

# 2023 年河北省普通高中学业水平选择性模拟考试

## 化学参考答案及评分标准

2023.5

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，只有一项符合题目要求。

1.C【解析】飞絮和马尾的主要成分分别为纤维素和蛋白质，A 项错误；金属元素的焰色试验属于物理变化，B 项错误；沙里淘金主要利用了金密度大的物理性质，C 项正确；乌金指煤，属于一次能源，D 项错误。

2.B【解析】离子液体由液态离子化合物形成，属于电解质，A 项错误；生物大分子具有活性的主要原因是分子中存在氢键，B 项正确；光纤的主要成分是二氧化硅，C 项错误；钠用作核反应堆导热剂的主要原因是熔点低，D 项错误。

3.C【解析】M 中不含羧基，不具有两性，A 项错误；分子中含有亚氨基、烃基、醚键 3 种官能团，B 项错误；含有苯环能发生加成反应，含有烃基且羟基所连碳的邻位碳连有 H 原子，能发生消去反应，C 项正确；醇羟基、醚键、亚氨基均不与溴单质发生反应，不能使溴的四氯化碳溶液褪色，D 项错误。

4.D【解析】硅单质为共价晶体，1 个 Si 原子与周围 4 个 Si 原子形成  $\sigma$  键，由均摊法计算得 28g 即 1mol Si 形成  $2N_A$  个  $\sigma$  键，A 项错误； $Br_2$  溶于水时极少量  $Br_2$  与水反应生成 HBr，故溶液中  $Br^-$  的数目远小于  $0.1N_A$ ，B 项错误；Na 与足量  $NH_4Cl$  浓溶液反应生成氢气和氨气，故生成气体分子的数目大于  $0.5N_A$ ，C 项错误；由原子守恒知，1mol  $H_2$  和  $N_2$  的混合气体在密闭容器充分反应，反应前后原子数目不变，容器内原子总数为  $2N_A$ ，D 项正确。

5.A【解析】由信息推知，Y 属于铜系、Z 为第七周期元素，均可能有放射性，A 项正确；X 为 Ca， $CaH_2$  为离子化合物，B 项错误； $^{249}_{97}Y$  与  $^{247}_{97}Y$  互为同位素，C 项错误；基态 X、Z 原子最高能层电子数之比为 2:7，D 项错误。

6.A【解析】补充微量元素不能大量服用相关制剂，A 项说法错误；白磷密度大于水且与水不反应，可用冷水贮存，B 项说法正确；采用外加电流法对金属防腐，被保护金属作阴极，惰性电极可作阳极，C 项说法正确；自然界中硫循环存在含硫物种在地壳或海底的无氧转化和空气中的有氧转化，D 项说法正确。

7.C【解析】发液中加入足量 NaOH 溶液可将  $Cu^{2+}$  沉淀完全过滤除去，并将  $Al^{3+}$  转化为  $AlO_2^-$  进入滤液，且不引入新杂质，A、B 项说法正确；由“转化”反应方程式

$2\text{NaOH} + \text{NaAlO}_2 + 6\text{HF} = \text{Na}_3\text{AlF}_6 + 4\text{H}_2\text{O}$  知,  $\text{NaAlO}_2$  与  $\text{HF}$  的化学计量数之比为 1:6, C 项说法错误; “分离”后提纯  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  的方法可选择重结晶, D 项说法正确。

8.B【解析】苯环、碳碳双键均为平面结构, 结合单键可旋转推知, P、Q、M 中所有原子均可能共平面, A 项说法正确; M 的同分异构体有很多种, 存在含有手性碳的结构, B 项说法错误; P、Q、M 中碳原子的杂化方式均为  $\text{sp}^2$ , C 项说法正确; P 的苯环上一氯代物有 3 种、Q 的有 2 种、M 的有 5 种, D 项说法正确。

9.D【解析】由信息推知: X、Y、Z、R、Q 分别为 H、B、C、O、Cl。则 H 的电负性大于 B, A 项错误; 原子半径:  $\text{H} < \text{O} < \text{C} < \text{B}$ , B 项错误;  $\text{CCl}_3\text{CCl} = \text{CCl}_2$  等属于极性分子, C 项错误;  $\text{ClO}_2$  可用于饮用水消毒, D 项正确。

10.B【解析】由装置功能和信息知, 左端电极为阴极, 水电离出的  $\text{H}^+$  在该电极上得电子生成  $\text{H}_2$  和  $\text{OH}^-$ ,  $\text{OH}^-$  与  $\text{Mg}^{2+}$  生成  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀、与  $\text{HCO}_3^-$  反应生成  $\text{CO}_3^{2-}$  后生成  $\text{CaCO}_3$  沉淀, 同时硬水中  $\text{SO}_4^{2-}$  通过膜 p 进入溶液 X, 双极膜中水解离出的  $\text{H}^+$  进入溶液 X, 达到制备工业硫酸的目的; 右端电极为阳极, 饱和食盐水中  $\text{Cl}^-$  在该电极上失电子生成  $\text{Cl}_2$ , 同时  $\text{Na}^+$  通过膜 q 进入溶液 Y, 双极膜中水解离出的  $\text{OH}^-$  也进入溶液 Y 而达到制备  $\text{NaOH}$  的目的。综上, 膜 p 适合选择阴离子交换膜, A 项说法正确; 溶液 Y 适合选择  $\text{NaOH}$  稀溶液, B 项说法错误; 硬水中生成  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀, C 项说法正确; 由电子守恒, 相同时间内, 理论上两极生成  $\text{H}_2$  和  $\text{Cl}_2$  的物质的量相等, D 项说法正确。

11.C【解析】 $\text{HNO}_3$  能将  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  氧化, A 项错误; 浓盐酸与  $\text{MnO}_2$  反应生成氯气需加热, B 项错误; 浓氨水滴入生石灰中生成氨气, 氨气通入等浓度  $\text{CuCl}_2$  和  $\text{ZnCl}_2$  的混合溶液中先生成蓝色  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  沉淀, 证明  $K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2] < K_{\text{sp}}[\text{Zn}(\text{OH})_2]$ , C 项正确; 醋酸挥发也会与硅酸钠发生反应, D 项错误。

12.A【解析】 $\text{ROH}$  为非电解质, 由图中信息知,  $\text{ROH}$  主要作用是与  $\text{H}_2\text{O}_2$  形成氢键而增强  $\text{H}_2\text{O}_2$  分子极性, 使其中 O 原子更容易与碳碳双键加成, A 项说法错误;  $\text{H}_2\text{O}_2$  中 O 从 -1

价降到-2价，B项说法正确；反应过程中 $\text{H}_2\text{O}_2$ 存在极性键和非极性键的断裂，C项说法正确； $\text{H}_2\text{O}_2$ 可用于形成氢键的O原子更多，相对分子质量更大，故其沸点高于 $\text{H}_2\text{O}$ 的，D项说法正确。

13.D【解析】 $K_{a2}(\text{H}_2\text{A}) = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^-)}$ ，由N点可知 $K_{a2}(\text{H}_2\text{A}) \approx 10^{-4.3}$ ，数量级为 $10^{-5}$ ，

A项说法正确；由电离常数和水解常数知， $\text{NaHA}$ 溶液显酸性、 $\text{Na}_2\text{A}$ 溶液显碱性，第一步滴定选择甲基橙作指示剂、第二步滴定选择酚酞作指示剂，B项说法正确；P点为 $\text{NaHA}$ 溶液， $\text{HA}^-$ 电离程度大于水解，溶液中 $c(\text{Na}^+) > c(\text{HA}^-) > c(\text{A}^{2-}) > c(\text{OH}^-)$ ，C项说

法正确；M点和N点溶液的pH不同，溶液中 $\frac{c(\text{HA}^-)}{c(\text{A}^{2-})}$ 不相等，D项说法错误。

14.B【解析】 $\text{OF}_2$ 中O原子有2对孤电子对， $\text{NF}_3$ 中N原子有1对孤电子对，孤电子对对成键电子对的排斥力大于成键电子对对成键电子对的排斥力，故 $\text{OF}_2$ 分子中键角小于 $\text{NF}_3$ 分

子中的，A项说法正确； $\text{XeF}_2$ 中Xe的价层电子对数目为5，不可能为sp杂化，B项说法错误；基态N、F原子核外电子均占据5个原子轨道，故均有5种空间运动状态，C项说

法正确；由信息，Q点原子坐标参数为 $\left[\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \left(\frac{1}{2}, \frac{b}{c}\right)\right]$ ，D项说法正确。

## 二、非选择题：本题共4小题，共58分。

15. (14分) (1) 控制高钛渣颗粒大小均匀，便于控制酸浸速率和进行程度 (2分)  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaSO}_4$  (2分)

(2) 将 $\text{Fe}^{3+}$ 还原为 $\text{Fe}^{2+}$  (1分) 防止 $\text{TiO}^{2+}$ 提前水解使绿矾不纯或降低钛的回收率 (产品产率) (2分，其他合理答案可酌情给分)

(3)  $\text{TiO}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{90^\circ\text{C}} \text{H}_2\text{TiO}_3 \downarrow + 2\text{H}^+$  (2分，条件写为加热也可得分)

(4) 防止Mg、Ti被氧化变质 (1分)

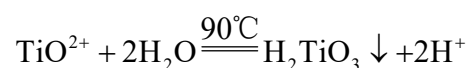
(5) B (1分)

(6) 分子晶体 (1分)  $\frac{2\sqrt{3}b^3}{3a^2c}$  (2分)

【解析】(1) “笑分”可控制高钛渣颗粒大小均匀，有利于控制酸浸速率和进行程度；由转化关系知，浸渣的主要成分为原料中难溶于酸的 $\text{SiO}_2$ 和生成的 $\text{CaSO}_4$ 。

(2) 由流程信息，“酸浸”后生成 $\text{Fe}^{3+}$ ，而“结晶”得到绿矾，故“转化”工序加入铁粉的目的为将 $\text{Fe}^{3+}$ 还原为 $\text{Fe}^{2+}$ ； $\text{TiO}^{2+}$ 在 $90^\circ\text{C}$ 时充分水解成 $\text{H}_2\text{TiO}_3$ ，若“结晶”控制温度过高，会导致 $\text{TiO}^{2+}$ 提前水解使制得的绿矾不纯，又会降低钛的回收率（或产品产率）。

(3) 由信息， $\text{TiO}^{2+}$ 在 $90^\circ\text{C}$ 时水解成 $\text{H}_2\text{TiO}_3$ ，反应的离子方程式为



(4) “热还原”时，需要在氩气氛围下进行的原因为了防止 $\text{Mg}$ 、 $\text{Ti}$ 被氧化变质。

(5) 由信息，钛溶于浓盐酸，故可用稀盐酸分离生成的 $\text{Ti}$ 和多余的 $\text{Mg}$ 单质。

(6)  $\text{TiCl}_4$ 通常为液体，其晶体类型为分子晶体；由图知，甲、乙晶胞中均含有2个 $\text{Ti}$ 原子，故二者的空间利用率之比即为体积之比的倒数，计算得

$$\frac{(bpm)^3}{\frac{\sqrt{3}}{2}apm \times apm \times cpm} = \frac{2\sqrt{3}b^3}{3a^2c}$$

16. (14分) (1) 分液漏斗 (1分) 吸收 $\text{CO}_2$ 中的 $\text{HCl}$ ，提高产品产率 (2分) +4 (1分)

(2) 排尽装置中空气，防止原料或产品被氧化，与氨水充分反应全部转化为 $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ，提高原料的利用率 (2分) 6:5 (2分)

(3) 除去过量的 $\text{KMnO}_4$ ，防止影响测定结果 (2分)  $\frac{0.051cV}{m} \times 100\%$  (2分)

(4) 10 (2分)

【解析】(1) 由图知，盛放 $\text{VOCl}_2$ 溶液的仪器名称为分液漏斗；试剂 $\text{X}$ 适合选择饱和 $\text{NaHCO}_3$ 溶液，吸收 $\text{CO}_2$ 中的 $\text{HCl}$ ，提高产品产率； $\text{VO}^{2+}$ 中 $\text{V}$ 元素的化合价为+4。

(2) 由信息和原理知，步骤二中，通入足量 $\text{CO}_2$ 可排尽装置中空气，防止原料或产品被氧化，并与氨水充分反应全部转化为 $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ，提高原料的利用率；滴加 $\text{VOCl}_2$ 溶液后，

与  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  反应制得产品，根据元素守恒可得知，参与反应的  $\text{VO}^{2+}$  与  $\text{NH}_4^+$  的物质的量之比为 6:5。

(3) 为使 +4 价 V 元素被完全氧化为 +5 价 V，所加酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液需适当过量，故加入  $\text{NaNO}_2$  溶液的作用为除去过量的  $\text{KMnO}_4$ ，防止影响测定结果；由反应原理可得关系式

$(\text{NH}_4)_5(\text{VO})_6(\text{CO}_3)_4(\text{OH})_9 \cdot x\text{H}_2\text{O} \sim 6\text{VO}^{2+} \sim 6\text{VO}_2^+ \sim 6\text{Fe}^{2+} \sim 6\text{V}$ ，则产品中钒元素

的质量分数为  $\frac{cmol \cdot L^{-1} \times V \times 10^{-3} L \times 51g \cdot mol^{-1}}{mg} \times 100\% = \frac{0.051cV}{m} \times 100\%$ 。

(4) 由题中数据计算得  $2.184g\text{V}_2\text{O}_5$  的物质的量为  $0.012\text{mol}$ ，则

$(\text{NH}_4)_5(\text{VO})_6(\text{CO}_3)_4(\text{OH})_9 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  的物质的量为  $0.004\text{mol}$ 、摩尔质量为  $1065g \cdot mol^{-1}$ ，

计算得  $x = \frac{1065 - 885}{18} = 10$ 。

17. (15分) (1)  $-38.3\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (2分)

(2) AB (2分)

(3) ①0.003 (2分) I (1分)

②  $\text{L}_2$  (1分)

③25 (2分)

④正反应方向 (1分)

反应 I 的平衡常数  $K_c = \frac{0.06\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.06\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{0.01\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times (0.02\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^3}$ ，再向容器中充入  $1\text{molCO}_2$ 、

$1\text{molH}_2$  和  $1\text{molCH}_3\text{OH}$  时，浓度商为  $\frac{0.06\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.11\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{0.06\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times (0.07\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^3} < K_c$ ，反应 I 向正

反应方向进行 (2分，其他合理答案可酌情给分)

(4) 112.3 (2分)

【解析】(1) 由盖斯定律可知，I - II 得反应  $\text{HCOOH}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

$\Delta H = -49.5\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (-11.2\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -38.3\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 由反应 I.  $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -49.5\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

II.  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCOOH}(\text{g}) \quad \Delta H = -11.2 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  推知, 两个反应在恒温恒压密闭容器中进行时, 两个反应的反应物计量数之比不同, 则  $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2$  的物质的量之比不再改变时, 达到平衡状态, A 项正确; 单位时间内  $\text{H}-\text{H}$  键的数目不再改变说明正逆反应速率相等, 达到平衡状态, B 项正确;  $\text{HCOOH}(\text{g})$  与  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  的浓度之比为 1:1, 是反应进行到某特定时刻的组分比例, 不能说明达到平衡状态, C 项错误; 速率常数只与温度有关, 故温度恒定, 正、逆反应速率常数之比保持不变, D 项错误。

(3) 由图知,  $L_3$  表示  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  的浓度与时间的变化关系, 平衡时  $\text{CH}_3\text{OH}$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的浓度均为  $0.06 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 由 H 原子守恒推知至少需要消耗  $0.18 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2$ , 故曲线  $L_1$  表示  $\text{CO}_2$  的浓度与时间的变化关系, 曲线  $L_2$  表示  $\text{H}_2$  的浓度与时间的变化关系。则

① 0 ~ 20min 内, 反应的平均速率  $v(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{0.06 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{20 \text{min}} = 0.003 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ; 由

C 原子守恒知, 0 ~ 20min 内, 参加反应的  $\text{CO}_2$  中 C 原子为  $0.11 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 其中生成  $0.06 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CH}_3\text{OH}$ , 则生成  $0.05 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCOOH}$ , 故平均反应速率更大的是反应 I。

② 图中表示  $\text{H}_2$  的浓度与时间的变化关系曲线为  $L_2$ 。

③ 由上述分析和信息推知, 起始时  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2$  的浓度分别为  $0.12 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.25 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 总压强为 370kPa, 平衡时  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{HCOOH}$  的浓度分别为  $0.01 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.02 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.05 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 根据阿伏加德罗定律推知,  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{HCOOH}$  的平衡分压分别为 10kPa、

20kPa、50kPa, 则反应 II 的  $K_p^r = \frac{50 \text{kPa}}{\frac{10 \text{kPa}}{100 \text{kPa}} \times \frac{20 \text{kPa}}{100 \text{kPa}}} = 25$ 。

④ 20min 时, 容器内  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  的浓度分别为  $0.01 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.02 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、

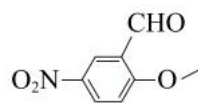
$0.06 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.06 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 平衡常数  $K_c = \frac{0.06 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.06 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{0.01 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times (0.02 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^3}$ ; 若再向容

器中充入  $1 \text{mol} \text{CO}_2$ 、 $1 \text{mol} \text{H}_2$  和  $1 \text{mol} \text{CH}_3\text{OH}$ , 浓度商为

$\frac{0.06 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.11 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{0.06 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times (0.07 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^3} < K_c$ , 反应 I 向正反应方向进行。

(4) 我国学者计算所得最大能垒为  $78.9\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，比国外学者计算的低  $33.4\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，  
则国外学者计算的最大能垒为  $112.3\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

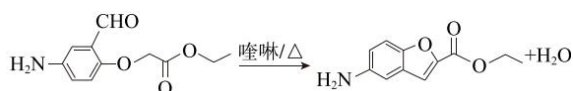
18. (15分) (1) 对硝基苯酚 (或 4-硝基苯酚) (1分) 取代反应 (1分)  
(1分)



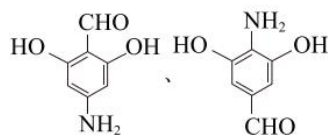
(2) 保护酚羟基 (1分)

(3) 中和生成的 HCl，有利于反应正向进行，提高产品产率 (2分)

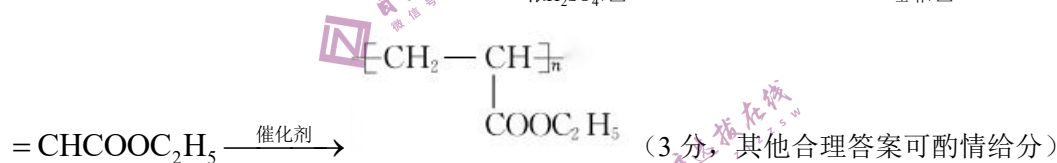
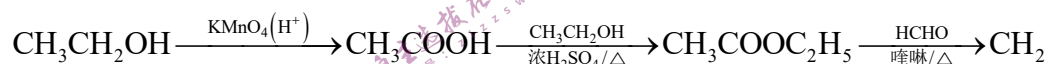
(4) 醚键、酯基 (2分)



(5)



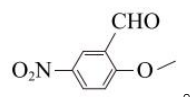
(6)



【解析】由信息推知：A 为 ，C 为 ，D 为 ，G 为

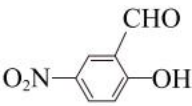
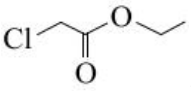
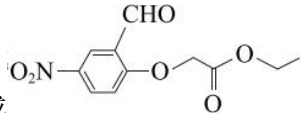
。则 (1) 的化学名称为对硝基苯酚 (或 4-硝基苯酚)；

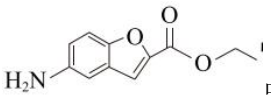
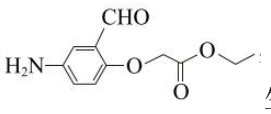
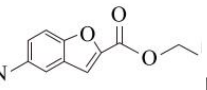
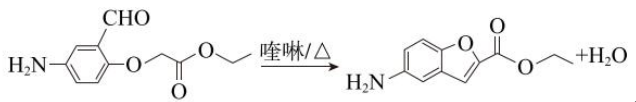
与  $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{OH}$  通过取代反应生成 ；D 的结构简式为

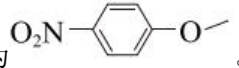


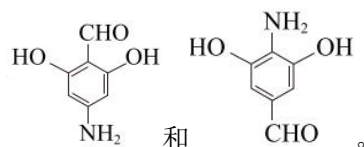
(2) 设计由 生成 、由 生成

两步反应，可以保护酚羟基，防止其被氧化或与  $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{OH}$  发生副反应。

(3) 由转化关系知,  与  生成  同时生成 HCl, 则加入吡啶可中和生成的 HCl, 有利于反应正向进行, 提高产品产率。

(4)  中含氧官能团的名称为醚键、酯基; 由  生成  的化学方程式为 。

(5) B 为 。由信息, 其同分异构体的苯环上连有 1 个—NH<sub>2</sub>、1 个—CHO 和 2 个—OH, 结合核磁共振氢谱中有 4 组吸收峰推知, 满足条件 B 的同分异构体有



(6) 由信息, CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH 氧化可得 CH<sub>3</sub>COOH, 二者发生酯化反应生成 CH<sub>3</sub>COOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, 与 HCHO 反应后得到 CH<sub>2</sub>=CHCOOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, 最后发生加聚反应得目标产物。则合成路线为

