

# 江苏省苏州市 2025-2026 学年高三上学期期初阳光调研化学试

## 卷

学校:\_\_\_\_\_姓名:\_\_\_\_\_班级:\_\_\_\_\_考号:\_\_\_\_\_

### 一、单选题

1. 化学与生活、生产密切相关。下列说法不正确的是

- A. 煤的气化属于化学变化                      B. 油脂属于天然高分子化合物  
C. 石墨烯属于新型无机非金属材料          D. 酒精消毒过程含有蛋白质的变性

**【答案】B**

**【详解】**A. 煤的气化是煤与高温水蒸气反应生成 CO、H<sub>2</sub> 等气体的过程，有新物质生成，属于化学变化，故 A 正确；

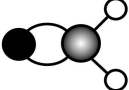
B. 油脂的分子量通常在几百左右，而高分子化合物的分子量需上万，因此油脂不属于高分子化合物，故 B 错误；

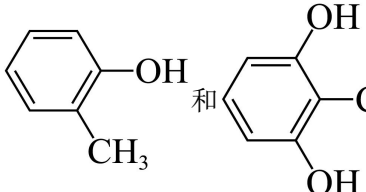
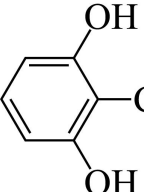
C. 石墨烯是碳的单质，属于新型无机非金属材料，故 C 正确；

D. 酒精通过破坏蛋白质结构使其变性，从而达到消毒效果，故 D 正确；

选 B。

2. 下列有机物的有关说法中正确的是

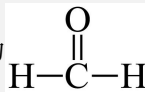
- A. 甲醛分子的球棍模型为                       B. 二氯甲烷有 2 种同分异构体

- C.  和  互为同系物                      D. 聚丙烯炔的结构简式为



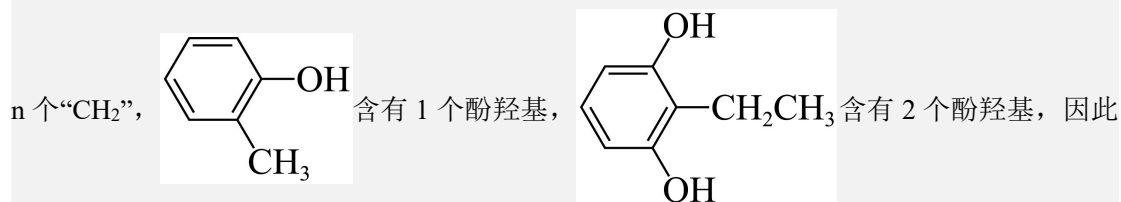
**【答案】A**

**【详解】**

A. 甲醛的结构为 ，球棍模型中中心 C 原子通过双键连接 O 原子（2 根棍），并单键连接 2 个 H 原子（各 1 根棍），且原子半径大小顺序为：C>O>H，A 正确；

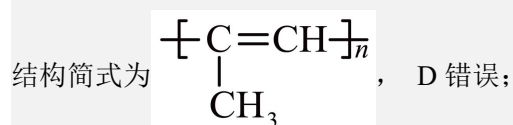
B. 甲烷为正四面体结构，4 个 H 等效，二氯甲烷只有 1 种结构，无同分异构体，B 错误；

C. 同系物要求结构相似，结构相似指的是含有的官能团的种类和数目均相同，组成上相差



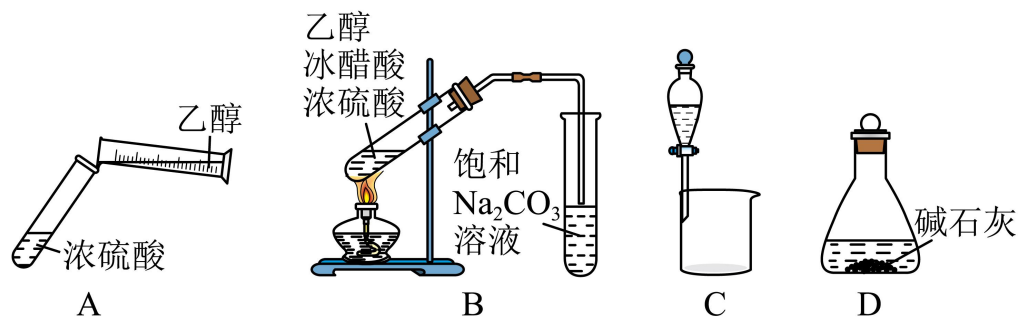
不属于同系物，C 错误；

D. 丙炔的结构简式为 CH≡C-CH<sub>3</sub>，加聚时三键断裂 1 个 π 键形成双键，链节应为 -CH=C(CH<sub>3</sub>)-，



故选 A。

3. 实验室制取并分离得到干燥的乙酸乙酯，下列实验装置或原理能达到实验目的的是



A. 混合乙醇和浓硫酸

B. 制取乙酸乙酯

C. 分液漏斗下口分离出乙酸乙酯

D. 干燥乙酸乙酯

【答案】B

【详解】A. 混合乙醇和浓硫酸时，应将密度大的浓硫酸缓慢加入乙醇中并搅拌，防止放热导致液体飞溅，图中为乙醇加入浓硫酸，顺序错误，A 错误；

B. 制取乙酸乙酯时，乙醇、乙酸在浓硫酸催化下加热反应，产物通过导管通入饱和 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液（吸收乙醇、中和乙酸、降低酯溶解度），导管悬于液面上方可防止倒吸，试管口向上倾斜符合液体加热要求，装置合理，B 正确；

C. 乙酸乙酯密度小于水，在分液漏斗中位于上层，分液时应先放出下层液体，再从上口倒出上层的乙酸乙酯，图中从下口分离出的是下层溶液，C 错误；

D. 碱石灰（含 NaOH）会催化乙酸乙酯水解，干燥应选用无水硫酸钠等中性干燥剂，D 错误；

答案选 B。

4. 下表为元素周期表的一部分，其中 X、Y、Z、W 为短周期元素，W 元素的核电荷数为 X 元素的 2 倍。下列说法不正确的是

		X
Y	Z	W
	T	

- A. Y 的位置是第 3 周期 IV A 族
- B. X 分别与 Y、Z、W 形成的固态化合物，均为分子晶体
- C. W 的简单氢化物和 X 单质在一定条件下可发生置换反应
- D. 根据元素周期律，可以推测 T 元素的单质具有半导体特性

**【答案】B**

**【分析】**W 的核电荷数是 X 两倍，且 X 与 W 同族，说明 X 为 O，W 为 S，所以 Z 为 P，Y 为 Si，T 为 As，据此解答。

**【详解】**A. Y 是硅 (Si)，位于第 3 周期、IVA 族，A 正确；

B. X (O) 与 Y (Si) 形成的  $\text{SiO}_2$  原子晶体，而非分子晶体，B 错误；

C. W (S) 的氢化物  $\text{H}_2\text{S}$  与  $\text{O}_2$  反应可生成 S 和  $\text{H}_2\text{O}$ ，属于置换反应，C 正确；

D. T (As) 位于金属与非金属交界处，单质具有半导体特性，D 正确；

故选 B。

5. 下列有关物质性质与用途具有对应关系的是

- A. 青铜比纯铜熔点低、硬度大，古代用青铜铸剑
- B.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  能与酸反应，可用于制作红色颜料
- C. 活性炭具有还原性，可用作冰箱除味剂
- D. HF 具有弱酸性，可用于蚀刻玻璃

**【答案】A**

**【详解】**A. 青铜是合金，熔点低于纯铜且硬度更大，适合铸造剑，故 A 正确；

B.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  用作红色颜料是因为其颜色为红色，故 B 错误；

C. 活性炭可用作冰箱除味剂，是因为其具有吸附性，故 C 错误；

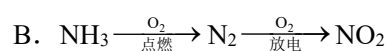
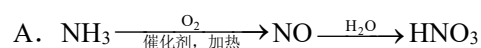
D. HF 蚀刻玻璃是因其与  $\text{SiO}_2$  反应生成  $\text{SiF}_4$  气体，故 D 错误；

选 A。

阅读下列材料，完成下面小题：

$\text{N}_2$  是合成氨的重要原料。 $\text{NH}_3$  可在  $\text{O}_2$  中燃烧生成  $\text{N}_2$ ； $\text{NH}_3$  广泛用于硝酸、侯氏制碱等工业； $\text{NH}_3$  也是其他含氮化合物的生产原料。金属钠与液氨缓慢反应放出气体，同时生成  $\text{NaNH}_2$ ， $\text{NaNH}_2$  遇水转化为  $\text{NaOH}$ 。 $\text{Cu}(\text{OH})_2$  溶于氨水得到深蓝色  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$  溶液，加入稀硫酸又转化为蓝色  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4$  溶液。氨水可用于吸收废气中的  $\text{SO}_2$ ，废水中的氨氮可用  $\text{NaClO}$  溶液将其氧化为  $\text{N}_2$  而除去。

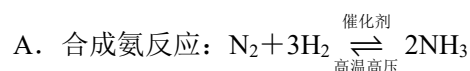
6. 在指定条件下，下列选项中的物质间转化可以实现的是



C. 过量氨水吸收废气中的  $\text{SO}_2$  生成  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$

D. 将  $\text{CO}_2$  通入氨化的  $\text{NaCl}$  饱和溶液中可析出纯碱

7. 下列化学反应表示不正确的是



8. 下列有关物质性质的比较中，正确的是

A. 热稳定性： $\text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$

B. 溶解度： $\text{NaHCO}_3 > \text{NH}_4\text{HCO}_3$

C. 与氨形成配位键的能力： $\text{H}^+ > \text{Cu}^{2+}$

D. 与  $\text{H}^+$  结合的能力： $\text{OH}^- > \text{NH}_2^-$

【答案】6. C 7. D 8. C

【解析】6. A.  $\text{NH}_3$  催化氧化生成  $\text{NO}$ ，但  $\text{NO}$  与  $\text{H}_2\text{O}$  不反应，因此  $\text{NO}$  与  $\text{H}_2\text{O}$  转化为  $\text{HNO}_3$  无法实现，A 错误；

B.  $\text{NH}_3$  与  $\text{O}_2$  点燃条件下生成  $\text{N}_2$ ， $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$  在放电条件下反应生成  $\text{NO}$ ，B 错误；

C. 过量氨水与  $\text{SO}_2$  发生反应： $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，C 正确；

D. 向氨化的  $\text{NaCl}$  饱和溶液中通入  $\text{CO}_2$  可制备  $\text{NaHCO}_3$ ，反应方程式为： $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3\downarrow$ ，纯碱是  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，D 错误；

答案选 C。

7. A.  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$  在高温、高压和催化剂作用下反应生成  $\text{NH}_3$ ，A 正确；

B. 由题给信息：金属钠与液氨缓慢反应放出气体，同时生成  $\text{NaNH}_2$ ，根据原子守恒，可知生成的气体为  $\text{H}_2$ ，反应方程式正确，B 正确；

C. 由题中信息： $\text{Cu}(\text{OH})_2$  溶于氨水得到深蓝色  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$  溶液，可知离子反应方程式为： $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^- + 4\text{H}_2\text{O}$ ，C 正确；

D. 常温，pH 为 4 的氨氮废水呈酸性，此时氨主要以  $\text{NH}_4^+$  形式存在。 $\text{NaClO}$  与  $\text{NH}_4^+$  发生氧化还原反应，正确的反应方程式为： $3\text{ClO}^- + 2\text{NH}_4^+ = \text{N}_2 \uparrow + 3\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}^+$ ，D 错误；

答案选 D。

8. A. 原子半径： $\text{N} > \text{O}$ ，则键长： $\text{N-H} > \text{O-H}$ ，键长越长，键能越小，因此热稳定性： $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$ ，A 错误；

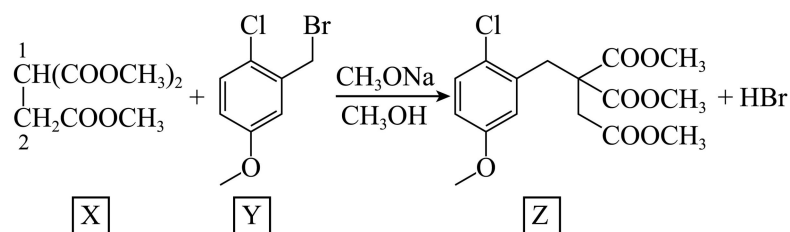
B.  $\text{NH}_4^+$  能与  $\text{H}_2\text{O}$  形成氢键，因此溶解度： $\text{NaHCO}_3 < \text{NH}_4\text{HCO}_3$ ，B 错误；

C. 根据题干信息，深蓝色溶液  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$  中加入稀硫酸又转化为蓝色溶液  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4$ ，说明  $\text{NH}_3$  更容易与  $\text{H}^+$  配位形成  $\text{NH}_4^+$ ，故与氨形成配位键的能力： $\text{H}^+ > \text{Cu}^{2+}$ ，C 正确；

D. 根据题干信息， $\text{NaNH}_2$  遇水转化为  $\text{NaOH}$ ，反应为： $\text{NaNH}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{NH}_3$ ，说明  $\text{NH}_2^-$  结合  $\text{H}^+$  的能力更强，D 错误；

答案选 C。

9. Z 是一种四环素类药物合成的中间体，下列说法正确的是



- A. X 中 1 号碳的 C-H 键极性比 2 号碳的 C-H 键极性小
- B. Y 中所有碳原子不可能共平面
- C. Y 能发生消去反应
- D. Z 酸性水解后的芳香族产物可与  $\text{NaHCO}_3$  反应

【答案】D

【详解】A. X 中 1 号碳连有两个吸电子酯基 ( $-\text{COOCH}_3$ )，2 号碳连有一个酯基，吸电子基团越多使碳的电子云密度越低，C-H 键极性越大，故 1 号碳 C-H 键极性比 2 号碳大，A

错误；

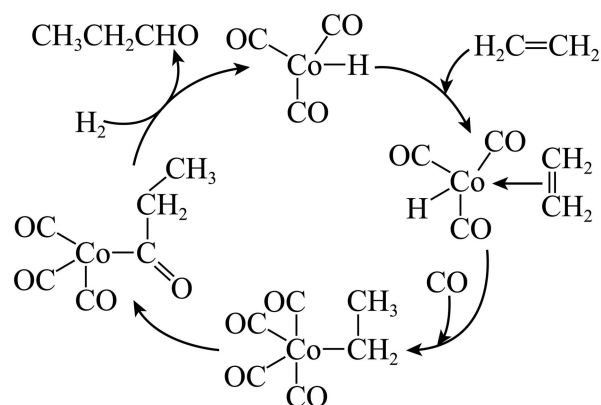
B. Y 含苯环（6 个 C 共平面）和甲氧基（ $-\text{OCH}_3$ ）和 $-\text{CH}_2\text{Br}$ ，甲氧基的 O 为  $\text{sp}^3$  杂化（与苯环共轭），C-O 单键可旋转，甲基碳可通过旋转与苯环共平面， $-\text{CH}_2\text{Br}$  中的 C 在苯环平面，所有碳原子可能共平面，B 错误；

C. Y 中的 Br 若为芳香溴（苯环上的 Br），芳香卤代烃难发生消去反应；若为侧链溴，无  $\beta\text{-H}$ ，均不能发生消去反应，C 错误；

D. Z 含多个酯基（ $-\text{COOCH}_3$ ），酸性水解生成羧基（ $-\text{COOH}$ ），芳香族产物含 $-\text{COOH}$ ，其酸性强于  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ，可与  $\text{NaHCO}_3$  反应，D 正确；

答案选 D。

10. 在催化剂  $\text{HCo}(\text{CO})_3$  作用下，以乙烯为主要原料制丙醛的可能反应机理如图所示。下列说法正确的是



- A. 反应过程中，碳原子杂化方式未发生改变
- B. 当反应转移  $4\text{mol}$  电子时，反应制得  $1\text{mol}$  丙醛
- C. 整个反应过程中，只有极性键的断裂和生成
- D. 若用丙烯替换乙烯，产物可能有 2 种

【答案】D

【详解】A. 乙烯中碳原子为  $\text{sp}^2$  杂化，反应中间体中部分碳原子形成单键（如 $-\text{CH}_2-$ ）为  $\text{sp}^3$  杂化，醛基碳（ $\text{C}=\text{O}$ ）为  $\text{sp}^2$  杂化，存在  $\text{sp}^2$  与  $\text{sp}^3$  杂化的转化，A 错误；

B. 总反应为  $\text{CH}_2=\text{CH}_2+\text{CO}+\text{H}_2\rightarrow\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ ， $\text{H}_2$  中 H 从 0 价上升到 +1 价，乙烯中碳元素的化合价为 -2，丙醛中碳元素的平均化合价为  $-\frac{4}{3}$ ，则生成  $1\text{mol}$  丙醛转移

$\left(2+\frac{4}{3}\right)\text{mol}=\frac{10}{3}\text{mol}$  电子，则转移  $4\text{mol}$  电子时生成  $1.2\text{mol}$  丙醛，B 错误；

C. 反应中乙烯的  $\text{C}=\text{C}$  非极性键断裂， $\text{H}_2$  的  $\text{H}-\text{H}$  非极性键断裂，存在非极性键的断裂，C

错误；

D. 丙烯 ( $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ ) 双键不对称, 双键两端碳与催化剂结合方式不同, 可能生成  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$  和  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$  两种产物, D 正确;

故选 D。

11. 室温下, 根据下列实验过程和现象, 能得出相应实验结论的是

选项	实验操作和现象	实验结论
A	将溴乙烷、乙醇和烧碱的混合物加热, 产生的气体经水洗后, 再通入酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液中, 溶液褪色	溴乙烷发生了消去反应
B	将干燥的氯气通入装有红色鲜花的集气瓶中, 鲜花红色褪去	干燥的氯气有漂白性
C	向 20%蔗糖溶液中加入少量稀硫酸, 加热, 再加入银氨溶液, 未出现银镜	蔗糖未水解
D	向 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 溶液中逐滴加入稀盐酸, 出现白色浑浊	非金属性: $\text{Cl} > \text{Si}$

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】A

【详解】A. 溴乙烷在  $\text{NaOH}$  的乙醇溶液中加热发生消去反应生成乙烯, 气体经水洗除去乙醇蒸气后, 乙烯使酸性  $\text{KMnO}_4$  褪色, 说明消去反应发生, A 正确;

B. 干燥  $\text{Cl}_2$  无漂白性, 鲜花褪色是因  $\text{Cl}_2$  与水反应生成  $\text{HClO}$ ,  $\text{HClO}$  具有漂白性, B 错误;

C. 未中和酸性环境, 无法进行银镜反应, 不能证明蔗糖未水解, C 错误;

D.  $\text{HCl}$  酸性强于  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ , 但  $\text{HCl}$  非  $\text{Cl}$  的最高价酸, 不能直接推断  $\text{Cl}$  的非金属性  $> \text{Si}$ , D 错误;

故选 A。

12. 探究含铁化合物性质的实验如下:

步骤I: 取一定量  $\text{FeCl}_3$  溶液分为两等份, 向一份中滴加 3 滴  $\text{KI}$  溶液和 2 滴淀粉溶液后变蓝; 向另一份中滴加  $\text{KSCN}$  溶液后变血红色。

步骤II: 向血红色溶液中加入  $\text{NaF}$  固体, 振荡, 红色褪去变为无色(生成了  $[\text{FeF}_6]^{3-}$ )。

步骤III: 向步骤II所得无色溶液中滴加 3 滴  $\text{KI}$  溶液和 2 滴淀粉溶液, 未变蓝。

下列说法不正确的是

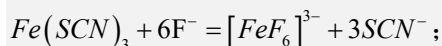
- A. 步骤I中溶液变蓝发生的反应为  $2Fe^{3+} + 2I^- = 2Fe^{2+} + I_2$
- B. 步骤II中溶液变为无色是生成了更稳定的无色  $[FeF_6]^{3-}$
- C. 步骤II中血红色溶液和无色溶液中:  $c_{\text{血红色}}(Fe^{3+}) < c_{\text{无色}}(Fe^{3+})$
- D. 步骤III中未变蓝可能是  $[FeF_6]^{3-}$  的氧化性比  $Fe^{3+}$  的氧化性弱

【答案】C

【分析】步骤I: 取一定量  $FeCl_3$  溶液分为两等份, 向一份中滴加 3 滴 KI 溶液和 2 滴淀粉溶液后变蓝, 说明有单质  $I_2$  生成, 即发生反应:  $2Fe^{3+} + 2I^- = 2Fe^{2+} + I_2$ ; 向另一份中滴加 KSCN

溶液后变血红色, 是因为  $Fe^{3+}$  与  $SCN^-$  能发生显色反应:  $Fe^{3+} + 3SCN^- = Fe(SCN)_3$ ;

步骤II: 向血红色溶液中加入 NaF 固体, 振荡, 红色褪去变为无色(生成了  $[FeF_6]^{3-}$ ):



步骤III: 向步骤II所得无色溶液中滴加 3 滴 KI 溶液和 2 滴淀粉溶液, 未变蓝, 说明  $[FeF_6]^{3-}$  不能氧化  $I^-$ ; 据此分析解答。

【详解】A. 步骤I中溶液变蓝, 说明有单质  $I_2$  生成, 反应方程式为:  $2Fe^{3+} + 2I^- = 2Fe^{2+} + I_2$ ,

A 正确;

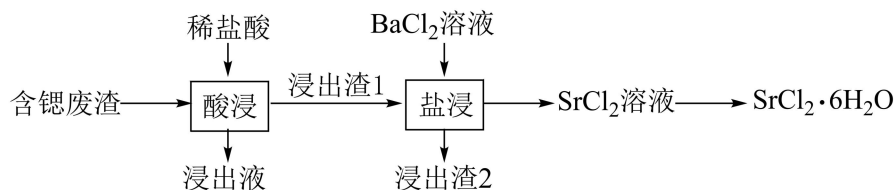
B. NaF 加入后生成更稳定的  $[FeF_6]^{3-}$ , 导致  $Fe(SCN)_3$  分解, 红色褪去, B 正确;

C. 血红色溶液中  $Fe^{3+}$  主要以  $Fe(SCN)_3$  形式存在, 游离  $Fe^{3+}$  浓度低; 而无色溶液中的  $[FeF_6]^{3-}$  更稳定, 游离  $Fe^{3+}$  浓度更低, 则有  $c_{\text{血红色}}(Fe^{3+}) > c_{\text{无色}}(Fe^{3+})$ , C 错误;

D.  $[FeF_6]^{3-}$  的氧化性弱于  $Fe^{3+}$ , 无法将  $I^-$  氧化生成  $I_2$ , 导致步骤III未变蓝, D 正确;

故答案为: C。

13. 某含锶(Sr, II A 元素)废渣主要含有  $SrSO_4$ 、 $CaCO_3$ 、 $SrCO_3$  和  $MgCO_3$  等, 一种提取该废渣中锶的流程如下图所示。已知  $25^\circ C$  时,  $K_{sp}(SrSO_4) = 10^{-6.46}$ ,  $K_{sp}(BaSO_4) = 10^{-9.97}$ 。



下列说法不正确的是

- A. “酸浸”时， $\text{MgCO}_3$  发生反应的离子方程式为  $\text{MgCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- B. “浸出液”中的阳离子主要有  $\text{Sr}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{H}^+$
- C. “盐浸”中  $\text{SrSO}_4$  转化反应的离子方程式为  $\text{SrSO}_4(\text{s}) + \text{Ba}^{2+} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{Sr}^{2+}$
- D. 由  $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  制备无水  $\text{SrCl}_2$ ，需要在  $\text{HCl}$  气流中加热

【答案】D

【分析】加入稀盐酸酸浸，碳酸盐溶解进入浸出液，浸出渣 1 中含有  $\text{SrSO}_4$ ，加入氯化钡溶液，发生沉淀转化， $\text{SrSO}_4(\text{s}) + \text{Ba}^{2+} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{Sr}^{2+}$ ，得到  $\text{SrCl}_2$  溶液，经过系列操作得到晶体。

【详解】A. “酸浸”时， $\text{MgCO}_3$  与稀盐酸中的  $\text{H}^+$  反应，生成  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，离子方程式为  $\text{MgCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，A 正确；

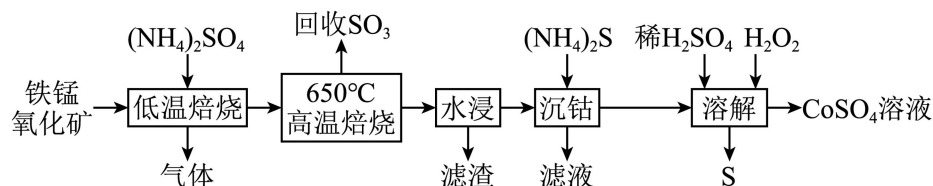
B. 酸浸时，废渣中的  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{SrCO}_3$ 、 $\text{MgCO}_3$  与稀盐酸反应生成  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Sr}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ， $\text{SrSO}_4$  难溶于稀盐酸留在浸出渣 1 中，浸出液中还含过量的  $\text{H}^+$ ，故阳离子主要有  $\text{Sr}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{H}^+$ ，B 正确；

C. “盐浸”中，浸出渣 1 含  $\text{SrSO}_4$ ，加入  $\text{BaCl}_2$  后，因  $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) < K_{\text{sp}}(\text{SrSO}_4)$ ，发生沉淀转化： $\text{SrSO}_4(\text{s}) + \text{Ba}^{2+} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{Sr}^{2+}$ ，C 正确；

D. Sr 为 IIA 族元素，还原性强，所以  $\text{Sr}(\text{OH})_2$  为强碱， $\text{SrCl}_2$  是强酸强碱盐，不会水解，其结晶水合物  $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  加热脱水时不会水解，无需在  $\text{HCl}$  气流中加热，D 错误；  
故选 D。

## 二、解答题

14. 采用两段焙烧-水浸法从铁锰氧化矿(主要含  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}_2$  及 Co、Ca、Si 等元素的氧化物)分离提取 Fe、Mn、Co 等元素，工艺流程如下：



已知：①该工艺条件下， $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  低温分解生成  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ ，高温则完全分解为气体；

② $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  在  $650^\circ\text{C}$  完全分解，本题中其他金属硫酸盐分解温度均高于  $700^\circ\text{C}$ ；

③ $K_{sp}[\text{CaSO}_4]=2.4\times 10^{-5}$ ，溶液中离子浓度低于  $1\times 10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  时可认为沉淀完全。

(1)“低温焙烧”时金属氧化物均转化为硫酸盐。 $\text{MnO}_2$  与  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  反应转化为  $\text{MnSO}_4$  时有  $\text{N}_2$  生成，该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2)“低温焙烧”时产生的气体用稀硫酸吸收，从物质转化和资源综合利用的角度解释原因：\_\_\_\_\_。

(3)“沉钴”得到  $\text{CoS}$ 。向“沉钴”后所得滤液中加入  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ，写出获得  $\text{MnCO}_3$  沉淀的离子方程式\_\_\_\_\_。

(4)“溶解”时加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  可提高  $\text{Co}^{2+}$  的浸出率，原因是\_\_\_\_\_。

(5)以“水浸”所得滤渣(成分为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaSO}_4$ )为原料制取绿矾( $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )。请补充实验方案：取一定量滤渣于反应器中，\_\_\_\_\_，过滤，冰水洗涤，低温干燥得绿矾(可选用的试剂：铁粉、铜粉、 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $3.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$ )。

**【答案】** (1)  $3\text{MnO}_2 + 3\text{NH}_4\text{HSO}_4 \xrightarrow{\text{低温焙烧}} 3\text{MnSO}_4 + \text{N}_2 \uparrow + \text{NH}_3 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$

(2)用稀硫酸吸收低温焙烧时生成的  $\text{NH}_3$ ，形成  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  溶液，处理后所得  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  导入“低温焙烧”循环使用

(3)  $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(4) $\text{H}_2\text{O}_2$  将-2价硫( $\text{S}^{2-}$ 或  $\text{HS}^-$ )氧化为单质硫，促进  $\text{Co}^{2+}$  浸出

(5)加热时，边搅拌边加入  $3.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$  至固体不再溶解，过滤，向滤液中分批加入稍过量铁粉，充分反应后，加入  $3.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$  至固体完全溶解，将所得溶液蒸发浓缩、降温结晶

**【分析】**铁锰氧化矿主要含  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}_2$  及  $\text{Co}$ 、 $\text{Ca}$ 、 $\text{Si}$  等元素的氧化物。铁锰氧化矿加硫酸铵“低温焙烧”，金属氧化物转化为硫酸锰、硫酸铝、硫酸铁、硫酸钙、硫酸钴，同时产生的气体有氨气，氮气等，氨气用稀硫酸吸收，得到硫酸铵溶液；得到的硫酸盐经  $650^\circ\text{C}$ “高温焙烧”硫酸铁发生了分解，产生三氧化硫气体和氧化铁，水浸后，过滤分离出滤渣，滤渣主要为二氧化硅、氧化铁、硫酸钙，滤液加入硫化铵，生成硫化钴沉淀，过滤，滤液中加入  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  获得  $\text{MnCO}_3$  沉淀，硫化钴用稀硫酸、双氧水溶解得到硫酸钴、 $\text{S}$  沉淀。

**【详解】**(1)“低温焙烧” $\text{MnO}_2$  与  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  反应，转化为  $\text{MnSO}_4$  时有  $\text{N}_2$  生成，“低温焙烧”时产生的气体用稀硫酸吸收，表明反应还有  $\text{NH}_3$  生成，锰元素化合价由+4价降低为+2价、氮元素化合价由-3价部分升高为0价，根据得失电子守恒、原子守恒，可得出配平的化学

方程式为： $3\text{MnO}_2 + 3\text{NH}_4\text{HSO}_4 \xrightarrow{\text{低温焙烧}} 3\text{MnSO}_4 + \text{N}_2 \uparrow + \text{NH}_3 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ ；

(2) “低温焙烧”时产生的氨气用稀硫酸吸收生成硫酸铵，可重复利用。则从物质转化和资源综合利用的角度解释原因：用稀硫酸吸收低温焙烧时生成的  $\text{NH}_3$ ，形成  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  溶液，处理后所得  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  导入“低温焙烧”循环使用

(3) “沉钴”得到  $\text{CoS}$ ，同时生成硫酸锰，向“沉钴”后所得滤液中加入  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ，硫酸锰和  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  反应生成  $\text{MnCO}_3$  沉淀、硫酸铵、二氧化碳，发生反应的离子方程式为

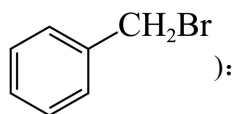


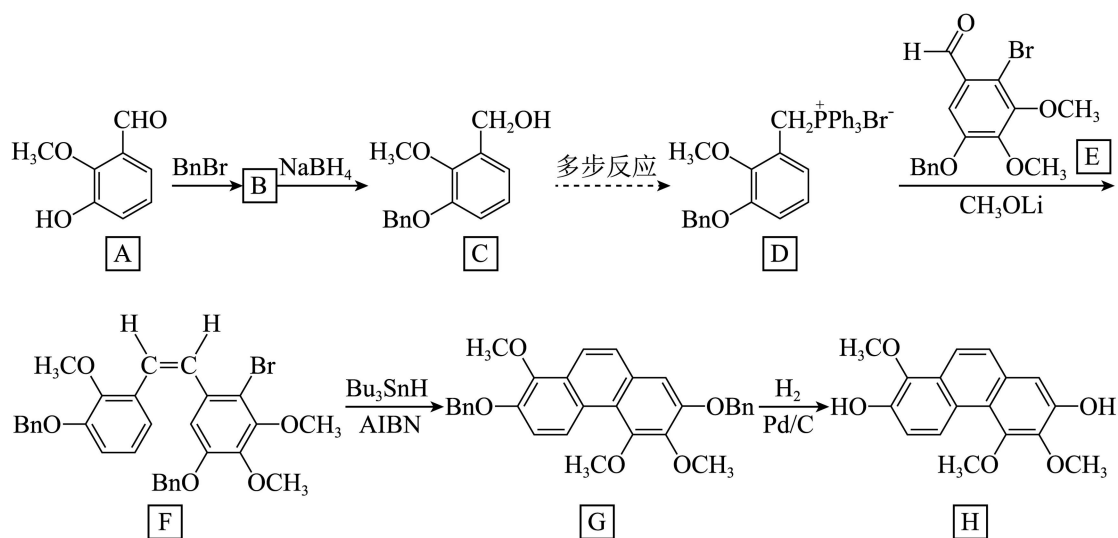
(4) “溶解”时加入  $\text{H}_2\text{O}_2$ ， $\text{H}_2\text{O}_2$  把  $\text{S}^{2-}$  氧化为单质硫，降低  $\text{S}^{2-}$  浓度，促进  $\text{Co}^{2+}$  浸出，则原因是： $\text{H}_2\text{O}_2$  将 -2 价硫 ( $\text{S}^{2-}$  或  $\text{HS}^-$ ) 氧化为单质硫，促进  $\text{Co}^{2+}$  浸出。

(5)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  在  $650^\circ\text{C}$  完全分解，本题中其他金属硫酸盐分解温度均高于  $700^\circ\text{C}$ ，则“水浸”所得滤渣成分为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaSO}_4$ ，加  $3.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶解  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  生成硫酸铁，过滤除去  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaSO}_4$ ，往滤液中加过量铁粉把硫酸铁还原为硫酸亚铁，充分反应后，再加硫酸将过量铁粉溶解。则实验方案为：取一定量滤渣于反应器中，加热时，边搅拌边加入  $3.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  至固体不再溶解，过滤，向滤液中分批加入稍过量铁粉，充分反应后，加入  $3.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  至固体完全溶解，将所得溶液蒸发浓缩、降温结晶，过滤，冰水洗涤，低温干燥得绿矾。

**【点睛】** 绿矾晶体易溶于水，洗涤时需冰水洗涤，或酒精洗涤，以减少溶解损失。

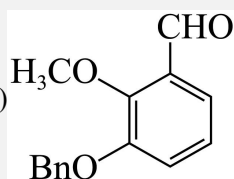
15. 化合物 H 是一种具有抗肿瘤活性的天然菲类化合物，可按下图路线合成 (BnBr 为





- (1) 化合物 B 的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (2) A→B 反应的作用是\_\_\_\_\_。
- (3) 化合物 E 中官能团名称为\_\_\_\_\_。
- (4) F→G 的反应类型是\_\_\_\_\_。
- (5) ①1mol E 与 H<sub>2</sub> 反应，最多消耗 H<sub>2</sub> 的物质的量为\_\_\_\_\_。
- ②1mol H 与浓溴水反应，最多消耗 Br<sub>2</sub> 的物质的量为\_\_\_\_\_。

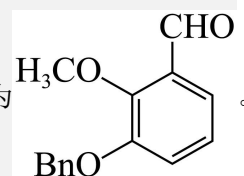
【答案】(1)



- (2) 保护羟基
- (3) 醛基、醚键、碳溴键
- (4) 取代反应
- (5) 7mol 2mol

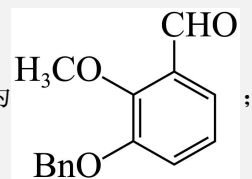
【分析】

A 与 BnBr 发生取代反应生成 B, B 还原为 C, 由 A、C 的结构简式, 可知 B 为



【详解】(1)

A 与 BnBr 发生取代反应生成 B, 由 C 逆推, 可知化合物 B 的结构简式为



(2) A 中羟基 H 与 BnBr 发生取代反应生成 B, G→H 又生成羟基, 可知 A→B 反应的作用保护羟基;

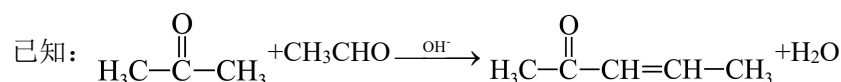
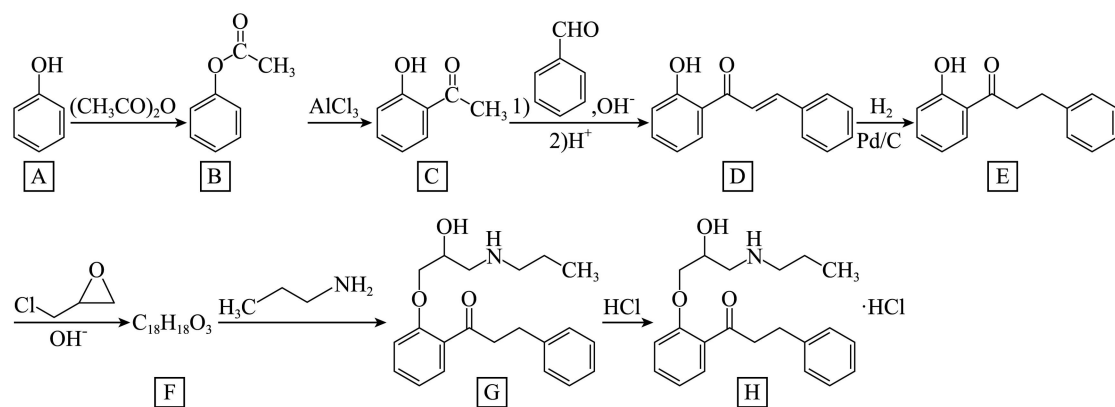
(3) 根据 E 的结构简式, 可知化合物 E 中官能团名称为醛基、醚键、碳溴键;

(4) F→G 是 F 分子中两个苯环各断裂 1 个碳氢键形成 1 个六元环, 反应类型是取代反应;

(5) ①Bn 中含有 1 个苯环, 苯环、醛基能与氢气发生加成反应, 1mol E 与 H<sub>2</sub> 反应, 最多消耗 H<sub>2</sub> 的物质的量为 7mol。

②酚羟基的邻位、对位与溴水发生取代反应, 1mol H 与浓溴水反应, 最多消耗 Br<sub>2</sub> 的物质的量为 2mol。

16. 普罗帕酮(G)和盐酸普罗帕酮(H)在治疗心律失常时的临床作用相同, 合成路线如下。



(1) B 和 C 互为同分异构体。B 在水中的溶解度比 C 的 \_\_\_\_\_ (填“大”或“小”)。

(2) G 分子 \_\_\_\_\_ (填“存在”或“不存在”)对映异构体。

(3) F 的结构简式为 \_\_\_\_\_。

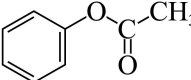
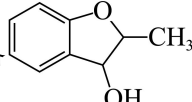
(4) 由 G 制成 H 的目的是 \_\_\_\_\_。

(5) 写出同时满足下列条件的 D 的一种同分异构体的结构简式: \_\_\_\_\_。

①在酸性条件下水解后生成 X 和 Y 两种有机物;

②X 能与 FeCl<sub>3</sub> 发生显色反应;

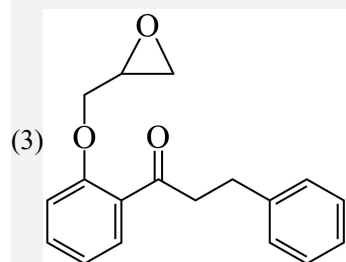
③Y 被酸性高锰酸钾氧化后所得产物的核磁共振氢谱峰面积比为 1:2

(6) 写出以  和 HCHO 为原料制备  的合成路线图

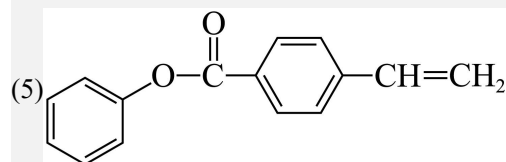
(无机试剂任选。合成路线实例见本题题干)。

【答案】(1)小

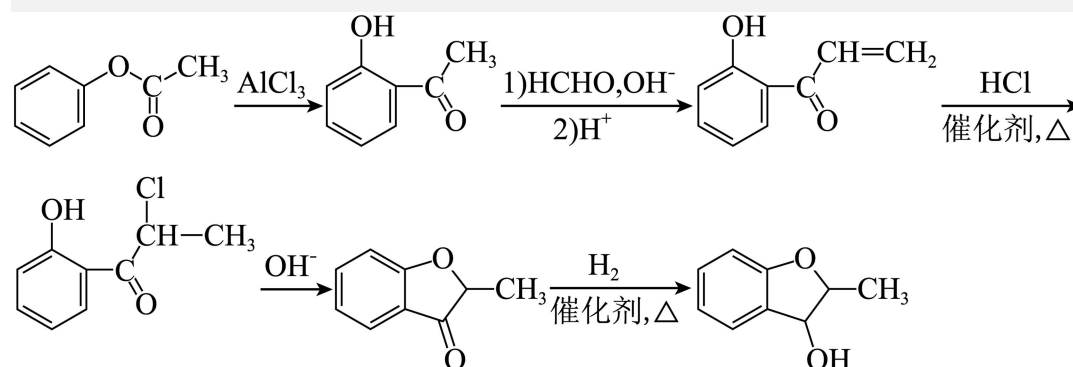
(2)存在



(4) G 易被氧化且保质期较短，形成盐酸盐可以延长保质期；增大溶解度；

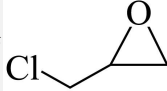


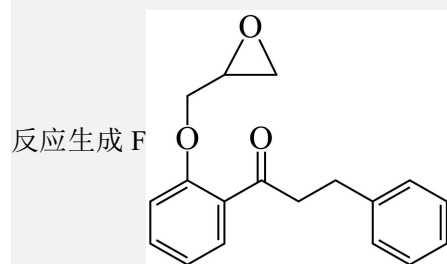
(6)



【分析】

A→B 发生取代反应得到 B，B 在  $\text{AlCl}_3$  的作用下发生结构异变生成 C，C 与 D 发生已知羟

醛缩合反应生成 D，D 中碳碳双键与氢气发生加成反应生成 E，E 与  发生取代



和 HCl，F→G 发生的是开环加成，最后 G 与盐酸转化

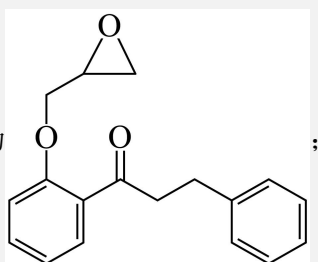
成盐酸盐 H。

【详解】(1) B 中的官能团为酯基，不具有亲水性，C 中含有酚羟基，酚羟基具有一定的亲水性，使其在水中的溶解度较大，故 B 在水中的溶解度比 C 的小；

(2) 对映异构需要分子中含有手性碳原子，手性碳原子是指连接四个不同基团的碳原子，因此 G 分子存在对映异构；

(3)

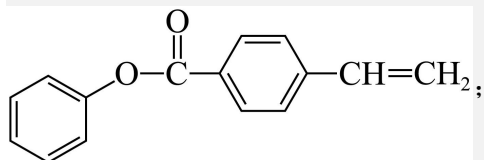
结合分析，F 的结构简式为



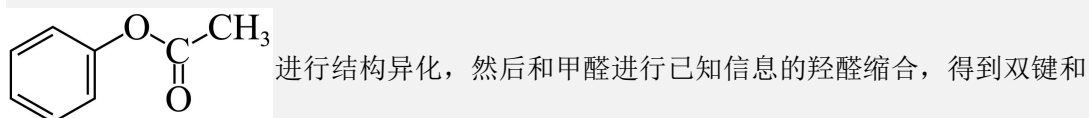
(4) G 易被氧化，制成盐酸盐 H，这样有利于提高药物稳定性，延长保质期并且盐酸盐在水中溶解度更大，因此可以增大溶解度；

(5)

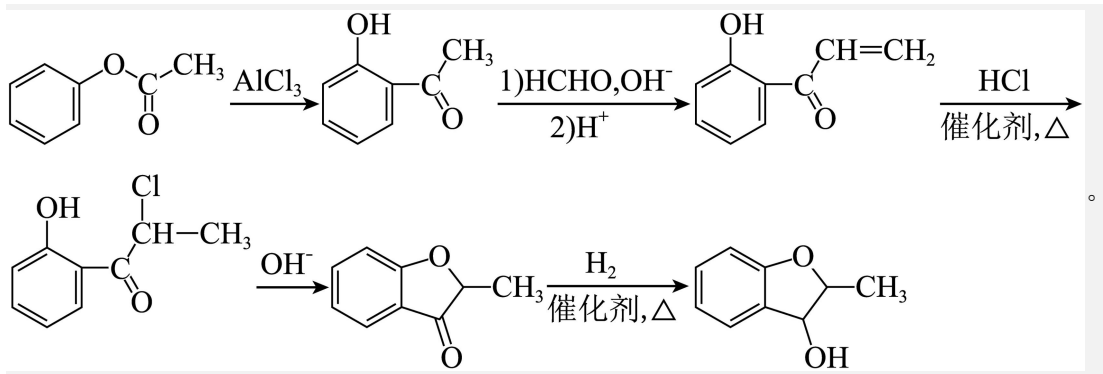
D 的分子式为  $C_{15}H_{12}O_2$ ，不饱和度  $\Omega=10$ ，能水解说明含有酯基，且水解产物 X 有酚羟基，水解产物 Y 中含有羧基，且能被酸性高锰酸钾氧化得到的产物核磁共振氢谱面积比为 1:2，说明 Y 被氧化后及其对称含有两个羧基，故为对苯二甲酸，因此该结构为



(6)



HCl 加成，再去和酚羟基取代成环，最后加氢得到产物，故合成路线为



17.  $\text{CrO}_3$  是电镀工业常用原料，电镀废水中的  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 $\text{HCrO}_4^-$  和  $\text{CrO}_4^{2-}$  是高毒性的重金属离子，可用  $\text{Cr(IV)}$  表示。

### I. $\text{CrO}_3$ 的制备和性质

#### (1) 制备

①制  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ ：向含亚铬酸亚铁 $[\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2]$ 的矿石中加入  $\text{NaClO}$  和  $\text{NaOH}$  的混合溶液，可得粗  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  溶液和  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  固体。写出发生反应的化学方程式：\_\_\_\_\_。

②制  $\text{CrO}_3$ ：粗  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  溶液经提纯、转化后获得  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液，向  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液中加入浓硫酸后获得  $\text{CrO}_3$ ，浓硫酸的作用是\_\_\_\_\_。

#### (2) 热稳定性

$\text{CrO}_3$  加热时逐步分解，其固体残留率随温度的变化如图-1 所示。通过计算确定 B 点剩余固体成分的化学式(写出计算过程)。\_\_\_\_\_。

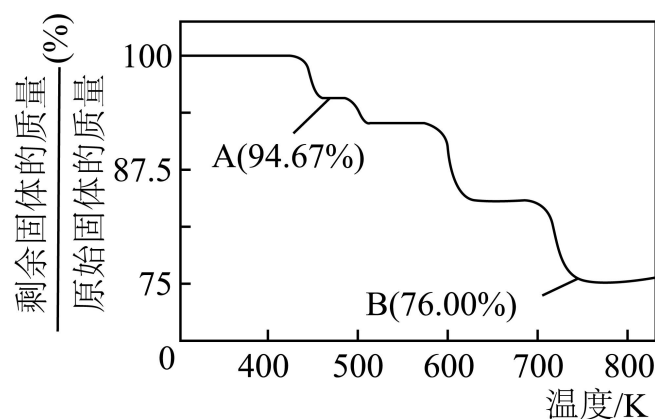


图-1

### II. 含铬废水的处理

#### (3) 化学沉淀法

常用还原剂  $\text{NaHSO}_3$  或  $\text{FeSO}_4$ ，将  $\text{Cr(VI)}$  还原为  $\text{Cr(III)}$ ，再形成  $\text{Cr(OH)}_3$  沉淀而除去。

①写出用  $\text{NaHSO}_3$  还原酸性废水中  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  的离子方程式：\_\_\_\_\_。

②用  $\text{FeSO}_4$  去除废水中  $\text{Cr(VI)}$  比用  $\text{NaHSO}_3$  去除  $\text{Cr(VI)}$  后，废水中铬含量更低。原因是

(4)离子交换法

一种层状镁铝氢氧化物处理剂可表示为 $[Mg_{(1-x)}Al_x(OH)_2](CO_3)_{\frac{x}{2}} \cdot nH_2O$ ，溶液中的阴离子可以与处理剂层间的 $CO_3^{2-}$ 引发生离子交换，从而实现Cr(VI)的去除。已知废水中Cr(VI)总浓度为 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，含铬物种浓度随pH的分布如图-2所示，Cr(VI)的去除率随pH的变化如图-3所示。

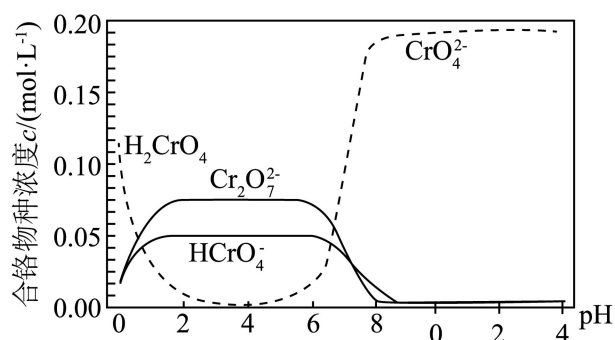


图-2

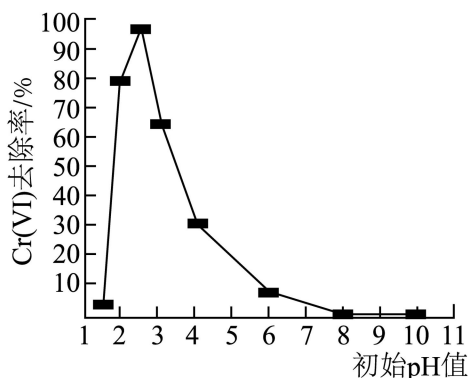


图-3

pH<2.5时，随着废水pH的减小，Cr(VI)去除率减小，原因可能是\_\_\_\_\_。

【答案】(1)  $2Fe(CrO_2)_2 + 7NaClO + 8NaOH = 4Na_2CrO_4 + Fe_2O_3 + 7NaCl + 4H_2O$  酸性

(提供 $H^+$ )作用和脱水作用

(2)设 $CrO_3$ 质量为100g，则 $CrO_3$ 的物质的量为： $\frac{100g}{100g/mol} = 1mol$ ，其中Cr质量为：

$1mol \times 52g/mol = 52g$ ，题干图中信息可知，B点固体质量为 $100g \times 76.00\% = 76g$ ，则B点固体

中O的质量为 $(76-52)=24g$ ， $n(O) = \frac{24g}{16g/mol} = 1.5mol$ ，B点固体Cr数目与O数目比为 $1mol : 1.5mol = 2:3$ ，所以化学式为 $Cr_2O_3$

1.5mol=2:3，所以化学式为 $Cr_2O_3$

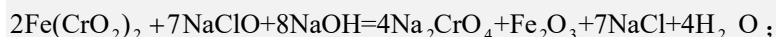
(3)  $5H^+ + 3HSO_3^- + Cr_2O_7^{2-} = 3SO_4^{2-} + 2Cr^{3+} + 4H_2O$   $Fe^{2+}$ 还原Cr(VI)的同时自身被氧化

为 $Fe^{3+}$ ，在溶液中水解生成 $Fe(OH)_3$ 胶体，胶体的吸附作用能使 $Cr(OH)_3$ 沉淀与 $Fe(OH)_3$ 共沉淀，使铬残留量更低

(4)随着污水pH的减小 $H^+$ 浓度增加，层状镁铝氢氧化物与 $H^+$ 反应，Cr(VI)从 $Cr_2O_7^{2-}$ 、 $HCrO_4^-$ 转化为 $H_2CrO_4$ ，使溶液中可交换Cr(VI)阴离子浓度减小

【详解】(1) ① $Fe(CrO_2)_2$ 中Fe为+2价、Cr为+3价，在NaClO(氧化剂)和NaOH作用下， $Fe^{2+}$ 被氧化为 $Fe_2O_3$ (+3价)，+3价铬被氧化为 $Na_2CrO_4$ (+6价)，ClO<sup>-</sup>被还原为Cl<sup>-</sup>，结合原子守恒和得失电子守恒配平其为：

$2\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2 + 7\text{NaClO} + 8\text{NaOH} = 4\text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + 7\text{NaCl} + 4\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为：



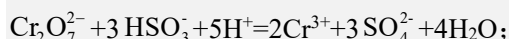
② $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ 在酸性条件下转化为 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ( $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ )，浓硫酸提供 $\text{H}^+$ 并吸收水分，使 $\text{CrO}_3$ 从溶液中析出，故答案为：酸性(提供 $\text{H}^+$ )作用和脱水作用；

(2) 设 $\text{CrO}_3$ 质量为100 g，则 $\text{CrO}_3$ 的物质的量为： $\frac{100\text{g}}{100\text{g/mol}} = 1\text{mol}$ ，其中Cr质量为：

$1\text{mol} \times 52\text{g/mol} = 52\text{g}$ ，题干图中信息可知，B点固体质量为 $100\text{g} \times 76.00\% = 76\text{g}$ ，则B点固体

中O的质量为 $(76 - 52) = 24\text{g}$ ， $n(\text{O}) = \frac{24\text{g}}{16\text{g/mol}} = 1.5\text{mol}$ ，B点固体Cr数目与O数目比为 $1\text{mol} : 1.5\text{mol} = 2:3$ ，所以化学式为 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ；

(3) ①酸性条件下， $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (+6价)被 $\text{HSO}_3^-$ 还原为 $\text{Cr}^{3+}$ (+3价)， $\text{HSO}_3^-$ 被氧化为 $\text{SO}_4^{2-}$ ，结合电荷守恒和原子守恒配平其为： $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{HSO}_3^- + 5\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为：



② $\text{Fe}^{2+}$ 还原 $\text{Cr(VI)}$ 的同时自身被氧化为 $\text{Fe}^{3+}$ ，在溶液中水解生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体，胶体的吸附作用能使 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀与 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 共沉淀，使铬残留量更低；

(4) 由图3可知， $\text{pH} < 2.5$ 时， $\text{Cr(VI)}$ 主要以 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 形式存在；图3显示此时去除率降低，因处理剂更易与 $\text{CrO}_4^{2-}$ (碱性条件为主)交换， $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 交换能力弱，故去除率随 $\text{pH}$ 减小而降低，故答案为： $\text{pH} < 2.5$ 时，随着污水 $\text{pH}$ 的减小 $\text{H}^+$ 浓度增加，层状镁铝氢氧化物与 $\text{H}^+$ 反应， $\text{Cr(VI)}$ 从 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 $\text{HCrO}_4^-$ 转化为 $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ，使溶液中可交换 $\text{Cr(VI)}$ 阴离子浓度减小。