

# 2020年普通高等学校招生全国统一考试（江苏卷）

## 化学

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Mg 24 Al 27 Cl 35.5 K 39 Ca 40 Fe 56  
Cu 64 Zn 65 Br 80 Ag 108 I 127

### 选择题

单项选择题：本题包括 10 小题，每小题 2 分，共计 20 分。每小题只有一个选项符合题意。

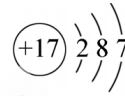
1. 打赢蓝天保卫战，提高空气质量。下列物质不属于空气污染物的是

- A. PM<sub>2.5</sub>      B. O<sub>2</sub>      C. SO<sub>2</sub>      D. NO

2. 反应  $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$  可用于氯气管道的检漏。下列表示相关微粒的化学用语正确的是

- A. 中子数为 9 的氮原子： ${}^9_7\text{N}$       B. N<sub>2</sub> 分子的电子式： $\text{N}::\text{N}$

- C. Cl<sub>2</sub> 分子的结构式： $\text{Cl}-\text{Cl}$       D. Cl<sup>-</sup> 的结构示意图：



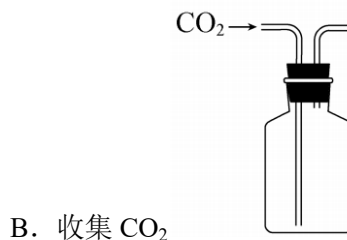
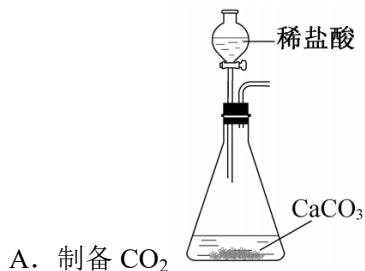
3. 下列有关物质的性质与用途具有对应关系的是

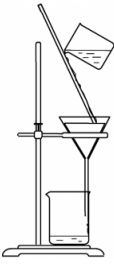
- A. 铝的金属活泼性强，可用于制作铝金属制品  
B. 氧化铝熔点高，可用作电解冶炼铝的原料  
C. 氢氧化铝受热分解，可用于中和过多的胃酸  
D. 明矾溶于水并水解形成胶体，可用于净水

4. 常温下，下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是

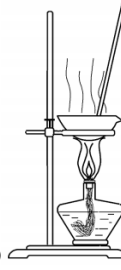
- A. 0.1 mol·L<sup>-1</sup> 氨水溶液：Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、OH<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
B. 0.1 mol·L<sup>-1</sup> 盐酸溶液：Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup>  
C. 0.1 mol·L<sup>-1</sup> KMnO<sub>4</sub> 溶液：NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、I<sup>-</sup>  
D. 0.1 mol·L<sup>-1</sup> AgNO<sub>3</sub> 溶液：NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

5. 实验室以 CaCO<sub>3</sub> 为原料，制备 CO<sub>2</sub> 并获得 CaCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O 晶体。下列图示装置和原理不能达到实验目的的是





C. 滤去  $\text{CaCO}_3$



D. 制得  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

6. 下列有关化学反应的叙述正确的是

- A. 室温下, Na 在空气中反应生成  $\text{Na}_2\text{O}_2$
- B. 室温下, Al 与  $4.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$  溶液反应生成  $\text{NaAlO}_2$
- C. 室温下, Cu 与浓  $\text{HNO}_3$  反应放出 NO 气体
- D. 室温下, Fe 与浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  反应生成  $\text{FeSO}_4$

7. 下列指定反应的离子方程式正确的是

- A.  $\text{Cl}_2$  通入水中制氯水:  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$
- B.  $\text{NO}_2$  通入水中制硝酸:  $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- + \text{NO}$
- C.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaAlO}_2$  溶液中通入过量  $\text{CO}_2$ :  $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$
- D.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$  溶液中加入过量浓氨水:  $\text{Ag}^+ + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{AgOH} \downarrow + \text{NH}_4^+$

8. 反应  $\text{SiCl}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si}(\text{s}) + 4\text{HCl}(\text{g})$  可用于纯硅的制备。下列有关该反应的说法正确的是

- A. 该反应  $\Delta H > 0$ 、 $\Delta S < 0$
- B. 该反应的平衡常数  $K = \frac{c^4(\text{HCl})}{c(\text{SiCl}_4) \times c^2(\text{H}_2)}$
- C. 高温下反应每生成 1 mol si 需消耗  $2 \times 22.4 \text{ L H}_2$
- D. 用 E 表示键能, 该反应  $\Delta H = 4E(\text{Si} - \text{Cl}) + 2E(\text{H} - \text{H}) - 4E(\text{H} - \text{Cl})$

阅读下列资料, 完成 9~10 题

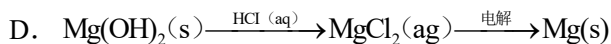
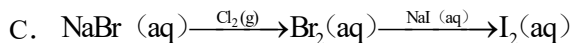
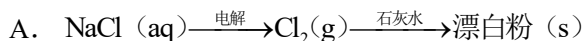
海水晒盐后精制得到  $\text{NaCl}$ , 氯碱工业电解饱和  $\text{NaCl}$  溶液得到  $\text{Cl}_2$  和  $\text{NaOH}$ , 以  $\text{NaCl}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{CO}_2$  等为原料可得到  $\text{NaHCO}_3$ ; 向海水晒盐得到的卤水中通  $\text{Cl}_2$  可制溴; 从海水中还能提取镁。

9. 下列关于 Na、Mg、Cl、Br 元素及其化合物的说法正确的是

- A.  $\text{NaOH}$  的碱性比  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  的强
- B.  $\text{Cl}_2$  得到电子的能力比  $\text{Br}_2$  的弱
- C. 原子半径  $r$ :  $r(\text{Br}) > r(\text{Cl}) > r(\text{Mg}) > r(\text{Na})$

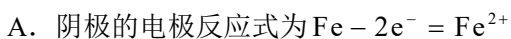
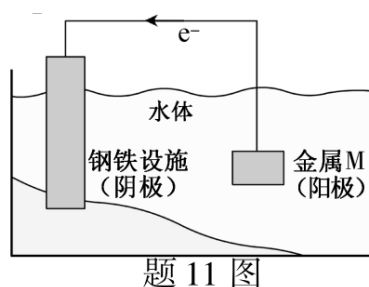
D. 原子的最外层电子数  $n$ :  $n(\text{Na}) < n(\text{Mg}) < n(\text{Cl}) < n(\text{Br})$

10. 下列选项所示的物质间转化均能实现的是



不定项选择题：本题包括 5 小题，每小题 4 分，共计 20 分。每小题只有一个或两个选项符合题意。若正确答案只包括一个选项，多选时，该小题得 0 分；若正确答案包括两个选项，只选一个且正确的得 2 分，选两个且都正确的得满分，但只要选错一个，该小题就得 0 分。

11. 将金属 M 连接在钢铁设施表面，可减缓水体中钢铁设施的腐蚀。在题 11 图所示的情境中，下列有关说法正确的是

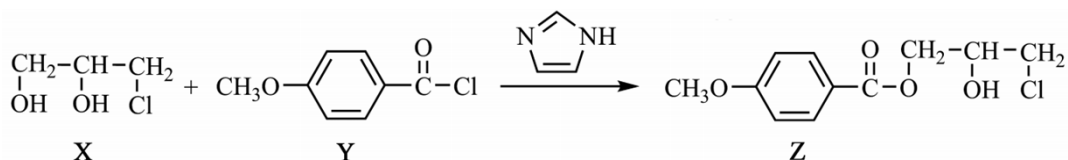


B. 金属 M 的活动性比 Fe 的活动性弱

C. 钢铁设施表面因积累大量电子而被保护

D 钢铁设施在河水中的腐蚀速率比在海水中的快

12. 化合物 Z 是合成某种抗结核候选药物的重要中间体，可由下列反应制得。



下列有关化合物 X、Y 和 Z 的说法正确的是

A. X 分子中不含手性碳原子

B. Y 分子中的碳原子一定处于同一平面

C. Z 在浓硫酸催化下加热可发生消去反应

D. X、Z 分别在过量 NaOH 溶液中加热，均能生成丙三醇

13. 根据下列实验操作和现象所得到的结论正确的是

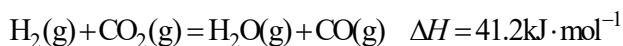
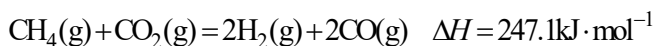
选项	实验操作和现象	结论
A	向淀粉溶液中加入适量 20% $\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液，加热，冷却后加 $\text{NaOH}$ 溶液至中性，再滴加少量碘水，溶液变蓝	淀粉未水解
B	室温下，向 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{HCl}$ 溶液中加入少量镁粉，产生大量气泡，测得溶液温度上升	镁与盐酸反应放热
C	室温下，向浓度均为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{BaCl}_2$ 和 $\text{CaCl}_2$ 混合溶液中加入 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液，出现白色沉淀	白色沉淀是 $\text{BaCO}_3$
D	向 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液中滴加 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{KMnO}_4$ 溶液，溶液褪色	$\text{H}_2\text{O}_2$ 具有氧化性

14. 室温下，将两种浓度均为  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的溶液等体积混合，若溶液混合引起的体积变化可忽略，下列各混合溶液中微粒物质的量浓度关系正确的是

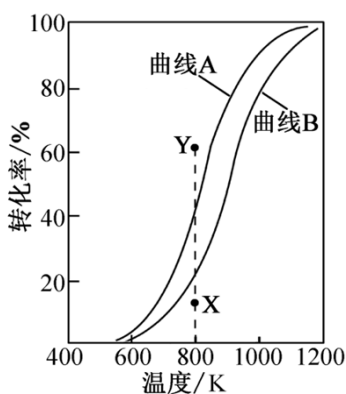
- A.  $\text{NaHCO}_3\text{-Na}_2\text{CO}_3$  混合溶液 ( $\text{pH}=10.30$ ):  $c(\text{Na}^+) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{CO}_3^{2-}) > c(\text{OH}^-)$
- B. 氨水- $\text{NH}_4\text{Cl}$  混合溶液 ( $\text{pH}=9.25$ ):  $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}) + c(\text{OH}^-)$
- C.  $\text{CH}_3\text{COOH-CH}_3\text{COONa}$  混合溶液 ( $\text{pH}=4.76$ ):  $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+)$
- D.  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4\text{-NaHC}_2\text{O}_4$  混合溶液 ( $\text{pH}=1.68$ ,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  为二元弱酸):

$$c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{Na}^+) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$$

15.  $\text{CH}_4$  与  $\text{CO}_2$  重整生成  $\text{H}_2$  和  $\text{CO}$  的过程中主要发生下列反应



在恒压、反应物起始物质的量比  $n(\text{CH}_4):n(\text{CO}_2)=1:1$  条件下， $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  的平衡转化率随温度变化的曲线如题 15 图所示。下列有关说法正确的是



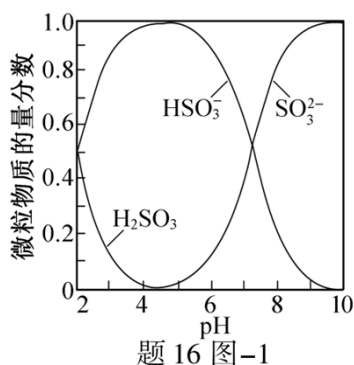
题 15 图

- A. 升高温度、增大压强均有利于提高  $\text{CH}_4$  的平衡转化率
- B. 曲线 B 表示  $\text{CH}_4$  的平衡转化率随温度的变化
- C. 相同条件下, 改用高效催化剂能使曲线 A 和曲线 B 相重叠
- D. 恒压、800 K、 $n(\text{CH}_4) : n(\text{CO}_2) = 1 : 1$  条件下, 反应至  $\text{CH}_4$  转化率达到 X 点的值, 改变除温度外的特定条件继续反应,  $\text{CH}_4$  转化率能达到 Y 点的值

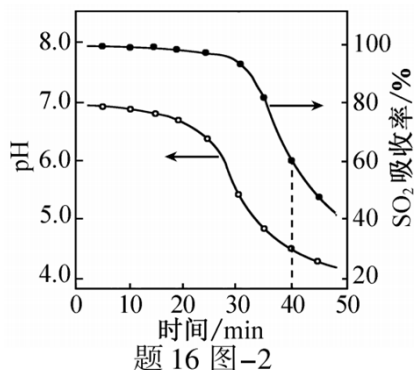
### 非选择题

16. (12分) 吸收工厂烟气中的  $\text{SO}_2$ , 能有效减少  $\text{SO}_2$  对空气的污染。氨水、 $\text{ZnO}$  水悬浊液吸收烟气中  $\text{SO}_2$  后经  $\text{O}_2$  催化氧化, 可得到硫酸盐。

已知: 室温下,  $\text{ZnSO}_3$  微溶于水,  $\text{Zn}(\text{HSO}_3)_2$  易溶于水; 溶液中  $\text{H}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{HSO}_3^-$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$  的物质的量分数随 pH 的分布如题 16 图-1 所示。



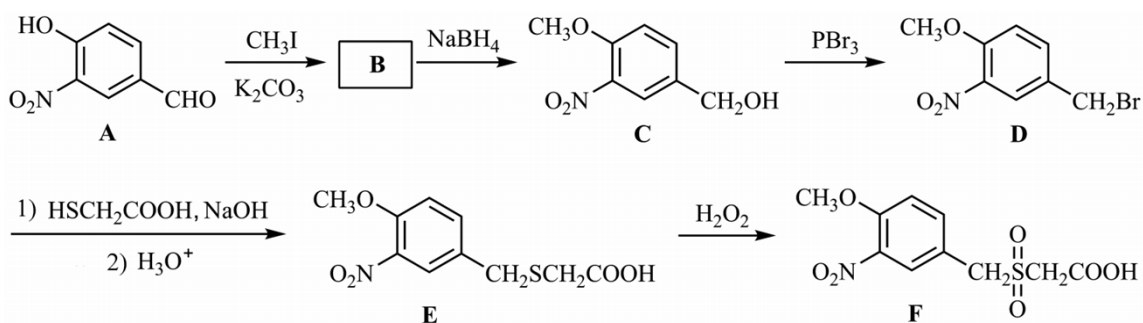
- (1) 氨水吸收  $\text{SO}_2$ 。向氨水中通入少量  $\text{SO}_2$ , 主要反应的离子方程式为\_\_\_\_\_; 当通入  $\text{SO}_2$  至溶液  $\text{pH}=6$  时, 溶液中浓度最大的阴离子是\_\_\_\_\_ (填化学式)。
- (2)  $\text{ZnO}$  水悬浊液吸收  $\text{SO}_2$ 。向  $\text{ZnO}$  水悬浊液中匀速缓慢通入  $\text{SO}_2$ , 在开始吸收的 40 min 内,  $\text{SO}_2$  吸收率、溶液 pH 均经历了从几乎不变到迅速降低的变化 (见图 16 图-2)。溶液 pH 几乎不变阶段, 主要产物是\_\_\_\_\_ (填化学式);  $\text{SO}_2$  吸收率迅速降低阶段, 主要反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。



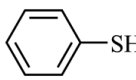
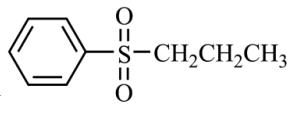
- (3)  $\text{O}_2$  催化氧化。其他条件相同时, 调节吸收  $\text{SO}_2$  得到溶液的 pH 在 4.5~6.5 范围内, pH 越低  $\text{SO}_4^{2-}$  生成速率越大, 其主要原因是\_\_\_\_\_; 随着氧化的进行, 溶液的 pH 将\_\_\_\_\_ (填“增大”、

“减小”或“不变”)。

17. (15分) 化合物 F 是合成某种抗肿瘤药物的重要中间体, 其合成路线如下:

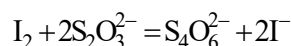
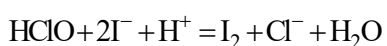
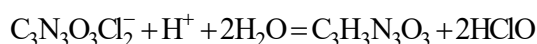


- (1) A 中的含氧官能团名称为硝基、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- (2) B 的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (3) C→D 的反应类型为\_\_\_\_\_。
- (4) C 的一种同分异构体同时满足下列条件, 写出该同分异构体的结构简式\_\_\_\_\_。
- ①能与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应。
- ②能发生水解反应, 水解产物之一是  $\alpha$ -氨基酸, 另一产物分子中不同化学环境的氢原子数目比为 1:1 且含苯环。

- (5) 写出以  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$  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)。

18. (12分) 次氯酸钠溶液和二氯异氰尿酸钠 ( $\text{C}_3\text{N}_3\text{O}_3\text{Cl}_2\text{Na}$ ) 都是常用的杀菌消毒剂。  $\text{NaClO}$  可用于制备二氯异氰尿酸钠。

- (1)  $\text{NaClO}$  溶液可由低温下将  $\text{Cl}_2$  缓慢通入  $\text{NaOH}$  溶液中而制得。制备  $\text{NaClO}$  的离子方程式为\_\_\_\_\_；用于环境杀菌消毒的  $\text{NaClO}$  溶液须稀释并及时使用, 若在空气中暴露时间过长且见光, 将会导致消毒作用减弱, 其原因是\_\_\_\_\_。
- (2) 二氯异氰尿酸钠优质品要求有效氯大于 60%。通过下列实验检测二氯异氰尿酸钠样品是否达到优质品标准。实验检测原理为



准确称取 1.1200 g 样品, 用容量瓶配成 250.0 mL 溶液; 取 25.00 mL 上述溶液于碘量瓶中, 加入适量稀硫酸和过量 KI 溶液, 密封在暗处静置 5 min; 用  $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液滴定至溶液呈微黄色, 加入淀粉指示剂, 继续滴定至终点, 消耗  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液 20.00 mL。

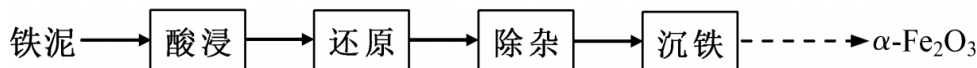
- ①通过计算判断该样品是否为优质品。

(写出计算过程, 该样品的有效氯 =  $\frac{\text{测定中转化为HClO的氯元素质量} \times 2}{\text{样品质量}} \times 100\%$  )

②若在检测中加入稀硫酸的量过少, 将导致样品的有效氯测定值\_\_\_\_\_ (填“偏高”或“偏低”)

19. (15分) 实验室由炼钢污泥(简称铁泥, 主要成份为铁的氧化物)制备软磁性材料  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 。

其主要实验流程如下:



(1) 酸浸。用一定浓度的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液浸取铁泥中的铁元素。若其他条件不变, 实验中采取下列措施能提高铁元素浸出率的有\_\_\_\_\_ (填序号)。

A. 适当升高酸浸温度      B. 适当加快搅拌速度      C. 适当缩短酸浸时间

(2) 还原。向“酸浸”后的滤液中加入过量铁粉, 使  $\text{Fe}^{3+}$  完全转化为  $\text{Fe}^{2+}$ 。“还原”过程中除生成  $\text{Fe}^{2+}$  外, 还会生成\_\_\_\_\_ (填化学式); 检验  $\text{Fe}^{3+}$  是否还原完全的实验操作是\_\_\_\_\_。

(3) 除杂。向“还原”后的滤液中加入  $\text{NH}_4\text{F}$  溶液, 使  $\text{Ca}^{2+}$  转化为  $\text{CaF}_2$  沉淀除去。若溶液的 pH 偏低, 将会导致  $\text{CaF}_2$  沉淀不完全, 其原因是\_\_\_\_\_ [ $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = 5.3 \times 10^{-9}$ ,  $K_{\text{a}}(\text{HF}) = 6.3 \times 10^{-4}$ ]。

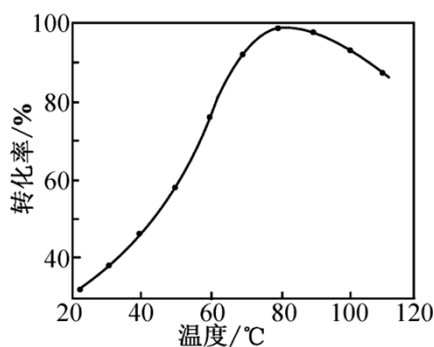
(4) 沉铁。将提纯后的  $\text{FeSO}_4$  溶液与氨水- $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  混合溶液反应, 生成  $\text{FeCO}_3$  沉淀。

①生成  $\text{FeCO}_3$  沉淀的离子方程式为\_\_\_\_\_。

②设计以  $\text{FeSO}_4$  溶液、氨水- $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  混合溶液为原料, 制备  $\text{FeCO}_3$  的实验方案: \_\_\_\_\_。

[ $\text{FeCO}_3$  沉淀需“洗涤完全”,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  开始沉淀的  $\text{pH} = 6.5$ ]。

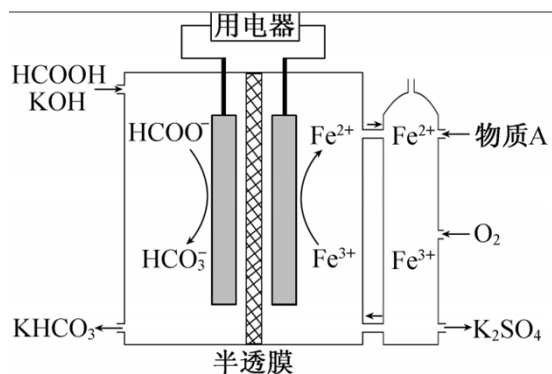
20. (14分)  $\text{CO}_2/\text{HCOOH}$  循环在氢能的贮存/释放、燃料电池等方面具有重要应用。



题 20 图-1

(1)  $\text{CO}_2$  催化加氢。在密闭容器中, 向含有催化剂的  $\text{KHCO}_3$  溶液 ( $\text{CO}_2$  与  $\text{KOH}$  溶液反应制得) 中通入  $\text{H}_2$  生成  $\text{HCOO}^-$ , 其离子方程式为\_\_\_\_\_; 其他条件不变,  $\text{HCO}_3^-$  转化为  $\text{HCOO}^-$  的转化率随温度的变化如题 20 图-1 所示。反应温度在  $40^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$  范围内,  $\text{HCO}_3^-$  催化加氢的转化率迅速上升, 其主要原因是\_\_\_\_\_。

(2)  $\text{HCOOH}$  燃料电池。研究  $\text{HCOOH}$  燃料电池性能的装置如题 20 图-2 所示, 两电极区间用允许  $\text{K}^+$ 、 $\text{H}^+$  通过的半透膜隔开。

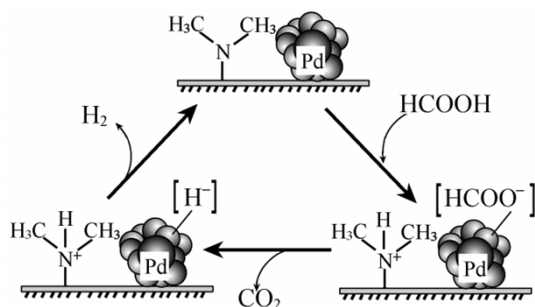


题 20 图-2

① 电池负极电极反应式为\_\_\_\_\_；放电过程中需补充的物质 A 为\_\_\_\_\_（填化学式）。

② 题 20 图-2 所示的 HCOOH 燃料电池放电的本质是通过 HCOOH 与 O<sub>2</sub> 的反应，将化学能转化为电能，其反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(3) HCOOH 催化释氢。在催化剂作用下，HCOOH 分解生成 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub> 可能的反应机理如题 20 图-3 所示。



题 20 图-3

① HCOOH 催化释氢反应除生成 CO<sub>2</sub> 外，还生成\_\_\_\_\_（填化学式）。

② 研究发现：其他条件不变时，以 HCOOK 溶液代替 HCOOH 催化释氢的效果更佳，其具体优点是\_\_\_\_\_。

21. (12 分【选做题】本题包括 A、B 两小题，请选定其中一小题，并在相应的答题区域内作答。若多做，则按 A 小题评分。

A. [物质结构与性质]

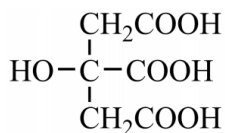
以铁、硫酸、柠檬酸、双氧水、氨水等为原料可制备柠檬酸铁铵[(NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>Fe(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub>)<sub>2</sub>]。

(1) Fe 基态核外电子排布式为\_\_\_\_\_；[Fe(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup> 中与 Fe<sup>2+</sup> 配位的原子是\_\_\_\_\_（填元素符号）。

(2) NH<sub>3</sub> 分子中氮原子的轨道杂化类型是\_\_\_\_\_；C、N、O 元素的第一电离能由大到小的顺序为\_\_\_\_\_。

(3) 与 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 互为等电子体的一种分子为\_\_\_\_\_（填化学式）。

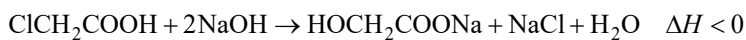
(4)柠檬酸的结构简式见图21A图。1 mol柠檬酸分子中碳原子与氧原子形成的 $\sigma$ 键的数目为\_\_\_\_\_mol。



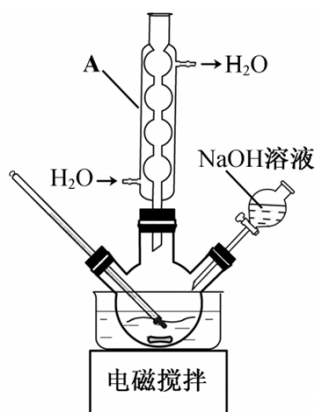
题 21A 图

## B. [实验化学]

羟基乙酸钠易溶于热水，微溶于冷水，不溶于醇、醚等有机溶剂。制备少量羟基乙酸钠的反应为



实验步骤如下：



题 21B 图

步骤 1：在题 21B 图所示装置的反应瓶中，加入 40g 氯乙酸、50mL 水，搅拌。逐步加入 40%NaOH 溶液，在 95℃继续搅拌反应 2 小时，反应过程中控制 pH 约为 9。

步骤 2：蒸出部分水至液面有薄膜，加少量热水，趁热过滤。滤液冷却至 15℃，过滤得粗产品。

步骤 3：粗产品溶解于适量热水中，加活性炭脱色，分离掉活性炭。

步骤 4：将去除活性炭后的溶液加到适量乙醇中，冷却至 15℃以下，结晶、过滤、干燥，得羟基乙酸钠。

(1)步骤 1 中，题 21B 图所示的装置中仪器 A 的名称是\_\_\_\_\_；逐步加入 NaOH 溶液的目的是\_\_\_\_\_。

(2)步骤 2 中，蒸馏烧瓶中加入沸石或碎瓷片的目的是\_\_\_\_\_。

(3)步骤 3 中，粗产品溶解于过量水会导致产率\_\_\_\_\_（填“增大”或“减小”）；去除活性炭的操作名称是\_\_\_\_\_。

(4)步骤 4 中，将去除活性炭后的溶液加到适量乙醇中的目的是\_\_\_\_\_。