

江西普通高等学校招生考试适应性测试

化学试题

可能用到的相对原子质量：H：1 C：12 N：14 O：16 S：32 Fe：56 Hg：201

一、选择题：本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 杭州亚运会首次实现亚运会“碳中和”，下列属于有机高分子材料的是

- A. “大莲花”场馆的主体结构材料——钢
B. 场馆顶部的覆盖膜——聚四氟乙烯
C. 场地的防滑涂层——石墨烯
D. 主火炬使用的可再生燃料——甲醇

【答案】B

【解析】

【详解】A. 钢为金属材料，A 错误；

B. 聚四氟乙烯属于有机高分子材料，B 正确；

C. 石墨烯是碳元素的一种单质，属于新材料，C 错误；

D. 甲醇是有机小分子，不是有机高分子材料，D 错误；

故选 B。

2. 关于反应 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，下列说法正确的是

- A. HCl 分子中没有极性键
B. CO_2 的 VSEPR 模型和空间结构一致
C. CaCl_2 的电子式为： $\text{Cl}:\text{Ca}:\text{Cl}$
D. H_2O 分子之间的范德华力强于氢键

【答案】B

【解析】

【详解】A. HCl 分子中 H-Cl 键为极性键，A 错误；

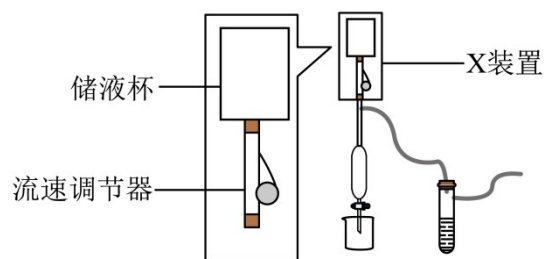
B. CO_2 的中心 C 原子为 sp 杂化，VSEPR 模型和空间结构都为直线型，B 正确；

C. CaCl_2 为离子化合物，电子式为 $[\text{Cl}:\text{Ca}:\text{Cl}]$ ，C 错误；

D. H_2O 分子之间的氢键强于范德华力，D 错误；

故选 B。

3. 下图是一种改进的制备乙炔气体的装置。装置 X 为自制仪器，下列仪器中与 X 作用相同的是



A . 漏 斗	B . 分液漏 斗	C . 滴液漏 斗	D . 布氏漏 斗

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】C

【解析】

【详解】根据图示，装置 X 含储液器和流速调节器，与滴液漏斗作用相同；故答案选 C。

4. 火箭表面耐高温涂层的制备反应为 $4\text{Al} + 3\text{TiO}_2 + 3\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{TiC}$ 。阿伏伽德罗常数的值为 N_A ，

下列说法正确的是

A. 1mol C 中共价键的数目为 $4N_A$

B. $6\text{g } {}^{48}_{22}\text{TiC}$ 中含有的中子数为 $3N_A$

C. $1\text{mol Al}_2\text{O}_3$ 固体含有 Al^{3+} 的数目为 $2N_A$

D. 消耗 1mol TiO_2 时，该反应中转移的电子数为 $4N_A$

【答案】D

【解析】

【详解】A. C 的最外层由 4 个电子，能形成 4 个共价键，但是每个共价键被两个 C 共有， 1mol C 中共价

键的数目为 $2N_A$ ，A 错误；

B. $6g\ ^{48}_{22}\text{Ti}$ 的物质的量为 $\frac{6g}{48g/mol} = \frac{1}{8}mol$ ， $^{48}_{22}\text{Ti}$ 中含有的中子数为 $48-22=26$ ，故 $6g\ ^{48}_{22}\text{Ti}$ 中含有的

中子数为 $\frac{26}{8} = \frac{13}{4}N_A$ ，B 错误；

C. Al_2O_3 晶体中离子键的百分数不是在 100%（只有 41%），故 $1mol\text{Al}_2\text{O}_3$ 固体含有 Al^{3+} 的数目不等于 $2N_A$ ，C 错误；

D. 由 $4\text{Al}+3\text{TiO}_2+3\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Al}_2\text{O}_3+3\text{TiC}$ 知，Al 的化合价升高 3 价，转移的电子数为 $4\times 3=12$ ，故消耗

$1mol\text{TiO}_2$ 时，该反应中转移的电子数为 $\frac{12}{3} = 4N_A$ ，D 正确；

故选 D。

5. 以下探究目的对应的实验方案最合适的是

	实验方案	探究目的
A	向 AlCl_3 溶液中加入金属 Na	比较 Na 和 Al 的还原能力
B	分别向稀硝酸和稀醋酸中加入铜粉	比较稀硝酸和稀醋酸的酸性强弱
C	将浓硫酸滴入乙醇中，加热至 170°C ，生成的气体通入酸性重铬酸钾溶液	验证乙烯具有还原性
D	向 BaCl_2 溶液中同时通入 Cl_2 和 SO_2	比较 Cl_2 和 SO_2 的氧化能力

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】D

【解析】

【详解】A. 金属 Na 加入 AlCl_3 溶液，Na 直接与水反应，不能置换出 Al，无法比较 Na 和 Al 的还原能力，故 A 不符合题意；

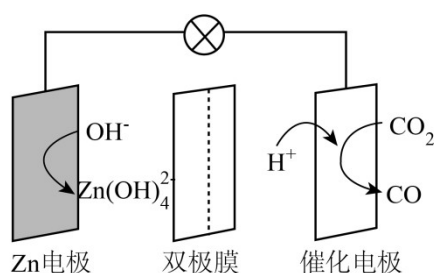
B. 铜粉不和稀醋酸反应，而且铜粉与稀硝酸反应是因为其氧化性，无法比较稀硝酸和稀醋酸的酸性强弱，故 B 不符合题意；

C. 乙醇与浓 H_2SO_4 混合加热，可发生副反应生成 SO_2 等物质，也能使酸性 KMnO_4 溶液褪色，且乙醇也能使酸性高锰酸钾溶液褪色，故 C 不符合题意；

D. 向 BaCl_2 溶液中同时通入 Cl_2 和 SO_2 ，有沉淀生成，说明 Cl_2 氧化 SO_2 生成了硫酸根，能比较 Cl_2 和 SO_2 的氧化能力，故 D 符合题意；

故答案选 D。

6. 水系 Zn-CO_2 电池在碳循环方面具有广阔的应用前景。该电池的示意图如下，其中双极膜在工作时催化 H_2O 解离为 H^+ 和 OH^- ，并在直流电场的作用下分别向两极迁移。下列说法正确的是



- A. 放电时，Zn 电极为负极，发生还原反应
- B. 充电时， OH^- 从 Zn 电极通过双极膜到达催化电极发生反应
- C. 放电时，催化电极上的反应为 $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$
- D. 充电时，Zn 电极上的反应为 $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}$

【答案】C

【解析】

【分析】由图知，该电池在放电时，Zn 作负极失去电子，发生氧化反应，电极反应式为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 4\text{OH}^- = \text{Zn(OH)}_4^{2-}$ ，催化电极作为正极得电子，发生还原反应，电极反应式为

B 错误；

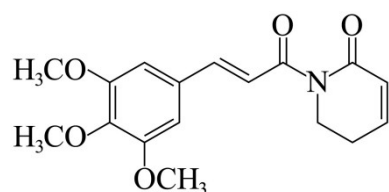
C. Z 为 C 元素，W 为 O 元素，简单氢化物为 CH_4 、 H_2O ， H_2O 分子间能形成氢键，沸点高于 CH_4 ，C 错误；

D. M 为 Na 元素， $\text{M}_2\text{X}_3\text{YZW}_2$ 是一种无机钠盐，绝大多数钠盐能溶于水，且是一种药物，能被人体吸收，

故 $\text{M}_2\text{X}_3\text{YZW}_2$ 能溶于水，D 错误；

答案选 A

8. 茛菪酰胺是从中药茛菪中提取的一种有抗癌活性的天然生物碱，结构如下图所示。下列说法正确的是



A. 分子中有 3 种官能团

B. 双键均为顺式结构

C. 分子式为 $\text{C}_{17}\text{H}_{18}\text{NO}_5$

D. 不能使酸性高锰酸钾溶液褪色

【答案】A

【解析】

【详解】A. 由图知，分子中含有醚键、碳碳双键、酰胺键三种官能团，A 正确；

B. 由图知，该分子中的碳碳双键一个为顺式结构，一个为反式结构，B 错误；

C. 由图知，该分子的分子式为 $\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{NO}_5$ ，C 错误；

D. 由图知，分子中含有碳碳双键，能使酸性高锰酸钾溶液褪色，D 错误；

故选 A。

9. 配合物 $[\text{Fe}_3\text{O}(\text{CH}_3\text{COO})_6(\text{H}_2\text{O})_3]\text{NO}_3$ 的制备步骤如下：

I. 称取 5.40g CH_3COONa ，溶解于 4.0mL 水中。

II. 称取 6.00g $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ，溶解于 3.0mL 水中，80℃加热，得到砖红色溶液。

III. 将步骤 II 配置的溶液加入到 CH_3COONa 溶液中，加热搅拌约 10min

IV. 当溶液析出少量固体时，冷却，过滤，洗涤，烘干，称重。

下列说法错误的是

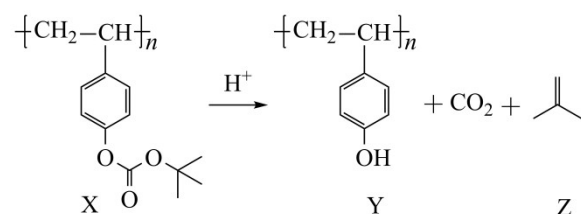
- A. 步骤 II 中可使用水浴加热
B. 步骤 III 中为控制反应速率，应逐滴加入
C. 步骤 II 中 Fe^{3+} 发生了水解
D. 步骤 IV 中为提高纯度，可用热水洗涤

【答案】D

【解析】

- 【详解】A. 步骤 II 中加热温度为 80°C ，温度低于 100°C 可采用水浴加热，且水浴加热温度易控制，故 A 正确；
B. 步骤 III 中加入溶液时，为使反应更充分，应缓慢滴加并且边加边搅拌，故 B 正确；
C. 由于 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 是弱碱，则 Fe^{3+} 在水中会发生水解，故 C 正确；
D. 步骤 IV 中过滤后洗涤杂质，应用冷水洗涤，降低固体的溶解度，故 D 错误；
故选 D。

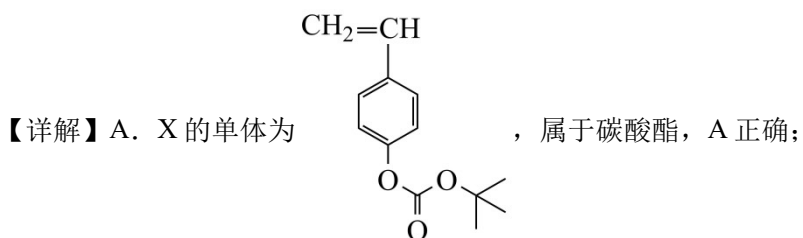
10. 光刻胶是芯片制造的关键材料。以下是一种光刻胶的酸解过程，下列说法正确的是



- A. X 的单体属于碳酸酯
B. X 在水中的溶解度大于 Y
C. Z 中所有原子共平面
D. 该酸解过程不含消去反应

【答案】A

【解析】



- B. Y 中含有酚羟基，能与水分子形成分子间氢键，增大溶解度，故 X 在水中的溶解度小于 Y，B 错误；
C. Z 中有甲基，甲基上的所有 H 原子不能全部与 C 共平面，C 错误；
D. 该酸解过程有 Z 生成，Z 中含有碳碳双键，故含有消去反应，D 错误；
故选 A。

11. 我国科学家成功利用 CO 还原 NO，从源头上减少煤粉燃烧产生的大气污染。一定温度下，在 1L 的恒容

密闭容器中，充入 1molCO 和 1molNO，反应 $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ 平衡时，测得 $c(\text{N}_2)=0.2\text{mol/L}$ ，下列说法正确的是

- A. 升高温度，正、逆反应速率以相同倍数增大
- B. 加入催化剂使正反应速率加快，逆反应活化能增大
- C. 若往容器中再通入 1molNO 和 1molCO₂，则此时 $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$
- D. 若往容器中再通入 2molCO 和 1molN₂，则此时 $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$

【答案】D

【解析】

【分析】一定温度下，在 1L 的恒容密闭容器中，充入 1molCO 和 1molNO，反应

$2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ 平衡时，测得 $c(\text{N}_2)=0.2\text{mol/L}$ ，则可建立如下三段式：

	2NO(g)	+	2CO(g)	$\rightleftharpoons$	N ₂ (g)	+	2CO ₂ (g)
起始量(mol/L)	1.0		1.0		0		0
变化量(mol/L)	0.4		0.4		0.2		0.4
平衡量(mol/L)	0.6		0.6		0.2		0.4

$$K = \frac{0.2 \times 0.4^2}{0.6^2 \times 0.6^2} \approx 0.25。$$

【详解】A. 升高温度，平衡一定发生移动，则正、逆反应速率不同，增大的倍数不同，A 不正确；

B. 加入催化剂使正反应速率加快，则该催化剂降低正反应的活化能，则逆反应活化能减小，B 不正确；

C. 若往容器中再通入 1molNO 和 1molCO₂，浓度商 $Q_c = \frac{0.2 \times 1.4^2}{1.6^2 \times 0.6^2} \approx 0.43 > 0.25$ ，则此时平衡逆向移动，

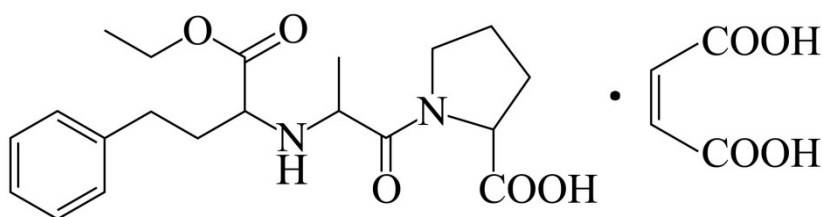
$v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$ ，C 不正确；

D. 若往容器中再通入 2molCO 和 1molN₂，则此时 $Q_c = \frac{1.2 \times 0.4^2}{2.6^2 \times 0.6^2} \approx 0.079 < 0.25$ ，平衡正向移动，

$v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$ ，D 正确；

故选 D。

12. 马来酸依那普利(记为 X, 摩尔质量为 M, g/mol)是一种心血管疾病防治药物, 结构式为:



通常使用以下两种方法滴定分析样品中 X 的质量分数 ω :

方法一: 将 mg 样品溶于有机溶剂中, 以 $c_1 \text{ mol/L}$ 的 HClO_4 溶液滴定, 终点消耗 $V_1 \text{ mL}$, 计量关系为

$$n(\text{X}) : n(\text{HClO}_4) = 1:1;$$

方法二: 将 mg 样品溶于水中, 以 $c_2 \text{ mol/L}$ 的 NaOH 溶液滴定, 终点消耗 $V_2 \text{ mL}$, 计量关系为

$$n(\text{X}) : n(\text{NaOH}) = 1:3。$$

下列说法正确的是

- A. 方法一滴定终点时, $\text{pH} = 7$ B. 方法一 $\omega = \frac{3c_2 \cdot V_2 \cdot M_1}{m \times 10^3} \times 100\%$
- C. 方法二滴定终点时, $\text{pH} = 7$ D. 方法二 $\omega = \frac{3c_2 \cdot V_2 \cdot M_2}{m \times 10^3} \times 100\%$

【答案】D

【解析】

【详解】A. 使用 HClO_4 溶液滴定, 计量关系为 $n(\text{X}) : n(\text{HClO}_4) = 1:1$, HClO_4 主要与碱性基团反应,

滴定终点时, 由于 X 含有羧基, $\text{pH} < 7$, 故 A 错误;

B. 使用 HClO_4 溶液滴定 X, 计量关系为 $n(\text{X}) : n(\text{HClO}_4) = 1:1$,

$$\omega = \frac{c_1 \cdot V_1 \cdot M_1 \times 10^{-3}}{m} \times 100\% = \frac{c_1 \cdot V_1 \cdot M_1}{m \times 10^3} \times 100\%, \text{ 故 B 错误;}$$

C. 使用 NaOH 溶液滴定, 计量关系为 $n(\text{X}) : n(\text{NaOH}) = 1:3$, HClO_4 主要与酸性基团反应, 滴定终点

时, 由于 X 含有仲胺, $\text{pH} > 7$, 故 C 错误;

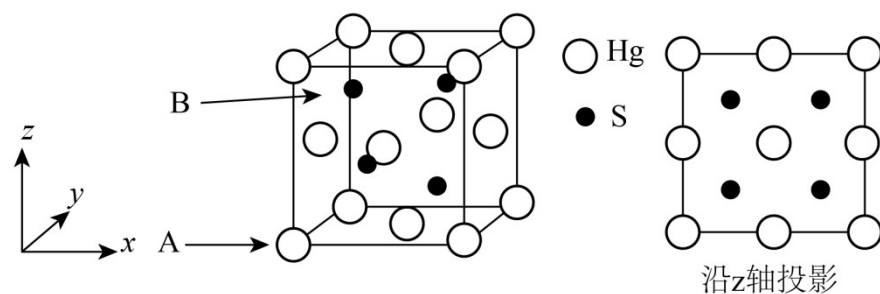
D. 使用 HClO_4 溶液滴定 X, 计量关系为 $n(\text{X}) : n(\text{NaOH}) = 1:3$,

$$\omega = \frac{3c_2 \cdot V_2 \cdot M_2 \times 10^{-3}}{m} \times 100\% = \frac{3c_2 \cdot V_2 \cdot M_2}{m \times 10^3} \times 100\%, \text{ 故 D 正确;}$$

故答案选 D。

13. 朱砂(硫化汞)在众多先秦考古遗址中均有发现, 其立方晶系 β 型晶胞如下图所示, 晶胞参数为 $a\text{nm}$, A

原子的分数坐标为 $(0,0,0)$, 阿伏加德罗常数的值为 N_A , 下列说法正确的是



A. S 的配位数是 6

B. 晶胞中 B 原子分数坐标为 $\left(\frac{3}{4}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)$

C. 该晶体的密度是 $\rho = \frac{9.32 \times 10^{29}}{a^3 \cdot N_A} \text{g/m}^3$

D. 相邻两个 Hg 的最短距离为 $\frac{1}{2}a \text{ nm}$

【答案】C

【解析】

【详解】A. 由晶胞图知, S 的配位数是 4, A 错误;

B. 由 A 原子的分数坐标为 $(0,0,0)$, 结合投影图知, 晶胞中 B 原子分数坐标为 $\left(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)$, B 错误;

C. 由晶胞图可知, S 有 $4 \times 1 = 4$ 个, Hg 有 $6 \times \frac{1}{2} + 8 \times \frac{1}{8} = 4$, 故该晶体的密度是

$$\rho = \frac{4 \times (201 + 32)}{(a \times 10^{-7})^3 N_A} = \frac{9.32 \times 10^{29}}{a^3 \cdot N_A} \text{ g/m}^3, \text{ C 正确;}$$

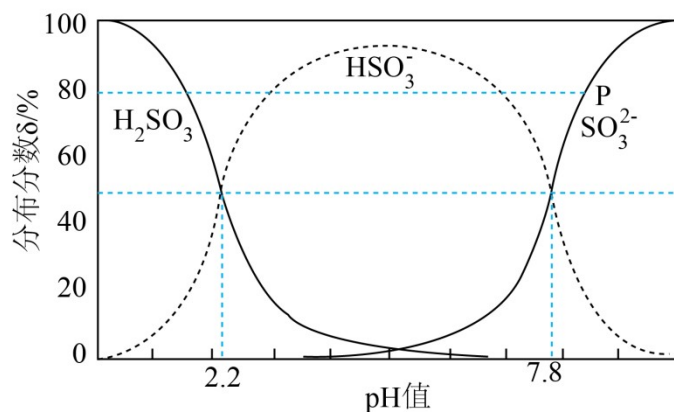
D. 相邻两个 Hg 的最短距离面对角线的一半, 为 $\frac{\sqrt{2}}{2} a \text{ nm}$, D 错误;

故选 C。

14. 一定温度下, H_2SO_3 水溶液中 H_2SO_3 、 HSO_3^- 、 SO_3^{2-} 的分布分数 δ 与 pH 的关系如下图。例如

$$\delta(\text{SO}_3^{2-}) = \frac{c(\text{SO}_3^{2-})}{c(\text{H}_2\text{SO}_3) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{SO}_3^{2-})}。 \text{向 } 0.5\text{L} \text{ 浓度为 } 0.10\text{mol/L} \text{ 的氨水中通入 } \text{SO}_2 \text{ 气体。已知}$$

该温度下 $K_w(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 2 \times 10^{-5}$, $\lg 2 \approx 0.3$, $K_w \approx 1 \times 10^{-14}$, 下列说法正确的是



A. 通入 0.05mol SO_2 时, $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{OH}^-) = c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{SO}_3) + c(\text{H}^+)$

B. 当 $\frac{c(\text{SO}_3^{2-})}{c(\text{H}_2\text{SO}_3)} = 1$ 时, $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = 2 \times 10^4$

C. 当 $\text{pH} = 7.0$ 时, $c(\text{NH}_4^+) < c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-)$

D. P 点时溶液的 pH 值为 8.3

【答案】B

【解析】

【详解】A. 0.5L 浓度为 0.10mol/L 的氨水, $n(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0.05\text{mol}$, 通入 0.05mol SO_2 时, 此时溶

质为 NH_4HSO_3 ，根据物料守恒有 $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{NH}_4^+) = c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{SO}_3) + c(\text{SO}_3^{2-})$ ，根据电

荷守恒有 $c(\text{OH}^-) + c(\text{HSO}_3^-) + 2c(\text{SO}_3^{2-}) = c(\text{H}^+) + c(\text{NH}_4^+)$ ，所以

$c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{OH}^-) \neq c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{SO}_3) + c(\text{H}^+)$ ，故 A 错误；

$$\text{B. } K_{a1} = \frac{c(\text{HSO}_3^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{SO}_3)}, K_{a2} = \frac{c(\text{SO}_3^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HSO}_3^-)}, K_{a1} \cdot K_{a2} = \frac{c(\text{SO}_3^{2-}) \cdot c^2(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{SO}_3)} = 10^{-2.2} \times 10^{-7.8}, \text{ 得}$$

$$c^2(\text{H}^+) = 10^{-10}, c(\text{H}^+) = 10^{-5}, c(\text{OH}^-) = 10^{-9}, K_b = \frac{c(\text{NH}_4^+)c(\text{OH}^-)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = 2.5 \times 10^{-5}, \text{ 得}$$

$$\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = 2 \times 10^4, \text{ 故 B 正确；}$$

C. 根据电荷守恒有 $c(\text{OH}^-) + c(\text{HSO}_3^-) + 2c(\text{SO}_3^{2-}) = c(\text{H}^+) + c(\text{NH}_4^+)$ ，当 $\text{pH} = 7.0$ 时，

$c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$ ，所以 $c(\text{NH}_4^+) = c(\text{HSO}_3^-) + 2c(\text{SO}_3^{2-})$ ，则 $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-)$ ，故 C 错误；

$$\text{D. } K_{a2} = \frac{c(\text{SO}_3^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HSO}_3^-)} = 10^{-7.8} = \frac{0.8c(\text{H}^+)}{0.2} = 4c(\text{H}^+), c(\text{H}^+) = \frac{10^{-7.8}}{4}, \text{pH} = -\lg c(\text{H}^+) = 7.8 + 2\lg 2 = 8.4,$$

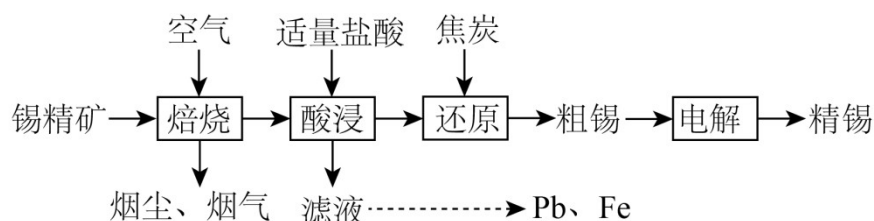
故 D 错误；

故答案选 B。

二、非选择题：本题共 4 小题，共 58 分。

15. 锡在材料、医药、化工等方面有广泛的应用，锡精矿 (SnO_2) 中主要有 Fe、S、As、Sb、Pb 等杂质

元素。下图为锡的冶炼工艺流程。



已知： SnO_2 性质稳定，难溶于酸。

回答下列问题：

- (1) 锡的原子序数为 50，其价层电子排布式为_____，在元素周期表中位于_____区。
- (2) 烟尘中的主要杂质元素是_____ (填元素符号)。
- (3) 酸浸时， PbO 生成 $[\text{PbCl}_4]^{2-}$ ，该反应的离子方程式为_____，为了提高铅的浸出率，最宜添加_____ (填标号)。
- A. KCl B. HCl C. H_2SO_4 D. NaCl
- (4) 还原时需加入过量的焦炭，写出该反应的化学方程式_____。
- (5) 电解精炼时，以 SnSO_4 和少量 H_2SO_4 作为电解液，电源的负极与_____ (填“粗锡”或“精锡”) 相连；

H_2SO_4 的作用是_____、_____。

- (6) 酸浸滤液中的 Pb^{2+} 可用 Na_2S 沉淀，并通过与强碱反应获得 Pb ，写出 PbS 与熔融 NaOH 反应的化学方程式_____。

【答案】 (1) ①. $5s^25p^2$ ②. p

(2) S、As、Sb

(3) ①. $\text{PbO} + 2\text{H}^+ + 4\text{Cl}^- = [\text{PbCl}_4]^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ②. D

(4) $\text{SnO}_2 + 2\text{C} = \text{Sn} + 2\text{CO} \uparrow$

(5) ①. 精锡 ②. 增强溶液的导电性 ③. 防止 Sn^{2+} 的水解

(6) $2\text{PbS} + 4\text{NaOH} = 2\text{Pb} + 2\text{Na}_2\text{S} + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

【解析】

【分析】锡精矿 (SnO_2) 中主要有 Fe、S、As、Sb、Pb 等杂质元素，锡精矿后加入稀盐酸溶解，由于 SnO_2 性质稳定，难溶于酸，过滤得到 SnO_2 ，再使用焦炭还原 SnO_2 得到粗锡，最后电解精炼得到精锡，据此分析解题。

【小问 1 详解】

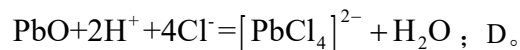
锡的原子序数为 50，其价层电子排布式为 $5s^25p^2$ ，在元素周期表中位于 p 区，故答案为 $5s^25p^2$ ；p。

【小问 2 详解】

焙烧时 Fe、S、As、Sb、Pb 杂元素转化为氧化物，由题可知，加入稀盐酸后的滤液经过处理得到 Fe 和 Pb，所以烟尘中的主要杂质元素是 S、As、Sb，故答案为 S、As、Sb。

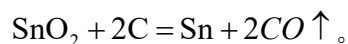
【小问 3 详解】

酸浸时，PbO 生成 $[PbCl_4]^{2-}$ ，离子方程式为 $PbO+2H^++4Cl^-= [PbCl_4]^{2-}+H_2O$ ，浸出过程中添加氯化钠，可促使氯化铅转化成铅的氯络阴离子，提高其浸出效果，故答案为



【小问 4 详解】

使用焦炭还原 SnO_2 得到粗锡，化学方程式为 $SnO_2+2C=Sn+2CO\uparrow$ ，故答案为

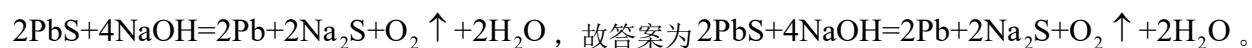


【小问 5 详解】

电解精炼时，与电源的负极的是精锡；以 $SnSO_4$ 和少量 H_2SO_4 作为电解液， H_2SO_4 在水溶液中的电离，可以增强溶液的导电性；可以防止 Sn^{2+} 的水解，故答案为精锡；增强溶液的导电性；防止 Sn^{2+} 的水解。

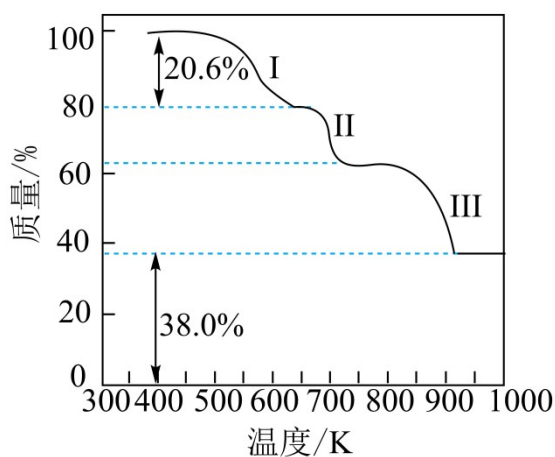
【小问 6 详解】

由题可知，PbS 与强碱反应获得 Pb，则 PbS 与熔融 NaOH 反应的化学方程式为

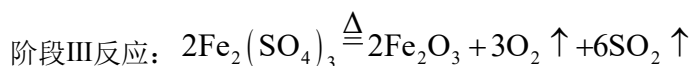
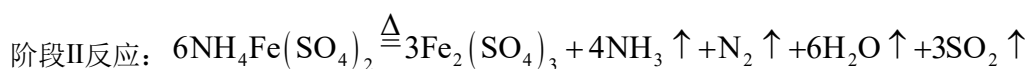


16. 江西稀土资源丰富。硫酸铵作为一种重要的化工原料，可用于稀土的提取。初始投料比

$n[(NH_4)_2SO_4]:n[Fe_2O_3]=2:1$ 的混合物，其热分解过程如图所示：

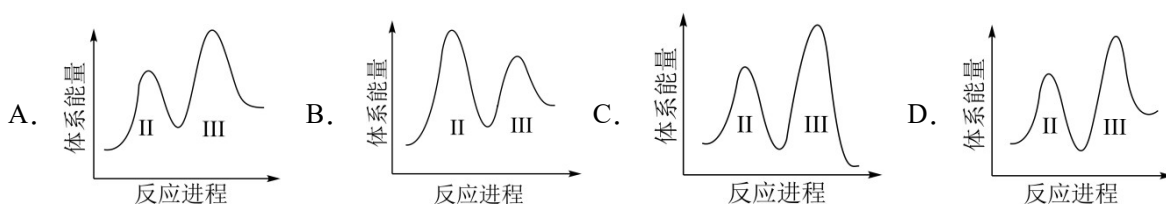


已知该过程主要分为三个阶段，其中：

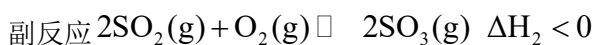
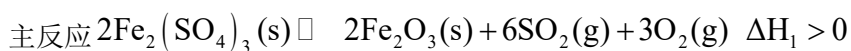


回答下列问题：

- (1) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 中， NH_4^+ 的空间结构为_____， SO_4^{2-} 中心原子的杂化类型为_____。
- (2) 阶段I不发生氧化还原反应，对应的化学方程式为_____；图中阶段I多次重复实验的实际失重均比理论值偏大，此误差属于_____(填“偶然误差”或“系统误差”)。
- (3) 阶段II和III都是吸热过程，且II反应速率更快，下列示意图中能体现上述两反应能量变化的是_____ (填标号)，判断的理由是_____。



- (4) 该热分解过程中， Fe_2O_3 的作用为_____。
- (5) 一定温度下，在真空刚性容器中， $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 的分解过程会发生下列反应：



两个反应的平衡常数比值 $\frac{K_{p(\text{副})}}{K_{p(\text{主})}}$ 随反应温度升高而_____ (填“增大”，“减小”或“不变”)；若平衡时总压为

25kPa, SO_2 的体积分数为 0.4, 主反应的平衡常数 $K_{p(\text{主})} = \text{_____} (\text{kPa})^9$ 。

(6) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 在高温下可以自发分解, 原因是_____。

【答案】 (1) ①. 正四面体 ②. sp^3

(2) ①. $4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 + 6\text{NH}_3 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O} \uparrow$ ②. 系统误差

(3) ①. A ②. 阶段II和III都是吸热过程, 产物能量大于反应物, 且II反应速率更快, 活化能越低, 反应速率就越快,

(4) 催化剂 (5) ①. 减小 ②. 1.25×10^8

(6) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 分解为吸热反应, 同时还是气体体积分数增大的反应, 高温下 $\Delta H - T\Delta S < 0$

【解析】

【小问 1 详解】

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 中, NH_4^+ 的空间结构为正四面体, SO_4^{2-} 的空间结构为正四面体, 中心 S 原子的杂化类型为 sp^3 杂化, 故答案为正四面体; sp^3 。

【小问 2 详解】

已知阶段II反应: $6\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \xrightarrow{\Delta} 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{NH}_3 \uparrow + \text{N}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O} \uparrow + 3\text{SO}_2 \uparrow$, 可知阶段 I 为

$4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 + 6\text{NH}_3 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O} \uparrow$, 当多次重复实验的实际失重均比理论值

偏大, 此误差属于系统误差, 故答案为 $4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 + 6\text{NH}_3 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O} \uparrow$;

系统误差。

【小问 3 详解】

阶段II和III都是吸热过程, 产物能量大于反应物, 且II反应速率更快, 活化能越低, 反应速率就越快, 所以

A 能代表上述两反应能量变化，故答案为 A；阶段Ⅱ和Ⅲ都是吸热过程，产物能量大于反应物，且Ⅱ反应速率更快，活化能越低，反应速率就越快。

【小问 4 详解】

由该热分解过程可知， Fe_2O_3 先参与反应，最后又生成 Fe_2O_3 ，没有发生变化，作用为催化剂，故答案为催化剂。

【小问 5 详解】

主反应 $2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 6\text{SO}_2(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H_1 > 0$ ，为吸热反应，副反应

$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ $\Delta H_2 < 0$ ，为放热反应，温度升高，主反应正向移动， $K_{p(\text{主})}$ 增大，副反

应逆向移动， $K_{p(\text{副})}$ 减小，所以两个反应的平衡常数比值 $\frac{K_{p(\text{副})}}{K_{p(\text{主})}}$ 随反应温度升高而减小；由主反应和副反

应可知，主反应按照 2：1 生成 SO_2 和 O_2 ，副反应按照 2：1 消耗 SO_2 和 O_2 ，所以若平衡时总压为 SO_2 的体

积分数为 0.4，则 O_2 的体积分数为 0.2， SO_2 的分压为 $25\text{kPa} \times 0.4 = 10\text{kPa}$ ， O_2 的分压为

$25\text{kPa} \times 0.2 = 5\text{kPa}$ ，主反应的平衡常数

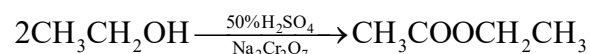
$K_{p(\text{主})} = p^6(\text{SO}_2) \times p^3(\text{O}_2) = (10\text{kPa})^6 \times (5\text{kPa})^3 = 1.25 \times 10^8 \text{kPa}^9$ ，故答案为减小； 1.25×10^8 。

【小问 6 详解】

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 分解是吸热反应，同时还是气体体积分数增大的反应，高温下 $\Delta H - T\Delta S < 0$ ，所以高温下可以自

发分解，故答案为 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 分解为吸热反应，同时还是气体体积分数增大的反应，高温下 $\Delta H - T\Delta S < 0$ 。

17. 乙酸乙酯在工业上有非常重要的作用。采用乙醇氧化脱氢法制备乙酸乙酯的反应原理及步骤如下：



I. 将 17.8mL 50% H_2SO_4 溶液加入至 50mL 的三颈烧瓶中，冰盐浴条件下，加入 10.7mL 乙醇。

II. 将11.85g $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶于7.4mL H_2O 中, 搅拌下逐滴加入三颈烧瓶中, 反应温度控制在 20°C 。

当混合物的粘度变大时, 将温度升高到 35°C , 继续反应。

III. 将反应得到的绿色乳浊液用等量水稀释, 分液, 收集上层清液, 纯化, 干燥。

IV. 分馏, 收集 $73\sim 78^\circ\text{C}$ 馏分。

回到下列问题:

(1) 步骤I中, 使用冰盐浴($-25\sim -10^\circ\text{C}$)的原因是_____ (填标号)。

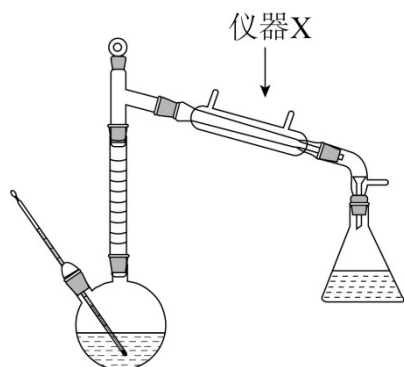
A. 增强乙醇还原性 B. 有利于降温 C. 减少乙醇挥发 D. 减少硫酸挥发

(2) 步骤II中, 升温到 35°C 的目的是_____。

(3) 步骤III中, 上层清液中含有的主要杂质为_____、_____。

(4) 步骤III中, 纯化操作步骤为: 先用_____、再用水洗涤。

(5) 分馏装置如下图所示, 玻璃仪器X的名称为_____; 指出装置(不含夹持、加热等装置)中错误之处_____。



(6) 相比于用浓硫酸催化乙酸和乙醇制备乙酸乙酯的方法, 从反应条件角度评价该方法的优点是_____。

(7) 为实现含铬废液的再生利用, 可在含 Cr^{3+} 酸性废液中加入 KMnO_4 , 写出该反应的离子方程式_____。

【答案】 (1) BC (2) 降低混合物的粘度

(3) ①. H_2SO_4 ②. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

(4) 碳酸钠溶液中和 (5) ①. 冷凝管 ②. 温度计插到了液体中, 冷凝管和烧瓶之间导管过长

(6) 原子利用率高 (7) $2\text{MnO}_4^- + 2\text{Cr}^{3+} + 2\text{H}^+ = \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{Mn}^{4+} + \text{H}_2\text{O}$

【解析】

【小问1详解】

步骤 I 为将 17.8mL 50% H_2SO_4 溶液加入至 50mL 的三颈烧瓶中，冰盐浴条件下，加入 10.7mL 乙醇，硫酸加入放热，使用冰盐浴($-25\sim-10^\circ\text{C}$)有利于降温，减少乙醇挥发，故答案选 BC。

【小问 2 详解】

由题可知，当混合物的粘度变大时，将温度升高到 35°C ，继续反应。温度升高后，分子间吸引力降低，因此粘性降低，有利于反应进行，故答案为降低混合物的粘度。

【小问 3 详解】

根据反应 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7]{50\%\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 可知，上层清液中含有的主要杂质为 H_2SO_4 和

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ，故答案为 H_2SO_4 ； $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 。

【小问 4 详解】

纯化乙酸乙酯，先使用饱和碳酸钠溶液中和后再使用水洗，故答案为碳酸钠溶液中和。

【小问 5 详解】

玻璃仪器 X 的名称为冷凝管，该装置的错误之处有温度计插到了液体中，冷凝管和烧瓶之间导管过长，故答案为冷凝管；温度计插到了液体中，冷凝管和烧瓶之间导管过长。

【小问 6 详解】

与浓硫酸催化乙酸和乙醇制备乙酸乙酯的方法相比，反应 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7]{50\%\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$

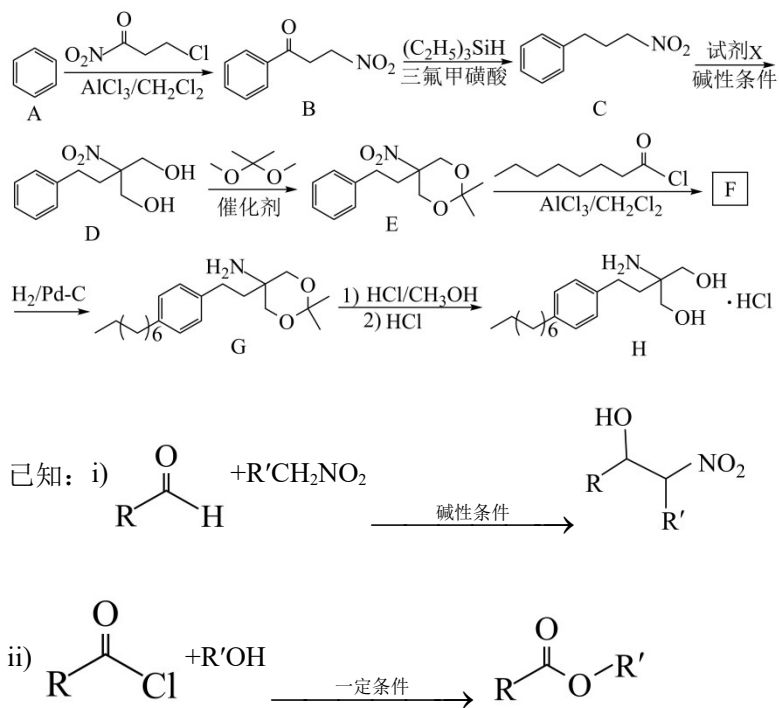
的原子利用率高，故答案为原子利用率高。

【小问 7 详解】

Cr^{3+} 酸性废液中加入 KMnO_4 ，该反应的离子方程式 $2\text{MnO}_4^- + 2\text{Cr}^{3+} + 2\text{H}^+ = \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{Mn}^{4+} + \text{H}_2\text{O}$ ，故答

案为 $2\text{MnO}_4^- + 2\text{Cr}^{3+} + 2\text{H}^+ = \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{Mn}^{4+} + \text{H}_2\text{O}$ 。

18. 盐酸芬戈莫德(H)是一种治疗多发性硬化症的新型免疫抑制剂，以下是其中一种合成路线(部分反应条件已简化)。



回答下列问题:

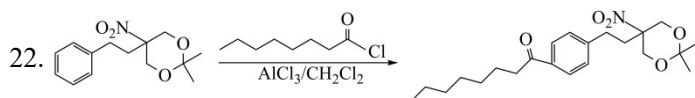
- 化合物 A 中碳的 2p 轨道形成_____中心_____电子的大 π 键。
- 由 B 生成 C 的反应类型为_____。
- 试剂 X 的化学名称为_____。
- 由 D 生成 E 的反应目的是_____。
- 写出由 E 生成 F 的化学反应方程式_____。
- 在 C 的同分异构体中, 同时满足下列条件的可能结构共有____种(不含立体异构)
 - 含有苯环和硝基;
 - 核磁共振氢谱显示有四组峰, 峰面积之比为 6: 2: 2: 1。
 上述同分异构体中, 硝基和苯环直接相连的结构简式为_____。

(7) 参照上: 述反应路线, 以 和 CH_3NO_2 为原料, 设计合成 的路线_____
 ____ (无机试剂任选)。

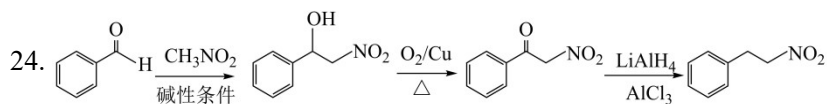
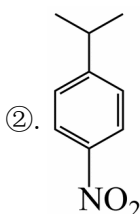
【答案】 18. ①. 6 ②. 6

19. 还原反应 20. 甲醛

21. 保护羟基



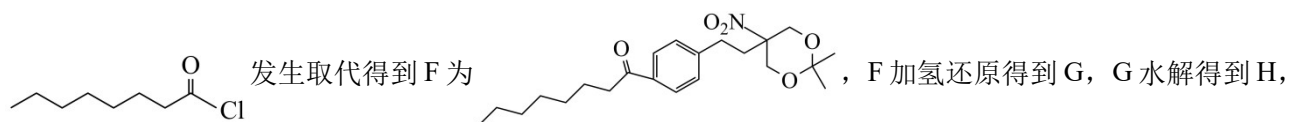
23. ①. 4



【解析】

【分析】苯和 $\text{O}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COCl}$ 中的酰氯发生取代反应得到 B，B 中羰基被还原生成 C，C 发生已知 i 的反应

得到 D，由 D 的结构式，推测试剂 X 为甲醛， HCHO ，D 中羟基和 反应得到 E，保护羟基，E 和



据此分析解题。

【小问 1 详解】

A 为苯，苯的大 π 键为 6 中心 6 电子，故答案为 6；6。

【小问 2 详解】

有分析可知，B 中羰基被还原生成 C，故答案为还原反应。

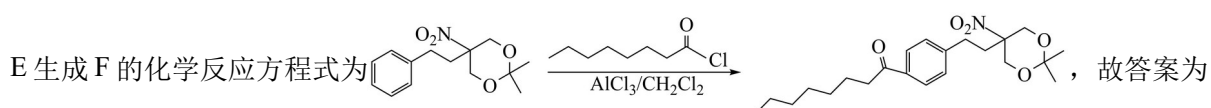
【小问 3 详解】

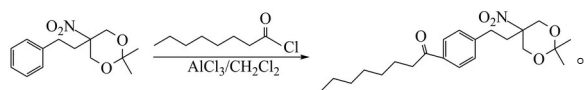
据分析可知，试剂 X 为甲醛，故答案为甲醛。

【小问 4 详解】

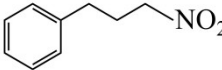
D 中羟基和 反应得到 E，保护羟基，故答案为保护羟基。

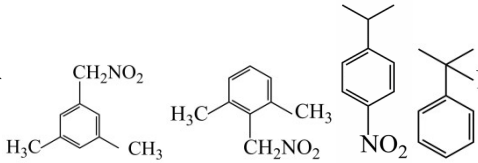
【小问 5 详解】

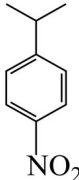
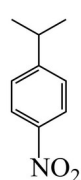




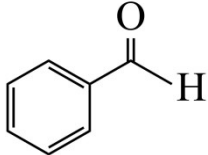
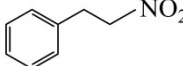
【小问 6 详解】

C 为 ，它的同分异构体中，满足 a) 含有苯环和硝基；b) 核磁共振氢谱显示有四组峰，峰

面积之比为 6: 2: 2: 1，有 ，共四种，其中硝基和苯环直接相

连的结构简式为 ，故答案为 4；。

【小问 7 详解】

以  和  为原料，设计合成  的路线可以为

