

## 2018年普通高等学校招生全国统一考试（江苏卷）

### 化学

#### 注 意 事 项

考生在答题前请认真阅读本注意事项及各题答题要求

1. 本卷满分为120分，考试时间为100分钟。考试结束后，请将本试卷和答题卡一并交回。
2. 答题前，请务必将自己的姓名、准考证号用0.5毫米黑色墨水的签字笔填写在试卷及答题卡的规定位置。
3. 请认真核对监考员在答题卡上所粘贴的条形码上的姓名、准考证号与本人是否相符。
4. 作答选择题，必须用2B铅笔将答题卡上对应选项的方框涂满、涂黑；如需改动，请用橡皮擦干净后，再选涂其他答案。作答非选择题，必须用0.5毫米黑色墨水的签字笔在答题卡上的指定位置作答，在其他位置作答一律无效。
5. 如需作图，须用2B铅笔绘、写清楚，线条、符号等须加黑、加粗。

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 S 32 Cl 35.

5 Ca 40 Fe 56

Cu 64 Ag 108 I 127 Ba 137

#### 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。

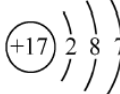
1. CO<sub>2</sub>是自然界碳循环中的重要物质。下列过程会引起大气中CO<sub>2</sub>含量上升的是

- |            |           |
|------------|-----------|
| 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. 用化学用语表示  $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}$  中的相关微粒，其中正确的是

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| A. 中子数为8的氮原子： ${}^8_7\text{O}$ | B. HCl的电子式： $\text{H}^+[:\ddot{\text{Cl}}:]^-$ |
|--------------------------------|--|

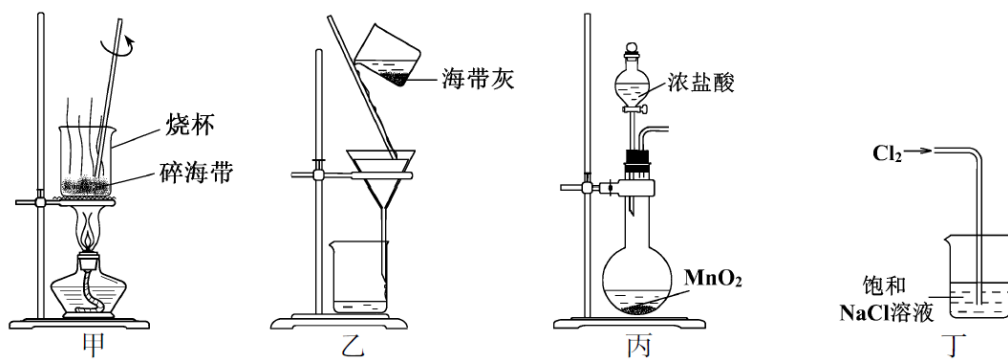
C. NH<sub>3</sub>的结构式： $\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$

D. Cl<sup>-</sup>的结构示意图：

3. 下列有关物质性质与用途具有对应关系的是

- |                                       |
|---------------------------------------|
| A. NaHCO <sub>3</sub> 受热易分解，可用于制胃酸中和剂 |
| B. SiO <sub>2</sub> 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. 室温下，下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是
- A.  $0.1 \text{ mol L}^{-1} \text{KI}$  溶液： $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{ClO}^-$ 、 $\text{OH}^-$
- B.  $0.1 \text{ mol L}^{-1} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液： $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$
- C.  $0.1 \text{ mol L}^{-1} \text{HCl}$  溶液： $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$
- D.  $0.1 \text{ mol L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液： $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$
5. 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 $\text{I}^-$ 的 $\text{Cl}_2$
- D. 用装置丁吸收氧化浸泡液中 $\text{I}^-$ 后的 $\text{Cl}_2$ 尾气
6. 下列有关物质性质的叙述一定不正确的是
- A. 向 $\text{FeCl}_2$ 溶液中滴加 $\text{NH}_4\text{SCN}$ 溶液，溶液显红色
- B.  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 溶于水可形成  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体
- C.  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 混合加热可生成 $\text{NH}_3$
- D.  $\text{Cu}$ 与 $\text{FeCl}_3$ 溶液反应可生成 $\text{CuCl}_2$
7. 下列指定反应的离子方程式正确的是
- A. 饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液与 $\text{CaSO}_4$ 固体反应： $\text{CO}_3^{2-} + \text{CaSO}_4 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$
- B. 酸化 $\text{NaIO}_3$ 和 $\text{NaI}$ 的混合溶液： $\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- C.  $\text{KClO}$ 碱性溶液与 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 反应： $3\text{ClO}^- + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 4\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$
- D. 电解饱和食盐水： $2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+ \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow$

8. 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. 在给定条件下，下列选项所示的物质间转化均能实现的是

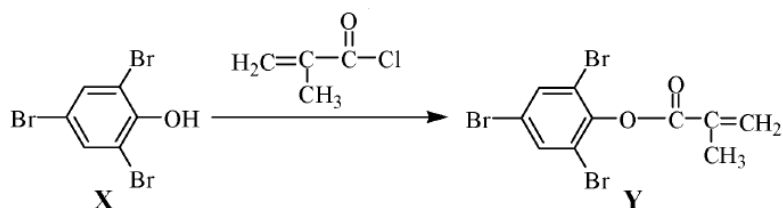
- A.  $\text{NaHCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\text{饱和石灰水}} \text{NaOH}(\text{aq})$
- B.  $\text{Al}(\text{s}) \xrightarrow{\text{NaOH}(\text{aq})} \text{NaAlO}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{过量 HCl}(\text{aq})} \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$
- C.  $\text{AgNO}_3(\text{aq}) \xrightarrow{\text{氨水}} [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+(\text{aq}) \xrightarrow{\text{蔗糖}(\text{aq})} \text{Ag}(\text{s})$
- D.  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) \xrightarrow[\text{高温}]{\text{Al}} \text{Fe}(\text{s}) \xrightarrow{\text{HCl}(\text{aq})} \text{FeCl}_3(\text{aq})$

10. 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  $4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$  常温下可自发进行，该反应为吸热反应
- C. 3 mol  $\text{H}_2$  与 1 mol  $\text{N}_2$  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

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. 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

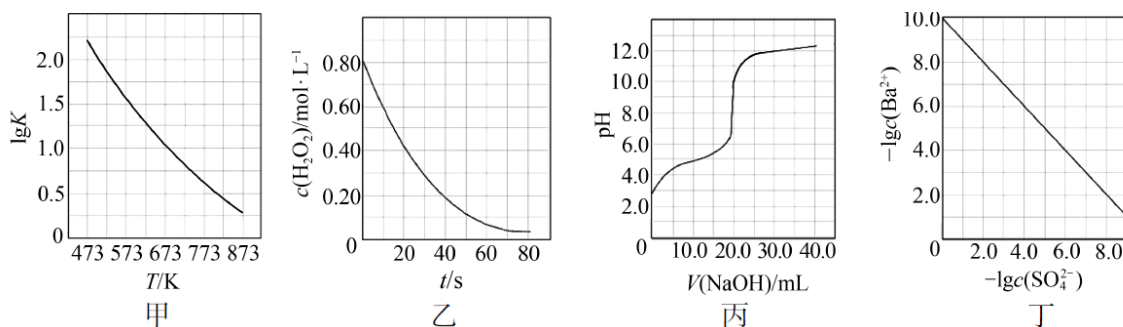
- A. X 分子中所有原子一定在同一平面上

- B. Y与Br<sub>2</sub>的加成产物分子中含有手性碳原子  
 C. X、Y均不能使酸性KMnO<sub>4</sub>溶液褪色  
 D. X→Y的反应为取代反应

12. 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Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 溶液，浊液变清	苯酚的酸性强于H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 的酸性
B	向碘水中加入等体积CCl <sub>4</sub> ，振荡后静置，上层接近无色，下层显紫红色	I <sub>2</sub> 在CCl <sub>4</sub> 中的溶解度大于在水中的溶解度
C	向CuSO <sub>4</sub> 溶液中加入铁粉，有红色固体析出	Fe <sup>2+</sup> 的氧化性强于Cu <sup>2+</sup> 的氧化性
D	向NaCl、NaI的混合稀溶液中滴入少量稀AgNO <sub>3</sub> 溶液，有黄色沉淀生成	K <sub>sp</sub> (AgCl) > K <sub>sp</sub> (AgI)

13. 根据下列图示所得出的结论不正确的是



- A. 图甲是CO(g)+H<sub>2</sub>O(g)⇌CO<sub>2</sub>(g)+H<sub>2</sub>(g)的平衡常数与反应温度的关系曲线，说明该反应的ΔH<0  
 B. 图乙是室温下H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>催化分解放出氧气的反应中c(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)随反应时间变化的曲线，说明随着反应的进行H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>分解速率逐渐减小  
 C. 图丙是室温下用0.1000 mol L<sup>-1</sup>NaOH溶液滴定20.00 mL 0.1000 mol L<sup>-1</sup>某一元酸HX的滴定曲线，说明HX是一元强酸  
 D. 图丁是室温下用Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>除去溶液中Ba<sup>2+</sup>达到沉淀溶解平衡时，溶液中c(Ba<sup>2+</sup>)与c(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)的关系曲线，说明溶液中c(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)越大c(Ba<sup>2+</sup>)越小
14. H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>为二元弱酸，K<sub>a1</sub>(H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)=5.4×10<sup>-2</sup>，K<sub>a2</sub>(HC<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>-</sup>)=5.4×10<sup>-5</sup>，设H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>溶液中c(总)=c(H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)+c(HC<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>-</sup>)+c(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>)。室温下用NaOH溶液滴定25.00 mL 0.1000 mol L<sup>-1</sup>H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>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.  $0.1000 \text{ mol L}^{-1} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液:  $c(\text{H}^+) = 0.1000 \text{ mol L}^{-1} + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-) - c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$
- 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:  $c(\text{Na}^+) = 0.1000 \text{ mol L}^{-1} + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) - c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$
- 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. 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下:

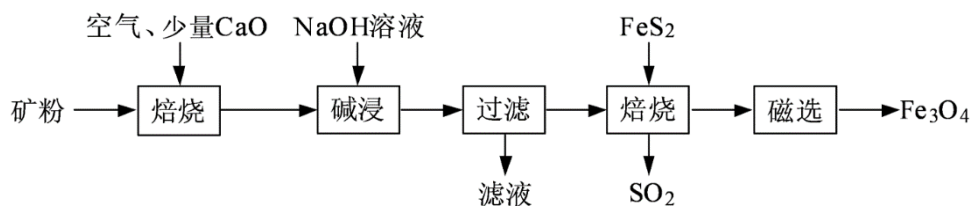
	容器 1	容器 2	容器 3
反应温度 $T/\text{K}$	700	700	800
反应物投入量	2 mol $\text{SO}_2$ 、1 mol $\text{O}_2$	4 mol $\text{SO}_3$	2 mol $\text{SO}_2$ 、1 mol $\text{O}_2$
平衡 $v_{\text{正}}(\text{SO}_2) / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$	$v_1$	$v_2$	$v_3$
平衡 $c(\text{SO}_3) / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$c_1$	$c_2$	$c_3$
平衡体系总压强 $p/\text{Pa}$	$p_1$	$p_2$	$p_3$
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.  $c_2 > 2c_3$ ,  $\alpha_2(\text{SO}_3) + \alpha_3(\text{SO}_2) < 1$

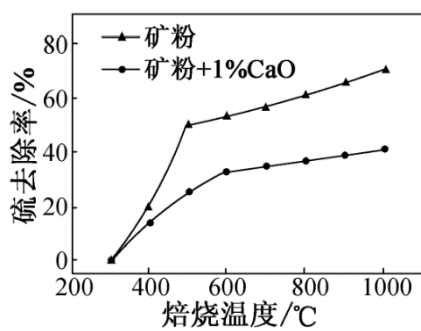
## 非选择题

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%  $\text{CaO}$  和不添加  $\text{CaO}$  的矿粉焙烧, 其硫去除率随温度变化曲线如题 16 图所示。



题 16 图

已知：多数金属硫酸盐的分解温度都高于 600 °C

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

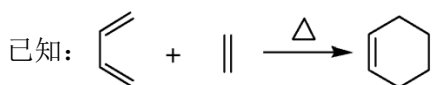
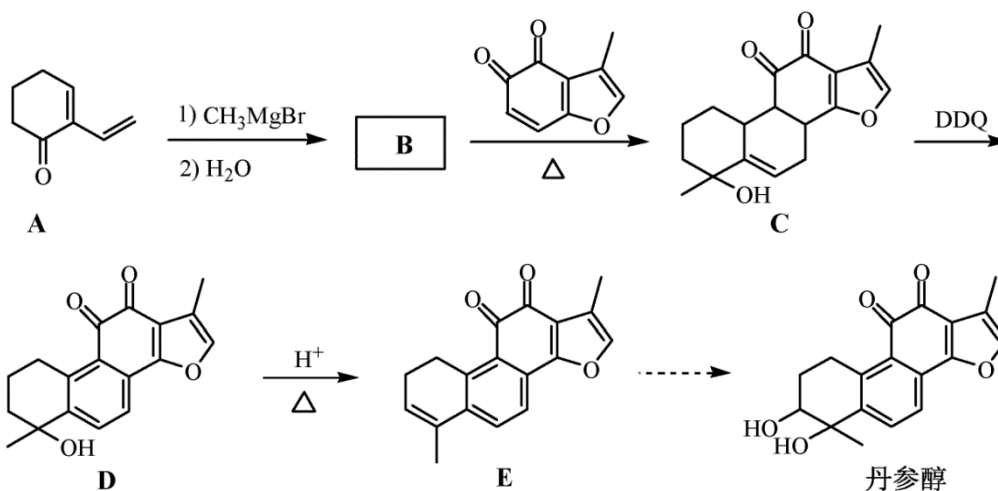
①不添加 CaO 的矿粉在低于 500 °C 焙烧时，去除的硫元素主要来源于\_\_\_\_\_。

②700°C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  $n(\text{FeS}_2) : n(\text{Fe}_2\text{O}_3) =$ \_\_\_\_\_。

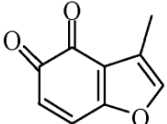
17. (15 分) 丹参醇是存在于中药丹参中的一种天然产物。合成丹参醇的部分路线如下：



(1) A 中的官能团名称为\_\_\_\_\_（写两种）。


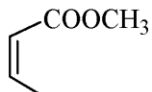
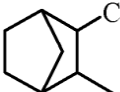
(2) D  $\longrightarrow$  E 的反应类型为\_\_\_\_\_。

(3) B 的分子式为  $C_9H_{14}O$ ，写出 B 的结构简式：\_\_\_\_\_。

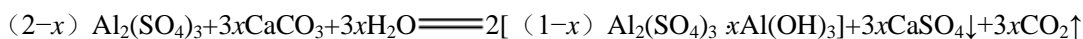
(4)  的一种同分异构体同时满足下列条件，写出该同分异构体的结构简式：\_\_\_\_\_。

①分子中含有苯环，能与  $FeCl_3$  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  $(1-x) Al_2(SO_4)_3 \cdot xAl(OH)_3$  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  $SO_2$  过程中，溶液的 pH\_\_\_\_\_（填“增大”、“减小”、“不变”）。

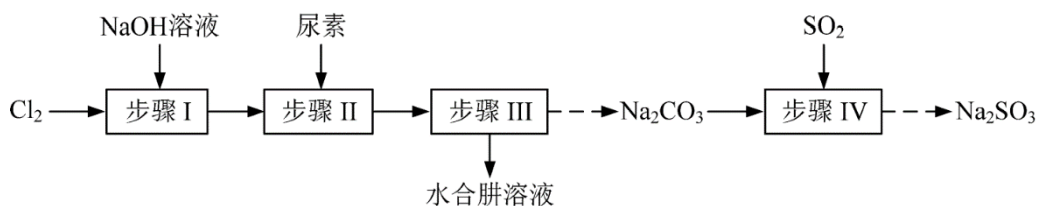
(3) 通过测定碱式硫酸铝溶液中相关离子的浓度确定  $x$  的值，测定方法如下：

①取碱式硫酸铝溶液 25.00 mL，加入盐酸酸化的过量  $BaCl_2$  溶液充分反应，静置后过滤、洗涤，干燥至恒重，得固体 2.3300 g。

②取碱式硫酸铝溶液 2.50 mL，稀释至 25 mL，加入  $0.1000 \text{ mol L}^{-1}$  EDTA 标准溶液 25.00 mL，调节溶液 pH 约为 4.2，煮沸，冷却后用  $0.08000 \text{ mol L}^{-1}$   $CuSO_4$  标准溶液滴定过量的 EDTA 至终点，消耗  $CuSO_4$  标准溶液 20.00 mL（已知  $Al^{3+}$ 、 $Cu^{2+}$  与 EDTA 反应的化学计量比均为 1 : 1）。

计算  $(1-x) Al_2(SO_4)_3 \cdot xAl(OH)_3$  中的  $x$  值（写出计算过程）。

19. (15 分) 以  $Cl_2$ 、 $NaOH$ 、 $(NH_2)_2CO$ （尿素）和  $SO_2$  为原料可制备  $N_2H_4 \cdot H_2O$ （水合肼）和无水  $Na_2SO_3$ ，其主要实验流程如下：

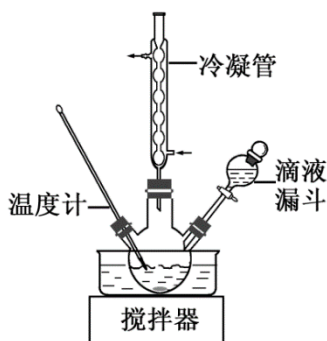


已知：① $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$  是放热反应。

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

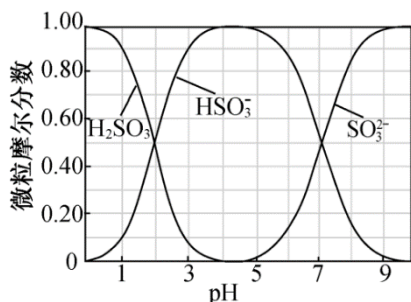
(1) 步骤 I 制备  $\text{NaClO}$  溶液时，若温度超过  $40\text{ }^\circ\text{C}$ ， $\text{Cl}_2$  与  $\text{NaOH}$  溶液反应生成  $\text{NaClO}_3$  和  $\text{NaCl}$ ，其离子方程式为\_\_\_\_\_；实验中控制温度除用冰水浴外，还需采取的措施是\_\_\_\_\_。

(2) 步骤 II 合成  $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  的装置如题 19 图-1 所示。 $\text{NaClO}$  碱性溶液与尿素水溶液在  $40\text{ }^\circ\text{C}$  以下反应一段时间后，再迅速升温至  $110\text{ }^\circ\text{C}$  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\_\_\_\_\_。

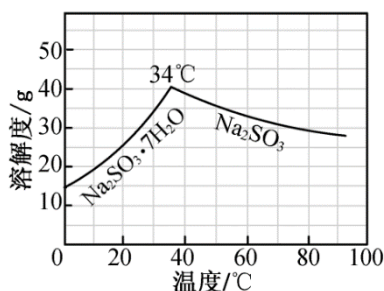


题 19 图-1

(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 的分布如题 19 图-2 所示， $\text{Na}_2\text{SO}_3$  的溶解度曲线如题 19 图-3 所示)。



题 19 图-2



题 19 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

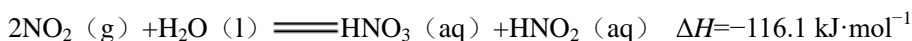


通  $\text{SO}_2$  的实验操作为\_\_\_\_\_。

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

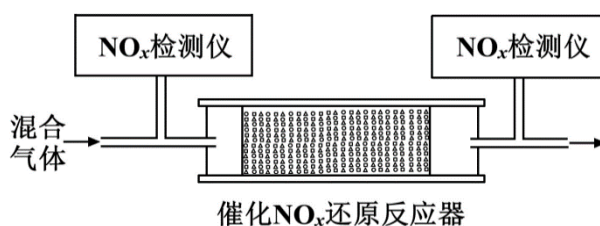
(2) 用稀硝酸吸收  $\text{NO}_x$ ，得到  $\text{HNO}_3$  和  $\text{HNO}_2$  的混合溶液，电解该混合溶液可获得较浓的硝酸。写出电解时阳极的电极反应式：  
\_\_\_\_\_。

(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：\_\_\_\_\_。

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

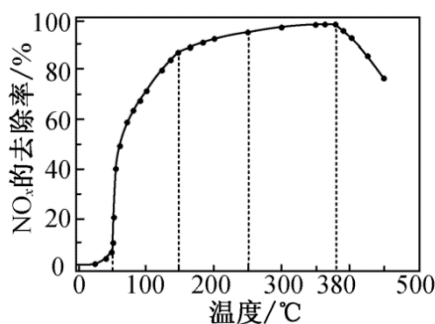
①  $\text{NH}_3$  与  $\text{NO}_2$  生成  $\text{N}_2$  的反应中，当生成 1 mol  $\text{N}_2$  时，转移的电子数为 \_\_\_\_\_ mol。

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 20 图-1）。



题 20 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题 20 图-2 所示，在  $50 \sim 250 \text{ }^\circ\text{C}$  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主要原因是 \_\_\_\_\_；当反应温度高于  $380 \text{ }^\circ\text{C}$  时， $\text{NO}_x$  的去除率迅速下降的原因可能是 \_\_\_\_\_。



题 20 图-2

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]

臭氧 ( $O_3$ ) 在  $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$  催化下能将烟气中的  $SO_2$ 、 $NO_x$  分别氧化为  $SO_4^{2-}$  和  $NO_3^-$ ， $NO_x$  也可在其他条件下被还原为  $N_2$ 。

(1)  $SO_4^{2-}$  中心原子轨道的杂化类型为\_\_\_\_\_； $NO_3^-$  的空间构型为\_\_\_\_\_

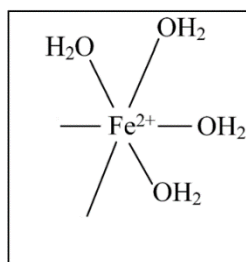
(用文字描述)。

(2)  $Fe^{2+}$  基态核外电子排布式为\_\_\_\_\_。

(3) 与  $O_3$  分子互为等电子体的一种阴离子为\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(4)  $N_2$  分子中  $\sigma$  键与  $\pi$  键的数目比  $n(\sigma) : n(\pi) =$ \_\_\_\_\_。

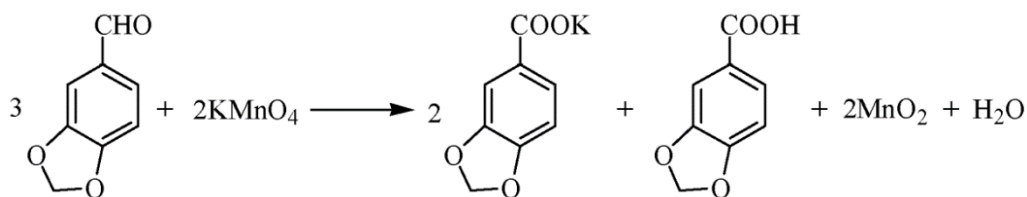
(5)  $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$  与  $NO$  反应生成的  $[Fe(NO)(H_2O)_5]^{2+}$  中， $NO$  以 N 原子与  $Fe^{2+}$  形成配位键。请在  $[Fe(NO)(H_2O)_5]^{2+}$  结构示意图的相应位置补填缺少的配体。



$[Fe(NO)(H_2O)_5]^{2+}$  结构示意图

B. [实验化学]

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  $KMnO_4$  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 °C 滴加  $\text{KMnO}_4$  溶液。反应结束后，加入  $\text{KOH}$  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  $\text{NaHSO}_3$  溶液， $\text{HSO}_3^-$  转化为\_\_\_\_\_（填化学式）；加入  $\text{KOH}$  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。