

高三化学考试

全卷满分 100 分，考试时间 75 分钟。

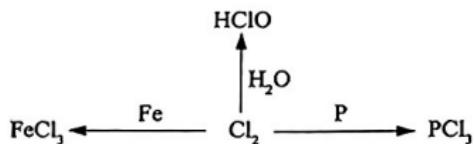
注意事项：

- 1.答题前，考生务必将自己的姓名、班级和考号填写在答题卡上。
- 2.回答选择题时，选出每小题答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑，如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上，写在本试卷上无效。
- 3.考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Cl 35.5 Mn 55

一、选择题：本题共 14 小题，每题 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.古诗中蕴含着丰富的化学知识，下列诗句同时体现了化学反应中的物质变化和能量变化的是（ ）
 - A.刘长卿的《酬张夏》中，“水声冰下咽，沙路雪中平”
 - B.李白的《秋浦歌》中，“炉火照天地，红星乱紫烟”
 - C.刘禹锡的《浪淘沙》中，“美人首饰侯王印，尽是沙中浪底来”
 - D.岑参的《白雪歌送武判官归京》中，“忽如一夜春风来，千树万树梨花开”
- 2.氯气的部分化学性质如图所示：



下列说法正确的是（ ）

A.基态 Fe 原子的简化电子排布式为 $3d^6 4s^2$

B. Cl_2 中共价键的电子云图形为 

C. HClO 的结构式为 H—Cl—O

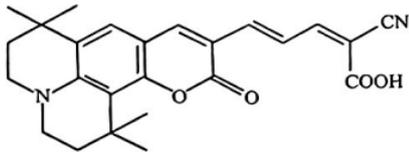
D. PCl_3 的 VSEPR 模型为 

3.高分子的结构特点决定了它的性质。下列关于高分子的说法正确的是（ ）

- A.合成高分子的基本方法包括加聚反应与消去反应
 - B.橡胶的硫化程度越高，强度越大，弹性越好
 - C.我国高性能歼击机上使用的隐形涂料，属于有机合成高分子材料
 - D.添加了增塑剂的聚氯乙烯薄膜柔韧性好，又能防潮，常用于制作食品包装袋
- 4.一定条件下， $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ，设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是（ ）

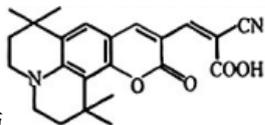
- A. 标准状况下，9g 水中的中子数目为 $5N_A$
- B. 常温常压下，1mol 正丙醇中 sp^3 杂化的原子数目为 $3N_A$
- C. 标准状况下，11.2L 丙烯中 σ 键的数目为 $4N_A$
- D. 1L $0.3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的正丙醇溶液中氧原子的数目为 $0.3N_A$

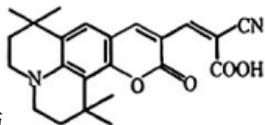
5. 香豆素衍生物 NKX-2311 是一种用途广泛的有机染料，其结构简式如图所示：



下列关于该物质的说法正确的是 ()

A. 含有羧基、醚键和酮羰基 3 种含氧官能团



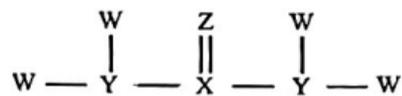
B. 与  互为同系物

C. 1mol 该物质与 NaOH 溶液完全反应时，消耗 NaOH 的量大于 2mol

D. 可以发生取代、加成和消去反应

6. X、Y、Z 与 W 形成的某种化合物是蛋白质代谢分解的终产物，结构如图所示，工业上常用 YW_3 和

XZ_2 在一定条件下合成。下列判断错误的是 ()



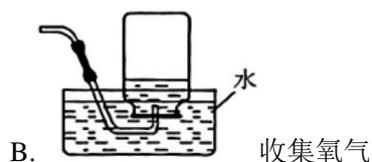
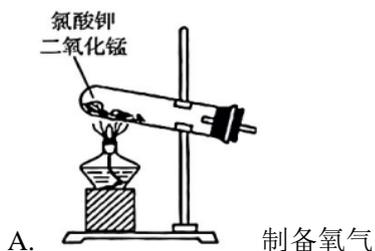
A. 键角： $YW_3 > XZ_2$

B. 电负性： $W < X < Y < Z$

C. 原子半径： $X > Y > Z > W$

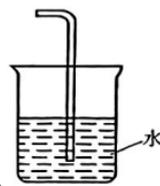
D. 价电子数： $W < X < Y < Z$

7. 实验室加热分解氯酸钾（二氧化锰作催化剂）制氧气，并且利用其废渣制氯气，下列图示装置和原理不能达到目的的是 ()





C. 制备氯气



D. 尾气吸收

8. 分子结构决定分子的性质，下列关于分子结构与性质的说法正确的是（ ）

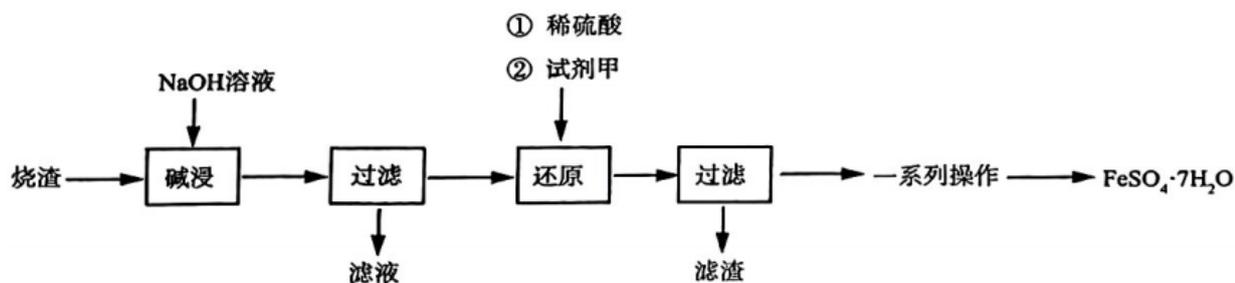
- A. 乙醚是非极性分子，乙醇是极性分子，因此乙醚在水中的溶解度比乙醇小
- B. $F-H \cdots F$ 中的氢键键能小于 $O-H \cdots O$ ，因此 H_2O 的沸点比 HF 高
- C. 从葡萄中提取的酒石酸盐具有光学活性，因此酒石酸盐中含有手性碳原子
- D. F_3C- 是吸电子基团， Cl_3C- 是推电子基团，因此 F_3CCOOH 的酸性强于 Cl_3CCOOH

9. 由下列实验操作、现象能得出实验结论的是（ ）

选项	实验操作	实验现象	实验结论
A	鲜花放入干燥的氯气中	鲜花褪色	干燥的氯气有漂白性
B	红热的木炭投入浓硝酸中	产生红棕色气体	木炭被氧化
C	向滴有酚酞的碳酸钠溶液中加入氯化钡固体	溶液中红色变浅并有白色沉淀生成	碳酸根离子存在水解平衡
D	向鸡蛋清中加入几滴醋酸铅溶液	鸡蛋白析出	蛋白质盐析

10. 黄铁矿煅烧后的烧渣主要成分为 Fe_2O_3 ，同时还含有 SiO_2 和 Al_2O_3 等。以其为原料制取 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 的工艺流程如下：

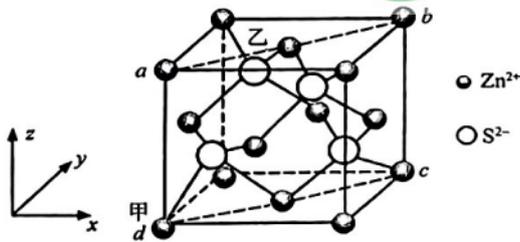
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 的工艺流程如下：



下列说法错误的是（ ）

- A. “滤液”的主要成份为 $Na[Al(OH)_4]$ 和 Na_2SiO_3
- B. 试剂甲为铁粉，其作用主要是还原溶液中的 Fe^{3+}
- C. “还原”工序中，稀硫酸过量有利于抑制 Fe^{2+} 的水解
- D. “一系列操作”为加热蒸发至大量晶体出现时，停止加热，利用余热使其蒸干

11. ZnS 可用作荧光粉的基质、光导体材料。其晶胞如图所示：



下列说法错误的是 ()

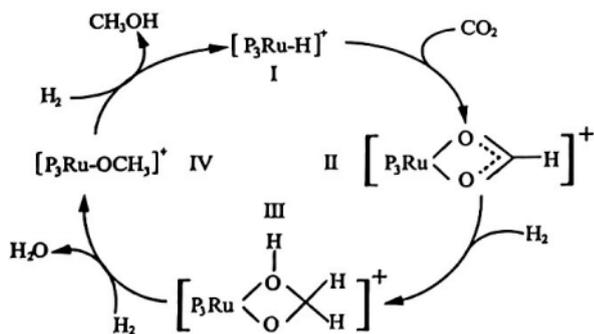
A. 晶胞中 Zn^{2+} 的配位数为 4

B. 垂直于晶胞对角面 (平面 $abcd$) 的投影为

C. 晶胞中甲 (Zn^{2+}) 的原子分数坐标为 $(0,0,0)$, 则乙 (S^{2-}) 的原子分数坐标为 $(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4})$

D. 晶胞棱长为 0.5406nm , 则晶体的摩尔体积 $V_m = \frac{N_A \times (0.5406 \times 10^{-9})^3}{4} \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$

12. 二氧化碳转化为甲醇在基础研究和工业生产上都有着广泛的应用。一种钌的配合物将二氧化碳转化为甲醇的反应机理如图所示:



下列说法错误的是 ()

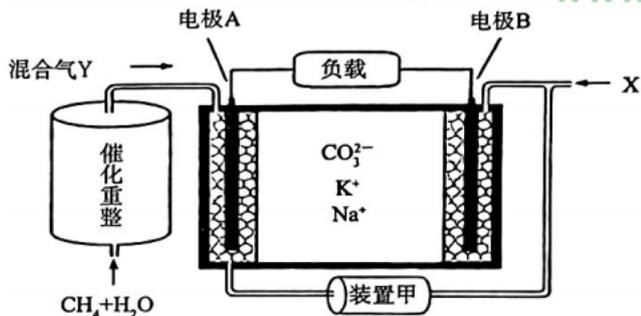
A. $[\text{P}_3\text{Ru}-\text{H}]^+$ 在转化中作催化剂

B. 转化过程中发生了非极性键的断裂与极性键的形成

C. $\text{IV} \rightarrow \text{I}$ 的转化中, 若将 H_2 替换为 D_2 , 反应可得 CH_3OD 和 $[\text{P}_3\text{Ru}-\text{D}]^+$

D. 二氧化碳转化为甲醇的反应绿色环保, 原子利用率为 100%

13. MCFC (熔融碳酸盐燃料电池, 装置如图所示) 以多孔陶瓷基质中悬浮的熔融碳酸盐作为电解质, 甲烷水蒸气催化重整反应产生的混合气 Y 由两种常见的可燃性气体组成。



下列说法错误的是 ()

- A. 负极的电极反应式之一为 $\text{H}_2 - 2\text{e}^- + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- B. 装置甲中放置碱石灰, 除去电极反应中产生的水和二氧化碳
- C. 电池工作时, 电子由电极 A 经负载流向电极 B, CO_3^{2-} 由电极 B 移向电极 A
- D. 长期高温条件下工作, 会发生腐蚀和渗漏, 从而降低电池的寿命

14. R 元素多以化合态存在于自然界中, 在农药和除草剂中有着广泛应用。分别向 R 的两种含氧酸 H_3RO_3 和 H_3RO_4 溶液中加入 KOH 溶液, 含 R 粒子的分布分数~pH 的关系曲线如图所示。下列说法正确的是

()

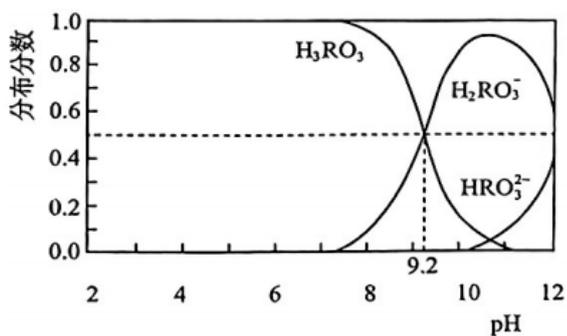


图 1

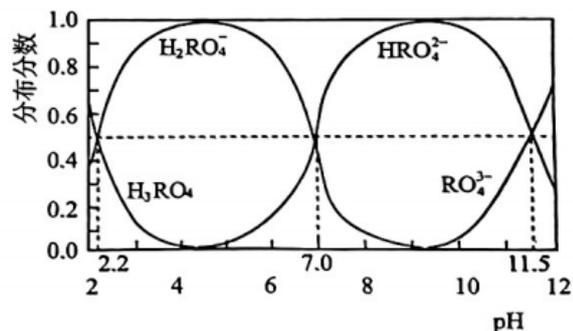
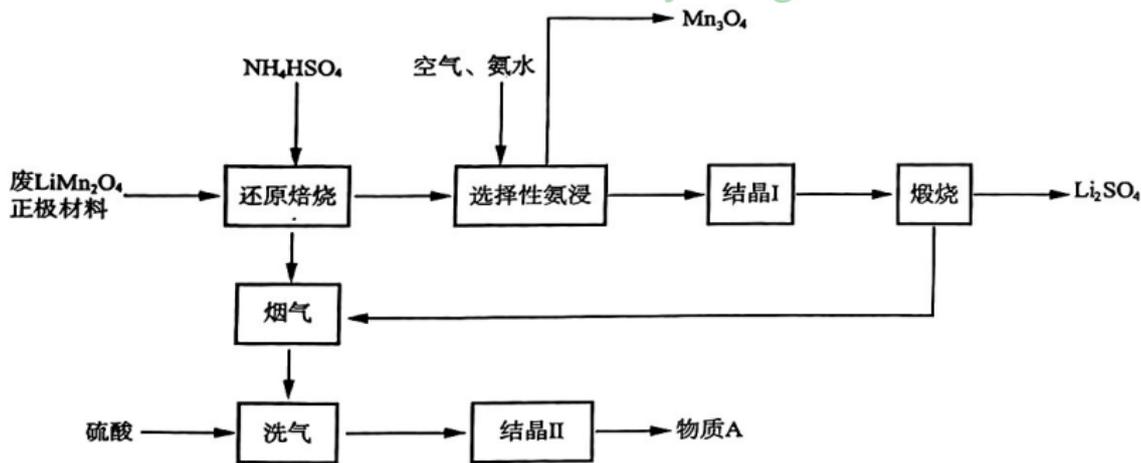


图 2

- A. 由图 1 可知, pH 在 8.2~10.0 之间, 含 R 粒子主要为 H_2RO_3^-
- B. 由图 1 可知, H_3RO_3 的电离常数 $K_{a1} = 10^{-9.2}$
- C. 由图 2 可知, $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaH_2RO_4 溶液显碱性
- D. 由图 2 可知, pH = 7 时, $c(\text{K}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + 3c(\text{HRO}_4^{2-})$

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 58 分。

15. (14 分) 随着全球可充电锂离子电池退役高峰期的到来, 从锂离子电池中回收有价值的元素引起了人们的极大关注。一种从锂离子电池的废 LiMn_2O_4 正极材料中分离锂、锰的工艺流程如图所示。



回答下列问题：

(1) 正极材料 LiMn_2O_4 中 Mn 元素的平均化合价为_____， SO_4^{2-} 的空间结构名称为_____。

(2) “还原焙烧”过程中的氧化产物是一种环境友好型气体，锰元素转化为水溶性的 MnSO_4 和 $\text{Li}_2\text{Mn}_2(\text{SO}_4)_3$ ，则该反应的化学方程式为_____。

(3) “选择性氨浸”过程中，锰元素通过如下过程沉淀分离：

I. MnSO_4 电离产生 Mn^{2+} ： $\text{MnSO}_4 = \text{Mn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ ；

II. Mn^{2+} 水解生成 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ： $\text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Mn}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$ ；

III. $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 被氧化为 Mn_3O_4 ：该反应的化学方程式为_____。

通过对氧化还原电位和 pH 的检测，得出反应需以 $0.2\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$ 的速率向氨水中通入空气，以增大电位，最终实现锂、锰的高效分离。请从平衡移动角度分析通入空气的作用_____。

(4) “结晶 I” 所得晶体的主要成分为_____（填化学式）。

(5) 从废 LiMn_2O_4 正极材料中分离锂、锰的工艺流程中，能够循环利用的物质是_____。

(6) “选择性氨浸”的浸出液中，锂元素的浸出率接近 100%，而锰元素在浸出液中的含量从 $2600.0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 降至 $2.6\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，实现了锂、锰的有效分离。则锰元素的沉淀率为_____。

16. (14 分) 玻璃表面镀铜后，形成的“铜镜”制品在生活中有广泛的应用。玻璃表面镀铜的方法与实验步骤如下：

步骤 1：基体清洗。玻璃基体的清洗流程为：碱洗→水洗→酸洗→水洗。

步骤 2：敏化处理。将 10% 的 SnCl_2 溶液加热到 $40 \sim 50^\circ\text{C}$ ，浸涂清洗过的玻璃基体 2min，再用蒸馏水冲洗 2~3 次。

步骤 3：铜镜反应。先在玻璃基体上镀一层极薄的银膜作为基底，然后在其上喷涂镀铜液，温度保持 $70 \sim 80^\circ\text{C}$ ，时间持续 5~6min。待镀层形成后，晾干即成铜镜。

回答下列问题：

(1) 基体清洗时，碱洗的目的为_____；酸洗的目的为_____。

(2) 用 SnCl_2 晶体配制 10% 的敏化液时，下图中不需要的玻璃仪器有_____（填仪器名称，下同），还需要的玻璃仪器有_____。

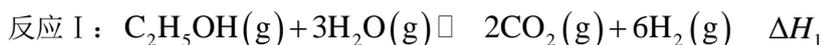


同学甲配制的 SnCl_2 溶液呈乳白色浑浊，这样的敏化液不易被吸附到玻璃基体表面， SnCl_2 溶液出现浑浊的原因可能是_____（用化学方程式表示）。实验室配制 SnCl_2 溶液时，正确的操作为_____。

(3) 玻璃基体上镀银膜时，剩余的银氨溶液久置会形成氮化银，振荡或倾倒时会发生爆炸，通常向其中加入_____（填试剂化学式，下同），使之转化为沉淀进行无害化处理。如果因操作不当，使得镀的银膜不理想，可用_____将其洗掉。

(4) 镀铜液的成分为 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，当 pH 为 9~10，温度保持 $70 \sim 80^\circ\text{C}$ 时， $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 可被肼 (N_2H_4) 还原形成铜镜，氧化产物为大气的一组分之一。生成铜镜的离子方程式为_____，温度保持 $70 \sim 80^\circ\text{C}$ 的原因为_____。

17. (15 分) 我国科学家用一种双金属 (Ni / TiO_2) 材料作催化剂实现了乙醇水蒸汽重整制氢。其主要反应为：



已知：在标准压力 (100kPa) 和反应进行的温度时，由最稳定的单质合成 1mol 物质 B 的反应焓变，叫做物质 B 的标准摩尔生成焓。一些物质的标准摩尔生成焓如下表。

物质	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$
标准摩尔生成焓 / $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-278	-242	-393.5	0

回答下列问题：

(1) $\Delta H_1 =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

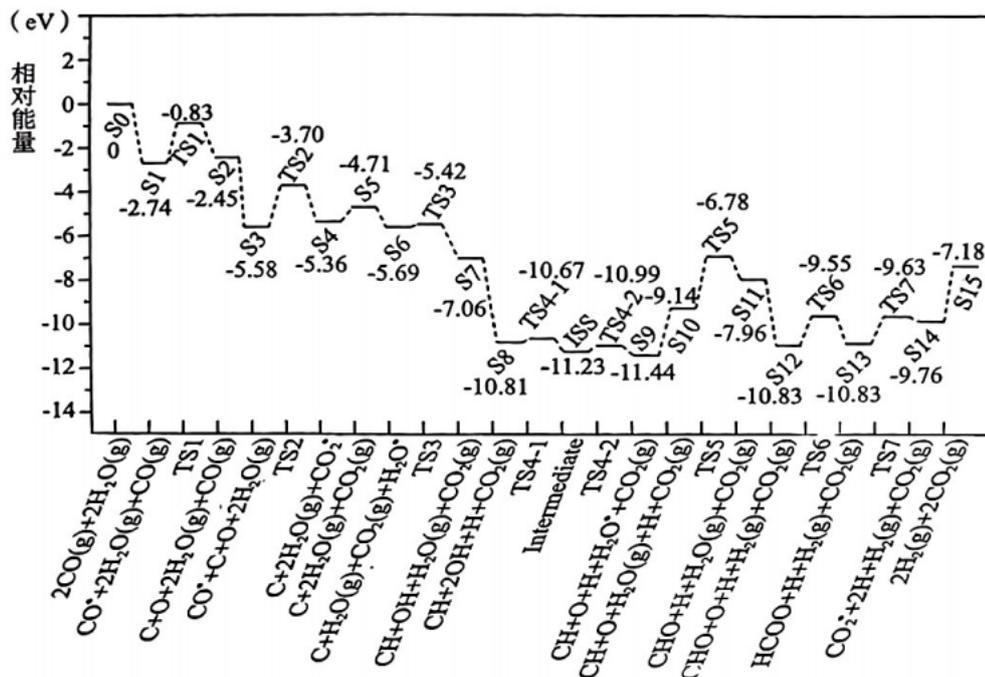
(2) 一定温度下，向 $V\text{L}$ 刚性密闭容器中通入 1mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$ 和 3mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，发生反应 I 和反应 II，达到平衡后， $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$ 的转化率为 a ， $\text{CO}(\text{g})$ 的物质的量为 $b\text{mol}$ 。

①下列操作中，能提高 $C_2H_5OH(g)$ 平衡转化率的是_____（填标号）。

- A. 增加 $C_2H_5OH(g)$ 用量 B. 将刚性容器体积扩大 1 倍 C. 加入高效催化剂

②平衡时容器中 $c(H_2) =$ _____ $mol \cdot L^{-1}$ ，反应 I 的平衡常数 $K = mol \cdot L^{-1}$ （用含字母的代数式表示）。

（3）吸附在催化剂表面的 $CO(g)$ 与 $H_2O(g)$ 逐步反应机理及其相对能量如图。

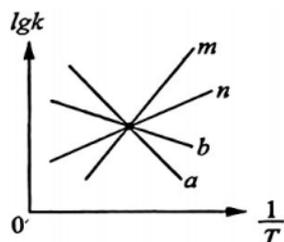


①重整中反应 II 的 ΔH_2 _____ 0（填“>”、“=”或“<”）。反应 II 历程中决速步骤是_____（填“ $S_n \rightarrow S_m$ ”这样的格式，n 和 m 代表 0~15 之间的正整数）。

②已知反应 II 的正反应速率 $v_{正} = k_{正} \cdot p(CO_2) \cdot p(H_2)$ ，逆反应速率 $v_{逆} = k_{逆} \cdot p(CO) \cdot p(H_2O)$ ， $k_{正}$ 、

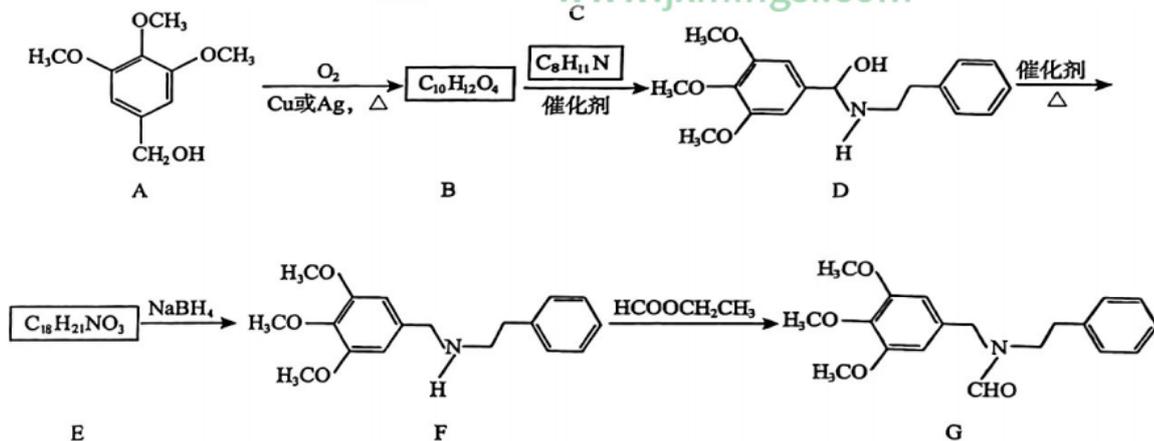
$k_{逆}$ 分别为正、逆反应的速率常数， $\lg k$ （ k 表示 $k_{正}$ 或 $k_{逆}$ ）与 $\frac{1}{T}$ 的关系如下图所示，则表示 $k_{正}$ 随温度变

化的曲线是_____（填“a”、“b”、“m”或“n”）。



（4）乙醇直接燃料电池具有启动快、效率高等优点，若电解质为 KOH 溶液，该电池的负极反应式为_____。

18.（15 分）化合物 G 是一种有机合成的中间体，可以通过以下路径来制备。



回答下列问题：

- (1) 化合物 C 的名称为_____，其中所含官能团名称为_____。
- (2) 化合物 B 与 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ 反应的化学方程式为_____。
- (3) 化合物 E 的结构简式为_____。
- (4) 根据流程可知： $\text{F} + \text{HCOOCH}_2\text{CH}_3 \rightarrow \text{G} + \text{H}$ ，则 H 的结构简式为_____；该反应类型为_____。

(5) 符合下列条件的化合物 B 的同分异构体有_____种（不考虑立体异构），其中核磁共振氢谱有四组峰，且峰面积之比为 1:2:3:6 的结构简式为_____。

i) 苯环上含有四个取代基

ii) 所含的官能团种类和数目均与 B 相同

- (6) 是一种有机合成的中间体，设计以苯甲醛和 为原料制备 的合成路线_____。（无机试剂任选）

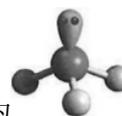
化学参考答案

1.B 解析：“水声冰下咽，沙路雪中平”，利用诗和景很自然地引入物质的三态变化的知识，不合题意。“炉火照天地，红星乱紫烟”，描述的是红星四溅，紫烟蒸腾的冶炼场景，同时包括了物质变化和能量变化，符合题意。“美人首饰侯王印，尽是沙中浪底来”，说明金在自然界中以游离态存在，不需要冶炼还原。“沙里淘金”就是利用金与沙密度的差异，用水反复淘洗得到，不合题意。“忽如一夜春风来，千树万树梨花开”，以梨花喻雪，不合题意。

2.D 解析：基态 Fe 原子的简化电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^64s^2$ ，A 项错误； Cl_2 中的共价键的电子云图形为



，B 项错误； HClO 的结构式为 $\text{H}-\text{O}-\text{Cl}$ ，C 项错误； PCl_3 的 VSEPR 模型为



，D

项正确。

3.C 解析：合成高分子的基本方法包括加聚反应与缩聚反应，A 项错误；橡胶硫化交联的程度不宜过大，

否则会使橡胶失去弹性，B 项错误；我国高性能歼击机上使用的隐形涂料，属于有机合成高分子材料，C 项正确；添加了增塑剂的聚氯乙烯薄膜柔韧性好，又能防潮，但添加的增塑剂小分子在室温下会“逃逸”出来，且有的增塑剂具有一定毒性，所以不能用含增塑剂的聚氯乙烯薄膜生产食品包装材料，D 项错误。

4.C 解析：标准状况下，9g 水中的中子数目为 $4N_A$ ，A 项错误；常温常压下，1mol 正丙醇中 sp^3 杂化的原子数目为 $4N_A$ ，B 项错误；标准状况下，11.2L 丙烯中 σ 键的数目为 $4N_A$ ，C 项正确；溶剂水中含有氧原子，1L $0.3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的正丙醇溶液中氧原子的数目大于 $0.3N_A$ ，D 项错误。

5.C 解析：含有羧基和酯基 2 种含氧官能团，A 项错误；两者相差的基团为 $-\text{CH}=\text{CH}-$ ，所含官能团种类相同，数目不同，因此不互为同系物，B 项错误；该物质中的酯基水解出 1 个酚羟基和 1 个羧基、自身含有的 1 个羧基均可与 NaOH 反应，C 项正确；该物质不能发生消去反应，D 项错误。

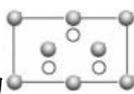
6.A 解析：根据已知可判断，X 为 C，Y 为 N，Z 为 O，W 为 H。键角： $\text{NH}_3 < \text{CO}_2$ ，A 项错误；电负性： $\text{H} < \text{C} < \text{N} < \text{O}$ ，B 项正确；原子半径： $\text{C} > \text{N} > \text{O} > \text{H}$ ，C 项正确；价电子数： $\text{H} < \text{C} < \text{N} < \text{O}$ ，D 项正确。

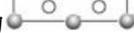
7.D 解析：尾气吸收应该选用 NaOH 溶液，D 项错误。

8.C 解析：乙醚是极性分子，乙醇也是极性分子，乙醚的极性比乙醇弱，且乙醇与水能形成分子间氢键，因此乙醚在水中的溶解度比乙醇小，A 项错误； $\text{F}-\text{H}\cdots\text{F}$ 中的氢键键能大于 $\text{O}-\text{H}\cdots\text{O}$ ，等物质的量时，水中所含的氢键数目更多，因此 H_2O 的沸点比 HF 高，B 项错误；从葡萄中提取的酒石酸盐具有光学活性，因此该酒石酸盐中含有手性碳原子，C 项正确； $\text{F}_3\text{C}-$ 是吸电子基团， $\text{Cl}_3\text{C}-$ 也是吸电子基团， $\text{F}_3\text{C}-$ 的吸电子效应更大，因此 F_3CCOOH 的酸性强于 Cl_3CCOOH ，D 项错误。

9.C 解析：鲜花放入干燥的氯气中，鲜花褪色，因鲜花中有水分，所以干燥的氯气有漂白性这个结论错误，A 项错误；红热的木炭投入浓硝酸中，产生红棕色气体，也可能是浓硝酸受热分解，木炭被氧化这个结论错误，B 项错误；钡离子降低了碳酸根的浓度，平衡逆向移动，氢氧根浓度变小，溶液颜色变浅，C 项正确；鸡蛋清中加入几滴醋酸铅溶液，鸡蛋白析出，这是因为蛋白质变性，D 项错误。

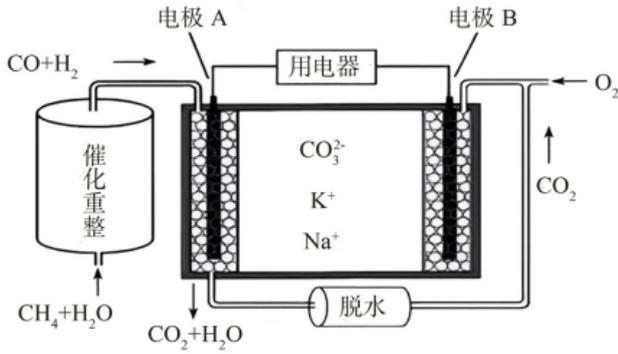
10.D 解析：“一系列操作”为缓缓加热，浓缩至表面出现晶膜为止，冷析，过滤，洗涤，干燥。D 项错误。



11.B 解析：垂直于晶胞对角面的投影为 ，B 项错误。

12.D 解析：根据反应机理， $[\text{P}_3\text{Ru}-\text{H}]^+$ 在反应中作催化剂，物质 II、III、IV 为中间产物。A 项说法正确，不合题意；转化过程中发生非极性键 $\text{H}-\text{H}$ 的断裂，以及多处极性键的形成。B 项说法正确，不合题意；物质 $\text{IV} \rightarrow \text{I}$ 的转化中，若将 H_2 替换为 D_2 ，反应可得 CH_3OD 和 $[\text{P}_3\text{Ru}-\text{D}]^+$ ，C 项说法正确，不合题意；根据反应机理，总反应的方程式为 $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ ，有 H_2O 生成，原子利用率小于 100%。D 项说法错误，符合题意。

13.B 解析：根据题干描述及分析，MCFC（熔融碳酸盐燃料电池）的工作原理分析如下：

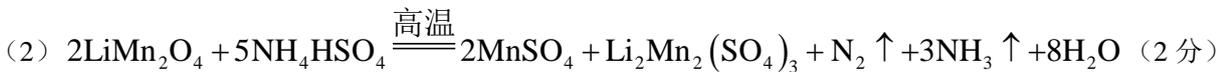


甲烷水蒸气催化重整反应产生的混合气 Y 由两种常见的可燃性气体组成，说明这两种气体为 CO 和 H₂，因此负极的电极反应式之一为 $\text{H}_2 - 2\text{e}^- + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ，A 项正确；装置甲的作用是干燥二氧化碳，在正极参与电极反应，循环利用，B 项错误；电极 A 为负极，电池工作时，电子由电极 A 流向电极 B，CO₃²⁻ 在电极 B 生成，在电极 A 消耗，所以 CO₃²⁻ 由电极 B 移向电极 A，C 项正确；多孔陶瓷基质与碳酸钠在高温下反应，因此长期高温条件下工作，会发生腐蚀和渗漏，D 项正确。

14.B 解析：由图 1 可知，pH 小于 9.2 时，含 R 粒子主要为 H₃RO₃；pH 在 9.2~12 时，含 R 粒子主要为 H₂RO₃⁻，A 项错误；由图 1 可知，H₃RO₃ 的电离常数 $K_{a1} = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{H}_2\text{RO}_3^-)}{c(\text{H}_3\text{RO}_3)}$ ，当 pH = 9.2 时， $c(\text{H}_2\text{RO}_3^-) = c(\text{H}_3\text{RO}_3)$ ， $K_{a1} = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{H}_2\text{RO}_3^-)}{c(\text{H}_3\text{RO}_3)} = c(\text{H}^+) = 10^{-9.2}$ ，B 项正确；由图 2 可知，NaH₂RO₄ 的 $K_{a2} = 10^{-7}$ ，NaH₂RO₄ 的 $K_h = \frac{K_w}{K_{a1}} = 10^{-14} / 10^{-2.2} = 10^{-11.8}$ ，

$K_{a2} > K_h$ ，NaH₂RO₄ 溶液显酸性，C 项错误；由图 2 可知，pH = 7 时， $c(\text{K}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{H}_2\text{RO}_4^-) + 2c(\text{HRO}_4^{2-}) + 3c(\text{RO}_4^{3-}) = c(\text{OH}^-) + 3c(\text{HRO}_4^{2-}) + 3c(\text{RO}_4^{3-})$ ，D 项错误。

15. (14 分) 答案：(1) +3.5 (1 分) 正四面体 (1 分)



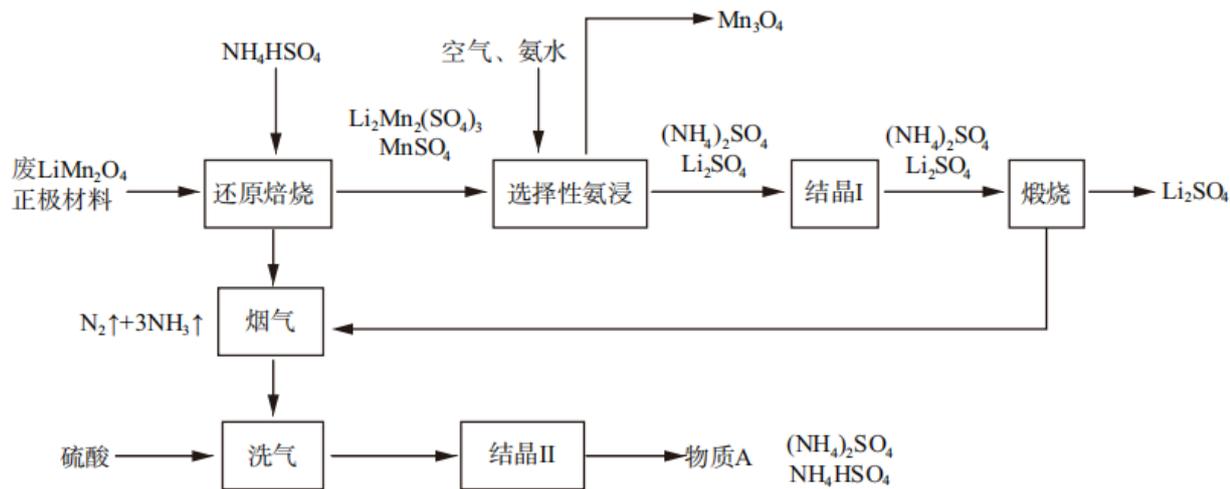
(3) $6\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 = 2\text{Mn}_3\text{O}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$ (2 分) 氧化 Mn(OH)₂，从而促进了 Mn²⁺ 的水解 (2 分)

(4) Li₂SO₄ 和 (NH₄)₂SO₄ (2 分) 【答 Li₂SO₄ 和 NH₄HSO₄，或者 Li₂SO₄ 和 NH₄HSO₄、(NH₄)₂SO₄ 不扣分】

(5) NH₄HSO₄ (2 分)

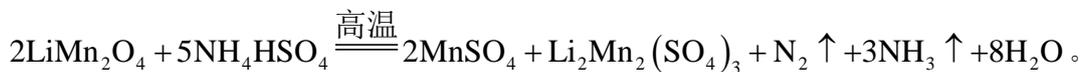
(6) 99.9% (2 分)

解析：流程分析如下：

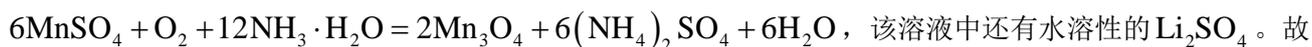


(1) $+3.5 \text{ SO}_4^{2-}$ 中心原子的价层电子对数为 4，因此其空间结构为正四面体形。

(2) 先找出氧化剂、还原剂，再找出还原产物和氧化产物，用化合价升降法配平，即得：



(4) “选择性氨浸”过程中的总反应为



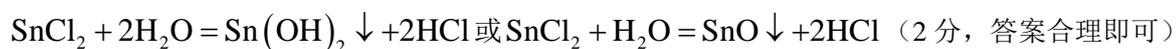
该溶液中还有水溶性的 Li_2SO_4 。故其主要成分为 Li_2SO_4 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。

(5) 依据前述分析可知，烟气中含有 NH_3 ，洗气后可生成 NH_4HSO_4 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，工序“结晶 II”中的主要成分为 NH_4HSO_4 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，其中的 NH_4HSO_4 可以在“还原焙烧”中循环利用。

(6) 锰元素的沉淀率 = $\frac{2600.0 - 2.6}{2600.0} \times 100\% = 99.9\%$ 。

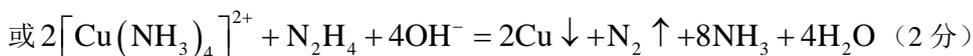
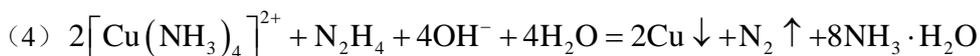
16. (14 分) 答案：(1) 除去油污 (1 分) 除去残碱 (1 分)

(2) 容量瓶 (1 分) 玻璃棒 (1 分)



将 SnCl_2 晶体溶于较浓的盐酸中，再加水稀释到所需要的浓度 (2 分)

(3) HCl (1 分) HNO_3 (1 分)



当温度低于 70°C 时，反应速率过小；当温度高于 80°C 时，反应速率过大，铜镀层疏松 (2 分，合理即可)

解析：(1) 将玻璃基体放入碱性溶液中煮沸，利用皂化反应去掉表面的油污。酸洗的主要作用是中和碱洗时的残碱。可以直接用 5%~10% 的硫酸或盐酸进行酸洗。

(2) 配制一定质量分数的溶液，与配制一定物质的量浓度的溶液方法不同，需要的仪器有托盘天平、烧杯、量筒、玻璃棒、胶头滴管。不需要的玻璃仪器有容量瓶，还需要的玻璃仪器有玻璃棒。实验室配制 SnCl_2 溶液时，正确的操作为将 SnCl_2 晶体溶于较浓的盐酸中，再加水稀释到所需要的浓度。

(3) 玻璃基体上镀银膜时，剩余的银氨溶液久置会形成氮化银，振荡或倾倒时会发生爆炸，通常向其中加入盐酸，如果因操作不当，使得镀的银膜不理想，可用 HNO_3 将其洗掉。

17. (15 分) 答案：(1) +217 (2 分)

(2) ①B (2 分)

$$\textcircled{2} \frac{6a-b}{V} \quad (2 \text{ 分}) \quad \frac{\left(\frac{2a-b}{V}\right)^2 \times \left(\frac{6a-b}{V}\right)^6}{\left(\frac{1-a}{V}\right) \times \left(\frac{3-3a+b}{V}\right)^3} \quad (2 \text{ 分, 化简也得})$$

(3) ①> (1 分) S8 → S7 (2 分) ②a (2 分)

(4) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - 12\text{e}^- + 16\text{OH}^- = 2\text{CO}_3^{2-} + 11\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

解析：(1) 根据物质的标准摩尔生成焓定义可知：① $2\text{C}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$

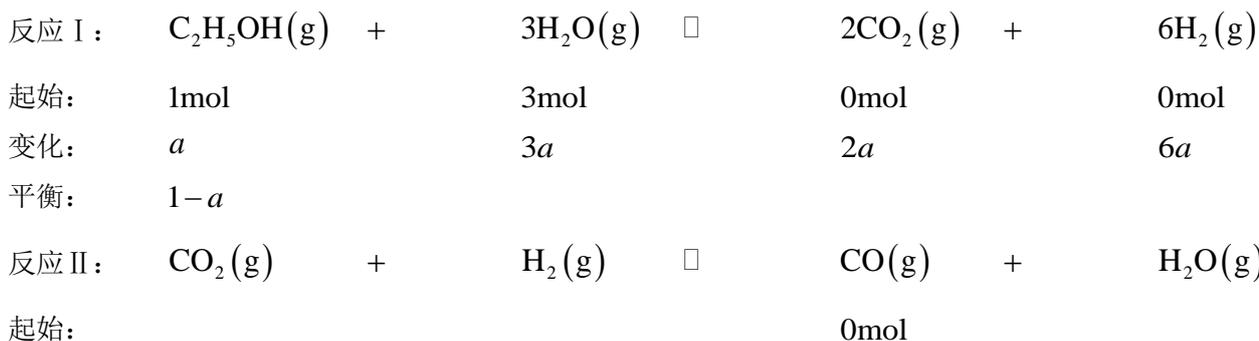
$\Delta H = -278\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, ② $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -242\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, ③

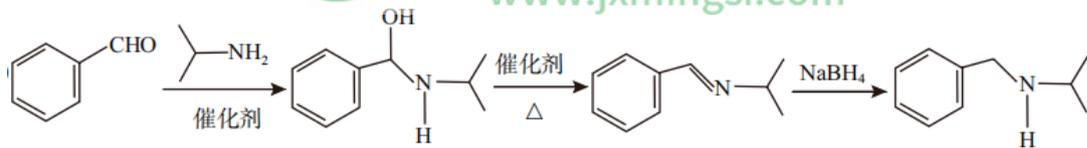
$\text{C}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -393.5\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 根据盖斯定律可得

$\Delta H_1 = 278 + 242 \times 3 - 393.5 \times 2 = +217\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) ①增加 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$ 的用量平衡正向移动， $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的转化率变大，而 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$ 的转化率变小，A 项错误；将刚性容器体积扩大 1 倍，相当于减小压强，反应 I 正向移动， $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$ 的转化率变大，B 项正确；加入高效催化剂，可加快化学反应速率，化学平衡不移动，C 项错误。

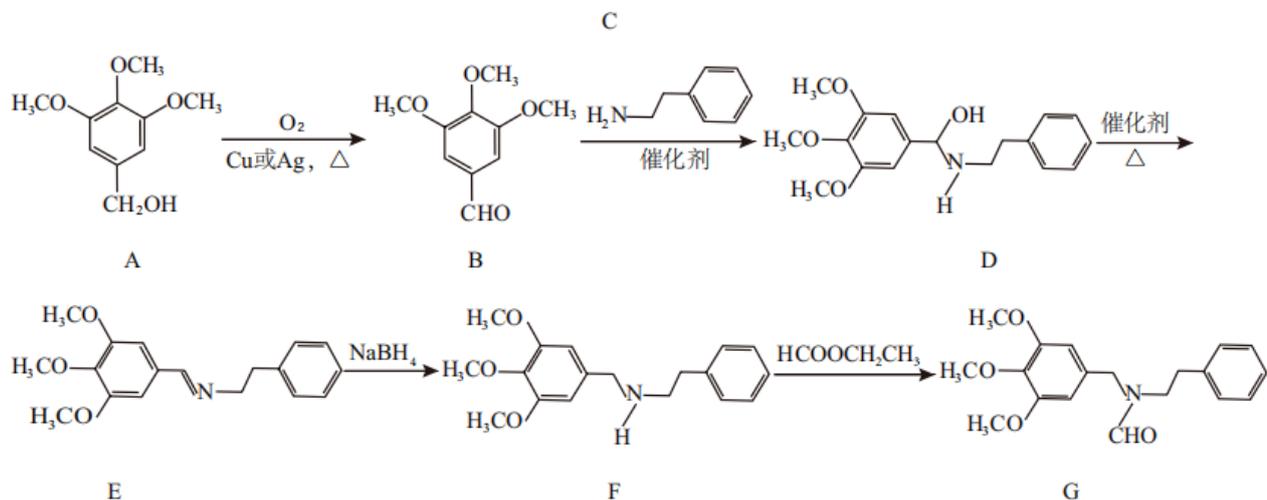
②

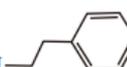




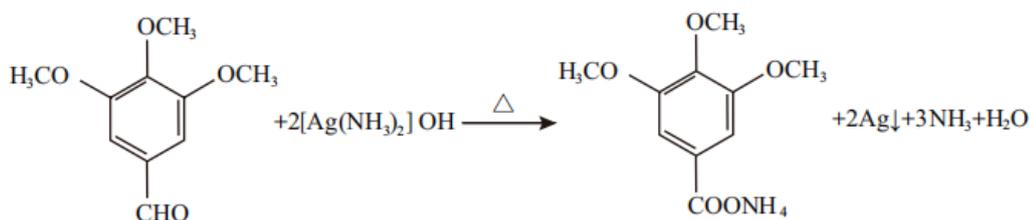
(3分, 每步一分)

解析: 依据题意, 流程中相关物质及转化推断如下:

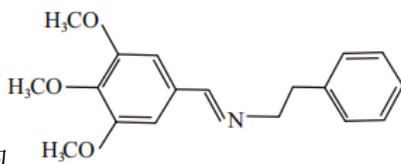


(1) 化合物C为  , 名称为苯乙胺或2-苯乙胺, 其中所含官能团为氨基。

(2) 化合物B中含有醛基, 与 $[Ag(NH_3)_2]OH$ 反应, 在加热条件下, 化学方程式如下:

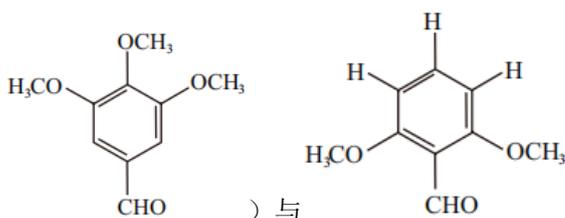


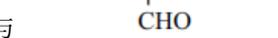
(3) 根据结构简式判断, D的分子式为 $C_{18}H_{23}NO_4$, E的分子式为 $C_{18}H_{21}NO_3$, 且D中含羟基, E应由D脱水而得。因此E的结构简式为

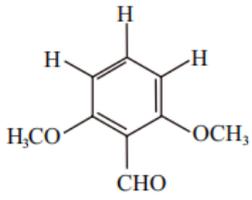


由D脱水而得。因此E的结构简式为

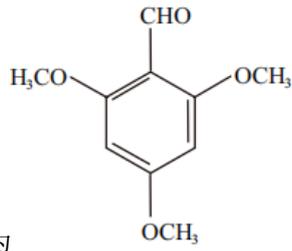
(4) 根据流程可知, $F + HCOOCH_2CH_3 \rightarrow G + H$, 由F和G的结构判断, 该反应为取代反应, 化合物H为 CH_3CH_2OH 。



(5) B () 与  符合题意的同分异构体数目相同,



中有 3 个取代基，两个相同，共 6 种，除去化合物 B 还有 5 种。其中核磁共振氢谱有



四组峰，且峰面积之比为 1:2:3:6 的结构简式为

(6) 根据流程中的信息，合成路线如下：

