

## 2018年江苏省高考化学试卷

### 一、单项选择题共10小题，每小题2分，共20分

1. (2分)  $\text{CO}_2$  是自然界碳循环中的重要物质。下列过程会引起大气中  $\text{CO}_2$  含量上升的是 ( )

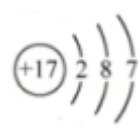
- A. 光合作用  
B. 自然降雨  
C. 化石燃料的燃烧  
D. 碳酸盐的沉积

2. (2分) 用化学用语表示  $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$  中的相关微粒，其中正确的是 ( )

A. 中子数为8的氮原子:  ${}^8_7\text{N}$

B. HCl 的电子式:  $\text{H}^+[:\ddot{\text{Cl}}:]^-$

C.  $\text{NH}_3$  的结构式:  $\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$

D.  $\text{Cl}^-$  的结构示意图: 

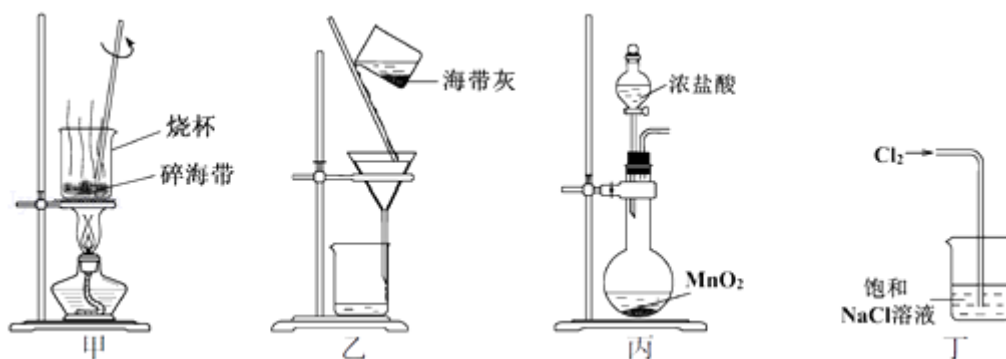
3. (2分) 下列有关物质性质与用途具有对应关系的是 ( )

- A.  $\text{NaHCO}_3$  受热易分解，可用于制胃酸中和剂  
B.  $\text{SiO}_2$  熔点高硬度大，可用于制光导纤维  
C.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  是两性氧化物，可用作耐高温材料  
D.  $\text{CaO}$  能与水反应，可用作食品干燥剂

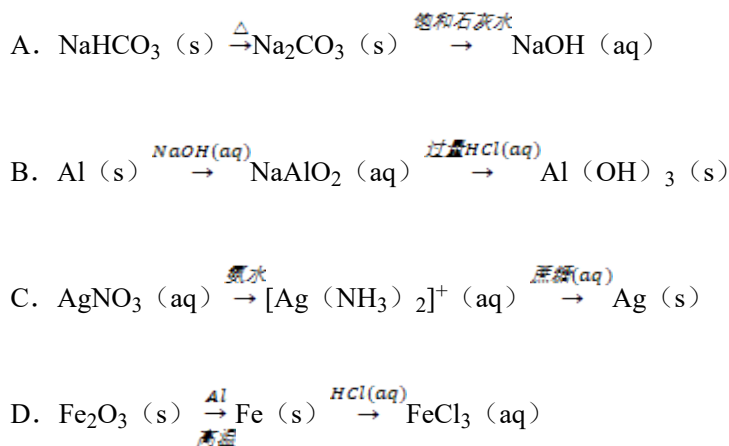
4. (2分) 室温下，下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是 ( )

- A.  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  KI 溶液:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{ClO}^-$ 、 $\text{OH}^-$   
B.  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液:  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$   
C.  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  HCl 溶液:  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$   
D.  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  NaOH 溶液:  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$

5. (2分) 下列有关从海带中提取碘的实验原理和装置能达到实验目的是 ( )



- A. 用装置甲灼烧碎海带
- B. 用装置乙过滤海带灰的浸泡液
- C. 用装置丙制备用于氧化浸泡液中  $I^-$  的  $Cl_2$
- D. 用装置丁吸收氧化浸泡液中  $I^-$  后的  $Cl_2$  尾气
6. (2分) 下列有关物质性质的叙述一定不正确的是 ( )
- A. 向  $FeCl_2$  溶液中滴加  $NH_4SCN$  溶液, 溶液显红色
- B.  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  溶于水可形成  $Al(OH)_3$  胶体
- C.  $NH_4Cl$  与  $Ca(OH)_2$  混合加热可生成  $NH_3$
- D.  $Cu$  与  $FeCl_3$  溶液反应可生成  $CuCl_2$
7. (2分) 下列指定反应的离子方程式正确的是 ( )
- A. 饱和  $Na_2CO_3$  溶液与  $CaSO_4$  固体反应:  $CO_3^{2-} + CaSO_4 \rightleftharpoons CaCO_3 + SO_4^{2-}$
- B. 酸化  $NaIO_3$  和  $NaI$  的混合溶液:  $I^- + IO_3^- + 6H^+ = I_2 + 3H_2O$
- C.  $KClO$  碱性溶液与  $Fe(OH)_3$  反应:  $3ClO^- + 2Fe(OH)_3 = 2FeO_4^{2-} + 3Cl^- + 4H^+ + H_2O$
- D. 电解饱和食盐水:  $2Cl^- + 2H^+ \xrightarrow{\text{通电}} Cl_2 \uparrow + H_2 \uparrow$
8. (2分) 短周期主族元素 X、Y、Z、W 原子序数依次增大, X 是地壳中含量最多的元素, Y 原子的最外层只有一个电子, Z 位于元素周期表 IIIA 族, W 与 X 属于同一主族。下列说法正确的是 ( )
- A. 原子半径:  $r(W) > r(Z) > r(Y)$
- B. 由 X、Y 组成的化合物中均不含共价键
- C. Y 的最高价氧化物的水化物的碱性比 Z 的弱
- D. X 的简单气态氢化物的热稳定性比 W 的强
9. (2分) 在给定条件下, 下列选项所示的物质间转化均能实现的是 ( )

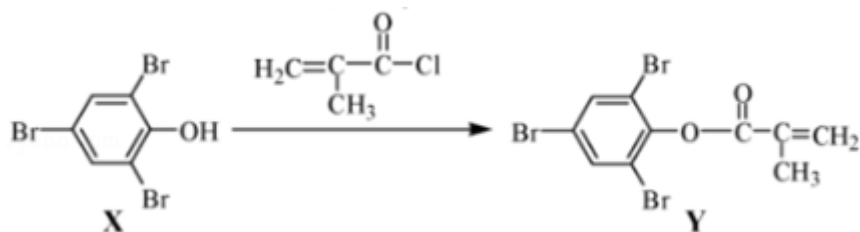


10. (2分) 下列说法正确的是 ( )

- A. 氢氧燃料电池放电时化学能全部转化为电能
- B. 反应  $4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$  常温下可自发进行, 该反应为吸热反应
- C.  $3\text{mol H}_2$  与  $1\text{mol N}_2$  混合反应生成  $\text{NH}_3$ , 转移电子的数目小于  $6 \times 6.02 \times 10^{23}$
- D. 在酶催化淀粉水解反应中, 温度越高淀粉水解速率越快

二、不定项选择共 5 小题, 每小题 4 分, 共 20 分

11. (4分) 化合物 Y 能用于高性能光学树脂的合成, 可由化合物 X 与 2-甲基丙烯酰氯在一定条件下反应制得:



下列有关化合物 X、Y 的说法正确的是 ( )

- A. X 分子中所有原子一定在同一平面上
- B. Y 与  $\text{Br}_2$  的加成产物分子中含有手性碳原子
- C. X、Y 均不能使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色
- D.  $\text{X} \rightarrow \text{Y}$  的反应为取代反应

12. (4分) 根据下列实验操作和现象所得出的结论正确的是 ( )

选项	实验操作和现象	结论
A	向苯酚浊液中滴加 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液, 浊液变清	苯酚的酸性强于 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 的酸性

B	向碘水中加入等体积 $\text{CCl}_4$ ，振荡后静置，上层接近无色，下层显紫红色	$\text{I}_2$ 在 $\text{CCl}_4$ 中的溶解度大于在水中的溶解度
C	向 $\text{CuSO}_4$ 溶液中加入铁粉，有红色固体析出	$\text{Fe}^{2+}$ 的氧化性强于 $\text{Cu}^{2+}$ 的氧化性
D	向 $\text{NaCl}$ 、 $\text{NaI}$ 的混合稀溶液中滴入少量稀 $\text{AgNO}_3$ 溶液，有黄色沉淀生成	$K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) > K_{\text{sp}}(\text{AgI})$

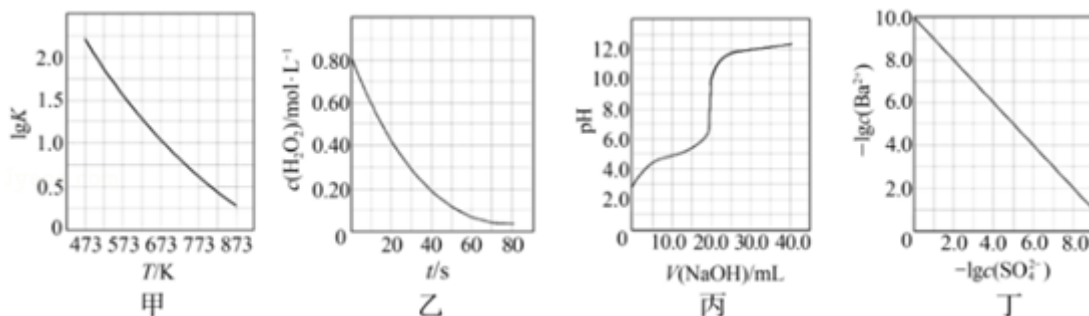
A. A

B. B

C. C

D. D

13. (4分) 根据下列图示所得出的结论不正确的是 ( )



A. 图甲是  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$  的平衡常数与反应温度的关系曲线，说明该反应的  $\Delta H < 0$

B. 图乙是室温下  $\text{H}_2\text{O}_2$  催化分解放出氧气的反应中  $c(\text{H}_2\text{O}_2)$  随反应时间变化的曲线，说明随着反应的进行  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解速率逐渐减小

C. 图丙是室温下用  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  溶液滴定  $20.00 \text{ mL}$   $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  某一元酸  $\text{HX}$  的滴定曲线，说明  $\text{HX}$  是一元强酸

D. 图丁是室温下用  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  除去溶液中  $\text{Ba}^{2+}$  达到沉淀溶解平衡时，溶液中  $c(\text{Ba}^{2+})$  与  $c(\text{SO}_4^{2-})$  的关系曲线，说明溶液中  $c(\text{SO}_4^{2-})$  越大  $c(\text{Ba}^{2+})$  越小

14. (4分)  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  为二元弱酸， $K_{\text{a}1}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5.4 \times 10^{-2}$ ， $K_{\text{a}2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5.4 \times 10^{-5}$ ，设  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液中  $c(\text{总}) = c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ 。室温下用  $\text{NaOH}$  溶液滴定  $25.00 \text{ mL}$   $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液至终点。滴定过程得到的下列溶液中微粒的物质的量浓度关系一定正确的是 ( )

A.  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液:  $c(\text{H}^+) = 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-) - c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$

- B.  $c(\text{Na}^+) = c(\text{总})$  的溶液:  $c(\text{Na}^+) > c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) > c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{H}^+)$
- C.  $\text{pH}=7$  的溶液:  $c(\text{Na}^+) = 0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) - c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$
- D.  $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{总})$  的溶液:  $c(\text{OH}^-) - c(\text{H}^+) = 2c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$

15. (4分) 一定温度下, 在三个容积相同的恒容密闭容器中按不同方式投入反应物, 发生反应  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$  (正反应放热), 测得反应的相关数据如表:

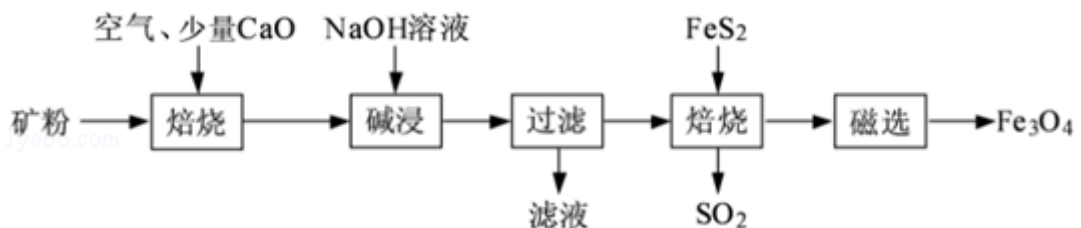
	容器 1	容器 2	容器 3
应温度 T/K	700	700	800
反应物投入量	2 mol $\text{SO}_2$ 、1 mol $\text{O}_2$	4 mol $\text{SO}_3$	2 mol $\text{SO}_2$ 、1 mol $\text{O}_2$
平衡 $v_{\text{正}}(\text{SO}_2) / \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$	$v_1$	$v_2$	$v_3$
平衡 $c(\text{SO}_3) / \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$c_1$	$c_2$	$c_3$
平衡体系总压强 p/Pa	$p_1$	$p_2$	$p_3$
物质的平衡转化率 $\alpha$	$\alpha_1(\text{SO}_2)$	$\alpha_2(\text{SO}_3)$	$\alpha_3(\text{SO}_2)$
平衡常数 K	$K_1$	$K_2$	$K_3$

下列说法正确的是 ( )

- A.  $v_1 < v_2$ ,  $c_2 < 2c_1$
- B.  $K_1 > K_3$ ,  $p_2 > 2p_3$
- C.  $v_1 < v_3$ ,  $\alpha_1(\text{SO}_2) > \alpha_3(\text{SO}_2)$
- D.  $c_2 > 2c_3$ ,  $\alpha_2(\text{SO}_3) + \alpha_3(\text{SO}_2) < 1$

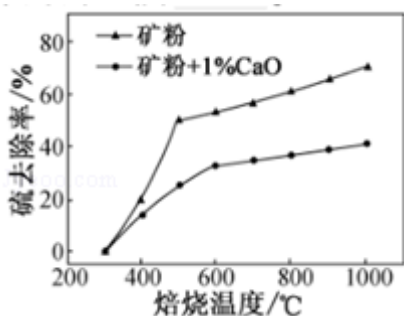
### 三、非选择题

16. (12分) 以高硫铝土矿 (主要成分为  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ , 少量  $\text{FeS}_2$  和金属硫酸盐) 为原料, 生产氧化铝并获得  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  的部分工艺流程如下:



(1) 焙烧过程均会产生  $\text{SO}_2$ , 用  $\text{NaOH}$  溶液吸收过量  $\text{SO}_2$  的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 添加 1%CaO 和不添加 CaO 的矿粉焙烧，其硫去除率随温度变化曲线如题图所示。



已知：多数金属硫酸盐的分解温度都高于 600℃

$$\text{硫去除率} = \left(1 - \frac{\text{焙烧后矿粉中硫元素总质量}}{\text{焙烧前矿粉中硫元素总质量}}\right) \times 100\%$$

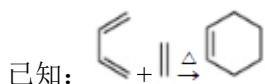
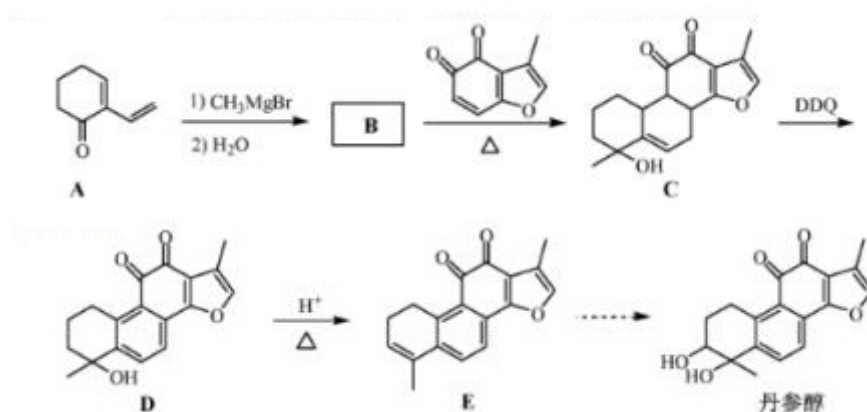
① 不添加 CaO 的矿粉在低于 500℃焙烧时，去除的硫元素主要来源于\_\_\_\_\_。

② 700℃焙烧时，添加 1%CaO 的矿粉硫去除率比不添加 CaO 的矿粉硫去除率低，其主要原因是\_\_\_\_\_。

(3) 向“过滤”得到的滤液中通入过量 CO<sub>2</sub>，铝元素存在的形式由\_\_\_\_\_（填化学式）转化为\_\_\_\_\_（填化学式）。

(4) “过滤”得到的滤渣中含大量的 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 与 FeS<sub>2</sub> 混合后在缺氧条件下焙烧生成 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 和 SO<sub>2</sub>，理论上完全反应消耗的 n(FeS<sub>2</sub>): n(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = \_\_\_\_\_。

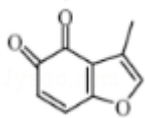
17. (15 分) 丹参醇是存在于中药丹参中的一种天然产物。合成丹参醇的部分路线如下：



(1) A 的官能团名称为\_\_\_\_\_（写两种）。


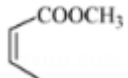
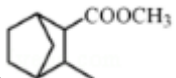
(2) D→E 的反应类型为\_\_\_\_\_。

(3) B 的分子式为 C<sub>9</sub>H<sub>14</sub>O，写出 B 的结构简式：\_\_\_\_\_。



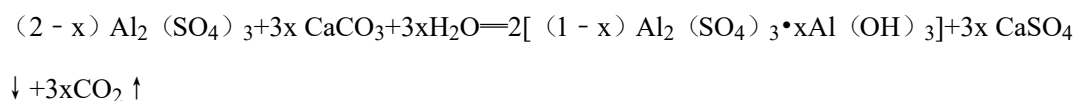
(4) 的一种同分异构体同时满足下列条件，写出该同分异构体的结构简式：\_\_\_\_\_。

- ①分子中含有苯环，能与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应，不能发生银镜反应；  
 ②碱性条件水解生成两种产物，酸化后分子中均只有 2 种不同化学环境的氢。

(5) 写出以  和  为原料制备  的合成路线流程图（无机试剂和乙醇任

用，合成路线流程图示例见本题题干）。

18. (12 分) 碱式硫酸铝溶液可用于烟气脱硫。室温下向一定浓度的硫酸铝溶液中加入一定量的碳酸钙粉末，反应后经过滤得到碱式硫酸铝溶液，反应方程式为：



生成物  $(1-x)\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{Al}(\text{OH})_3$  中  $x$  值的大小影响碱式硫酸铝溶液的脱硫效率。

(1) 制备碱式硫酸铝溶液时，维持反应温度和反应时间不变，提高  $x$  值的方法有\_\_\_\_\_。

(2) 碱式硫酸铝溶液吸收  $\text{SO}_2$  过程中，溶液的 pH\_\_\_\_\_（填“增大”、“减小”、“不变”）。

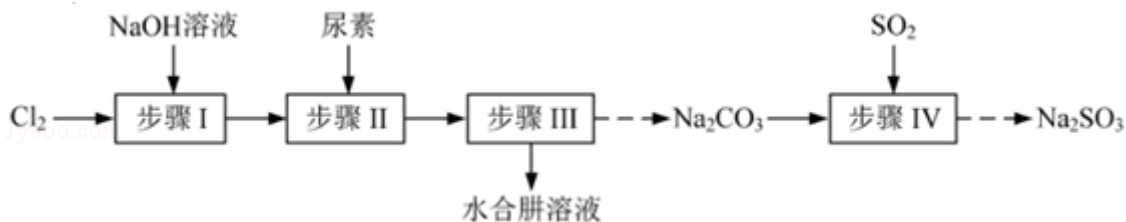
(3) 通过测定碱式硫酸铝溶液中相关离子的浓度确定  $x$  的值，测定方法如下：

①取碱式硫酸铝溶液 25.00 mL，加入盐酸酸化的过量  $\text{BaCl}_2$  溶液充分反应，静置后过滤、洗涤，干燥至恒重，得固体 2.3300g。

②取碱式硫酸铝溶液 2.50 mL，稀释至 25 mL，加入  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  EDTA 标准溶液 25.00 mL，调节溶液 pH 约为 4.2，煮沸，冷却后用  $0.08000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{CuSO}_4$  标准溶液滴定过量的 EDTA 至终点，消耗  $\text{CuSO}_4$  标准溶液 20.00 mL（已知  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$  与 EDTA 反应的化学计量比均为 1:1）

计算  $(1-x)\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{Al}(\text{OH})_3$  中的  $x$  值（写出计算过程）。

19. (15 分) 以  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ （尿素）和  $\text{SO}_2$  为原料可制备  $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ （水合肼）和无水  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ，其主要实验流程如下：



已知：① $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$  是放热反应。

② $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  沸点约  $118^\circ\text{C}$ ，具有强还原性，能与  $\text{NaClO}$  剧烈反应生成  $\text{N}_2$ 。

(1) 步骤 I 制备  $\text{NaClO}$  溶液时，若温度超过  $40^\circ\text{C}$ ， $\text{Cl}_2$  与  $\text{NaOH}$  溶液反应生成  $\text{NaClO}_3$  和  $\text{NaCl}$ ，其离子方程式为\_\_\_\_\_；实验中控制温度计温度除用冰水浴外，还需采取的措施是\_\_\_\_\_。

(2) 步骤 II 合成  $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  的装置如图 - 1 所示。 $\text{NaClO}$  碱性溶液与尿素水溶液在  $40^\circ\text{C}$  以下反应一段时间后，再迅速升温至  $110^\circ\text{C}$  继续反应。实验中通过滴液漏斗滴加的溶液是\_\_\_\_\_；使用冷凝管的目的是\_\_\_\_\_。

(3) 步骤 IV 用步骤 III 得到的副产品  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  制备无水  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ （水溶液中  $\text{H}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{HSO}_3^-$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$  随 pH 的分布如图 - 2 所示， $\text{Na}_2\text{SO}_3$  的溶解度曲线如图 - 3 所示）。

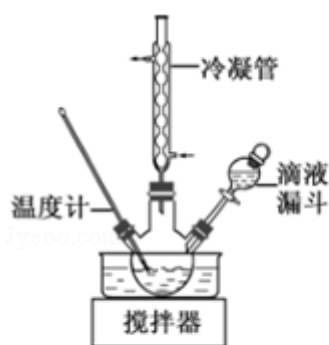


图-1

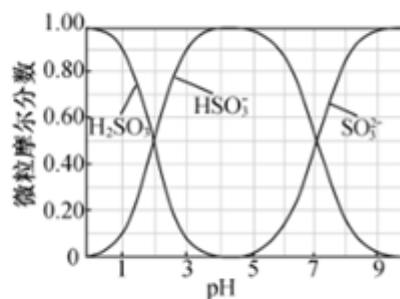


图-2

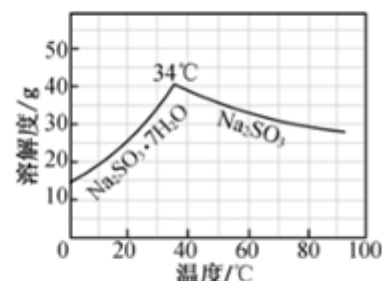


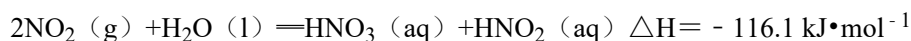
图-3

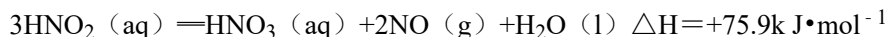
①边搅拌边向  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中通入  $\text{SO}_2$  制备  $\text{NaHSO}_3$  溶液。实验中确定何时停止通  $\text{SO}_2$  的实验操作为\_\_\_\_\_。

②请补充完整由  $\text{NaHSO}_3$  溶液制备无水  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  的实验方案：\_\_\_\_\_，用少量无水乙醇洗涤，干燥，密封包装。

20. (14分)  $\text{NO}_x$ （主要指  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$ ）是大气主要污染物之一。有效去除大气中的  $\text{NO}_x$  是环境保护的重要课题。

(1) 用水吸收  $\text{NO}_x$  的相关热化学方程式如下：





反应  $3\text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = 2\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{NO}(\text{g})$  的  $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}}\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

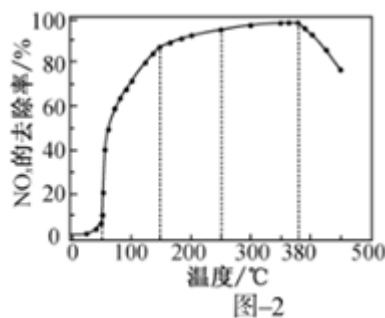
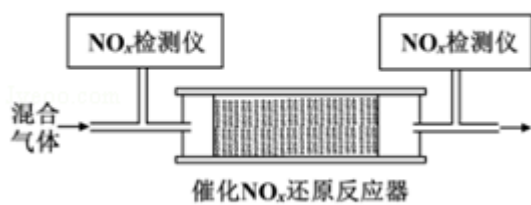
(2) 用稀硝酸吸收  $\text{NO}_x$ ，得到  $\text{HNO}_3$  和  $\text{HNO}_2$  的混合溶液，电解该混合溶液可获得较浓的硝酸。写出电解时阳极的电极反应式： $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 用酸性  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  水溶液吸收  $\text{NO}_x$ ，吸收过程中存在  $\text{HNO}_2$  与  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  生成  $\text{N}_2$  和  $\text{CO}_2$  的反应。写出该反应的化学方程式： $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(4) 在有氧条件下，新型催化剂 M 能催化  $\text{NH}_3$  与  $\text{NO}_x$  生成  $\text{N}_2$ 。

①  $\text{NH}_3$  与  $\text{NO}_2$  生成  $\text{N}_2$  的反应中，当生成 1 mol  $\text{N}_2$  时，转移的电子数为  $\underline{\hspace{2cm}}$  mol。

② 将一定比例的  $\text{O}_2$ 、 $\text{NH}_3$  和  $\text{NO}_x$  的混合气体，匀速通入装有催化剂 M 的反应器中反应（装置见图 - 1）。



反应相同时间  $\text{NO}_x$  的去除率随反应温度的变化曲线如图 - 2 所示，在  $50\sim 250^\circ\text{C}$  范围内随着温度的升高， $\text{NO}_x$  的去除率先迅速上升后上升缓慢的原因是  $\underline{\hspace{2cm}}$ ；当反应温度高于  $380^\circ\text{C}$  时， $\text{NO}_x$  的去除率迅速下降的原因可能是  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

### 【化学--选修 3：物质结构与性质】

21. (12 分) 臭氧 ( $\text{O}_3$ ) 在  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  催化下能将烟气中的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  分别氧化为  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{NO}_3^-$ ， $\text{NO}_x$  也可在其他条件下被还原为  $\text{N}_2$ 。

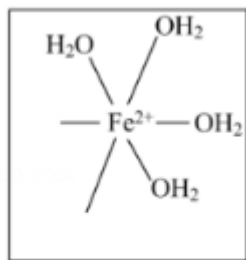
(1)  $\text{SO}_4^{2-}$  中心原子轨道的杂化类型为  $\underline{\hspace{2cm}}$ ； $\text{NO}_3^-$  的空间构型为  $\underline{\hspace{2cm}}$ （用文字描述）。

(2)  $\text{Fe}^{2+}$  基态核外电子排布式为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 与  $\text{O}_3$  分子互为等电子体的一种阴离子为  $\underline{\hspace{2cm}}$ （填化学式）。

(4)  $\text{N}_2$  分子中  $\sigma$  键与  $\pi$  键的数目比  $n(\sigma):n(\pi) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

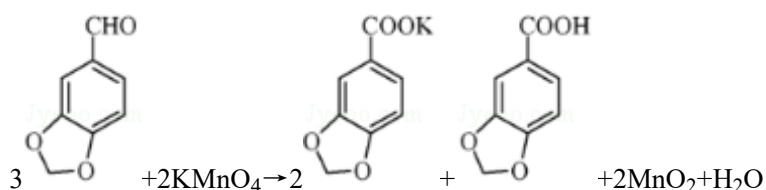
(5)  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  与  $\text{NO}$  反应生成的  $[\text{Fe}(\text{NO})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$  中， $\text{NO}$  以 N 原子与  $\text{Fe}^{2+}$  形成配位键。请在  $[\text{Fe}(\text{NO})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$  结构示意图的相应位置补填缺少的配体。



[Fe(NO)(H<sub>2</sub>O)<sub>5</sub>]<sup>2+</sup>结构示意图

**【化学--选修 5：有机化学基础】**

22. 3, 4 - 亚甲二氧基苯甲酸是一种用途广泛的有机合成中间体，微溶于水，实验室可用 KMnO<sub>4</sub> 氧化 3, 4 - 亚甲二氧基苯甲醛制备，其反应方程式为：



实验步骤如下

步骤 1：向反应瓶中加入 3, 4 - 亚甲二氧基苯甲醛和水，快速搅拌，于 70~80℃ 滴加 KMnO<sub>4</sub> 溶液。反应结束后，加入 KOH 溶液至碱性。

步骤 2：趁热过滤，洗涤滤饼，合并滤液和洗涤液。

步骤 3：对合并后的溶液进行处理。

步骤 4：抽滤，洗涤，干燥，得 3, 4 - 亚甲二氧基苯甲酸固体

(1) 步骤 1 中，反应结束后，若观察到反应液呈紫红色，需向溶液中滴加 NaHSO<sub>3</sub> 溶液，HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> 转化为\_\_\_\_\_ (填化学式)；加入 KOH 溶液至碱性的目的是\_\_\_\_\_。

(2) 步骤 2 中，趁热过滤除去的物质是\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(3) 步骤 3 中，处理合并后溶液的实验操作为\_\_\_\_\_。

(4) 步骤 4 中，抽滤所用的装置包括\_\_\_\_\_、吸滤瓶、安全瓶和抽气泵。