

机密★启用前

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. CO_2 的电子式： $\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{C}}:\ddot{\text{O}}$

B. H_2O 的空间结构：直线形

C. NH_4Cl 的晶体类型：离子晶体

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

3. Cl_2O 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（ ）

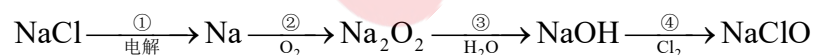
A. 反应中各分子的 σ 键均为 $\text{p}-\text{p}\sigma$ 键

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. 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（ ）

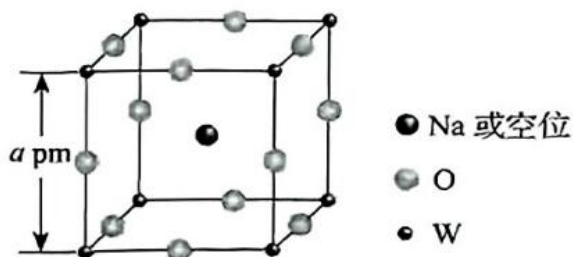


A. 反应①生成的气体，每 11.2L（标准状况）含原子的数目为 N_A

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 1mol Na_2O_2 与足量 H_2O 反应转移电子的数目为 $2N_A$

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 ()



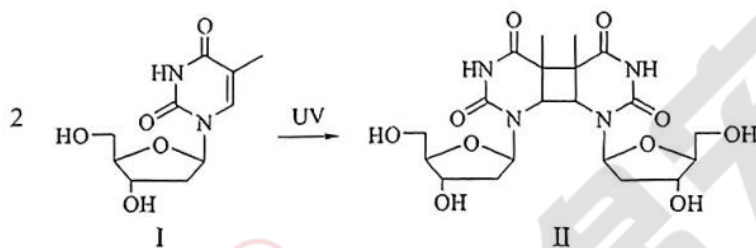
A. 与 W 最近且等距的 O 有 6 个

B. x 增大时, W 的平均价态升高

C. 密度为 $\frac{243.5 \times 10^{30}}{a^3 \cdot N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 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

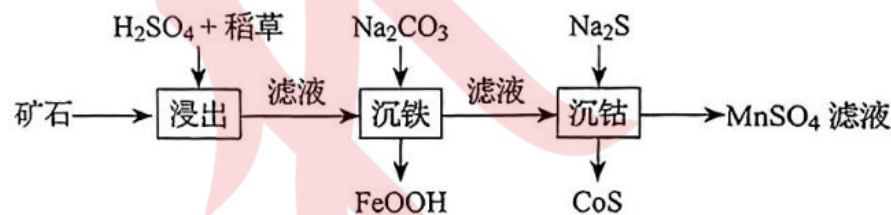
B. I 和 II 均可发生酯化反应

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 MnO_2 、 Co_3O_4 和少量 Fe_2O_3) 中提取金属元素, 流程如图。

已知 “沉钴” 温度下 $K_{sp}(\text{CoS}) = 10^{-20.4}$, 下列说法错误的是 ()



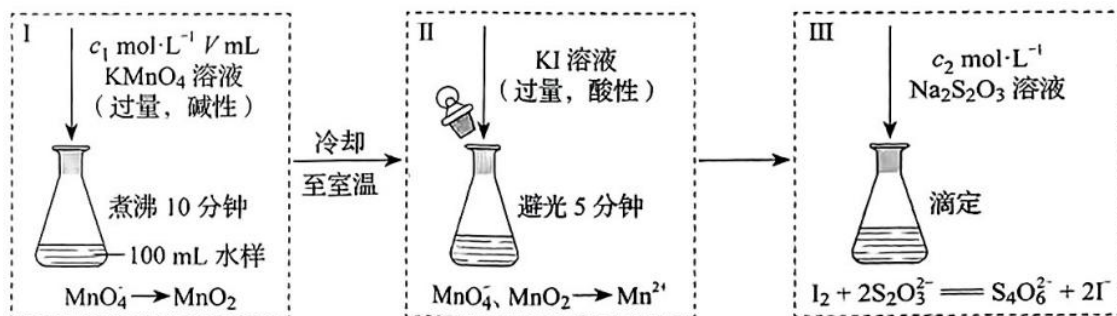
A. 硫酸用作催化剂和浸取剂

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 O_2 的量 (单位为 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) 来表示。碱性 KMnO_4 不与 Cl^- 反应, 可用于测定含 Cl^- 水样的 COD, 流程如图。



下列说法错误的是 ()

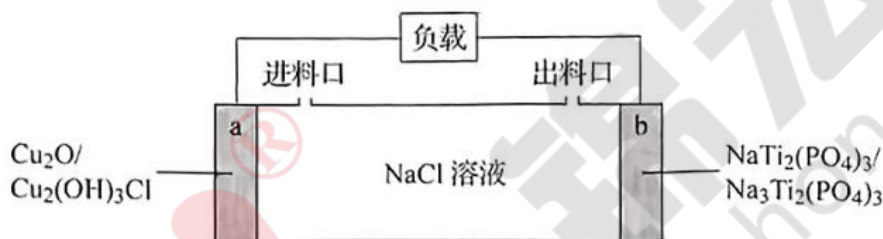
A. II 中发生的反应有 $\text{MnO}_2 + 2\text{I}^- + 4\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

B. II 中避光、加盖可抑制 I^- 被 O_2 氧化及 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 Cl^- 水样的 COD 值偏高

13. 一种基于 Cu_2O 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 Ag/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 Na^+ 向 b 极迁移

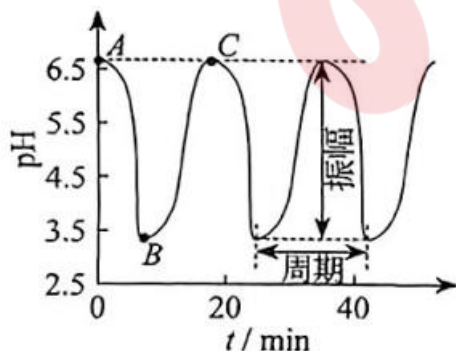
B. 该电池可用于海水脱盐

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 Ag/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: $3\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{BrO}_3^- = 3\text{SO}_4^{2-} + \text{Br}^- + 6\text{H}^+$

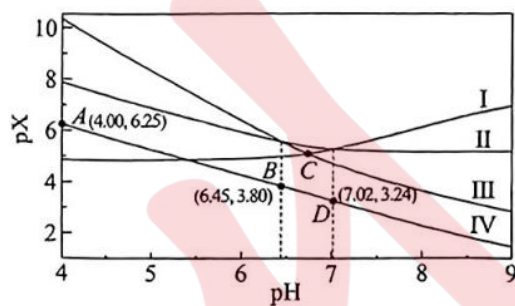
C.反应①~④中, H^+ 对 SO_3^{2-} 的氧化起催化作用

D.利用 pH 响应变色材料, 可将 pH 振荡可视化

15. 室温下, 将 0.1mol AgCl 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 :

NH_4^+ 的水解常数 $K_h(\text{NH}_4^+) = 10^{-9.25}$ 。下列说法错误的是 ()



$\text{pX} = -\lg[c(\text{X})/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})]$

X 代表 Ag^+ 、 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$ 、 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 或 NH_3

A.III为 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 的变化曲线

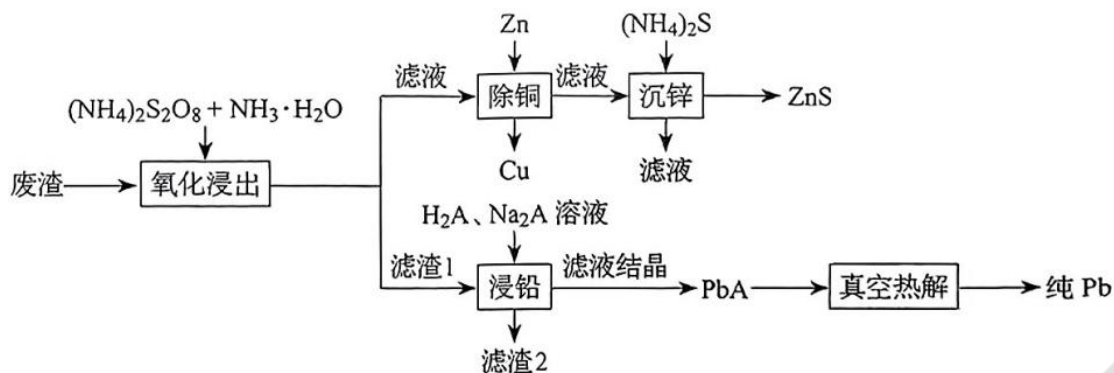
B.D 点: $c(\text{NH}_4^+) - c(\text{OH}^-) > 0.1 - c(\text{H}^+)$

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. (14 分) 某工厂采用如下工艺回收废渣 (含有 ZnS 、 PbSO_4 、 FeS 和 CuCl) 中的 Zn、Pb 元素。



已知：①“氧化浸出”时， PbSO_4 不发生变化， 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 H_2A ）结构简式为 $\text{HOOC}(\text{CHOH})_2\text{COOH}$ 。

回答下列问题：

(1) H_2A 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_____。

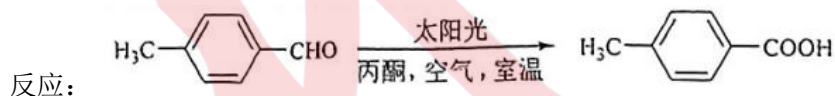
(4) “除铜”步骤中发生反应的离子方程式为_____。

(5) 滤渣 2 中的金属元素为_____（填元素符号）。

(6) “浸铅”步骤， PbSO_4 和 Na_2A 反应生成 PbA 。 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°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. (13 分) 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 NaOH 溶液，充分反应后，用乙酸乙酯洗涤，弃去有机层。

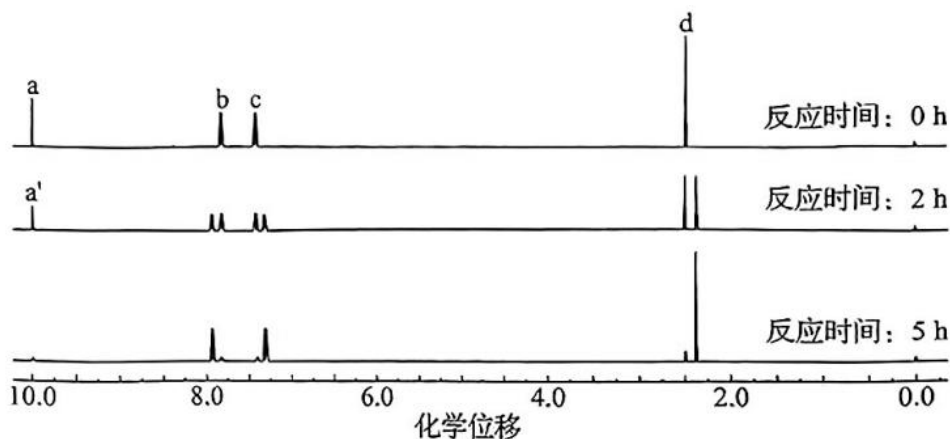
III. 用稀盐酸调节水层 $\text{pH} = 1$ 后，再用乙酸乙酯萃取。

IV. 用饱和食盐水洗涤有机层，无水 Na_2SO_4 干燥，过滤，蒸去溶剂，得目标产物。

回答下列问题：

(1) 相比 KMnO_4 作氧化剂，该制备反应的优点为_____、_____（答出 2 条即可）。

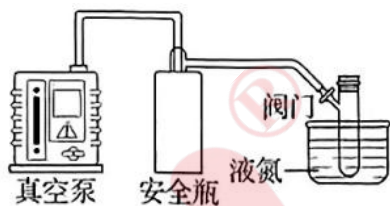
(2) 根据反应液的核磁共振氢谱(已去除溶剂 H 的吸收峰, 谱图中无羧基 H 的吸收峰) 监测反应进程如下图。已知峰面积比 $a:b:c:d=1:2:2:3$, $a:a'=2:1$ 。反应 2h 时, 对甲基苯甲醛转化率约为 _____ %。



(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。



- ①关闭阀门
- ②液氮冷冻反应液
- ③打开阀门抽气
- ④反应液恢复室温

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, CH_3COCH_3 , 5h	138
太阳光, 空气, 室温, $\text{CH}_3\text{C}^{18}\text{OCH}_3$, 5h	136

18. (14 分) 乙二醇是一种重要化工原料, 以合成气(CO 、 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	6.5×10^4	1.0	1.3×10^{-3}

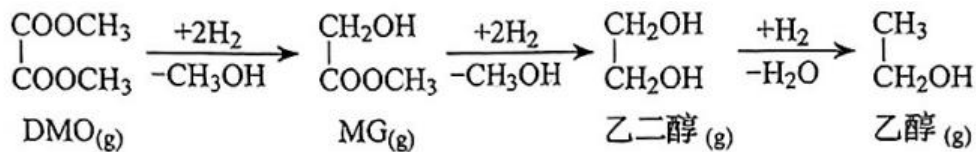
(1) 该反应的 ΔH _____ 0 (填 “>” 或 “<”)。

(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 (ΔH) 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)。

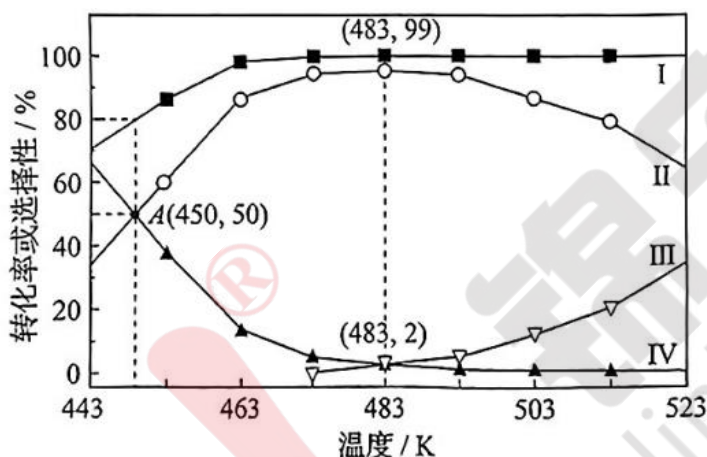
(3) 实验表明, 在 500K 时, 即使压强 (34MPa) 很高乙二醇产率 (7%) 也很低, 可能的原因是_____ (答出 1 条即可)。来源: 高三答案公众号

II. 间接合成法: 用合成气和 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/SiO₂ 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。

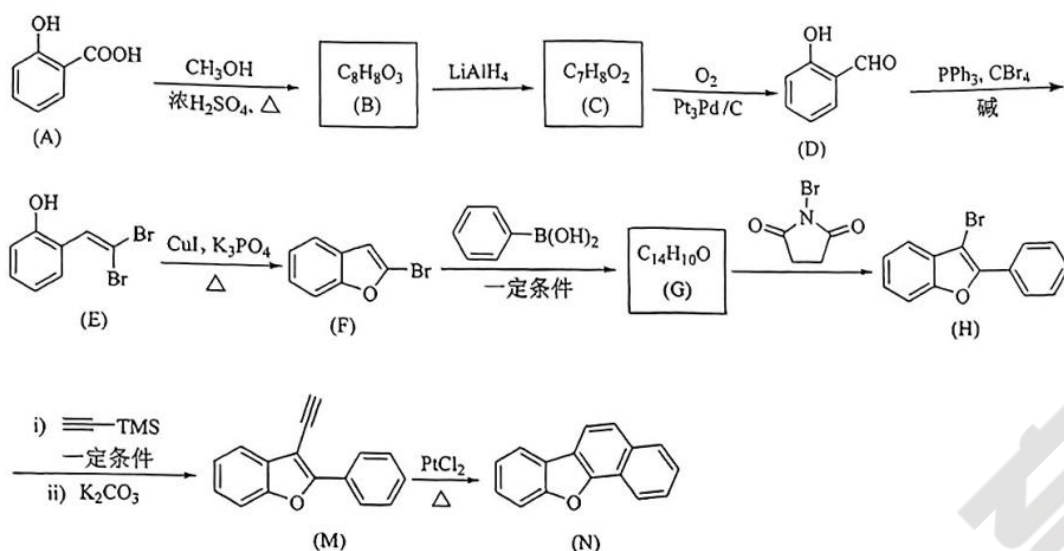
②有利于提高 A 点 DMO 转化率的措施有_____ (填标号)。

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

19. (14 分) 含咪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。一种含咪喃骨架的芳香化合物合成路线如下:



回答下列问题：

- (1) A→B 的化学方程式为_____。
- (2) C→D 实现了由_____到_____的转化（填官能团名称）。
- (3) G→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) M→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_____。

