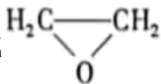


催化剂能改变化学反应速率而不改变反应的焓变，常见催化剂有金属及其氧化物、酸和碱等。催化反应广泛存在，如豆科植物固氮、石墨制金刚石、 CO_2 和 H_2 制 CH_3OCH_3 （二甲醚）、 V_2O_5 催化氧化 SO_2 等。催化剂有选择性，如 C_2H_4 与 O_2 反应用 Ag 催化生成（环氧乙烷）、用 $\text{CuCl}_2/\text{PdCl}_2$ 催化生成 CH_3CHO 。催化作用能消除污染和影响环境，如汽车尾气处理、废水中 NO_3^- 电催化生成 N_2 、氯自由基催化 O_3 分解形成臭氧空洞。我国在石油催化领域领先世界，高效、经济、绿色是未来催化剂研究的发展方向。完成下列小题。

5. 下列说法正确的是

- A. 豆科植物固氮过程中，固氮酶能提高该反应的活化能
- B. C_2H_4 与 O_2 反应中， Ag 催化能提高生成 CH_3CHO 的选择性
- C. H_2O_2 制 O_2 反应中， MnO_2 能加快化学反应速率
- D. SO_2 与 O_2 反应中， V_2O_5 能减小该反应的焓变

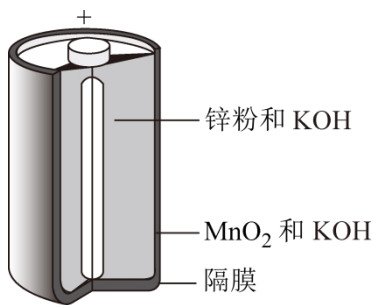
6. 下列化学反应表示正确的是

- A. 汽车尾气处理： $2\text{NO} + 4\text{CO} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2 + 4\text{CO}_2$
- B. NO_3^- 电催化为 N_2 的阳极反应： $2\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e}^- = \text{N}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$
- C. 硝酸工业中 NH_3 的氧化反应： $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- D. CO_2 和 H_2 催化制二甲醚： $2\text{CO}_2 + 6\text{H}_2 \xrightarrow[\text{高温、高压}]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{OCH}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

7. 下列有关反应描述正确的是

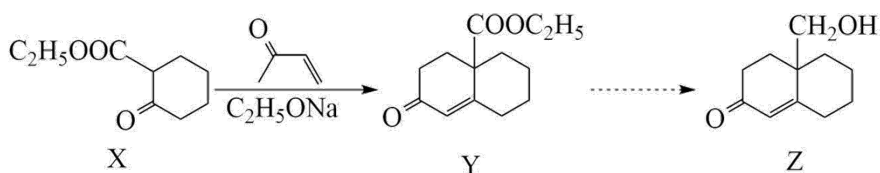
- A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 催化氧化为 CH_3CHO ， $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 断裂 C-O 键
- B. 氟氯烃破坏臭氧层，氟氯烃产生的氯自由基改变 O_3 分解的历程
- C. 丁烷催化裂化为乙烷和乙烯，丁烷断裂 σ 键和 π 键
- D. 石墨转化为金刚石，碳原子轨道的杂化类型由 sp^3 转变为 sp^2

8. 碱性锌锰电池的总反应为 $\text{Zn} + 2\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{ZnO} + 2\text{MnOOH}$ ，电池构造示意图如图所示。下列有关说法正确的是



- A. 电池工作时， MnO_2 发生氧化反应
- B. 电池工作时， OH^- 通过隔膜向正极移动
- C. 环境温度过低，不利于电池放电
- D. 反应中每生成 1mol MnOOH ，转移电子数为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

9. 化合物 Z 是一种药物的重要中间体，部分合成路线如下：



下列说法正确的是

- A. X 分子中所有碳原子共平面
- B. 1mol Y 最多能与 1mol H_2 发生加成反应
- C. Z 不能与 Br_2 的 CCl_4 溶液反应
- D. Y、Z 均能使酸性 KMnO_4 溶液褪色

10. 在给定条件下，下列制备过程涉及的物质转化均可实现的是

- A. HCl 制备： NaCl 溶液 $\xrightarrow{\text{电解}}$ H_2 和 Cl_2 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ HCl
- B. 金属 Mg 制备： $\text{Mg}(\text{OH})_2$ $\xrightarrow{\text{盐酸}}$ MgCl_2 溶液 $\xrightarrow{\text{电解}}$ Mg
- C. 纯碱工业： NaCl 溶液 $\xrightarrow{\text{CO}_2}$ NaHCO_3 $\xrightarrow{\Delta}$ Na_2CO_3
- D. 硫酸工业： FeS_2 $\xrightarrow[\text{高温}]{\text{O}_2}$ SO_2 $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ H_2SO_4

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	用 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液分别中和等体积的 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2SO_4 溶液和 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CH_3COOH 溶液， H_2SO_4 消耗的 NaOH 溶液多	酸性： $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{CH}_3\text{COOH}$

B	向 2mL $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ Na_2S 溶液中滴加几滴溴水, 振荡, 产生淡黄色沉淀	氧化性: $\text{Br}_2 > \text{S}$
C	向 2mL 浓度均为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 CaCl_2 和 BaCl_2 混合溶液中滴加少量 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ Na_2CO_3 溶液, 振荡, 产生白色沉淀	溶度积常数: $\text{CaCO}_3 > \text{BaCO}_3$
D	用 pH 试纸分别测定 CH_3COONa 溶液和 NaNO_2 溶液 pH, CH_3COONa 溶液 pH 大	结合 H^+ 能力: $\text{CH}_3\text{COO}^- > \text{NO}_2^-$

A. A

B. B

C. C

D. D

12. 室温下, 通过下列实验探究 SO_2 的性质。已知 $K_{a1}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1.3 \times 10^{-2}$,

$$K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 6.2 \times 10^{-8}.$$

实验 1: 将 SO_2 气体通入水中, 测得溶液 $\text{pH} = 3$ 。

实验 2: 将 SO_2 气体通入 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液中, 当溶液 $\text{pH} = 4$ 时停止通气。

实验 3: 将 SO_2 气体通入 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 酸性 KMnO_4 溶液中, 当溶液恰好褪色时停止通气。

下列说法正确的是

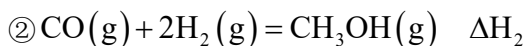
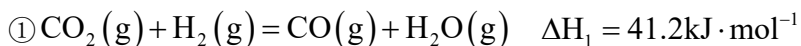
A. 实验 1 所得溶液中: $c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{H}^+)$

B. 实验 2 所得溶液中: $c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{HSO}_3^-)$

C. 实验 2 所得溶液经蒸干、灼烧制得 NaHSO_3 固体

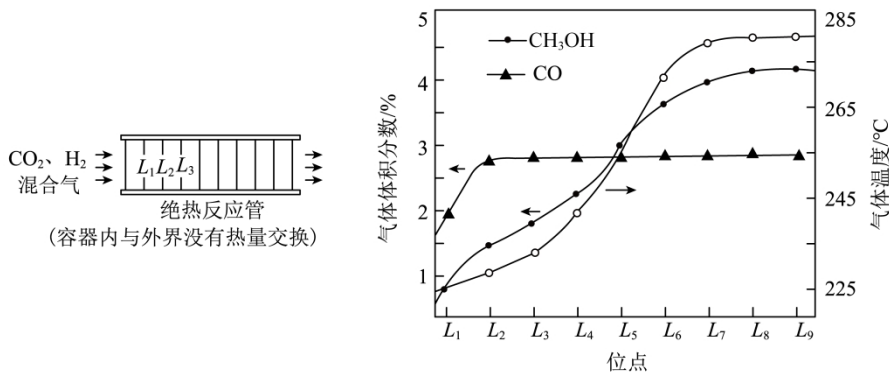
D. 实验 3 所得溶液中: $c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{Mn}^{2+})$

13. 二氧化碳加氢制甲醇的过程中的主要反应(忽略其他副反应)为:



225°C 、 $8 \times 10^6 \text{Pa}$ 下, 将一定比例 CO_2 、 H_2 混合气匀速通过装有催化剂的绝热反应管。装置及 L_1 、

L_2 、 $L_3 \cdots$ 位点处(相邻位点距离相同)的气体温度、 CO 和 CH_3OH 的体积分数如图所示。下列说法正确的是

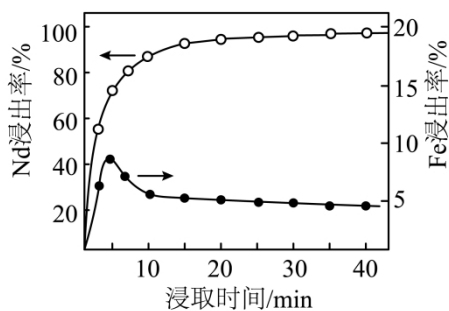


- A. L_4 处与 L_5 处反应①的平衡常数 K 相等
- B. 反应②的焓变 $\Delta H_2 > 0$
- C. L_6 处的 H_2O 的体积分数大于 L_5 处
- D. 混合气从起始到通过 L_1 处, CO 的生成速率小于 CH_3OH 的生成速率

二、非选择题：共 4 题，共 61 分。

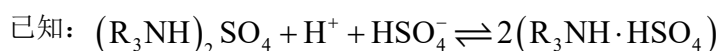
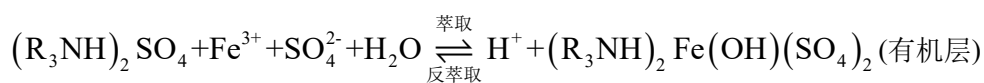
14. 回收磁性合金钕铁硼($Nd_2Fe_{14}B$)可制备半导体材料铁酸钕和光学材料氧化钕。

(1) 钕铁硼在空气中焙烧转化为 Nd_2O_3 、 Fe_2O_3 等(忽略硼的化合物), 用 $0.4mol \cdot L^{-1}$ 盐酸酸浸后过滤得到 $NdCl_3$ 溶液和含铁滤渣。Nd、Fe 浸出率($\frac{\text{浸出液中某元素的物质的量}}{\text{某元素的总物质的量}} \times 100\%$)随浸取时间变化如图所示。



- ①含铁滤渣的主要成分为_____ (填化学式)。
- ②浸出初期 Fe 浸出率先上升后下降的原因是_____。
- (2) 含铁滤渣用硫酸溶解, 经萃取、反萃取提纯后, 用于制备铁酸钕。

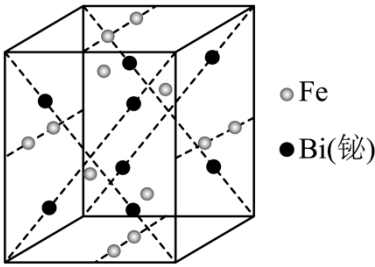
①用含有机胺(R_3N)的有机溶剂作为萃取剂提纯一定浓度的 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液, 原理为:



其他条件不变, 水层初始 pH 在 0.2~0.8 范围内, 随水层 pH 增大, 有机层中 Fe 元素含量迅速增多的原因

是_____。

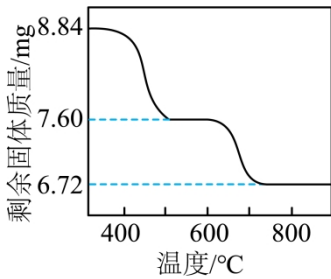
②反萃取后, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 经转化可得到铁酸铋。铁酸铋晶胞如图所示(图中有 4 个 Fe 原子位于晶胞体对角线上, O 原子未画出), 其中原子数目比 $N(\text{Fe}):N(\text{Bi}) =$ _____。



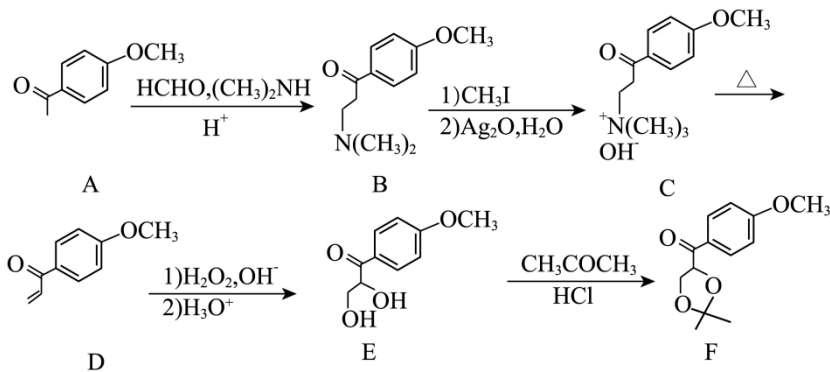
(3) 净化后的 NdCl_3 溶液通过沉铈、焙烧得到 Nd_2O_3 。

①向 NdCl_3 溶液中加入 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 溶液, Nd^{3+} 可转化为 $\text{Nd}(\text{OH})\text{CO}_3$ 沉淀。该反应的离子方程式为_____。

②将 8.84mg $\text{Nd}(\text{OH})\text{CO}_3$ (摩尔质量为 $221\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) 在氮气氛围中焙烧, 剩余固体质量随温度变化曲线如图所示。550 ~ 600°C 时, 所得固体产物可表示为 $\text{Nd}_a\text{O}_b(\text{CO}_3)_c$, 通过以上实验数据确定该产物中 $n(\text{Nd}^{3+}):n(\text{CO}_3^{2-})$ 的比值_____ (写出计算过程)。



15. F 是合成含松柏基化合物的中间体, 其合成路线如下:



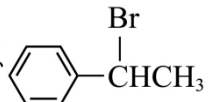
(1) A 分子中的含氧官能团名称为醚键和_____。

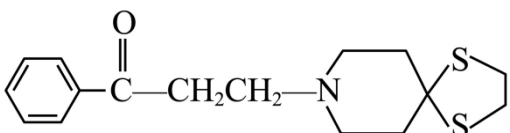
(2) $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 中有副产物 $\text{C}_{15}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}_2$ 生成, 该副产物的结构简式为_____。

(3) C → D 的反应类型为_____；C 转化为 D 时还生成 H₂O 和_____ (填结构简式)。

(4) 写出同时满足下列条件的 F 的一种芳香族同分异构体的结构简式：_____。

碱性条件下水解后酸化，生成 X、Y 和 Z 三种有机产物。X 分子中含有一个手性碳原子；Y 和 Z 分子中均有 2 种不同化学环境的氢原子，Y 能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应，Z 不能被银氨溶液氧化。

(5) 已知：HSCH₂CH₂SH 与 HOCH₂CH₂OH 性质相似。写出以 、、

HSCH₂CH₂SH 和 HCHO 为原料制备  的合成路线流程图

_____ (无机试剂和有机溶剂任用，合成路线示例见本题题干)

16. 贵金属银应用广泛。Ag 与稀 HNO₃ 制得 AgNO₃，常用于循环处理高氯废水。

(1) 沉淀 Cl⁻。在高氯水样中加入 K₂CrO₄ 使 CrO₄²⁻ 浓度约为 5 × 10⁻³ mol · L⁻¹，当滴加 AgNO₃ 溶液至开始产生 Ag₂CrO₄ 沉淀(忽略滴加过程的体积增加)，此时溶液中 Cl⁻ 浓度约为_____ mol · L⁻¹。 [已知：

$K_{sp}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$ ， $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 2.0 \times 10^{-12}$]

(2) 还原 AgCl。在 AgCl 沉淀中埋入铁圈并压实，加入足量 0.5 mol · L⁻¹ 盐酸后静置，充分反应得到 Ag。

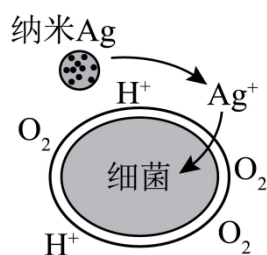
①铁将 AgCl 转化为单质 Ag 的化学方程式为_____。

②不与铁圈直接接触的 AgCl 也能转化为 Ag 的原因是_____。

③为判断 AgCl 是否完全转化，补充完整实验方案：取出铁圈，搅拌均匀，取少量混合物过滤，

_____ [实验中必须使用的试剂和设备：稀 HNO₃、AgNO₃ 溶液，通风设备]

(3) Ag 的抗菌性能。纳米 Ag 表面能产生 Ag⁺ 杀死细菌(如图所示)，其抗菌性能受溶解氧浓度影响。

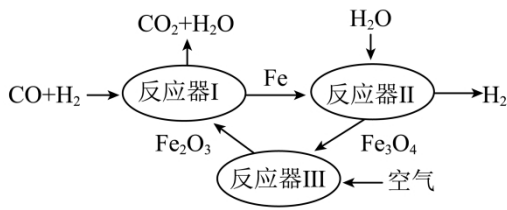


①纳米 Ag 溶解产生 Ag⁺ 的离子方程式为_____。

②实验表明溶解氧浓度过高，纳米 Ag 的抗菌性能下降，主要原因是_____。

17. 氢能是理想清洁能源，氢能产业链由制氢、储氢和用氢组成。

(1) 利用铁及其氧化物循环制氢，原理如图所示。反应器 I 中化合价发生改变的元素有_____；含 CO 和 H₂ 各 1mol 的混合气体通过该方法制氢，理论上可获得_____ mol H₂。

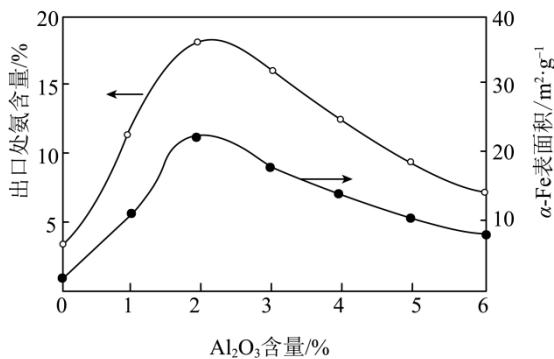


(2) 一定条件下，将氮气和氢气按 $n(\text{N}_2):n(\text{H}_2)=1:3$ 混合匀速通入合成塔，发生反应

$$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{高温、高压}]{\alpha\text{-Fe}/\text{Al}_2\text{O}_3} 2\text{NH}_3$$
。海绵状的 $\alpha\text{-Fe}$ 作催化剂，多孔 Al_2O_3 作为 $\alpha\text{-Fe}$ 的“骨架”和气体吸附剂。

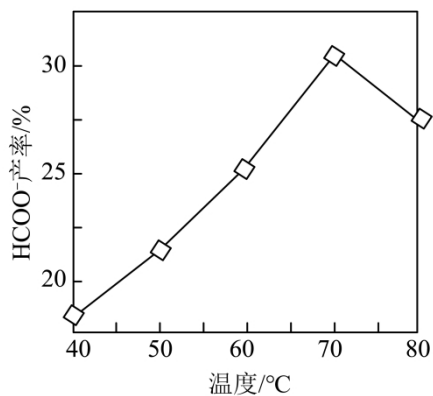
① H₂ 中含有 CO 会使催化剂中毒。CH₃COO[Cu(NH₃)₂] 和氨水的混合溶液能吸收 CO 生成 CH₃COO[Cu(NH₃)₃CO] 溶液，该反应的化学方程式为_____。

② Al₂O₃ 含量与 $\alpha\text{-Fe}$ 表面积、出口处氨含量关系如图所示。Al₂O₃ 含量大于 2%，出口处氨含量下降的原因是_____。

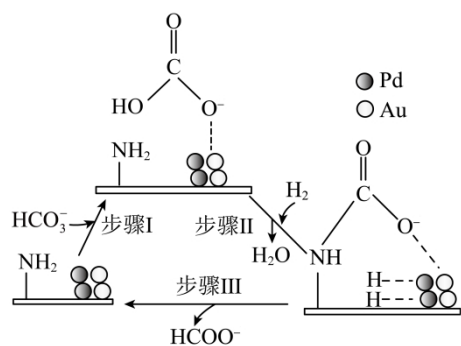


(3) 反应 $\text{H}_2 + \text{HCO}_3^- \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O}$ 可用于储氢。

① 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，HCOO⁻ 产率随温度变化如图所示。温度高于 70℃，HCOO⁻ 产率下降的可能原因是_____。



②使用含氨基物质(化学式为CN-NH₂, CN是一种碳衍生材料)联合Pd-Au催化剂储氢,可能机理如图所示。氨基能将HCO₃⁻控制在催化剂表面,其原理是_____；用重氢气(D₂)代替H₂,通过检测是否存在_____ (填化学式)确认反应过程中的加氢方式。



江苏省 2024 年普通高中学业水平选择性考试

化学

限时 75 分钟 满分 100 分

可能用到的相对原子质量：H—1 B—11 C—12 N—14 O—16 Cl—35.5 Cr—52 Fe—56 Ag—108 Nd—144

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 题答案】

【答案】A

【2 题答案】

【答案】C

【3 题答案】

【答案】A

【4 题答案】

【答案】B

【5~7 题答案】

【答案】5. C 6. D 7. B

【8 题答案】

【答案】C

【9 题答案】

【答案】D

【10 题答案】

【答案】A

【11 题答案】

【答案】B

【12 题答案】

【答案】D

【13 题答案】

【答案】C

二、非选择题：共 4 题，共 61 分。

【14 题答案】

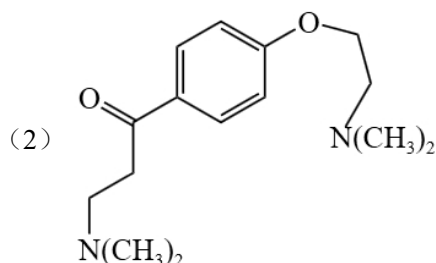
【答案】(1) ①. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ②. 浸出初期, $c(\text{H}^+)$ 较大, 铁的浸出率较大, 约 5min 后, 溶液酸性减弱, Fe^{3+} 水解生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 进入滤渣

(2) ①. 随水层 pH 增大, H^+ 的浓度减小, $(\text{R}_3\text{NH})_2\text{SO}_4 + \text{Fe}^{3+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\text{反萃取}]{\text{萃取}} \text{H}^+ + (\text{R}_3\text{NH})_2\text{Fe}(\text{OH})(\text{SO}_4)_2$ 的化学平衡向正反应方向移动, $(\text{R}_3\text{NH})_2\text{SO}_4 + \text{H}^+ + \text{HSO}_4^- \rightleftharpoons 2(\text{R}_3\text{NH} \cdot \text{HSO}_4)$ 的化学平衡逆向移动, 该平衡逆向移动引起 $(\text{R}_3\text{NH})_2\text{SO}_4$ 浓度的增大, 进一步促进萃取平衡向萃取方向移动, 导致 $(\text{R}_3\text{NH})_2\text{Fe}(\text{OH})(\text{SO}_4)_2$ 的浓度增大, 因此, 有机层中 Fe 元素含量迅速增多 ②. 2:1

(3) ①. $2\text{Nd}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Nd}(\text{OH})\text{CO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow$ ②. 2:1

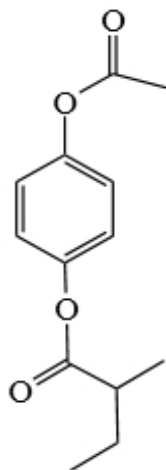
【15 题答案】

【答案】(1) 羰基

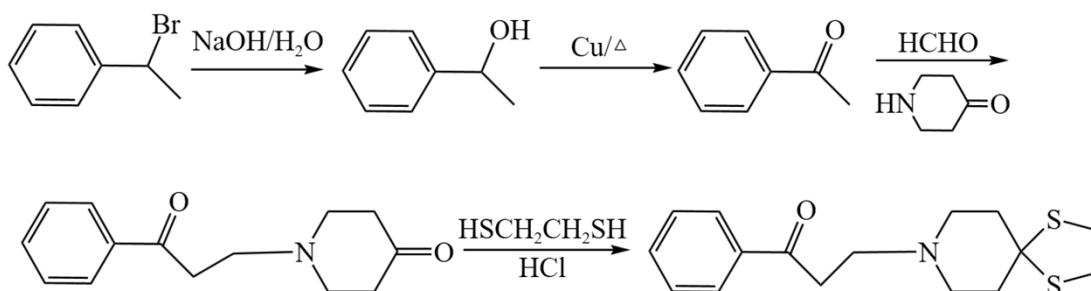


(3) ①. 消去反应 ②. $\text{N}(\text{CH}_3)_3$

(4)



(5)



【16 题答案】

【答案】(1) 9×10^{-6}

(2) ①. $\text{Fe} + \text{AgCl} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_3 + \text{Ag} + \text{H}_2 \uparrow$ ②. 形成了以 Fe 为负极, AgCl 为正极, 盐酸为电解质溶液的原电池, 正极 AgCl 得到电子, 电极反应式为 $\text{AgCl} + \text{e}^- = \text{Ag} + \text{Cl}^-$, 生成 Ag ③. 洗涤, 向最后一次洗涤液中滴加硝酸银溶液, 确保氯离子洗净, 开启通风设备, 向滤渣中加入足量稀 HNO_3 , 搅拌, 若固体完全溶解, 则 AgCl 完全转化, 若固体未完全溶解, 则 AgCl 未完全转化

(3) ①. $4\text{Ag} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Ag}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$ ②. 纳米 Ag 与氧气生成 Ag_2O , 使得 Ag^+ 浓度下降

【17 题答案】

【答案】(1) ①. C、H、Fe ②. $\frac{16}{9}$

(2) ①. $\text{CH}_3\text{COO}[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2] + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CO} = \text{CH}_3\text{COO}[\text{Cu}(\text{NH}_3)_3\text{CO}] + \text{H}_2\text{O}$ ②. 多孔 Al_2O_3 可作为气体吸附剂, 含量过多会吸附生成的 NH_3 , Al_2O_3 含量大于 2% 时, $\alpha\text{-Fe}$ 表面积减小, 反应速率减小, 产生 NH_3 减少。

(3) ①. NaHCO_3 受热分解, 导致 HCOO^- 产率下降 ②. $-\text{NH}_2$ 可以与 HCO_3^- 形成氢键 ③. HDO