机物的结构简式及反应条件进行分析解答。

【解答】解：(1)根据 G 的结构简式，G 中的含氧官能团名称为醚键、酮羰基，故答案为：醚键、酮羰基；

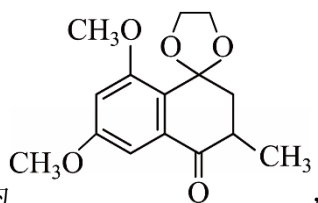


(2)F→G 的反应需经历 $\text{F} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{G}$ 的过程，F→X 发生加成反应生成：

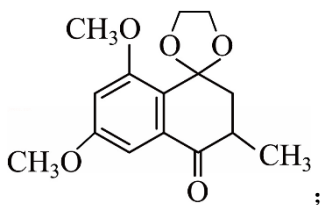


发生消去反应生成 G，

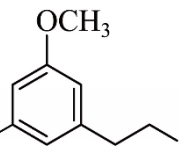
故答案为：加成反应；



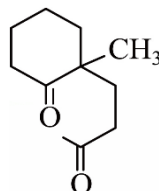
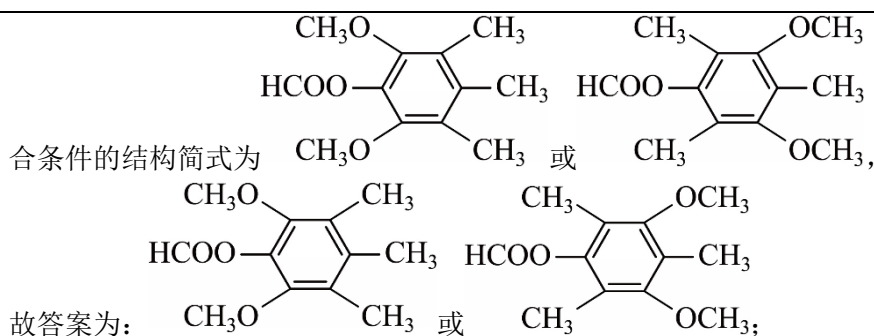
(3)根据分析 E 的结构简式为



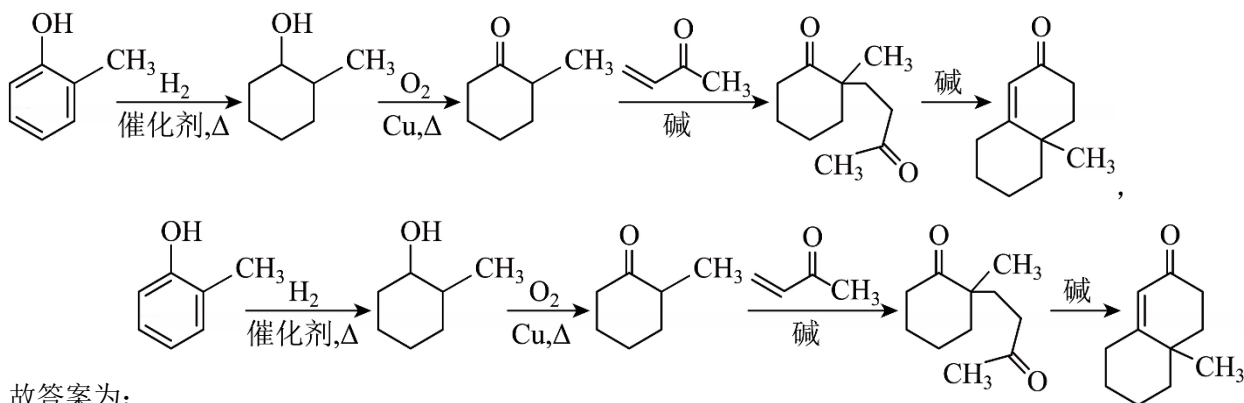
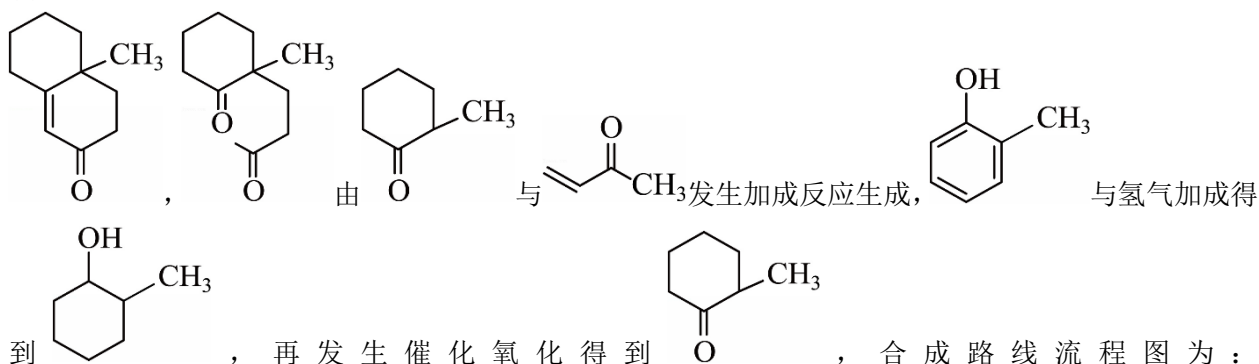
故答案为：



(4)A 为 $\text{CH}_3\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ，A 的一种同分异构体不能与 FeCl_3 溶液发生显色反应，不含酚羟基，碱性条件水解后酸化生成两种产物，一种能与 FeCl_3 溶液发生显色反应，另一种能被银氨溶液氧化，含有酚羟基与甲酸形成的酯基，分子中含有 4 种不同化学环境的氢原子，说明结构高度对称，符



(5)根据题中 F→G 的反应过程,由逆合成分析法可知, 发生题中 F→G 的反应过程得到



故答案为:

【点评】本题主要考查有机物的合成等,注意完成此题,可以从题干中抽取有用的信息,结合已有的知识进行解题。

17. 氢气是清洁能源,氢能产业链包括制氢、储氢和用氢。

(1)铁酸铜(CuFe_2O_4)是有良好前景的分解水制氢的材料。制氢反应中,首先铁酸铜在较低的温度下分解形成氧缺位铁酸铜($\text{CuFe}_2\text{O}_{4-x}$),然后氧缺位铁酸铜从水中夺取氧恢复至原状态并释放出氢气,且氧缺位值(即式中 x)越大,产氢量越大。

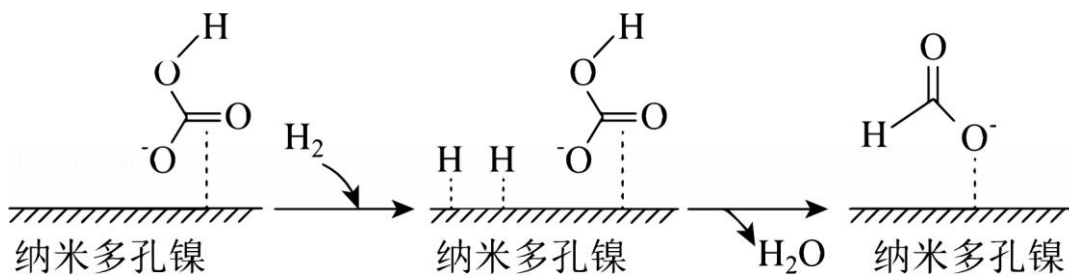
①氧缺位铁酸铜与水反应的化学方程式为 $\text{CuFe}_2\text{O}_{4-x} + x\text{H}_2\text{O} = \text{CuFe}_2\text{O}_4 + x\text{H}_2\uparrow$ 。

②反应过程中,若产生 $2\text{mol CuFe}_2\text{O}_{4-x}$ ($x=0.15$),理论上能制得标准状况下 H_2 体积为 6.72L 。

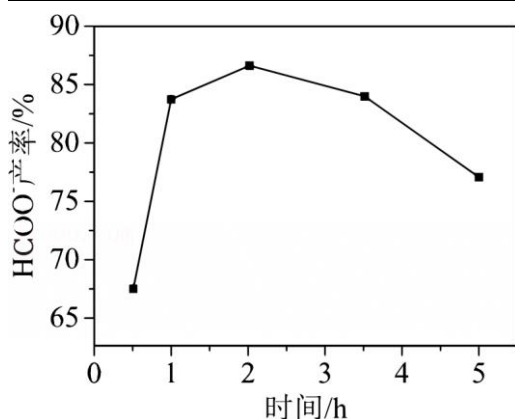
(2)反应 $\text{H}_2 + \text{HCO}_3^- \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} \text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O}$ 可用于储氢。

①“纳米多孔镍”催化碳酸氢盐和氢气反应生成 HCOO^- 的部分机理如下所示。 HCO_3^- 转化为 HCOO^- 的过

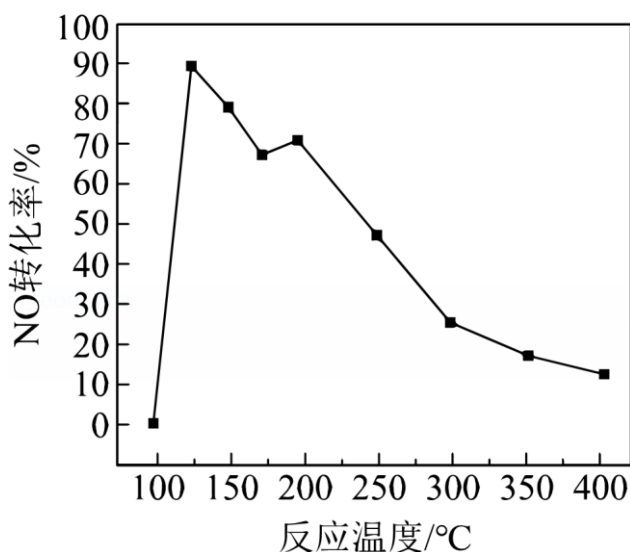
程可描述为 H 的电负性大于 Fe，小于 O，在纳米多孔镍表面，H₂ 断裂为 2 个 H 原子，一个 H 原子与 HCO₃⁻ 中的碳结合，后者与 HCO₃⁻ 中羟基氧结合生成 H₂O，HCO₃⁻ 转化为 HCOO⁻。



②密闭容器中，其他条件不变，向含有催化剂的 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHCO}_3$ 溶液中通入 H₂，测得反应时间对 HCOO⁻ 产率的影响如图所示。2 小时后 HCOO⁻ 产率随时间延长而减少的可能原因是 长时间反应导致催化剂表面被覆盖或结构改变，活性降低；HCOO⁻ 溶液浓度随反应进行逐渐降低，反应速率减慢。



(3)H₂ 选择性催化还原汽车尾气中 NO 主要经历“吸附→氧化→还原”的过程。将一定比例的 H₂、NO、O₂、He(作平衡气)气体匀速通过装有 Pd/Al₂O₃ 催化剂的反应器，测得 NO 转化率随温度的变化如图所示。



①当 $n(\text{NO}):n(\text{O}_2)=2:1$ 参加反应时，H₂ 催化还原 NO 转化为 N₂ 的化学方程式为



②温度高于 125°C，NO 转化率随温度升高而呈下降趋势，可能的原因是 高温可能导致催化剂结构变

化或烧结，催化效率下降，反应速率降低；高温下催化剂对 NO 或 H₂ 的吸附能力减弱。

【分析】(1)①根据转化关系图可知氧缺位铁酸铜(CuFe₂O_{4-x})与水反应生成氢气和 CuFe₂O₄；

②2mol CuFe₂O₄ 参与该循环过程理论上一次能制得标准状况下的 H₂ 体积为 0.3mol×22.4L/mol=6.72L；

(2)①由图可知，HCO₃⁻ 转化为 HCOO⁻ 的过程可描述为：H 的电负性大于 Fe，小于 O，在纳米多孔镍表面，H₂ 断裂为 2 个 H 原子，一个 H 原子与 HCO₃⁻ 中的碳结合，后者与 HCO₃⁻ 中羟基氧结合生成 H₂O；

②2 小时后 HCOO⁻ 产率随时间延长而减少的可能原因是：长时间反应导致催化剂表面被覆盖或结构改变，活性降低；

(3)①当 n(NO): n(O₂)=2: 1 参加反应时，H₂ 催化还原 NO 转化为 N₂；

②温度高于 125℃，NO 转化率随温度升高而呈下降趋势，可能的原因是：高温可能导致催化剂结构变化或烧结，催化效率下降，反应速率降低。

【解答】解：(1)①根据转化关系图可知氧缺位铁酸铜(CuFe₂O_{4-x})与水反应生成氢气和 CuFe₂O₄，所以反应的化学方程式为 CuFe₂O_{4-x}+xH₂O=CuFe₂O₄+xH₂↑，

故答案为：CuFe₂O_{4-x}+xH₂O=CuFe₂O₄+xH₂↑；

②根据①中反应的方程式可知若 x=0.15，则 2mol CuFe₂O₄ 参与该循环过程理论上一次能制得标准状况下的 H₂ 体积为 0.3mol×22.4L/mol=6.72L，

故答案为：6.72L；

(2)①由图可知，HCO₃⁻ 转化为 HCOO⁻ 的过程可描述为：H 的电负性大于 Fe，小于 O，在纳米多孔镍表面，H₂ 断裂为 2 个 H 原子，一个 H 原子与 HCO₃⁻ 中的碳结合，后者与 HCO₃⁻ 中羟基氧结合生成 H₂O，HCO₃⁻ 转化为 HCOO⁻，

故答案为：H 的电负性大于 Fe，小于 O，在纳米多孔镍表面，H₂ 断裂为 2 个 H 原子，一个 H 原子与 HCO₃⁻ 中的碳结合，后者与 HCO₃⁻ 中羟基氧结合生成 H₂O，HCO₃⁻ 转化为 HCOO⁻；

②2 小时后 HCOO⁻ 产率随时间延长而减少的可能原因是：长时间反应导致催化剂表面被覆盖或结构改变，活性降低；HCOO⁻ 溶液浓度随反应进行逐渐降低，反应速率减慢，

故答案为：长时间反应导致催化剂表面被覆盖或结构改变，活性降低；HCOO⁻ 溶液浓度随反应进行逐渐降低，反应速率减慢；

(3)①当 n(NO): n(O₂)=2: 1 参加反应时，H₂ 催化还原 NO 转化为 N₂，根据得失电子守恒和原子守恒配

平化学方程式为：2NO+2H₂+O₂ $\xrightarrow{\text{催化剂}}$ N₂+2H₂O，

故答案为：2NO+4H₂+O₂ $\xrightarrow{\text{催化剂}}$ N₂+4H₂O；

②温度高于 125℃，NO 转化率随温度升高而呈下降趋势，可能的原因是：高温可能导致催化剂结构变化或烧结，催化效率下降，反应速率降低；高温下催化剂对 NO 或 H₂ 的吸附能力减弱，

故答案为：高温可能导致催化剂结构变化或烧结，催化效率下降，反应速率降低；高温下催化剂对 NO 或 H₂ 的吸附能力减弱。

【点评】本题考查化学计算，侧重考查学生方程式计算的掌握情况，试题难度中等。