

# 2016年江苏省高考化学试卷解析版

## 参考答案与试题解析

### 一、单项选择题（共10小题，每小题2分，满分20分，每小题只有一个选项符合题意）

1. (2分) 大气中CO<sub>2</sub>含量的增加会加剧“温室效应”。下列活动会导致大气中CO<sub>2</sub>含量增加的是（ ）

- A. 燃烧煤炭供热  
B. 利用风力发电  
C. 增加植被面积  
D. 节约用电用水

【考点】F7：常见的生活环境的污染及治理.

【专题】56：化学应用.

【分析】燃烧煤炭供热时，碳与氧气反应产生大量的二氧化碳气体；风力发电、节约用电用水中不会涉及到含碳物质的燃烧；增加植被面积可以有效减少CO<sub>2</sub>的排放，据此分析回答。


【解答】解：A. 燃烧煤炭供热时，碳与氧气反应产生大量的二氧化碳气体，故A正确；  
B. 风力发电可减少二氧化碳含量，故B错误；  
C. 增加植被面积可以吸收二氧化碳，减少CO<sub>2</sub>含量，故C错误；  
D. 节约用水用电与二氧化碳无关，故D错误。

故选：A。

【点评】本题考查环境问题及物质的性质，明确含碳物质的燃烧会导致二氧化碳含量增大，导致温室效应，题目较为简单，根据生活实际分析的回答即可解答。

2. (2分) 下列有关化学用语表示正确的是（ ）

A. 中子数为10的氧原子： ${}_{8}^{10}\text{O}$

B. Mg<sup>2+</sup>的结构示意图：

C. 硫化钠的电子式： $\text{Na}:\ddot{\text{S}}:\text{Na}$

D. 甲酸甲酯的结构简式： $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

【考点】4J：电子式、化学式或化学符号及名称的综合.


【专题】514：化学用语专题.

【分析】A. 中子数+质子数=质量数，结合原子表示方法分析判断，质量数标记在元素符号左上角，质子数标记在左下角；

- B. 镁离子是镁原子失去最外层 2 个电子形成；
- C. 硫化钠是钠离子和硫离子形成的离子化合物，电子式中需要标记阴阳离子；
- D. 结构简式需要表示出结构特征和官能团；

**【解答】**解：A. 中子数为 10 的氧原子，质子数为 8，则质量数为 18，则原子表示为

${}^{18}_8\text{O}$ ，故 A 错误；

- B. 镁离子是镁原子失去最外层 2 个电子形成，离子的结构示意图为：，故 B 正确；

- C. 硫化钠的化学式中含有两个钠离子，硫化钠正确的电子式为  $\text{Na}^+[\text{S}]^{2-}\text{Na}^+$ ，故 C 错误；

- D. 甲酸甲酯的结构简式： $\text{HCOOCH}_3$ ， $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  为甲酸甲酯的分子式，故 D 错误；

故选：B。

**【点评】**本题考查了化学用语的规范应用和书写方法，注意检查的熟练掌握，题目较简单。

3. (2 分) 下列有关物质的性质与用途具有对应关系的是 ( )

- A.  $\text{SO}_2$  具有氧化性，可用于漂白纸浆
- B.  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  受热易分解，可用作氮肥
- C.  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  易溶于水，可用作净水剂
- D.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  熔点高，可用作耐高温材料

**【考点】**14：物质的组成、结构和性质的关系。

**【专题】**52：元素及其化合物。

**【分析】**A. 二氧化硫化合价居于中间价态，具有氧化性，但漂白纸张是利用二氧化硫的漂白性；

B. 碳酸氢铵具有易分解的性质，做氮肥是利用其溶解后铵根离子被植物吸收做氮肥；

C. 硫酸铁溶液中铁离子水解生成氢氧化铁胶体具有吸附悬浮杂质的作用，可以净水；

D. 利用氧化铝熔点高的性质可以做耐火材料。

**【解答】**解：A. 二氧化硫化合价居于中间价态，具有氧化性和还原性，但漂白纸张是利用二氧化硫的漂白性，不是其氧化性，故 A 错误；

B. 做氮肥是利用碳酸氢铵溶解后的铵根离子被植物吸收做氮肥，不是利用其分解的性质，

故 B 错误；

C. 硫酸铁溶液中铁离子水解生成氢氧化铁胶体具有吸附悬浮杂质的作用，可以净水，不是利用的易溶于水的性质，故 C 错误；

D.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  熔点高，不易熔融可用作耐高温材料，故 D 正确；

故选：D。

**【点评】** 本题考查了二氧化硫、铵盐、铁盐和氧化铝的性质应用分析判断，注意知识积累，题目较简单。

4. (2分) 短周期主族元素 X、Y、Z、W 原子序数依次增大，X 原子的最外层有 6 个电子，Y 是迄今发现的非金属性最强的元素，在周期表中 Z 位于 IA 族，W 与 X 属于同一主族。下列说法正确的是 ( )

A. 元素 X、W 的简单阴离子具有相同的电子层结构

B. 由 Y、Z 两种元素组成的化合物是离子化合物

C. W 的简单气态氢化物的热稳定性比 Y 的强

D. 原子半径： $r(\text{X}) < r(\text{Y}) < r(\text{Z}) < r(\text{W})$

**【考点】** 8F：原子结构与元素周期律的关系。

**【专题】** 51C：元素周期律与元素周期表专题。

**【分析】** Y 是迄今发现的非金属性最强的元素，应为 F，X 原子的最外层有 6 个电子，且原子序数小于 F，应为 O 元素，在周期表中 Z 位于 IA 族，由原子序数关系可知 Z 为 Na 元素，W 与 X 属于同一主族，W 应为 S 元素，结合对应物质的性质以及元素周期率知识解答该题。

**【解答】解** Y 是迄今发现的非金属性最强的元素，应为 F，X 原子的最外层有 6 个电子，且原子序数小于 F，应为 O 元素，在周期表中 Z 位于 IA 族，由原子序数关系可知 Z 为 Na 元素，W 与 X 属于同一主族，W 应为 S 元素，

A. 元素 X、W 的简单阴离子分别为  $\text{O}^{2-}$ 、 $\text{S}^{2-}$ ，离子的电子层结构不同，故 A 错误；

B. Y 为 F，Z 为 Na，由 Y、Z 两种元素组成的化合物为 NaF，是离子化合物，故 B 正确；

C. 非金属性  $\text{F} > \text{S}$ ，元素的非金属性越强，对应的氢化物越稳定，故 C 错误；

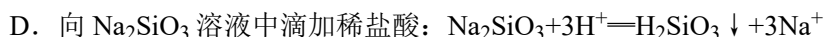
D. 原子核外电子层数越多，原子半径越大，同周期元素从左到右原子半径逐渐减小，则半径  $r(\text{F}) < r(\text{O}) < r(\text{S}) < r(\text{Na})$ ，故 D 错误。

故选：B。

**【点评】** 本题考查了原子结构与元素周期律的关系，题目难度中等，正确推断元素为解

答关键，注意掌握原子结构与元素周期律、元素周期表的关系，试题培养了学生的分析能力及灵活应用能力。

5. (2分) 下列指定反应的离子方程式正确的是 ( )



【考点】49：离子方程式的书写。

【专题】516：离子反应专题。

【分析】A. 铜和稀硝酸反应生成硝酸铜、一氧化氮和水；

B. 铁和硫酸铁反应生成硫酸亚铁，离子方程式中需要符合电荷守恒；

C. 硫酸铝溶液中加入过量氨水反应生成氢氧化铝沉淀和硫酸铵，氢氧化铝是两性氢氧化物不溶于弱酸弱碱；

D. 硅酸钠溶液中滴入盐酸反应生成硅酸沉淀，硅酸钠是强电解质溶液中完全电离。

【解答】解：A. 将铜插入稀硝酸中反应的离子方程式为： $3\text{Cu}+8\text{H}^++2\text{NO}_3^-=3\text{Cu}^{2+}+2\text{NO}\uparrow+4\text{H}_2\text{O}$ ，故 A 错误；

B. 向  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中加入过量铁粉反应的离子方程式为： $2\text{Fe}^{3+}+\text{Fe}=3\text{Fe}^{2+}$ ，故 B 错误；

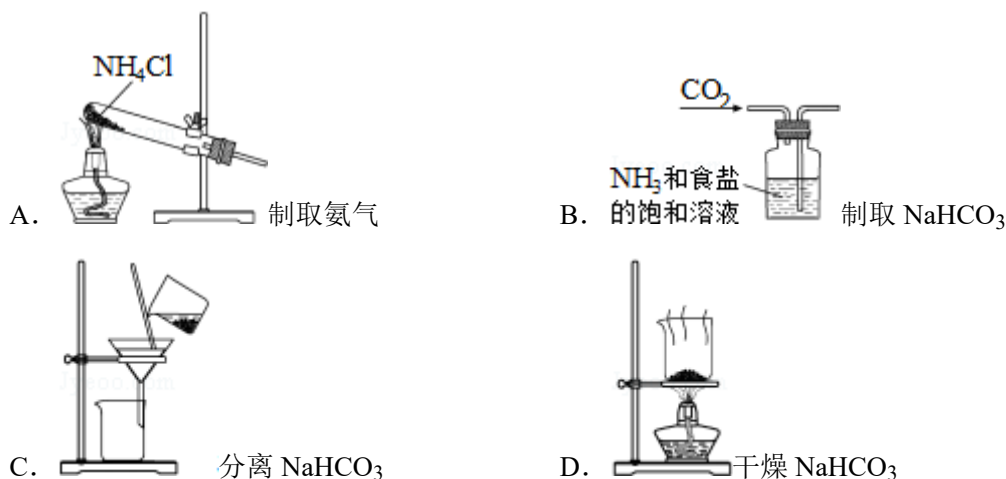
C. 向  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中加入过量氨水反应的离子方程式： $\text{Al}^{3+}+3\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}=\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow+3\text{NH}_4^+$ ，故 C 正确；

D. 向  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  溶液中滴加稀盐酸反应的离子方程式： $\text{SiO}_3^{2-}+2\text{H}^+=\text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow$ ，故 D 错误；

故选：C。

【点评】本题考查了离子方程式书写方法，主要是物质性质的熟练掌握、反应产物判断等知识，题目难度不大。

6. (2分) 根据侯氏制碱原理制备少量  $\text{NaHCO}_3$  的实验，经过制取氨气、制取  $\text{NaHCO}_3$ 、分离  $\text{NaHCO}_3$ 、干燥  $\text{NaHCO}_3$  四个步骤，下列图示装置和原理能达到实验目的是 ( )



【考点】U5：化学实验方案的评价。

【专题】25：实验评价题。

【分析】A. 氯化铵不稳定，加热易分解，温度稍低又可生成氯化铵；

B. 气体通入方向错误；

C. 从溶液中分离碳酸氢钠固体，可用过滤的方法；

D. 碳酸氢钠不稳定，不能直接加热干燥。

【解答】解：A. 氯化铵不稳定，加热易分解，温度稍低又可生成氯化铵，制备氨气，应用氯化铵和氢氧化钙为反应物，故 A 错误；

B. 应将二氧化碳从长导管进入，否则将液体排出，故 B 错误；

C. 从溶液中分离碳酸氢钠固体，可用过滤的方法，故 C 正确；

D. 碳酸氢钠不稳定，不能直接加热干燥，可烘干，故 D 错误。

故选：C。

【点评】本题考查较为综合，涉及物质的分离、提纯以及制备，为高考常见题型，侧重于学生的分析、实验能力的考查，注意把握实验的严密性和可行性的评价，难度不大。

7. (2分) 下列说法正确的是 ( )

A. 氢氧燃料电池工作时， $\text{H}_2$  在负极上失去电子

B.  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液加热后，溶液的 pH 减小

C. 常温常压下， $22.4\text{LCl}_2$  中含有的分子数为  $6.02\times 10^{23}$  个

D. 室温下，稀释  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液，溶液的导电能力增强

【考点】BH：原电池和电解池的工作原理；D4：电解质溶液的导电性；DB：盐类水解的原理。

【专题】51H：盐类的水解专题；51I：电化学专题。

【分析】A、氢氧燃料电池中， $H_2$  在负极上失去电子；

B、加热促进碳酸根离子的水解，使得氢氧根离子浓度增大；

C、不是标准状况，不能用公式计算气体的物质的量；

D、电解质的导电能力与溶液中自由移动阴阳离子的浓度有关。

【解答】解：A、氢氧燃料电池中， $H_2$  在负极上失去电子被氧化，故 A 正确；

B、 $Na_2CO_3$  溶液加热，促进碳酸根离子的水解，使得氢氧根离子浓度增大，溶液的 pH 增大，故 B 错误；

C、常温常压，不是标准状况，22.4L  $Cl_2$  中，不能用公式计算气体的物质的量，故 C 错误

D、电解质的导电能力与溶液中自由移动阴阳离子的浓度有关，稀释  $0.1mol \cdot L^{-1}$   $CH_3COOH$  溶液，使得离子浓度减小，导电能力减弱，故 D 错误。

故选：A。

【点评】本题考查了原电池基本原理、盐类水解的影响因素、 $N_A$  的计算和导电能力强弱的判断，综合性强，但是较为基础，掌握基本原理是解题的关键，难度不大。

8. (2分) 通过以下反应均可获取  $H_2$ ，下列有关说法正确的是 ( )

①太阳光催化分解水制氢： $2H_2O(l) = 2H_2(g) + O_2(g) \Delta H_1 = +571.6kJ \cdot mol^{-1}$

②焦炭与水反应制氢： $C(s) + H_2O(g) = CO(g) + H_2(g) \Delta H_2 = +131.3kJ \cdot mol^{-1}$

③甲烷与水反应制氢： $CH_4(g) + H_2O(g) = CO(g) + 3H_2(g) \Delta H_3 = +206.1kJ \cdot mol^{-1}$ 。

A. 反应①中电能转化为化学能

B. 反应②为放热反应

C. 反应③使用催化剂， $\Delta H_3$  减小

D. 反应  $CH_4(g) = C(s) + 2H_2(g)$  的  $\Delta H = +74.8kJ \cdot mol^{-1}$

【考点】BB：反应热和焓变。

【专题】517：化学反应中的能量变化。

【分析】A、太阳光催化分解水制氢气，是光能转化为化学能；

B、 $\Delta H_2 > 0$ ，反应为吸热反应；

C、催化剂不能改变反应热的大小；

D、根据盖斯定律，目标反应  $CH_4(g) = C(s) + 2H_2(g)$  相当于③ - ②。

【解答】解：A、太阳光催化分解水制氢气，是光能转化为化学能，故 A 错误；

B、反应的  $\Delta H_2 > 0$ ，故该反应为吸热反应，故 B 错误；

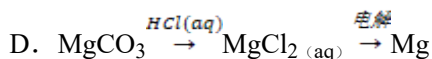
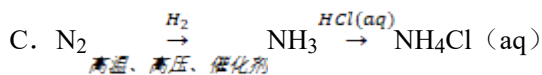
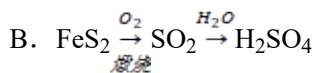
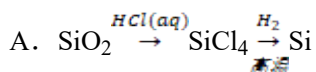
C、催化剂不能改变反应热的大小，只能改变化学反应速率，故 C 错误；

D、根据盖斯定律，目标反应  $\text{CH}_4(\text{g}) = \text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g})$  相当于③ - ②，故  $\Delta H = \Delta H_3 - \Delta H_2$ ， $\Delta H = +206.1\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} - (+131.3\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}) = +74.8\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，故 D 正确。

故选：D。

**【点评】** 本题考查了化学反应与能量变化，利用盖斯定律进行相关计算，注意催化剂不能改变焓变，盖斯定律计算时焓变的加减时正负号为易错点，题目难度较小。

9. (2分) 在给定的条件下，下列选项所示的物质间转化均能实现的是 ( )



**【考点】** FH：硅和二氧化硅；GK：镁、铝的重要化合物。

**【专题】** 52：元素及其化合物。

**【分析】** A. 二氧化硅为酸性氧化物和盐酸不反应；

B.  $\text{FeS}_2$  燃烧生成二氧化硫，二氧化硫和水反应生成亚硫酸；

C. 氮气和氢气一定条件下反应生成氨气，氨气和盐酸反应生成氯化铵；

D. 碳酸镁和盐酸反应生成氯化镁、二氧化碳和水，氯化镁溶液电解不能生成金属镁。

**【解答】** 解：A. 二氧化硅属于酸性氧化物和盐酸不反应，不能一步实现反应，故 A 错误；

B. 二氧化硫和水反应生成亚硫酸，亚硫酸被氧化生成硫酸，二氧化硫和水不能一步转化，故 B 错误；

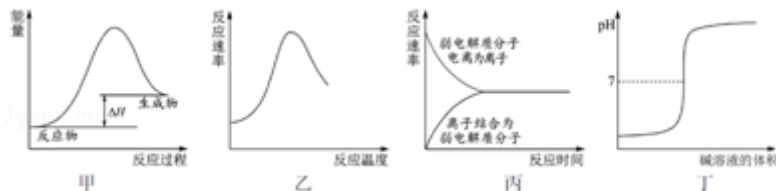
C. 氮气和氢气在催化剂、高温高压条件下反应生成氨气，氨气是碱性气体和盐酸反应生成氯化铵，两步反应能一步实现，故 C 正确；

D. 碳酸镁溶于盐酸生成氯化镁溶液，氯化镁溶液电解得到氢氧化镁，氢气和氯气，不能直接得到金属镁，应是电解熔融状态的氯化镁得到金属镁，故 D 错误；

故选：C。

**【点评】** 本题考查了物质性质、物质转化的应用，主要是硅、硫、氮、镁的化合物性质的理解判断，掌握基础是解题关键，题目较简单。

10. (2分) 下列图示与对应的叙述不相符合的是 ( )



- A. 图甲表示燃料燃烧反应的能量变化
- B. 图乙表示酶催化反应的反应速率随反应温度的变化
- C. 图丙表示弱电解质在水中建立电离平衡的过程
- D. 图丁表示强碱滴定强酸的滴定曲线

**【考点】** BB: 反应热和焓变.

**【分析】** A. 燃料燃烧应放出热量，反应物总能量大于生成物总能量；

B. 温度过高，酶失去催化活性；

C. 弱电解质存在电离平衡，平衡时正逆反应速率相等；

D. 强碱滴定强酸，溶液 pH 增大，存在 pH 的突变。

**【解答】**解：A. 燃料燃烧应放出热量，反应物总能量大于生成物总能量，而题目所给图为吸热反应，故 A 错误；

B. 酶为蛋白质，温度过高，蛋白质变性，则酶催化能力降低，甚至失去催化活性，故 B 正确；

C. 弱电解质存在电离平衡，平衡时正逆反应速率相等，图象符合电离特点，故 C 正确；

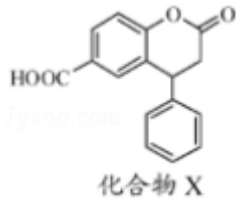
D. 强碱滴定强酸，溶液 pH 增大，存在 pH 的突变，图象符合，故 D 正确。

故选：A。

**【点评】** 本题考查较为综合，涉及弱电解质的电离、化学反应与能量、化学平衡的影响，考查《化学反应原理》主要内容，侧重学生的分析能力的考查，为高考常见题型，易错点为 B，注意蛋白质的性质，难度不大。

**二、不定项选择题：** 本题共 5 个小题，每小题 4 分，共计 20 分，每个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，选两个且全部选对的得 4 分，但只要选错一个，该小题就得 0 分。

11. (4分) 化合物 X 是一种医药中间体, 其结构简式如图所示。下列有关化合物 X 的说法



正确的是 ( )

- A. 分子中两个苯环一定处于同一平面
- B. 不能与饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液反应
- C. 1 mol 化合物 X 最多能与 2 mol NaOH 反应
- D. 在酸性条件下水解, 水解产物只有一种

**【考点】** HD: 有机物的结构和性质.

**【专题】** 534: 有机物的化学性质及推断.

**【分析】** 有物含有酯, 可生水解反, 含有基, 具有酸, 可生中和、酯化反应, 结合有物结构特点解答题。

**【解答】**解: A. 两苯环连接在饱和原子上具有甲烷结构点且 - C 为键可自由旋, 则分子中两个苯不一定处于同一平面, 故 A 错误;

B. 含有羧基, 具有酸性, 可与碳酸钠溶液反应, 故 B 错误;

C. 含有酯基, 且可水解生成酚羟基和羧基, 都可与氢氧化钠反应, 且含有羧基, 则 1 mol 化合物 X 最多能与 3 mol NaOH 反应, 故 C 错误;

D. 能水解的只有酯基, 且为环状化合物, 则水解产物只有一种, 故 D 正确。

故选: D。

**【点评】** 本题查有机物的结构与性, 为高频考点, 题目中等, 注意把握官能团的性质, 为解答该题的关键, 题目有利于培养学生良好的科学素养, 提高分析能力,

12. (4分) 制备  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  的实验中, 需对过滤出产品的母液 ( $\text{pH} < 1$ ) 进行处理。常温下, 分别取母液并向其中加入指定物质, 反应后的溶液中主要存在的一组离子正确的是 ( )

- A. 通入过量  $\text{Cl}_2$ :  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$
- B. 加入过量 NaClO 溶液:  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{ClO}^-$
- C. 加入过量 NaOH 溶液:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{OH}^-$
- D. 加入过量 NaClO 溶液和 NaOH 的混合溶液:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{ClO}^-$ 、 $\text{OH}^-$

**【考点】** DP: 离子共存问题.

【专题】516: 离子反应专题.

【分析】根据离子之间不能结合生成水、气体、沉淀、弱电解质, 不能发生氧化还原反应等, 离子能大量共存, 并结合母液中含有  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  晶体中的离子, 利用离子共存的观点分析解答.

【解答】解 A. 氯气与还原性离子  $\text{Fe}^{2+}$  发生氧化还原反应, 不能存在二价铁离子, 故 A 错误;

B.  $\text{Fe}^{2+}$  有强还原性, 酸性条件  $\text{ClO}^-$  离子具有强氧化性, 要发生氧化还原反应, 不能共存, 故 B 错误;

C.  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{OH}^-$  结合生成沉淀, 铵根离子与碱结合生成弱电解质, 不能共存, 故 C 错误;

D. 该组离子之间不反应, 能共存, 加入过量  $\text{NaClO}$  溶液和  $\text{NaOH}$  的混合溶液, 离子之间不反应, 能共存, 故 D 正确;

故选: D.

【点评】本题考查离子的共存, 熟悉复分解反应发生的条件及强氧化性离子与强还原性离子间发生的氧化还原反应即可解答, 注重基础知识的考查, 题目难度不大.

13. (4分) 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	室温下, 向苯酚钠溶液中通入足量 $\text{CO}_2$ , 溶液变浑浊	碳酸的酸性比苯酚的强
B	室温下, 向浓度为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{BaCl}_2$ 和 $\text{CaCl}_2$ 混合溶液中滴加 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 溶液, 出现白色沉淀	$K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) < K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4)$
C	室温下, 向 $\text{FeCl}_3$ 溶液中滴加少量 $\text{KI}$ 溶液, 再滴加几滴淀粉溶液, 溶液变蓝色	$\text{Fe}^{3+}$ 的氧化性比 $\text{I}_2$ 的强
D	室温下, 用 pH 试纸测得 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液的 pH 约为 10; $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHSO}_3$ 溶液的 pH 约为 5	$\text{HSO}_3^-$ 结合 $\text{H}^+$ 的能力比 $\text{SO}_3^{2-}$ 的强

A. A

B. B

C. C

D. D

【考点】U5: 化学实验方案的评价.

【分析】A. 苯酚钠与二氧化碳反应生成苯酚;

B. 向混合溶液中滴加  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液, 不能确定生成的白色沉淀成分;

C. 碘离子和铁离子反应生成碘和亚铁离子, 碘遇淀粉试液变蓝色, 同一氧化还原反应中,

氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性；

D. 阴离子水解程度越大，溶液 pH 越大，说明越易结合氢离子。

【解答】解：A. 苯酚钠与二氧化碳反应生成苯酚，由现象可知碳酸的酸性比苯酚的强，故 A 正确；

B. 向浓度均为  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{BaCl}_2$  和  $\text{CaCl}_2$  混合溶液中滴加  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液，出现白色沉淀，无法确定生成沉淀成分，则不能比较  $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4)$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4)$  的大小，故 B 错误；

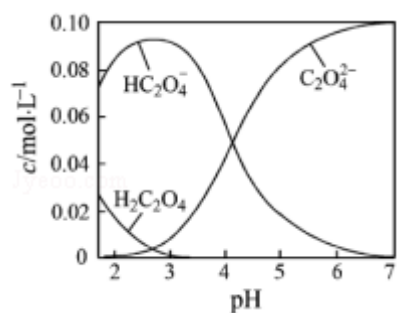
C. 碘离子和铁离子反应生成碘和亚铁离子，碘遇淀粉试液变蓝色，同一氧化还原反应中，氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性，该反应中氧化剂是铁离子、氧化产物的碘，所以氧化性： $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ ，故 C 正确；

D. 阴离子水解程度越大，溶液的 pH 越大，说明越易结合氢离子，则  $\text{HSO}_3^-$  结合  $\text{H}^+$  的能力比  $\text{SO}_3^{2-}$  的弱，故 D 错误；

故选：AC。

【点评】本题考查实验方案的评价，题目难度中等，涉及物质的性质比较、检验及难溶物溶度积大小比较等知识，为高考常见题型，侧重于学生的分析、实验能力的考查，注意把握实验的严密性和可行性的评价，试题有利于提高学生的分析、理解能力及化学实验能力。

14. (4分)  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  为二元弱酸。20℃时，配制一组  $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = 0.100\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  和  $\text{NaOH}$  混合溶液，溶液中部分微粒的物质的量浓度随 pH 的变化曲线如图所示。下列指定溶液中微粒的物质的量浓度关系一定正确的是 ( )



A. pH=2.5 的溶液中： $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$

B.  $c(\text{Na}^+) = 0.100\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的溶液中： $c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{OH}^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$

-)

C.  $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) = c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$  的溶液中： $c(\text{Na}^+) > 0.100\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$

D. pH=7 的溶液中:  $c(\text{Na}^+) > 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$

【考点】DN: 离子浓度大小的比较; DO: 酸碱混合时的定性判断及有关 pH 的计算.

【专题】51G: 电离平衡与溶液的 pH 专题.

【分析】A. 依据图象可知 pH=2.5 的溶液中:  $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) < c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ ;

B. 依据溶液中电荷守恒和物料守恒分析,  $c(\text{Na}^+) = 0.100\text{mol/L}$  的溶液中  $c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{OH}^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ;

C.  $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) = c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$  的溶液中  $c(\text{Na}^+) < 0.100\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ ;

D. 20°C 时,  $K_w = 0.681 \times 10^{-14}$ , pH=7 的溶液中, 显酸性,  $(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ , 根据电荷守恒判断.

【解答】解: A. 由图象可知, pH=2.5 的溶液中  $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$  和  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$  浓度之和小于  $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ , 则  $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) < c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ , 故 A 错误;

B. 依据溶液中电荷守恒和物料守恒分析,  $c(\text{Na}^+) = 0.100\text{mol/L}$  的溶液中为  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$  溶液, 溶液中存在电荷守恒  $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{OH}^-)$ , 物料守恒  $c(\text{Na}^+) = c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ , 代入计算得到  $c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{OH}^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ , 故 B 正确;

C.  $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = 0.100\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) = c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ , 电荷守恒  $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{OH}^-)$ , pH 约 4, 此时氢离子浓度大于氢氧根, 得到溶液中  $c(\text{Na}^+) < 0.100\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ , 故 C 错误;

D. 20°C 时,  $K_w = 0.681 \times 10^{-14}$ , pH=7 的溶液中, 显酸性,  $(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ , 根据电荷守恒  $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ , 所以  $c(\text{Na}^+) < 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ , 故 D 错误;

故选: B.

【点评】本题考查了弱电解质的电离、离子浓度大小比较, 侧重于学生的分析能力的考查, 注意把握物料守恒、电荷守恒的运用, 答题时注意体会, 难度中等.

15. (4 分) 一定温度下, 在 3 个体积均为 1.0L 的密闭容器中反应  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  达到平衡, 下列说法正确的是 ( )

容器	温度/°C	物质的起始浓度/mol·L <sup>-1</sup>			物质的平衡浓度 /mol·L <sup>-1</sup>
		c (H <sub>2</sub> )	c (CO)	c (CH <sub>3</sub> OH)	c (CH <sub>3</sub> OH)
I	400	0.20	0.10	0	0.080
II	400	0.40	0.20	0	
III	500	0	0	0.10	0.025

- A. 该反应的正反应放热
- B. 达到平衡时，容器 I 中反应物转化率比容器 II 中的大
- C. 达到平衡时，容器 II 中 c (H<sub>2</sub>) 大于容器 III 中 c (H<sub>2</sub>) 的两倍
- D. 达到平衡时，容器 III 中的反应速率比容器 I 中的大

【考点】CP：化学平衡的计算。

【分析】对比 I、III，如温度相同，0.1mol/L 的 CH<sub>3</sub>OH 相当于 0.20mol/L 的 H<sub>2</sub> 和 0.1mol/L 的 CO，为等效平衡，但 III 温度较高，平衡时 CH<sub>3</sub>OH 较低，说明升高温度平衡逆向移动，正反应为放热反应，对比 I、II，在相同温度下反应，但 II 浓度较大，由方程式可知，增大浓度，平衡正向移动，以此解答该题。

【解答】解：A. 对比 I、III，如温度相同，0.1mol/L 的 CH<sub>3</sub>OH 相当于 0.20mol/L 的 H<sub>2</sub> 和 0.1mol/L 的 CO，为等效平衡，但 III 温度较高，平衡时 CH<sub>3</sub>OH 较低，说明升高温度平衡逆向移动，正反应为放热反应，故 A 正确；

B. 对比 I、II，在相同温度下反应，但 II 浓度较大，由方程式  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  可知，增大浓度，平衡正向移动，该反应正向为体积减小的反应，增大浓度转化率会增大，则容器 I 中反应物转化率比容器 II 中的小，故 B 错误；

C. II 浓度较大，III 温度较高，增大浓度平衡正向移动，升高温度平衡逆向移动，III 的转化率降低，III 中相当于起始 c (H<sub>2</sub>) 为 II 的一半，平衡时 II 中 c (H<sub>2</sub>) 小于 III 中的两倍，故 C 错误；

D. 对比 I、III，III 温度较高，浓度相当，升高温度，反应速率增大，故 D 正确。

故选：AD。

【点评】本题考查化学反应速率的影响，涉及等效平衡问题，为高频考点，侧重于学生的分析能力的考查，题目难度不大，但易错，答题时注意把握反应的特点以及平衡的影

响因素。

### 三、解答题（共 5 小题，满分 68 分）

16.（12 分）以电石渣[主要成分为  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  和  $\text{CaCO}_3$ ]为原料制备  $\text{KClO}_3$  的流程如图 1:

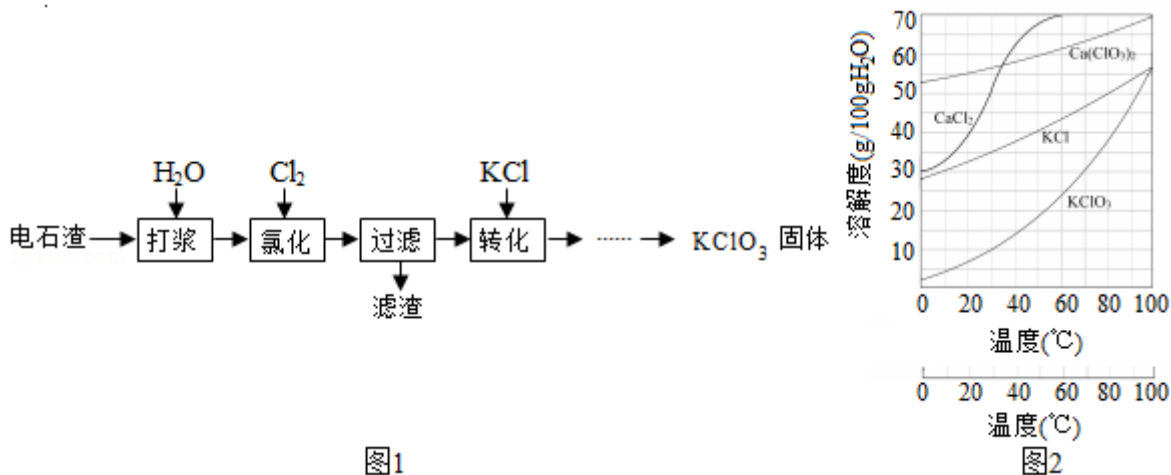


图1

图2

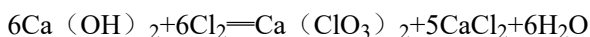
(1) 氯化过程控制电石渣过量，在  $75^\circ\text{C}$  左右进行。氯化时存在  $\text{Cl}_2$  与  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  作用生成  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  的反应， $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  进一步转化为  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ ，少量  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  分解为  $\text{CaCl}_2$  和  $\text{O}_2$ 。

①生成  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  的化学方程式为  $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

②提高  $\text{Cl}_2$  转化为  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$  的转化率的可行措施有 AB（填序号）。

A. 适当减缓通入  $\text{Cl}_2$  速率      B. 充分搅拌浆料      C. 加水使  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  完全溶解

(2) 氯化过程中  $\text{Cl}_2$  转化为  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$  的总反应方程式为:



氯化完成后过滤。

①滤渣的主要成分为  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ （填化学式）。

②滤液中  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$  与  $\text{CaCl}_2$  的物质的量之比  $n[\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2]:n[\text{CaCl}_2]$   $<$  1:5（填“ $>$ ”、“ $<$ ”或“ $=$ ”）。

(3) 向滤液中加入稍过量  $\text{KCl}$  固体可将  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$  转化为  $\text{KClO}_3$ ，若溶液中  $\text{KClO}_3$  的含量为  $100\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ，从该溶液中尽可能多地析出  $\text{KClO}_3$  固体的方法是 蒸发浓缩、冷却结晶。

【考点】U3: 制备实验方案的设计。

【专题】546: 无机实验综合。

【分析】电石渣含有  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，加入水打浆，通入氯气，可生成  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ， $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  进一步转化为  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ ，过滤后在滤液中加入  $\text{KCl}$  转化生成  $\text{KClO}_3$ ，经蒸

发浓缩、冷却结晶可得晶体  $\text{KClO}_3$ ,

(1) ①氯气和氢氧化钙反应生成氯化钙、次氯酸钙和水;

②提高  $\text{Cl}_2$  转化为  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$  的转化率, 可使氯气和氢氧化钙充分接触;

(2) ①发生  $6\text{Ca}(\text{OH})_2 + 6\text{Cl}_2 = \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 5\text{CaCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ , 生成的  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$  溶于水,  $\text{CaCO}_3$  不溶于水,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  微溶;

②氯化过程中  $\text{Cl}_2$  与氢氧化钙反应部分生成  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  和  $\text{CaCl}_2$ ;

(3) 经蒸发浓缩、冷却结晶可得晶体  $\text{KClO}_3$ 。

**【解答】**解: 电石渣含有  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , 加入水打浆, 通入氯气, 可生成  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  进一步转化为  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ , 过滤后在滤液中加入  $\text{KCl}$  转化生成  $\text{KClO}_3$ , 经蒸发浓缩、冷却结晶可得晶体  $\text{KClO}_3$ ,

(1) ②氯气和氢氧化钙反应生成氯化钙、次氯酸钙和水, 反应的化学方程式为  $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ , 故答案为:  $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;

②提高  $\text{Cl}_2$  转化为  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$  的转化率, 可使氯气和氢氧化钙充分接触, 可适当减缓通入  $\text{Cl}_2$  速率、充分搅拌浆料, 因氢氧化钙微溶于水, 加水溶解的做法不可取, 因浓度过低, 对后续实验不利,

故答案为: AB;

(2) ①发生  $6\text{Ca}(\text{OH})_2 + 6\text{Cl}_2 = \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 5\text{CaCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ , 生成的  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$  溶于水,  $\text{CaCO}_3$  不溶于水,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  微溶, 则滤渣中含有  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,

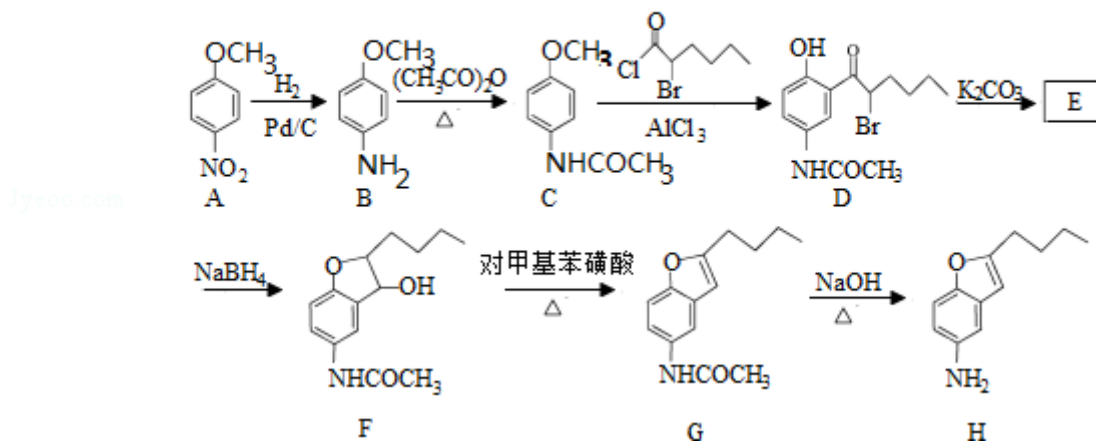
故答案为:  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;

②氯化过程中  $\text{Cl}_2$  与氢氧化钙反应部分生成  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  和  $\text{CaCl}_2$ , 则  $n[\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2]: n[\text{CaCl}_2] < 1: 5$ , 故答案为:  $<$ ;

(3) 该溶液中尽可能多地析出  $\text{KClO}_3$  固体, 应经蒸发浓缩、冷却结晶, 故答案为: 蒸发浓缩、冷却结晶。

**【点评】** 本题考查物质的制备, 为高考常见题型和高频考点, 侧重于学生的分析、实验能力的考查, 解答本题注意把握物质的性质以及题给信息, 把握反应的流程, 同时要具有扎实的实验基础知识, 难度不大。

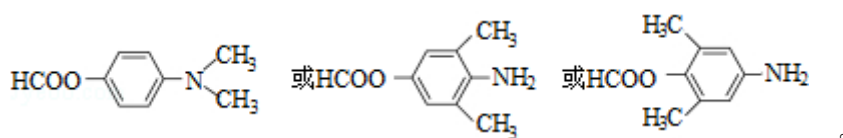
17. (15 分) 化合物 H 是合成抗心律失常药物泰达隆的一种中间体, 可通过以下方法合成:



(1) D 中的含氧官能团名称为 酚羟基、羰基和酰胺键等 (写两种)。

(2) F→G 的反应类型为 消去反应。

(3) 写出同时满足下列条件的 C 的一种同分异构体的结构简式

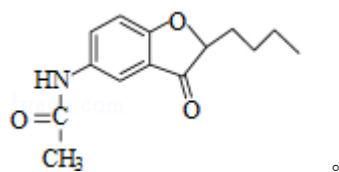


①能发生银镜反应；

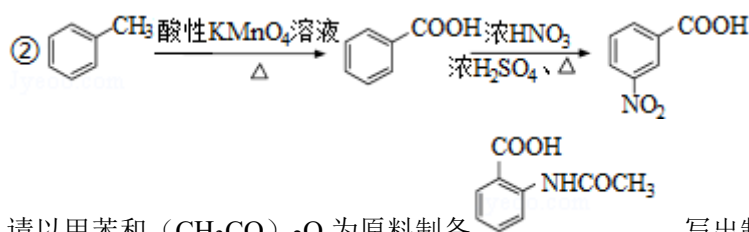
②能发生水解反应，其水解产物之一能与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应；

③分子中只有 4 种不同化学环境的氢。

(4) E 经还原得到 F，E 的分子式为  $\text{C}_{14}\text{H}_{17}\text{O}_3\text{N}$ ，写出 E 的结构简式



(5) 已知：①苯胺 (Nc1ccccc1) 易被氧化



请以甲苯和  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$  为原料制备 OC(=O)c1ccc(NC(=O)C)cc1，写出制备的合成路线流程图 (无机试剂任用，合成路线流程图示例见本题题干)。

【考点】HC：有机物的合成。

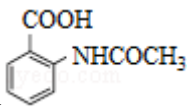
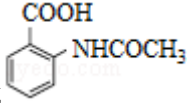
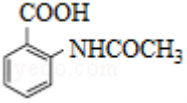
【分析】(1) 由结构简式可知 D 含有酚羟基、羰基和酰胺键；

(2) F 含有羟基，而生成 G 含有碳碳双键，可知发生消去反应；

(3) C 的一种同分异构体：①能发生银镜反应，说明含有醛基；②能发生水解反应，其水解产物之一能与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应，说明水解可生成酚羟基，应含有  $\text{HCOO}$  - 结构；③分子中只有 4 种不同化学环境的氢，应为对称结构；

(4) E 经还原得到 F，E 的分子式为  $\text{C}_{14}\text{H}_{17}\text{O}_3\text{N}$ ， $\Omega = \frac{14 \times 2 + 2 - 16}{2} = 7$ ，由 F 的结构简式

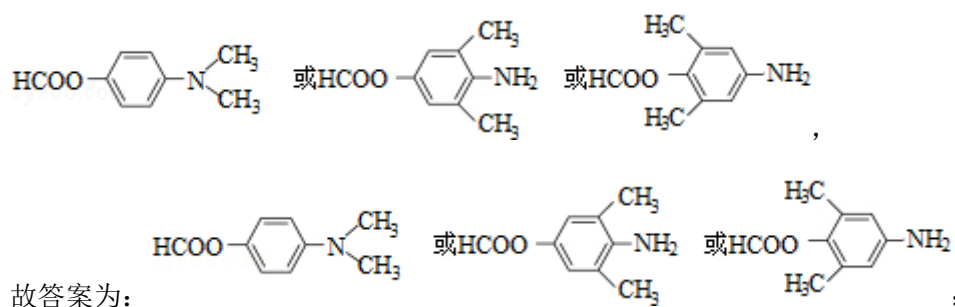
可知 E 中含有  $\text{C}=\text{O}$  键，发生还原反应生成  $-\text{OH}$ ；

(5) 甲苯和  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$  为原料制备 ，可先由甲苯发生硝化反应，生成邻-硝基甲苯，然后发生还原反应生成邻甲基苯胺，与乙酸酐发生取代反应生成 ，氧化可生成 。

【解答】解：(1) 由结构简式可知 D 含有酚羟基、羰基和酰胺键，故答案为：酚羟基、羰基和酰胺键；

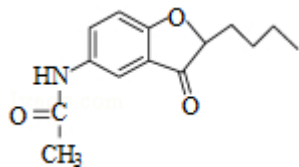
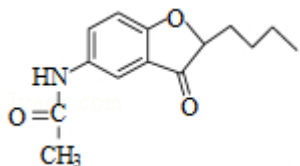
(2) F 含有羟基，而生成 G 含有碳碳双键，可知发生消去反应，故答案为：消去反应；

(3) C 的一种同分异构体：①能发生银镜反应，说明含有醛基；②能发生水解反应，其水解产物之一能与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应，说明水解可生成酚羟基，应含有  $\text{HCOO}$  - 结构；③分子中只有 4 种不同化学环境的氢，应为对称结构，则同分异构体可为



(4) E 经还原得到 F，E 的分子式为  $\text{C}_{14}\text{H}_{17}\text{O}_3\text{N}$ ， $\Omega = \frac{14 \times 2 + 2 - 16}{2} = 7$ ，由 F 的结构简式

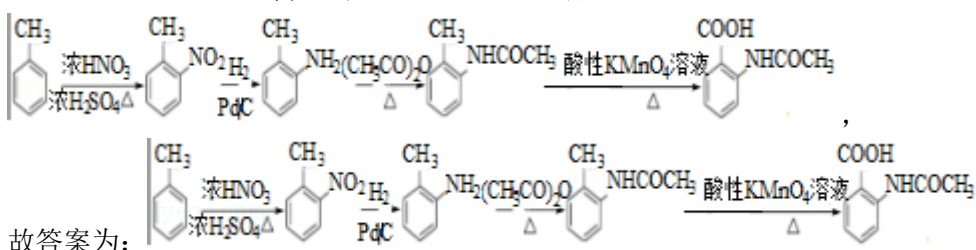
可知 E 中含有  $\text{C}=\text{O}$  键，发生还原反应生成  $-\text{OH}$ ，E 的结构简式为



故答案为：

(5) 甲苯和  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$  为原料制备 ，可先由甲苯发生硝化反应，生成邻-硝基甲苯，然后发生还原反应生成邻甲基苯胺，与乙酸酐发生取代反应生成

，氧化可生成 ，流程为

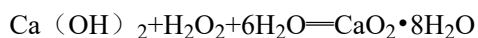


故答案为：

**【点评】** 本题考查有机物的合成与推断、有机反应类型、官能团结构与性质、限制条件同分异构体书写，是对有机化学基础的综合考查，较好的考查学生信息获取与知识迁移运用，题目有利于培养学生的分析能力，难度中等。

18. (12分) 过氧化钙 ( $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ) 是一种在水产养殖中广泛使用的供氧剂。

(1)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  悬浊液与  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液反应可制备  $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 。

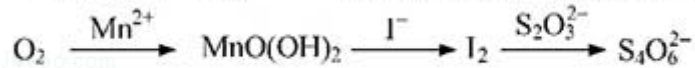


反应时通常加入过量的  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，其目的是 提高过氧化氢的利用率。

(2) 箱池塘水中加入一定量的  $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  后，池塘水中浓度增加的离子有 AD (填序号)。

A.  $\text{Ca}^{2+}$     B.  $\text{H}^+$     C.  $\text{CO}_3^{2-}$     D.  $\text{OH}^-$

(3) 水中溶解氧的测定方法如下：向一定量水样中加入适量  $\text{MnSO}_4$  和碱性  $\text{KI}$  溶液，生成  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  沉淀，密封静置，加入适量稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，将  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  与  $\text{I}^-$  完全反应生成  $\text{Mn}^{2+}$  和  $\text{I}_2$  后，以淀粉作指示剂，用  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液滴定至终点，测定过程中物质



的转化关系如下：

①写出  $\text{O}_2$  将  $\text{Mn}^{2+}$  氧化成  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  的离子方程式： $\text{O}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{OH}^- = 2\text{MnO}(\text{OH})_2 \downarrow$ 。

②取加过一定量  $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  的池塘水样 100.00mL，按上述方法测定水中溶解氧量，消耗  $0.01000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2$

$\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液 13.50mL。计算该水样中的溶解氧（用  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  表示），写出计算过程。

**【考点】** RD：探究物质的组成或测量物质的含量。

**【专题】** 546：无机实验综合。

**【分析】**（1）依据方程式可知反应时加入氢氧化钙是为了提高双氧水的利用率；

（2）过氧化钙与水反应生成氢氧化钙、氧气和水，因此箱池水塘中加入一定量的  $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ，池塘水中浓度增加的离子有钙离子和氢氧根离子；

（3）① $\text{O}_2$  将  $\text{Mn}^{2+}$  氧化成  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  的反应中  $\text{O}_2$  是氧化剂得到 4 个电子，Mn 元素的化合价从 +2 价升高到 +4 价，失 2 个电子，所以根据电子得失守恒以及原子守恒可知反应的离子方程式为： $\text{O}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{OH}^- = \text{MnO}(\text{OH})_2$ ；

②依据流程图并依据电子得失守恒可知氧气得到的电子就是硫代硫酸钠失去的电子，其中硫元素化合价从 +2 价升高到 +2.5 价，计算该水样中的溶解氧。

**【解答】**解：（1）依据方程式  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  可知，反应时加入氢氧化钙是为了提高双氧水的利用率，

故答案为：提高过氧化氢的利用率；

（2）过氧化钙与水反应生成氢氧化钙、氧气和水，因此箱池水塘中加入一定量的  $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ，池塘水中浓度增加的离子有钙离子和氢氧根离子，选择 AD，

故答案为：AD；

（3）① $\text{O}_2$  将  $\text{Mn}^{2+}$  氧化成  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  的反应中  $\text{O}_2$  是氧化剂得到 4 个电子，Mn 元素的化合价从 +2 价升高到 +4 价，失 2 个电子，所以根据电子得失守恒以及原子守恒可知反应的离子方程式为： $\text{O}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{OH}^- = 2\text{MnO}(\text{OH})_2$ ，

故答案为： $\text{O}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{OH}^- = 2\text{MnO}(\text{OH})_2$ ；

② $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ ，n ( $\text{I}_2$ )

$$= \frac{c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)}{2} = \frac{0.01000\text{mol/L} \times 13.50\text{ml} \times 10^{-3}\text{L/mol}}{2} = 6.750 \times 10^{-5}\text{mol}$$

$$n(\text{MnO}(\text{OH})_2) = n(\text{I}_2) = 6.750 \times 10^{-5} \text{ mol},$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{1}{2}n(\text{MnO}(\text{OH})_2) = \frac{1}{2} \times 6.750 \times 10^{-5} \text{ mol} = 3.375 \times 10^{-5} \text{ mol},$$

$$\text{水中溶解氧} = \frac{3.375 \times 10^{-5} \text{ mol} \times 32 \text{ g/mol} \times 1000 \text{ mg/g}}{100 \text{ ml} \times 10^{-3} \text{ l/ml}} = 10.80 \text{ mg/L},$$

答：该水样中的溶解氧 10.80mg/L。

【点评】本题考查氧化还原反应方程式书写以及溶解氧含量测定等，主要是滴定实验过程的理解应用和计算分析，掌握基础是解题关键，题目难度中等。

19. (15 分) 实验室以一种工业废渣（主要成分为  $\text{MgCO}_3$ 、 $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$  和少量 Fe、Al 的氧化物）为原料制备  $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。实验过程如图 1：

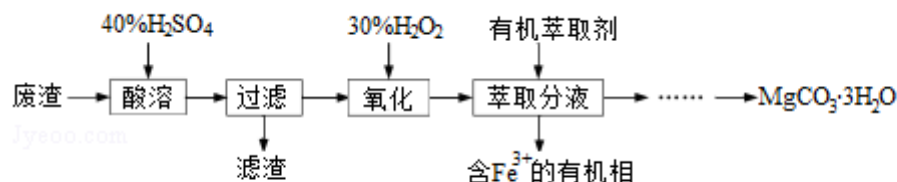
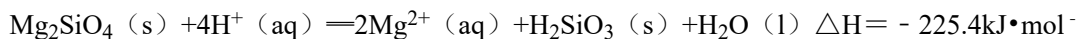
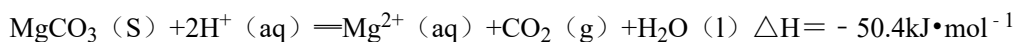


图1



图2

(1) 酸溶过程中主要反应的热化学方程式为



1

酸溶需加热的目的是 加快酸溶速率；所加  $\text{H}_2\text{SO}_4$  不宜过量太多的原因是 避免制备  $\text{MgCO}_3$  时消耗过多的碱。

(2) 加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  氧化时发生反应的离子方程式为  $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 用图 2 所示的实验装置进行萃取分液，以除去溶液中的  $\text{Fe}^{3+}$ 。

① 实验装置图中仪器 A 的名称为 分液漏斗。

② 为使  $\text{Fe}^{3+}$  尽可能多地从水相转移至有机相，采取的操作：向装有水溶液的仪器 A 中加入一定量的有机萃取剂，充分振荡、静置、分液，并重复多次。

(4) 请补充完整由萃取后得到的水溶液制备  $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  的实验方案：边搅拌边向溶液中滴加氨水，至  $5 < \text{pH} < 8.5$ ，过滤，边搅拌边向滤液中滴加碳酸钠溶液至有大量沉淀生成，静置，向上层清夜中滴加碳酸钠溶液，若无沉淀生成，过滤、用水洗涤固体 2 - 3 次，在  $50^\circ\text{C}$  下干燥，得到  $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。

[已知该溶液中 pH=8.5 时 Mg(OH)<sub>2</sub> 开始沉淀；pH=5.0 时 Al(OH)<sub>3</sub> 沉淀完全]。

**【考点】** U3：制备实验方案的设计。

**【专题】** 546：无机实验综合。

**【分析】** 废渣主要成分为 MgCO<sub>3</sub>、Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> 和少量 Fe、Al 的氧化物，加入 40% 的硫酸酸溶，过量后滤液中含有硫酸镁、硫酸亚铁以及硫酸铝，加入 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 氧化亚铁离子，然后加入有机萃取剂萃取 Fe<sup>3+</sup>，分液后可除去溶液中的 Fe<sup>3+</sup>，分液后水溶液中含有 Mg<sup>2+</sup>、Al<sup>3+</sup>，可调节溶液 pH 至 5 < pH < 8.5，可除去 Al<sup>3+</sup>，又可防止生成 Mg(OH)<sub>2</sub>，过滤后在滤液中加入碳酸钠溶液，可生成 MgCO<sub>3</sub> 沉淀，在 50℃ 下干燥，得到 MgCO<sub>3</sub>·3H<sub>2</sub>O。以此解答该题。

**【解答】** 解：废渣主要成分为 MgCO<sub>3</sub>、Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> 和少量 Fe、Al 的氧化物，加入 40% 的硫酸酸溶，过量后滤液中含有硫酸镁、硫酸亚铁以及硫酸铝，加入 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 氧化亚铁离子，然后加入有机萃取剂萃取 Fe<sup>3+</sup>，分液后可除去溶液中的 Fe<sup>3+</sup>，分液后水溶液中含有 Mg<sup>2+</sup>、Al<sup>3+</sup>，可调节溶液 pH 至 5 < pH < 8.5，可除去 Al<sup>3+</sup>，又可防止生成 Mg(OH)<sub>2</sub>，过滤后在滤液中加入碳酸钠溶液，可生成 MgCO<sub>3</sub> 沉淀，在 50℃ 下干燥，得到 MgCO<sub>3</sub>·3H<sub>2</sub>O。

(1) 加热，温度升高，可增大反应速率，即加快酸溶速率，但加入硫酸不能过多，避免制备 MgCO<sub>3</sub> 时消耗过多的碱而浪费原料，

故答案为：加快酸溶速率；避免制备 MgCO<sub>3</sub> 时消耗过多的碱；

(2) 加入 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶液与二价铁离子发生氧化还原反应，反应的离子方程式为：  
2Fe<sup>2+</sup>+2H<sup>+</sup>+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>=2Fe<sup>3+</sup>+2H<sub>2</sub>O，故答案为：2Fe<sup>2+</sup>+2H<sup>+</sup>+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>=2Fe<sup>3+</sup>+2H<sub>2</sub>O；

(3) ①由装置图可知仪器 A 为分液漏斗，用于萃取、分液，故答案为：分液漏斗；

②萃取时，为使溶质尽可能被萃取，应充分振荡，以充分接触而分离，故答案为：充分振荡；

(4) 分液后水溶液中含有 Mg<sup>2+</sup>、Al<sup>3+</sup>，可调节溶液 pH 至 5 < pH < 8.5，可除去 Al<sup>3+</sup>，又可防止生成 Mg(OH)<sub>2</sub>，过滤后在滤液中加入碳酸钠溶液，可生成 MgCO<sub>3</sub> 沉淀，静置，向上层清夜中滴加碳酸钠溶液，若无沉淀生成，说明已完全反应，过滤后，用水洗涤固体 2 - 3 次，在 50℃ 下干燥，得到 MgCO<sub>3</sub>·3H<sub>2</sub>O。

故答案为：至 5 < pH < 8.5，过滤，边搅拌边向滤液中滴加碳酸钠溶液至有大量沉淀生成，静置，向上层清夜中滴加碳酸钠溶液，若无沉淀生成。

**【点评】** 本题考查物质的制备及混合物分离和提纯，明确流程中的方法和基本操作、发

生的化学反应是解答的关键，要求学生具有分析和解决问题的能力，题目有利于培养学生的实验能力，题目难度较大。

20. (14分) 铁炭混合物(铁屑和活性炭的混合物)、纳米铁粉均可用于处理水中污染物。

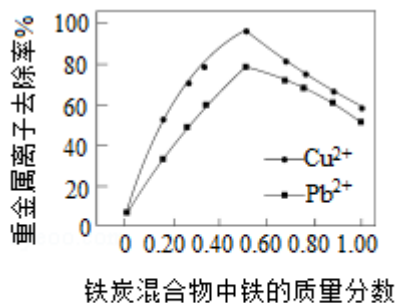


图1

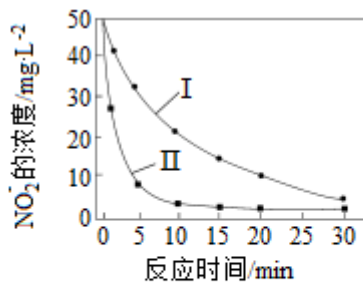


图2

(1) 铁炭混合物在水溶液中可形成许多微电池。将含有  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  的酸性废水通过铁炭混合物，在微电池正极上  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  转化为  $\text{Cr}^{3+}$ ，其电极反应式为  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 在相同条件下，测量总质量相同、铁的质量分数不同的铁炭混合物对水中  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{Pb}^{2+}$  的去除率，结果如图 1 所示。

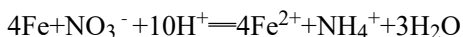
①当铁炭混合物中铁的质量分数为 0 时，也能去除水中少量的  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{Pb}^{2+}$ ，其原因是 活性炭对  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{Pb}^{2+}$  具有吸附作用。

②当铁炭混合物中铁的质量分数大于 50% 时，随着铁的质量分数的增加， $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{Pb}^{2+}$  的去除率不升反降，其主要原因是 铁的质量分数的增加，碳铁混合物形成的微电池数目减少。

(3) 纳米铁粉可用于处理地下水中的污染物。

①一定条件下，向  $\text{FeSO}_4$  溶液中滴加碱性  $\text{NaBH}_4$  溶液，溶液中  $\text{BH}_4^-$  (B 元素的化合价为 +3) 与  $\text{Fe}^{2+}$  反应生成纳米铁粉、 $\text{H}_2$  和  $\text{B}(\text{OH})_4^-$ ，其离子方程式为  $2\text{Fe}^{2+} + \text{BH}_4^- + 4\text{OH}^- = 2\text{Fe} + 2\text{H}_2 \uparrow + \text{B}(\text{OH})_4^-$ 。

②纳米铁粉与水中  $\text{NO}_3^-$  反应的离子方程式为



研究发现，若 pH 偏低将会导致  $\text{NO}_3^-$  的去除率下降，其原因是 纳米铁粉与氢离子反应生成氢气。

③相同条件下，纳米铁粉去除不同水样中  $\text{NO}_3^-$  的速率有较大差异(见图 2)，产生该差

异的可能原因是 Cu 或  $\text{Cu}^{2+}$  催化纳米铁粉去除  $\text{NO}_3^-$  的反应（或形成 Fe - Cu 原电池增大纳米铁粉去除  $\text{NO}_3^-$  的反应速率）。

【考点】BH：原电池和电解池的工作原理。

【专题】546：无机实验综合。

【分析】(1) 正极上  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  转化为  $\text{Cr}^{3+}$ ，发生还原反应，结合电荷守恒书写电极方程式

(2) ①当铁炭混合物中铁的质量分数为 0 时，则只有碳粉，碳粉具有吸附性，可去除水中少量的  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{Pb}^{2+}$ ；

②随着铁的质量分数的增加，形成的微电池数目减少，则  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{Pb}^{2+}$  的去除率不升反降

(3) ①向  $\text{FeSO}_4$  溶液中滴加碱性  $\text{NaBH}_4$  溶液，溶液中  $\text{BH}_4^-$ （B 元素的化合价为 +3）与  $\text{Fe}^{2+}$  反应生成纳米铁粉、 $\text{H}_2$  和  $\text{B}(\text{OH})_4^-$ ，反应中只有 Fe、H 元素化合价发生变化，结合质量守恒、电荷守恒可写出离子方程式；

②pH 偏低，氢离子浓度偏大，则铁可与氢离子反应生成氢气；

③由图 2 可知铜离子浓度越大，去除率越大，铜离子可起到催化作用，也可能形成原电池反应。

【解答】解：(1) 正极上  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  转化为  $\text{Cr}^{3+}$ ，发生还原反应，在酸性溶液中，电极方程式为  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ ；

(2) ①当铁炭混合物中铁的质量分数为 0 时，则只有碳粉，可去除水中少量的  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{Pb}^{2+}$ ，原因是碳粉具有吸附性，也可起到净水的作用，

故答案为：活性炭对  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{Pb}^{2+}$  具有吸附作用；

②随着铁的质量分数的增加，形成的微电池数目减少，反应速率减小，则  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{Pb}^{2+}$  的去除率不升反降，

故答案为：铁的质量分数的增加，碳铁混合物形成的微电池数目减少；

(3) ①向  $\text{FeSO}_4$  溶液中滴加碱性  $\text{NaBH}_4$  溶液，溶液中  $\text{BH}_4^-$ （B 元素的化合价为 +3）与  $\text{Fe}^{2+}$  反应生成纳米铁粉、 $\text{H}_2$  和  $\text{B}(\text{OH})_4^-$ ，反应中只有 Fe、H 元素化合价发生变化，发生氧化还原反应，离子方程式为  $2\text{Fe}^{2+} + \text{BH}_4^- + 4\text{OH}^- = 2\text{Fe} + 2\text{H}_2 \uparrow + \text{B}(\text{OH})_4^-$ ，

故答案为： $2\text{Fe}^{2+} + \text{BH}_4^- + 4\text{OH}^- = 2\text{Fe} + 2\text{H}_2 \uparrow + \text{B}(\text{OH})_4^-$ ；

②pH 偏低，氢离子浓度偏大，则铁可与氢离子反应生成氢气，可导致  $\text{NO}_3^-$  的去除率下降，故答案为：纳米铁粉与氢离子反应生成氢气；

③由图 2 可知铜离子浓度越大，去除率越大，铜离子可起到催化作用，也可能形成原电池反应，

故答案为：Cu 或  $\text{Cu}^{2+}$  催化纳米铁粉去除  $\text{NO}_3^-$  的反应（或形成 Fe - Cu 原电池增大纳米铁粉去除  $\text{NO}_3^-$  的反应速率）。

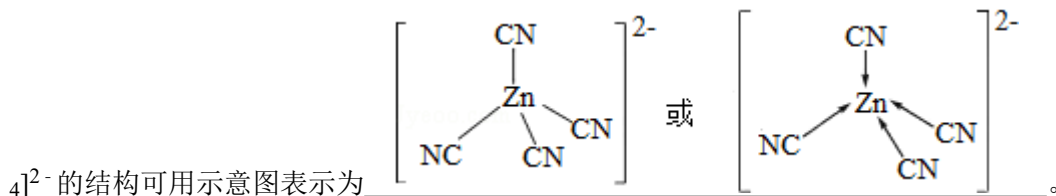
**【点评】** 本题考查物质的分离、提纯，侧重于化学与生活、环境的考查，题目有利于培养学生的良好的科学素养，侧重于考查学生的分析、实验能力的考查，注意把握提给信息以及物质的性质，为解答该题的关键，难度中等。

**【选做题】** 本题包括 21、22 两小题，请选定其中一个小题，并在相应的答题区域内作答。若多做，则按 21 小题评分。[物质结构与性质]

21. (12 分)  $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$  在水溶液中与 HCHO 发生如下反应：



- (1)  $\text{Zn}^{2+}$  基态核外电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$  或  $[\text{Ar}]3d^{10}$ 。
- (2) 1mol HCHO 分子中含有  $\sigma$  键的数目为 3 mol。
- (3)  $\text{HOCH}_2\text{CN}$  分子中碳原子轨道的杂化轨道类型是  $\text{sp}^3$  杂化、 $\text{sp}$  杂化。
- (4) 与  $\text{H}_2\text{O}$  分子互为等电子体的阴离子为  $\text{NH}_2^-$ 。
- (5)  $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$  中  $\text{Zn}^{2+}$  与  $\text{CN}^-$  的 C 原子形成配位键，不考虑空间构型， $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$  的结构可用示意图表示为



**【考点】** 86：原子核外电子排布；99：配合物的成键情况；9B：“等电子原理”的应用；9S：原子轨道杂化方式及杂化类型判断。

**【专题】** 51B：原子组成与结构专题；51D：化学键与晶体结构。

**【分析】** (1) Zn 是 30 号元素，其原子核外有 30 个电子，失去两个电子生成锌离子， $\text{Zn}^{2+}$  基态核外有 28 个电子，根据构造原理书写其核外电子排布式；

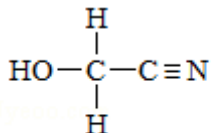
- (2) 1 个 HCHO 分子中含有 2 个 C - H 键、1 个 C=O 双键，分子中含有 3 个  $\sigma$  键；
- (3) 根据价层电子对 =  $\sigma$  键电子对 + 中心原子上的孤电子对判断，注意三键含有 1 个  $\sigma$  键和 2 个  $\pi$  键；
- (4) 原子个数相等、价电子数相等的微粒为等电子体；
- (5)  $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$  中锌离子提供空轨道，C 原子提供电子对形成配位键。

**【解答】** 解：(1) Zn 是 30 号元素，其原子核外有 30 个电子，失去最外层两个电子生成锌离子，根据构造原理书写其核外电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$  或  $[\text{Ar}]3d^{10}$ ，

故答案为： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$  或  $[\text{Ar}]3d^{10}$ ；

(2) 单键为  $\sigma$  键，双键含有 1 个  $\sigma$  键和 1 个  $\pi$  键，三键含有 1 个  $\sigma$  键和 2 个  $\pi$  键， $\text{HCHO}$  分子中含有 2 个  $\text{C}-\text{H}$  键、1 个  $\text{C}=\text{O}$  双键，分子中含有 3 个  $\sigma$  键，所以 1mol 甲醛 ( $\text{HCHO}$ ) 分子中含有的  $\sigma$  键数目为 3mol，

故答案为：3；

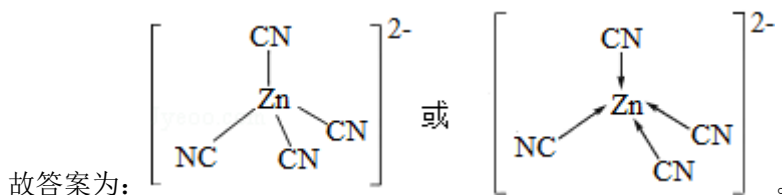
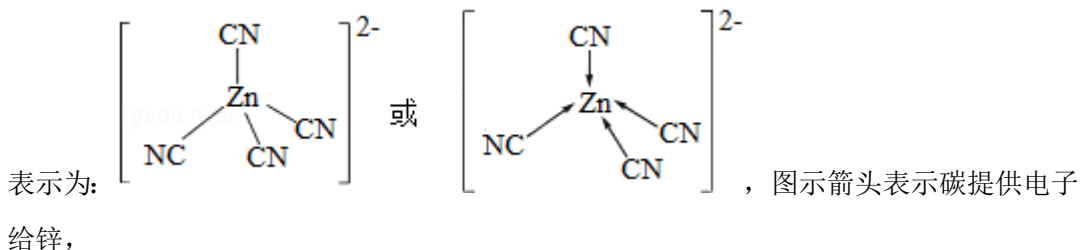


(3)  $\text{HOCH}_2\text{CN}$  的结构简式，其中与羟基 ( $-\text{OH}$ ) 相连的一个碳为饱和碳原子，价层电子对  $=4+0=4$ ，杂化轨道类型为  $\text{sp}^3$ ，另外一碳原子与氮原子形成碳氮三键，三键含有 1 个  $\sigma$  键和 2 个  $\pi$  键，价层电子对  $=2+\frac{4-4\times 1}{2}=2$ ，所以碳原子杂化轨道类型为  $\text{sp}$ ，

故答案为： $\text{sp}^3$  杂化、 $\text{sp}$  杂化；

(4) 原子个数相等、价电子数相等的微粒为等电子体，与水互为等电子体的微粒该是 3 原子最外层电子数为 8 的分子或离子，这样的微粒有： $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{NH}_2^-$ ，阴离子为： $\text{NH}_2^-$ ，故答案为： $\text{NH}_2^-$ ；

(5)  $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$  中锌离子提供空轨道，C 原子提供电子对形成配位键，结构示意图

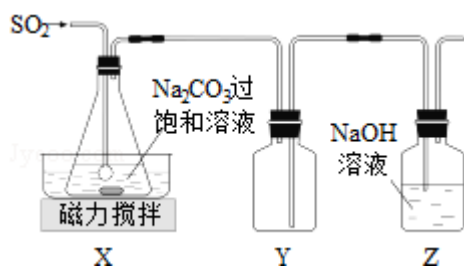


**【点评】** 本题考查物质结构和性质，涉及核外电子排布式书写、 $\sigma$  键的数目、杂化理论的应用、等电子体、配位键等知识点，知道配位键的表示方法是解答的易错点，难点是  $\text{HOCH}_2\text{CN}$  分子中碳原子轨道的杂化判断，题目难度中等。

**[实验化学] (共 1 小题，满分 0 分)**

22. 焦亚硫酸钠 ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) 是常用的抗氧化剂，在空气中，受热时均易分解。实验室制备少量  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  的方法。在不断搅拌下，控制反应温度在  $40^\circ\text{C}$  左右，向  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  过饱和溶

液中通入  $\text{SO}_2$ ，实验装置如图所示。当溶液 pH 约为 4 时，停止反应。在  $20^\circ\text{C}$  静置结晶，生成  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  的化学方程式为： $2\text{NaHSO}_3=\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5+\text{H}_2\text{O}$ 。



(1)  $\text{SO}_2$  与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液反应生成  $\text{NaHSO}_3$  和  $\text{CO}_2$ ，其离子方程式为  $2\text{SO}_2+\text{CO}_3^{2-}+\text{H}_2\text{O}=\text{2HSO}_3^-+\text{CO}_2$ 。

(2) 装置 Y 的作用是防止倒吸。

(3) 析出固体的反应液经减压抽滤，洗涤， $25^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C}$  干燥，可获得  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  固体。

①组成减压抽滤装置的主要仪器是布氏漏斗、吸滤瓶和抽气泵。

②依次用饱和  $\text{SO}_2$  水溶液、无水乙醇洗涤  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  固体，用饱和  $\text{SO}_2$  水溶液洗涤的目的是减少  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  在水中的溶解。

(4) 实验制得的  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  固体中含有一定量的  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ，其可能的原因是在制备过程中  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  易分解生成  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ，且  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  易被氧化生成  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 。

**【考点】** U3：制备实验方案的设计。

**【分析】** (1) 向  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  过饱和溶液中通入  $\text{SO}_2$ ，发生反应生成  $\text{NaHSO}_3$  和  $\text{CO}_2$ ；

(2) 二氧化硫易溶于氢氧化钠溶液，Y 为安全瓶，可防止倒吸；

(3) ①组成减压抽滤装置的主要仪器是布氏漏斗、吸滤瓶和抽气泵；

②用饱和  $\text{SO}_2$  水溶液洗涤，可降低溶质的溶解度；

(4)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  易分解生成  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ，且  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  易被氧化。

**【解答】** 解：在不断搅拌下，控制反应温度在  $40^\circ\text{C}$  左右，向  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  过饱和溶液中通入  $\text{SO}_2$ ，发生反应生成  $\text{NaHSO}_3$  和  $\text{CO}_2$ ，多余的二氧化硫可用氢氧化钠溶液吸收，因二氧化硫易溶于氢氧化钠溶液，Y 为安全瓶，可防止倒吸，

(1) 向  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  过饱和溶液中通入  $\text{SO}_2$ ，发生反应生成  $\text{NaHSO}_3$  和  $\text{CO}_2$ ，反应的离子方程式为  $2\text{SO}_2+\text{CO}_3^{2-}+\text{H}_2\text{O}=\text{2HSO}_3^-+\text{CO}_2$ ，

故答案为： $2\text{SO}_2+\text{CO}_3^{2-}+\text{H}_2\text{O}=\text{2HSO}_3^-+\text{CO}_2$ ；

(2) 二氧化硫易溶于氢氧化钠溶液，Y 为安全瓶，可防止倒吸，故答案为：防止倒吸；

(3) ①组成减压抽滤装置的主要仪器是布氏漏斗、吸滤瓶和抽气泵，故答案为：吸滤瓶

②由反应  $2\text{NaHSO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$  可知，增大  $\text{HSO}_3^-$  的浓度，有利于生成  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ，用饱和  $\text{SO}_2$  水溶液洗涤，可降低  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  的溶解度，减少  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  的溶解，故答案为：减少  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  在水中的溶解；

(4)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  易分解生成  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ，且  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  易被氧化，可知验制得的  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  固体中含有一定量的  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ，

故答案为：在制备过程中  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  易分解生成  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ，且  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  易被氧化生成  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 。

**【点评】** 本题考查物质的制备，为高考常见题型和高频考点，侧重于学生的分析、实验能力的考查，解答本题注意把握物质的性质以及题给信息，要具有扎实的实验基础知识，难度不大。