

注意事项:

1. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答题卡和试卷指定位置。

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标号涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。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。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 Sn 119 I 127

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. 非物质文化遗产体现了古代劳动人民的智慧。下列说法错误的是

- A. “烟台绒绣”用羊毛绒线绣制, 不可用加酶洗涤剂清洗  
 B. “即墨老酒”由黍米酿制, 其原理是淀粉水解可得乙醇  
 C. “硫熏”使“莱州草辫”色泽白净, 兼有驱虫、防腐的功能  
 D. “胶东花饽饽”用酵母作膨松剂, 使用过程中发生了化学变化

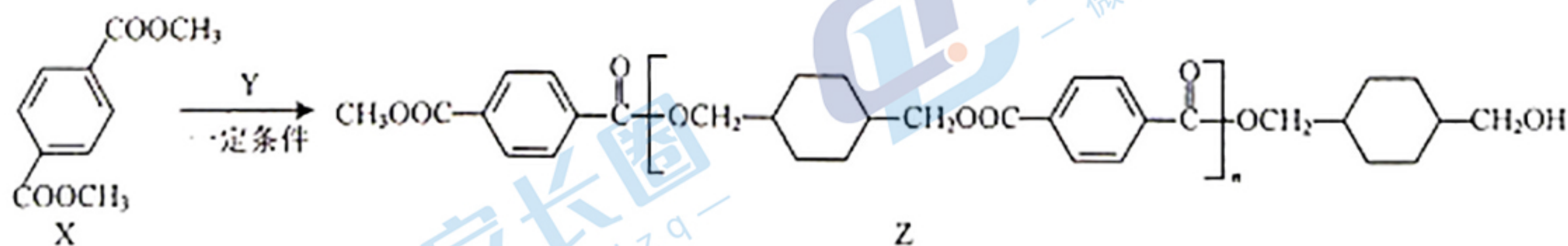
2. 实验室中下列做法错误的是

- A. 用酒精清洗试管内壁附着的硫  
 B. 用干燥沙土扑灭着火的金属钠  
 C. 配制  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  溶液时加入少量  $\text{NaOH}$  以防止其水解  
 D. 向容量瓶转移液体时, 玻璃棒下端应在容量瓶刻度线以下

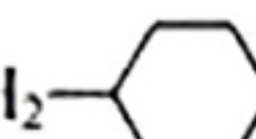
3. 短周期元素 X、Y、Z、W 原子序数依次增大。基态 X 原子有两个单电子, Z 的简单离子在同周期离子中半径最小, 基态 W 原子的价电子排布式为  $ns^{(n-1)}np^{(n+1)}$ , 且 Y、W 同主族。下列说法错误的是

- A. 电负性:  $Y > W > X > Z$   
 B. 四种元素均位于元素周期表的 p 区  
 C. 简单氢化物沸点:  $X < Y < W$   
 D.  $\text{WY}_4^{2-}$ 、 $\text{W}_2\text{Y}_8^{2-}$  中 W 的化合价相同

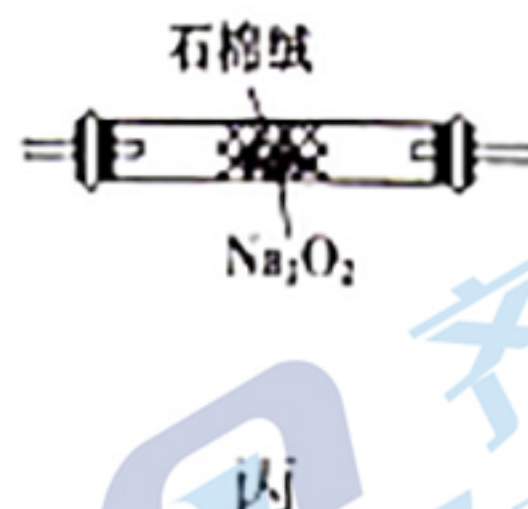
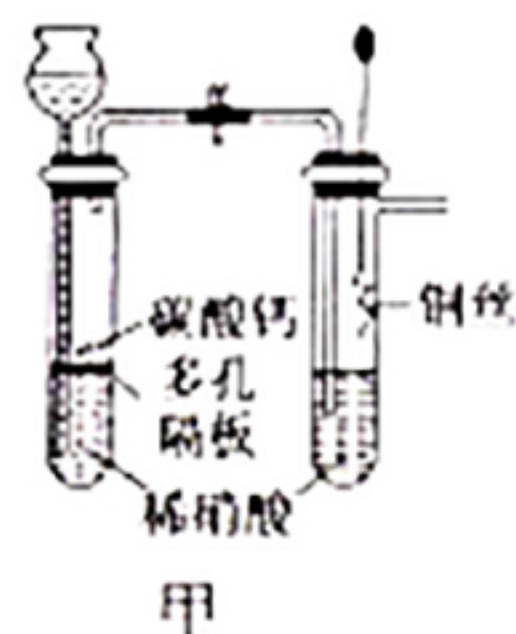
4. 某聚合物 Z 的合成路线如下:



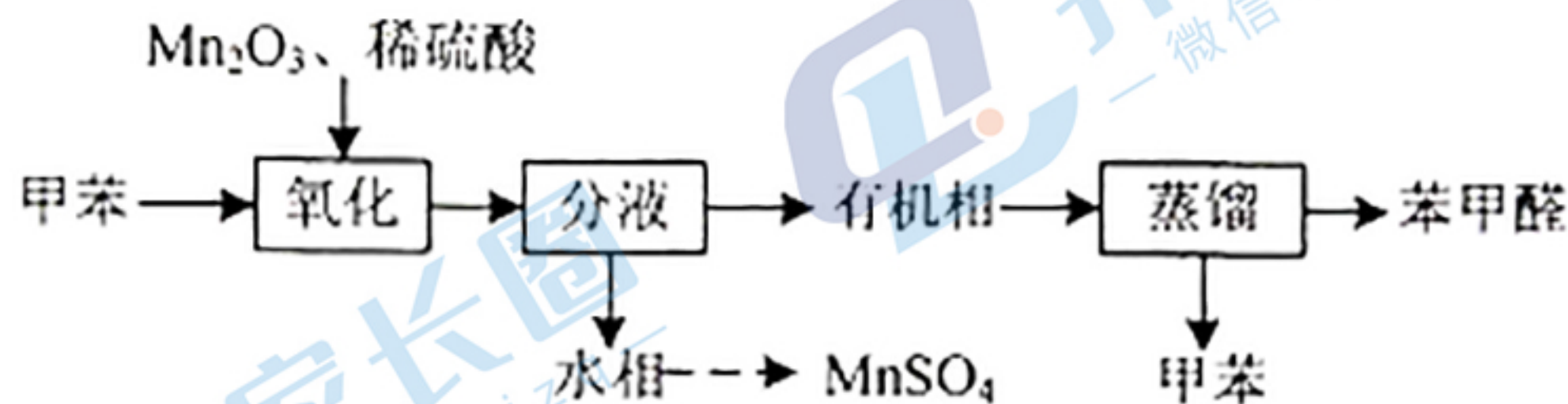
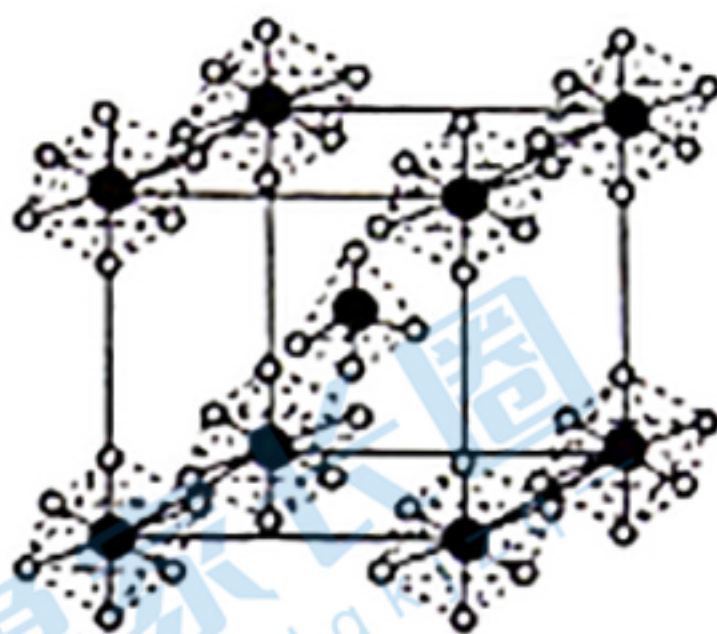
下列说法错误的是

- A. 生成 1 mol Z, 理论上同时生成  $2n$  mol  $\text{CH}_3\text{OH}$   
 B. 聚合物 Z 可发生降解  
 C. X 中有两种不同化学环境的氢原子  
 D. Y 为  $\text{HOCH}_2$ -- $\text{CH}_2\text{OH}$

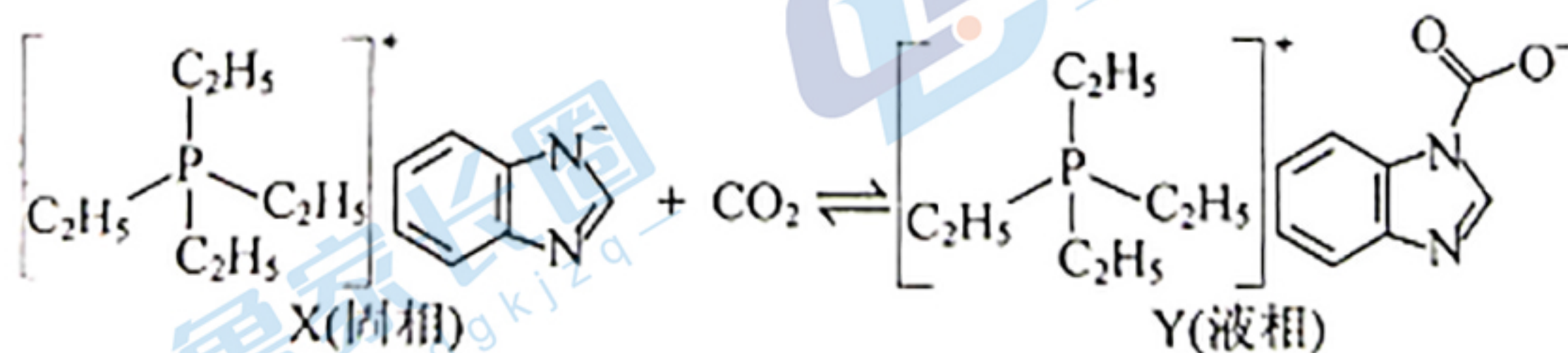
5. 实验室通过反应： $2\text{NO} + \text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{NaNO}_2$  制备  $\text{NaNO}_2$ 。下列实验装置不能达到实验目的的是



- A. 用装置甲制备  $\text{NO}$
- B. 用装置乙干燥  $\text{NO}$
- C. 用装置丙制备  $\text{NaNO}_2$
- D. 用装置丁处理尾气
6.  $\text{PCl}_5$  晶体的晶胞结构如图。下列说法正确的是
- A. 该晶体为分子晶体
- B. 晶胞体心微粒为  $\text{PCl}_4$
- C. 晶胞顶点上微粒的空间构型为正八面体
- D. 存在的化学键类型仅有极性共价键
7. 实验室以甲苯和  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  为原料制备苯甲醛的主要流程如下图。下列说法错误的是



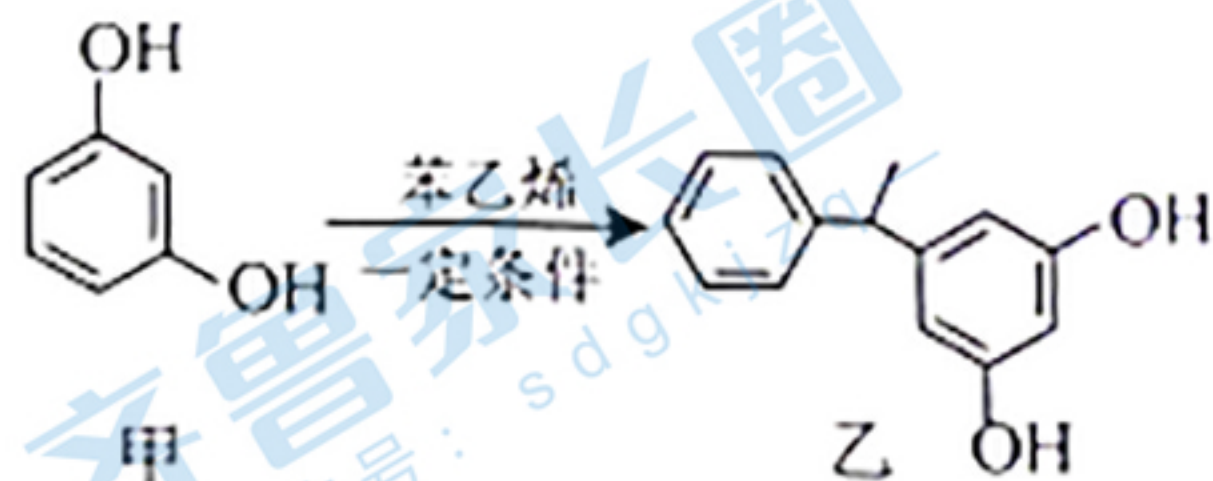
- A. “氧化”反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2:1
- B. “氧化”时间过长，部分苯甲醛会转化为苯甲酸
- C. 分液时，上层液体从分液漏斗上口倒出
- D. 蒸馏时，温度计水银球应插入液面以下
8. 相变离子液体体系因节能潜力大被认为是新一代  $\text{CO}_2$  吸收剂，某新型相变离子液体 X 吸收  $\text{CO}_2$  过程如图。已知 X 的阴离子中所有原子共平面。下列说法错误的是



- A. X 的阳离子中存在配位键
- B. 真空条件下有利于 Y 解吸出  $\text{CO}_2$
- C. X 的阴离子中所有 N 均提供 2 个电子参与大  $\pi$  键的形成
- D. Y 的熔点比 X 的低，可推知阴离子半径： $Y > X$

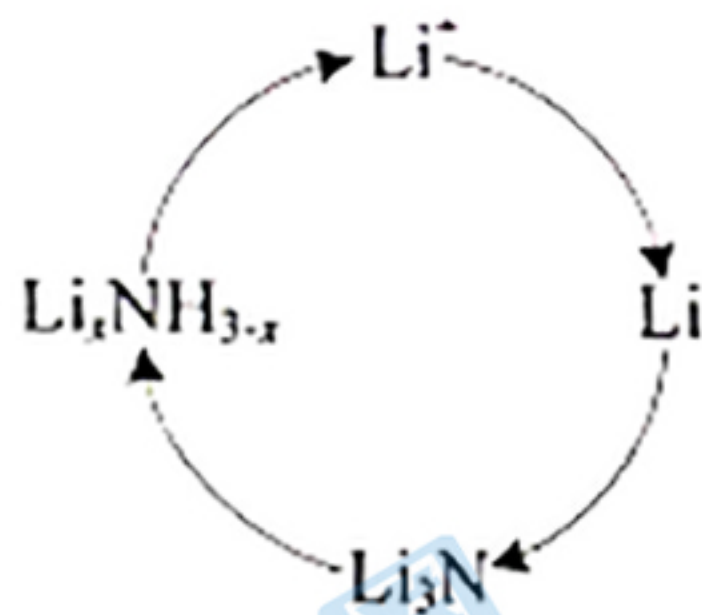
9. 具有美白功效的化合物乙的合成反应如图所示。下列说法错误的是

- A. 该反应为加成反应  
 B. 可用酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液检验乙中是否混有苯乙烯  
 C. 乙的苯环上一氯代物有 5 种  
 D. 1 mol 甲与足量溴水反应, 最多消耗 3 mol  $\text{Br}_2$



10. 以  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$  为原料用锂介导电解法合成氨, 电解质为  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OLi}$  的乙醇溶液, 含锂物质的转化如图。下列说法错误的是

- A. 阴极反应为  $\text{N}_2 + 6\text{e}^- + 6\text{Li}^+ = 2\text{Li}_3\text{N}$   
 B. 合成 1 mol  $\text{NH}_3$ , 电路上至少转移 3 mol 电子  
 C. 若用  $\text{D}_2$  代替  $\text{H}_2$ , 则合成的氨气中可能存在  $\text{ND}_3$   
 D. 生成  $\text{NH}_3$  的反应为  $\text{Li}_x\text{NH}_{3-x} + x\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = x\text{Li}^+ + \text{NH}_3 + x\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-$

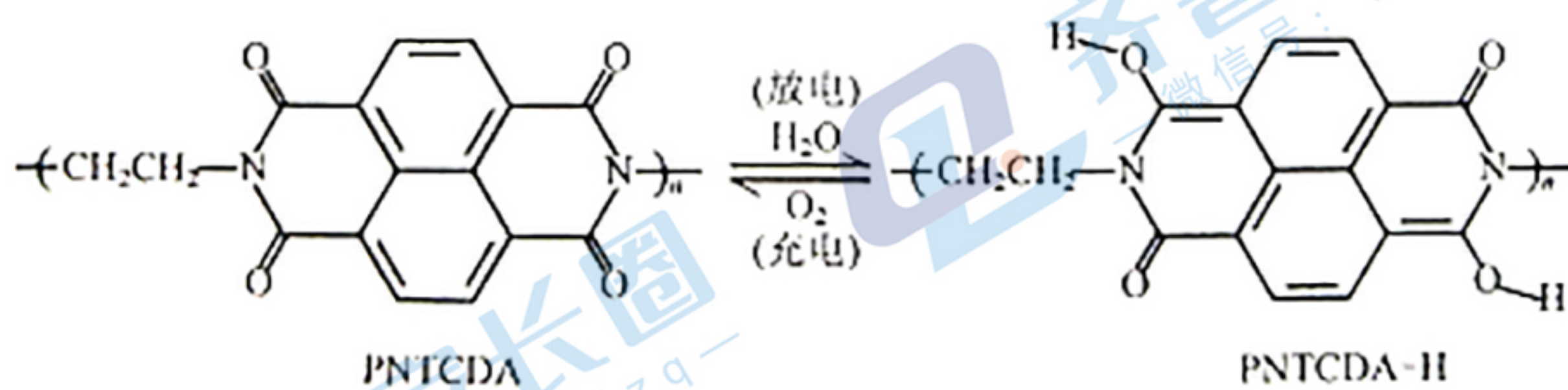


二、选择题: 本题共 5 小题, 每小题 4 分, 共 20 分。每小题有一个或两个选项符合题目要求, 全部选对得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

11. 下列除杂(括号内为杂质)的试剂和方法均正确的是

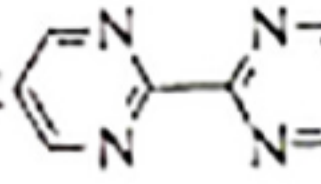
	物质	除杂试剂	操作方法
A	苯酚(乙酸)	$\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液	分液
B	$\text{CO}_2(\text{SO}_2)$	饱和 $\text{NaHSO}_3$ 溶液	洗气
C	苯甲酸( $\text{NaCl}$ )	蒸馏水	重结晶
D	$\text{Cu}[\text{Cu}(\text{OH})_2]$	浓 $\text{NaOH}$ 溶液	过滤

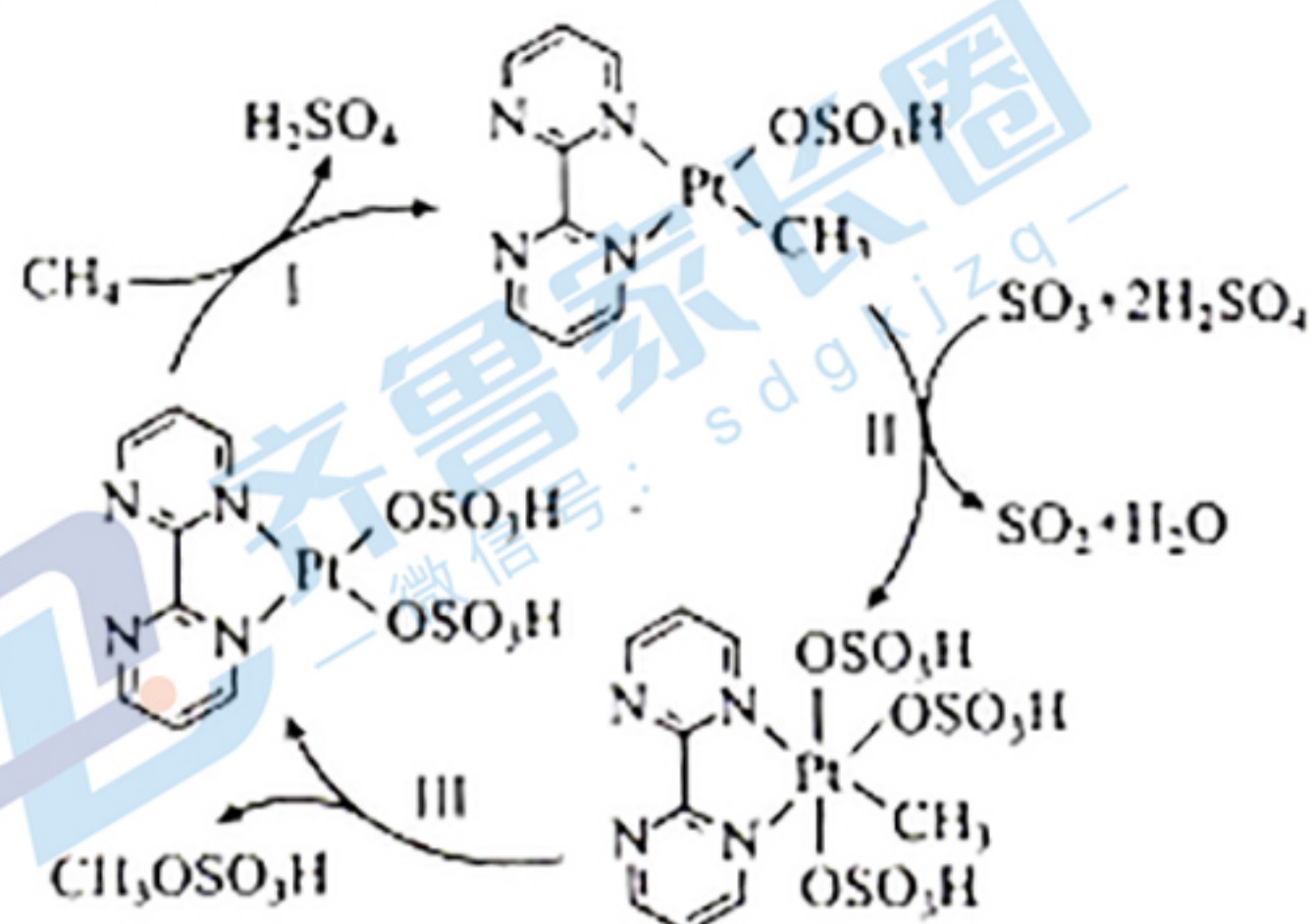
12. 一种自充电的盐水电池植入到肿瘤表面可用于抗肿瘤治疗。电池放完电后, 无需外接电源即能实现某个电极的化学自充电, 该电极材料充放电原理如图。下列说法错误的是



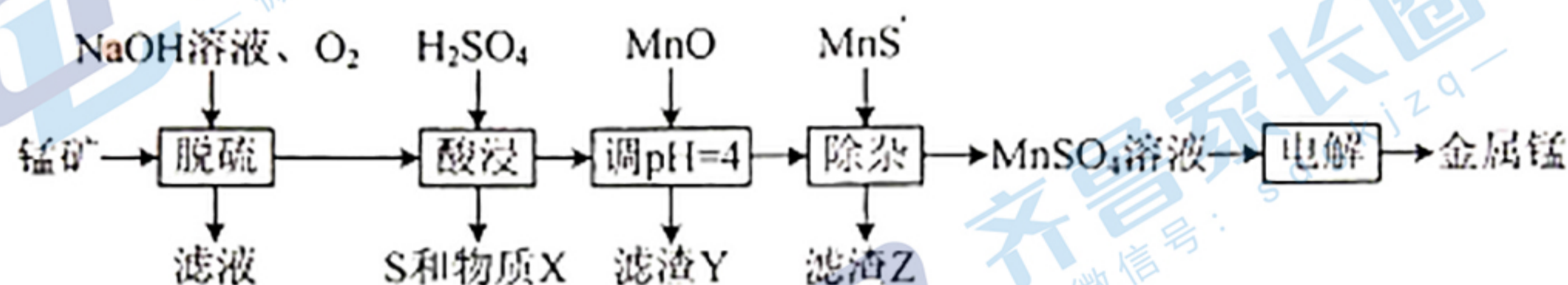
- A. 该电极为电池负极  
 B. 放电过程中, 该电极附近 pH 减小  
 C. 化学自充电时发生的反应可表示为  $\text{PNTCDA-H} + \frac{n}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{PNTCDA} + n\text{H}_2\text{O}$   
 D. 放电过程中, 外电路通过 0.02 mol 电子, 该材料质量增加 0.02 g

13. 一种含 Pt 催化剂活化甲烷中碳氢键的反应机理如图所示。下列说法错误的是

- A. 反应 II、III 一定有电子转移  
 B. 催化循环中 S 的 VSEPR 模型相同  
 C. 配体  完全加氢后产物含两个手性碳原子  
 D. 上述过程的总反应:



14. 一种锰矿的主要成分为  $\text{MnCO}_3$ ，杂质为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{MnS}$ 、 $\text{FeS}$ 、 $\text{CuS}$ 、 $\text{NiS}$  等。研究人员设计了如下流程制备金属锰，可能用到的数据见下表。

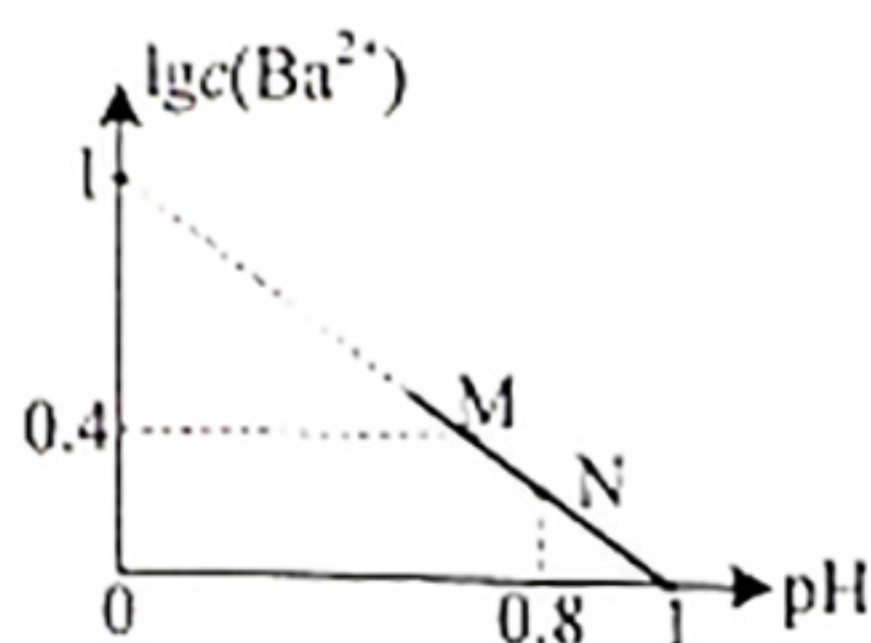


	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$\text{Mn}(\text{OH})_2$
开始沉淀 pH	1.9	4.2	6.5	7.6
沉淀完全 pH	3.2	6.7	8.5	9.8

下列说法正确的是

- A. “脱硫”过程中  $\text{FeS}$  发生反应： $4\text{FeS} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{S} + 4\text{Fe}(\text{OH})_3$   
 B. 物质 X 为  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ，滤渣 Y 为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$   
 C. 上述流程表明： $K_{sp}(\text{CuS}) > K_{sp}(\text{MnS})$ ， $K_{sp}(\text{NiS}) > K_{sp}(\text{MnS})$   
 D. “电解”所得阳极产物均可循环利用
15. 已知  $\text{H}_2\text{X}$  的电离常数  $K_{a1} = 2 \times 10^{-8}$ 、 $K_{a2} = 3 \times 10^{-17}$ 。常温下，难溶物  $\text{BaX}$  在不同浓度盐酸(足量)中恰好不再溶解时，测得混合液中  $\lg c(\text{Ba}^{2+})$  与 pH 的关系如图所示。下列说法错误的是

- A.  $K_{sp}(\text{BaX})$  约为  $6 \times 10^{-23}$   
 B. M 点： $c(\text{Cl}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{H}_2\text{X})$   
 C. N 点： $c(\text{HX}^-)$  约为  $2 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
 D. 直线上任一点均满足： $c(\text{Ba}^{2+}) = c(\text{X}^{2-}) + c(\text{HX}^-) + c(\text{H}_2\text{X})$



三、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

16. (12 分) 硅材料和铝材料在生产生活中应用广泛。回答下列问题：

(1) 一种磷酸硅铝分子筛常用于催化甲醇制烯烃的反应。由硅原子核形成的三种微粒  $a([\text{Ne}]3s^23p^2)$ 、 $b([\text{Ne}]3s^23p^1)$ 、 $c([\text{Ne}]3s^23p^14s^1)$ ，半径由大到小的顺序为\_\_\_\_\_ (填标号)；第三周期元素中，第一电离能介于 Al 和 P 之间的元素有\_\_\_\_\_ 种。

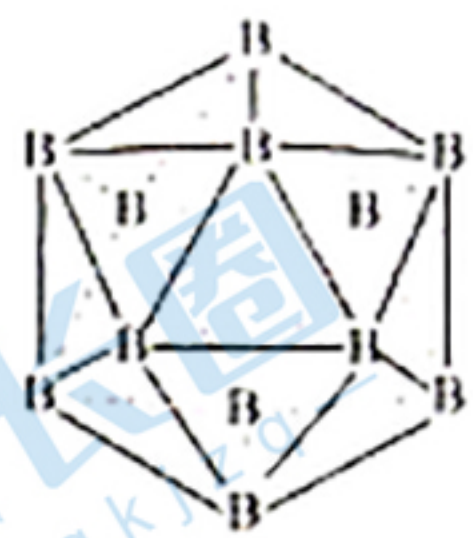
(2)  $\text{N}(\text{SiH}_3)_3$  是一种高介电常数材料。已知： $\text{N}(\text{SiH}_3)_3$  中 Si—N—Si 键角  $120^\circ$ ， $\text{N}(\text{CH}_3)_3$  中 C—N—C 键角  $111^\circ$ 。

共价键的极性 Si—N\_\_\_\_\_ C—N (填“>”、“=”或“<”)。

下列划线原子与  $\text{N}(\text{SiH}_3)_3$  中 N 原子杂化类型相同的是\_\_\_\_\_ (填标号)。

- A.  $\underline{\text{Al}}(\text{OCH}_3)_3$     B.  $\text{NH}_3\underline{\text{B}}\text{H}_3$     C.  $\underline{\text{N}}(\text{CH}_3)_3$     D.  $\text{NH}_4\underline{\text{N}}\text{O}_3$

(3) 铝硼中间合金在铝生产中应用广泛。金属铝熔点为  $660.3^\circ\text{C}$ ，晶体硼熔点为  $2500^\circ\text{C}$ ，晶体硼熔点高于铝的原因是\_\_\_\_\_。晶体硼的结构单元是正二十面体，每个单元中有 12 个硼原子，结构如图。若其中有两个原子为  $^{10}\text{B}$ ，其余为  $^{11}\text{B}$ ，则该结构单元有\_\_\_\_\_ 种。



(4) 已知合金  $\text{Na}_2\text{AlAu}_3$  的立方晶胞结构如图 1，Na 原子以金刚石方式堆积，八面体空隙和半数的四面体空隙中填入  $\text{Au}_3\text{Al}$  四面体；图 2 为沿 x 轴投影晶胞中所有 Na 原子的分布图。

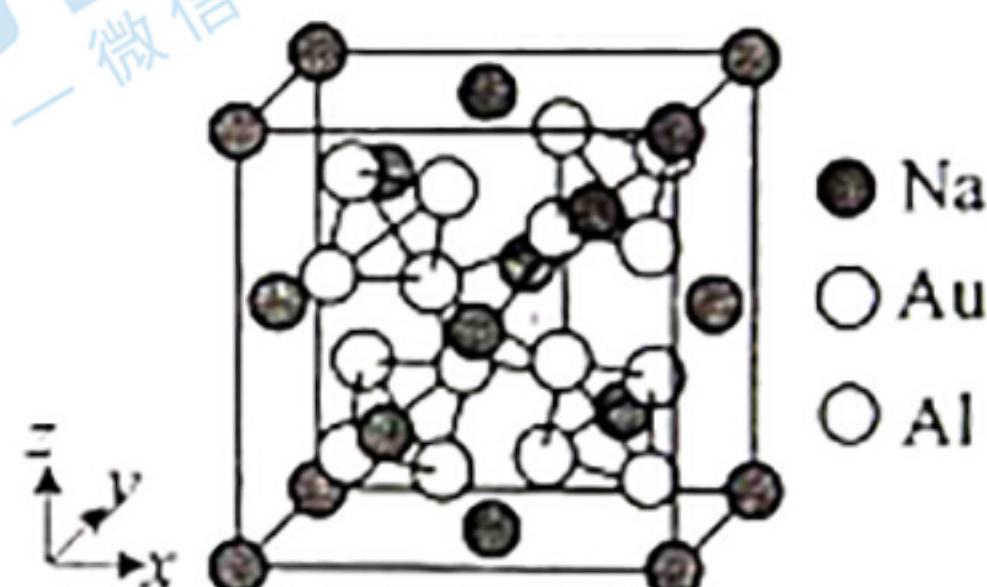


图1

每个 Na 周围距离其最近的 Na 有\_\_\_\_\_ 个；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，称为原子的分数坐标，如 A 点的分数坐标为  $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$ ，则 B 点的分数坐标为\_\_\_\_\_；设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值，

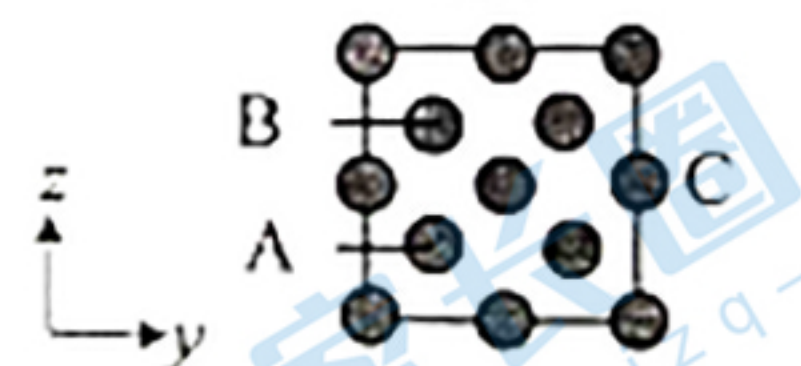
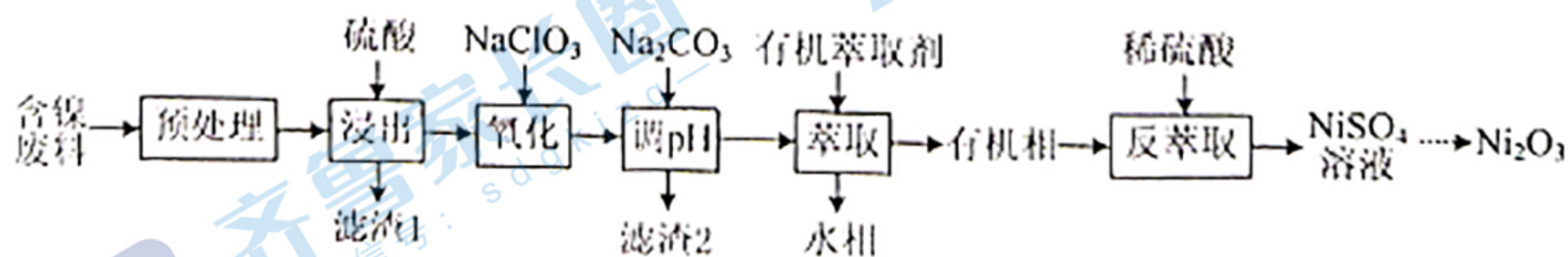


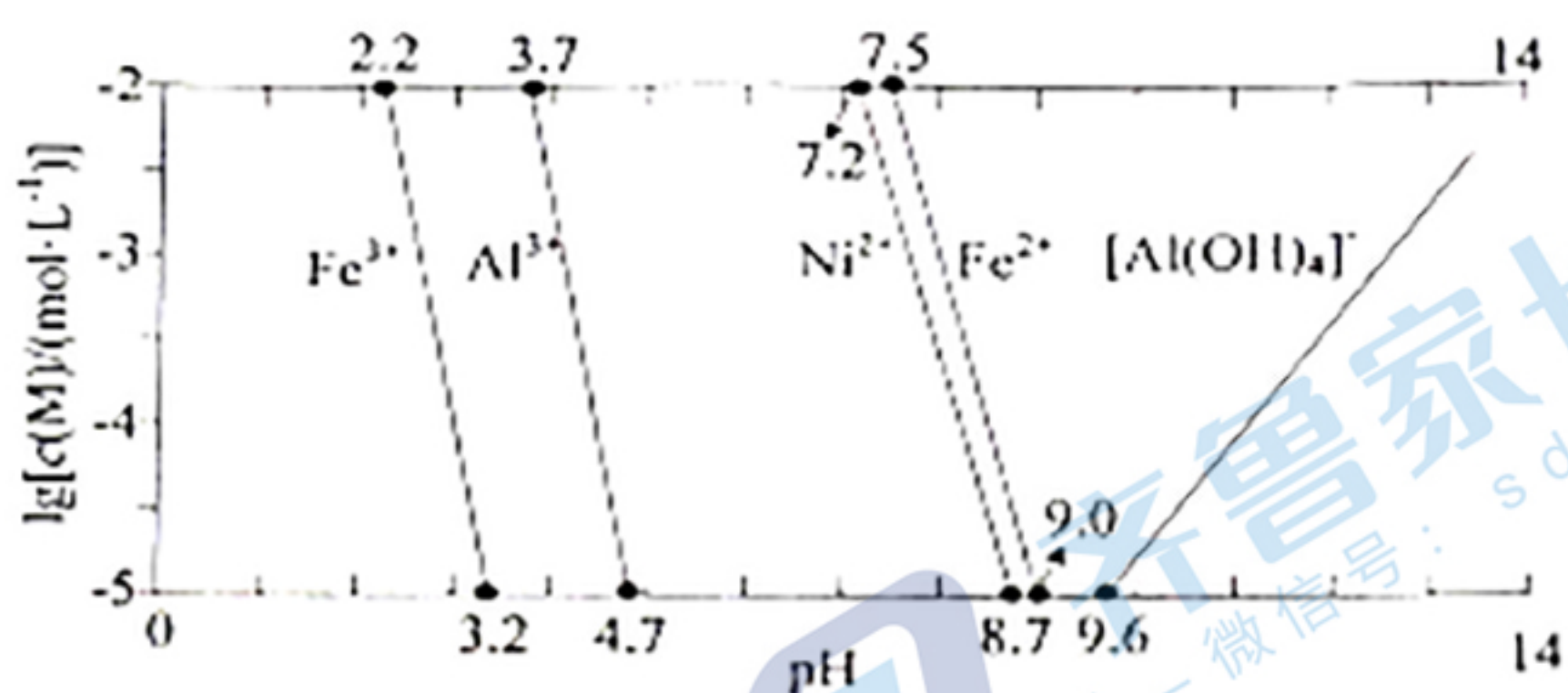
图2

$\text{Na}_2\text{AlAu}_3$  的摩尔质量为  $M \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，晶体的密度为  $\rho \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，则 A、C 两原子间的距离为\_\_\_\_\_ pm (列出计算表达式)。

17. (12 分)  $\text{Ni}_2\text{O}_3$  是重要的电子元件和蓄电池材料，工业上利用含镍废料(主要含 Ni、Al、Fe 的氧化物， $\text{SiO}_2$ 、C 等)制备  $\text{Ni}_2\text{O}_3$  的工艺流程如下所示：



已知：①常温下，溶液中相关离子的  $\lg c(\text{M})$  与溶液 pH 的关系如图所示。当溶液中离子浓度  $c \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  时，可认为已除尽。



②萃取的原理为  $\text{Ni}^{2+}(\text{水相}) + 2\text{HR}(\text{有机相}) \rightleftharpoons \text{NiR}_2(\text{有机相}) + 2\text{H}^+(\text{水相})$

回答下列问题:

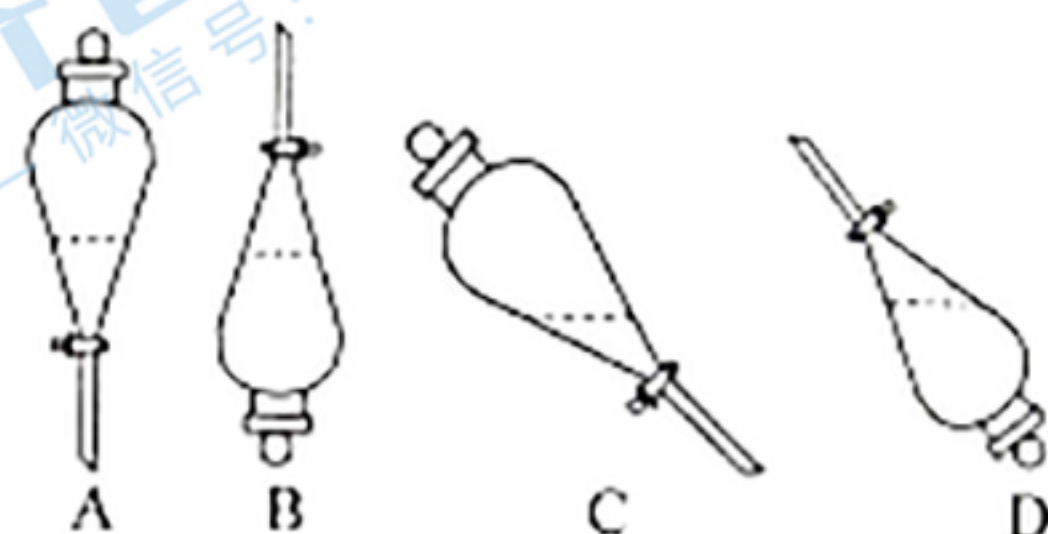
(1)“预处理”操作可以选择用\_\_\_\_\_ (填标号)来除去含镍废料表面的矿物油污。

A. 纯碱溶液    B. NaOH 溶液    C. 酒精    D. 硫酸溶液

(2)“氧化”时主要反应的离子方程式为\_\_\_\_\_:“氧化”所得溶液中含有  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$ , 验证  $\text{Fe}^{3+}$  不能氧化  $\text{Ni}^{2+}$  所需的试剂是\_\_\_\_\_。

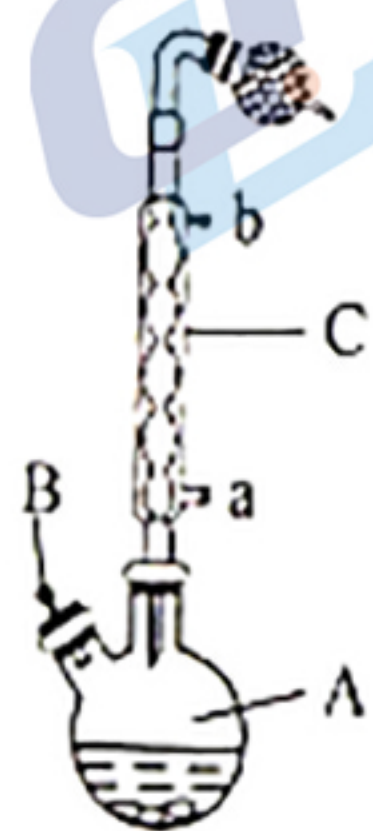
(3)常温下,“调 pH”时,溶液中  $\text{Ni}^{2+}$  浓度为  $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 需控制溶液的 pH 范围是\_\_\_\_\_; 滤渣 2 的主要成分是\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(4)“萃取”和“反萃取”的目的是\_\_\_\_\_; 为提高  $\text{Ni}^{2+}$  的“反萃取”率, 在“反萃取”时可采取的措施有\_\_\_\_\_ (回答一条即可); 实验室进行萃取操作时, 需要不时打开分液漏斗活塞放气, 正确的放气图示\_\_\_\_\_ (填标号)。



18. (12分) 四碘化锡为橙红色晶体, 广泛应用于黑磷烯材料的制备。实验室常以锡粒为原料

通过反应  $\text{Sn} + 2\text{I}_2 \xrightarrow[40^\circ\text{C}]{\text{CS}_2} \text{SnI}_4$  制备  $\text{SnI}_4$ , 实验装置如图(加热及夹持装置略)。



已知:

物质	熔点/ $^\circ\text{C}$	沸点/ $^\circ\text{C}$	溶解性	性质
$\text{SnI}_4$	145.8	364.5	可溶于 $\text{CS}_2$ 、 $\text{CCl}_4$ 等有机溶剂	易水解
$\text{CS}_2$	-112.0	46.2	难溶于水	易挥发

回答下列问题:

(1) 仪器 C 的名称是\_\_\_\_\_; C 的出水口为\_\_\_\_\_ (填“a”或“b”)。

(2) 检查装置气密性后向 A 中加入少量无水乙醚, 加热 A 至乙醚完全挥发, 其目的是\_\_\_\_\_。快速打开 B, 将 7.50 g 锡粒、25.40 g 碘单质、35.00 mL  $\text{CS}_2$  加入装置 A 中; 加热,

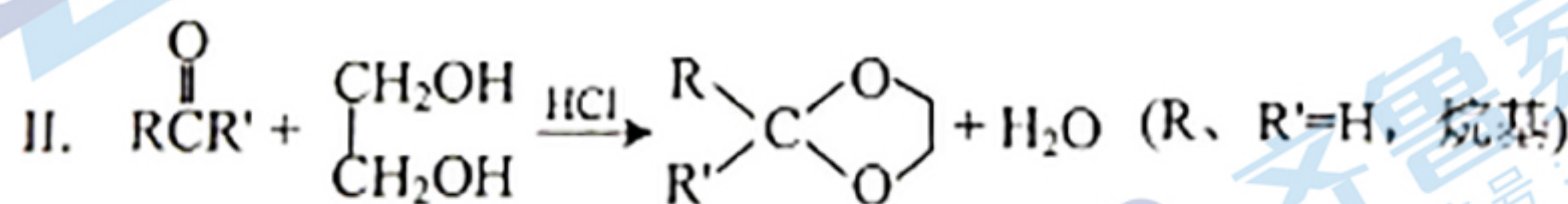
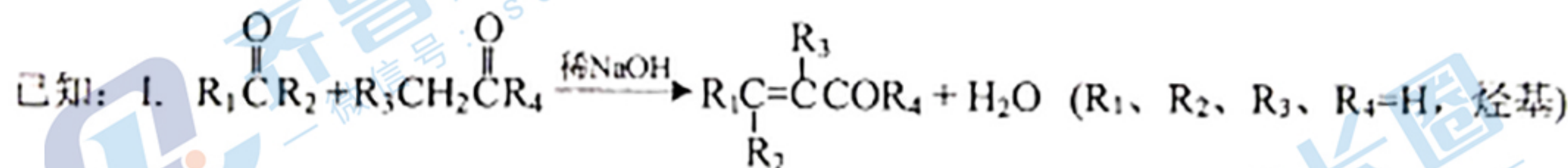
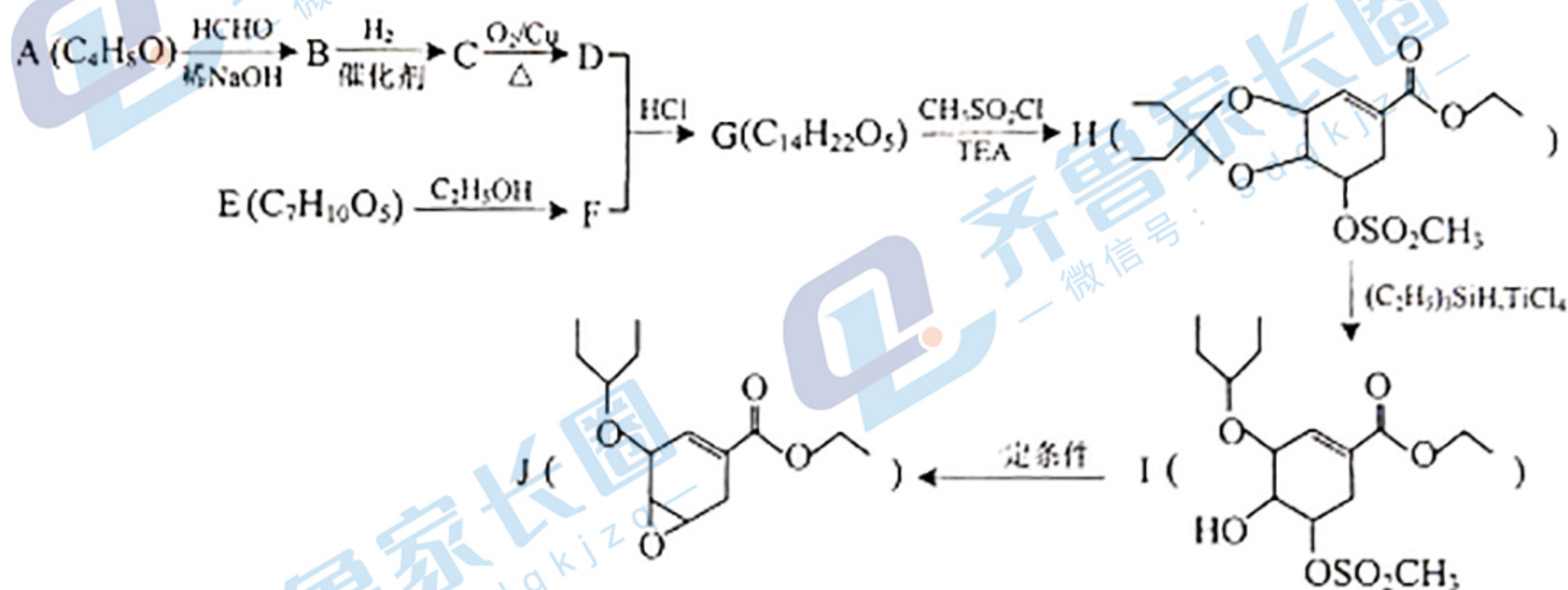
当观察到\_\_\_\_\_时说明反应结束；停止加热，趁热过滤除去固体杂质，用  $\text{CS}_2$  多次洗涤装置 A 及残渣，合并滤液和洗涤液，经一系列操作得到橙红色晶体。

(3) 用乙酸酐( $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ )代替  $\text{CS}_2$  作反应溶剂能得到更高的产率，但需将锡粒处理为极碎的锡箔。若仍然用锡粒，反应引发后很容易停止，其原因是\_\_\_\_\_。

(4) 利用滴定法测定  $\text{SnI}_4$  产品的纯度，实验如下：称取  $m \text{ g}$  产品，加入足量的水，使产品充分水解 $[\text{SnI}_4 + (2+x)\text{H}_2\text{O} = \text{SnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} + 4\text{HI}]$ ，将上层清液全部定容于 250 mL 容量瓶中，移取 25.00 mL 于锥形瓶中，加入少量  $\text{CCl}_4$  和几滴  $\text{KSCN}$  溶液，用  $c \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{FeCl}_3$  标准溶液滴定至终点时，消耗  $\text{FeCl}_3$  标准溶液  $V \text{ mL}$ 。(已知： $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ )

样品中  $\text{SnI}_4$  的质量分数为\_\_\_\_\_；若不加  $\text{CCl}_4$ ，则样品中  $\text{SnI}_4$  质量分数的测定值将\_\_\_\_\_(填“偏大”、“不变”或“偏小”)。

19. (12分) 有机物 J 是合成甲流特效药奥司他韦的重要中间体，其一种合成路线如下：



回答下列问题：

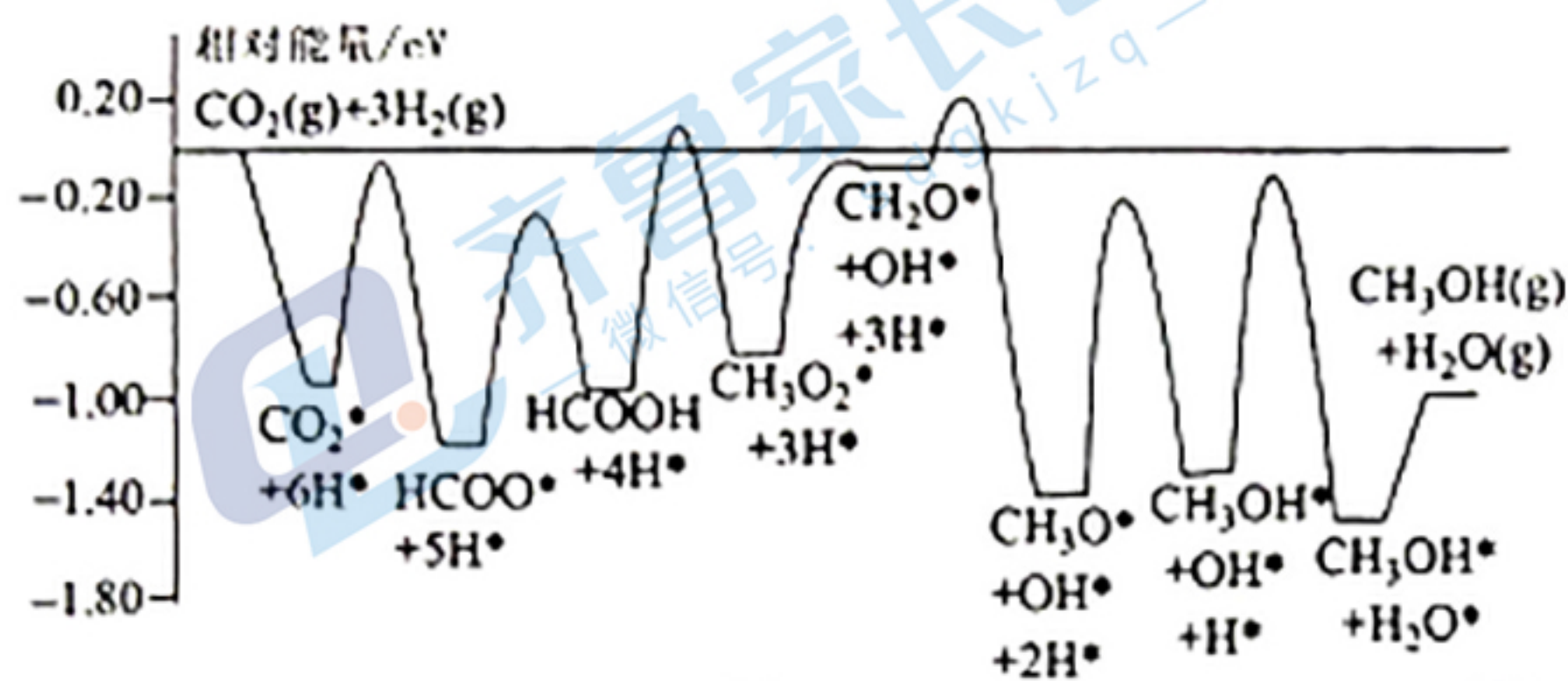
- (1) A 的名称为\_\_\_\_\_； $\text{C} \rightarrow \text{D}$  的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (2) E 的结构简式为\_\_\_\_\_； $\text{E} \rightarrow \text{F}$  的反应条件为\_\_\_\_\_。
- (3) G 中含氧官能团除了醚键外还有\_\_\_\_\_(填官能团名称)； $\text{G} \rightarrow \text{H}$  的反应类型为\_\_\_\_\_。
- (4) J 的同分异构体中，符合下列条件的有\_\_\_\_\_种。

①能与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应；②含有三种化学环境的氢

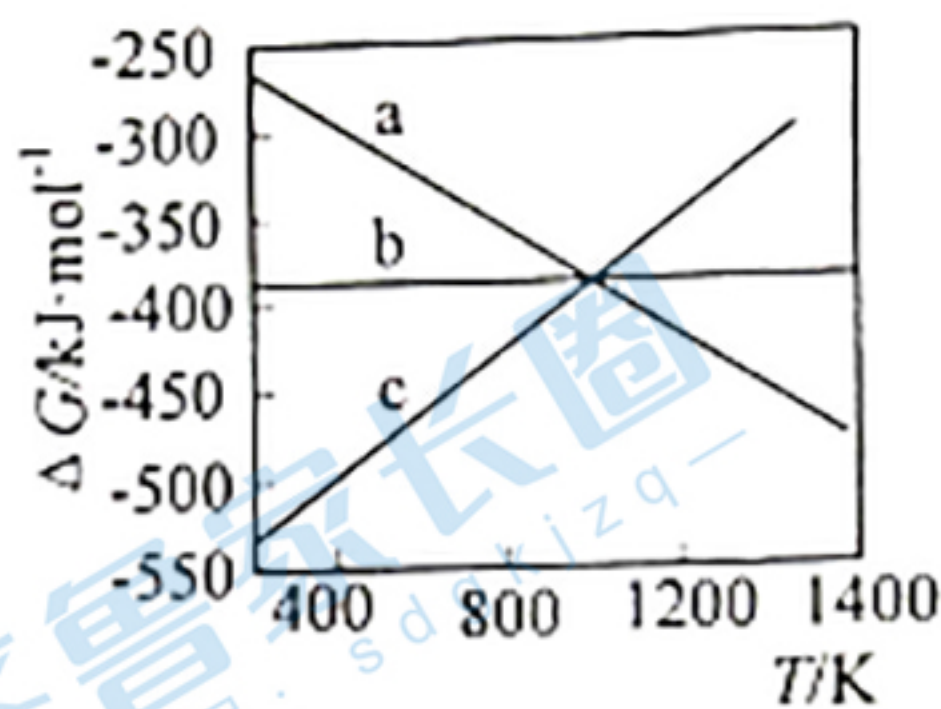
- (5) 由上述信息，写出以 2-丁烯和  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCHO}$  为主要原料制备  $\text{C}_8\text{H}_{12}\text{O}_2$  的合成路线。

20. (12分) 甲醚是重要的有机合成原料, 甲醇制备甲醚的反应:  $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H_1 = -23.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; 工业上常用  $\text{CO}_2$  或  $\text{CO}$  催化氢化法合成  $\text{CH}_3\text{OH}$ 。回答下列问题:

(1)  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  在某催化剂表面合成  $\text{CH}_3\text{OH}$ :  $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H$ 。反应历程如图甲所示, 其中吸附在催化剂表面上的物种用\*标注。该反应历程中活化能最小步骤的化学方程式为\_\_\_\_\_。已知  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  ( $\Delta H$ 、 $\Delta S$  随温度的变化不大),  $\Delta G$  随温度的变化关系如图乙所示, 图中表示该反应的直线是\_\_\_\_(填代号)。

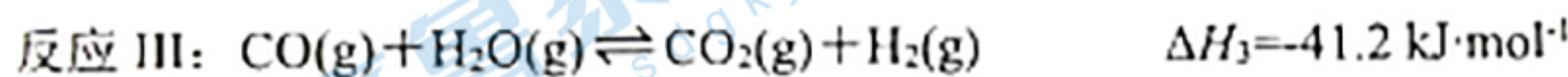
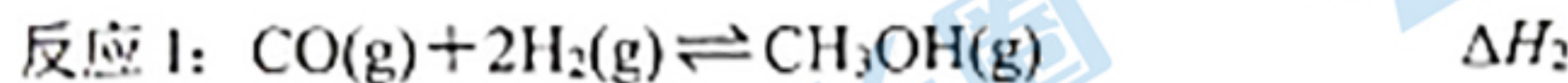


图甲



图乙

(2)  $\text{CO}$  催化加氢法合成  $\text{CH}_3\text{OH}$ , 进而制备  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  的过程中涉及如下反应:



①在 298 K, 101 kPa 时,  $\text{CO}(\text{g})$ 、 $\text{H}_2(\text{g})$ 、 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  的摩尔燃烧焓分别为  $a \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、 $b \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、 $c \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 则  $\Delta H_2 =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

②一定温度下, 向 2 L 恒容密闭容器中充入 2 mol  $\text{CO}(\text{g})$  和 4 mol  $\text{H}_2(\text{g})$  制备  $\text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g})$ , 初始压强为  $p_0 \text{ kPa}$ , 5 min 达到平衡时  $\text{CO}(\text{g})$  的转化率为 70%,  $c(\text{CH}_3\text{OH}) = 2c(\text{CH}_3\text{OCH}_3)$ , 且  $c(\text{H}_2) = 0.9 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。则 0~5 min 内,  $v(\text{CO}) =$  \_\_\_\_\_  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ; 反应 I 的平衡常数  $K_p =$  \_\_\_\_\_ (用  $p_0$  表示); 平衡后, 保持温度和容器体积不变, 向容器中再充入 1 mol  $\text{CO}_2(\text{g})$  和 2 mol  $\text{H}_2(\text{g})$ , 重新达到平衡后,  $\text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g})$  的物质的量分数 \_\_\_\_\_ (填“增大”、“减小”或“不变”)。

③工业生产中, 需要在 260 °C、压强恒为 4.0 MPa 的反应釜中进行上述反应。初始时向反应釜中加入 0.01 mol  $\text{CO}(\text{g})$  和 0.02 mol  $\text{H}_2(\text{g})$ , 为确保反应的连续性, 需向反应釜中以  $n(\text{CO}):n(\text{H}_2) = 1:2$ 、进气流量  $0.03 \text{ mol}\cdot\text{min}^{-1}$  持续通入原料, 同时控制出气流量为  $0.02 \text{ mol}\cdot\text{min}^{-1}$ , 单位时间内  $\text{CO}(\text{g})$  的转化率为 60%, 则流出气体中  $\text{CO}_2(\text{g})$  的百分含量为 \_\_\_\_\_; 控制出气流量小于进气流量的原因为 \_\_\_\_\_。