

**1. B 【命题点】化学与生活。**

【解析】含氟牙膏可以预防龋齿, **A 正确**; 小苏打是  $\text{NaHCO}_3$  的俗称, **B 错误**; 食醋中的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  能与水垢中的  $\text{CaCO}_3$  反应, **C 正确**; 食品添加剂可以改善食品的品质、防止变质等, 但不可降低食品本身的营养价值, **D 正确**。

**易错警示**  $\text{NaHCO}_3$  的俗名是小苏打,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的俗名是苏打。

**2. C 【命题点】古书中涉及的化学实验操作。**

【解析】“水洗净”涉及的实验操作是洗涤, **A 不符合题意**; “细研”涉及的实验操作是粉碎, **B 不符合题意**; 没有涉及萃取, **C 符合题意**; “慢火熬干”涉及的实验操作是蒸发, **D 不符合题意**。

**3. B 【命题点】化学实验操作。**

【解析】过滤时漏斗下端尖嘴处应紧靠烧杯内壁, **A 错误**;  $\text{CO}_2$  密度比空气大, 且不与空气的成分反应, 所以使用向上排空气法收集, **B 正确**; 浓硫酸密度大且稀释时放出大量的热, 应将浓硫酸沿烧杯内壁缓缓注入乙醇中并不断搅拌, **C 错误**; 溶液的转移需要使用玻璃棒引流, **D 错误**。

**知识拓展** 根据气体的性质选择收集方法: 对于  $\text{NO}$  等能与空气中成分反应的气体或密度与空气相近的气体不可选用排空气法收集, 对于  $\text{O}_2$  等水溶性较差的气体可采用排水法收集, 对于  $\text{HCl}$ 、 $\text{NH}_3$  等极易溶于水的气体不可采用排水法收集。

**4. B 【命题点】化学物质在生活中的应用。**

【解析】涤纶属于合成纤维, 可作为制作运动服的材料, **A 正确**; 人体内没有水解纤维素的酶, 所以纤维素不能为人体提供能量, **B 错误**; 木糖醇具有甜味, 可作为甜味剂, **C 正确**; “复方氯乙烷气雾剂”喷在损伤部位有冷冻麻醉作用, 可以镇痛, **D 正确**。

**5. A 【命题点】钾和钠的结构与性质。**

【解析】钠和钾是同主族元素, 而电子层数:  $\text{K} > \text{Na}$ , 所以第一电离能:  $\text{Na} > \text{K}$ , **A 正确**; 钾是第四周期第 I A 族元素, 所以基态钾原子价层电子轨道表示式为  $\begin{array}{|c|} \hline 4s \\ \hline \uparrow \end{array}$ , **B 错误**; 钾与  $\text{NaCl}$  溶液中的  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{KOH}$  和  $\text{H}_2$ , 无法得到钠单质, **C 错误**; 钠元素与钾元素的原子序数相差 8, **D 错误**。

**易错警示** 钾、钠等活泼金属由于先与金属盐(除强酸酸式盐外)溶液中的  $\text{H}_2\text{O}$  反应, 所以不能置换出盐溶液中的金属。

**6. D 【命题点】化学实验与现象。**

【解析】 $\text{Mg}(\text{OH})_2$  不能与  $\text{NaOH}$  溶液反应, 不会出现沉淀消失的现象, **A 错误**;  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{KSCN}$  溶液反应使溶液呈血红色, **B 错误**; 由于存在  $\text{AgI} + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{AgCl} + \text{I}^-$ , 所以无法将  $\text{AgI}$  完全转化为  $\text{AgCl}$ , **C 错误**; 由于乙醇过量, 所以可将  $\text{KMnO}_4$  完全还

原而使溶液褪色, **D** 正确。

**7. A** 【命题点】阿伏加德罗常数的应用及相关化学计算等。

【解析】由题目信息计算可知 HCl 过量, 所以转移电子的物质的量  $n(e^-) = 2n(Fe) = 2 \times \frac{2.8 \text{ g}}{56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$ , **A** 正确;  $n(\text{Cl}^-) = n(\text{HCl}) = 100 \text{ mL} \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1} \times 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.3 \text{ mol}$ , **B** 错误;  $^{56}\text{Fe}$  原子中含有的中子数为  $56 - 26 = 30$ , 所以  $2.8 \text{ g } ^{56}\text{Fe}$  中含有的中子数为  $30 \times \frac{2.8 \text{ g}}{56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times N_A \text{ mol}^{-1} = 1.5N_A$ , **C** 错误;  $n(\text{H}_2) = n(\text{Fe}) = \frac{2.8 \text{ g}}{56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.05 \text{ mol}$ , 所以标准状况下  $V(\text{H}_2) = 0.05 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 1.12 \text{ L}$ , **D** 错误。

**8. C** 【命题点】化学平衡。

【解析】平衡常数只与温度有关, 改变压强, 平衡常数不变, **A** 错误; 催化剂只能改变反应速率, 对反应限度没有影响, **B** 错误; 恒容条件下, 充入一定量的  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  相当于增大反应物的浓度, 会使平衡正向移动, **C** 正确; 恒容条件下充入某一反应物, 使得该物质的平衡转化率降低, **D** 错误。

**9. A** 【命题点】电解原理及应用。

【解析】 $\text{N}_2$  转化为  $\text{NH}_3$  发生了还原反应,  $\text{N}_2$  在 b 电极上被还原, **A** 正确; 由 A 项可知 b 电极是阴极, 则 a 电极是阳极, Ag 电极是活性电极, 不能作为阳极材料, **B** 错误; 改变电压可以改变电子流动速度, 所以可以改变反应速率, **C** 错误; 总反应为

$2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2$ , 实质上是电解水和氮气, 所以固体氧化物电解质中  $\text{O}^{2-}$  的量没有变化, **D** 错误。

**模型建构** 根据物质所含元素的化合价变化找出电解池的阴阳极: 阳极发生的是元素化合价升高、失去电子的氧化反应, 阴极发生的是元素化合价降低、得到电子的还原反应。

**10. BD** 【命题点】物质结构与性质。

【解析】HCl 是共价化合物, **A** 错误; 原子半径:  $\text{Cl} < \text{I}$ , 所以键长:  $\text{Cl}-\text{Cl}$  键  $< \text{I}-\text{I}$  键, **B** 正确;  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的  $\text{C}=\text{O}$  键中既存在  $\sigma$  键又存在  $\pi$  键, **C** 错误; 由题意可知酸性:  $\text{ClCH}_2\text{COOH} > \text{CH}_3\text{COOH}$ , 而电负性:  $\text{Cl} > \text{H}$ , 由于电负性:  $\text{Cl} > \text{I}$ , 所以酸性:  $\text{ClCH}_2\text{COOH} > \text{ICH}_2\text{COOH}$ , **D** 正确。

**关键点拨**  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{ClCH}_2\text{COOH}$ 、 $\text{ICH}_2\text{COOH}$  的区别是只有 1 个原子不同, 酸性强弱的不同是由于电负性不同的取代原子导致的分子极性不同。

**11. C** 【命题点】元素周期表、元素周期律等。

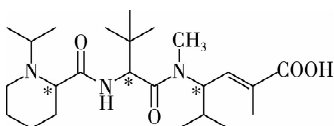
**信息梳理** X 和 Y 是原子序数依次增大的主族元素、Y 是组成水的元素之一, 则 Y 是 O 元素;  
X、Y 同周期并相邻, 则 X 是 N 元素;  
短周期元素 Z 的原子序数大于 Y, Z 在同周期主族元素中金属性最强, 则 Z 是 Na 元素;  
W 为短周期元素且原子序数大于 Z, W 原子在同周期主族元素中原子半径最小, 则 W 是 Cl 元素。

【解析】 $\text{NCl}_3$  是极性分子, **A 错误**; 常温下  $\text{NH}_3$  呈气态、 $\text{H}_2\text{O}$  呈液态, 所以简单氢化物沸点:  $\text{NH}_3 < \text{H}_2\text{O}$ , **B 错误**;  $\text{Na}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{O}_2$  都是离子化合物, **C 正确**;  $\text{NaNO}_3$  溶液呈中性、 $\text{NaNO}_2$  溶液呈碱性, **D 错误**。

**快解**  $\text{AB}_n$  型非极性分子的快速判断:  $|\text{A 元素化合价}| = \text{A 元素的最外层电子数}$ 。

## 12. AB 【命题点】有机物的结构及其性质。

【解析】分子中含有碳碳双键, 能与  $\text{Br}_2$  发生加成反应而使溶液褪色, **A 正确**; 分子中存在叔氨基、酰胺键、碳碳双键、羧基四种官能团, **B 正确**; 分子中只含有 3 个手性碳原子:



(标“\*”为手性碳原子), **C**

错误; 酰胺键和羧基都能与  $\text{NaOH}$  反应, 所以 1 mol 该化合物最多可与 3 mol  $\text{NaOH}$  反应, **D 错误**。

**知识拓展** 能与  $\text{NaOH}$  反应的官能团有羧基、酯基和酰胺键等, 酰胺键、羧基和醇羟基形成的酯基与  $\text{NaOH}$  按物质的量之比 1:1 进行反应, 酚羟基形成的酯基与  $\text{NaOH}$  按物质的量之比 1:2 进行反应。

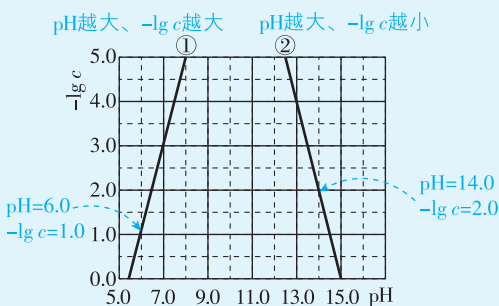
## 13. AD 【命题点】弱电解质的电离和性质、离子方程式的正误判断等。

【解析】 $\text{NaClO}$  属于强碱弱酸盐,  $\text{ClO}^-$  水解使得  $c(\text{ClO}^-) < 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , **A 正确**;  $\text{NaClO}$  溶液长期露置在空气中会生成  $\text{HClO}$ ,  $\text{HClO}$  见光易分解生成  $\text{O}_2$  和  $\text{HCl}$ , **B 错误**;  $\text{ClO}^-$  具有强氧化性, 能将  $\text{SO}_2$  氧化为  $\text{SO}_4^{2-}$ , 正确的离子方程式为  $\text{SO}_2 + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+$ , **C 错误**; 溶液中存在电荷守恒:  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{ClO}^-)$ , 而溶液的  $\text{pH} = 7$  即  $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ , 所以  $c(\text{Na}^+) = c(\text{ClO}^-)$ ,  $K_a(\text{HClO}) = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{ClO}^-)}{c(\text{HClO})} = 4.0 \times 10^{-8}$ , 所以  $c(\text{ClO}^-) = 0.4c(\text{HClO})$ , 即  $c(\text{HClO}) > c(\text{ClO}^-) = c(\text{Na}^+)$ , **D 正确**。

**关键点拨** 比较溶液中微粒浓度大小关系时要充分利用溶液的酸碱性、物料守恒、电荷守恒、电离常数等综合判断。

## 14. BD 【命题点】难溶电解质的沉淀溶解平衡。

**要点图解** 找出  $\text{pH}$  与  $-\lg c$  的变化趋势和特殊点用于计算



**【解析】**由题意可知碱性越强,  $c(\text{M}^{2+})$  越小、 $c[\text{M}(\text{OH})_4^{2-}]$  越大, 即 pH 越大,  $-\lg c(\text{M}^{2+})$  越大、 $-\lg c[\text{M}(\text{OH})_4^{2-}]$  越小, 所以曲线①代表  $-\lg c(\text{M}^{2+})$  与 pH 的关系, **A 正确**; 由曲线①可知当 pH=6.0 时,  $-\lg c(\text{M}^{2+})=1.0$ , 即  $c(\text{OH}^-)=10^{-8}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  时  $c(\text{M}^{2+})=0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 则  $K_{\text{sp}}[\text{M}(\text{OH})_2]=0.1\times(10^{-8})^2=10^{-17}$ , **B 错误**; 当 pH=9.0 时  $c(\text{M}^{2+})=\frac{10^{-17}}{(10^{-5})^2}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}=10^{-7}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 由曲线②可知当 pH=14.0 时  $-\lg c[\text{M}(\text{OH})_4^{2-}]=2.0$ , 即  $c(\text{OH}^-)=1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  时  $c[\text{M}(\text{OH})_4^{2-}]=10^{-2}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 所以反应  $\text{M}(\text{OH})_2(\text{s})+2\text{OH}^-(\text{aq})\rightleftharpoons\text{M}(\text{OH})_4^{2-}(\text{aq})$  的  $K=\frac{10^{-2}}{1^2}=10^{-2}$ , 则当 pH=9.0 时  $c[\text{M}(\text{OH})_4^{2-}]=10^{-2}\times(10^{-5})^2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}=10^{-12}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 结合元素 M 守恒知, 体系中元素 M 主要以  $\text{M}(\text{OH})_2(\text{s})$  存在, **C 正确**; 由图可知,  $c[\text{M}(\text{OH})_4^{2-}]=0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的溶液 pH>14, 加入的 HCl 优先与  $\text{OH}^-$  反应,  $\text{OH}^-$  剩余且根据 HCl 与  $\text{OH}^-$  的量的关系可知, 溶液 pH>13, 体系中元素 M 主要以  $\text{M}(\text{OH})_4^{2-}$  存在, **D 错误**。

#### 15. (10 分)

(1) 除去铜屑表面的油污

(2)  $\text{SO}_2$

(3)  $\text{Cu}+\text{H}_2\text{O}_2+\text{H}_2\text{SO}_4\rightleftharpoons\text{CuSO}_4+2\text{H}_2\text{O}$

(4) 胆矾易溶于水

(5) i. 经步骤③加热浓缩后, 溶液 C 中的  $\text{H}_2\text{O}_2$  已完全分解

ii. 取少量滤液 D, 向其中加入适量硫化钠, 使  $\text{Cu}^{2+}$  恰好完全沉淀, 再加入  $\text{I}^-$ , 不能被氧化(合理即可)

**【命题点】**以生锈的铜屑为原料制取胆矾( $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )的工艺流程。

**思路分析** 原料: 生锈的铜屑[主要成分是 Cu, 含少量的油污、 $\text{CuO}$ 、 $\text{CuCO}_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ]。

获取胆矾( $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ): 涉及“过滤”“氧化”“降温结晶”“过滤”等操作。

生锈的铜屑  $\xrightarrow[\text{浸洗、过滤}]{\text{Na}_2\text{CO}_3\text{ 溶液}}$   $\text{Cu}$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{CuCO}_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$

$\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}_2}$   $\text{CuSO}_4(\text{aq}) \xrightarrow[\text{冷却结晶}]{\text{加热浓缩}}$   $\xrightarrow{\text{过滤}} \text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s})$

加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液浸洗、过滤: 除去铜屑表面的油污;

过量稀硫酸、 $\text{H}_2\text{O}_2$ : 将  $\text{Cu}$ 、 $\text{CuCO}_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$  和  $\text{CuO}$  转化为硫酸铜;

加热浓缩、冷却结晶、过滤: 从溶液中获得  $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 。

**【解析】**(1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液呈碱性, 能促进油污水解而达到除油污的目的。

(2) Cu 能与浓硫酸在加热条件下反应生成污染环境的  $\text{SO}_2$ 。

(3) 在酸性条件下  $\text{H}_2\text{O}_2$  能将 Cu 氧化:  $\text{Cu}+\text{H}_2\text{O}_2+\text{H}_2\text{SO}_4\rightleftharpoons\text{CuSO}_4+2\text{H}_2\text{O}$ 。

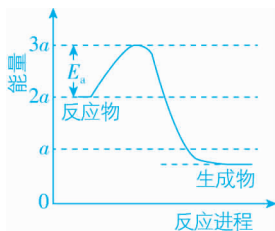
(4)胆矾易溶于水,所以用水洗涤会造成溶解损耗,从而使产率降低。

(5) i.  $\text{H}_2\text{O}_2$  受热易分解,而步骤③加热浓缩时温度较高, $\text{H}_2\text{O}_2$  发生分解,滤液 D 中不再含  $\text{H}_2\text{O}_2$ 。

ii. 可将溶液中的  $\text{Cu}^{2+}$  除去后再进行实验,观察除去  $\text{Cu}^{2+}$  后的滤液是否可以氧化  $\text{I}^-$ ,淀粉遇  $\text{I}_2$  变蓝,可用淀粉溶液检验是否有  $\text{I}_2$  生成。

## 16. (10 分)

(1) -286 (2) ①



②50% (或 0.5) 660.2 (或 660.1 或 660.3, 其他答案酌情给分)

(3) 5.4 相同催化剂,  $400\text{ }^\circ\text{C}$  的反应速率更快, 相同温度, 催化剂 II 副产物浓度低, 甲烷与甲醇比例高

**【命题点】**化学反应中的能量变化、化学反应速率、化学平衡等。

**【解析】**(1) 由题意可知:  $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

$\Delta H = +572\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 所以  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

$\Delta H = -572\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 即  $\text{H}_2(\text{g})$  的燃烧热  $\Delta H$  为  $-286\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) ①由图甲可知, 平衡常数  $K$  随温度升高而减小, 则该反应正向放热, 生成物总能量小于反应物总能量, 且反应的  $|\Delta H| > E_a$ , 所以结合图乙可知生成物的总能量小于  $a$ 。

②由平衡后  $n(\text{CH}_4) = 0.05\text{ mol}$  可知在反应过程中消耗  $0.05\text{ mol CO}_2$ , 而起始通入  $0.1\text{ mol CO}_2$ , 所以  $\text{CO}_2$  的转化率为 50%。由题目信息可知达平衡时:  $n(\text{CO}_2) = 0.05\text{ mol}$ 、 $n(\text{H}_2) = 0.2\text{ mol}$ 、 $n(\text{H}_2\text{O}) = 0.1\text{ mol}$ 、 $n(\text{CH}_4) = 0.05\text{ mol}$ , 而容器的容积为  $10\text{ L}$ , 所以  $c(\text{CO}_2) = 0.005\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{H}_2) = 0.02\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{H}_2\text{O}) = 0.01\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{CH}_4) = 0.005\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 化学平衡常数  $K = \frac{0.01^2 \times 0.005}{0.005 \times 0.02^4} = 625$ , 则结合图甲可知反应的温度在  $660.2\text{ }^\circ\text{C}$  左右。

(3) 由表格数据可知使用催化剂 I 和  $350\text{ }^\circ\text{C}$  条件下  $v(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{10.8\text{ } \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{2\text{ min}} = 5.4\text{ } \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。当使用催化剂相同时,  $400\text{ }^\circ\text{C}$  相比  $350\text{ }^\circ\text{C}$  反应速度更快, 温度相同时, 使用催化剂 II, 副产物浓度更低, 生成甲烷与甲醇的浓度之比更大。

**易错警示** 在进行化学平衡的相关计算时要看准题目中所给的数据是物质的量还是物质的量浓度。

## 17. (12 分)

(1)  $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) 11.5

(3) 平衡压强、防止倒吸 导管中液面上升

(4)  $\text{NH}_4^+$   $\text{PO}_4^{3-}$

(5) 酚酞 无色 浅红色

【命题点】化学实验、物质的制备等。

【解析】(1) 实验室通过加热  $\text{NH}_4\text{Cl}$  和  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  的固体混合物来制取  $\text{NH}_3$ , 反应的化学方程式为  $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 根据稀释前后溶质的物质的量不变可知, 浓  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的体积

$$\text{为 } \frac{100 \times 10^{-3} \text{ L} \times 1.7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{\frac{85\%}{1.7 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}}} \approx 11.5 \text{ mL}。$$

(3) 因  $\text{NH}_3$  极易溶于磷酸溶液, 所以使用活塞  $\text{K}_2$  来平衡压强、防止倒吸, 当导管中液面上升时, 需及时关闭  $\text{K}_1$ , 打开  $\text{K}_2$ 。

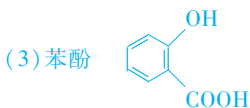
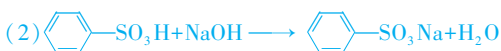
(4)  $\text{NH}_3$  能与  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  继续反应生成  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ , 即继续通入  $\text{NH}_3$  后溶液中  $\text{OH}^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$  浓度明显增大。

(5) 当溶液 pH 为 8.0~9.0 时制得  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ , 而酚酞溶液的变色范围是 8.2~10.0, 所以选择酚酞作为指示剂, 当溶液由无色变为浅红色时, 应停止通  $\text{NH}_3$ 。

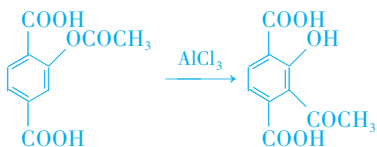
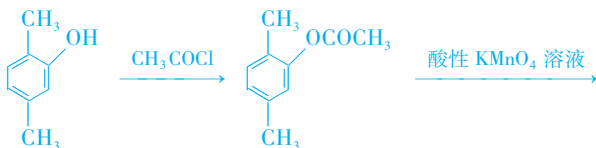
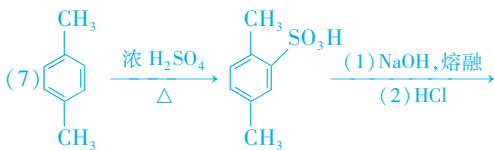
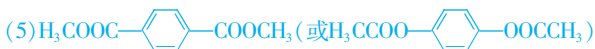
► **方法拓展** 第(2)问除直接计算外还可以间接计算: 先根据浓磷酸的质量分数和密度计算出浓磷酸的物质的量浓度  $c(\text{浓}) = \frac{1\,000 \times 1.7 \times 85\%}{98} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 再根据  $c(\text{浓}) \cdot V(\text{浓}) = c(\text{稀}) \cdot V(\text{稀})$  计算出所需浓磷酸的体积。

## 18. (14 分)

(1) 取代反应(或磺化反应)







(4)  $\text{FeCl}_3$  溶液(或其他合理答案)




【命题点】有机合成与推断。

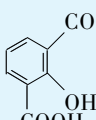
## 思路分析

 与浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  在加热条件下发生了取代(磺化)反应生成 - $\text{SO}_3\text{H}$ ;.....第(1)问


 发生两步反应生成 - $\text{OH}$  (苯酚);...第(3)问

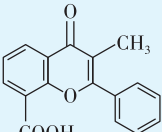
结合 D 的分子式、E 的结构可知 D 是 ;.....第(3)问




D 与  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCl}$  发生取代反应生成 E, E 发生反应生成

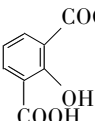
F; 依据质量守恒及成键情况可知  与


 反应生成 、 $\text{H}_2\text{O}$

和 - $\text{COOH}$ ;.....第(6)问

 发生一系列反应生成黄酮哌酯。

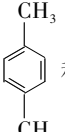
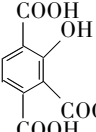
【解析】(2) - $\text{SO}_3\text{H}$  是一元强酸,与  $\text{NaOH}$  溶液发生的反应为 - $\text{SO}_3\text{H} + \text{NaOH} \longrightarrow$  - $\text{SO}_3\text{Na} + \text{H}_2\text{O}$ 。

(4)  中含有的官能团是(酚)羟基、羰基和

羧基,  中含有的官能团是羧基和酯

基,所以可用  $\text{FeCl}_3$  溶液进行鉴别。

(5)由核磁共振氢谱有两组峰可知 X 分子是高度对称的结构,又由分子中含有酯基和苯环,再结合 F 的结构可知, X 分子含有两个对称的酯基,综合可知 X 的结构简式是  $\text{H}_3\text{COOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOCH}_3$  或  $\text{H}_3\text{CCOO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OOCCH}_3$ 。

(7)对比  和  可以发现结构中发生了变

化:两个  $-\text{CH}_3$  变为了两个  $-\text{COOH}$ 、引入了  $-\text{OH}$  和  $-\text{COCH}_3$ ,而  $-\text{COOH}$  可由酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液直接氧化  $-\text{CH}_3$  得到,  $-\text{OH}$  和  $-\text{COCH}_3$  可由  $-\text{OCOCH}_3$  发生类似  $\text{E} \rightarrow \text{F}$  的反应得到,  $-\text{OCOCH}_3$  可由类似  $\text{D} \rightarrow \text{E}$  的反应得到,  $-\text{OH}$  可由类似  $\text{A} \rightarrow \text{C}$  的反应得到,从而可写出合理的合成路线。

易错警示 由于该合成中涉及引入酚羟基和  $-\text{CH}_3$  的氧化,而酚羟基极易被氧化,所以应先将酚羟基转化为  $-\text{OCOCH}_3$  保护起来,然后将甲基转化为  $-\text{COOH}$ ,最后再将  $-\text{OCOCH}_3$  转化为酚羟基。

19. (14 分)

(1)  $1s^2 2s^2 2p^4$  (或  $[\text{He}] 2s^2 2p^4$ ) 2

(2) 自由电子在外加电场中作定向移动

(3)  $sp^2$  两者均为分子晶体,后者能形成分子间氢键,使分子间作用力增大

(4)  $\text{Zn} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(5) O 的电负性大于 N

(6) dchg bcfe (其他合理答案也可)

**【命题点】**核外电子排布、杂化类型、氢键、配合物、电负性、晶胞结构、离子方程式等。

**【解析】**(1) 基态 O 原子核外有 8 个电子,所以其核外电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^4$ ,未成对电子共有 2 个。

(2) 金属中存在自由电子,自由电子在外加电场中作定向移动使其具有导电性。

(3) 由于分子中所有原子共平面,所以 N 原子的杂化方式为  $sp^2$ 。由于邻苯二甲酸酐和邻苯二甲酰亚胺形成的晶体都属于分子晶体,相对分子质量:邻苯二甲酸酐 > 邻苯二甲酰亚胺,所以邻苯二甲酰亚胺熔点高的原因是分子间存在氢键。

(4) 由于配合物中  $\text{NH}_3$  是配体、配位数是 4,即配离子为  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ,则发生的反应为  $\text{Zn} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(5) 由于 O 的电负性大于 N,使得 Zn—N 键中离子键成分百分数小于 Zn—O 键。

(6) 由图示可知要找出以 ab、bc、cd 为边的菱形,从而可以找出相邻的晶胞的底面为 abkj、bcfe、bcek、dchg 和 dcih (用字母表示)。

**易错警示** 第(3)问易根据成键判断 N 原子的杂化类型有两种: $sp^2$  和  $sp^3$ ,但  $sp^2$  杂化形成平面结构、 $sp^3$  杂化形成立体结构,而题目信息告知所有原子共面,所以杂化方式为  $sp^2$ 。