

# 2025 北京朝阳高三一模

## 化 学

2025.3

(考试时间 90 分钟 满分 100 分)

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 S 32 I 127

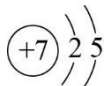
### 第一部分

本部分共 14 题, 每题 3 分, 共 42 分。在每题列出的四个选项中, 选出符合题目要求的一项。

1. 我国科学家成功制备了常压条件下稳定存在的聚合氮(氮原子间以 N—N 键结合)。

下列说法不正确的是

A. N<sub>2</sub> 是非极性分子

B. 氮原子的结构示意图为 

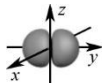
C. 聚合氮转化为 N<sub>2</sub> 时吸收能量

D. N≡N 键的键能大, N<sub>2</sub> 化学性质稳定

化学键	N≡N	N—N
键能/kJ·mol <sup>-1</sup>	946	193

2. 下列化学用语或图示表达不正确的是

A. H<sub>2</sub>O 的 VSEPR 模型为 

B. Mg 的 3s 电子云轮廓图为 

C. 乙烯的结构简式为 CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub>

D. 过氧化钠的电子式为 Na<sup>+</sup>[ $\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:$ ]<sup>2-</sup>Na<sup>+</sup>

3. 下列说法不正确的是

A. 脱氧核糖核酸(DNA)分子中含氢键和磷酸键

B. 采用多次变性和溶解可以分离和提纯蛋白质

C.  $\text{H}_2\text{C}-\text{COOH}$  和  $\text{CH}_3\text{CHCOOH}$  结合生成的二肽不止一种  
 $\quad \quad \quad \text{NH}_2 \quad \quad \quad \text{NH}_2$

D. 利用油脂在碱性条件下水解生成的高级脂肪酸盐生产肥皂

4. 将氯气通入冷的石灰乳中可制得漂白粉:  $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

下列说法不正确的是

A. 漂白粉的有效成分是 Ca(ClO)<sub>2</sub>

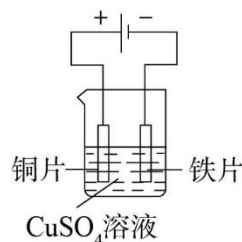
B. HClO 溶液比漂白粉溶液更稳定

C. 漂白粉与水和空气中的 CO<sub>2</sub> 反应产生 HClO, 更有利于发挥消毒功能

D. 由于  $\text{ClO}^- + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ = \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ , 漂白粉与洁厕剂(含盐酸)不能混用

5. 利用下图装置进行铁上镀铜的实验。下列说法不正确的是

- A. 镀铜前用 NaOH 溶液、盐酸分别除去铁片上的油污、铁锈  
 B. 镀铜过程中溶液中铜离子的浓度基本不变  
 C. 铁片上析出铜的反应为  $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$   
 D. 以  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$  溶液为电镀液, 可使镀层光亮



6.  $^{18}\text{O}$  可用于反应机理研究。

- ① 将氯气通入双氧水中:  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{O}_2$   
 ② 用  $^{18}\text{O}$  示踪技术研究①的反应历程是:

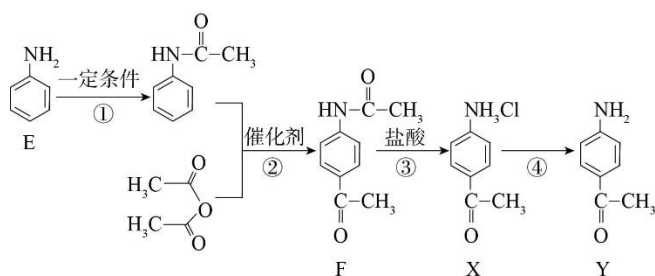


下列说法不正确的是

- A.  $\text{O}_2$  与  $^{18}\text{O}_2$  分子的中子数不同      B.  $\text{H}_2\text{O}_2$  分子中含极性键和非极性键  
 C.  $\text{H}_2\text{O}_2$  与水混溶, 能与水形成氢键      D. ①中  $\text{H}_2\text{O}_2$  中 O—O 键断裂
7. 下列方程式与所给事实不相符的是

- A. 酸性条件下钢铁发生析氢腐蚀:  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$   
 B. 硝酸工业中  $\text{NH}_3$  的催化氧化:  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$   
 C.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  醋酸溶液的 pH 为 2.88:  $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$   
 D. 浓硝酸清洗试管壁上的银镜:  $\text{Ag} + 2\text{HNO}_3 = \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

8. 有机物 Y 是一种药物中间体, 其合成路线如下:



下列说法不正确的是

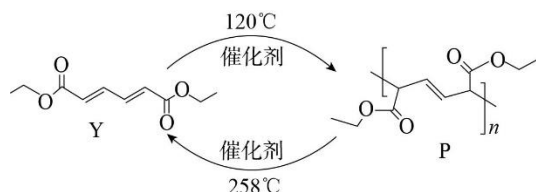
- A. X 中含配位键      B. 可用 NaOH 溶液实现④  
 C. F 水解可得到 E      D. 有机物 Y 的合成过程中进行了官能团保护
9. 下列事实不能用电负性解释的是

- A. 氯与钠形成离子键, 氯与氢形成共价键  
 B. 熔点: 干冰 < 石英 ( $\text{SiO}_2$ )  
 C. 酸性:  $\text{FCH}_2\text{COOH} > \text{ClCH}_2\text{COOH}$   
 D.  $\text{CH}_3\text{CHO}$  与  $\text{HCN}$  发生加成反应的产物是  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CN}$  不是  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCN}$

10. 下列实验对应的操作中, 合理的是

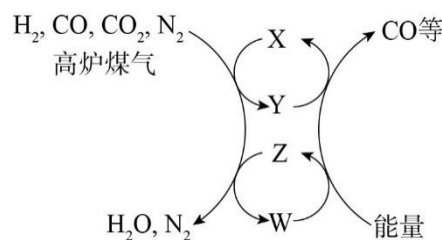
A. 检验溴乙烷与NaOH反应后的Br <sup>-</sup>	B. 测钠与水反应后溶液的pH	C. 验证铜与浓硫酸反应后生成CuSO <sub>4</sub>	D. 配制一定物质的量浓度的NaCl溶液

11. 塑料的循环利用有利于环境保护。研究人员利用小分子单体Y合成聚合物P，该聚合物在一定条件下解聚为原来的小分子单体Y，如下图所示。



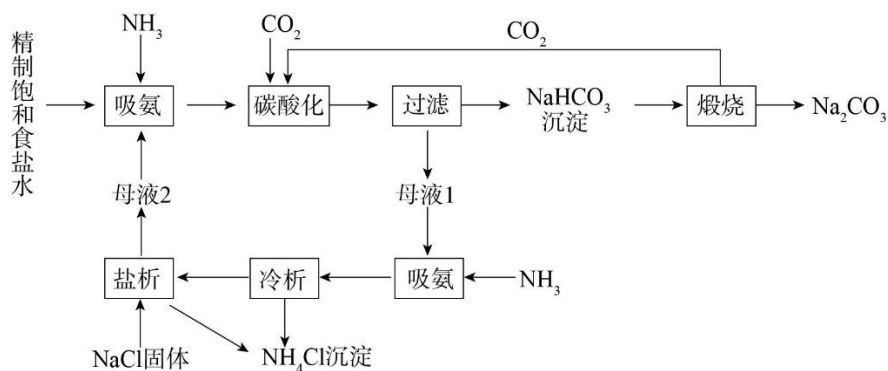
下列说法不正确的是

- A. Y→P的反应是加聚反应  
 B. 聚合物P存在顺式异构体  
 C. P解聚为Y时，P中的碳碳双键未发生断裂  
 D. Y利用碳碳双键的加成反应可以形成环状结构
12. 将高炉煤气转化为价值更高的CO的方法不断发展。科研人员以Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO为初始原料构建化学链，实现CO<sub>2</sub>(g) + H<sub>2</sub>(g) ⇌ CO(g) + H<sub>2</sub>O(g) ΔH>0。



下列说法不正确的是

- A. X为初始原料Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
 B. CO<sub>2</sub>体现了氧化性和酸性氧化物的性质  
 C. 图中涉及的氧化还原反应均为吸热反应  
 D. 升高温度，CO<sub>2</sub>(g) + H<sub>2</sub>(g) ⇌ CO(g) + H<sub>2</sub>O(g)的平衡常数增大
13. 侯德榜是我国近代化学工业的奠基人之一。侯氏制碱法的流程如下图所示。

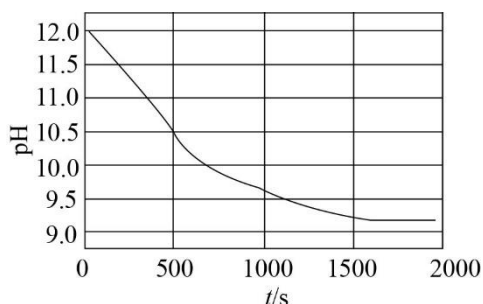


下列说法不正确的是

- A. 向饱和食盐水中先通入NH<sub>3</sub>再持续通入CO<sub>2</sub>，有利于生成HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
 B. “碳酸化”过程放出大量的热，有利于提高碳酸化的速率和NaHCO<sub>3</sub>的直接析出  
 C. 母液1吸氨后，发生HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> + NH<sub>3</sub> · H<sub>2</sub>O = NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> + H<sub>2</sub>O

D. “冷析”过程析出  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ，有利于“盐析”时补加的  $\text{NaCl}$  固体溶解

14. 依据反应  $\text{a: CaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ ，实验模拟去除锅炉水垢中的  $\text{CaSO}_4$ ：① 向  $\text{CaSO}_4$  固体中加入一定量  $\text{pH}=12$  的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液，测得  $\text{pH}$  随时间变化如图所示；②  $\text{pH}$  不变时，过滤。向滤渣中加入过量盐酸，产生气泡，固体溶解，取清液加入  $\text{BaCl}_2$  溶液，无明显变化。



资料： $K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4) = 4.9 \times 10^{-5}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) = 3.4 \times 10^{-9}$ 。

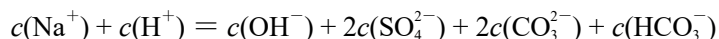
下列分析正确的是

A. 把  $\text{CaSO}_4$  转化为  $\text{CaCO}_3$  的原因是要减小  $\text{Ca}^{2+}$  的浓度

B. 反应  $\text{a}$  正向进行，需满足  $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} > \frac{49}{34} \times 10^4$

C. 溶液的  $\text{pH}$  保持不变时，反应  $\text{a}$  未达到平衡状态

D. ①中加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液后，始终存在：



## 第二部分

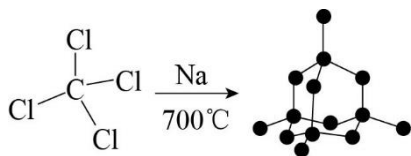
本部分共 5 题，共 58 分。

15. (9 分)

碳元素具有丰富的化学性质，碳及其化合物有着广泛的应用。

(1)  $^{13}\text{C}$ -NMR 能测定含碳化合物的骨架结构。在基态  $^{13}\text{C}$  原子中，核外存在\_\_\_\_\_对自旋相反的电子。

(2) 我国科学家利用  $\text{CCl}_4$  与  $\text{Na}$ 、 $\text{Mg}$  等活泼金属反应合成了金刚石，为金刚石的合成提供了重要的研究思路。



①  $\text{Cl}$ 、 $\text{Na}$ 、 $\text{Mg}$  第一电离能由大到小的顺序为\_\_\_\_\_。

②  $\text{CCl}_4$  的  $\text{C}-\text{Cl}$  键是由碳的\_\_\_\_\_轨道与氯的  $3\text{p}$  轨道重叠形成  $\sigma$  键。

(3) 早期以石墨为原料在高温高压条件下合成金刚石。图  $\text{a}$  为金刚石晶胞，图  $\text{b}$  为石墨的层状结构（虚线所示部分为其晶胞，如图  $\text{c}$  所示）。

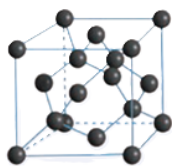


图 a

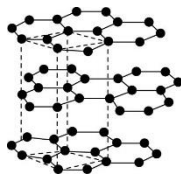


图 b

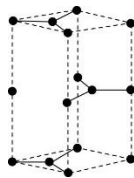


图 c

① 石墨晶胞所含碳原子数为\_\_\_\_\_。

② 金刚石的密度为  $\rho \text{ g/cm}^3$ ，晶胞形状为立方体，边长为  $a \text{ nm}$  ( $1 \text{ nm}=10^{-7} \text{ cm}$ )，

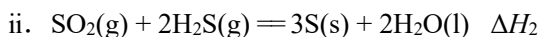
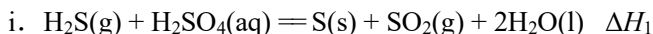
阿伏加德罗常数的值为\_\_\_\_\_ (用含  $\rho$ 、 $a$  的关系式表示)。

(4) 碳在物质转化中起着重要作用。 $\text{SiO}_2$  与  $\text{Cl}_2$  难以发生反应： $\text{SiO}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{SiCl}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \Delta H > 0$ ，加碳生成  $\text{CO}$  可使反应得以进行。解释加碳反应更易进行的原因：\_\_\_\_\_。

## 16. (10 分)

硫广泛应用于医药、储能电池等领域。采用不同的方法制备单质硫。

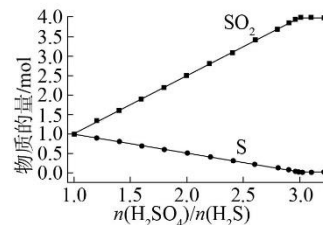
(1) 方法一：将硫化氢气体通入浓硫酸中制备  $\text{S}$ ，反应如下：



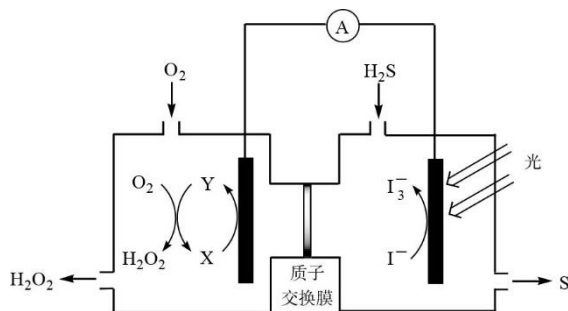
① 制备  $\text{S}$  的总反应的热化学方程式是\_\_\_\_\_。

② 反应i可能发生在  $\text{H}_2\text{S}$  分子与  $\text{H}_2\text{SO}_4$  分子之间。将  $\text{H}_2\text{S}$  气体通入稀硫酸中，反应i不能发生。稀硫酸中不存在  $\text{H}_2\text{SO}_4$  分子的原因是\_\_\_\_\_。

③ 针对反应 i 进行研究：初始  $\text{H}_2\text{S}$  的物质的量均为  $1 \text{ mol}$ ，按  $n(\text{H}_2\text{SO}_4)/n(\text{H}_2\text{S})$  不同比值进行反应。充分反应后， $\text{SO}_2$ 、 $\text{S}$  的物质的量的变化如图所示，解释二者变化的原因：\_\_\_\_\_。



(2) 方法二：利用  $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = \text{S} + \text{H}_2\text{O}_2$  产生硫，装置如下。电解质溶液均为稀硫酸。



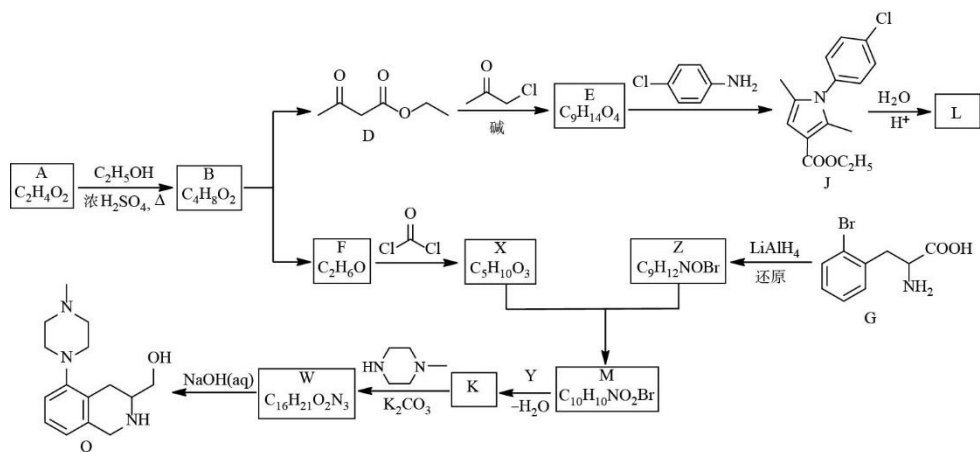
① 加入一定量  $\text{KI}$ ，能持续生成  $\text{S}$ ，结合有关反应解释原因：\_\_\_\_\_。

② X、Y 代表 或 中的一种。X 是\_\_\_\_\_。

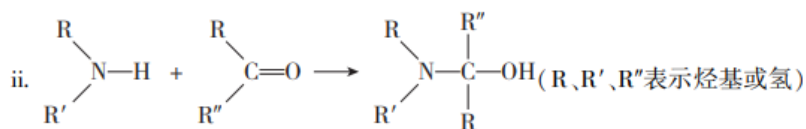
③ 由光直接驱动的化学反应是\_\_\_\_\_ (用一个完整的离子方程式表示)。

## 17. (13分)

抗癌药物的中间体 Q、有机物 L 的合成路线如下。



已知: i.  $\text{RCOOR}' + \text{R}''\text{OH} \longrightarrow \text{RCOOR}'' + \text{R}'\text{OH}$



(1)  $\text{A} \rightarrow \text{B}$  的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(2) 关于  $\text{D} \rightarrow \text{E}$  的反应:

① D 中官能团的名称是\_\_\_\_\_。

② E 的结构简式是\_\_\_\_\_。

(3) L 分子中含苯环。下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

a. L 分子中含羧基, Q 分子中含手性碳原子

b. G 可以通过缩聚反应生成高聚物

c.  $\text{K}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{HN} \begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{---} \quad \text{---} \end{array} \text{N} \text{---}$  均可与酸反应

(4) X 的核磁共振氢谱有两组峰。

① M 分子中除苯环外, 还含有一个含氮原子的五元环。M 的结构简式是\_\_\_\_\_。

② Y 的结构简式是\_\_\_\_\_。

③ 在生成 Q 时, 在 W 分子中用虚线中标出断裂的化学键 (如:  $\begin{array}{c} \text{R} \\ | \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \end{array}$ ):  
\_\_\_\_\_。

## 18. (13分)

$\text{Fe}_3\text{O}_4$  是一种重要的化工产品。以黄铁矿烧渣 (主要成分为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , 含少量的  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  等), 生产  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  的过程如下。



资料: i.  $0.1 \text{ mol/L Fe}^{2+}$  生成  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ , 开始沉淀时  $\text{pH} = 6.3$ , 沉淀完全时  $\text{pH} = 8.3$

ii.  $0.1 \text{ mol/L Fe}^{3+}$  生成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , 开始沉淀时  $\text{pH}=1.5$ , 沉淀完全时  $\text{pH}=2.8$

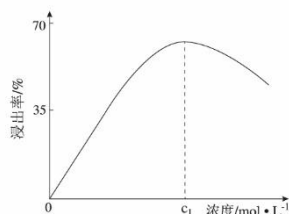
(1) 碱浸

- ① 烧渣在碱浸前需粉碎, 其作用是\_\_\_\_\_。
- ②  $\text{NaOH}$  溶解  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(2) 酸浸

取相同质量铁精粉, 酸浸相同时间, 测得铁浸出率随硫酸浓度变化如下图所示。

- ① 浓度低于  $c_1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 随浓度增大, 铁浸出率增大的原因是\_\_\_\_\_。
- ② 浓度高于  $c_1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 随浓度增大, 铁浸出率降低的可能原因是\_\_\_\_\_。



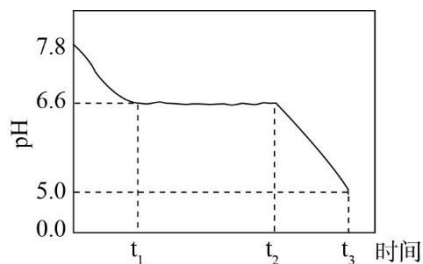
(3) 还原

用离子方程式表示  $\text{FeS}_2$  的作用: \_\_\_\_\_。

(4) 用  $\text{FeSO}_4$  溶液制备  $\text{Fe}_3\text{O}_4$

保持反应温度不变, 将  $\text{NaOH}$  溶液加入到  $\text{FeSO}_4$  溶液 (略过量) 中, 产生白色沉淀, 并很快变为灰绿色。缓缓通入空气并开始记录时间及  $\text{pH}$  变化 (如下图)。

经检测,  $t_1 - t_3$  时段产生  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 。



- ① 白色沉淀是\_\_\_\_\_。0 -  $t_1$  时段,  $c(\text{Fe}^{2+})$  减小, 有红褐色物质产生。
- ②  $c(\text{Fe}^{2+})$  减小, 促进  $\text{Fe}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^-$  正向移动,  $\text{pH}$  应增大, 但  $t_1 - t_2$  时段体系  $\text{pH}$  不变。结合有关反应, 从反应速率的角度解释原因: \_\_\_\_\_。

19. (13 分)

实验小组探究  $\text{Cl}^-$  对  $\text{KMnO}_4$  测定  $\text{Fe}^{2+}$  含量的影响。

(1) 理论分析

依据元素周期律,  $\text{Cl}^-$  半径大, 较易\_\_\_\_\_电子, 有还原性, 可能影响测定结果。(2) 比较  $\text{Cl}^-$  与  $\text{Fe}^{2+}$  的还原性能为测定条件的选择提供参考, 设计实验:

取少量  $\text{MnO}_2$ , 加入 2 mL 物质 A 的溶液, A 是\_\_\_\_\_。经检验, 证实了  $\text{Fe}^{2+}$  的还原性强于  $\text{Cl}^-$ 。

(3) 探究不同条件下  $\text{Cl}^-$  能否被  $\text{KMnO}_4$  氧化

实验: 向 0.5 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KMnO}_4$  溶液中加入溶液 X, 用湿润的碘化钾淀粉试纸检验气体, 结果如下。

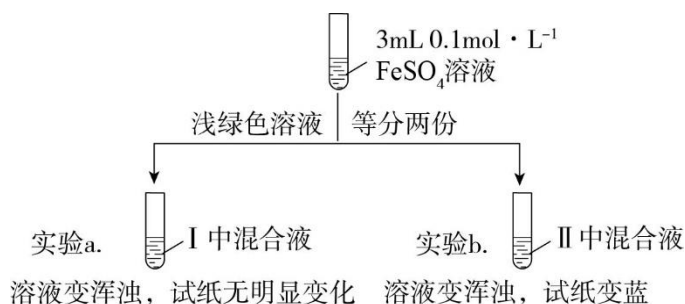
实验编号	溶液 X	试纸颜色
------	------	------

I	0.5 mL 1 mol · L <sup>-1</sup> NaCl 溶液	无明显变化
II	0.5 mL 饱和 NaCl 溶液	无明显变化
III	0.5 mL 1 mol · L <sup>-1</sup> NaCl 溶液 + 2 滴 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	无明显变化
IV	0.5 mL 1 mol · L <sup>-1</sup> NaCl 溶液 + 8 滴 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	试纸变蓝

① 根据该实验，可以得出的结论是\_\_\_\_\_。

② 探究 Cl<sup>-</sup> 浓度对反应的影响，设计实验V：\_\_\_\_\_（填实验操作和现象）。综合I~V，一定酸性时，证实 Cl<sup>-</sup> 浓度大更易被氧化。

(4) 根据I、II的结果，进一步探究 Cl<sup>-</sup> 对 KMnO<sub>4</sub> 测定 Fe<sup>2+</sup> 的影响。实验如下：把 FeSO<sub>4</sub> 溶液加入到I、II实验后的混合液中，用湿润的碘化钾淀粉试纸检验气体。



出 a、b 中沉淀，分别加入稀硫酸，沉淀均溶解，取少量溶液加入 KSCN 溶液，溶液变红。解释实验 b 中产生 Cl<sub>2</sub> 的原因：\_\_\_\_\_。

(5) 应用：测定水样（含 Cl<sup>-</sup>）中 Fe<sup>2+</sup> 的含量

取 10 mL 水样，配制成 100 mL 溶液。准确量取 5 mL 溶液，向其中加入 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 和 MnSO<sub>4</sub> 溶液，再用 KMnO<sub>4</sub> 滴定 Fe<sup>2+</sup>。

① 解释 MnSO<sub>4</sub> 的作用：\_\_\_\_\_。

② 将 10 mL 水样配制成 100 mL 溶液，这种做法的优点是\_\_\_\_\_。



# 参考答案

## 第一部分

1. C    2. B    3. B    4. B    5. C    6. D    7. A  
8. C    9. B    10. D    11. C    12. C    13. B    14. C

## 第二部分

15. (9分)

(1) 2

(2) ①  $\text{Cl} > \text{Mg} > \text{Na}$

② 1个  $\text{sp}^3$  杂化

(3) ① 4

② 
$$\frac{9.6 \times 10^{22}}{\rho \cdot a^3}$$

(4) C 和  $\text{O}_2$  生成 CO 并放热, 使  $\text{SiO}_2 + 2\text{Cl}_2 + 2\text{C} \rightleftharpoons \text{SiCl}_4 + 2\text{CO}$  的反应趋势增大  
(C 与  $\text{O}_2$  反应放出热量, 使体系温度升高,  $c(\text{O}_2)$  减小, 促进反应正向进行)

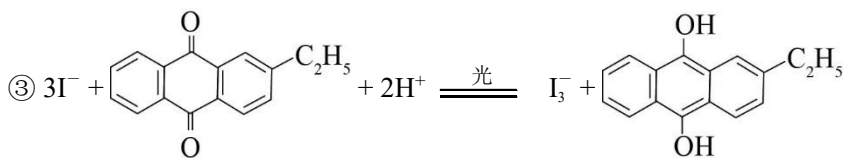
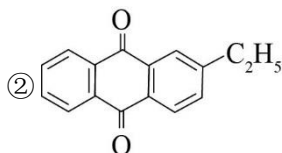
16. (10分)

(1) ①  $3\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons 4\text{S}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$

②  $\text{H}_2\text{SO}_4$  完全电离

③ 随  $n(\text{H}_2\text{SO}_4)$  增大, 浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  将 S 氧化为  $\text{SO}_2$  ( $2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{S} \rightleftharpoons 3\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ )

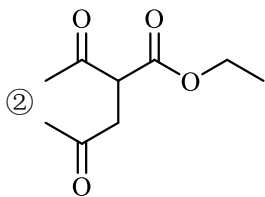
(2) ①  $3\text{I}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$ ,  $\text{I}_3^- + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 3\text{I}^- + \text{S} + 2\text{H}^+$ ,  $\text{I}^-$ 、 $\text{I}_3^-$  不断循环转化



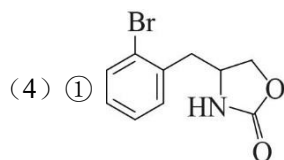
17. (13分)



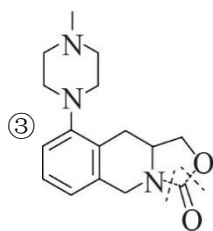
(2) ① 酮羰基、酯基



(3) a b c

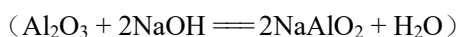
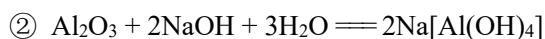


② HCHO



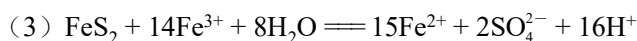
18. (13 分)

(1) ① 增大烧渣与碱液的接触面积，提高反应速率

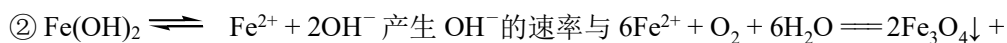


(2) ①  $c(\text{H}^+)$  增大，铁精粉与酸反应的速率加快

② 硫酸浓度增大，铁的硫酸盐析出，覆盖在铁精粉的表面，阻碍反应进行



(4) ①  $\text{Fe}(\text{OH})_2$



$12\text{H}^+$  产生  $\text{H}^+$  的速率基本相同， $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ ，pH 基本不变

19. (13 分)

(1) 失去

(2)  $\text{FeCl}_2$

(3) ① 中性条件下， $\text{Cl}^-$  较难被  $\text{KMnO}_4$  氧化；当  $c(\text{Cl}^-)$  相同时，增大  $c(\text{H}^+)$ ，有利于  $\text{Cl}^-$  氧化

② 向 0.5 mL 0.1 mol · L<sup>-1</sup>  $\text{KMnO}_4$  溶液中加入 0.5 mL 饱和 NaCl 溶液，滴加少于 8 滴硫酸时，湿润的 KI 淀粉试纸变蓝。

(向 0.5 mL 0.1 mol · L<sup>-1</sup>  $\text{KMnO}_4$  溶液中加入 0.5 mL 浓度小于 1 mol · L<sup>-1</sup> NaCl 溶

液，加入 8 滴硫酸，湿润的 KI 淀粉试纸不变蓝；或向 0.5 mL 0.1 mol · L<sup>-1</sup>  $\text{KMnO}_4$  溶液中加入浓度大于 1 mol · L<sup>-1</sup> NaCl 溶液，滴加 8 滴硫酸，湿润的 KI 淀粉试纸更易变蓝。其他方案合理亦可)

(4)  $\text{MnO}_4^-$  氧化  $\text{Fe}^{2+}$  的过程中产生  $\text{H}^+$ ，溶液酸性增强， $\text{MnO}_4^-$  氧化性增强； $c(\text{Cl}^-)$  浓度大， $\text{Cl}^-$  的还原性增强； $\text{Fe}^{2+}$  促进了  $\text{MnO}_4^-$  与  $\text{Cl}^-$  的反应

(5) ① 降低  $\text{MnO}_4^-$  的氧化性，防止氧化  $\text{Cl}^-$

② 提高测量准确度；降低  $c(\text{Cl}^-)$ ，减小  $\text{Cl}^-$  的还原性