

可能用到的相对原子质量: H—1 C—12 O—16 P—31 Mn—55 Fe—56 Cu—64

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. 2024 年发现一种重稀土氟碳酸盐 $[\text{Ba}_2\text{Y}(\text{CO}_3)_2\text{F}_3]$ , 下列不是主族元素的是( )

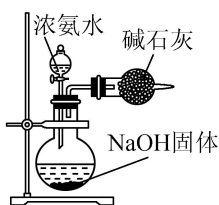
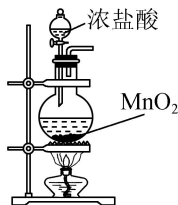
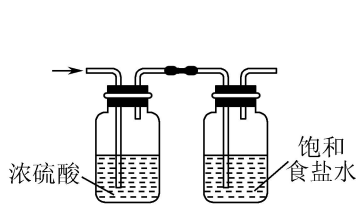
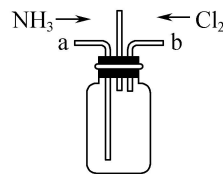
- A. Ba      B. Y      C. O      D. F

2. 次磷酸钠( $\text{NaH}_2\text{PO}_2$ )可由反应  $\text{P}_4 + 3\text{NaOH}(\text{过量}) + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{NaH}_2\text{PO}_2 + \text{PH}_3 \uparrow$  制备, 下列说法不正确的是( )

- A.  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$  是酸式盐      B.  $\text{NaOH}$  的电子式:  $\text{Na}^+ [\text{O} \text{ : } \text{H}]^-$

- C.  $\text{P}_4$  的空间构型为正四面体形      D.  $\text{PH}_3$  是极性分子

3. 实验室利用氨气和氯气反应制备氯化铵, 下列实验装置和操作不能达到实验目的的是( )

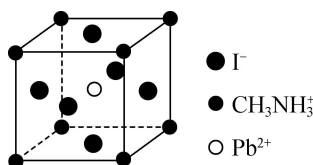
A. 制备并干燥  $\text{NH}_3$ B. 制备  $\text{Cl}_2$ C. 净化并干燥  $\text{Cl}_2$ D. 制备  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 

4. 硫酸氢氯吡格雷片( $\text{C}_{16}\text{H}_{16}\text{ClNO}_2\text{S} \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ )是抗血小板凝聚药物, 下列说法正确的是( )

- A. 电离能:  $I_1(\text{N}) > I_1(\text{O})$       B. 酸性:  $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{HClO}_4$   
C. 热稳定性:  $\text{CH}_4 > \text{NH}_3$       D. 电负性:  $\chi(\text{S}) > \chi(\text{Cl})$

阅读下列材料, 完成 5~7 题。

卤族元素包括 F、Cl、Br、I 等, 位于周期表 VIIA 族。卤族元素可形成多种物质, 磷可形成多种卤化物, 其中固态  $\text{PCl}_5$  和  $\text{PBr}_5$  的结构分别为  $[\text{PCl}_4]^+[\text{PCl}_6]^-$  和  $[\text{PBr}_4]^+\text{Br}^-$ 。溴化碘( $\text{IBr}$ )的化学性质与卤素单质相似, 一种金属卤化物晶胞如图所示。



5. 下列说法正确的是( )

- A. 相同条件下, HF、HCl、HBr 的沸点依次递增  
B.  $\text{HClO}$  中存在 H 与 Cl 之间的  $\text{sp}$   $\sigma$  键  
C.  $\text{PCl}_3$  和  $[\text{PBr}_4]^+$  中磷原子均为  $\text{sp}^3$  杂化  
D. 图中所示金属卤化物中  $\text{Pb}^{2+}$  周围最近的  $\text{I}^-$  数为 12

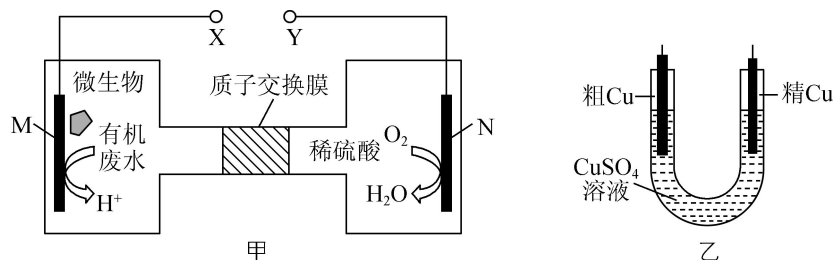
6. 下列化学反应表示正确的是( )

- A.  $\text{IBr}$  与  $\text{NaOH}$  溶液反应:  $\text{IBr} + 2\text{NaOH} = \text{NaI} + \text{NaBrO} + \text{H}_2\text{O}$   
B. 银电极电解饱和食盐水的阳极反应:  $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$   
C.  $\text{AgI}$  悬浊液中滴加  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液:  $2\text{AgI}(\text{s}) + \text{S}^{2-}(\text{aq}) = \text{Ag}_2\text{S}(\text{s}) + 2\text{I}^-(\text{aq})$   
D. 向  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  溶液通入足量  $\text{SO}_2$ :  $\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HClO} + \text{HSO}_3^-$

7. 下列物质结构与性质或物质性质与用途具有对应关系的是( )

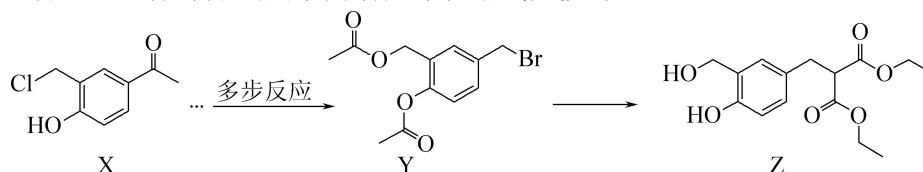
- A. HF 与水存在分子间氢键, 氢氟酸可用于刻蚀玻璃  
 B. NaClO 水溶液呈碱性, 可用于杀菌消毒  
 C. 液溴易挥发, 可用苯萃取溴水中的 Br<sub>2</sub>  
 D. 氟的电负性大于碘的电负性, CF<sub>3</sub>COOH 的酸性强于 CCl<sub>3</sub>COOH 的酸性

8. 装置甲是一种将废水中的氯乙烯(CH<sub>2</sub>CHCl)转换成对环境无害的微生物电池, 连接甲、乙装置进行粗铜精炼, 其原理如图所示。



下列说法不正确的是( )

- A. 电解精炼时, 粗铜与 Y 电极相连  
 B. 若 N 电极消耗 11.2 L O<sub>2</sub>, 粗铜电极质量减少 64 g  
 C. 电解过程中 N 区溶液的 pH 增大  
 D. M 电极的电极反应式为 CH<sub>2</sub>=CHCl - 10e<sup>-</sup> + 4H<sub>2</sub>O = 2CO<sub>2</sub> + 11H<sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup>  
 9. 化合物 Z 是一种药物合成的中间体, 其合成路线如下:



下列叙述不正确的是( )

- A. Y 可以发生加成、取代、消去反应  
 B. X 分子中所有碳原子可能处于同一平面  
 C. Y、Z 可用 FeCl<sub>3</sub> 溶液鉴别  
 D. Z 与足量 H<sub>2</sub> 反应后的产物中有 3 个手性碳原子  
 10. 下列所给物质在给定条件下能实现一步转化的是( )

- A.  $\text{FeS}_2 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{O}_2} \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$   
 B. 饱和 NaCl 溶液  $\xrightarrow{\text{通电}}$  Na  $\xrightarrow[\text{高温}]{\text{TiCl}_4(1)}$  Ti  
 C.  $\text{NH}_3(\text{g}) \xrightarrow[\triangle]{\text{O}_2(\text{g}), \text{催化剂}} \text{NO}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3(\text{aq})$   
 D.  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{CO}} \text{Fe} \xrightarrow[\text{高温}]{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} \text{Fe}_3\text{O}_4$

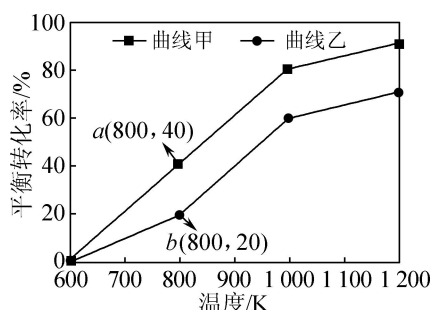
11. 室温下, 根据下列实验过程及现象, 能验证相应实验结论的是( )

选项	实验方案	实验结论
A	向 2 mL 浓度均为 0.1 mol·L <sup>-1</sup> Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 和 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 的混合溶液中滴加几滴 0.1 mol·L <sup>-1</sup> BaCl <sub>2</sub> 溶液, 有白色沉淀产生	$K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) < K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)$

B	将 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 溶于盐酸所得溶液浓缩后,滴入酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液,酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液褪色	$\text{Fe}_3\text{O}_4$ 中含有 $\text{Fe(II)}$
C	相同条件下,用 30 mL $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{CH}_3\text{COOH}$ 溶液和 40 mL $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸分别做导电性实验,醋酸溶液对应的灯泡较暗	$\text{CH}_3\text{COOH}$ 是弱电解质
C	用 pH 计分别测定 $\text{NaClO}$ 和 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 溶液的 pH,前者 pH 大	结合 $\text{H}^+$ 的能力: $[\text{Al}(\text{OH})_4]^- > \text{ClO}^-$

12. 室温下,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  是一种中强酸 [ $K_{a1}(\text{H}_3\text{PO}_4)=7.1\times 10^{-3}$ ,  $K_{a2}(\text{H}_3\text{PO}_4)=6.3\times 10^{-8}$ ,  $K_{a3}(\text{H}_3\text{PO}_4)=4.2\times 10^{-13}$ ], 下列说法正确的是( )

- A. 溶液  $\text{pH}=4$  时:  $c(\text{H}_3\text{PO}_4):c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)=0.71$   
 B.  $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  溶液中:  $c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)+2c(\text{H}_3\text{PO}_4)>c(\text{PO}_4^{3-})$   
 C. 向  $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  溶液中加入足量  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ :  $\text{H}_2\text{PO}_4^-+2\text{OH}^-=\text{PO}_4^{3-}+2\text{H}_2\text{O}$   
 D.  $n(\text{NaH}_2\text{PO}_4):n(\text{Na}_2\text{HPO}_4)=1:1$  的混合溶液中:  $3c(\text{Na}^+)=2[c(\text{H}_3\text{PO}_4)+c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)+c(\text{HPO}_4^{2-})+c(\text{PO}_4^{3-})]$



13.  $\text{CO}_2$  的捕集与转化是“碳达峰·碳中和”的有效途径。利用  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  制备合成气  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$  的原理如下:

- ①  $\text{CH}_4(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g})=2\text{H}_2(\text{g})+2\text{CO}(\text{g}); \Delta H_1$   
 ②  $\text{CO}_2(\text{g})+\text{H}_2(\text{g})=\text{CO}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H_2$

在恒压为  $p \text{ kPa}$ , 起始时  $n(\text{CH}_4):n(\text{CO}_2)=1:1$  条件下,  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  的平衡转化率与温度的关系如图所示。下列说法不正确的是( )

- A. 随着温度升高, 体系中  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的物质的量一直增大  
 B. 反应  $\text{CH}_4(\text{g})+2\text{CO}_2(\text{g})=\text{H}_2(\text{g})+3\text{CO}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的  $\Delta H>0$   
 C. 800 K 时, 反应开始经过  $t \text{ min}$  达到平衡状态,  $\text{CO}$  的体积分数为 25%  
 D. 在反应器中充入  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  制备合成气, 增大压强能提高合成气平衡产率

二、非选择题: 共 4 题, 共 61 分。

14. (14 分) 铁、钴、锰是三种典型的变价金属。还原浸出法可以将原料中难分解的高价态金属化合物还原, 从而可以在酸性介质中溶解浸出。从电化学角度来说, 电极电势数值越大氧化性越强、数值越小还原性越强。氧化型物质浓度越大, 电极电势越大。部分常见标准电极电势如下表所示:

电对	$\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$	$\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}$	$\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}$	$\text{SO}_4^{2-}/\text{H}_2\text{SO}_3$
标准电极电势 $E^\ominus/\text{V}$	0.695	0.771	1.23	1.82	0.158

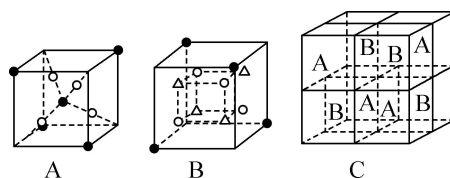


图 1

(1)  $\text{SO}_2\text{H}_2\text{SO}_4$  浸出铁

①  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  晶体的一种晶胞结构如图 1 所示，晶胞可看成由 A、B 单元按 C 方式交替排布构成，“o”表示 O。则“ $\Delta$ ”表示的 B 元素是\_\_\_\_\_ (填元素符号)，基态  $\text{Fe}^{3+}$  的外围电子排布式为\_\_\_\_\_。

②  $\text{H}_2\text{SO}_4$  浸出  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  时，溶液中  $c(\text{Fe}^{3+})$  过大会阻碍  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  进一步溶解，其原因可能为\_\_\_\_\_。

③  $\text{SO}_2\text{H}_2\text{SO}_4$  体系还原浸出铁酸锌( $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ )中的  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$  的化学反应方程式为\_\_\_\_\_。

(2)  $\text{H}_2\text{O}_2\text{H}_2\text{SO}_4$  浸出锰、钴

①  $\text{H}_2\text{O}_2\text{H}_2\text{SO}_4$  可还原软锰矿中的  $\text{MnO}_2$ ，该方法反应速率快，常温下即可反应。以  $\text{H}_2\text{O}_2$  作还原剂，在  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中浸出软锰矿(含  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  杂质)，控制酸浓度为  $2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，在  $95\text{ }^\circ\text{C}$  条件下，锰、铁的浸出率与时间变化的关系如图 2 所示，该条件下铁浸出率远低于锰的原因可能为\_\_\_\_\_。

② 常用  $\text{H}_2\text{O}_2$  柠檬酸(易溶于水、有强还原性)代替  $\text{H}_2\text{O}_2\text{H}_2\text{SO}_4$  回收废旧锂离子电池( $\text{LiCoO}_2$ )中的钴。同浓度的柠檬酸与  $\text{H}_2\text{SO}_4$  浸出废旧锂离子电池时，钴浸出率与时间变化的关系如图 3 所示。钴的浸出率，用柠檬酸大于  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的原因可能为\_\_\_\_\_。

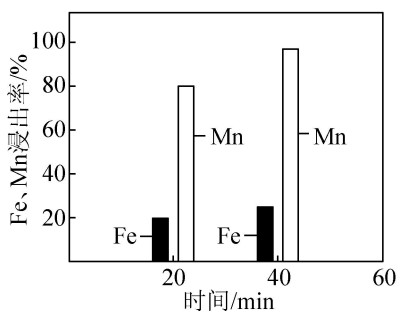


图 2

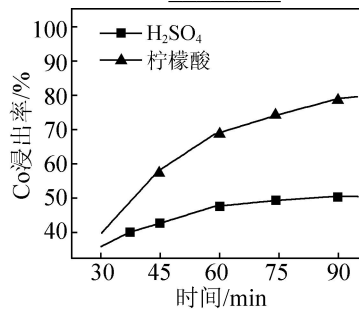
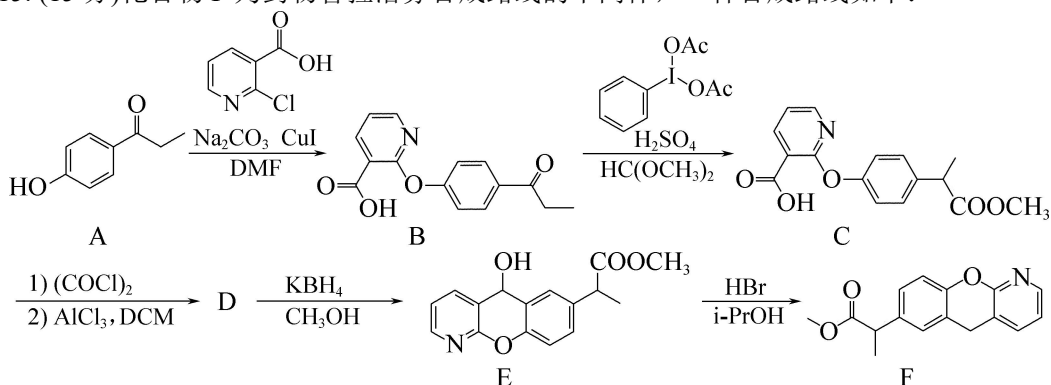


图 3

15. (15 分) 化合物 F 为药物普拉洛芬合成路线的中间体，一种合成路线如下：



(1) 反应  $\text{A} \rightarrow \text{B}$  过程中  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的作用为\_\_\_\_\_。

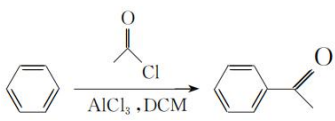

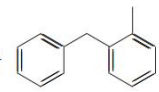
(2) 化合物 C 的含氧官能团为羧基、\_\_\_\_\_。

(3)  $\text{D}(\text{C}_{16}\text{H}_{13}\text{O}_4\text{N})$  的结构简式为\_\_\_\_\_。

(4) 写出同时满足下列条件的 B 的同分异构体：\_\_\_\_\_。

既能发生水解反应又能发生银镜反应；分子中含有两个苯环且有 4 种不同化学环境的氢

原子。

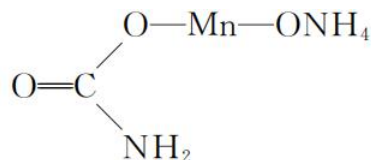
(5) 已知：。写出以为原料制备的合成路线流程图(无机试剂和有机溶剂及题给合成路线中的反应物任用,合成路线流程图示例见本题题干)。

16. (16 分) $\text{MnCO}_3$  是重要的化工原料, 可由贫锰矿[主要成分是偏锰酸矿( $\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )、硬锰矿( $a\text{MnO} \cdot \text{MnO}_2 \cdot b\text{H}_2\text{O}$ )和软锰矿( $\text{MnO}_2$ )等], 作为原料生产高纯碳酸锰。

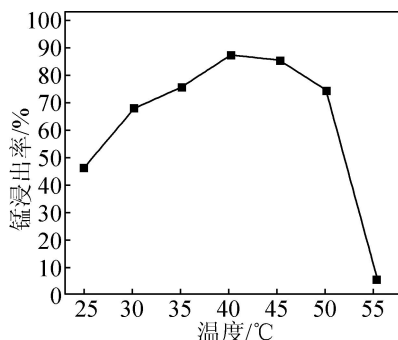
(1) 还原浸锰。用水合肼( $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )作为还原剂处理贫锰矿, 写出水合肼还原  $\text{MnO}_2$  生成  $\text{MnO}$  和  $\text{N}_2$  的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(2) 氨浸法(又称氨基甲酸铵法)提锰。该方法的机理分为三步:

I. 氨基甲酸铵的生成: 在浓氨水溶液中, 碳酸铵分解生成氨基甲酸铵和水;



II. 锰的浸出: 氨基甲酸铵再与锰矿中的  $\text{MnO}$  反应生成进入溶液中。



III. 将浸出液转移到蒸馏器内, 加热析出碳酸锰、氨气和二氧化碳。

① 写出氨基甲酸铵的结构简式: \_\_\_\_\_。

② 反应温度对锰浸出率的影响如图所示, 当温度超过  $50^\circ\text{C}$  时锰的浸出率呈现迅速降低的趋势, 可能的原因是\_\_\_\_\_。

③ 步骤 III 中  $\text{NH}_3$  和  $\text{CO}_2$  一起被水吸收后可循环利用, 其原因为\_\_\_\_\_。(用化学方程式表示)

(3) 高纯  $\text{MnCO}_3$  制备。

将步骤 III 含有  $\text{MnCO}_3$  产品的溶液, 降至室温后, 过滤, 洗涤, 烘干即得纯度很高的  $\text{MnCO}_3$ 。实验室也可以用  $\text{MnSO}_4$  溶液制备高纯  $\text{MnCO}_3$ , 请补充完整实验方案:

已知:  $\text{MnCO}_3$  难溶于水、乙醇, 潮湿时易被空气氧化,  $100^\circ\text{C}$  开始分解;  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  开始沉淀时  $\text{pH}=7.7$ 。

(实验中须用的电解质溶液和有机溶剂:  $\text{NaHCO}_3$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{BaCl}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ )

(4) 测定  $\text{MnCO}_3$  的纯度: 称取  $18.00\text{ g}$  碳酸锰样品(假定杂质不参与反应), 溶于过量的稀硫酸中, 向所得溶液中加入稍过量的磷酸和硝酸, 发生反应:  $2\text{Mn}^{2+} + \text{NO}_3^- + 4\text{PO}_4^{3-} + 2\text{H}^+$

$\text{Mn}^{2+} + \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2[\text{Mn}(\text{PO}_4)_2]^{3-} + \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ , 除去溶液中的  $\text{NO}_3^-$  和  $\text{NO}_2^-$ , 加入 100.00 mL  $2.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  溶液, 发生反应:  $[\text{Mn}(\text{PO}_4)_2]^{3-} + \text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + \text{Fe}^{3+} + 2\text{PO}_4^{3-}$ 。再用  $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液氧化过量的  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  反应完全时消耗 10.00 mL 酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液, 则样品中  $\text{MnCO}_3$  的纯度为 \_\_\_\_\_ (写出计算过程, 保留两位小数)。

17. (16 分) 氢能是一种理想的清洁能源, 可通过下列反应制取氢气。

(1)  $\text{AlNaCl}$  与水反应制氢

① 铝与水反应制氢面临的主要问题是反应过程中在铝表面极易生成致密的氧化膜, 阻止反应的进行。采用球磨法制备颗粒细小的铝时常以  $\text{NaCl}$  为球磨助剂,  $\text{AlNaCl}$  与水反应制氢时,  $\text{NaCl}$  溶解, 新鲜的铝表面直接与水反应, 加速铝与水制氢反应, 其反应方程式为 \_\_\_\_\_。

②  $\text{AlNaCl}$  在  $\text{NaOH}$  和  $\text{NiCl}_2$  溶液中析氢对比

$\text{AlNaCl}$  的质量比为 1 : 2,  $\text{AlNaCl}$  在不同反应体系中氢气生成量如图 1 所示。

I. 0 ~ 15 min,  $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  溶液中氢气的产生速率迅速增大的原因可能为 \_\_\_\_\_。

II.  $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NiCl}_2$  溶液中氢气的产生速率迅速增大且在 50 min 后速率保持最大的原因可能为 \_\_\_\_\_。

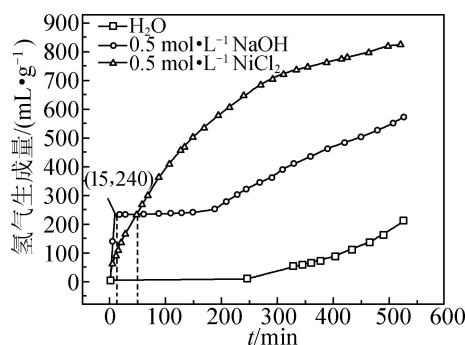


图 1

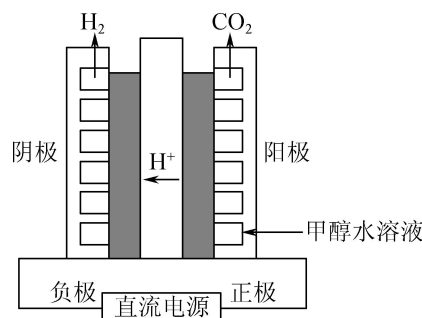


图 2

(2) 电解甲醇水溶液制氢

该制氢原理如图 2 所示, 实现高纯氢气的产生和无增压运行。已知电解水的标准电压为 1.23 V, 电解甲醇水溶液的标准电压为 0.02 V。

① 写出阳极的电极反应式: \_\_\_\_\_。

② 电解甲醇水溶液优于电解水的原因有 \_\_\_\_\_。

(3) 氨硼烷( $\text{NH}_3\text{BH}_3$ )制氢

①  $\text{NH}_3\text{BH}_3$  在催化剂作用下水解释放氢气:  $3\text{NH}_3\text{BH}_3 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3\text{NH}_4^+ + \text{B}_3\text{O}_6^{3-} + 9\text{H}_2 \uparrow$ 。该反应中 B 原子的杂化方式由  $\text{sp}^3$  变为  $\text{sp}^2$ ,  $\text{B}_3\text{O}_6^{3-}$  具有六元环结构, 其结构式可表示为 \_\_\_\_\_。

②  $\text{NH}_3\text{BH}_3$  水解作为一种绿色、可持续的制氢路线备受关注。研究发现以  $\text{CoRu}$  纳米合

金和  $\text{Co}_5\text{NC}$  为催化剂，可实现  $\text{NH}_3\text{BH}_3$  水解高效制氢，反应机理如图 3 所示。请从电负性的角度描述产氢过程的反应机理：\_\_\_\_\_。

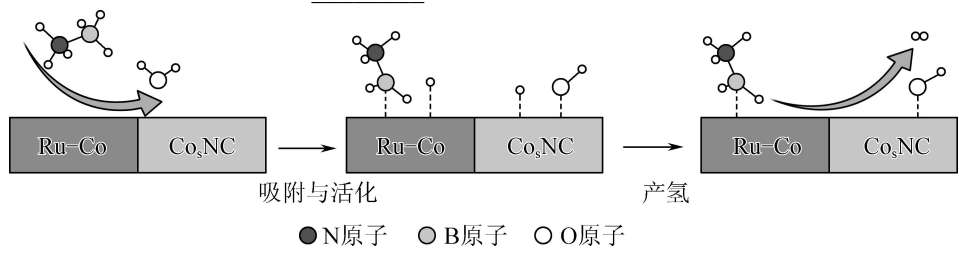


图 3

## 化学参考答案及评分标准

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

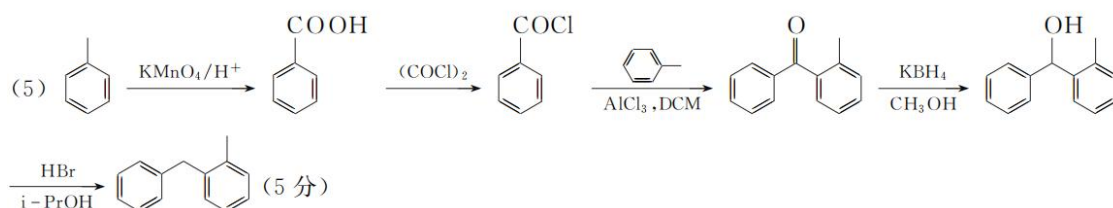
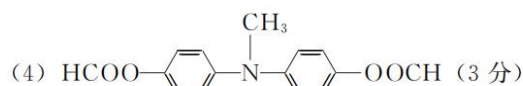
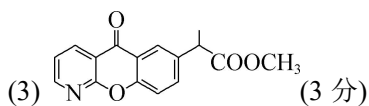
14. (14 分)

(1) ① Fe(2 分)  $3d^5$ (2 分)② 过高的  $Fe^{3+}$  会水解生成氢氧化铁覆盖在铁酸锌表面, 不利于铁酸锌溶解(2 分)③  $ZnFe_2O_4 + 2H_2SO_4 + SO_2 = ZnSO_4 + 2FeSO_4 + 2H_2O$ (3 分)(2) ① 由于  $H_2O_2$  与  $Fe^{3+}$  的电极电势相差不大, 还原速率慢;  $H_2O_2$  与  $MnO_2$  的电极电势差较大, 还原速率快, 所以铁浸出率远低于锰(3 分)② 柠檬酸既有酸性又有强还原性, 自身能还原  $LiCoO_2$  中的三价钴(2 分)

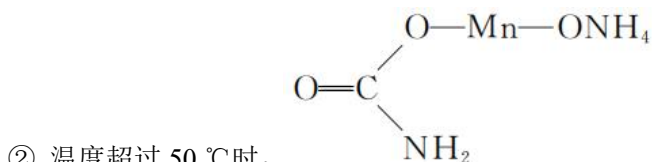
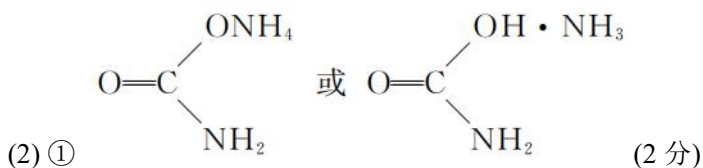
15. (15 分)

(1) 吸收反应生成的 HCl, 提高 B 的产率(2 分)

(2) 醚键、酯基(2 分)



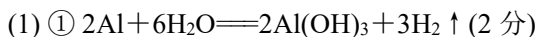
16. (16 分)

(1)  $N_2H_4 \cdot H_2O + 2MnO_2 = N_2 \uparrow + 2MnO + 3H_2O$ (2 分)② 温度超过  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  时, 受热分解生成碳酸锰沉淀, 故锰的浸取率迅速下降(2 分) ③  $2NH_3 + CO_2 + H_2O = (NH_4)_2CO_3$ (2 分)(3) 边搅拌边向  $MnSO_4$  溶液中加入  $NaHCO_3$ , 调节溶液 pH 略小于 7.7, 充分反应后, 静置、过滤。用  $CH_3CH_2OH$  洗涤沉淀, 直至向最后一次洗涤后的滤液中加入盐酸酸化的  $BaCl_2$  溶液无沉淀生成, 所得固体低于  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  干燥(5 分)(4) 由关系式  $MnO_4^- \sim 5Fe^{2+}$  得,  $n(Fe^{2+}) = 1.00\text{ mol} \cdot L^{-1} \times 0.01\text{ L} \times 5 = 0.05\text{ mol}$ 与  $[Mn(PO_4)_2]^{3-}$  反应的  $n(Fe^{2+}) = 2.00\text{ mol} \cdot L^{-1} \times 0.1\text{ L} - 0.05\text{ mol} = 0.15\text{ mol}$ (1 分)由关系式  $Mn^{2+} \sim [Mn(PO_4)_2]^{3-} \sim Fe^{2+}$  得,  $n(Mn^{2+}) = 0.15\text{ mol}$ (1 分)



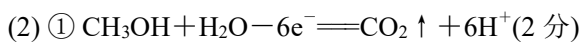
$$\text{碳酸锰的质量分数} = \frac{0.15 \text{ mol} \times 115 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{18.00 \text{ g}} \times 100\% = 95.83\% (1 \text{ 分})$$

17. (16 分)

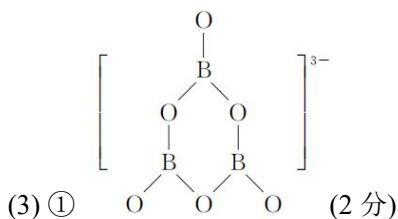


② I.  $\text{NaOH}$  与  $\text{Al}_2\text{O}_3$  或  $\text{Al}(\text{OH})_3$  反应生成可溶性盐，从而破坏了铝表面的氧化膜，促进了  $\text{AlNaCl}$  析氢反应(2 分)

II. 在  $\text{NiCl}_2$  溶液中， $\text{Al}$  与  $\text{Ni}^{2+}$  迅速反应生成  $\text{Ni}$ ，生成的  $\text{Ni}$  附着在  $\text{Al}$  表面，形成许多  $\text{Ni}$  为正极与  $\text{Al}$  为负极的  $\text{NiAl}$  微电池，大大加快氢气生成速率(3 分)



② 电解甲醇水溶液耗能少，成本低；纯度高，产率(速度)高；无氧气产生更安全(2 分)



② 水中  $\text{O}-\text{H}$  键断裂，带正电的  $\text{H}$  吸附在催化剂表面。 $\text{B}$  电负性小于  $\text{H}$ ，氨硼烷中带正电  $\text{B}$  吸附在催化剂表面， $\text{B}-\text{H}$  键断裂，带负电的  $\text{H}$  吸附在催化剂表面，带正电的  $\text{H}$  和带负电的  $\text{H}$  结合生成  $\text{H}_2$  从催化剂表面逸出(3 分)