

## 2025 年黑龙江省普通高等学校招生选择性考试

## 化学

本试卷共 19 题，共 100 分，共 8 页。考试结束后，将本试题和答题卡一并交回。

注意事项：

1. 答题前，考生先将自己的姓名、准考证号码填写清楚，将条形码准确粘贴在条形码区域内。
2. 选择题必须使用 2B 铅笔填涂；非选择题必须使用 0.5 毫米黑色字迹的签字笔书写，字体工整，笔记清楚。
3. 请按照题号顺序在答题卡各题目的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效；在草稿纸、试卷上答题无效。
4. 作图可先使用铅笔画出，确定后必须用黑色字迹的签字笔描黑。
5. 保持卡面清洁，不要折叠、不要弄破、弄皱，不准使用涂改液、修正带、刮纸刀。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 O 16 Na 23 W 184

一、选择题：本题共 15 小题，每小题 3 分，共 45 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求。

1. 东北三省及内蒙古资源丰富，下列资源转化的主要过程不属于化学变化的是

- A. 石灰石煅烧                      B. 磁铁矿炼铁                      C. 煤的液化                      D. 石油分馏

2. 侯氏制碱法突破西方技术垄断，推动了世界制碱技术的发展，其主要反应为

$\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ 。下列有关化学用语或说法正确的是

A.  $\text{CO}_2$  的电子式： $\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{C}}:\ddot{\text{O}}$

B.  $\text{H}_2\text{O}$  的空间结构：直线形

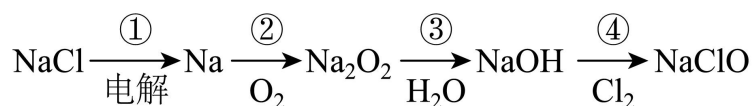
C.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的晶体类型：离子晶体

D. 溶解度： $\text{NaHCO}_3 > \text{NH}_4\text{HCO}_3$

3.  $\text{Cl}_2\text{O}$  可用于水的杀菌消毒，遇水发生反应： $\text{Cl}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HClO}$ 。下列说法正确的是

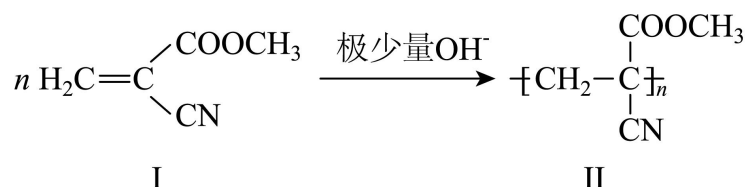
- A. 反应中各分子的  $\sigma$  键均为  $\text{p}-\text{p}\sigma$  键  
 B. 反应中各分子的 VSEPR 模型均为四面体形  
 C.  $\text{Cl}-\text{O}$  键长小于  $\text{H}-\text{O}$  键长  
 D.  $\text{HClO}$  分子中 Cl 的价电子层有 2 个孤电子对

4. 钠及其化合物的部分转化关系如图。设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是



- A. 反应①生成的气体, 每 11.2L(标准状况)含原子的数目为  $N_A$
- B. 反应②中 2.3gNa 完全反应生成的产物中含非极性键的数目为  $0.1N_A$
- C. 反应③中  $1\text{molNa}_2\text{O}_2$  与足量  $\text{H}_2\text{O}$  反应转移电子的数目为  $2N_A$
- D.  $100\text{mL}1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaClO}$  溶液中,  $\text{ClO}^-$  的数目为  $0.1N_A$

5. 一种强力胶的黏合原理如下图所示。下列说法正确的是



6. 微粒邂逅时的色彩变化是化学馈赠的视觉浪漫。下列对颜色变化的解释错误的是

选项	颜色变化	解释
A	空气中灼烧过的铜丝伸入乙醇中，黑色铜丝恢复光亮的紫红色	$2\text{CuO} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = \text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
B	$\text{Mg}(\text{OH})_2$ 悬浊液中加入 $\text{FeCl}_3$ 溶液，固体由白色变为红褐色	$3\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2\text{Fe}^{3+} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3\text{Mg}^{2+}$
C	$\text{FeSO}_4$ 溶液中加入 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ，浅绿色溶液出现蓝色浑浊	$\text{Fe}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + \text{K}^+ = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow$
D	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中加入 $\text{NaOH}$ 溶液，溶液由橙色变为黄色	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{OH}^- = 2\text{CrO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

- A. A                      B. B                      C. C                      D. D

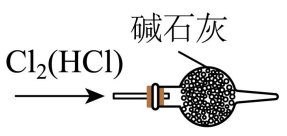
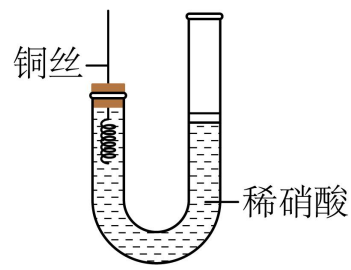
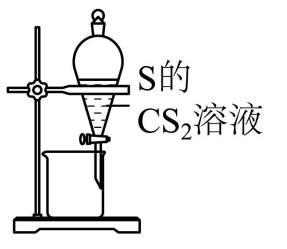
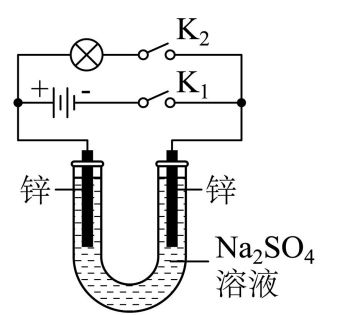
7. 化学家用无机物甲( $\text{YW}_4\text{ZXY}$ )成功制备了有机物乙 $\left[(\text{YW}_2)_2\text{XZ}\right]$ , 开创了有机化学人工合成的新纪元。其中 W、X、Y、Z 原子序数依次增大, X、Y、Z 同周期, 基态 X、Z 原子均有 2 个单电子。下列说法正确的是

- A. 第一电离能:  $Z>Y>X$

C. 乙中 $\sigma$ 键和 $\pi$ 键的数目比为6:1

D. 甲和乙中X杂化方式分别为 $sp$ 和 $sp^2$

8. 巧设实验，方得真知。下列实验设计合理的是

A. 除去 $Cl_2$ 中的HCl	B. 制备少量NO避免其被氧化
	
C. 用乙醇萃取 $CS_2$ 中的S	D. 制作简易氢氧燃料电池
	

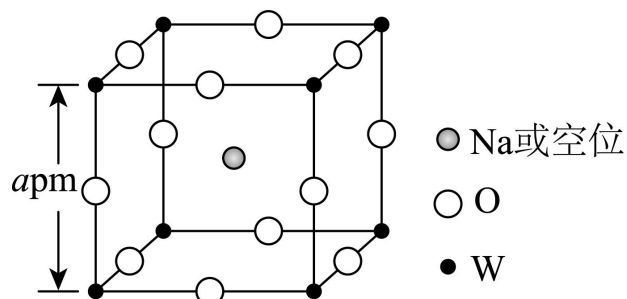
A. A

B. B

C. C

D. D

9.  $Na_xWO_3$ 晶体因 $x$ 变化形成空位而导致颜色各异，当 $0.44 \leq x \leq 0.95$ 时，其立方晶胞结构如图。设 $N_A$ 为阿伏加德罗常数的值，下列说法错误的是



A. 与W最近且等距的O有6个

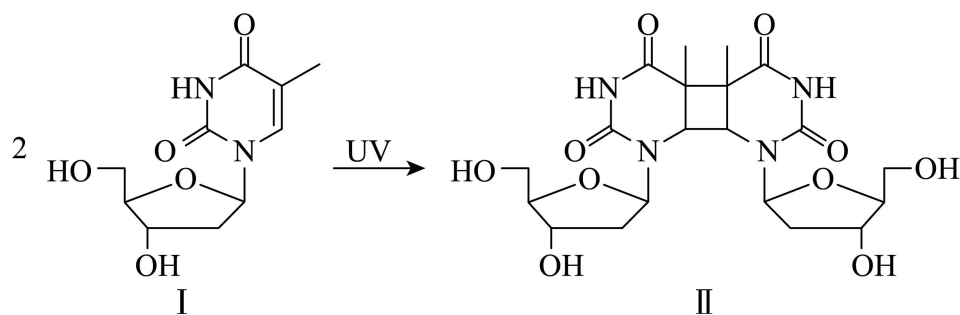
B.  $x$ 增大时，W的平均价态升高

C. 密度为 $\frac{243.5 \times 10^{30}}{a^3 \cdot N_A} g \cdot cm^{-3}$ 时， $x = 0.5$

D. 空位数不同，吸收的可见光波长不同

10. 人体皮肤细胞受到紫外线(UV)照射可能造成DNA损伤，原因之一是脱氧核苷上的碱基发生了如下反应。下

列说法错误的是



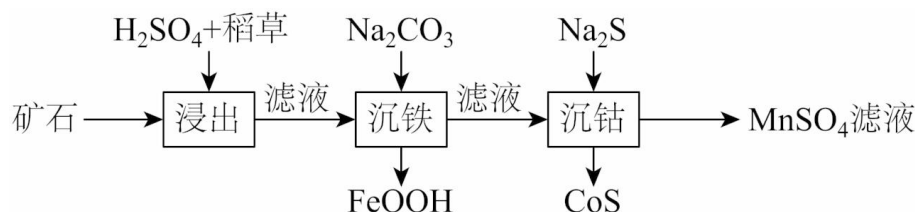
A. 该反应为取代反应

B. I 和 II 均可发生酯化反应

C. I 和 II 均可发生水解反应

D. 乙烯在 UV 下能生成环丁烷

11. 某工厂利用生物质(稻草)从高锰钴矿(含  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{Co}_3\text{O}_4$  和少量  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )中提取金属元素, 流程如图。已知“沉钴”温度下  $K_{\text{sp}}(\text{CoS}) = 10^{-20.4}$ , 下列说法错误的是



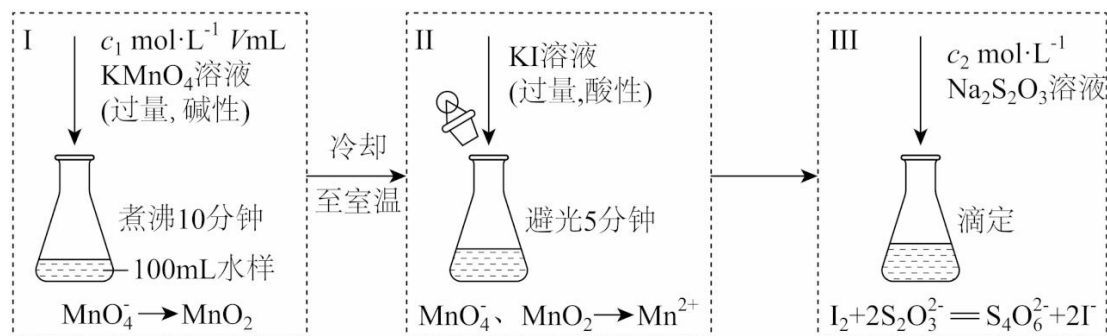
A. 硫酸用作催化剂和浸取剂

B. 使用生物质的优点是其来源广泛且可再生

C. “浸出”时, 3 种金属元素均被还原

D. “沉钴”后上层清液中  $c(\text{Co}^{2+}) \cdot c(\text{S}^{2-}) = 10^{-20.4}$

12. 化学需氧量(COD)是衡量水体中有机物污染程度的指标之一, 以水样消耗氧化剂的量折算成消耗  $\text{O}_2$  的量(单位为  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )来表示。碱性  $\text{KMnO}_4$  不与  $\text{Cl}^-$  反应, 可用于测定含  $\text{Cl}^-$  水样的 COD, 流程如图。



下列说法错误的是

A. II 中发生的反应有  $\text{MnO}_2 + 2\text{I}^- + 4\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

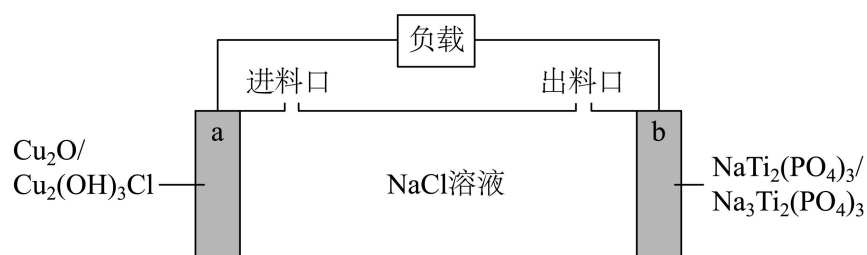
B. II 中避光、加盖可抑制  $\text{I}^-$  被  $\text{O}_2$  氧化及  $\text{I}_2$  的挥发

C. III 中消耗的  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  越多, 水样的 COD 值越高

D. 若 I 中为酸性条件，测得含  $\text{Cl}^-$  水样的 COD 值偏高

13. 一种基于  $\text{Cu}_2\text{O}$  的储氯电池装置如图，放电过程中 a、b 极均增重。若将 b 极换成  $\text{Ag}/\text{AgCl}$  电极，b 极仍增重。

关于图中装置所示电池，下列说法错误的是



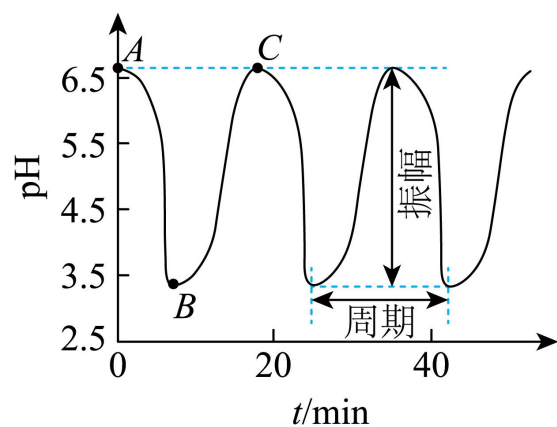
A. 放电时  $\text{Na}^+$  向 b 极迁移

B. 该电池可用于海水脱盐

C. a 极反应:  $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl} + \text{H}^+$

D. 若以  $\text{Ag}/\text{AgCl}$  电极代替 a 极，电池将失去储氯能力

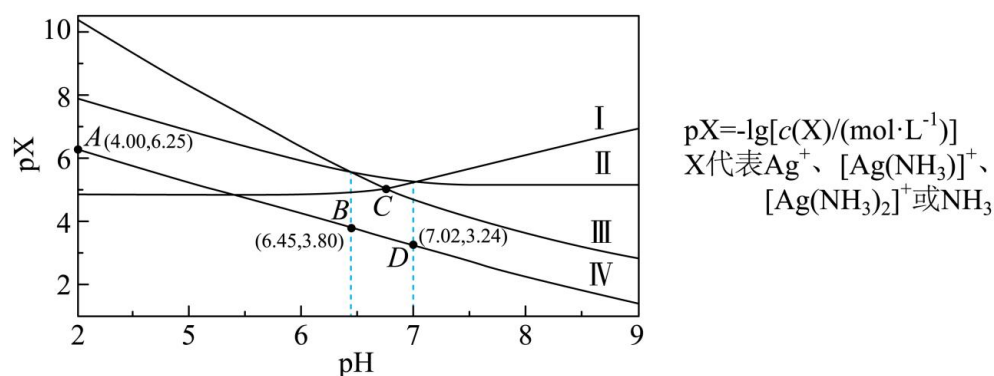
14. 一定条件下，“ $\text{BrO}_3^- - \text{SO}_3^{2-} - [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} - \text{H}^+$ ” 4 种原料按固定流速不断注入连续流动反应器中，体系 pH-t 振荡图像及涉及反应如下。其中 AB 段发生反应①~④，①②为快速反应。下列说法错误的是



①	$\text{SO}_3^{2-} + \text{H}^+ = \text{HSO}_3^-$
②	$\text{HSO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{SO}_3$
③	$3\text{HSO}_3^- + \text{BrO}_3^- = 3\text{SO}_4^{2-} + \text{Br}^- + 3\text{H}^+$
④	$\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{BrO}_3^- \rightarrow$
⑤	$\text{BrO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = \text{Br}^- + 6[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + 3\text{H}_2\text{O}$

- A. 原料中  $c(\text{H}^+)$  不影响振幅和周期
- B. 反应④:  $3\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{BrO}_3^- = 3\text{SO}_4^{2-} + \text{Br}^- + 6\text{H}^+$
- C. 反应①~④中,  $\text{H}^+$  对  $\text{SO}_3^{2-}$  的氧化起催化作用
- D. 利用 pH 响应变色材料, 可将 pH 振荡可视化

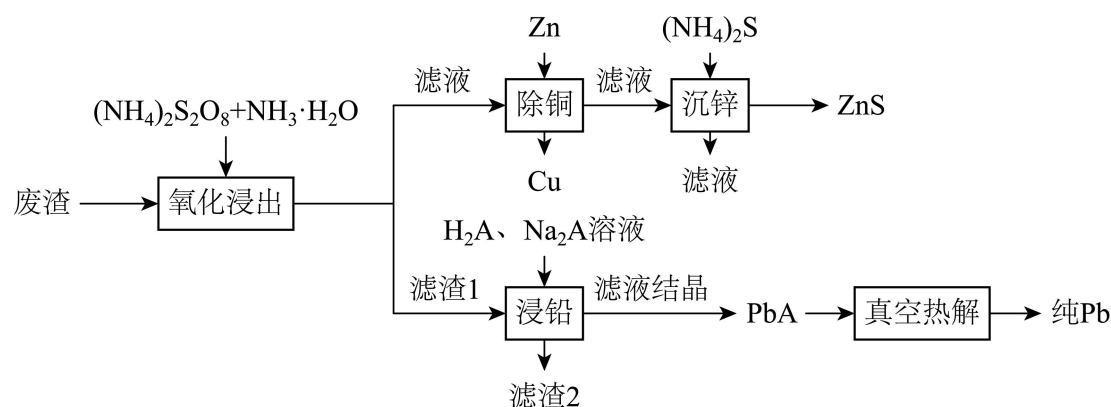
15. 室温下, 将  $0.1\text{molAgCl}$  置于  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NH}_4\text{NO}_3$  溶液中, 保持溶液体积和 N 元素总物质的量不变, pX-pH 曲线如图,  $\text{Ag}^+ + \text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$  和  $\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  的平衡常数分别为  $K_1$  和  $K_2$ ;  $\text{NH}_4^+$  的水解常数  $K_h(\text{NH}_4^+) = 10^{-9.25}$ 。下列说法错误的是



- A. III 为  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  的变化曲线
- B. D 点:  $c(\text{NH}_4^+) - c(\text{OH}^-) > 0.1 - c(\text{H}^+)$
- C.  $K_1 = 10^{3.24}$
- D. C 点:  $c(\text{NH}_3) = 10^{-3.52}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

## 二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 55 分。

16. 某工厂采用如下工艺回收废渣(含有  $\text{ZnS}$ 、 $\text{PbSO}_4$ 、 $\text{FeS}$  和  $\text{CuCl}$ )中的 Zn、Pb 元素。



已知: ① “氧化浸出”时,  $\text{PbSO}_4$  不发生变化,  $\text{ZnS}$  转变为  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ;

②  $K_{\text{sp}}[\text{Pb}(\text{OH})_2] = 10^{-14.8}$ ;

③ 酒石酸(记作  $\text{H}_2\text{A}$ )结构简式为  $\text{HOOC}(\text{CHOH})_2\text{COOH}$ 。

回答下列问题:

(1)  $\text{H}_2\text{A}$  分子中手性碳原子数目为\_\_\_\_\_。

(2) “氧化浸出”时, 过二硫酸根( $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ )转变为\_\_\_\_\_(填离子符号)。

(3) “氧化浸出”时, 浸出率随温度升高先增大后减小的原因为\_\_\_\_\_。

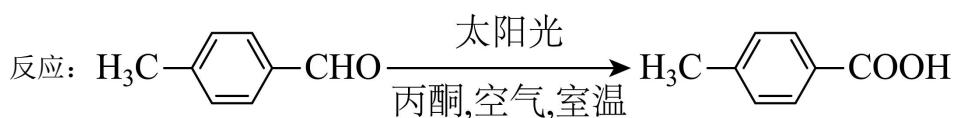
(4) “除铜”步骤中发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(5) 滤渣 2 中的金属元素为\_\_\_\_\_(填元素符号)。

(6) “浸铅”步骤,  $\text{PbSO}_4$  和  $\text{Na}_2\text{A}$  反应生成  $\text{PbA}$ 。 $\text{PbA}$  产率随体系 pH 升高先增大的原因为\_\_\_\_\_, pH 过高可能生成\_\_\_\_\_(填化学式)。

(7)  $290^\circ\text{C}$  “真空热解”生成 2 种气态氧化物, 该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

17. 某实验小组采用如下方案实现了对甲基苯甲酸的绿色制备。



步骤:

I. 向反应管中加入 0.12g 对甲基苯甲醛和 1.0mL 丙酮, 光照, 连续监测反应进程。

II. 5h 时, 监测结果显示反应基本结束, 蒸去溶剂丙酮, 加入过量稀  $\text{NaOH}$  溶液, 充分反应后, 用乙酸乙酯洗涤, 弃去有机层。

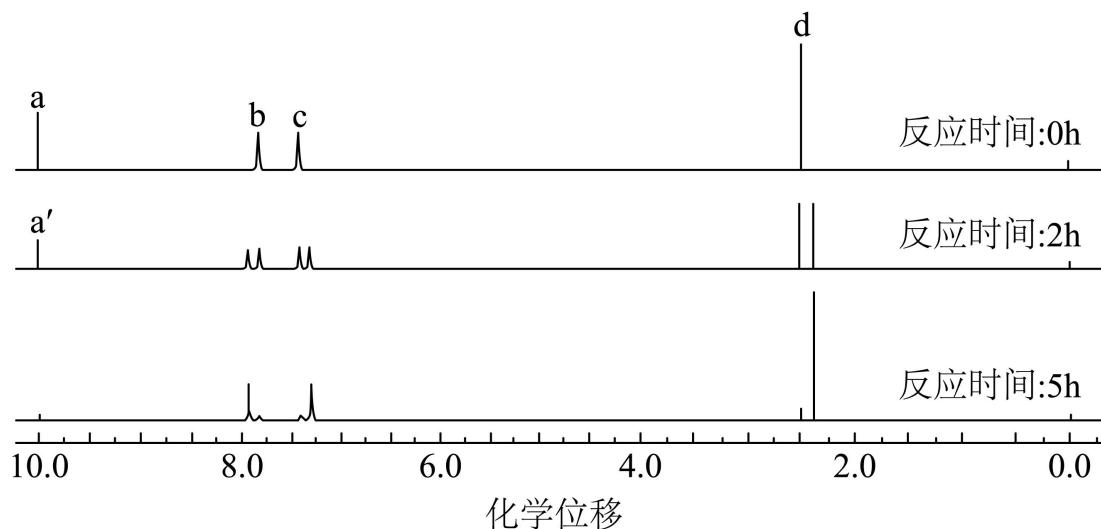
III. 用稀盐酸调节水层  $\text{pH}=1$  后, 再用乙酸乙酯萃取。

IV. 用饱和食盐水洗涤有机层, 无水  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  干燥, 过滤, 蒸去溶剂, 得目标产物。

回答下列问题:

(1) 相比  $\text{KMnO}_4$  作氧化剂, 该制备反应的优点为\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_(答出 2 条即可)。

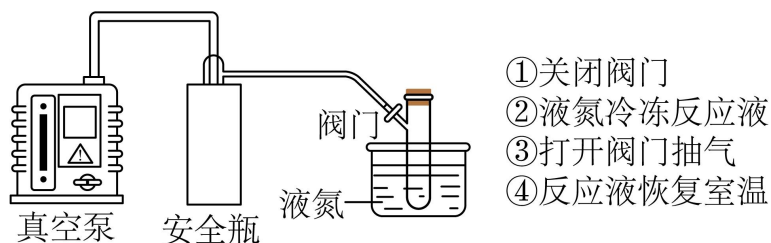
(2) 根据反应液的核磁共振氢谱(已去除溶剂 H 的吸收峰, 谱图中无羧基 H 的吸收峰)监测反应进程如下图。已知峰面积比  $a:b:c:d=1:2:2:3$ ,  $a:a'=2:1$ 。反应 2h 时, 对甲基苯甲醛转化率约为\_\_\_\_\_%。



(3) 步骤Ⅱ中使用乙酸乙酯洗涤的目的是\_\_\_\_\_。

(4) 步骤Ⅲ中反应的离子方程式为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

(5) 用同位素示踪法确定产物羧基 O 的来源。丙酮易挥发，为保证  $^{18}\text{O}_2$  气氛，通  $^{18}\text{O}_2$  前，需先使用“循环冷冻脱气法”排出装置中(空气中和溶剂中的)  $^{16}\text{O}_2$ ，操作顺序为：①→②→\_\_\_\_\_→\_\_\_\_\_→\_\_\_\_\_ (填标号)，重复后四步操作数次。



同位素示踪结果如下表所示，则目标产物中羧基 O 来源于醛基和\_\_\_\_\_。

反应条件	质谱检测目标产物相对分子质量
太阳光， $^{18}\text{O}_2$ ，室温， $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ，5h	138
太阳光，空气，室温， $\text{CH}_3\text{C}^{18}\text{OCH}_3$ ，5h	136

18. 乙二醇是一种重要化工原料，以合成气( $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$ )为原料合成乙二醇具有重要意义。

I. 直接合成法： $2\text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}(\text{g})$ ，不同温度下平衡常数如下表所示。

温度	298K	355K	400K
平衡常数	$6.5 \times 10^4$	1.0	$1.3 \times 10^{-3}$

(1) 该反应的  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0 (填“>”或“<”)。

(2) 已知  $\text{CO}(\text{g})$ 、 $\text{H}_2(\text{g})$ 、 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}(\text{g})$  的燃烧热( $\Delta H$ )分别为

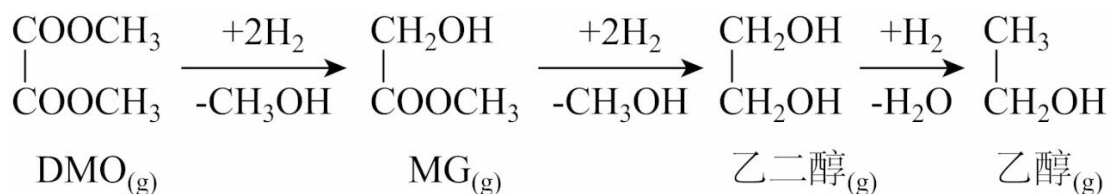
$-\text{a kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $-\text{b kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $-\text{c kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则上述合成反应的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (用 a、b 和 c 表示)。

(3) 实验表明，在 500K 时，即使压强(34MPa)很高乙二醇产率(7%)也很低，可能的原因是\_\_\_\_\_ (答出 1 条即可)。

II. 间接合成法：用合成气和  $\text{O}_2$  制备的 DMO 合成乙二醇，发生如下 3 个均放热的连续反应，其中 MG 生成乙



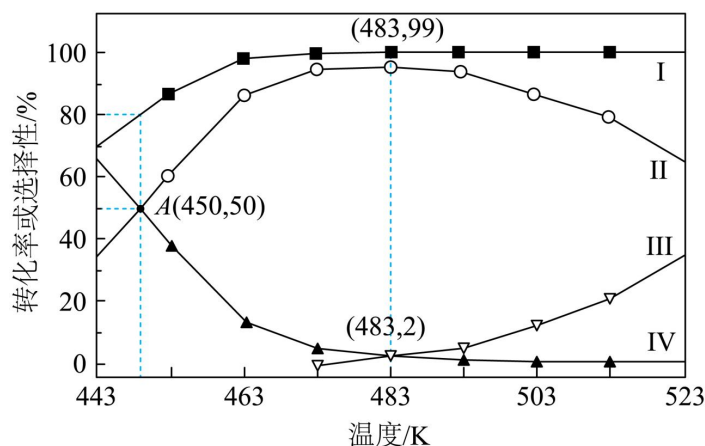
二醇的反应为可逆反应。



(4) 在 2MPa、Cu/SiO<sub>2</sub> 催化、固定流速条件下，发生上述反应，初始氢酯比  $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{DMO})} = 52.4$ ，出口处检测

到 DMO 的实际转化率及 MG、乙二醇、乙醇的选择性随温度的变化曲线如图所示[某物质的选择性

$$= \frac{n_{\text{全成}}(\text{该物质})}{n_{\text{消耗}}(\text{DMO})} \times 100\% ]。$$



①已知曲线 II 表示乙二醇的选择性，则曲线\_\_\_\_\_ (填图中标号，下同)表示 DMO 的转化率，曲线\_\_\_\_\_ 表示 MG 的选择性。

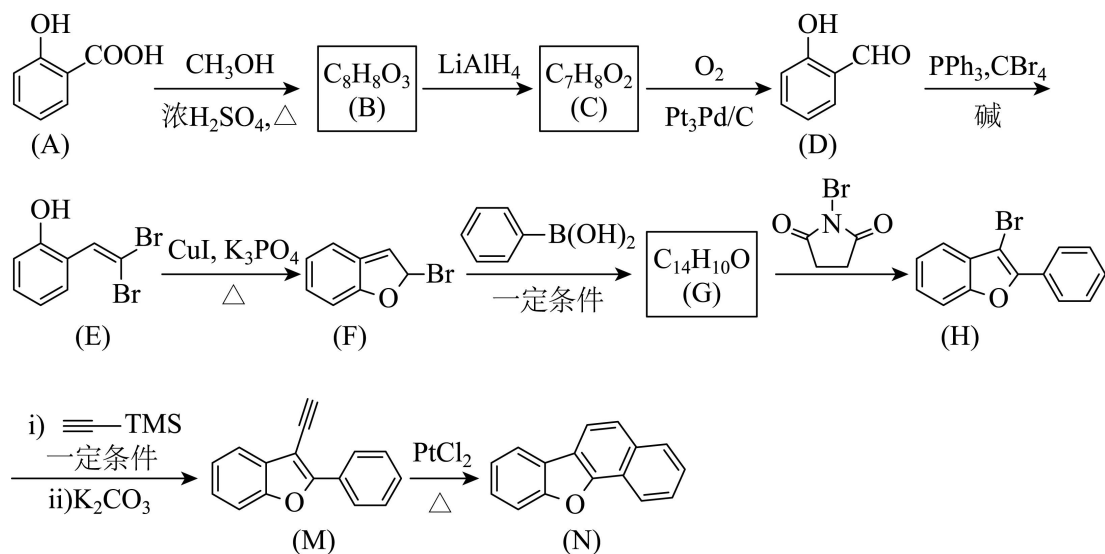
②有利于提高 A 点 DMO 转化率的措施有\_\_\_\_\_ (填标号)。

- A. 降低温度      B. 增大压强  
C. 减小初始氢酯比      D. 延长原料与催化剂的接触时间

③483K 时，出口处  $\frac{n(\text{乙醇})}{n(\text{DMO})}$  的值为\_\_\_\_\_ (精确至 0.01)。

④A 点反应  $\text{MG}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}(\text{g}) + \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  的浓度商  $Q_x = \underline{\hspace{2cm}}$  (用物质的量分数代替浓度计算，精确至 0.001)。

19. 含呋喃骨架的芳香化合物在环境化学和材料化学领域具有重要价值。一种含呋喃骨架的芳香化合物合成路线如下：



回答下列问题：

- (1)  $\text{A} \rightarrow \text{B}$  的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (2)  $\text{C} \rightarrow \text{D}$  实现了由\_\_\_\_\_到\_\_\_\_\_的转化(填官能团名称)。
- (3)  $\text{G} \rightarrow \text{H}$  的反应类型为\_\_\_\_\_。
- (4) E 的同分异构体中，含苯环(不含其他环)且不同化学环境氢原子个数比为 3:2:1 的同分异构体的数目有\_\_\_\_\_种。
- (5)  $\text{M} \rightarrow \text{N}$  的三键加成反应中，若参与成键的苯环及苯环的反应位置不变，则生成的与 N 互为同分异构体的副产物结构简式为\_\_\_\_\_。
- (6) 参考上述路线，设计如下转化。X 和 Y 的结构简式分别为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

