

高三化学试题（德州三模）

2024.5

本试卷分第 I 卷（选择题）和第 II 卷（非选择题）两部分。满分 100 分，考试时间 90 分钟。

可能用到的相对原子质量：H 1 B 11 C 12 O 16 Na 23 S 32 Zn 65

第 I 卷（选择题 共 40 分）

一、选择题：本题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 山东博物馆的下列“镇馆之宝”，其主要成分不能与其他三种归为一类的是

A. 红陶兽形器



B. 鲁国大玉璧



C. 甲骨文



D. 龙山蛋壳黑陶杯



2. 下列物质的应用涉及氧化还原反应的是

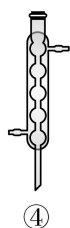
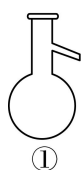
A. 用 SO_2 漂白纸浆

B. 用烧碱处理含高浓度 NH_4^+ 的废水

C. 用 ClO_2 处理饮用水进行净水消毒

D. 用纯碱溶液去除物品表面的油污

3. 关于下列仪器使用的说法正确的是



A. 分离苯和溴苯时需要用到①④

B. 蒸发结晶时需要用到③

C. 能作为反应容器的仪器为①②⑤

D. 使用前需进行检漏的仪器为⑤⑥

4. 已知 M、R、X、Y、Z 属于短周期元素，M 与 X 同主族，M 单质与 X 单质化合可形成一种漂白性物质；R 可形成三键的单质气体；X、Y、Z 与 R 同周期，且 Z 原子的半径最小，Y 的基态原子价层 p 轨道有 2 个电子。下列说法正确的是

A. 简单离子半径：M>Z>R

B. MX_3 与 RZ_3 均为极性分子

C. 最高价含氧酸酸性：Z>R>Y

D. 第一电离能：R>X>Y

5. 下列物质鉴别方法（必要时可以加热）错误的是

A. 氨水鉴别： AlCl_3 溶液、 MgCl_2 溶液、 BaCl_2 溶液

B. 溴水鉴别：苯酚溶液、 KI 溶液、 AgNO_3 溶液

C. 酸性 KMnO_4 溶液鉴别：甲苯、 CCl_4 、乙醇

D. 新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液鉴别：乙醇、乙醛、乙酸

6. 用过量的盐酸和 CuCl_2 溶液的混合液作为浸取剂，浸取黄铜矿（ CuFeS_2 ）的流程示意图如下。



下列说法错误的是

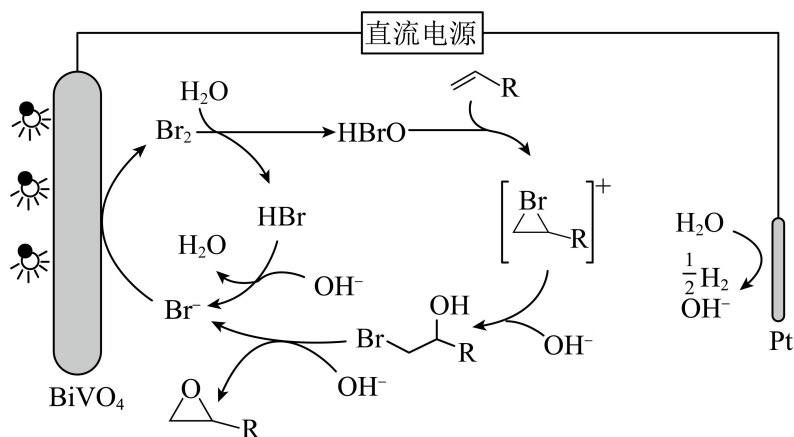
A. $[\text{CuCl}_2]^-$ 的中心离子是 Cu^+ ，配体是 Cl^-

B. 参与反应的 $n(\text{CuCl}_2):n(\text{CuFeS}_2) = 3:1$

C. 浸取剂中的 Cl^- 有助于 CuFeS_2 固体的溶解

D. 用浓盐酸和 FeCl_3 溶液的混合液也可能使黄铜矿溶解

7. 一种以 NaBr 作为电解液，在恒压电解池中光催化烯烃转化为环氧化物的方法如下图所示。下列说法正确的是



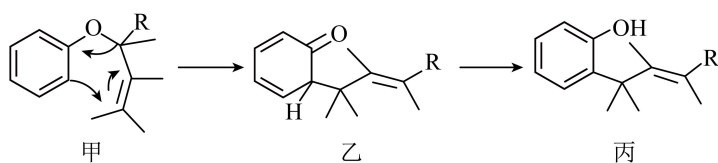
A. BiVO_4 为光电解池的阴极

B. 若 Pt 电极生成 11.2L（标准状况） H_2 ，理论上生成 0.5mol

C. 上述过程中只有极性键的断裂与生成

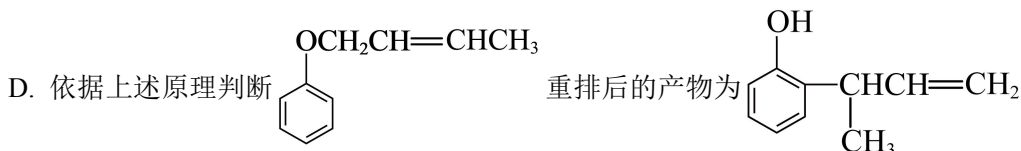
D. 上述过程中涉及到的有机反应类型均为取代反应

8. 烯丙基芳基醚加热时可以重排生成 O-烯丙基苯酚，这个反应被称为 Claisen 重排。如



下列说法不正确的是

- A. 甲、乙、丙三者属于同分异构体
- B. 可用红外光谱鉴别甲、乙、丙
- C. 等物质的量乙和丙与足量溴水反应消耗溴的物质的量不相等



9. 工业碱的主要成分主要是 NaOH 和 Na_2CO_3 或 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 (无其他杂质)。实验室用盐酸做标准溶液，酚酞和甲基橙双指示剂来滴定测定工业碱的组成和含量。已知室温下 NaHCO_3 溶液的 pH 为 8.32，饱和 H_2CO_3 溶液的 pH 为 3.89。实验步骤如下：

- ①量取 $6.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸 5.0mL 加入到 245mL 蒸馏水中混合均匀备用。
- ②称取 1.06g 无水 Na_2CO_3 置于小烧杯中，加入适量蒸馏水溶解并转移到 100mL 容量瓶中，定容摇匀后转移到试剂瓶中备用。
- ③量取 15.00mL Na_2CO_3 溶液，加 1~2 滴甲基橙，用标准盐酸滴定至溶液由黄色变橙色，3 次平行实验所用盐酸平均体积为 $V \text{ mL}$ ，计算标准盐酸浓度。
- ④称取一定质量的工业碱置于烧杯中，加入适量蒸馏水溶解，配置成 250mL 溶液。量取 25.00mL 于锥形瓶中，加入指示剂 1，用标准盐酸滴定至终点 1，记录所用盐酸体积；再加入指示剂 2，继续用标准盐酸滴定至终点 2，记录所用盐酸体积。进行 3 次平行实验，终点 1 所用标准盐酸平均体积 $V_1 \text{ mL}$ ，终点 2 所用标准盐酸平均体积为 $V_2 \text{ mL}$ 。

下列说法错误的是

- A. 步骤①中用到两种量程的量筒
- B. 装待测液的滴定管应用待测液润洗 2~3 次
- C. 配制 Na_2CO_3 溶液定容时俯视，会导致标准盐酸浓度偏大
- D. 终点 2 的现象是滴入最后半滴标准盐酸，溶液红色恰好消失

10. 工业碱的主要成分主要是 NaOH 和 Na_2CO_3 或 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 (无其他杂质)。实验室用盐酸做标准溶液, 酚酞和甲基橙双指示剂来滴定测定工业碱的组成和含量。已知室温下 NaHCO_3 溶液的 pH 为 8.32, 饱和 H_2CO_3 溶液的 pH 为 3.89。实验步骤如下:

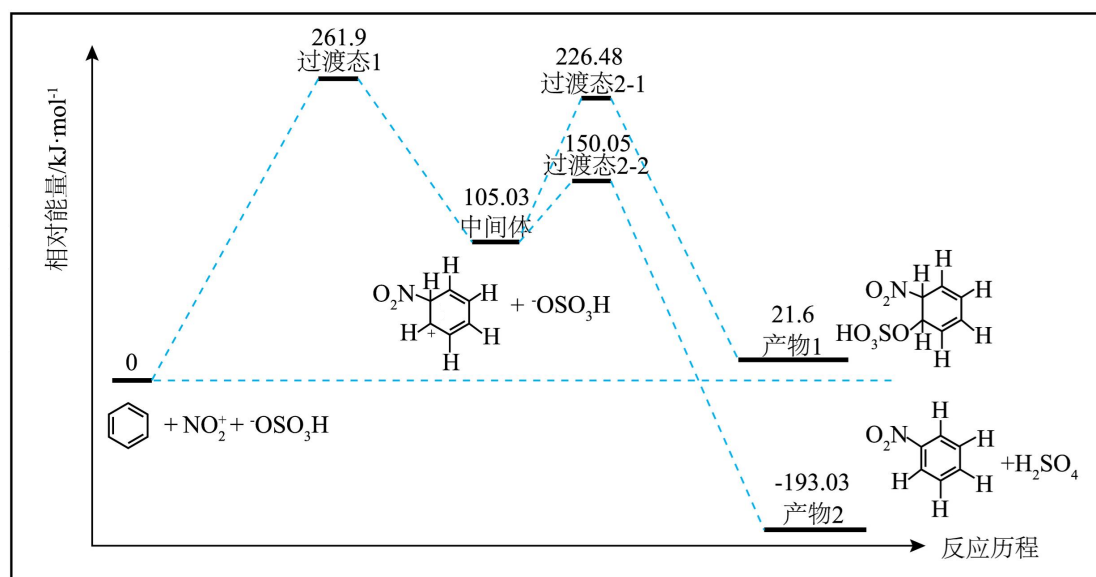
- ①量取 $6.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸 5.0mL 加入到 245mL 蒸馏水中混合均匀备用。
- ②称取 1.06g 无水 Na_2CO_3 置于小烧杯中, 加入适量蒸馏水溶解并转移到 100mL 容量瓶中, 定容摇匀后转移到试剂瓶中备用。
- ③量取 15.00mL Na_2CO_3 溶液, 加 1~2 滴甲基橙, 用标准盐酸滴定至溶液由黄色变橙色, 3 次平行实验所用盐酸平均体积为 $V \text{ mL}$, 计算标准盐酸浓度。
- ④称取一定质量的工业碱置于烧杯中, 加入适量蒸馏水溶解, 配置成 250mL 溶液。量取 25.00mL 于锥形瓶中, 加入指示剂 1, 用标准盐酸滴定至终点 1, 记录所用盐酸体积; 再加入指示剂 2, 继续用标准盐酸滴定至终点 2, 记录所用盐酸体积。进行 3 次平行实验, 终点 1 所用标准盐酸平均体积 $V_1 \text{ mL}$, 终点 2 所用标准盐酸平均体积为 $V_2 \text{ mL}$ 。

下列说法正确的是

- A. 标准盐酸的浓度为 $0.12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. 步骤③中 V 可能等于 12.50mL
- C. 若 $V_1 > V_2$, 试样的成分为 NaOH 和 Na_2CO_3
- D. 若 $V_1 = 12.00\text{mL}$, $V_2 = 20.00\text{mL}$, 则 Na_2CO_3 的质量分数为 34.57%

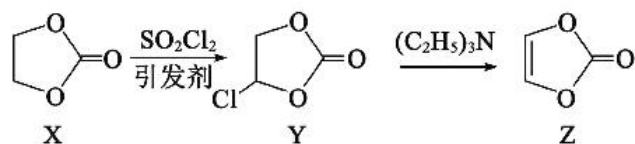
二、选择题: 本题共 5 小题, 每小题 4 分, 共 20 分。每小题有一个或两个选项符合题目要求, 全部选对得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

11. 在浓硫酸作用下, 苯与浓硝酸发生反应的反应历程如图。下列说法错误的是



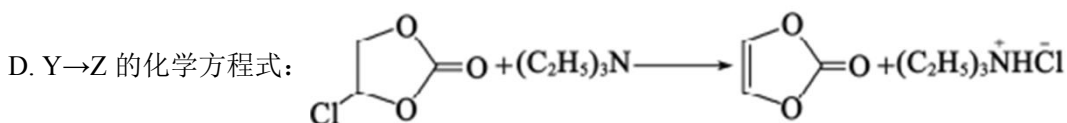
- A. 生成中间体时碳的杂化方式未发生改变
- B. 生成中间体的反应为决速步骤
- C. 产物 1 为加成反应的产物
- D. 动力学和热力学优势产物均为产物 2

12. 碳酸亚乙烯酯是有效的锂离子电池电解液的有机成膜添加剂，其合成路线如下图所示。



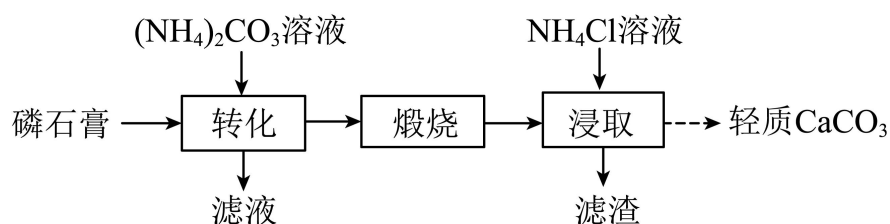
已知：双键碳连羟基不稳定，会异构化，如：
$$\text{CH}_2=\text{C}(\text{OH})-\text{R} \rightarrow \text{CH}_3-\text{C}(\text{O})-\text{R}$$
。下列说法错误的是

- A. X 的核磁共振氢谱有 1 组峰
- B. Y 含有 2 个手性碳原子
- C. Z 的水解有机产物存在顺反异构



13. 以磷石膏（含 CaSO_4 和少量 SiO_2 等）为原料制备轻质 CaCO_3 的部分流程如题图。室温下，

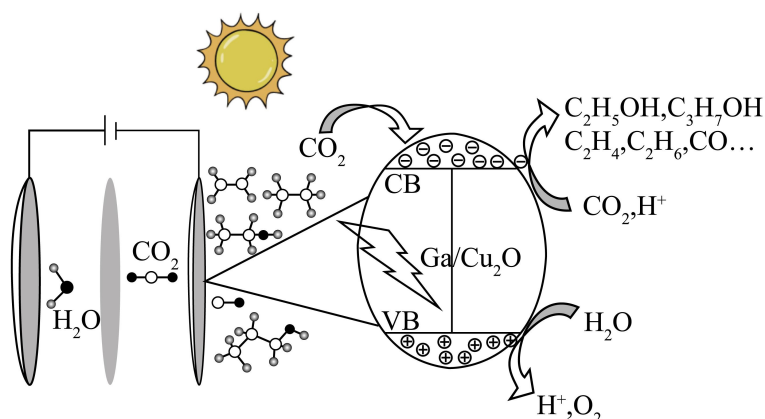
$$K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.5 \times 10^{-7}, \quad K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.7 \times 10^{-11}, \quad K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}.$$



下列说法错误的是

- A. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 溶液中： $2c(\text{CO}_3^{2-}) < c(\text{NH}_4^+)$
- B. 滤渣中含有 SiO_2
- C. “转化”后的清液中一定存在 $\frac{K_{sp}(\text{CaCO}_3)}{c(\text{CO}_3^{2-})} \geq \frac{K_{sp}(\text{CaSO}_4)}{c(\text{SO}_4^{2-})}$
- D. “浸取”发生反应 $\text{CaO} + 2\text{NH}_4^+ = \text{Ca}^{2+} + 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

14. 光电催化 CO_2 还原为含 C 化合物，不仅实现了 CO_2 的高效转化和利用，并且为合成碳氢化合物提供了一条新的途径，其工作原理如下。下列分析错误的是

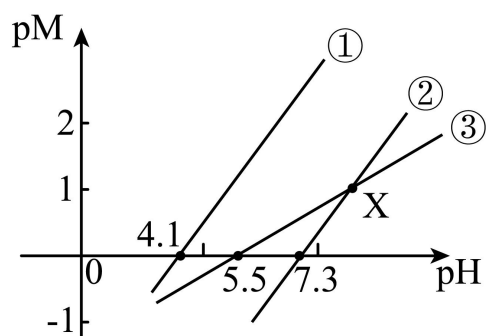


- A. 装置中隔膜为质子交换膜
- B. 该装置的能量来源是光能和电能
- C. 阴极产生乙烯的电极反应为： $2\text{CO}_2 + 12\text{e}^- + 12\text{H}^+ = \text{C}_2\text{H}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
- D. 每产生 32g 氧气，电路中转移电子数为 $4N_A$

15. 298K 时，用 NaOH 溶液分别滴定等物质的量浓度的 HR、 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 、 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 三种溶液。pM [p 表示负对数，M 表示 $\frac{c(\text{HR})}{c(\text{R}^-)}$ 、 $c(\text{Al}^{3+})$ 、 $c(\text{Ce}^{3+})$] 随溶液 pH 变化的关系如图所示。已知：常温下，

$K_{\text{sp}}[\text{Ce}(\text{OH})_3] > K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3]$ ，当离子浓度 $< 10^{-5} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，该离子完全沉淀。下列推断正确的是

$K_{\text{sp}}[\text{Ce}(\text{OH})_3] > K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3]$ ，当离子浓度 $< 10^{-5} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，该离子完全沉淀。下列推断正确的是



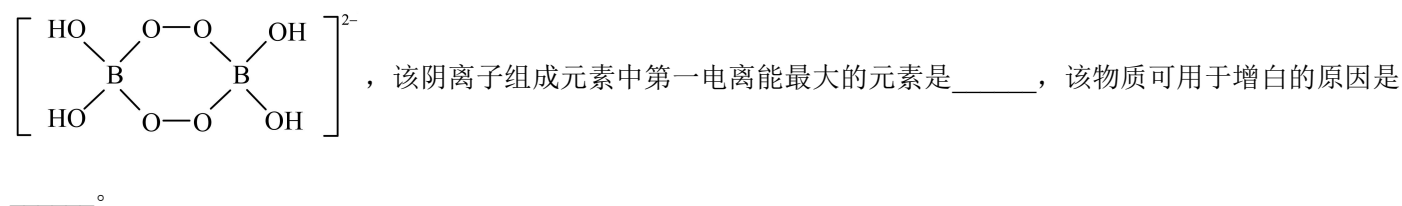
- A. ①代表滴定 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 溶液的变化关系
- B. 调节 $\text{pH}=5$ 时，溶液中 Al^{3+} 完全沉淀
- C. 滴定 HR 溶液至 X 点时，溶液中： $c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
- D. 经计算， $\text{Al}(\text{OH})_3$ 不能完全溶于 HR 溶液

第II卷（非选择题 共60分）

三、非选择题：本题包括5小题，共60分。

16. 硼族元素可形成许多结构和性质特殊的化合物，回答下列问题：

(1) 过硼酸钠 $\text{Na}_2[\text{B}_2(\text{O}_2)_2(\text{OH})_4]$ 被用于洗衣粉中作增白剂，其阴离子结构如图所示

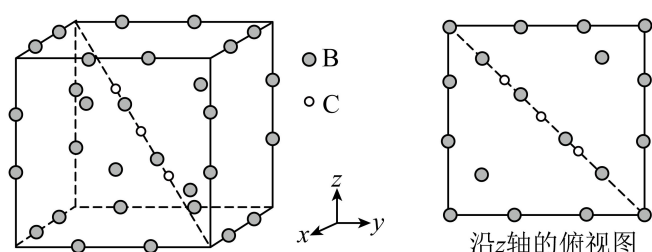


(2) 硼酸三甲酯 $(\text{CH}_3\text{O})_3\text{B}$ 由硼酸 H_3BO_3 和甲醇互相反应而制得。熔沸点 $(\text{CH}_3\text{O})_3\text{B}$ _____ H_3BO_3 (填“>”或“<”或“=”)，原因是_____。比较 $(\text{CH}_3\text{O})_3\text{B}$ 和 H_3BO_3 中 $\text{O}-\text{B}-\text{O}$ 键角的大小顺序是

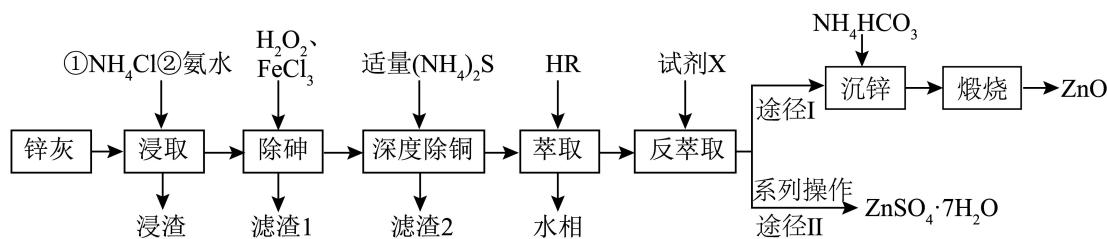
$(\text{CH}_3\text{O})_3\text{B}$ _____ H_3BO_3 (填“>”或“<”或“=”)。

(3) 氮化硼晶体有多种结构，六方相氮化硼结构与石墨相似，但不具有导电性。六方氮化硼中与B距离最近且相等的B有_____个。

(4) 科学家利用 B_2O_3 和过量碳高温条件下合成一种非常坚硬的物质，其结构如图所示，该反应的化学方程式为_____，晶胞参数： $a=b=c$ (单位 nm)， $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ 。若 N_A 为阿伏伽德罗常数的值，则该晶体的密度为_____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。



17. 利用热镀锌厂在生产过程中产生的副产品锌灰（主要成分为 ZnO 、 Fe_2O_3 及少量 As_2O_3 、 CuO 、 PbO 等）为原料制备氧化锌或皓矾（ $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ）工艺流程如下：



已知：①“浸取”时， ZnO 和 CuO 转化为 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 、 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 进入溶液；

②25℃时， $K_{\text{sp}}(\text{CuS}) = 6.4 \times 10^{-36}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{ZnS}) = 1.6 \times 10^{-24}$ ；

③深度除杂标准：溶液中 $\frac{n(\text{杂质离子})}{n\{[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}\}} \leq 2.0 \times 10^{-6}$ ；

④有机萃取剂（用 HR 表示）可萃取出 Zn^{2+} ，其萃取原反应为： $2\text{HR} + \text{Zn}^{2+} \rightleftharpoons \text{ZnR}_2 + 2\text{H}^+$ 。

（1）浸渣中含有的物质包括 PbOCl 、_____。

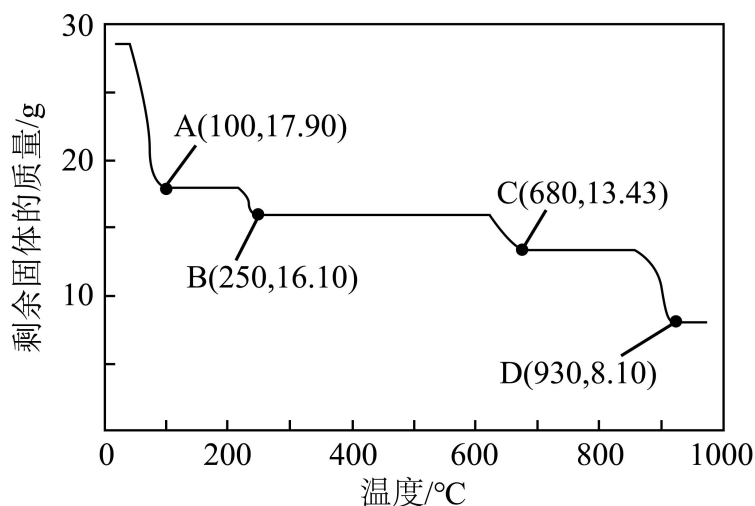
（2）除砷时， AsO_3^{3-} 转化为 FeAsO_4 沉淀，写出该反应的离子方程式_____。

（3）若深度除铜所得滤液中 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的浓度为 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则溶液中 S^{2-} （不考虑水解）浓度至少为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，才能达到深度除杂标准。

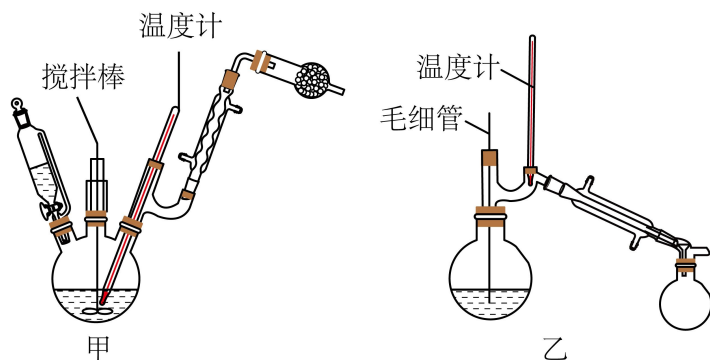
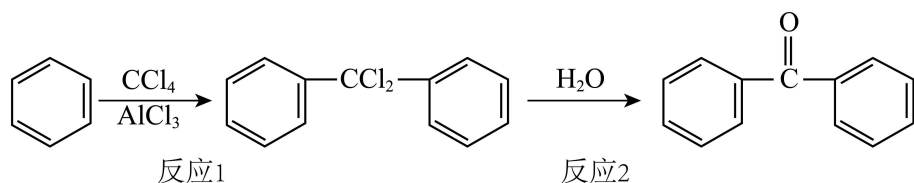
（4）反萃取加入的 X 最佳物质为_____。

（5）“沉锌”过程获得 $\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot \text{ZnCO}_3$ ，离子方程式为_____。

（6）获取皓矾的一系列操作包括_____、过滤、洗涤、干燥。取 28.7g 产品加热至不同温度，剩余固体的质量变化如图所示。已知 $\text{B} \rightarrow \text{D}$ 的过程中产生两种气体，分析数据，写出该过程的化学方程式_____。



18. 二苯酮是紫外线吸收剂、有机颜料等的中间体，某小组设计实验并合成二苯酮反应原理及实验装置如下：



已知：Ⅰ．氯化铝可与酮络合而失效 Ⅱ．几种物质的性质如表所示

名称	分子量	性状	熔/沸点	溶解性
苯	78	无色透明液体	5.5/80.1℃	不溶于水，易溶于醇和醚
CCl_4	154	无色液体	-22.6/76.8℃	微溶于水，易溶于醇和醚
无水 AlCl_3	133.5	白色粉末	197/180 (升华)℃	溶于水并强烈水解，溶于醇、醚并放热
二苯酮	182	白色晶体	48.5/305.4℃	不溶于水，易溶于醇和醚

实验步骤

步骤一：按图示安装仪器，并检验装置的气密性

步骤二：称取 m g 无水氯化铝，置于三颈烧瓶中，再加入 4.7mL (0.05mol) 四氯化碳。

将三颈烧瓶在冷水浴中冷却到 10~15℃，缓慢滴加 2.7mL (0.03mol) 无水苯及 2.3mL 四氯化碳混合液，维持反应温度在 5~10℃ 之间。

步骤三：在 10℃ 左右继续搅拌 1 小时。然后将三颈烧瓶没入冰水浴，在搅拌下慢慢滴加 30mL 水。改为蒸馏装置，蒸去四氯化碳及少量未反应的苯，在加热套上蒸馏 0.5h，并促使二苯二氯甲烷水解完全。

步骤四：分出下层粗产品，水层用蒸出的四氯化碳萃取一次，合并后用无水硫酸镁干燥。先在常压下蒸出四氯化碳，温度升至 90℃ 左右时停止加热，再减压蒸馏出二苯酮。

(1) 球形干燥管的作用_____。

(2) 一般要称取高于催化剂量的氯化铝，原因_____。

(3) 图乙中毛细管的作用_____。

(4) 需减压蒸出二苯酮的原因_____。

(5) ①若步骤三、四操作忽略水体积的变化,则萃取完成后,为了测定二苯酮水解后溶液中 Cl^- 浓度,取 10mL 水层溶液,选用_____ (填序号) 做指示剂,用 $a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硝酸银溶液进行滴定,滴定终点消耗 $V \text{ mL}$, 达到滴定终点的现象为_____。

A. NaCl 溶液

B. NaBr 溶液

C. NaCN 溶液

D. Na_2CrO_4 溶液

难溶物	AgCl	AgBr	AgCN	Ag_2CrO_4
颜色	白色	浅黄色	白色	砖红色
K_{sp}	1.77×10^{-10}	5.4×10^{-14}	2.7×10^{-16}	1.12×10^{-12}

②若步骤四蒸馏出的产品不纯,需用_____ (填标号) 进行重结晶进一步提纯得到 n 克二苯酮:

A. NaOH 溶液

B. 乙醇

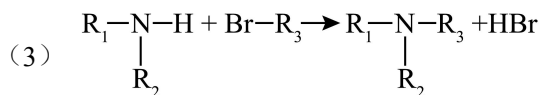
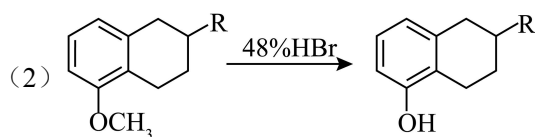
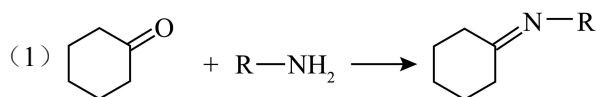
C. 盐酸

D. 水

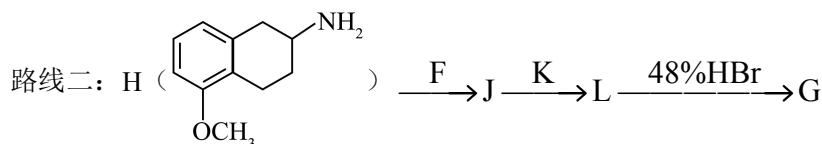
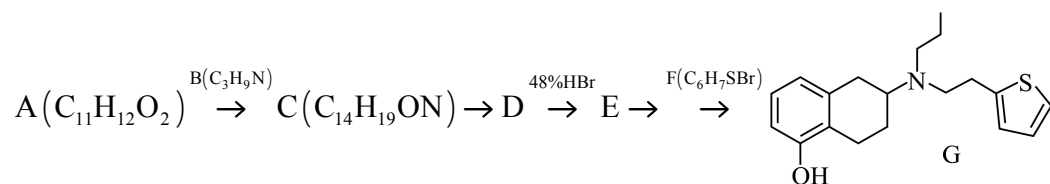
E. 石油醚

通过计算可知,步骤三、四操作过程中产品的损耗率为_____ (列出计算式, 产品损耗率 = $\frac{\text{产品损失量}}{\text{产品理论量}} \times 100\%$)。

19. 下图为某种治疗晚期帕金森病药物的两种合成路线, 已知:



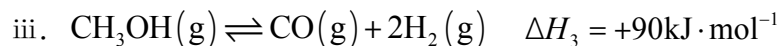
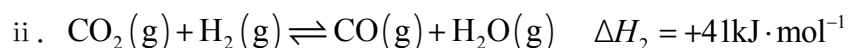
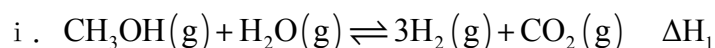
路线一:



(1) B 的化学名称: _____, 有机化合物 M ($\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$) 是 B 的同系物, 则 M 的同分异构体有 _____ 种。C 的结构简式: _____, C→D 的反应类型: _____

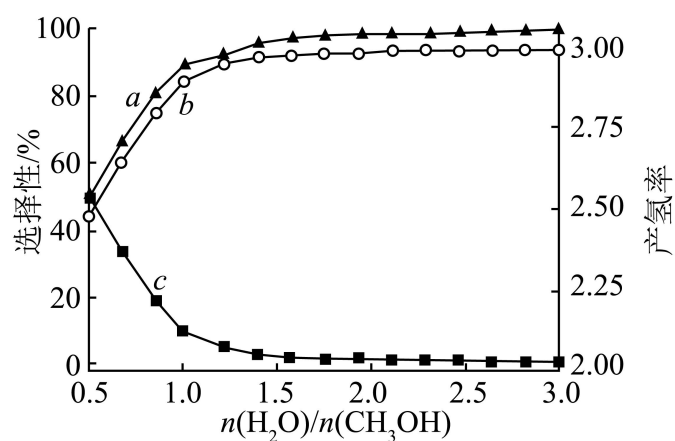
(2) H 中含有的官能团名称: _____, F 中五元环所有原子在同一平面上, 则硫原子的杂化方式: _____, J+K→L 的化学方程式: _____。

20. 甲醇水蒸气重整制氢转换条件温和、副产物少，成为了诸多富氢燃料的首选之一。甲醇水蒸气重整制氢过程中的化学反应如下：



(1) $\Delta H_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，若反应 i 正反应的活化能 $E_{a1} = a \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则逆反应的活化能 $E_{a2} = \underline{\hspace{2cm}} \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 下图为含碳产物的选择性（CO 的选择性是指反应生成 CO 的甲醇占转化的甲醇的百分比）及产氢率随水醇物质的量之比（ $\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{CH}_3\text{OH})}$ ）的变化图像，曲线_____是 CO_2 选择性曲线。由图可知，下列最优水醇物质的量之比是_____。



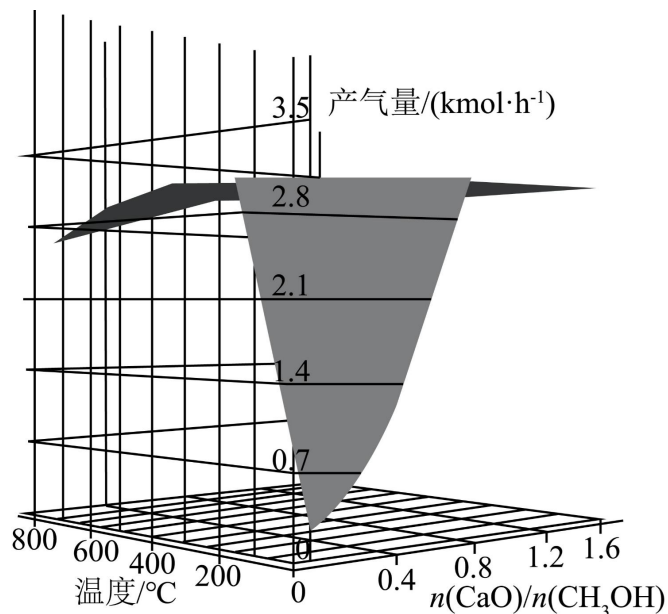
A. 1.2

B. 1.7

C. 2.5

(3) 若甲醇水蒸气重整反应是在吸附剂 CaO 存在的情况下进行的, 产氢量随温度和 $\frac{n(\text{CaO})}{n(\text{CH}_3\text{OH})}$ 之比的影响如下

图所示。已知吸附剂 CaO 的碳酸化反应为: $\text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) \quad \Delta H_4 < 0$ 。



①当 $\frac{n(\text{CaO})}{n(\text{CH}_3\text{OH})}$ 一定时, 温度小于 230°C , 随温度升高产氢量增加; 温度大于 300°C 时, 产氢量随温度升高而降低,

降低的原因_____。

②在温度为 $T^\circ\text{C}$ 的恒容密闭的石英管中, 加入碳酸钙, 加热至反应完全后 (碳酸钙始终有剩余), 测得二氧化碳压

强为 $a \text{ kPa}$ 。在相同温度下的恒容密闭石英管中按 $\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{CH}_3\text{OH})} = 1:1$ 通入水蒸气和甲醇, 并加入适量 CaO , 测得压

强为 $p_0 \text{ kPa}$, 待反应达平衡后, 测得二氧化碳的选择性为 80%, 氢气的分压为 $b \text{ kPa}$, 若氧化钙对二氧化碳的吸收

率为 50%, 则 CO_2 的平衡分压为_____ kPa , 反应iii的 $K_{p3} =$ _____。若继续加入甲醇, 则 $\frac{n(\text{CH}_3\text{OH})}{n(\text{CO}_2)}$ _____ (填

“增大”、“减小”或“不变”)。