

可能用到的相对原子质量: H—1 C—12 N—14 O—16 Na—23

P—31 K—39 Fe—56

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。

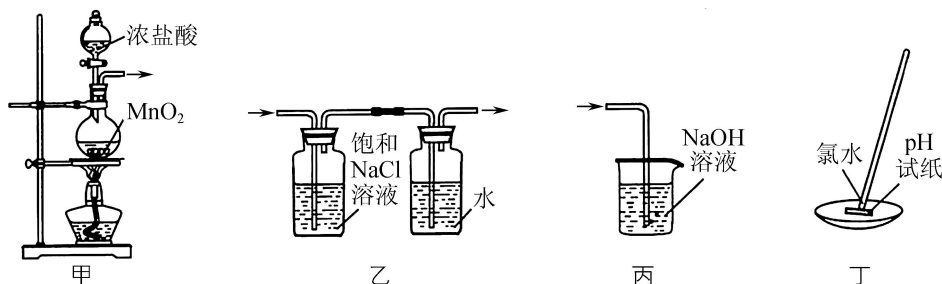
1. 张青莲教授精确测得铟(In, 原子序数为 49)的相对原子质量为 114.818 ± 0.003 , 该值被采用为国际标准数据。下列铟元素的一种核素表示正确的是()

- A. ${}^{113}_{49}\text{In}$ B. ${}^{113}_{49}\text{In}$ C. ${}^{114}_{49}\text{In}$ D. ${}^{115}_{49}\text{In}$

2. 某细菌分解土壤中硝酸盐的原理为 $5\text{K}_2\text{S} + 8\text{KNO}_3 + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{细菌}} 4\text{N}_2 \uparrow + 5\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{KOH}$ 。下列说法正确的是()

- A. K_2S 的电子式为 $\text{K} : \ddot{\text{S}} : \text{K}$ B. NO_3^- 的空间构型为三角锥形
C. H_2O 中 O 的孤电子对数为 2 D. SO_4^{2-} 中 S 的轨道杂化类型为 sp^2

3. 实验室制取少量氯水并测量其 pH。下列相关原理、装置及操作不正确的是()



- A. 用装置甲制取 Cl_2 B. 用装置乙制取氯水
C. 用装置丙吸收 Cl_2 D. 用装置丁测量氯水的 pH

4. 硝酸乙基铵($\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{NO}_3$)是人类发现的第一种常温离子液体。下列说法正确的是()

- A. 电负性: $\chi(\text{C}) > \chi(\text{H})$ B. 第一电离能: $I_1(\text{O}) > I_1(\text{N})$
C. 稳定性: $\text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$ D. 熔点: $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{NO}_3 > \text{NH}_4\text{NO}_3$

阅读下列材料, 完成 5~7 题。

许多物质都以配合物的形式存在, 如 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ 、 $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ 、血红蛋白(Fe^{2+} 的配合物)等。配离子在水中存在解离平衡, 如 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{NH}_3(\text{aq})$, 改变条件可破坏配离子的稳定性。有些配离子呈现特殊颜色, 如 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 为蓝色、 $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 为黄色、 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 为深蓝色。配合物在离子检验、物质制备、生命活动等方面应用广泛, 如提炼黄金时可用王水(浓硝酸与浓盐酸的混合溶液)将 Au 转化为 $\text{H}[\text{AuCl}_4]$ 溶液。

5. 下列说法正确的是()

- A. $1 \text{ mol } [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 中含有 $6 \text{ mol } \sigma$ 键
B. $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ 中配位体是 Cl^- 和 NH_3
C. 降低溶液 pH 能增强 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 在水中的稳定性
D. 浓 HNO_3/NaCl 的混合溶液不能溶解 Au

6. 下列化学反应表示不正确的是()

- A. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 溶液与 Na_2S 溶液反应生成黑色沉淀: $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS} \downarrow$

B. CuSO_4 溶液中加入饱和 NaCl 溶液后变绿: $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$

C. AgCl 沉淀溶于氨水: $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$

D. 银氨溶液氧化乙醛: $\text{CH}_3\text{CHO} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{COONH}_4 + 2\text{Ag} \downarrow + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

7. 下列有关描述或解释正确的是()

A. 向 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 溶液中加入乙醇, 增大溶剂极性, 析出深蓝色晶体

B. 向 FeCl_3 溶液中加入过量铁粉, 充分振荡, 再滴 2 滴 KSCN 溶液, 溶液变红

C. 银镜反应中, 将 Ag^+ 转化为 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 能降低 Ag 析出速率, 有利于形成银镜

D. CO 与血红素中 Fe^{2+} 形成配位键的强度小于 O_2 , 因而 CO 过多会导致人体中毒

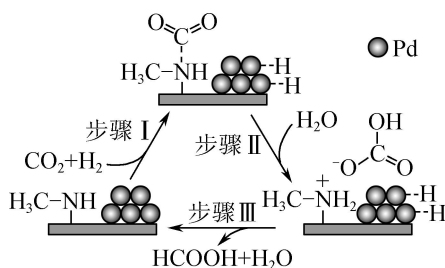
8. 氮及其化合物的转化具有重要应用。下列说法正确的是()

A. 自然固氮、人工固氮都是将 N_2 转化为 NH_3

B. 工业制硝酸过程中的物质转化: $\text{N}_2 \xrightarrow[\text{放电或高温}]{\text{O}_2} \text{NO} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3$

C. 汽车尾气催化转化器中发生的主要反应: $2\text{NO} + \text{CO} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2 + \text{CO}_2$

D. 实验室探究稀硝酸与铜反应的气态产物: $\text{HNO}_3(\text{稀}) \xrightarrow{\text{Cu}} \text{NO} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{NO}_2$



9. 反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{HCOOH}(\text{l})$ 可用于储氢, 可能机理如右图所示。下列说法正确的是()

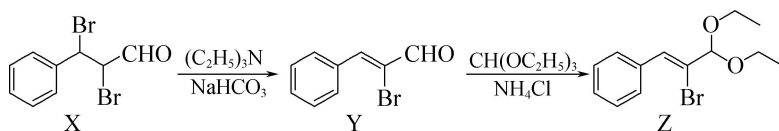
A. 该反应的 $\Delta S > 0$

B. 步骤 I 中 CO_2 带正电荷的 C 与催化剂中的 N 之间作用

C. 步骤 III 中存在非极性键的断裂和形成

D. 反应中每消耗 1 mol CO_2 , 转移电子数约为 $4 \times 6.02 \times 10^{23}$

10. 化合物 Z 是一种药物中间体, 其部分合成路线如下:



下列说法不正确的是()

A. X 分子中含有 2 个手性碳原子

B. 1 mol Y 最多能与 4 mol H_2 发生加成反应

C. Y、Z 均存在顺反异构体

D. X、Z 均能使酸性 KMnO_4 溶液褪色

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	向盛有 2 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液的试管中滴加几滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 醋酸, 无气泡产生	$K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) > K_a(\text{CH}_3\text{COOH})$

B	向试管里滴入几滴 1 溴丁烷，再加入 2 mL 5% NaOH 溶液，加热一段时间后静置，取水层液体加入几滴 AgNO ₃ 溶液，产生沉淀	1 溴丁烷中含有溴原子
C	向苯酚溶液中滴加几滴饱和溴水，充分振荡后无白色沉淀	苯酚不与溴水反应
D	将点燃的镁条迅速伸入集满 CO ₂ 的集气瓶，集气瓶中产生大量白烟，且有黑色颗粒产生	CO ₂ 具有氧化性

12. 室温下，通过下列实验探究 NaHCO₃ 溶液的性质。已知： $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)=4.5\times 10^{-7}$ ， $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)=4.7\times 10^{-11}$ ， $K_{sp}(\text{CaCO}_3)=3.4\times 10^{-9}$ 。

实验 1：用 pH 试纸测得 0.1 mol·L⁻¹ NaHCO₃ 溶液的 pH 约为 8。

实验 2：将 0.1 mol·L⁻¹ NaHCO₃ 溶液加热煮沸后冷却至室温，溶液 pH 约为 11。

实验 3：向 10 mL 0.1 mol·L⁻¹ NaHCO₃ 溶液中滴加 0.1 mol·L⁻¹ CaCl₂ 溶液，产生白色沉淀。

下列说法正确的是()

A. 0.1 mol·L⁻¹ NaHCO₃ 溶液中： $c(\text{H}_2\text{CO}_3)>c(\text{CO}_3^{2-})+c(\text{OH}^-)$

B. 实验 2 所得溶液中： $c(\text{Na}^+)=c(\text{HCO}_3^-)+c(\text{CO}_3^{2-})+c(\text{H}_2\text{CO}_3)$

C. 实验 2 所得溶液中： $c(\text{CO}_3^{2-})>c(\text{HCO}_3^-)$

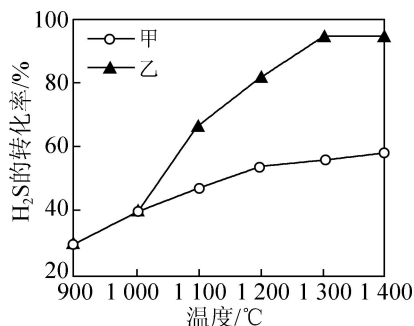
D. 实验 3 中发生反应的离子方程式为 $\text{Ca}^{2+}+\text{HCO}_3^-=\text{CaCO}_3\downarrow+\text{H}^+$

13. H₂S、CH₄ 热解重整制 H₂ 过程中的主要反应如下：

I. $2\text{H}_2\text{S}(\text{s})\rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g})+\text{S}_2(\text{g})$ ； $\Delta H_1=+170\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

II. $2\text{H}_2\text{S}(\text{g})+\text{CH}_4(\text{g})\rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g})+4\text{H}_2(\text{g})$ ； $\Delta H_2=+234\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

常压下，将 $n(\text{H}_2\text{S}):n(\text{N}_2)=4:46$ 的混合气甲、 $n(\text{CH}_4):n(\text{H}_2\text{S}):n(\text{N}_2)=1:4:45$ 的混合气乙分别以相同流速通过反应管热解，H₂S 的转化率与温度的关系如图所示。CS₂ 的选择性 = $\frac{2n_{\text{生成}}(\text{CS}_2)}{n_{\text{总转化}}(\text{H}_2\text{S})} \times 100\%$ 。若不考虑其他副反应，下列说法正确的是()



A. 温度升高，反应 I 的平衡常数 K 减小

B. 反应 $\text{CH}_4(\text{g})+\text{S}_2(\text{g})\rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g})+2\text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H=-64\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

C. 900 °C 时，保持通入的 H₂S 体积分数不变，增大 $\frac{n(\text{CH}_4)}{n(\text{H}_2\text{S})}$ 可提高 H₂S 的转化率

D. 在 1 000~1 300 °C 范围，随着温度的升高，混合气乙的体系中 CS₂ 的选择性增大

二、非选择题：共 4 题，共 61 分。

14. (14 分)高铁酸钾(K₂FeO₄)可用于废水中氨氮的去除。

(1) K₂FeO₄ 的晶胞如图 1 所示(氧原子已全部省略)。X 处 K⁺ 位于晶胞表面，FeO₄²⁻ 全部位于晶胞内部，Y 处 K⁺ 位于晶胞_____ (填“表面”或“内部”)。

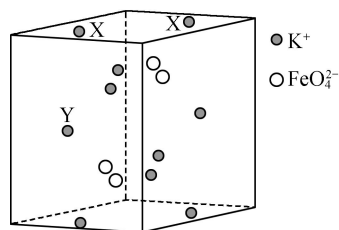


图 1

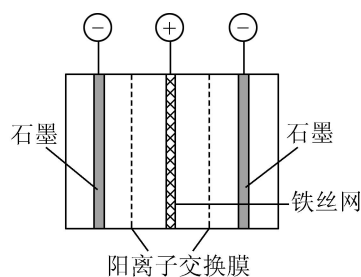


图 2

(2) 一种双阴极室隔膜电解 KOH 溶液制备 K_2FeO_4 的装置如图 2 所示。电解时，阳极的电极反应式为_____。

(3) 废水中氨氮主要以 NH_3 、 NH_4^+ 形式存在。25 °C 时， NH_3 、 NH_4^+ 的物质的量分数与 pH 的关系如图 3 所示。反应 $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ 的平衡常数 $K =$ _____。

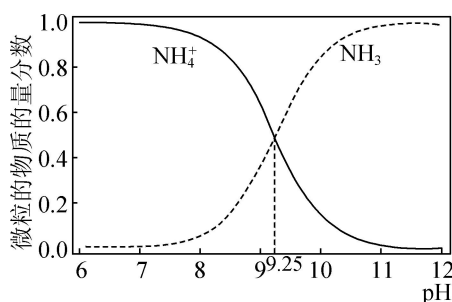


图 3

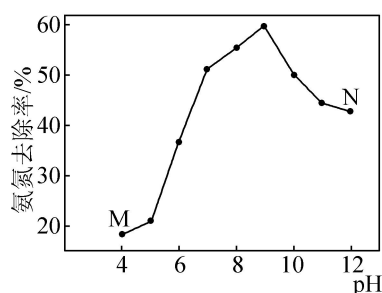


图 4

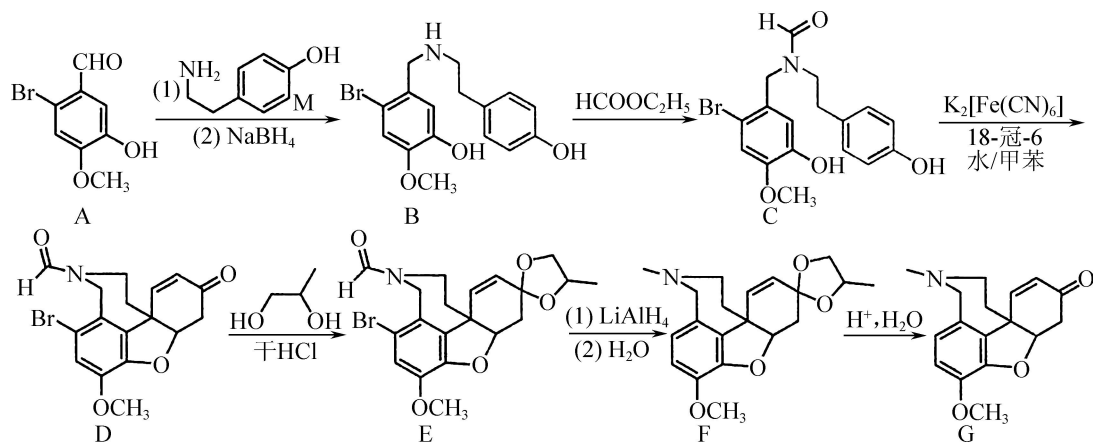
(4) K_2FeO_4 具有强氧化性，其在水溶液中的氧化能力随溶液 pH 减小而增大。其他条件相同，用 K_2FeO_4 处理废水中氨氮，废水的初始 pH 与氨氮去除率的关系如图 4 所示。

① pH = 12 时， FeO_4^{2-} 处理废水中 NH_3 生成 N_2 的离子方程式为_____。

② 图 4 中 M、N 两点对应的实验，必须控制相同的条件有废水的浓度及体积、 K_2FeO_4 用量、搅拌速率、_____、_____等。

③ pH = 4 时氨氮去除率小于 pH = 12 时的原因可能是_____。

15. (15 分) 加兰他敏(G)可用于治疗阿尔兹海默症，其一种合成路线如下：

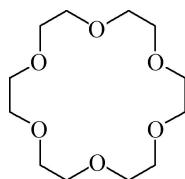


(1) A 分子中含氧官能团的名称为羟基、醚键和_____。

(2) A → B 的反应经历 $A \xrightarrow{M} N \xrightarrow{NaBH_4} B$ 的过程。中间体 N 的分子式为 $C_{16}H_{16}BrNO_3$ ，

则 N 的结构简式为_____。

(3) B→C 的反应类型为_____。

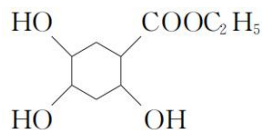


(4) 已知 C 难溶于水, 而 18 冠 6(结构如图所示)可溶于水和甲苯, 且分子空腔直径与 K^+ 相当。C→D 的过程中使用 18 冠 6 可提升 $K_3[Fe(CN)_6]$ 水溶液氧化 C 的效率, 其原因为

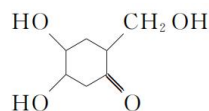
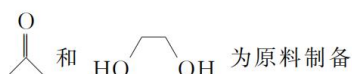
_____。

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

碱性条件下水解后酸化, 生成 X 和 Y 两种芳香族化合物。X 是一种 α 氨基酸, 分子中不含甲基; Y 的核磁共振氢谱中有三组峰, 且峰面积之比为 1:2:2。



(6) 已知: $RCOOR' \xrightarrow[(2) H_2O]{(1) LiAlH_4} RCH_2OH$ (R 和 R' 为烃基)。请写出以



的合成路线图(无机试剂和有机溶剂任用, 合成路线示例见本题题干)。

16. (16 分)磷酸锌是一种重要的活性防锈颜料, 其制备和含量测定方案如下:

(1) 提纯 $ZnSO_4$ 。向含有 Mg^{2+} 的 $ZnSO_4$ 溶液中加入 ZnF_2 可除去 Mg^{2+} , 再经处理可得到纯度较高的 $ZnSO_4$ 。

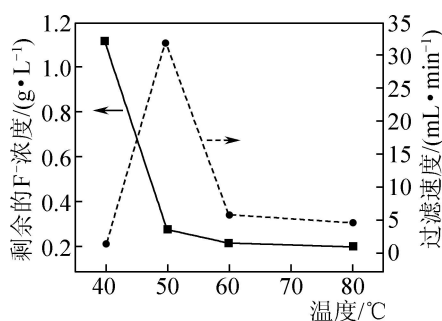


图 1

① 用数据说明加入 ZnF_2 可除去 Mg^{2+} 的原因:

_____。[已知: $K_{sp}(ZnF_2) = 3.0 \times 10^{-2}$ 、 $K_{sp}(MgF_2) = 5.0 \times 10^{-11}$]

② 一定条件下, 反应温度对溶液中剩余的 F^- 浓度、过滤速度的影响如图 1 所示。反应温度选择 60 °C 而不选择 50 °C 的主要原因是

_____。

(2) 制备 $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 。将一定量 ZnSO_4 、 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 和 H_3PO_4 加适量水搅拌溶解，加热至隆起白色沫状物，冷却、抽滤、洗涤，得到 $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 。

① 该反应的化学方程式为_____。

② 检验 $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 洗涤完全的实验操作为_____。

(3) 测定 $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 含量。

① 测定含量前需用 Zn^{2+} 标准溶液标定 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ 溶液的浓度。请补充完整配制 250 mL $0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Zn}^{2+}$



图 2

标准溶液的实验步骤：_____；

轻轻摇动容量瓶，使溶液混合均匀，继续加入蒸馏水至液面离刻度线 1~2 cm 时，改用胶头滴管滴加至液面与刻度线相切，盖好瓶塞，摇匀，装瓶，贴标签。[Zn 相对原子质量为 65.38。实验中必须使用的试剂和仪器：纯锌、 $6.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸、精确度为 0.0001 g 的分析天平(如图 2 所示)]。

② 将 0.4580 g 磷酸锌样品溶于盐酸，配成 100.00 mL 溶液。移取 20.00 mL 溶液，用 $0.02000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ 溶液滴定至终点(Zn^{2+} 与 H_2Y^{2-} 按 1:1 反应，杂质不参与反应)，平行滴定三次， $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ 溶液的平均用量为 28.20 mL 。计算样品中 $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ [$M=458.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$] 的质量分数(写出计算过程)。

17. (16分) CO_2 的捕集与利用有助于“碳中和”。

(1) CO_2 的捕集。

① 常温下，可用过量的氨水捕集 CO_2 ，该反应的离子方程式为

_____。

② 乙醇胺 ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$) 也能捕集 CO_2 。乙醇胺的沸点高于氨的原因是

_____。

(2) CO_2 催化加氢制甲醇。经过“吸附→反应→脱附”等过程，主要反应如下：

反应 I： $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ； $\Delta H = -49.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

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

反应 III： $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ ； $\Delta H = -90.7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

3. 0 MPa 时，将 $n_{\text{起始}}(\text{CO}_2) : n_{\text{起始}}(\text{H}_2) = 1 : 3$ 的原料气匀速通过装有催化剂的反应管，测得 CH_3OH 产率随温度的变化如图 1 所示。

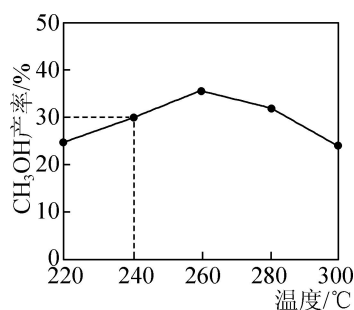


图 1

① 240 °C 时，若 $n_{\text{起始}}(\text{CO}_2) = 1 \text{ mol}$ ，反应管出口处检测到 0.68 mol CO_2 ，则 CH_3OH 的选择性 = _____。

$$[\text{CH}_3\text{OH 的选择性}] = \frac{n_{\text{生成}}(\text{CH}_3\text{OH})}{n_{\text{总转化}}(\text{CO}_2)} \times 100\%$$

② 温度高于 260 °C， CH_3OH 产率下降的可能原因是

_____。

③ 研究发现， CH_3OH 可由 HCOO^* (吸附在催化剂表面的物种用*标注) 转化生成， CO_2^* 与 H^* 或 OH^* 作用生成 HCOO^* 的相对能量变化如图 2 所示。在催化剂表面修饰羟基的优点是

_____。

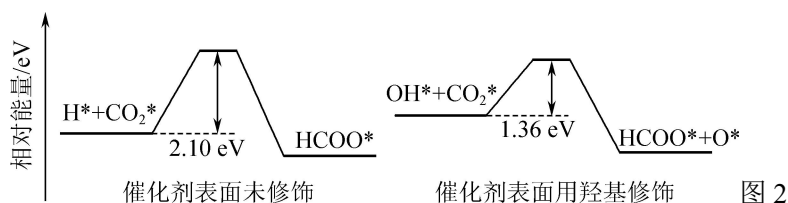


图 2

(3) CO_2 制环状碳酸酯。 CO_2 与环氧乙烷($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$) 转化为环状碳酸酯的一种可能机理如图 3 所示，图中 Nu^- 表示催化剂。

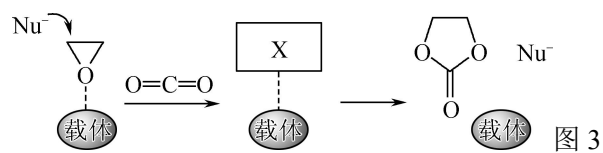
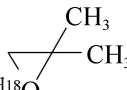
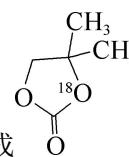
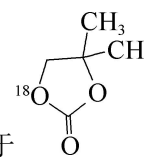


图 3

① 中间体 X 的结构简式为_____。

② 若用  代替环氧乙烷, 相同条件下, 生成  的产率远大于  , 其原因是_____。

化学参考答案及评分标准

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

14. (14 分)

(1) 内部(2 分)

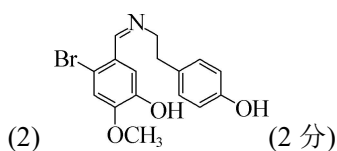
(2) $\text{Fe} - 6\text{e}^- + 8\text{OH}^- = \text{FeO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ (2 分)(3) $10^{-4.75}$ (3 分)(4) ① $2\text{NH}_3 + 2\text{FeO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{N}_2 \uparrow + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 4\text{OH}^-$ (2 分)

② 反应温度(1 分) 反应时间(1 分)

③ pH=4 时, 部分 K_2FeO_4 与水反应或发生自身氧化还原反应, 导致 K_2FeO_4 浓度减小;
pH=4 时, 氨氮以 NH_4^+ 为主(pH=12 时, 以 NH_3 为主), NH_4^+ 与 K_2FeO_4 的反应速率比 NH_3 慢(3 分)

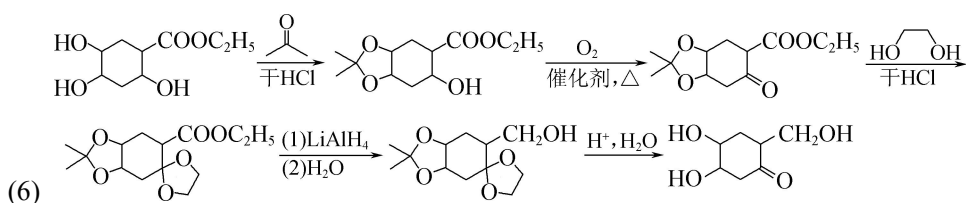
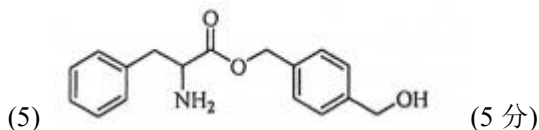
15. (15 分)

(1) 醛基(1 分)



(3) 取代反应(2 分)

(4) 18 冠 6 易与 K^+ 相互作用, 增大 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 在甲苯中的溶解度, 提高氧化 C 的速率(2 分)



(5 分)

16. (16 分)

(1) ① $\text{ZnF}_2(\text{s}) + \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{MgF}_2(\text{s}) + \text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ 的 $K = 6 \times 10^8$, 反应进行程度大(2 分)② 60 °C 时剩余的 F^- 浓度比 50 °C 时的低, 便于后续实验去除(2 分)

(2) ① $3\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{ZnSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} \downarrow + 3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 3\text{CO}_2 \uparrow$ (2 分)

② 取少量最后一次洗涤滤液于试管中, 滴加稍过量盐酸, 再滴加 BaCl_2 溶液无沉淀生成(2 分)

(3) ① 用分析天平准确称取 3.269 0 g 纯锌, 将其全部转移至烧杯中, 加入 $6.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸至纯锌全部溶解, 加水稀释并冷却至室温, 将烧杯中的溶液沿玻璃棒注入 250 mL 容量瓶, 用蒸馏水洗涤烧杯内壁和玻璃棒 2~3 次, 洗涤液全部注入容量瓶(5 分)

$$\textcircled{2} n(\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}) = 28.20 \text{ mL} \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1} \times 0.02000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 5.640 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n[\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}] = \frac{1}{3} n(\text{Zn}^{2+}) = \frac{1}{3} n(\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}) = \frac{1}{3} \times 5.640 \times 10^{-4} \text{ mol} = 1.880 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$w[\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}] = \frac{1.880 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 458.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.4580 \text{ g}} \times \frac{100.00 \text{ mL}}{20.00 \text{ mL}} \times 100\% = 94.00\% (3 \text{ 分})$$

分)

17. (16 分)

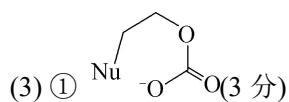
(1) ① $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_4^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 或 $2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NH}_4^+ + \text{CO}_3^{2-}$ (2 分)

② 乙醇胺分子间形成氢键的能力更强；乙醇胺相对分子质量比氨大，范德华力更强(2 分)

(2) ① 93.75%(2 分)

② CO_2 和 H_2 的吸附量下降、积碳覆盖催化剂活性位点、生成 CO 等其他含碳产物(3 分)

③ 降低生成 HCOO^* 的活化能，加快反应速率(2 分)



② 甲基的体积比氢原子大，空间位阻大， Nu^- 主要与不连甲基的碳原子作用(2 分)

说明：本卷非选择题中其他合理答案均给分。