

# 2026 届高三考前适应性训练(一)

## 化 学 试 题

### 注意事项:

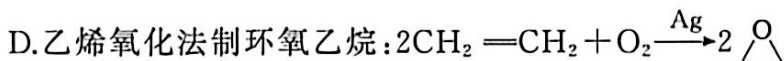
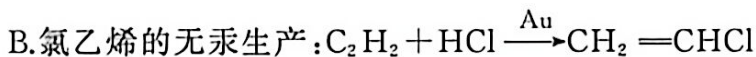
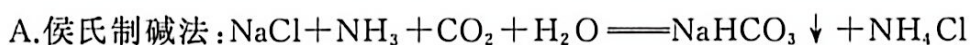
- 1.答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
- 2.回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案字母涂黑,如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案字母。回答非选择题时,将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
- 3.考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

考试时间 75 分钟,满分 100 分

可能用到的相对原子质量: H—1 C—12 N—14 O—16 Na—23 S—32 Cl—35.5  
Cu—64 Ag—108

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,只有一项是符合题目要求的。

- 1.绿色化学是现代化工实现可持续发展的关键理念,强调反应的原子经济性,反应物、溶剂与催化剂的低毒性。下列化工生产中涉及的反应不符合绿色化学理念的是



- 2.下列叙述没有涉及氧化反应的是

A.用焰色试验检验纯碱中含有钠元素

B.用粮食酿造食醋

C.铁制品表面镀锌避免生锈

D.生物的呼吸作用

- 3.实验室安全至关重要。以下做法正确的是

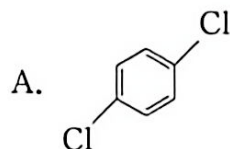
A.在进行  $\text{MnO}_2$  与浓盐酸制备氯气实验时,多余的氯气应使用饱和食盐水吸收

B.浓硝酸应使用普通试剂瓶储存,浓硫酸应使用棕色试剂瓶储存

C.实验室没有强碱时,可以临时使用浓  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液作为  $\text{SO}_2$  废气的吸收液

D.在进行氯化铵受热分解实验时,可以将鼻子凑近试管口,通过闻气味检测反应产物

- 4.下列分子属于无机非极性分子的是



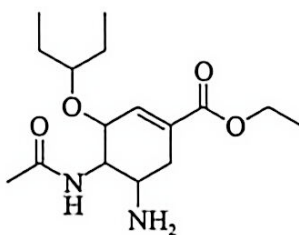
B.  $\text{NO}_2$

C.  $\text{CO}_2$

D.  $\text{CO}$

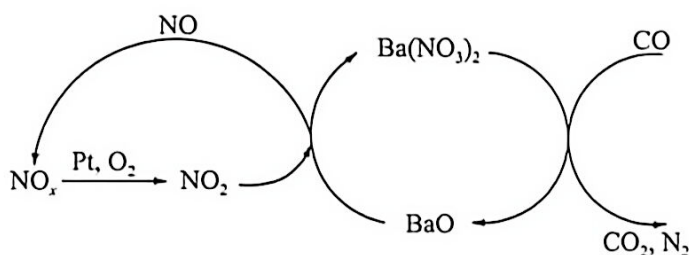
5. 配制约 400 mL  $0.0100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液滴定未知酸样品, 下列做法错误的是
- A. 由于不存在 400 mL 容量瓶, 故使用 200 mL 容量瓶配制两次溶液备用
- B. 配制该溶液应使用分析天平称量 NaOH 固体, 只有实验室没有该条件时才考虑使用普通天平
- C. 溶解 NaOH 固体时应先在一小烧杯中溶解, 冷却后将溶液转移至容量瓶中, 用蒸馏水洗涤烧杯和玻璃棒 2~3 次并将洗涤液也转移至容量瓶
- D. 定容后摇晃容量瓶使溶液混匀。摇晃后静置发现液面低于刻度线, 此时也不应再向瓶中加水

6. 奥司他韦(下图)的磷酸盐是重要的流感特效药。下列有关奥司他韦的说法正确的是



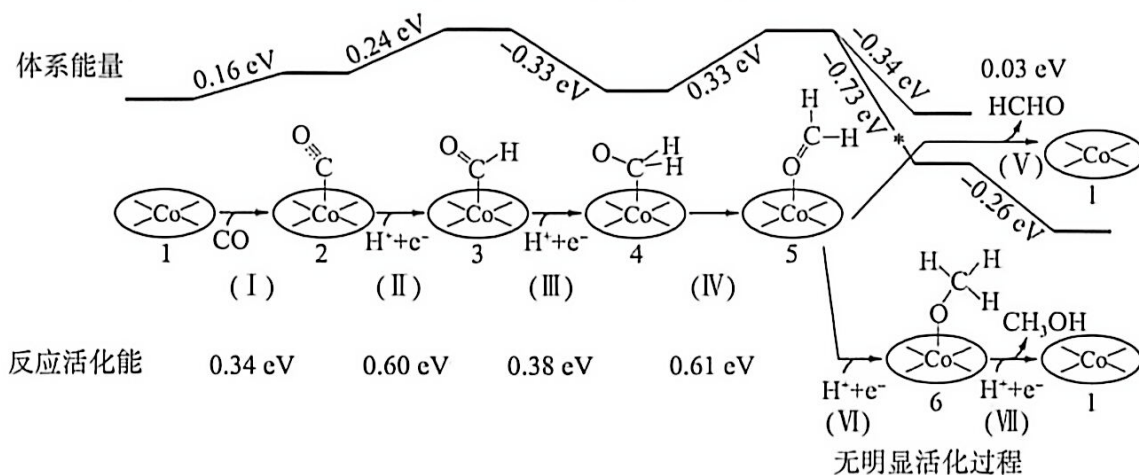
- A. 奥司他韦与冷的稀硫酸和奥司他韦与热的稀硫酸反应产物相同
- B. 奥司他韦分子的同分异构体不可能含有苯环
- C. 奥司他韦在 NaOH 溶液中完全水解产物有 2 种
- D. 1 mol 奥司他韦最多可以与 2 mol NaOH 发生反应
7. 下列化学方程式或离子方程式表示正确的是
- A. 甲醛在酸性高锰酸钾中被氧化:  $4\text{MnO}_4^- + 2\text{H}^+ + 5\text{HCHO} \longrightarrow 4\text{Mn}^{2+} + 5\text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$
- B. 铁与冷的浓硝酸反应:  $\text{Fe} + 6\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NO}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
- C. 铝与浓氨水反应:  $2\text{Al} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NH}_4^+ + [\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 3\text{H}_2 \uparrow$
- D. 向氢氧化钙溶液中通入过量二氧化碳:  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{CO}_2 \longrightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
8. 金属有机框架(MOFs)是金属或金属团簇与有机分子配位形成的多孔框架结构。UIO-66 是一种明星 MOF 材料, 是一种由  $[\text{Zr}_6\text{O}_4(\text{OH})_4]$  金属簇团与对苯二甲酸配位形成的框架结构。对于锆( $_{40}\text{Zr}$ ,  $4d^2 5s^2$ )与 UIO-66, 下列说法正确的是
- A. Zr 和 Cr 同属一族
- B. 元素周期表中 Zr 正下方元素的原子序数为 58
- C. UIO-66 中, Zr 和对苯二甲酸中的 O 之间形成离子键
- D. Zr 有 4 个价电子, 最外层有 2 个电子
9. 元素周期律是推断许多未充分研究的化合物性质的重要理论。下列推断正确的是
- A. 氧化性:  $\text{KMnO}_4 < \text{K}_2\text{FeO}_4$
- B. 熔点:  $\text{NaCl} < \text{AlCl}_3$
- C. 酸性:  $\text{CF}_3\text{COOH} < \text{CCl}_3\text{COOH}$
- D. 配位能力:  $\text{SCN}^- < \text{OCN}^-$

10. 氮氧化物( $\text{NO}_x$ )是导致酸雨、光化学污染的主要元凶之一。氮氧化物储存还原技术以 Pt 和 BaO 作为催化剂,在高温下一并处理汽车尾气中的氮氧化物与 CO,是含氮氧化物废气的处理方式之一,为打赢蓝天保卫战做出贡献。下图是氮氧化物储存还原的反应循环:



据此判断下列说法错误的是

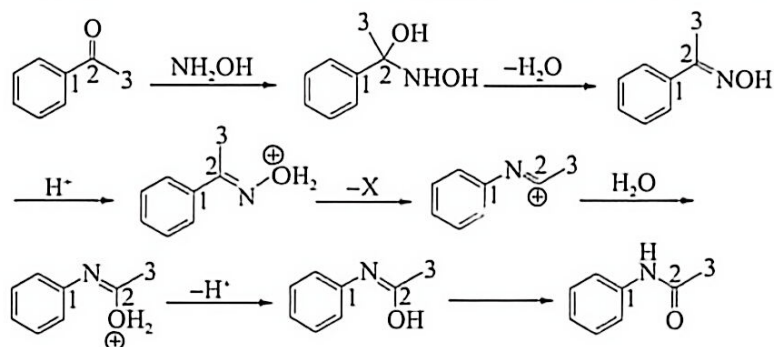
- A. 假设废气中的氮氧化物都是 NO,各反应物完全反应时该反应化学方程式为  $2\text{NO} + 2\text{CO} \xrightarrow{\text{Pt, BaO}} \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$
- B. 用 Pt 和  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  作为催化剂,一段时间后也能正常催化该反应
- C. 氧气不充足可能导致氮氧化物吸收不完全
- D. BaO 在反应中作为催化剂,发生化学变化
11.  $\text{SO}_2$  在  $\text{V}_2\text{O}_5$  催化下氧化为  $\text{SO}_3$  是硫酸工业中重要步骤。该反应温度通常控制在  $410^\circ\text{C} \sim 430^\circ\text{C}$ ,在部分催化工艺中  $\text{V}_2\text{O}_5$  在  $\text{K}_2\text{SO}_4$  助熔下以液态附着在多孔材料上,使得反应在液相中进行以提升速率。该反应在  $25^\circ\text{C}$  下  $\Delta H = -197.8 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta G = -142.0 \text{ kJ/mol}$ 。不考虑反应焓变与熵变随温度的变化。下列说法正确的是
- A. 降低温度不会对该反应速率产生过大的影响,又可以提升平衡转化率
- B. 用干燥空气作氧化剂而不用纯氧氧化的目的是防止反应体系温度过高
- C. 二氧化硫催化氧化的反应能自发进行的原因是能量效应小于熵减效应
- D. 由于浓硫酸吸收  $\text{SO}_3$  能力比水差,因此应使用水吸收反应产物
12. CO 由于其优秀的配位能力,有着很好的催化还原潜力,是金属催化固碳的重要原料分子。有研究团队使用类似叶绿素的 Co 卟啉环结构作为催化分子实现了 CO 电催化还原为甲醇、甲醛。下图为每步基元反应的能量变化与活化能。以下说法正确的是



- A. 该反应发生在电解池的阳极

- B. 单个 CO 还原生成甲醇决速步骤反应的活化能为 1.93 eV  
 C. CO 还原生成甲醇的电极反应式为  $\text{CO} + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = \text{CH}_3\text{OH}$   
 D. 不考虑其它能量损耗, 单个 CO 还原生成甲醛消耗电能 1.73 eV

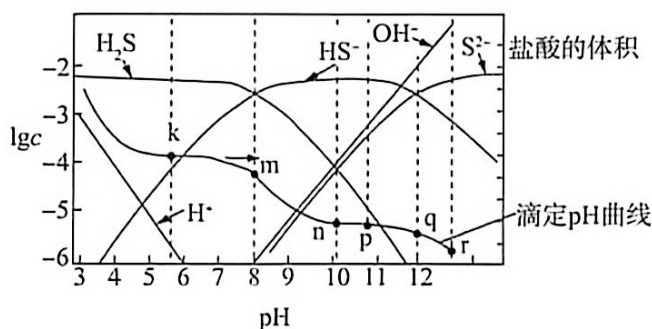
13. 贝克曼重排反应可以在温和的弱酸性环境中实现酮到酰胺的转化, 工业上可以在该反应条件下用环己酮生产尼龙-6 的单体己内酰胺。下图是以甲醇作为溶剂时一种酮经历相似反应时的大致机理, 其中 X 未知, 部分关键碳原子上标记了编号。



据此判断以下说法错误的是

- A. 与  $\text{NH}_2\text{OH}$  发生上述反应的产物有 和 两种  
 B. 与  $\text{NH}_2\text{OH}$  发生上述反应的产物只有   
 C. 不使用其他有机反应物, 在经过多步反应后可以生成  $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$   
 D. 环己酮反应生成己内酰胺的化学方程式为 +  $\text{NH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{弱酸}} \text{己内酰胺} + \text{H}_2\text{O}$

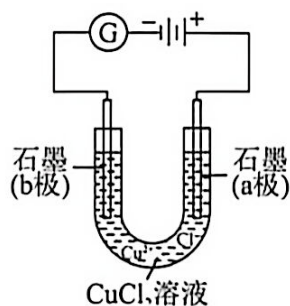
14. 常温时, 用盐酸滴定  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液, 溶液中  $\lg c(\text{H}_2\text{S})$ 、 $\lg c(\text{HS}^-)$ 、 $\lg c(\text{S}^{2-})$ 、 $\lg c(\text{H}^+)$ 、 $\lg c(\text{OH}^-)$  随溶液 pH 的变化、滴定 pH 曲线随盐酸体积的变化如图所示。下列说法正确的是



- A. p 点溶液中:  $c(\text{Na}^+) < 2c(\text{S}^{2-}) + c(\text{HS}^-) + c(\text{Cl}^-)$   
 B.  $\text{HS}^-$  的水解常数  $K_b = 10^{-6}$   
 C. q 点溶液中:  $c(\text{OH}^-) + c(\text{Cl}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HS}^-) + c(\text{H}_2\text{S})$   
 D. r 点到 k 点对应的变化过程中, 溶液中水的电离程度一直增大

## 二、非选择题:本题共 4 小题,共 58 分。

15.(15 分) $\text{CuCl}_2$  是一种工业生产与实验室中均具备广泛用途的盐。电解  $\text{CuCl}_2$  溶液是探究电解原理的常用实验,如图:



(1)该反应可以用于提炼贵金属。若  $\text{CuCl}_2$  溶液中含有少量的  $\text{Ag}^+$ ,则通电后  $\text{Ag}$  会在 \_\_\_\_\_ (填“a”或“b”)极析出。

(2)尽管  $\text{Ag}$  不是活泼金属,阳极仍不能选用  $\text{Ag}$  作为电极,原因为 \_\_\_\_\_。

(3)受电压、溶液浓度影响,在阴极可能有  $\text{CuCl}$ 、 $\text{H}_2$  等副产物生成。生成  $\text{CuCl}$  的电极反应式为 \_\_\_\_\_。 $\text{CuCl}$  中  $\text{Cu}^+$  的价电子排布图为 \_\_\_\_\_。

【资料】 $\text{CuCl}$  可以通过以下方法制备:

I.将浓盐酸加入  $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{NaCl}$  的混合溶液中;

II.通入  $\text{SO}_2$ ,充分反应后加水稀释,抽滤出沉淀;

III.用无水乙醚洗涤后得白色粉末固体,真空或充氮气保存。

已知:II 中“加水稀释”会促进产物  $[\text{CuCl}_3]^{2-}$  分解为  $\text{CuCl}$  和  $\text{Cu}^{2+}$ ;  $\text{Cu(I)}$  不稳定,在  $\text{O}_2$ 、弱酸等条件下易被氧化为  $\text{Cu(II)}$  或歧化为  $\text{Cu(II)}$  和  $\text{Cu}$ 。

(4) I 中加入浓盐酸、增大  $\frac{n(\text{NaCl})}{n(\text{CuSO}_4)}$  能提高溶液中  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$  的浓度,以利于 II 中反应的发生,其提高浓度的原理为 \_\_\_\_\_。

(5) II 中  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$  被  $\text{SO}_2$  还原为  $[\text{CuCl}_3]^{2-}$ ,其离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(6) III 中“真空或充氮气保存”的原因为 \_\_\_\_\_。

(7)下列试剂组合均可用于制备  $\text{CuSO}_4$ ,B 项较适合实验室制备  $\text{CuSO}_4$  的原因为 \_\_\_\_\_ (任写一条即可);不属于氧化还原反应的选项为 \_\_\_\_\_

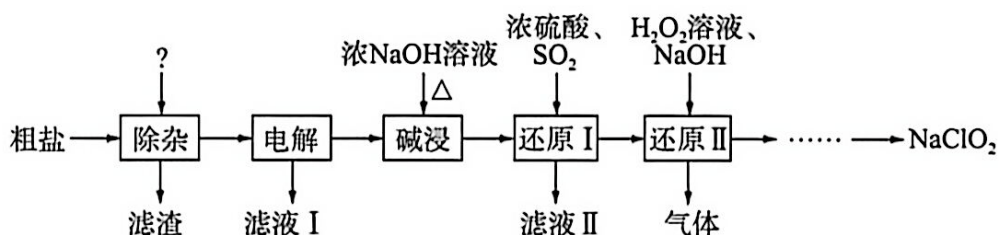
(填字母);A 项反应制备  $\text{CuSO}_4$  的原子利用率是 \_\_\_\_\_ (原子利用率 =  $\frac{\text{目标产物原子总数}}{\text{反应物原子总数}} \times 100\%$ ,精确至小数点后一位)。

A. $\text{Cu}$ ,浓硫酸

B. $\text{Cu}$ , $\text{O}_2$ ,稀硫酸

C. $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ,稀硫酸

16.(14 分) $\text{ClO}_2$ (二氧化氯)是一种高效、低残留的消毒剂,现已广泛代替  $\text{Cl}_2$  用于饮用水的消毒。但  $\text{ClO}_2$  具备较强的氧化性且难以储存,故运输时一般采用  $\text{NaClO}_2$  等亚氯酸盐。一种制备  $\text{NaClO}_2$  的工艺流程如下:



已知:

I.  $\text{ClO}_3^-$  的氧化性和同等条件下的  $\text{MnO}_4^-$  相当,加浓硫酸后  $\text{ClO}_3^-$  的还原产物以  $\text{ClO}_2$  为主; $\text{H}_2\text{O}_2$  在碱性条件下具备一定的还原性,氧化产物为  $\text{O}_2$ ;

II.  $\text{NaClO}_2$  热稳定性差,其溶液  $60\text{ }^\circ\text{C}$  以上即开始分解为  $\text{NaClO}_3$ 、 $\text{NaCl}$  和  $\text{O}_2$  等;

III.  $\text{AgClO}_2$  为白色沉淀,  $15\text{ }^\circ\text{C}$  下其在水中的溶解度为  $0.351\text{ g}/100\text{ mL}$ ;  $K_{sp}(\text{AgCl}) = 1.6 \times 10^{-10}$ 。

(1)  $\text{ClO}_2^-$  的 VSEPR 模型名称为 \_\_\_\_\_, 其中心原子的孤电子对数为 \_\_\_\_\_。

(2) “还原 I”步骤的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(3) “还原 II”步骤中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 \_\_\_\_\_。

(4) 若“碱浸”步骤中  $\text{NaOH}$  溶液的浓度下降、温度下降,可能生成的阴离子副产物为 \_\_\_\_\_ (填离子符号)。

(5) 未消毒的自来水存在甲苯等多种有机物。已知  $\text{ClO}_2$  的还原产物为  $\text{Cl}^-$ , 写出酸性条件下  $\text{ClO}_2$  将甲苯氧化为  $\text{CO}_2$  的离子方程式: \_\_\_\_\_。

(6) 有同学想检验成品中是否含有  $\text{NaCl}$  杂质,遂将  $\text{NaClO}_2$  成品溶于一定量水中,加入  $\text{AgNO}_3$  溶液观察是否产生白色沉淀。为确保实验时先析出的白色沉淀为  $\text{AgCl}$ , 则  $\frac{n(\text{NaCl})}{n(\text{NaClO}_2)}$  的最小值应为 \_\_\_\_\_ (忽略  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{ClO}_2^-$  的水解和盐的结晶水,  $\text{NaCl}$  是  $\text{NaClO}_2$  成品中的唯一杂质)。

(7) “……”步骤包括减压蒸发、控温结晶、洗涤、干燥等,其中蒸发操作应减压进行的原因 为 \_\_\_\_\_。

17.(15 分)  $\text{NO}_2$  存在可逆的二聚反应:  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 。

(1) 已知: I.  $4\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_1$ ;

II.  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H_2$ ;

III.  $3\text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H_3$ 。

则反应  $\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_ (用  $\Delta H_1$ 、 $\Delta H_2$  和  $\Delta H_3$  表示)。

(2)  $\text{NO}_2$  二聚反应的  $\Delta S$  \_\_\_\_\_ (填“>”“<”或“=”)0, 恒温恒压下该反应 \_\_\_\_\_ (填字母)。

A. 所有温度下都能自发进行

B. 高温下能自发进行

C. 低温下能自发进行

D. 所有温度下都不能自发进行

(3) 在 300 K、1 atm 下的恒容容器中, 存在一定量  $\text{NO}_2(\text{g})$  和  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  的混合物且已达到平衡。若测定容器中  $N(\text{NO}_2) + N(\text{N}_2\text{O}_4) = N_A$  ( $N_A$  为阿伏加德罗常数的值), 则容器的容积应 \_\_\_\_\_ (填“大于”“小于”或“等于”) 22.4 L。保持温度为 300 K, 压缩容器的容积, 容器内气体颜色先变深再稍变浅(但仍比压缩前的颜色深), 解释这一变化过程: \_\_\_\_\_。

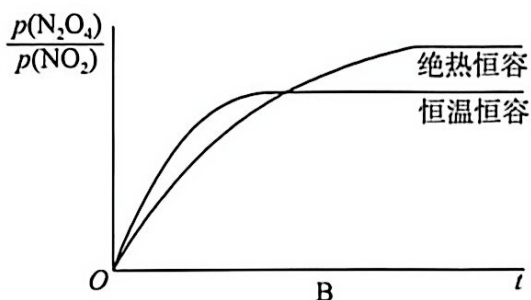
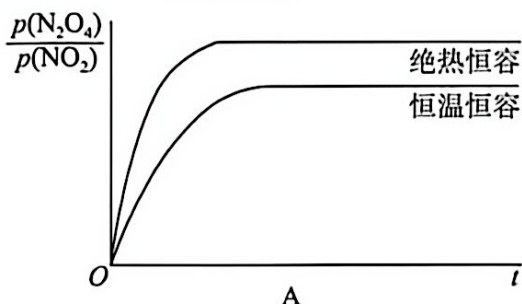
(4) 已知标准平衡常数  $K^\ominus$  是以分压与标准压强之比  $\frac{p}{p^\ominus}$  代替分压  $p$  求得的压强平衡常数。  $T_1$  下某  $\text{NO}_2 - \text{N}_2\text{O}_4$  体系达到平衡时  $p(\text{NO}_2) = p(\text{N}_2\text{O}_4) = 2.5 \times 10^2 \text{ kPa}$ , 某同学由此计算出在  $T_1$  下,  $\text{NO}_2$  的二聚反应标准平衡常数  $K^\ominus = (0.4 \times 10^2 \text{ kPa})^{-1}$ , 其结果错误之处在于 \_\_\_\_\_。

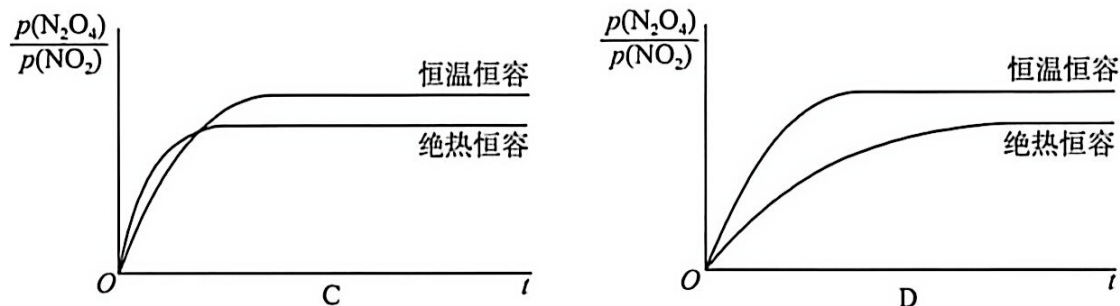
(5)  $T_0$  下, 向容器中通入数目为  $10N_A$  ( $N_A$  为阿伏加德罗常数的值) 的  $\text{NO}_2$ , 压强为  $p_0 = 100 \text{ kPa}$  (初态下  $\text{NO}_2$  不以二聚态存在)。

① 恒温恒容条件下进行反应, 经过 2 min 达到平衡, 测得总压强为  $p_1$  且  $\text{NO}_2$  的体积分数为  $\text{N}_2\text{O}_4$  的  $\frac{4}{3}$ , 则  $T_0$  下反应  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  的标准平衡常数  $K^\ominus$  为 \_\_\_\_\_

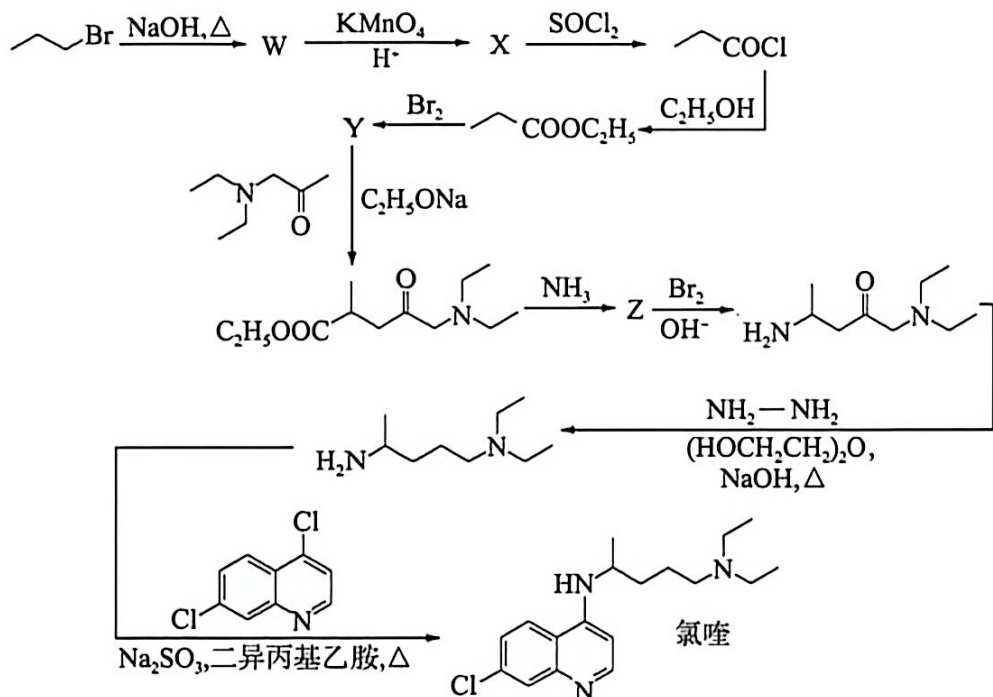
(保留两位有效数字, 下空同); 以分压表示的平均反应速率  $\bar{v} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ , 则以  $\text{NO}_2$  的分压表示平均反应速率  $\bar{v}(\text{NO}_2) =$  \_\_\_\_\_  $\text{kPa} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

② 保持初始条件相同, 若改为在绝热恒容条件下进行反应, 下列容器中  $\frac{p(\text{N}_2\text{O}_4)}{p(\text{NO}_2)} - t$  的图像最合理的是 \_\_\_\_\_ (填字母)。





18. (14 分) 某研究小组尝试合成抗疟药物氯喹, 以下是他们的合成路线:



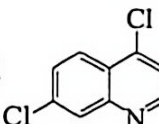
已知:  $\text{RCOOR}' + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{RCONH}_2 + \text{R}'\text{OH}$ 。

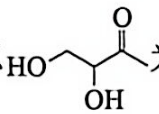
回答下列问题:

(1) W 的结构简式为 \_\_\_\_\_; Y 含有的官能团为 \_\_\_\_\_。

(2) 由 X 为起始反应物生成  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$  还有一种方式, 写出该反应化学方程式: \_\_\_\_\_。

(3) 最后一步反应的反应类型为 \_\_\_\_\_; 生成 Z 的合成步骤反应化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(4) 芳香族化合物 M 的分子式比  多 4 个 H; 核磁共振氢谱显示有 4 组峰, 峰面积比为 2 : 2 : 2 : 3, 且有直接与 N 相连的 H; 红外光谱显示该分子有碳碳双键。M 所有可能的结构为 (—NH<sub>2</sub> 不与碳碳双键直接相连, 不考虑立体异构) \_\_\_\_\_。

(5) 小组尝试以  为原料合成  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ , 写出一种合理的合成路径: \_\_\_\_\_。

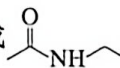
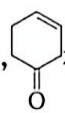
## 化学参考答案及评分意见

- 1.C 【解析】C 项反应生成了有毒副产物氯化氢,不符合原子经济性和低毒原则。A 项反应虽然有多个产物,但它们均为目标产品,符合原子经济性原则。
- 2.A 【解析】焰色试验中没有新物质生成,不涉及氧化还原反应,A 符合;粮食酿造食醋,第一阶段粮食转化为葡萄糖,第二阶段葡萄糖再转化为乙醇,第三阶段乙醇转化为乙酸涉及氧化反应,B 不符合;铁制品表面镀锌,电解过程涉及氧化还原反应,且锌在空气中会迅速被氧化形成一层致密的氧化锌膜,这层膜能够进一步阻止氧气和水分与铁接触,从而避免铁生锈,其中锌镀层发生了氧化反应,C 不符合;呼吸作用是生物体内有机物氧化生成二氧化碳、水或其他产物,并释放能量的化学过程,涉及氧化反应,D 不符合。
- 3.C 【解析】氯气有毒,不能直接排放到空气中,而饱和食盐水无法吸收氯气,应该使用 NaOH 溶液来吸收氯气,A 错误;浓硝酸见光易分解,应使用棕色试剂瓶储存,而浓硫酸有吸水性,但见光不分解,则可以使用普通试剂瓶储存,B 错误;亚硫酸的酸性强于碳酸,因此可以用浓  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液吸收  $\text{SO}_2$  废气,C 正确;在进行氯化铵受热分解实验时,应在通风橱中进行实验,闻气体时,用手轻轻地在瓶口扇动,使极少量的气体飘进鼻孔,而不是将鼻子凑近试管口,D 错误。
- 4.C 【解析】A 项分子为有机非极性分子,A 错误;B 项  $\text{NO}_2$  为 V 形分子,属于极性分子,B 错误;C 项  $\text{CO}_2$  为直线形分子,两根键的极性抵消,为非极性分子,C 正确;D 项 CO 中 C、O 间的化学键为极性键,属于极性分子,D 错误。
- 5.A 【解析】应直接使用 500 mL 容量瓶,A 错误。
- 6.D 【解析】题干说明了奥司他韦可以与酸反应。在与冷的稀硫酸反应时主要生成硫酸盐;在与热的稀硫酸反应时酰胺键、酯键会发生水解,A 错误;奥司他韦分子不饱和度  $\Omega=4$ ,其同分异构体可以存在苯环,B 错误;奥司他韦碱性水解后产物有 3 种,C 错误,D 正确。
- 7.D 【解析】酸性条件下反应不会生成碳酸根,A 错误;Fe 在冷的浓硝酸中会钝化,不发生后续反应,B 错误;氨水碱性不足以与 Al 反应,C 错误,D 正确。
- 8.D 【解析】由价电子排布式  $4d^25s^2$  可知 Zr 有 2+2 个价电子,且 d 电子为价电子,因此属于 IV B 族。而 Cr 属于 VI B 族,因此两元素不属于同一族,A 错误;由 Ti 的原子序数为 22 可算得 Zr 在第五周期。而第六周期存在 f 区,且在 IV B 族,因此 Zr 下方的元素原子序数为  $40+18+14=72$ ,B 错误;题干中提及 MOF 为 Zr 的金属簇团与有机酸配位形成,故 Zr—O 之间为配位键,即共价键,C 错误;Zr 的最外层只有  $5s^2$  两个电子,D 正确。
- 9.A 【解析】 $\text{Mn}^{7+}$  和  $\text{Fe}^{6+}$  的电子层数相同,核电荷数:  $\text{Fe} > \text{Mn}$ ,离子半径:  $\text{Fe}^{6+} < \text{Mn}^{7+}$ ,得电子能力:  $\text{Fe}^{6+} > \text{Mn}^{7+}$ ,则氧化性:  $\text{KMnO}_4 < \text{K}_2\text{FeO}_4$ ,A 正确;NaCl 为离子化合物,而  $\text{AlCl}_3$  为共价化合物,由于晶体类型不同,因此不能用元素周期律讨论它们的熔点差异,熔点:  $\text{NaCl} > \text{AlCl}_3$ ,B 错误;F 的电负性大于 Cl,使  $\text{CF}_3\text{COOH}$  中—OH 的极性 strong 于  $\text{CCl}_3\text{COOH}$  中—OH 的极性,故  $\text{CF}_3\text{COOH}$  的酸性更强,C 错误;配位键形成方式是配体提供一对孤对电子。由于 S 的非金属性弱于 O,使得  $\text{SCN}^-$  对电子控制能力弱于  $\text{OCN}^-$ ,给出孤对电子的能力更强,配位能力更强,D 错误。
- 10.A 【解析】该反应循环第一步是将所有  $\text{NO}_x$  在 Pt 催化下被  $\text{O}_2$  氧化为  $\text{NO}_2$ ,该反应总反应应为  $2\text{NO}+4\text{CO}+\text{O}_2=\text{N}_2+4\text{CO}_2$ ,A 错误;循环图中显示 CO 可以将  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  还原为 BaO,与题干中的催化剂等效,B 正确;氧气不足会导致  $\text{NO}_x$  没有被完全转化为  $\text{NO}_2$ ,无法进行后续反应,C 正确,D 正确。
- 11.B 【解析】降低温度会导致催化剂凝固,使得反应在固—气界面进行,大大降低反应速率,A 错误;纯氧氧化由于其氧气浓度高导致反应速率快,使得体系过热,导致该放热反应的平衡转化率降低。将纯氧换成干燥空气可以解决这个问题,B 正确;二氧化硫催化氧化的反应能自发进行的原因是能量效应大于熵减效应,C 错误;使用

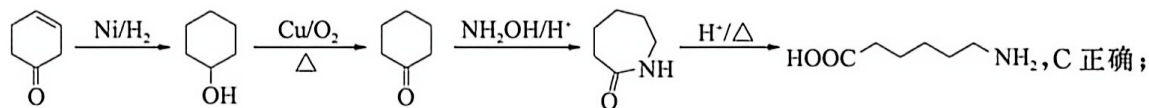
浓硫酸吸收  $\text{SO}_3$ , 防止形成酸雾, D 错误。

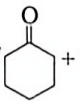
- 12.C 【解析】该反应的物质由  $\text{CO}$  变为甲醇、甲醛, 即发生还原反应, 应发生在电解池的阴极, A 错误; 决速步骤反应的活化能就是各基元反应活化能中的最高值, 即  $0.61 \text{ eV}$ , B 错误; 由题意知, 酸性条件下, 以及所得电子的数目, 可得电极反应式为  $\text{CO} + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = \text{CH}_3\text{OH}$ , C 正确; 在反应过程中, 分子能量升高需要吸收电能等能量, 但由于该反应发生在阴极, 因此不会使得电路电势升高, 即能量降低并不会释放电能。所以在不考虑其它能量损耗的情况下消耗电能最多为各反应过程中体系升高的能量之和, 即  $0.16 + 0.24 + 0.33 = 0.73 (\text{eV})$ , D 错误。

- 13.B 【解析】反应机理显示反应物中所有的 O 在反应初期全部以水的形式离去, 因此体系中会存在  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{H}_2^{18}\text{O}$ , 产物中的 O 在反应后期是以水的形式引入的, 因此两种 O 都存在, A 正确; 反应机理中没有规定碳骨架重排方向, 即 N 可以插入 1, 2 碳之间, 或插入 2, 3 碳之间, 都是有可能的, 同理,  与  $\text{NH}_2\text{OH}$  发生上述反

应的产物也有可能生成 , B 错误; 不使用其他有机反应物,  在经过多步反应后可以生成

$\text{NH}_2(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$ , 即流程为



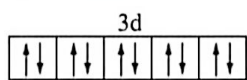
环己酮反应生成己内酰胺的化学方程式应为  +  $\text{NH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{弱酸}} \text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO} + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ , D 正确。

- 14.B 【解析】p 点溶液中电荷守恒关系为  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{S}^{2-}) + c(\text{HS}^-) + c(\text{OH}^-) + c(\text{Cl}^-)$ , 因为溶液呈碱性, 即  $c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-)$ , 所以  $c(\text{Na}^+) > 2c(\text{S}^{2-}) + c(\text{HS}^-) + c(\text{Cl}^-)$ , A 错误; 由图可知, m 点时  $c(\text{HS}^-) = c(\text{H}_2\text{S})$ , 此时  $\text{H}_2\text{S}$  的电离平衡常数  $K_{a1} = \frac{c(\text{HS}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{S})} = c(\text{H}^+) = 10^{-8}$ , 所以  $\text{HS}^-$  的水解常数  $K_h = \frac{K_w}{K_{a1}} = 10^{-6}$ , B 正确; 由图可知, r 点为  $\text{NaHS}$ 、 $\text{NaCl}$  和  $\text{Na}_2\text{S}$  的混合溶液, 电荷守恒关系为  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{S}^{2-}) + c(\text{HS}^-) + c(\text{OH}^-) + c(\text{Cl}^-)$ , 物料守恒关系为  $2c(\text{S}^{2-}) + 2c(\text{HS}^-) + 2c(\text{H}_2\text{S}) = c(\text{Na}^+)$ , 则  $c(\text{OH}^-) + c(\text{Cl}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HS}^-) + 2c(\text{H}_2\text{S})$ , C 错误; r 点到 k 点对应的变化过程中, 随着盐酸的滴加, 水解程度大的  $\text{Na}_2\text{S}$  逐渐减少, 直至  $\text{H}_2\text{S}$  溶液呈弱酸性, 则水的电离程度始终减小, D 错误。

15. (15 分)

(1)b(1 分)

(2)若用 Ag 作阳极, Ag 会失电子生成  $\text{Ag}^+$  (1 分)

(3) $\text{Cu}^{2+} + \text{Cl}^- + \text{e}^- = \text{CuCl}$  (2 分)  (2 分)

(4)增大  $c(\text{Cl}^-)$ , 使平衡  $\text{Cu}^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-}$  正向移动 (2 分)

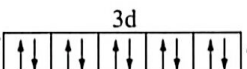
(5) $2[\text{CuCl}_4]^{2-} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2[\text{CuCl}_3]^{2-} + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$  (2 分)

(6)防止  $\text{CuCl}$  在空气中被氧化为  $\text{Cu}(\text{II})$  [或歧化为  $\text{Cu}(\text{II})$  和  $\text{Cu}$ ] (1 分)

(7)反应物廉价易得、原子利用率高、反应条件温和、反应物毒性低、生成的  $\text{H}_2\text{O}$  无污染 (写一条, 合理即可, 1 分) C (1 分) 40.0% (2 分)

【解析】(1)通电后,  $\text{Ag}^+$  在电解池的阴极得电子转化为 Ag, 即 Ag 在 b 极析出。

(3)生成  $\text{CuCl}$  的电极反应式为  $\text{Cu}^{2+} + \text{Cl}^- + \text{e}^- = \text{CuCl}$ 。CuCl 中  $\text{Cu}^+$  的价电子排布式为  $3d^{10}$ , 价电子排布图

为 。

(7) B 项反应的反应物廉价易得、原子利用率高、反应条件温和、反应物毒性低、生成的  $\text{H}_2\text{O}$  无污染。C 项不属于氧化还原反应。A 项反应为  $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ , 原子利用率为  $\frac{6}{15} \times 100\% = 40.0\%$ 。

16. (14 分)

(1) 四面体 (1 分)      2 (1 分)

(2)  $2\text{ClO}_2 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons 2\text{ClO}_2 + \text{SO}_4^{2-}$  (2 分)

(3) 2 : 1 (2 分)

(4)  $\text{ClO}^-$  (2 分)

(5)  $36\text{ClO}_2 + 5\text{C}_7\text{H}_8 \rightleftharpoons 35\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 36\text{H}^+ + 36\text{Cl}^-$  (2 分)

(6)  $4.0 \times 10^{-7}$  (2 分)

(7)  $\text{NaClO}_2$  热稳定性差, 其溶液  $60^\circ\text{C}$  以上即开始分解, 应通过减压蒸发以减少溶质损耗 (2 分)

【解析】(1)  $\text{ClO}_2^-$  的中心原子采用  $\text{sp}^3$  杂化, 成键电子对数和孤电子对数均为 2, VSEPR 模型名称为四面体。

(3) “还原 II”的离子方程式为  $2\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{ClO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ , 其中氧化剂为  $\text{ClO}_2$ , 还原剂为  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2 : 1。

(5) 根据题意,  $\text{ClO}_2$  的还原产物为  $\text{Cl}^-$ , 甲苯最终被氧化为  $\text{CO}_2$ 。根据得失电子守恒、质量守恒、电荷守恒, 配平得  $36\text{ClO}_2 + 5\text{C}_7\text{H}_8 \rightleftharpoons 35\text{CO}_2 + 36\text{H}^+ + 36\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(6) 由  $\text{AgClO}_2$  的溶解度, 可计算出  $15^\circ\text{C}$  下  $\text{AgClO}_2$  饱和溶液中  $c(\text{Ag}^+) = c(\text{ClO}_2^-) = \frac{0.351 \text{ g}}{\frac{175.5 \text{ g/mol}}{100 \times 10^{-3} \text{ L}}} =$

$0.02 \text{ mol/L}$ , 则  $K_{\text{sp}}(\text{AgClO}_2) = 0.02^2 = 4.0 \times 10^{-4}$ ; 产物中  $\frac{n(\text{NaCl})}{n(\text{NaClO}_2)}$  等于溶液中的  $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{ClO}_2^-)}$ , 欲使  $\text{AgCl}$  沉

淀先析出, 则  $Q(\text{AgCl}) \geq K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$ ,  $Q(\text{AgClO}_2) < K_{\text{sp}}(\text{AgClO}_2)$ , 得  $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{ClO}_2^-)} \geq \frac{K_{\text{sp}}(\text{AgCl})}{K_{\text{sp}}(\text{AgClO}_2)} =$

$\frac{1.6 \times 10^{-10}}{4.0 \times 10^{-4}} = 4.0 \times 10^{-7}$ 。

17. (15 分)

(1)  $\Delta H_3 + \frac{1}{2}(\Delta H_1 - \Delta H_2)$  (2 分)

(2)  $<$  (1 分)      C (1 分)

(3) 大于 (2 分)      压缩容器的容积,  $c(\text{NO}_2)$  增大, 颜色变深, 平衡  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  正向移动, 故颜色稍变浅, 但仍然比压缩前的颜色深 (2 分)

(4)  $K^\theta$  没有单位, 结果应为 0.4 (1 分)

(5) ① 1.9 (2 分)      0.50 (2 分)

② C (2 分)

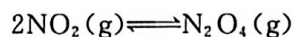
【解析】(1) 目标反应可由  $\text{III} + \frac{1}{2} \times (\text{I} - \text{II})$  得到, 根据盖斯定律, 得  $\Delta H = \Delta H_3 + \frac{1}{2}(\Delta H_1 - \Delta H_2)$ 。

(2) 该反应为气体分子数减少的反应,  $\Delta S < 0$ , 又因为反应的  $\Delta H < 0$ , 根据  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$  反应能自发进行, 可知该反应在低温下能自发进行。

(3) 据题意, 气体分子数之和为  $N_A$ , 故其在标准状况下的体积为  $22.4 \text{ L}$ , 则  $300 \text{ K}$ 、 $1 \text{ atm}$  下容器的容积应大于  $22.4 \text{ L}$ 。

(4) 由  $K^\theta$  的定义可知无论化学计量数为何, 其计算结果都没有单位, 故结果应为 0.4。

(5) ① 设  $\text{N}_2\text{O}_4$  转化的物质的量为  $x \text{ mol}$ , 列“三段式”:



|                           |         |     |
|---------------------------|---------|-----|
| $n_{\text{始}}/\text{mol}$ | 10      | 0   |
| $\Delta n/\text{mol}$     | $2x$    | $x$ |
| $n_{\text{平}}/\text{mol}$ | $10-2x$ | $x$ |

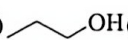
$$\frac{10-2x}{10-2x+x} = \frac{4}{3} \times \frac{x}{10-2x+x}, x=3, p(\text{N}_2\text{O}_4) = \frac{3}{10-2 \times 3+3} p_1 = \frac{3}{7} p_1, p(\text{NO}_2) = \frac{10-2 \times 3}{10-2 \times 3+3} p_1 = \frac{4}{7} p_1,$$

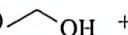
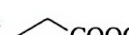
$$\frac{10}{10-2 \times 3+3} = \frac{p_0}{p_1}, K^0 = \frac{\frac{p(\text{N}_2\text{O}_4)}{p_0}}{\left[\frac{p(\text{NO}_2)}{p_0}\right]^2} = \frac{\frac{\frac{3}{7} p_1}{p_0}}{\left(\frac{\frac{4}{7} p_1}{p_0}\right)^2} = 1.875 \approx 1.9, \bar{v}(\text{NO}_2) = \frac{\Delta p(\text{NO}_2)}{\Delta t} = \frac{\frac{3}{5} \times 100 \text{ kPa}}{120 \text{ s}} =$$

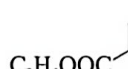
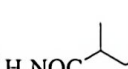
0.50 kPa · s<sup>-1</sup>。

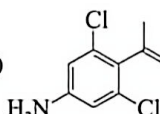
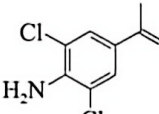
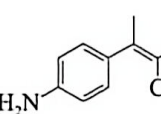
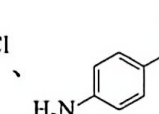
②绝热恒容条件下从 NO<sub>2</sub> 一侧开始反应,由于反应放热,容器内温度升高,初段反应速率增大,体现在其初始时斜率更大。由于体系温度上升,平衡逆向移动,平衡常数减小,故其  $\frac{p(\text{N}_2\text{O}_4)}{p(\text{NO}_2)}$  比恒温恒容条件下的小,C 项符合题意。

18. (14 分)

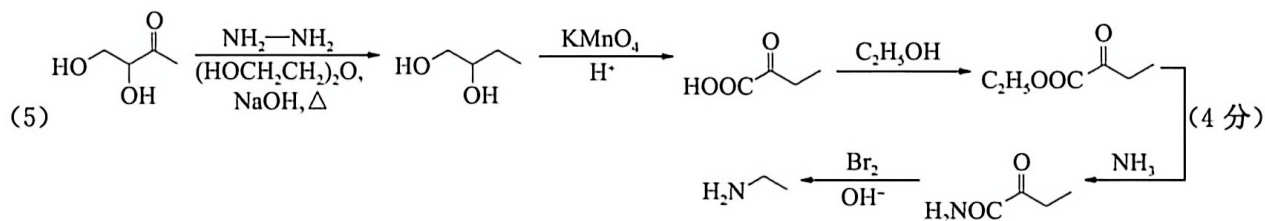
(1)  OH (1 分) 酯基、碳溴键(或溴原子)(2 分)

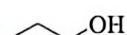
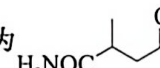
(2)  OH +  COOH  $\xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}}$   COOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub> + H<sub>2</sub>O (2 分)

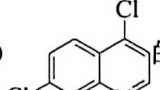
(3)取代反应(1 分)  + NH<sub>3</sub> →  + C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH (2 分)

(4) 、、、 (2 分,写出 1 个得 1 分,全部写对得 2 分,有

错误得 0 分)



【解析】W 为  OH, X 为  COOH, Y 为 , Z 为 。

(4)  的分子式为 C<sub>9</sub>H<sub>5</sub>NCl<sub>2</sub>,不饱和度为 7。由题目可知 M 的分子式为 C<sub>9</sub>H<sub>5</sub>NCl<sub>2</sub>,不饱和度为 5。

由于 M 为芳香族化合物,则分子中含有苯环,除去苯环外剩余部分有 3 个碳原子,不饱和度为 1。由核磁共振氢谱显示结果可知分子中含有一 CH<sub>3</sub>、一 NH<sub>2</sub>,因此剩余的 1 个不饱和度由碳碳双键体现。所有可能的结构为

