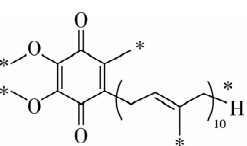


7. D 【命题点】化学与 STSE。

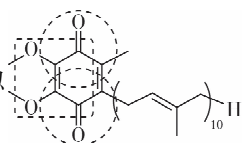
【解析】漂白粉中的 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 能与盐酸反应生成有毒的 Cl_2 , 所以二者不可混用, **A 错误**; 温室气体主要有 CO_2 、 CH_4 、氟利昂等, 而形成酸雨的物质主要为 SO_2 和氮氧化物, **B 错误**; 棉花、麻的主要成分是纤维素, 属于碳水化合物, 蚕丝的主要成分是蛋白质, 不属于碳水化合物, **C 错误**; 干冰升华吸热, 使周围空气温度降低, 进而使空气中的水蒸气液化为小水滴, 产生“云雾”现象, **D 正确**。

8. B 【命题点】有机物的结构与性质。

【解析】观察辅酶 Q_{10} 的结构简式, 括号内碳原子数目为 5, 括号外碳原子数目为 9, 则碳原子数目为 59, **A 错误**; 甲基位置

如图“*”标注 , 则辅酶 Q_{10} 分子中含

有的甲基数为 $1 + 1 + 1 + 10 + 1 = 14$, **B 正确**; 由于 HCHO 、

$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 中所有原子均共面, 所以 

(共面情况如图所示) 分子中 4 个氧原子可在同一平面, **C 错误**; 碳碳双键和羰基能发生加成反应, 烃基上的氢能发生取代反应, **D 错误**。

模型建构 有机分子中原子共面问题可由简单有机物的结构推导: 甲烷是正四面体结构、乙烯分子中 6 个原子共面、乙炔分子中 4 个原子共线、苯分子中 12 个原子共面、 HCHO 分子中 4 个原子共面, 最后再根据单键可旋转的性质综合考虑。

9. D 【命题点】离子方程式的正误判断。

【解析】 HNO_3 具有强氧化性, S^{2-} 具有还原性, HNO_3 能将 S^{2-} 氧化生成较高价态含 S 物质, 所以不能生成 H_2S , **A 错误**; 明矾 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 中的 Al^{3+} 能与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 而 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 不溶于弱碱 ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), 所以不能生成 AlO_2^- , **B 错误**; Na_2SiO_3 溶液中通入 CO_2 生成 H_2SiO_3 沉淀, **C 错误**; 等物质的量浓度的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 NH_4HSO_4 溶液按体积比 1:2 混合, 可认为是 1 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 2 mol NH_4HSO_4 反应, 由于 OH^- 先与 H^+ 反应, 所以 1 mol Ba^{2+} 与 1 mol SO_4^{2-} 反应生成 1 mol BaSO_4 沉淀, 2 mol OH^- 与 2 mol H^+ 恰好完全反应生成 2 mol 水, 而 NH_4^+ 不反应, **D 正确**。


10. A 【命题点】双隔膜电池的工作原理分析。

【解析】 Zn-MnO_2 电池中 Zn 失电子作负极, MnO_2 得电子作正极。由于原电池中阳离子向正极移动, 所以 III 区的 K^+ 通过隔膜向 II 区迁移, **A 错误**; 原电池中阴离子向负极移

动,即 I 区的 SO_4^{2-} 通过隔膜向 II 区迁移, **B 正确**; MnO_2 电极上, MnO_2 在酸性条件下得到电子生成 Mn^{2+} , 电极反应式为 $\text{MnO}_2 + 2\text{e}^- + 4\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$, **C 正确**; 由题中信息可知, 负极反应式为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 4\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$, 所以电池总反应为 $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{Zn} + 4\text{OH}^- = \text{Mn}^{2+} + \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$, **D 正确**。

▶ 关键点拨 分析原电池时, 先根据电极材料判断正负极, 再结合电解质溶液分析正负极发生的反应。负极发生的是失电子的氧化反应, 正极发生的是得电子的还原反应, 电解质溶液中阳离子移向正极、阴离子移向负极。

11. C 【命题点】阿伏加德罗常数的应用。

【解析】 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 101 kPa 不是标准状况, 28 L 氢气的物质的量不是 1.25 mol , 则其质子数不为 $2.5N_A$, **A 错误**; AlCl_3 是强酸弱碱盐, Al^{3+} 在溶液中会发生水解, 所以该溶液中 $n(\text{Al}^{3+}) < 2.0\text{ L} \times 1.0\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 2\text{ mol}$, **B 错误**; 一个苯甲酸()分子中含有 7 个碳原子, 根据碳元素守恒, 0.20 mol 苯甲酸完全燃烧可以生成 1.4 mol CO_2 , 数目为 $1.4N_A$, **C 正确**; 电解熔融 CuCl_2 , 阴极反应式为 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$, 阴极质量增加 6.4 g , 外电路中通过的电子数目为 $\frac{6.4\text{ g}}{64\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2N_A\text{ mol}^{-1} = 0.2N_A$, **D 错误**。

12. D 【命题点】元素推断与元素周期律。

▶ 信息梳理 Q 、 X 、 Y 、 Z 是原子序数依次增大的短周期主族元素, Y 原子最外层电子数是 Q 原子内层电子数的 2 倍, 且 Q 与 X 、 Y 、 Z 位于不同周期, 则 Q 是第二周期元素, X 、 Y 、 Z 是第三周期元素, Y 原子最外层有 4 个电子, Y 为 Si ; X 、 Y 相邻, Y 的原子序数大于 X , 则 X 为 Al ; 四种元素原子最外层电子数之和为 19, 所以 Q 和 Z 的最外层电子数之和为 $19 - 3 - 4 = 12$, 两种原子的最外层电子数最大为 7, 则 Z 可为 Cl 、 S 、 P , 对应的 Q 为 N 、 O 、 F 。

【解析】 Al 是金属元素, N 、 O 、 F 均为非金属元素, 所以非金属性: $\text{X} < \text{Q}$, **A 错误**; 铝条在酒精灯上灼烧时金属熔化而不下滴(氧化膜包裹住熔化的铝), 由此可以判断 Al 的熔点较低, 而 Si 的熔点为 $1410\text{ }^\circ\text{C}$, 熔点相对较高, **B 错误**; NH_3 、 H_2O 、 HF 都能形成分子间氢键, 具有较高的沸点, 即简单氢化物的沸点: $\text{Z} < \text{Q}$, **C 错误**; Z 可以为 Cl 、 S 、 P , 则非金属性: $\text{Z} > \text{Y}$, 所以最高价含氧酸的酸性: $\text{Z} > \text{Y}$, **D 正确**。

▶ 易错警示 本题在 Q 和 Z 的推导中, 可能遗漏组合情况, 而导致误判。

13. C 【命题点】化学实验设计及评价。

【解析】 NH_4^+ 对 CH_3COO^- 的水解有影响, 应选用等浓度的 CH_3COONa 溶液和 NaHCO_3 溶液, **A 错误**; 氯离子在酸性条件下也能与 KMnO_4 溶液发生氧化还原反应使 KMnO_4 溶液

褪色,会对 Fe^{2+} 的检验产生干扰, **B 错误**; 含 CrO_4^{2-} 的溶液呈黄色、含 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的溶液呈橙红色, 溶液中存在平衡 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, 增大 H^+ 浓度, 平衡向生成 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的方向移动, 溶液由黄色变为橙红色, **C 正确**; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 和 H_2O 都能与 Na 反应生成 H_2 , **D 错误**。

26. (14 分)



(2) 适当提高 H_2SO_4 的浓度 不断搅拌(合理即可)

(3) B SiO_2 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ CaSO_4

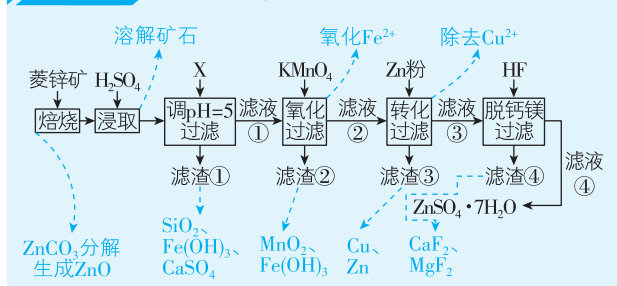


(5) 除去 Cu^{2+}

(6) CaSO_4 MgSO_4

【命题点】以菱锌矿为原料制备 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的工艺流程分析, 涉及物质的分离与提纯、陌生情境下反应方程式的书写等。

思路分析 根据题意, 可得工艺流程图分析如下:



【解析】(1) 焙烧时, ZnCO_3 发生分解反应生成 ZnO 、 CO_2 , 据此可写出该反应的化学方程式。

(2) 为提高锌的浸取效果, 可采取的措施有适当提高 H_2SO_4 的浓度、不断搅拌、适当加热等。

(3) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 易分解产生 NH_3 , 污染空气且经济成本较高, **A 不适宜**; 加入 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 引入的 Ca^{2+} 可在后续流程中除去, 且成本较低, **B 适宜**; 加入 NaOH 会引入杂质 Na^+ , 且成本较高, **C 不适宜**。 SiO_2 不溶于 H_2SO_4 , 过滤后进入滤渣①; 反应产物中 CaSO_4 是微溶物, 会沉淀析出; 结合表格数据计算, 当 $\text{pH} = 5$ 时, $c(\text{OH}^-) = 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{Fe}^{3+}) = \frac{K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3]}{c^3(\text{OH}^-)} = 4.0 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} < 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, Fe^{3+} 完全

沉淀, $c(\text{Cu}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2]}{c^2(\text{OH}^-)} = 2.2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} >$

$10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, Cu^{2+} 没有完全沉淀, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 与 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 是同类型的沉淀且 K_{sp} 均大于 $\text{Cu}(\text{OH})_2$, 则溶液 $\text{pH} = 5$ 时主要是 Fe^{3+} 形成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀析出。

(4) MnO_4^- 与 Fe^{2+} 发生氧化还原反应生成 MnO_2 和 Fe^{3+} , 题述反应环境下 Fe^{3+} 水解为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 根据得失电子守恒、电荷守恒、原子守恒, 可写出该反应的离子方程式。

(5) 加入 Zn 粉发生反应 $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$, 置换出铜, 故加入锌粉的主要目的是除去 Cu^{2+} 。

(6)滤渣④的主要成分为 CaF_2 、 MgF_2 ,加入浓 H_2SO_4 ,可以释放 HF ,根据原子守恒可知,得到的副产物是 CaSO_4 、 MgSO_4 。

27. (15 分)



(2)回流过程中烧瓶内始终有固体物质(或重金属硫化物)存在,可以防止暴沸 调低热源的加热温度,向水槽中加入适量冷水(合理即可)

(3)减少溶剂乙醇挥发(或避免多次回流时带入过多空气,将 Na_2S 氧化) D

(4)锥形瓶比烧杯口小,可以减少乙醇挥发,同时减少热量散失,防止 Na_2S 晶体析出 重金属硫化物、煤灰 过滤时间过长,导致溶液温度大大降低(或漏斗和滤纸未用热水预热,其他答案合理即可)

(5)冷水(或 95%的冷乙醇)

【命题点】 Na_2S 晶体的制备与分离提纯方法的应用。

【解析】(1) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 转化为 Na_2S ,S 元素化合价降低,发生还原反应,C 转化为 CO ,发生氧化反应,依据得失电子守恒、原子守恒可写出该反应的化学方程式。高温条件下,C 还可将 H_2O 还原为 H_2 ,方程式若写成 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O} + 14\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Na}_2\text{S} + 14\text{CO} \uparrow + 10\text{H}_2 \uparrow$ 也可给分。

(2)加入沸石的主要目的是防止液体暴沸,由题中信息可知,重金属硫化物难溶于乙醇,在溶解回流过程中始终以固体形式存在,故不需加沸石;气雾上升过高时,说明圆底烧瓶中温度过高,需调低水浴温度。

(3)硫化钠易溶于热乙醇,若回流时间过长,乙醇挥发, Na_2S 析出,并在后续过滤操作中以滤渣形式被除去;且 Na_2S 具有还原性,回流时间过长,乙醇蒸气中会带入过多空气,将 Na_2S 氧化,最终导致产率降低。回流结束后,应首先停止加热,然后移去水浴,待冷凝管中不再有冷凝液滴下时关闭冷凝水,这样可减少 Na_2S 的损失;若先关闭冷凝水,会使得溶解有 Na_2S 的乙醇蒸气逸出,造成损失,**D 正确**。

(4)重金属硫化物及煤灰难溶于乙醇,故过滤除去的杂质为重金属硫化物及煤灰;热过滤操作成功的关键在于控制操作时间,保持固液混合物的温度在一定范围内。

(5)此处洗涤的目的主要是给 Na_2S 提供结晶水,为了减少 Na_2S 溶解损失,使用冷水或 95%冷乙醇洗涤均可达到目的。

▶ 关键点拨 解答实验题时,首先要明确实验目的,然后再依据实验原理设计实验方案、选择实验装置及实验试剂。

28. (14 分)



②碳氯化的反应是熵增、放热反应,有利于反应正向进行,而直接氯化的反应是熵减、吸热反应,不利于反应正向进行

③向左 变小

(2)① 7.2×10^5 ②为了加快反应速率,提高生产效率

(3)从反应塔底部鼓入 Cl_2 , 从其上部喷入 TiO_2 与 C 的粉末

【命题点】 化学反应原理, 涉及盖斯定律、平衡移动、平衡常数的计算等。

【解析】 (1) ①根据盖斯定律, 反应 ii - 反应 i 可得 $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = \Delta H_2 - \Delta H_1 = -51 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 172 \text{ kJ} \cdot$

$$\text{mol}^{-1} = -223 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}; K_p = \frac{K_{p2}}{K_{p1}} = \frac{1.2 \times 10^{12}}{1.0 \times 10^{-2}} \text{ Pa} =$$

$1.2 \times 10^{14} \text{ Pa}$ 。②碳氯化的反应, 正向既是熵增反应又是放热反应, 这两个因素均有利于反应正向进行; 而直接氯化的正反应, 既是熵减反应又是吸热反应, 这两个因素均不利于反应正向进行, 所以碳氯化的反应趋势远大于直接氯化。③碳氯化反应正向为气体分子数增大的反应, 增大压强, 平衡向左移动; 该反应正向放热, 温度升高, 平衡向左移动, 反应物的平衡转化率变小。

(2) ① 1400°C 时, 从图中可看出 $\text{CO}(\text{g})$ 、 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的组成比例 (物质的量分数) 分别为 0.6、0.05, 总压为 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, 则 $\text{CO}(\text{g})$ 、 $\text{CO}_2(\text{g})$ 平衡分压分别为 $0.6 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 $0.05 \times 10^5 \text{ Pa}$, 故

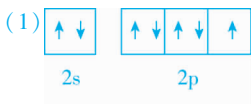
$$K_p = \frac{p^2(\text{CO})}{p(\text{CO}_2)} = \frac{(0.6 \times 10^5 \text{ Pa})^2}{0.05 \times 10^5 \text{ Pa}} = 7.2 \times 10^5 \text{ Pa}。②在 200^\circ\text{C}$$

下, 反应达到平衡时, 虽然 TiO_2 几乎完全转化为 TiCl_4 , 但此温度下, 反应速率较小, 不利于提高实际生产效率, 故实际生产中采用更高的反应温度。

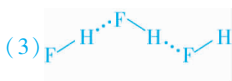
(3) 实际生产中, 为扩大反应物之间的接触面积, 提高反应速率, 通常采用气体与固体或液体逆向加入的方法。针对本题, 可采用从反应塔底部鼓入 Cl_2 、从反应塔上部喷入 TiO_2 与 C 的粉末的方法, 这样 Cl_2 与 TiO_2 、C 之间的接触面积, 以及 TiO_2 与 C 之间的接触面积均会增大。

易错警示 K_p 表达式中的分压是反应体系中各气体的平衡分压。

35. (15 分)



(2) a 同周期主族元素的第一电离能随原子序数增大呈增大的趋势, 但由于 N 的 2p 轨道为半充满状态, 故其第一电离能大于同周期相邻元素 C、O b

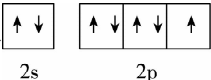


(4) $\text{sp}^2 \quad \text{sp}^3$ C—F 键键能比 C—H 键键能大而不易断裂

(5) $\text{Ca}^{2+} \quad \frac{\sqrt{3}}{4}a$

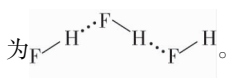
【命题点】 物质结构与性质, 涉及轨道表示式、电离能、氢键、杂化方式、晶胞结构及相关计算等。

【解析】 (1) F 是 9 号元素, 基态 F 原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^5$, 所以基态 F 原子的价电子排布式为 $2s^2 2p^5$, 价电

子排布图(轨道表示式)为 。

(2)同周期主族元素的第一电离能随原子序数增大呈增大的趋势,但由于 N 的 2p 轨道为半充满状态,其第一电离能大于同周期相邻元素 C、O,故 C、N、O、F 的第一电离能的变化图是图 a。C、N、O、F 失去 2 个电子后的价电子排布式依次为 $2s^2$ 、 $2s^2 2p^1$ 、 $2s^2 2p^2$ 、 $2s^2 2p^3$,由于 C 原子失去 2 个电子后 2s 轨道为全充满状态,较难失去电子,N 原子失去 2 个电子后 2p 轨道剩 1 个电子,易失去达到稳定状态,所以 C 的第三电离能大于 N,故 C、N、O、F 的第三电离能的变化图是图 b。

(3)F 的电负性大,HF 分子中 F 原子存在孤对电子、H 原子存在空轨道,所以易形成分子间氢键,则 $(\text{HF})_3$ 的链状结构



(4) $\text{CF}_2=\text{CF}_2$ 中的碳原子形成一个双键和两个单键,故其杂化轨道类型为 sp^2 ; $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 与 $\text{CF}_2=\text{CF}_2$ 的共聚物为 $[\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2]_n$,分子中的碳原子形成四个单键,故其杂化轨道类型为 sp^3 。C—F 键键能比 C—H 键键能大而不易断裂,所以聚四氟乙烯比聚乙烯的化学稳定性高。

(5)由晶胞结构示意图可知 X 位于晶胞的顶点(8 个)和面心

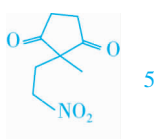
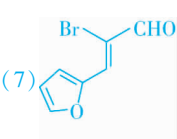
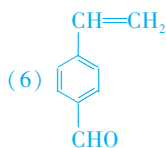
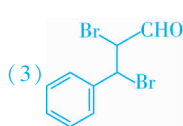
(6 个),所以每个晶胞中含有的 X 的个数是 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$;

Y(8 个)位于晶胞的内部,所以每个晶胞中含有的 Y 的个数是 8,根据 CaF_2 的化学式可知 X 表示 Ca^{2+} 、Y 表示 F^- 。由晶胞结构示意图可知,若将 CaF_2 晶胞平均分割成相同的 8 个小立方体,则 F^- 位于小立方体的体心,所以正负离子的最小核间距为晶胞体对角线长的 $\frac{1}{4}$,即 $\frac{\sqrt{3}}{4}a \text{ pm}$ 。

刷有所得 有机物中碳原子的杂化方式快速判断:单键 sp^3 、双键 sp^2 、三键 sp 。

36. (15 分)

(1)苯甲醇 (2)消去反应



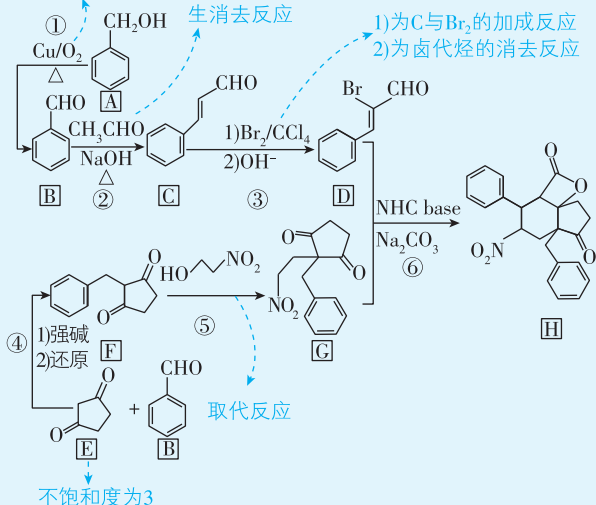
【命题点】N-杂环卡宾碱作催化剂合成多环化合物的路线推断,考查的必备知识涉及三个方面,一是化学用语与化学基本概念,包括有机化合物的命名、结构简式、反应类型、官能团的名称、同分异构体、手性碳等;二是有机物的结构与性质,包括合成路线中所涉及的有机物的结构及其官能团的性质;三是相关物质之间的转化关系等。

思路分析

由反应条件可推断A中含醇羟基

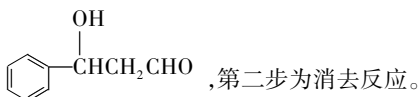
B与乙醛先发生加成反应,后发生消去反应

1)为C与Br₂的加成反应
2)为卤代烃的消去反应

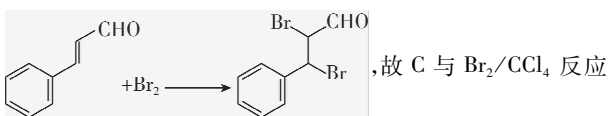


【解析】(1) A 的分子式为 C₇H₈O, 由 A 转化为 B 的反应条件为 Cu/O₂, 根据 B 的结构简式, 可推知 A 为苯甲醇。

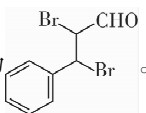
(2) 反应②涉及两步反应, 第一步为加成反应, 产物为



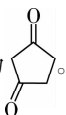
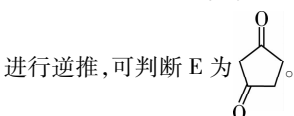
(3) C 与溴发生加成反应的化学方程式为



产物的结构简式为

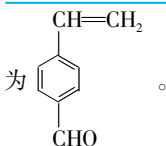


(4) E 的分子式为 C₅H₆O₂, 不饱和度为 3, 再根据 F 的结构



(5) H 中含氧官能团有硝基、酯基、羰基。

(6) X 为 C 的同分异构体, 则 X 的分子式为 C₉H₈O; X 可发生银镜反应, 则 X 中含有醛基; X 与酸性高锰酸钾反应后得到对苯二甲酸, 则 X 的苯环上含有两个处于对位的取代基, 且与苯环相连的碳原子上有氢, 综合以上信息, 可推出 X 的结构简式



(7) 参照流程图, 可判断 D+G → H 反应中 D 的碳碳双键与 G 中连接硝基的碳链成环, D 中的醛基和 G 中的一个羰基成环, 类推以上信息, 结合 H' 与 H 的不同之处可判断 D'

和 G' 的结构简式分别为

