

化学试题

2023.03

注意事项:

1. 答题前,考生务必将自己的姓名、考生号、座号填写在相应位置,认真核对条形码上的姓名、考生号和座号,并将条形码粘贴在指定位置上。

2. 选择题答案必须使用 2B 铅笔(按填涂样例)正确填涂;非选择题答案必须使用 0.5 毫米黑色签字笔书写,字体工整、笔迹清楚。

3. 请按照题号在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、试题卷上答题无效。保持卡面清洁,不折叠、不破损。

可能用到的相对原子质量:

H 1 O 16 Cl 35.5 Cr 52 Co 59 Pd 106

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意。

1. 二十大报告提出加快科技创新、构建新能源体系,推进生态优先、绿色低碳发展。下列说法错误的是

- A. “奋斗者”号深海载人潜水器采用的 Ti62A 新型钛合金材料硬度大、韧性好
- B. 推动大型风电、水电、太阳能光伏等可再生能源发展
- C. 保护和治理山水林田湖草有利于实现碳中和
- D. 使用聚乙烯制作的塑料包装袋物美价廉,符合绿色低碳发展理念

2. 下列关于物质使用及其解释均正确的是

选项	物质使用	解释
A	FeCl ₃ 可用作净水剂	FeCl ₃ 有氧化性
B	高纯硅用于光导纤维、太阳能电池、计算机芯片	硅具有半导体性能
C	液晶可作电视显示屏	液晶分子可沿电场方向有序排列
D	BaSO ₄ 可用于钡餐	Ba ²⁺ 无毒

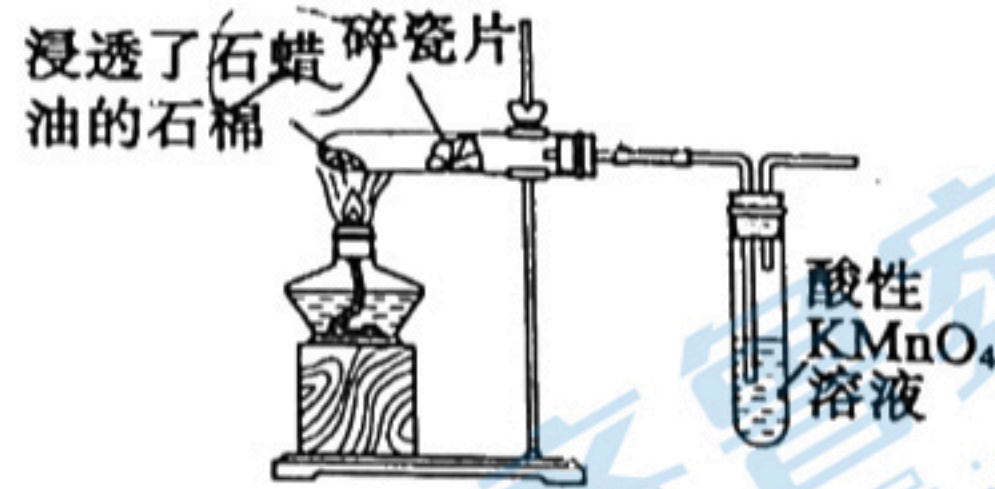
3. X、Y、Z、W 均属于短周期元素,其中 X、Y 位于同一主族, Y、Z、W 处于同一周期。X 原子的最外层电子数是其电子层数的 3 倍,基态 Z 原子的电子总数是其最高能级电子数的 5 倍,同周期中 W 电负性最大。下列说法正确的是

- A. 简单离子半径由小到大的顺序: X < Z < Y < W
- B. Y 元素最高价氧化物对应水化物的化学式可表示为 H₂NO₄
- C. 上述元素形成的简单氢化物中 X 的氢化物沸点最高、最稳定
- D. 第一电离能: Z < Y < W < X

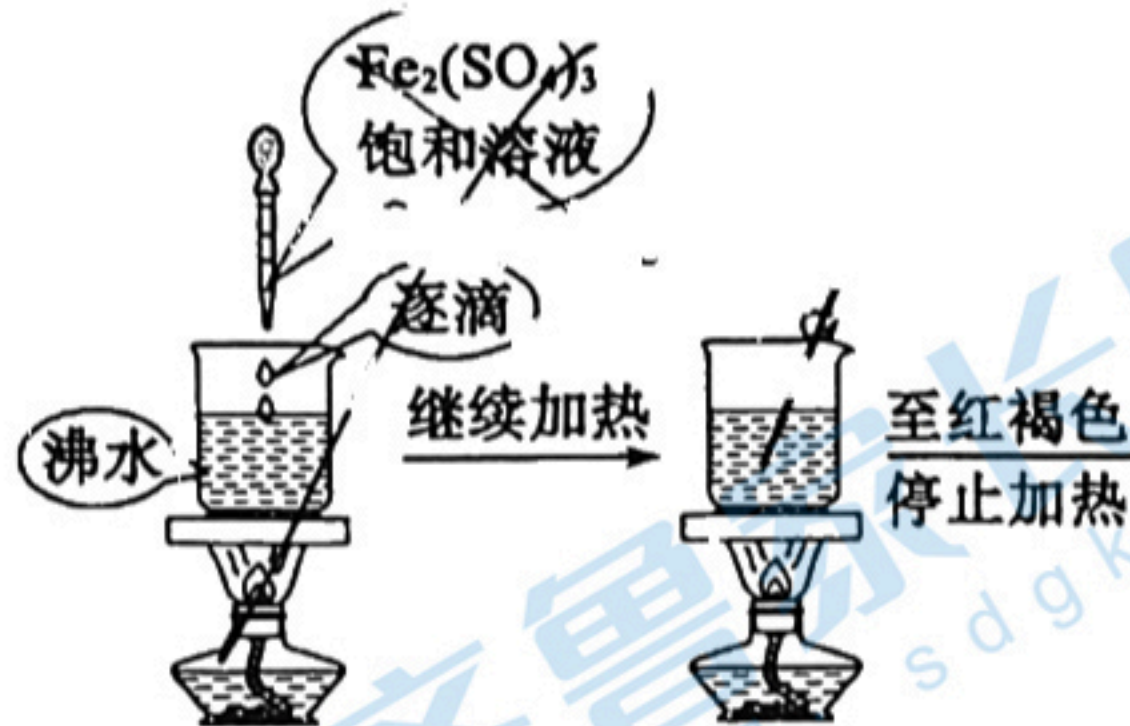
4. 下列实验正确的是



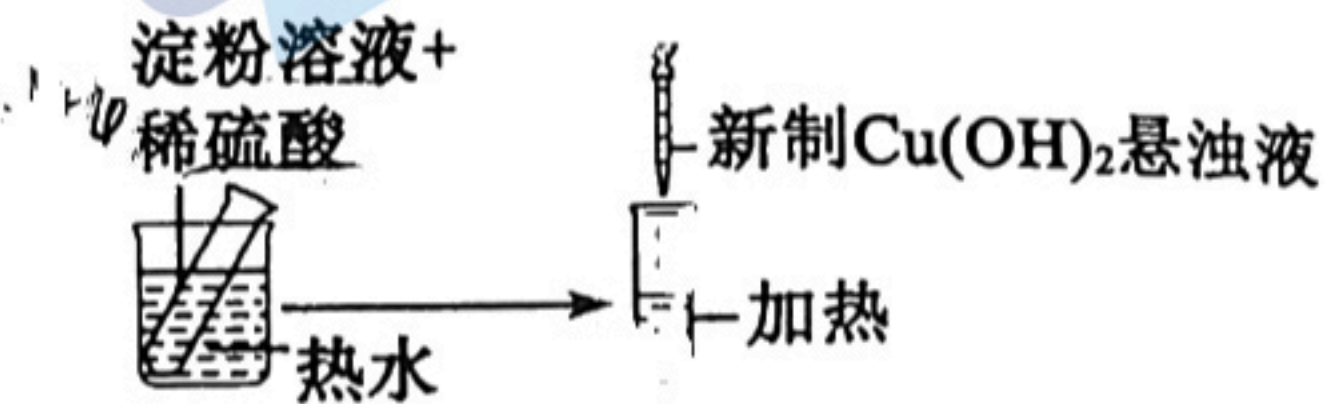
A. 实验室制氨气



B. 石蜡催化分解

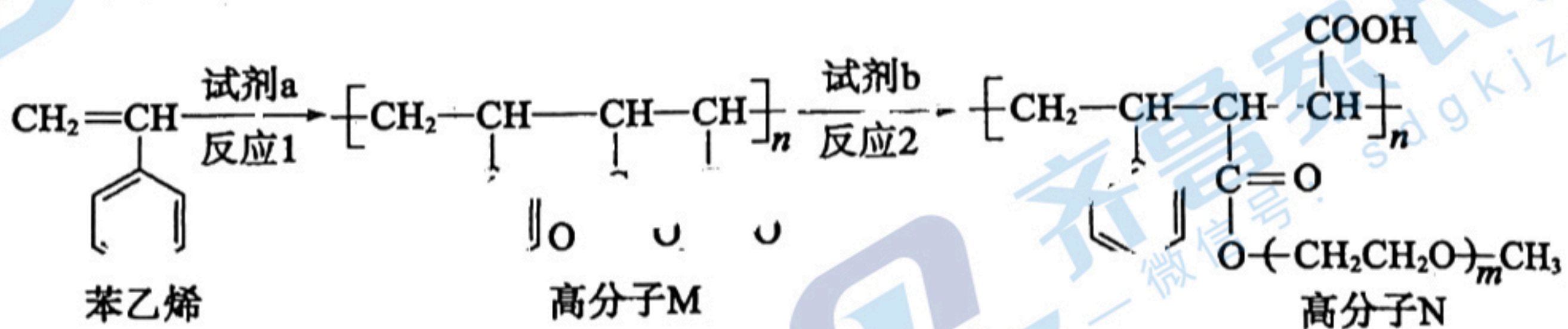


C. 制备氢氧化铁胶体



D. 淀粉水解及产物检验

5. 高分子N可用于制备聚合物离子导体,其合成路线如下:



下列说法正确的是

A. 苯乙烯存在顺反异构体

B. 试剂 a 为 $\text{O}=\text{C}-\text{C}=\text{O}$

C. 试剂 b 为 $\text{HO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_m\text{CH}_3$

D. 反应 1 为加聚反应,反应 2 为缩聚反应

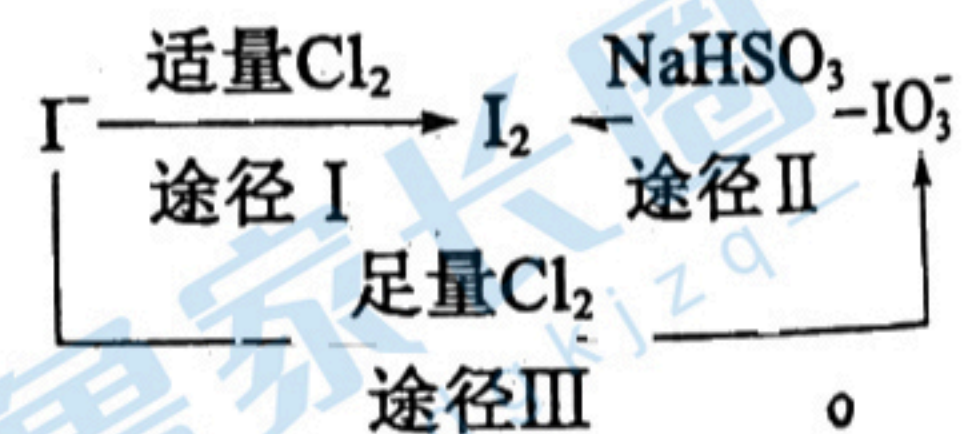
6. 碘在地壳中主要以 NaIO_3 形式存在,在海水中主要以 I^- 形式存在,几种粒子之间的转化关系如图所示。下列说法正确的是

A. 由题图可知氧化性的强弱顺序: $\text{Cl}_2 > \text{I}_2 > \text{IO}_3^-$

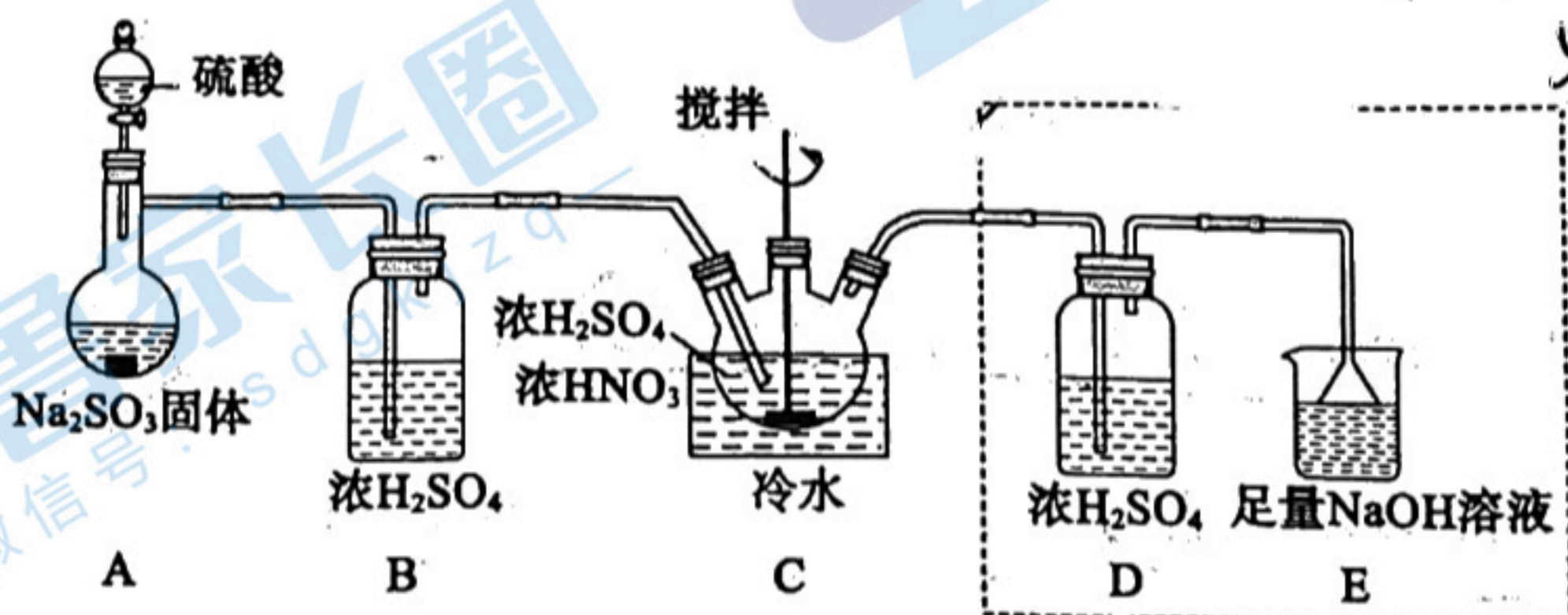
B. 可利用 I^- 与 IO_3^- 在一定条件下反应制备 I_2

C. 途径 III 中若反应 1mol I^- , 则反应中转移 $5N_A$ 电子

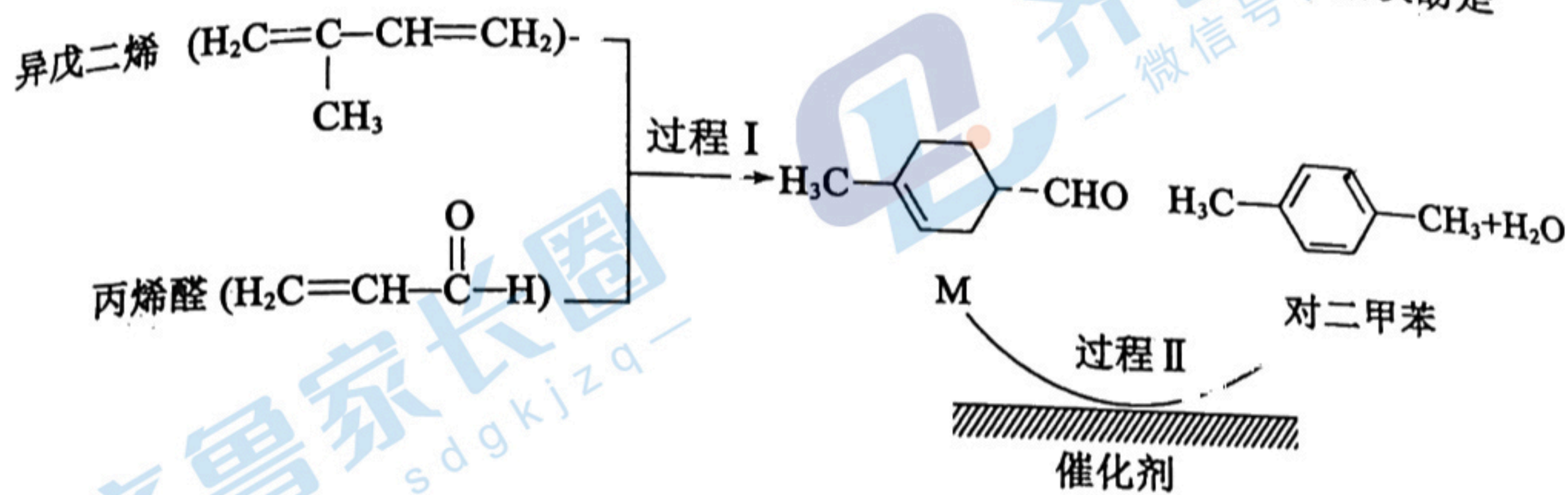
D. 在淀粉碘化钾溶液中逐滴滴加氯水,不能观察到溶液变蓝现象



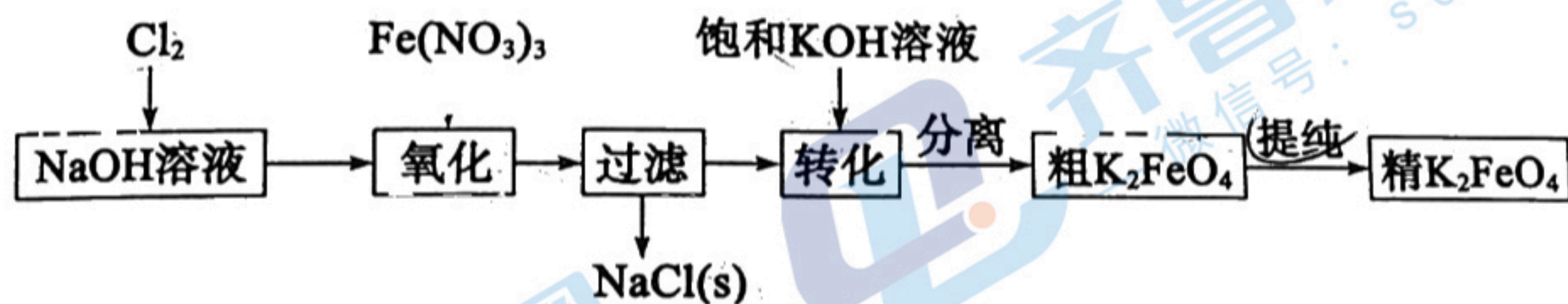
7. 实验室模拟制备亚硝酰硫酸(NOSO_4H)的反应装置如图所示。已知:亚硝酰硫酸溶于硫酸,遇水易分解。下列说法错误的是



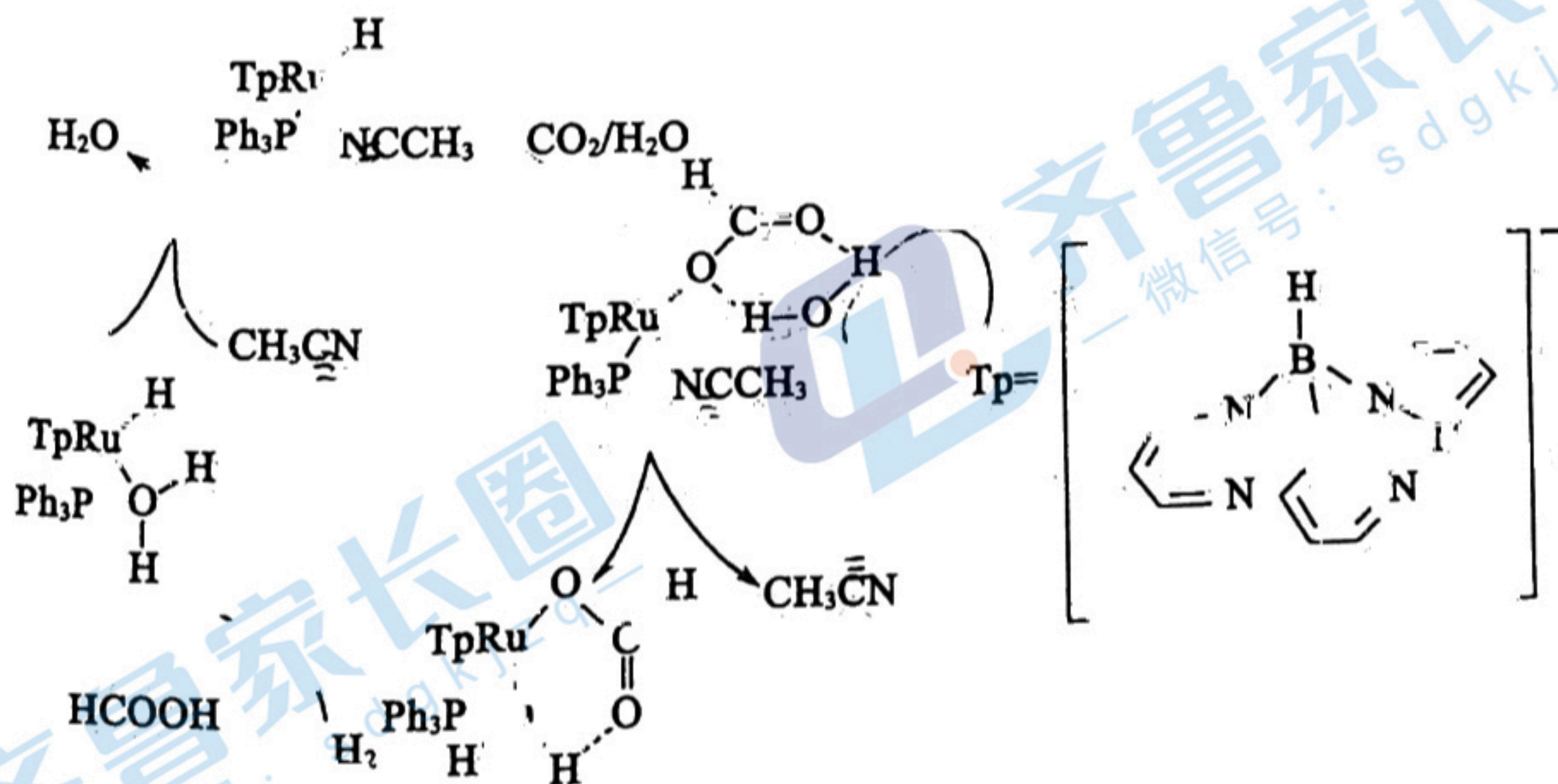
- A. 装置 A 中应使用 70% 的浓硫酸
 B. 装置 B、D 中浓硫酸作用不同
 C. 装置 C 中反应为 $\text{SO}_2 + \text{HNO}_3 = \text{NOSO}_4\text{H}$
 D. 虚线框内的装置可以换为盛有碱石灰的干燥管
 8. 我国自主研发了对二甲苯绿色合成项目, 合成过程如图所示。下列说法错误的是



- A. 异戊二烯最多有 11 个原子共平面
 B. 可用溴水鉴别 M 和对二甲苯
 C. 该反应的副产物可能有间二甲苯
 D. 对二甲苯有 6 种二氯代物
 9. 高铁酸钾 (K_2FeO_4) 具有杀菌消毒及净水作用, 某实验小组在碱性条件下制备 K_2FeO_4 流程如图所示:

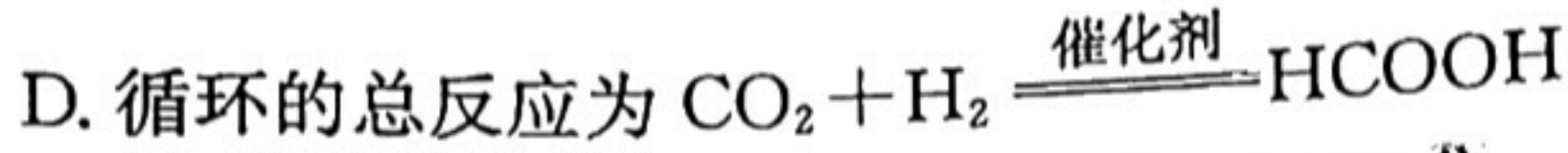


- 下列说法错误的是
- A. 1 mol K_2FeO_4 消毒能力相当于 1.5 mol HClO
 B. 氧化反应: $3\text{NaClO} + 2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 10\text{NaOH} = 2\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 3\text{NaCl} + 6\text{NaNO}_3 + 5\text{H}_2\text{O}$
 C. 同温度时高铁酸钠溶解度大于高铁酸钾
 D. 提纯时, 应用到的玻璃仪器有蒸发皿、玻璃棒、烧杯、酒精灯
 10. 含 Tp 配体的钌 (Ru) 配合物催化氢化 CO_2 生成甲酸的机理如图所示:



- 下列叙述错误的是
- A. 循环中 Ru 的成键数目未发生变化

- B. 循环中氮和碳的杂化方式未发生改变
 C. 循环中物质所含氢键有分子间氢键和分子内氢键

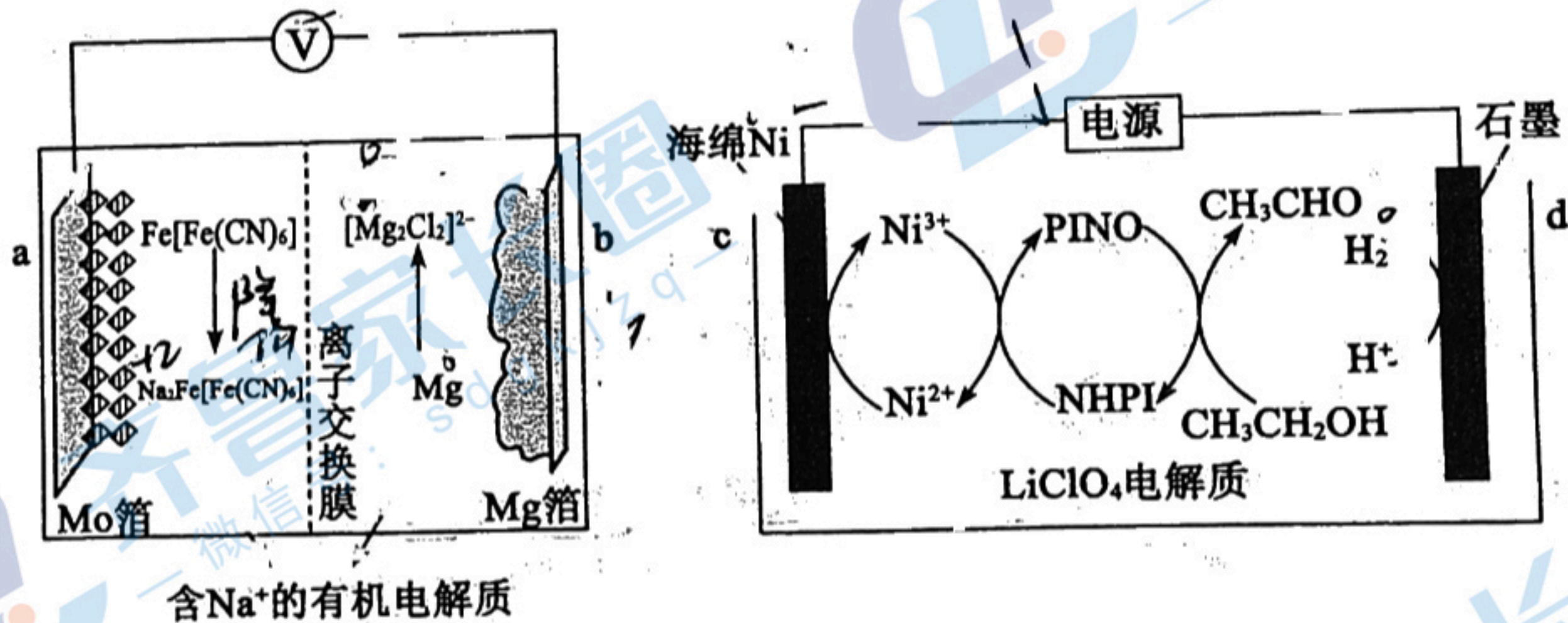


二、选择题：本题共 5 小题，每小题 4 分，共 20 分。每小题有一个或两个选项符合题意，全部选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

11. 下列实验操作不能达到实验目的的是

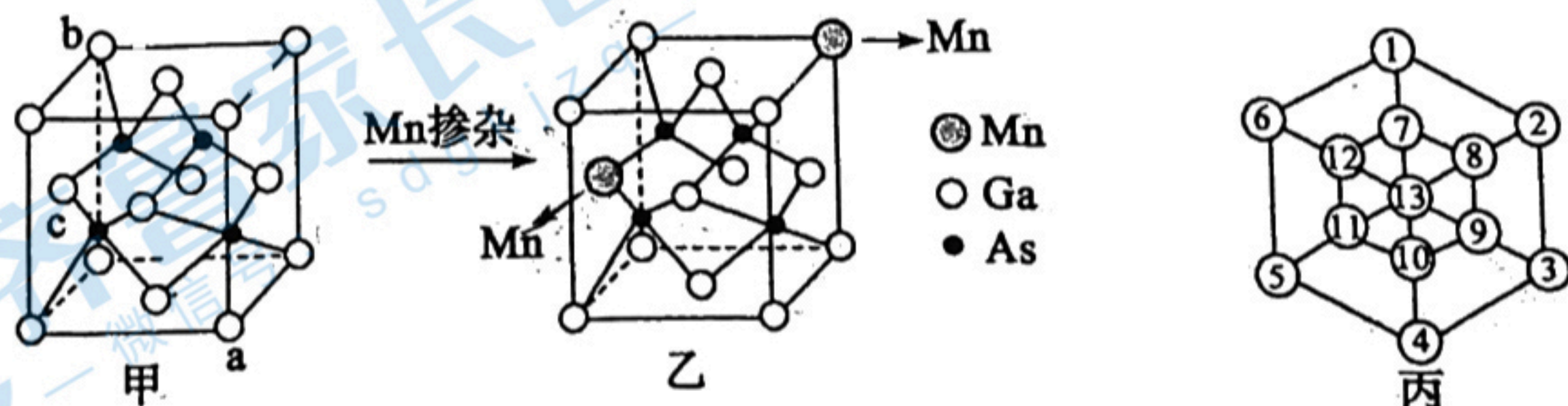
选项	实验目的	实验操作
A	测定 NaHCO_3 与 Na_2CO_3 混合物中碳酸钠质量分数	将固体溶于水配制成溶液，分别以酚酞和甲基橙为指示剂，用标准盐酸滴定
B	比较 HClO 与 CH_3COOH 的酸性	用 pH 计测量相同浓度 NaClO 溶液和 CH_3COONa 溶液的 pH
C	提纯混有 KNO_3 杂质的 NaCl 固体	将固体溶于水，蒸发浓缩，冷却结晶、过滤
D	比较 $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ 的氧化性	向 KBr 、 KI 混合溶液中依次加入少量氯水和 CCl_4 ，振荡，静置

12. 以柏林绿 $\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 新型可充电钠离子电池为电源，采用电解法在 N-羟基邻苯二甲酰亚胺介质中用乙醇制乙醛。下列说法正确的是



- A. 制备乙醛时 a 极连接 c 极
 B. 电池工作时溶液中 Na^+ 移向 b 极
 C. 当有 $2\text{mol Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 转化成 $\text{Na}_{2-x}\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 时，生成 $(4-2x)\text{mol CH}_3\text{CHO}$
 D. 电源充分充电时，a 极反应式为 $\text{Na}_2\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] - 2\text{e}^- = \text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] + 2\text{Na}^+$

13. 砷化镓是一种立方晶系如图甲所示，将 Mn 掺杂到晶体中得到稀磁性半导体材料如图乙所示，砷化镓的晶胞参数为 $x\text{pm}$ ，密度为 $\rho\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。下列说法错误的是



1. 1mol 砷化镓中配位键的数目是(

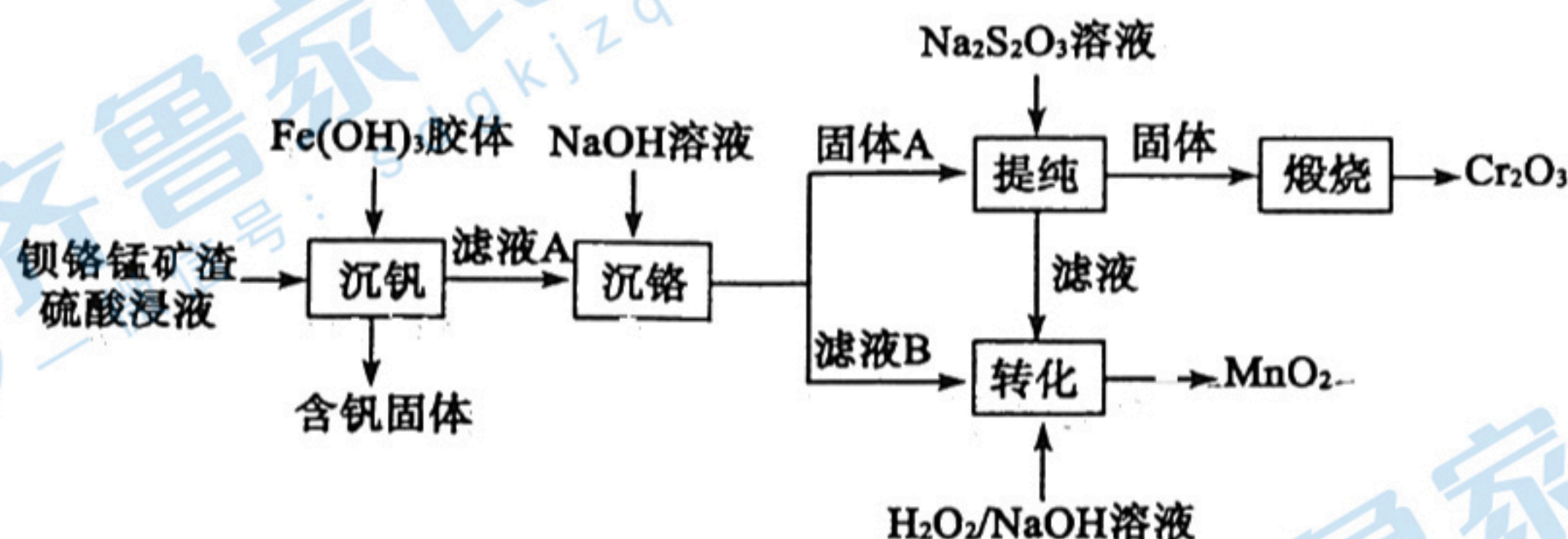
B. Ga 和 As 的最近距离是 $\frac{\sqrt{3}}{4} \times pm$

C. 沿体对角线 a→b 方向投影图如丙, 若 c 在 11 外, 则 As 的位置为 7、9、11、13

D. Mn 掺杂到砷化镓晶体中, 和 Mn 最近且等距离的 As 的数目为 6

14. 从钒铬锰矿渣(主要成分为 V_2O_5 、 Cr_2O_3 、 MnO)中提取铬的一种工艺流程如图:

已知: $Mn(II)$ 在酸性环境中较稳定, 在碱性环境中易被氧化; 在酸性溶液中钒通常以 $HV_{10}O_{28}^{5-}$ 、 $H_3V_2O_7^-$ 等存在; 沉铬过程中, 当溶液 $pH=4$ 时, 开始出现沉淀, 此时铬离子浓度为 $1mol \cdot L^{-1}$ 。



下列说法正确的是

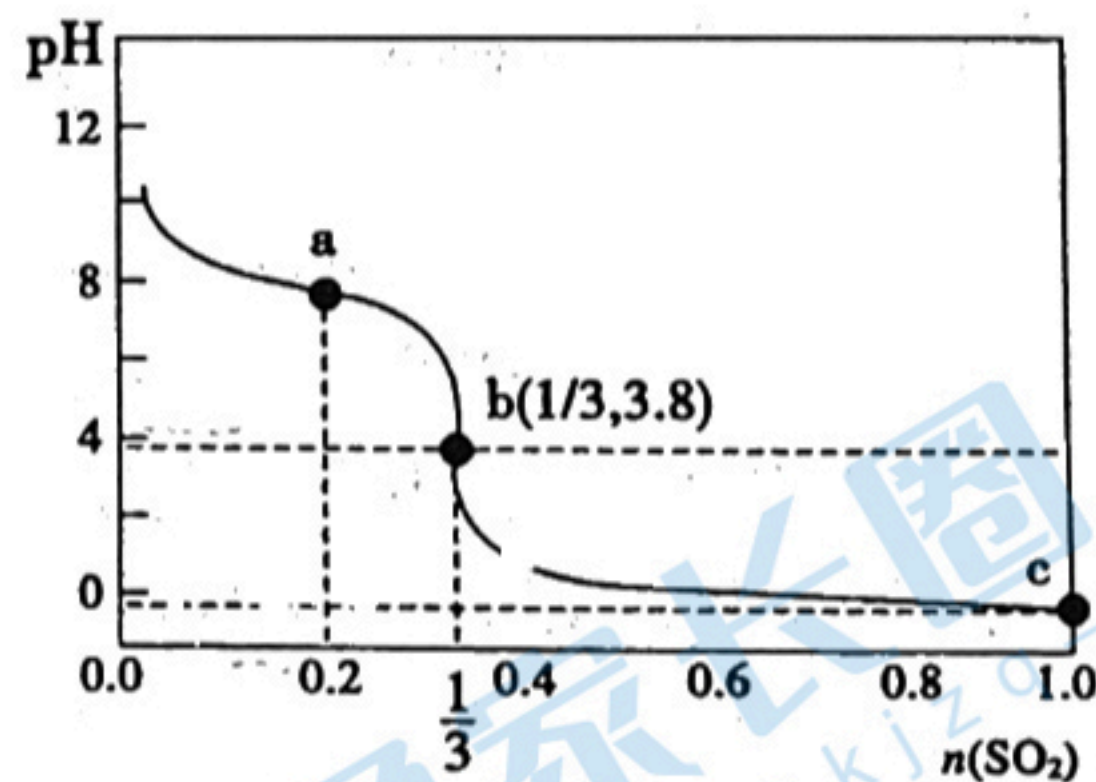
A. “沉钒”时, $Fe(OH)_3$ 胶体的作用是吸附

B. 滤液 B 的 $pH=5.7$, 沉铬完全

C. “提纯”过程中 $Na_2S_2O_3$ 的作用是还原铬

D. “转化”过程中发生反应: $Mn^{2+} + H_2O_2 = MnO_2 + 2H^+$

15. 常温下, 向 1 升 $1.0mol \cdot L^{-1}$ 的 $NaClO$ 溶液中缓慢通入 SO_2 气体, 使其充分吸收, 溶液 pH 与通入 SO_2 的物质的量关系如图所示(忽略溶液体积变化及 $NaClO$ 、 $HClO$ 的分解, 以上发生的氧化还原反应均为不可逆反应)。下列说法错误的是



A. 常温下, $HClO$ 电离平衡常数的数量级为 10^{-8}

B. a 点溶液中: $c(ClO^-) < c(HClO)$

C. b 点溶液中: $c(Cl^-) + c(SO_4^{2-}) > c(ClO^-) + c(HClO)$

D. c 点溶液中: $c(Cl^-) + 2c(SO_4^{2-}) + c(OH^-) = c(H^+) + c(Na^+)$

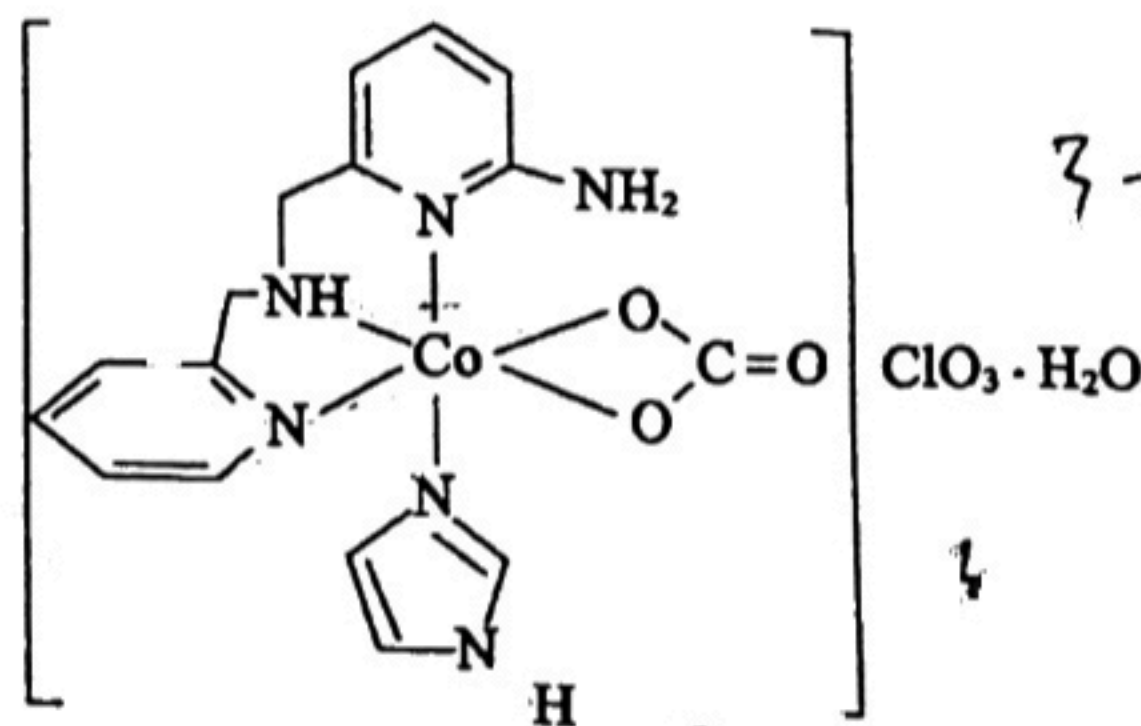
三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 60 分。

16. (11 分) Co 元素的某些化合物在电池、光电材料、催化剂等方面有广泛应用。回答下列问题:

(1) 一种具有光催化作用的配合物 A 结构简式如图所示:

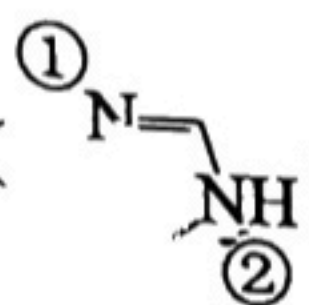
① 与 Co 同周期, 基态原子有 1 个未成对电子的元素有 _____ 种。

② 配离子 ClO_3^- 的空间构型为 _____, 钴元素价态为 _____, 通过螯合作用形成的配位键有 _____ 个。



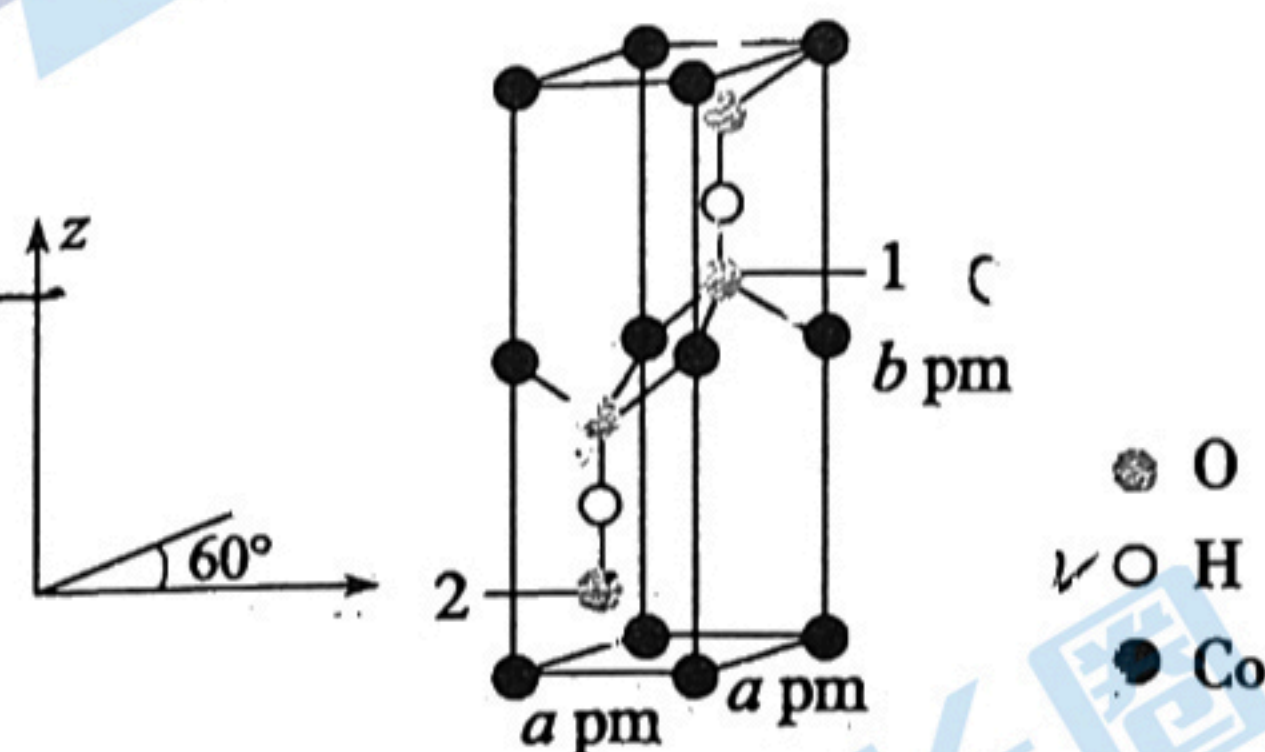
③配合物 A 无顺磁性,则中心离子的杂化方式为_____ (填标号)。(若中心离子具有单电子,则配合物为顺磁性物质。)

- A. sp^3 B. $sp^3 d^2$ C. $d^2 sp^3$ D. $sp^3 d$

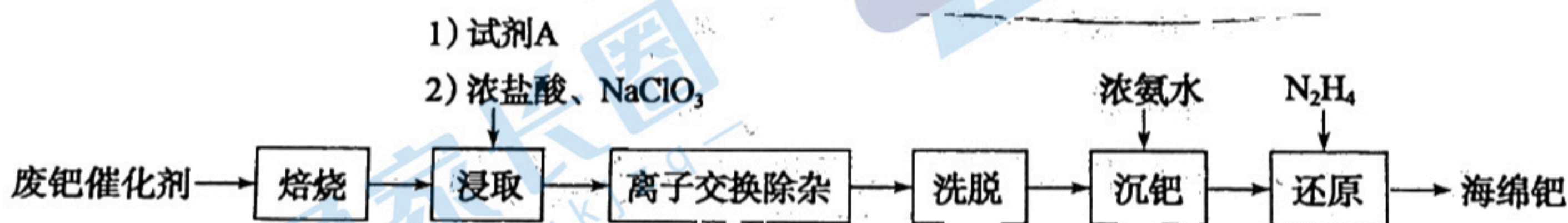
④咪唑()具有类似苯环的芳香性,①号 N 比②号 N 更易与钴形成配位键的原因是_____。

(2)Co 的一种化合物为六方晶系晶体,晶胞结构如图所示。以晶胞参数为单位长度建立的坐标系可以表示晶胞中各原子的位置,称作原子分数坐标。

已知晶胞含对称中心,其中1号氧原子的分数坐标为(0.6667,0.6667,0.6077),则2号氧原子的分数坐标为_____。 N_A 为阿伏加德罗常数的值,该晶体的密度为_____ g/cm^3 (用计算式表示)。



17. (13 分)钯(Pd)是一种贵金属,性质类似铂(Pt)。活性炭载钯催化剂广泛应用于石油化工、制药等工业,但使用过程中因生成难溶于酸的 PdO 而失活。一种从废钯催化剂(杂质主要含有机物、活性炭、及少量 Fe、Cu、Al 等元素)中回收海绵钯的工艺流程如图:



已知: I. 阴、阳离子交换树脂的基本工作原理分别为 $R-Cl + M^+ \rightleftharpoons R-M + Cl^-$ 、 $R-Na + N^+ \rightleftharpoons R-N + Na^+$ (R—表示树脂的有机成分)。

II. “沉钯”时得到氯钯酸铵 $[(NH_4)_2PdCl_4]$ 固体,不溶于冷水,可溶于稀盐酸。

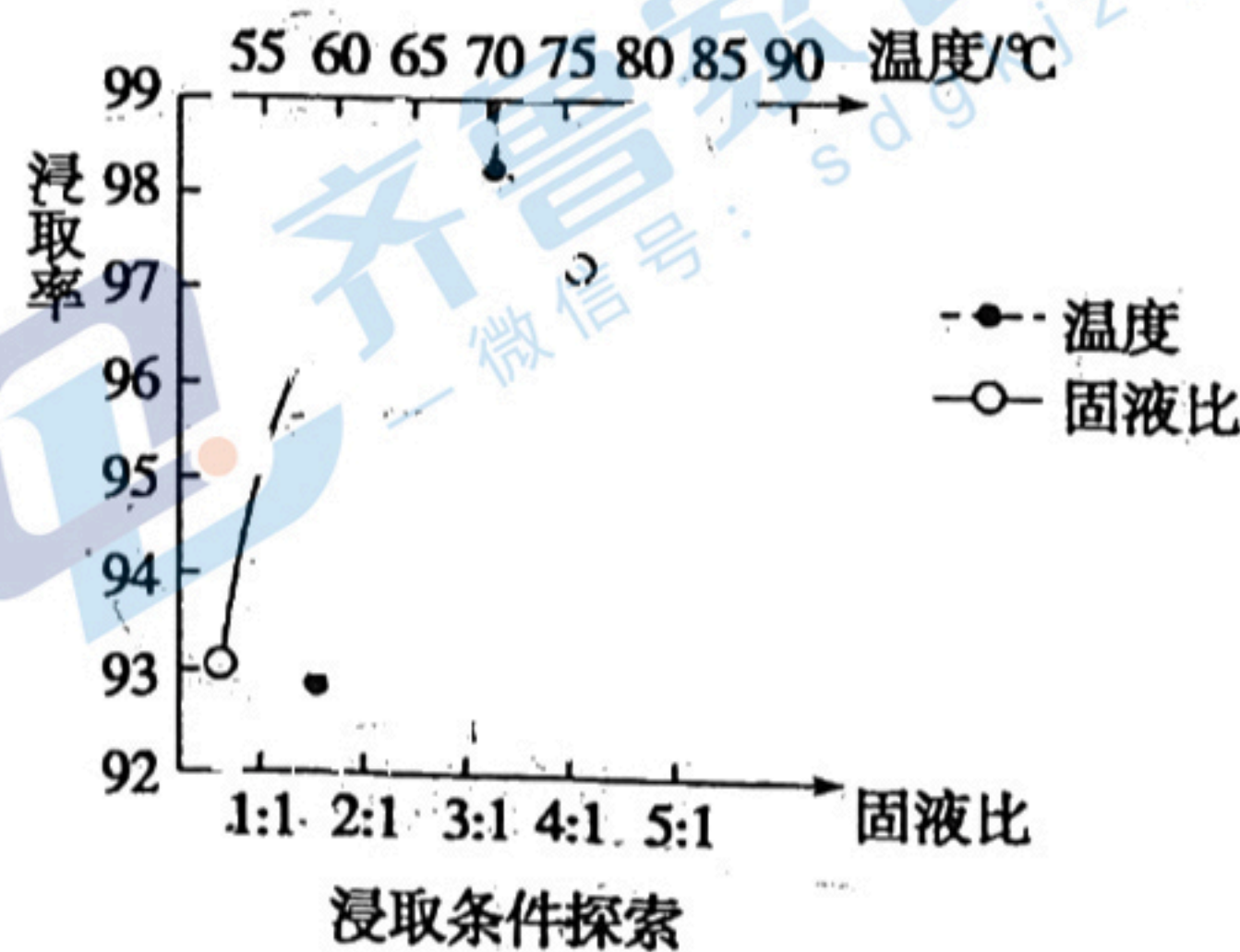
(1)温度、固液比对浸取率的影响如图,则“浸取”的最佳条件为_____。

(2)“浸取”时,加入试剂 A 的目的为_____。

(3)“浸取”时,加入 $NaClO_3$ 有利于 Pd 的溶解,生成的四氯合钯(II)酸(H_2PdCl_4)为二元强酸。加入浓盐酸和 $NaClO_3$ 后主要反应的离子方程式:_____。

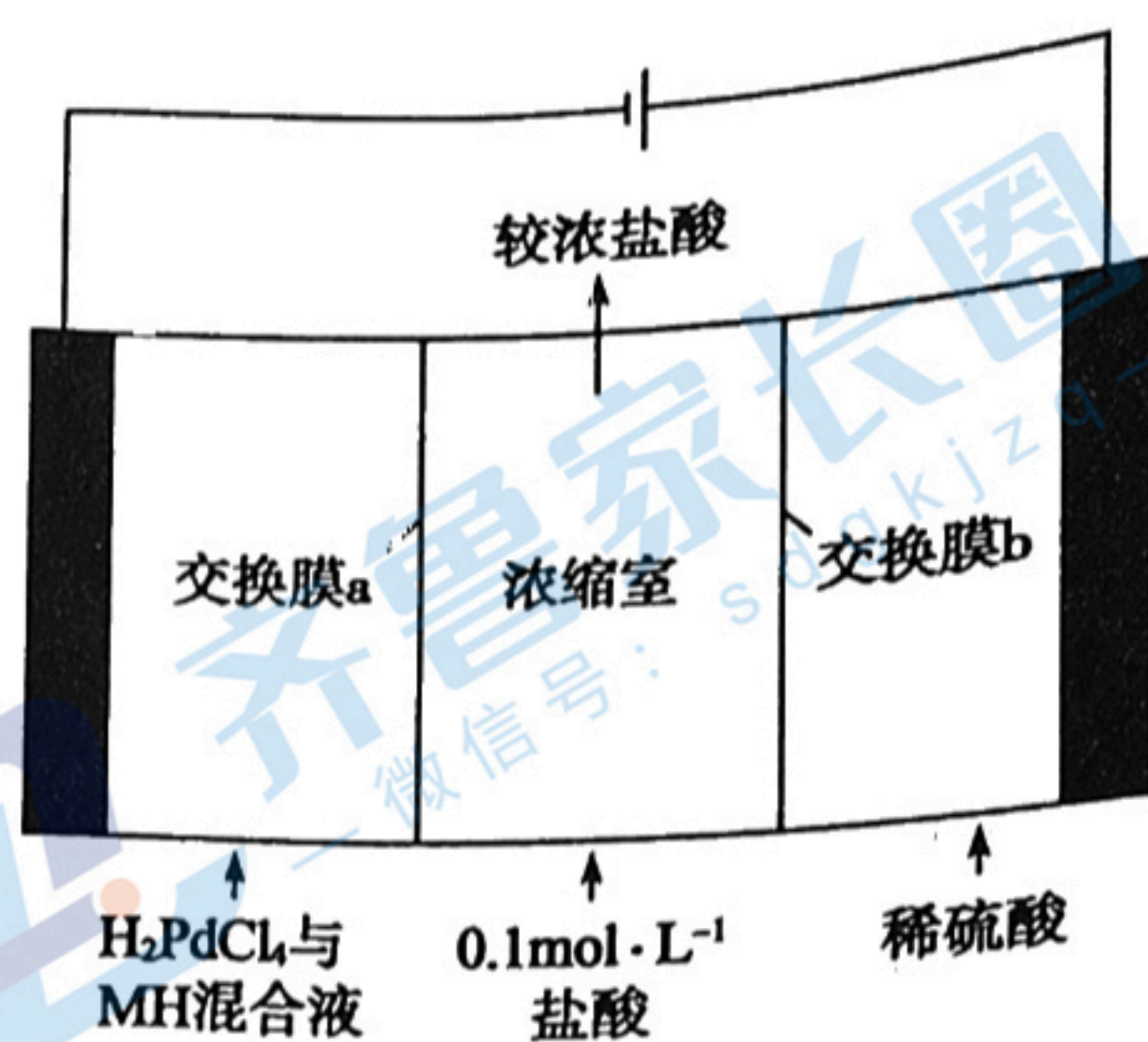
(4)“离子交换除杂”应使用_____ (填“阳离子”或“阴离子”)树脂,“洗脱”时应使用的洗脱液为_____ (填标号)。

- A. 硫酸 B. 盐酸 C. 无水乙醇

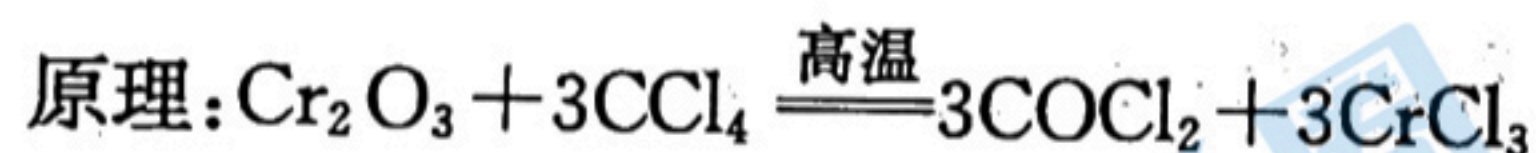
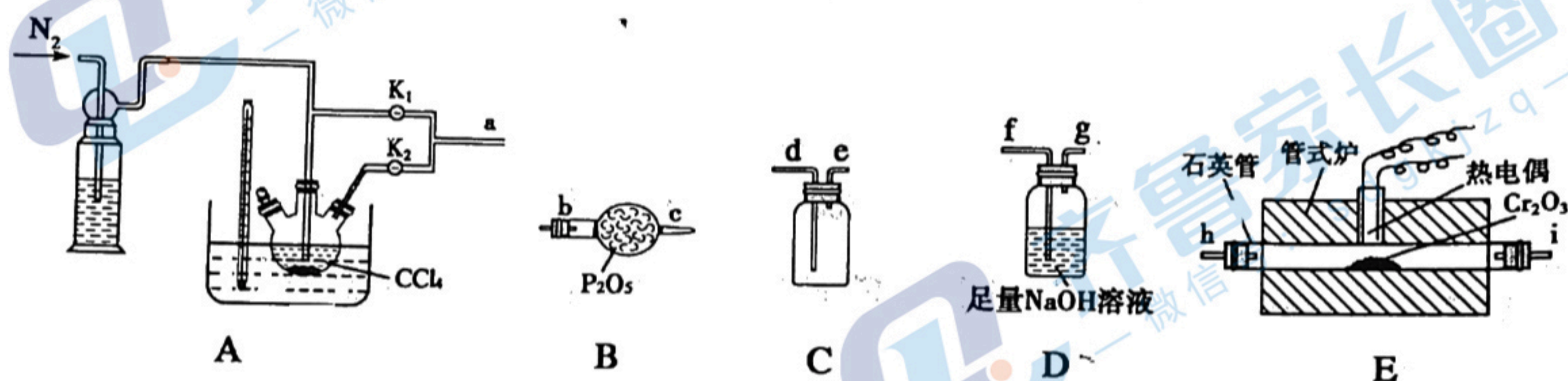


(5)“还原”过程 N_2H_4 转化为 N_2 ,在反应器出口处器壁内侧有白色晶体生成,该过程还产生的副产物为_____,且该产物可循环利用至_____环节(填环节名称)。

(6)以上流程污染性较强且复杂,通常适用电解法回收钯。将“浸取”后的溶液与钯离子脱附试剂 MH 混合,形成 $[Pd(MH)_2]^{2+}$ 配离子,电解可得高纯度钯,装置如图。电解时,当浓缩室里共得到 $5L 0.7mol \cdot L^{-1}$ 的较浓盐酸时(体积变化忽略不计),理论上能得到 Pd _____g,但实际生产中得不到相应质量的 Pd,原因是_____。



18. (12分)三氯化铬是常用的媒染剂和催化剂,易潮解,易升华,高温下易被氧气氧化。实验室可利用下面装置模拟制取三氯化铬(K_1 、 K_2 为气流控制开关)。



已知: $COCl_2$ 气体有毒,遇水发生水解产生两种酸性气体

(1)实验装置合理的连接顺序为 a—_____ (填仪器接口字母标号)。

(2)步骤如下:

i. 连接装置,检查装置气密性,装入药品并通 N_2 ;

ii. 加热反应管至 $400^\circ C$;

iii. 控制开关,加热 CCl_4 ,温度保持在 $50^\circ C \sim 60^\circ C$ 之间;

iv. 加热石英管继续升温至 $650^\circ C$,直到 E 中反应基本完成,切断管式炉的电源;

v. 停止 A 装置水浴加热,……;

vi. 装置冷却后,结束制备实验。

①步骤 i 中,开关 K_1 、 K_2 的状态分别为_____。

②补全步骤 v 的操作:_____,其目的是_____。

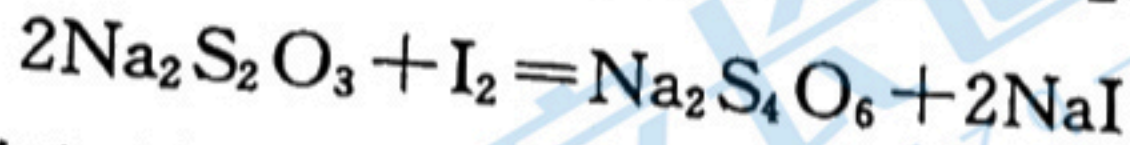
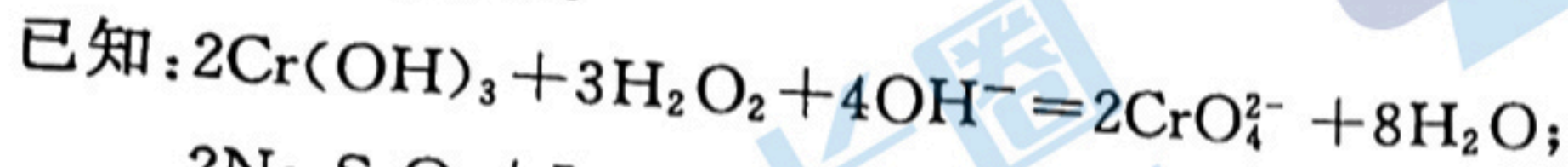
(3)从安全的角度考虑,整套装置的不足是_____。

(4)装置 D 中反应的离子方程式为_____。

(5)取三氯化铬样品 0.300g,配制成 250mL 溶液。移取 25.00mL 于碘量瓶中,加热至沸腾后,加适量 $2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液,生成绿色沉淀 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 。冷却后,加足量 30% H_2O_2 ,小火加热至绿色沉淀完全溶解。冷却后,加入 $2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2SO_4 酸化,再加入足量 KI 溶液,加塞摇匀充分反应后,铬元素只以 Cr^{3+} 存在,暗处静置 5min 后,加入指示剂,用 $0.0250\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 标准 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定至终点,消耗标准 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 21.00mL (杂质不参加反应)。

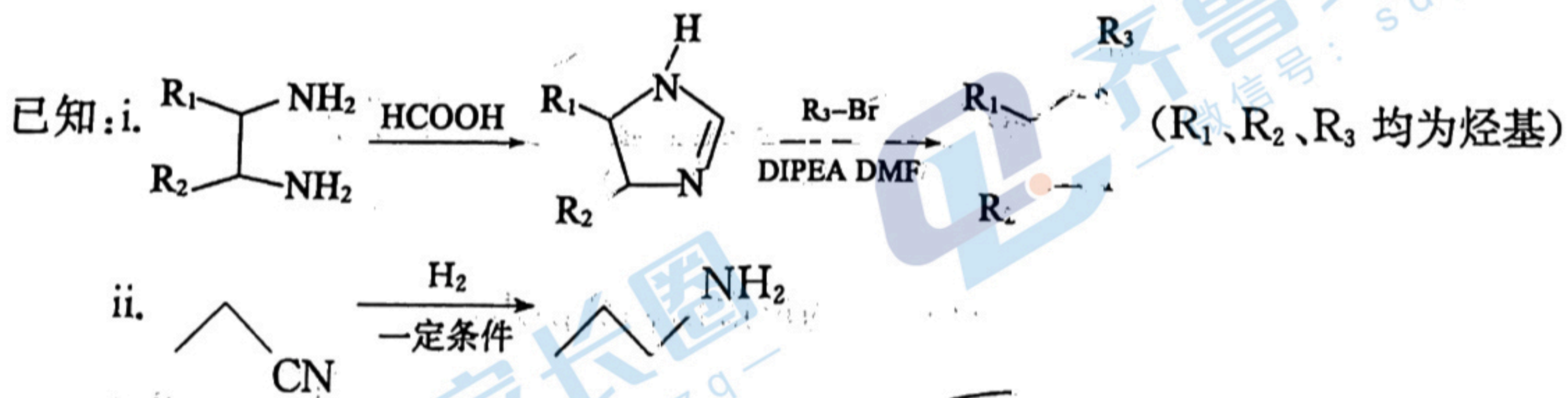
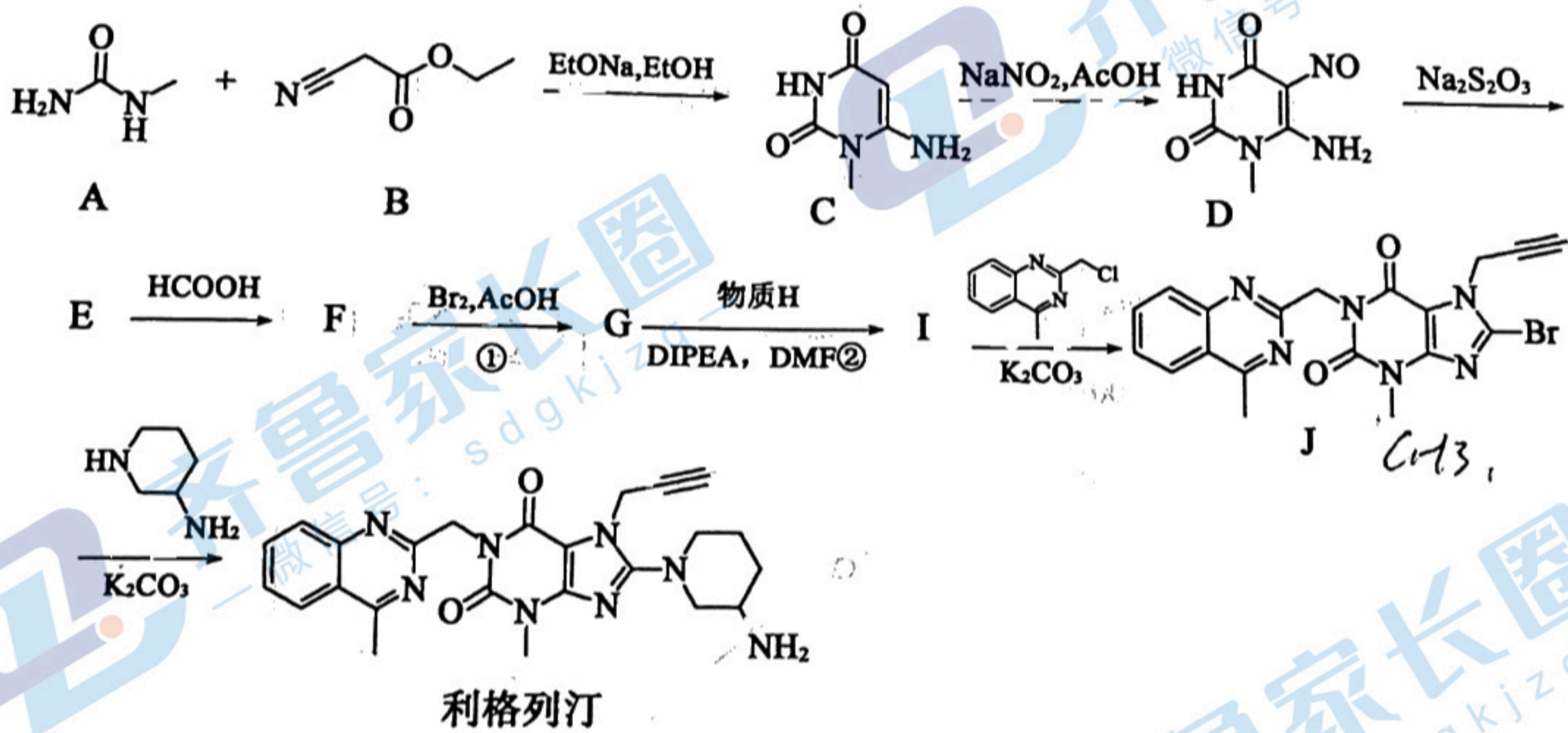


碘量瓶示意图



- ①绿色沉淀完全溶解后,继续加热一段时间再进行后续操作,目的是_____。
- ②样品中无水三氯化铬的质量分数为_____ (结果保留三位有效数字)。
- ③若将碘量瓶换为锥形瓶,则样品中无水三氯化铬质量分数的测量结果_____ (填“偏高”、“偏低”或“无影响”)。

19. (12分)利格列汀是一种 DPP-4 抑制剂,为广大糖尿病患者提供了一种强效、安全及简便的治疗方案。其部分合成路线如图:



(1)B 与氢气加成后得产物 X,满足下列要求的 X 的同分异构体有 _____ (写结构简式)。

I. 具有两性 II. 两分子 X 间可形成六元环

(2) $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ 的反应方程式_____。

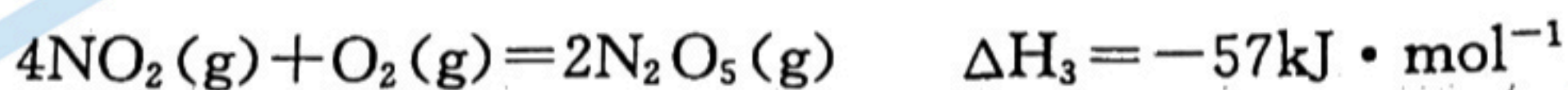
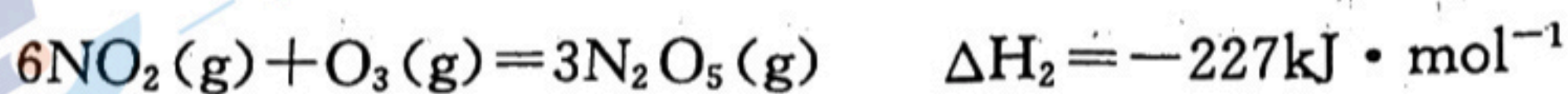
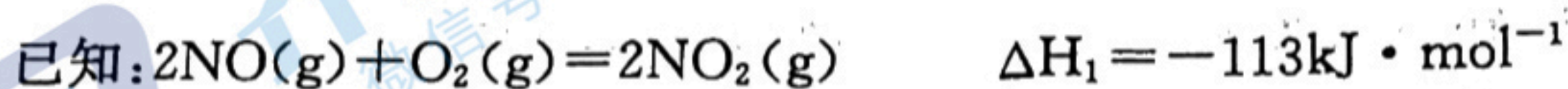
(3) H 的结构简式为 _____, 反应①与反应② _____ (填“可以”或“不可以”)交换顺序, 原因是 _____。

(4) 下列关于 F 的说法中, 正确的是 _____ (填标号)。

- a. 为平面型分子 b. 可以发生水解反应 c. 分子中含 π_5^5 结构

(5) 根据题目信息, 写出以邻苯二胺 (Nc1ccccc1N) 和 1-丙醇 为主要原料 (其它试剂自选) 制备 C=CC1=CN=C1 的合成路线。

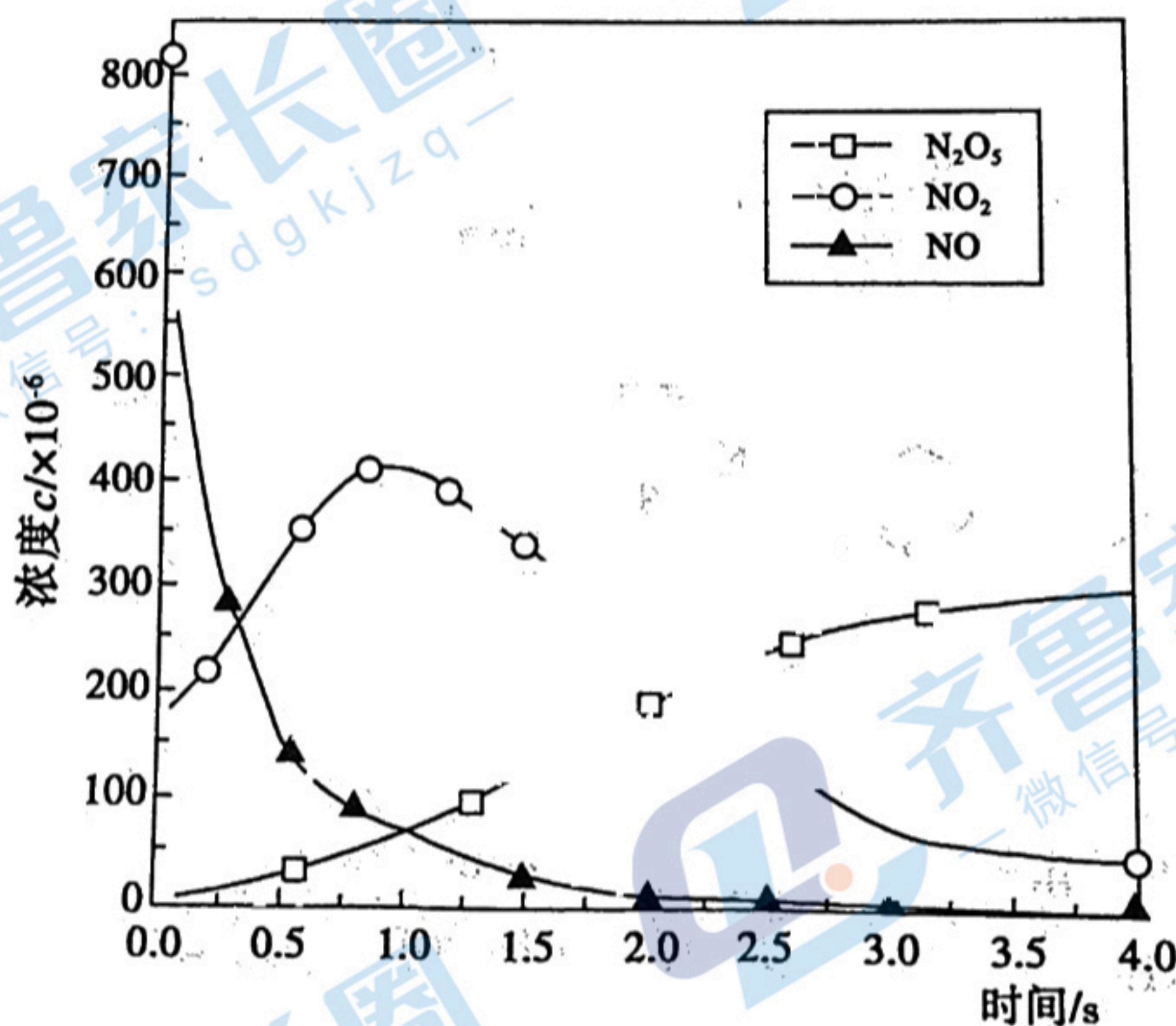
20. (12 分) 船舶柴油机发动机工作时, 反应产生的 NO_x 尾气是空气主要污染物之一, 研究 NO_x 的转化方法和机理具有重要意义。



(1) O_3 氧化脱除 NO 的总反应是 $\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) = \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H_4 =$ _____。

(2) 该反应过程有两步: $\text{NO} \xrightarrow[k_{\text{甲}}]{\text{O}_2, \text{O}_3} \text{NO}_2 \xrightarrow[k_{\text{乙}}]{\text{O}_2, \text{O}_3} \text{N}_2\text{O}_5$, 反应中各物质浓度变化如图所示。

则速率常数 $k_{\text{甲}}$ _____ $k_{\text{乙}}$ (填“>”、“<”或“ \approx ”), 原因是 _____。



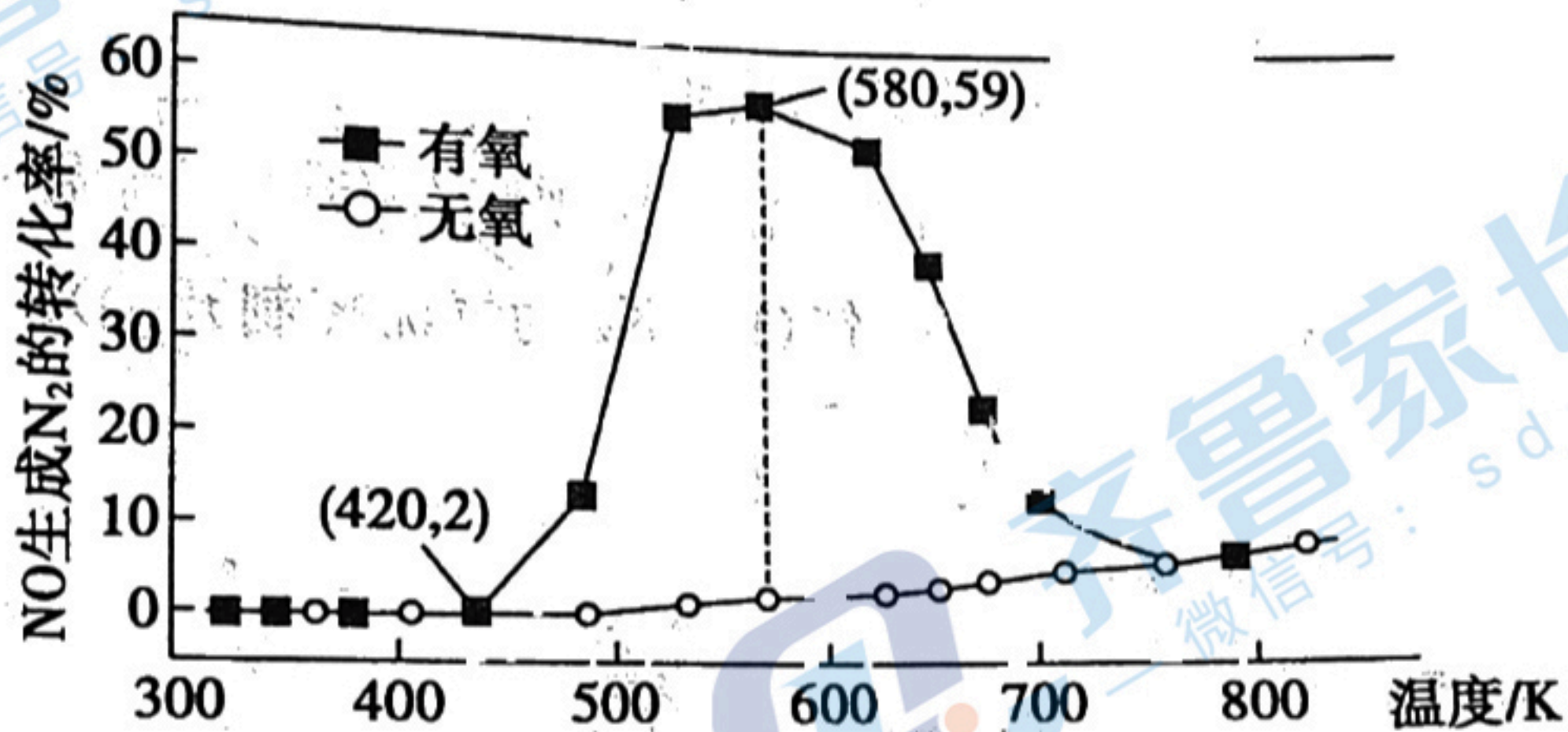
(3) 已知: $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 的反应历程分两步:

步骤	反应	活化能	正反应速率方程	逆反应速率方程
I	$2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_2(\text{g})$ (快)	E_{a1}	$v_{1\text{正}} = k_1 \cdot c^2(\text{NO})$	$v_{1\text{逆}} = k_2 \cdot c(\text{N}_2\text{O}_2)$
II	$\text{N}_2\text{O}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ (慢)	E_{a2}	$v_{2\text{正}} = k_3 \cdot c(\text{N}_2\text{O}_2) \cdot c(\text{O}_2)$	$v_{2\text{逆}} = k_4 \cdot c^2(\text{NO}_2)$

①则反应 I 与反应 II 的活化能: E_{a1} _____ E_{a2} (填“>”、“<”或“=”)。
 反应 $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ 的平衡常数 $K_c =$ _____ (用 k_1, k_2, k_3, k_4 表示)。

②在 400K、初始压强为 $3 \times 10^5 Pa$ 的恒温刚性容器中, 按 2:1 通入 NO 和 O_2 , 一定条件下发生反应。达平衡时 NO 转化率为 90%, O_2 转化率为 40%。则 $2NO(g) \rightleftharpoons N_2O_2(g)$ 的平衡常数 $K_c =$ _____ (分压 = 总压 \times 物质的量分数; 理想气体状态方程 $pV = nRT$, $R = 8314 Pa \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$)。

(4) 某研究小组将 2mol NH_3 、3mol NO 和一定量的 O_2 充入 2L 密闭容器中, 在 Ag_2O 催化剂表面发生反应 ($4NH_3 + 6NO \rightleftharpoons 5N_2 + 6H_2O$), NO 的转化率随温度的变化情况如图所示:



①5min 内, 温度从 420K 升高到 580K, 此时段内 NO 的平均反应速率 $v(NO) =$ _____ (保留 3 位有效数字)。

②无氧条件下, NO 生成 N_2 的转化率较低, 原因可能是 _____。