

化 学

注意事项:

1. 考生领到答题卡后, 须在规定区域填写本人的姓名、准考证号和座位号, 并在答题卡背面用 2B 铅笔填涂座位号。

2. 考生回答选择题时, 选出每小题答案后, 须用 2B 铅笔将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。考生回答非选择题时, 须用 0.5mm 黑色字迹签字笔将答案写在答题卡上。选择题和非选择题的答案写在试卷或草稿纸上无效。

3. 考生不得将试卷、答题卡和草稿纸带离考场, 考试结束后由监考员统一回收。

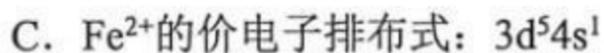
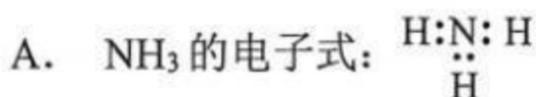
可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 K 39

一、单项选择题: 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, 只有一项是最符合题目要求的。

1. 材料是人类文明的基石。下列属于有机高分子材料的是

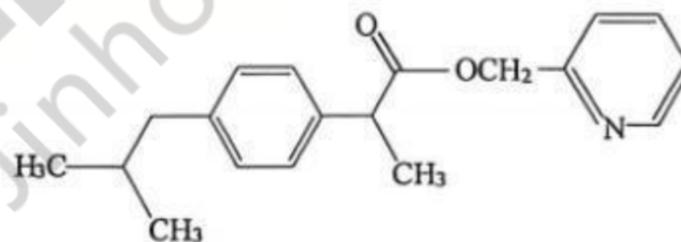
- A. 碳化硅 B. 青铜 C. 石墨烯 D. 羊毛

2. 下列化学用语或图示表达正确的是



3. 镇痛药物布洛芬经成酯修饰得到的新物质 X, 能减缓对胃、肠的刺激, 其结构简式如图所示。 Π_6^0 是 6 个原子的 6 个 p 轨道形成的大 π 键。下列说法错误的是

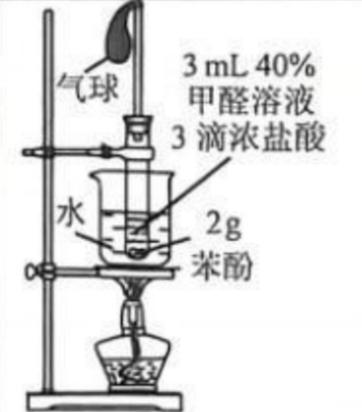
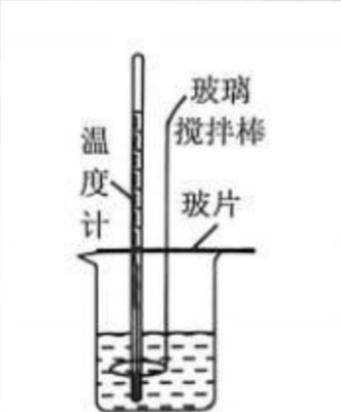
- A. X 分子中含有酰胺基
B. 每个 X 分子中含有 1 个手性碳原子
C. 每个 X 分子中含有 2 个 Π_6^0 键
D. X 在一定条件下能与 H_2 加成



4. X、Y、Z、M 四种主族元素, 原子序数依次增大。X 失去 1 个电子后成为质子, Y 的基态原子价层电子排布式为 $ns^n np^n$, Z 的基态原子 2p 能级为半充满, M^{2+} 的核外电子数等于 X、Y、Z 的价电子数之和。下列说法错误的是

- A. 原子半径: $\text{M} > \text{Y} > \text{Z}$ B. 电负性: $\text{Z} > \text{Y} > \text{X}$
C. 第一电离能: $\text{Z} > \text{M} > \text{X}$ D. 简单氢化物的水溶性: $\text{Z} > \text{Y}$

5. 下列化学实验装置与操作能达到实验目的的是

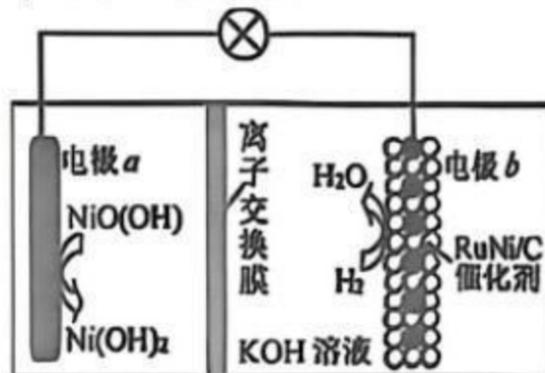
装置与操作				
目的	A. 验证 1-溴丁烷的消去反应	B. 制取酚醛树脂	C. 中和反应反应热的测定	D. 测定 NaClO 溶液的 pH

6. 下列离子方程式书写错误的是

- A. 向 AgCl 悬浊液中滴加氨水: $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^-$
 B. 向 10 mL 水中滴加 8 滴 SOCl_2 : $\text{SOCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_3^{2-}$
 C. 用 FeS 除去废水中的 Cu^{2+} : $\text{FeS}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) = \text{CuS}(\text{s}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$
 D. 乙酸甲酯溶于 NaOH 溶液中: $\text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{OH}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CH}_3\text{OH}$

7. 一种以 KOH 溶液作为电解质溶液的高能镍氢电池, 其工作原理如图所示。下列说法错误的是

- A. 电极 a 为正极
 B. 电极 a 的电势比电极 b 的电势低
 C. 离子交换膜允许 OH^- 离子从 a 极室流向 b 极室
 D. 电池总反应式: $2\text{NiO}(\text{OH}) + \text{H}_2 = 2\text{Ni}(\text{OH})_2$



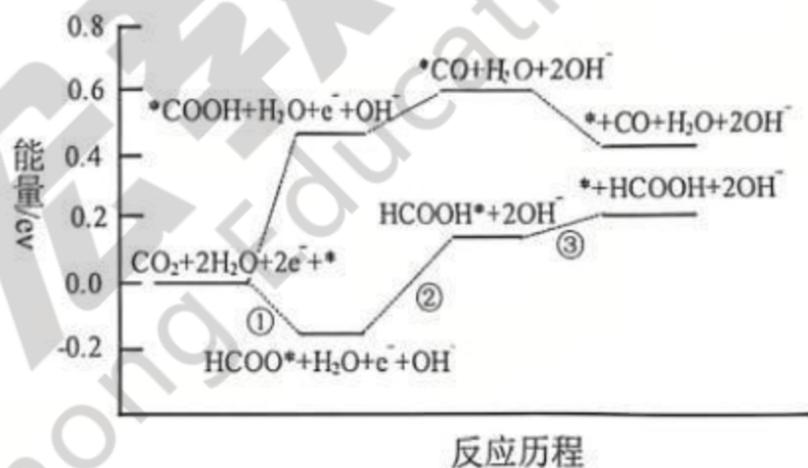
8. 配合物三草酸合铁酸钾 $\{\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]\}$ 常用作蓝晒感光剂, 阴离子的结构如图所示。 N_A 为阿伏加德罗常数的值。

- 下列说法正确的是
 A. 离子中 Fe^{3+} 提供孤电子对形成配位键
 B. 离子中 Fe^{3+} 的配位原子共有 3 个
 C. 1 mol $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$ 离子含 π 键数为 $6N_A$
 D. 离子中 C 和 O 的杂化方式均为 sp^2



9. 我国科学家用电催化还原 CO_2 法制甲酸 (HCOOH), 实现 CO_2 减排。反应过程中相对能量的变化如图所示 (“*”表示催化剂, “*W”表示 W 的催化剂吸附状态)。下列说法错误的是

- A. CO_2 制甲酸的反应为吸热反应
 B. 制甲酸的决速步骤为②
 C. 反应的活化能: $E_a(\text{主反应}) > E_a(\text{副反应})$
 D. 制甲酸可表示为: $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{HCOOH} + 2\text{OH}^-$

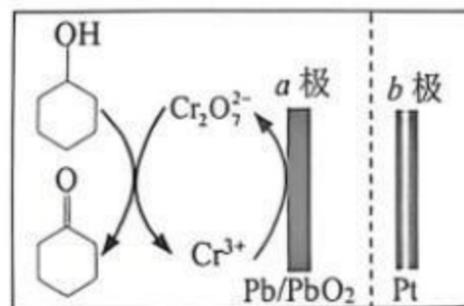


10. 下列实验探究方案能达到实验目的的是

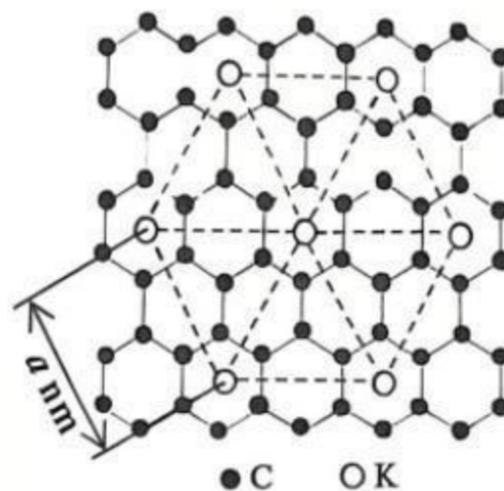
选项	探究方案	实验目的
A	导线连接 Zn 和 Fe 并插入经酸化的 NaCl 溶液中, 一段时间后, 取 Fe 电极附近溶液, 滴加铁氰化钾溶液, 观察颜色变化	验证牺牲阳极法保护铁电极
B	向 1 mL $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KI 溶液中加 5 mL $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ FeCl_3 溶液, 充分反应后滴入 15% 的 KSCN 溶液, 观察溶液颜色变化	探究 Fe^{3+} 与 I^- 反应是否有一定限度
C	向 2 mL $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ Na_2S 溶液中先滴 2 滴 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ZnSO_4 溶液, 再滴 2 滴 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ CuSO_4 溶液, 观察沉淀颜色变化	验证溶度积: $K_{\text{sp}}(\text{ZnS}) > K_{\text{sp}}(\text{CuS})$
D	淀粉溶液中加入稀 H_2SO_4 , 加热。待溶液冷却后, 加入少量新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$, 观察现象	探究淀粉是否水解

11. 由环己醇间接电氧化合成环己酮的装置如图所示。装置中用 Pb/PbO_2 和 Pt 作电极, a、b 两极区的电解质溶液分别为 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液、 H_2SO_4 溶液。下列说法正确的是

- A. b 极连接电源的正极
 B. 阳极反应式为: $2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O} - 6\text{e}^- = \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+$
 C. 理论上, 每合成 1 mol 环己酮, 阴极将产生 0.5 mol H_2
 D. 电解后溶液的 pH 明显降低

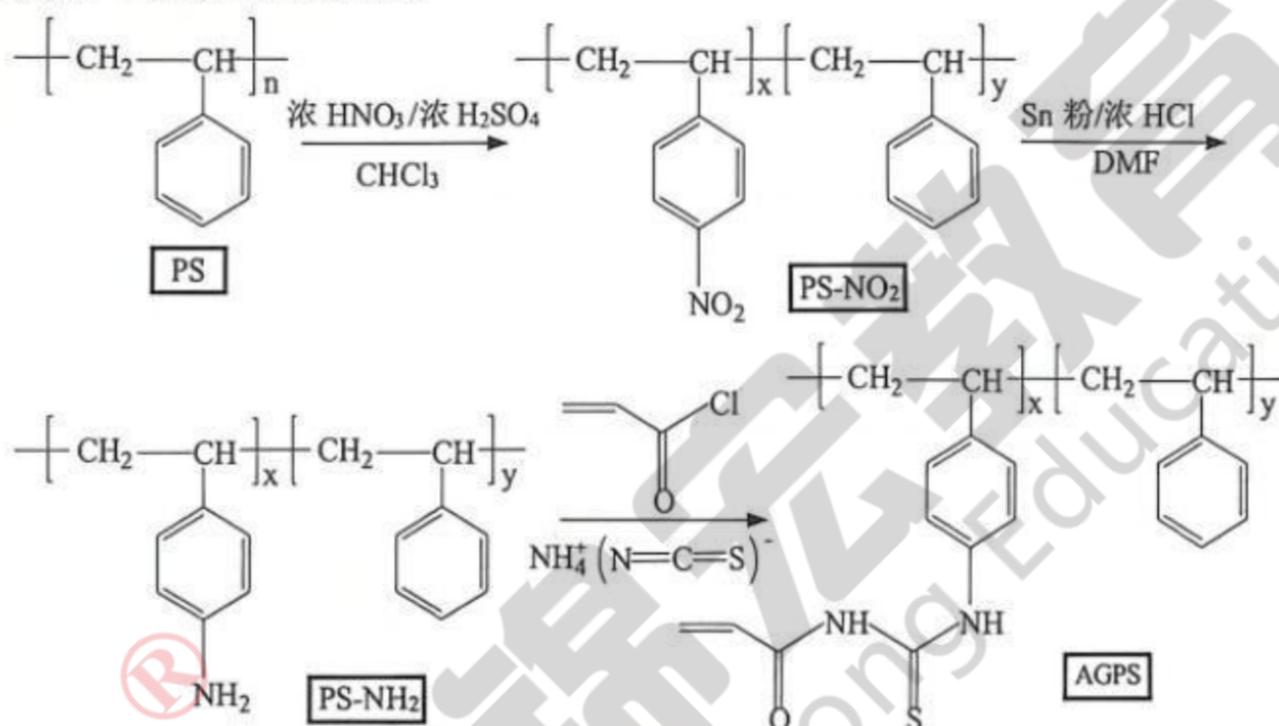


12. 石墨能与熔融金属钾作用, 形成石墨间隙化合物, 钾原子填充在石墨各层碳原子中, 其化学式为 KC_x , 它的平面图如图所示, 单层化合物厚度为 b nm, 下列说法错误的是

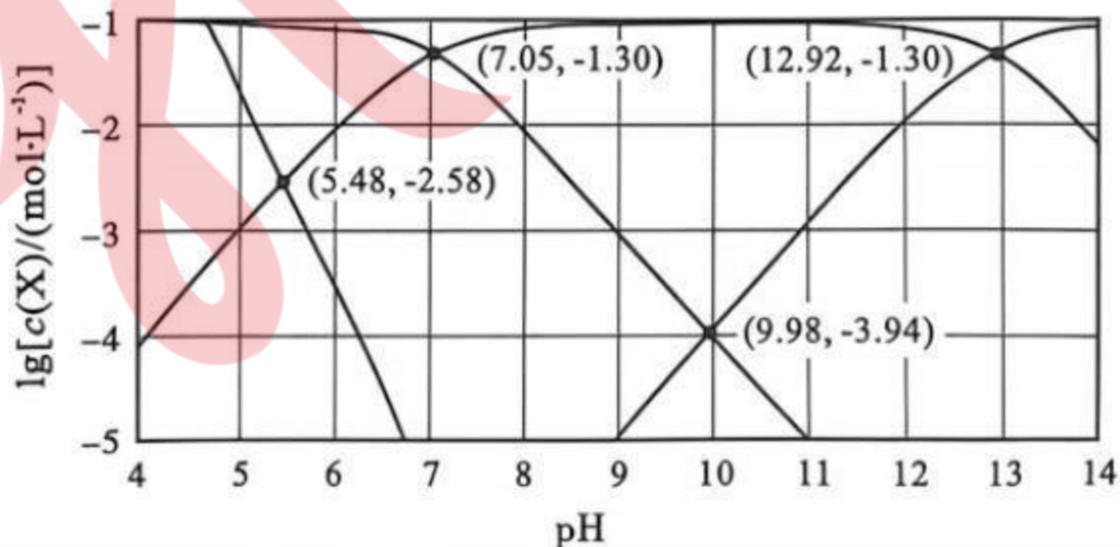


- A. 该石墨间隙化合物能导电
- B. 与 K 距离最近的 C 原子数为 6
- C. 该石墨间隙化合物的化学式为 KC_8
- D. 该石墨间隙化合物单层的密度为: $\frac{135 \times 10^{21}}{\sqrt{3}a^2 b N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

13. 一种新型有机高分子型 PVC 热稳定剂——丙烯酰基硫脲接枝聚苯乙烯(AGPS), 其合成路线如图所示。下列说法正确的是



- A. PS 的单体中所有碳原子一定共平面
 - B. PS-NO₂ 生成 PS-NH₂ 是氧化反应
 - C. PS-NH₂ 生成 AGPS 的同时产生 NH₄Cl
 - D. AGPS 在自然界中很容易降解
14. 常温时, 二元弱酸 H_2R 与 MCl_2 均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的混合溶液中, $\lg[c(X)/(mol \cdot L^{-1})]$ (X 代表 H_2R 、 HR^- 、 R^{2-} 或 M^{2+}) 随 pH 的变化关系如下图。MR 为难溶物, 不考虑 M^{2+} 的水解。下列分析正确的是

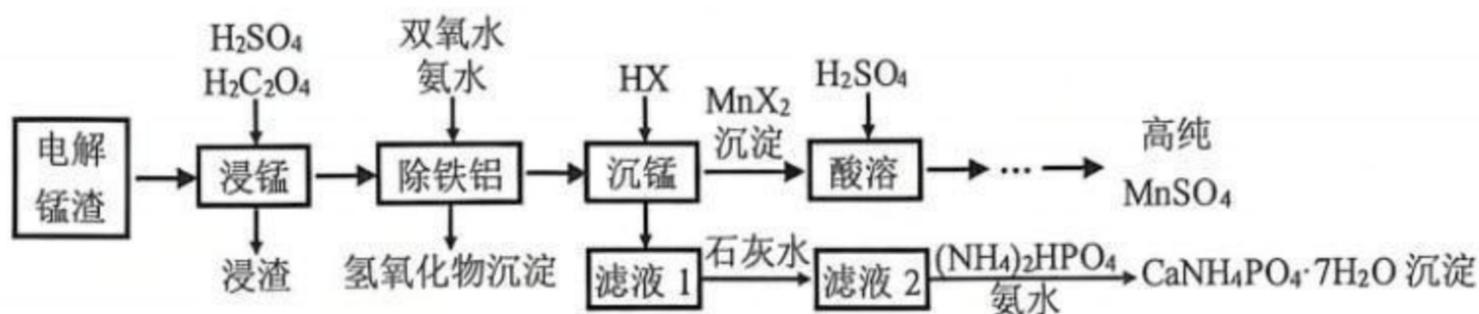


- A. 常温时, $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} H_2R$ 溶液的 pH 约为 3.24
- B. $\text{pH}=9.98$ 时, 溶液中 $2c(M^{2+}) + c(H^+) = c(OH^-) + c(Cl^-) + c(HR^-) + 2c(R^{2-})$
- C. $H_2R \rightleftharpoons 2H^+ + R^{2-}$ 的平衡常数约为 $10^{-15.46}$
- D. 溶度积常数 $K_{sp}(MR)$ 的数量级为 10^{-13}

二、非选择题：本题共 4 小题，共 58 分。

15. (15 分)

电解锰渣中主要含 MnO_2 、 MnCO_3 和少量的 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 MgO 、 CaSO_4 等。综合利用其中锰、铁、钙等金属元素的一种工艺流程如下。

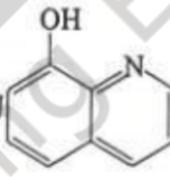


(1) “浸锰”前，电解锰渣先经____，再用适量水调配为浆料；“浸锰”过程中， MnO_2 发生反应的离子方程式为_____。

(2) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的溶度积常数 (K_{sp}) 分别为 3.0×10^{-39} 、 2.0×10^{-33} ； $\lg 2 = 0.3$ 、 $\lg 3 = 0.5$ 。当 $c \leq 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，该离子视为沉淀完全。“除铁铝”时，溶液 pH 应不低于____，可用于代替双氧水的试剂是下列中的____ (填序号)。

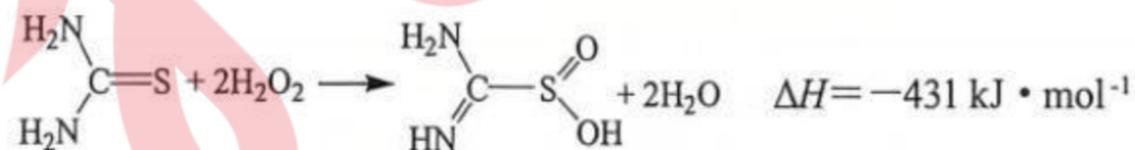
- a. NaClO b. 空气 c. Na_2O_2 d. KMnO_4

实际过程中双氧水消耗量通常较理论用量偏大，主要原因是____；充分反应后，保持溶液温度 80°C 足够长时间再行分离，原因是_____。

(3) 基态 Mn^{2+} 离子核外未成对电子数为____。若 HX 为 ，在配合物 MnX_2 中存在 2 个五元环，提供孤电子对的原子是____。从“滤液 2”获得沉淀的离子方程式为_____。

16. (14 分)

甲脒磺酸 (, $M_r = 108$) 是一种经济、安全的还原剂，其主流合成方法为利用硫脲 (, $M_r = 76$) 与双氧水通过下列反应制取。



已知：

1. 部分物质在水中的溶解度 ($\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$) 如下表：

温度/ $^\circ\text{C}$	0	5	10	15	20	40
溶解度 (甲脒磺酸)	13.5	16.3	19.5	22.8	26.7	51.4
溶解度 (硫脲)	4.9	6.3	7.5	9.5	13.7	30.7

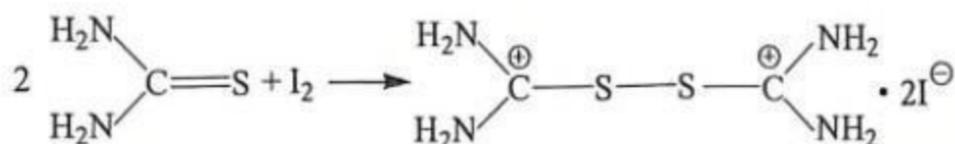
2. 甲脒磺酸不溶于醇、醚等有机溶剂，当溶液温度达到 100°C 或 $\text{pH} > 9$ 时迅速分解。

某兴趣小组在实验室通过以下装置和流程模拟甲脒磺酸的合成并测定产品的纯度。

【实验 1】向合成装置中分别加入试剂，控制反应温度低于 15 °C，待反应完成后，分离粗产品。

【实验 2】粗产品纯度测定。

已知，酸性条件下仅发生如下反应：



准确称量 0.3000 g 产品，加适量水和稀硫酸溶解，定容至 250 mL，取 25.00 mL 溶液，加入指示剂，以浓度为 $a \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的标准碘溶液滴定至终点，平行测定三次，消耗标准碘溶液的平均体积为 $V \text{ mL}$ 。回答下列问题：

(1) 甲脒磺酸中，C 元素为 +4 价，则 S 元素的化合价为____；合成装置中，除电磁搅拌器外，还需要增加____（选填“冰水浴”或“热水浴”）装置。

(2) 盛装双氧水的仪器名称是____，双氧水应分批次缓慢滴入，原因是____。

(3) 反应结束，抽滤，以____（选填“冰水”或“无水乙醇”）洗涤晶体，干燥晶体时，可否烘干？____（选填“是”或“否”）。

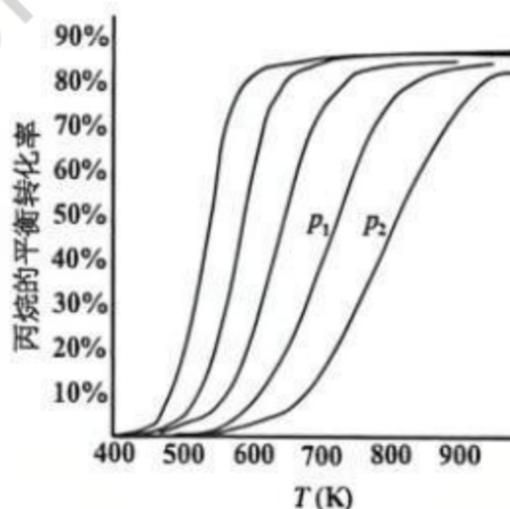
(4) 合成产品时宜控制溶液 pH 在 3~6，pH 过低时可能导致产率下降，原因是____。

(5) 滴定过程中选择的指示剂是____，产品的纯度为____（用含 a 、 V 的代数式表示）。

17. (15 分)

丙烯是生产石油化工产品的重要烯烃之一。利用液化石油气中的丙烷脱氢生产丙烯，是丙烷资源化的一种重要方式。

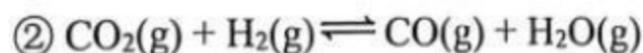
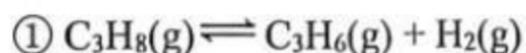
(1) 丙烷直接脱氢反应为： $\text{C}_3\text{H}_8 \rightleftharpoons \text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2$ ΔH ，反应中丙烷的平衡转化率与温度、压强的关系如右图。回答下列问题： ΔH ____ 0， p_1 ____ p_2 （选填“>”或“<”）；该反应在____（选填“高温”或“低温”）下能自发进行。



(2) 为克服直接脱氢过程中催化剂表面易积碳失活等问题，开发了将丙烷与适量 O_2 混合反应的丙烷氧化脱氢工艺。

该工艺总反应为： $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = -117.0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。已知： $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = -241.8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，则丙烷直接脱氢反应的热化学方程式为：____。丙烷氧化脱氢相较于丙烷直接脱氢的优势在于____（答出其中两点）。

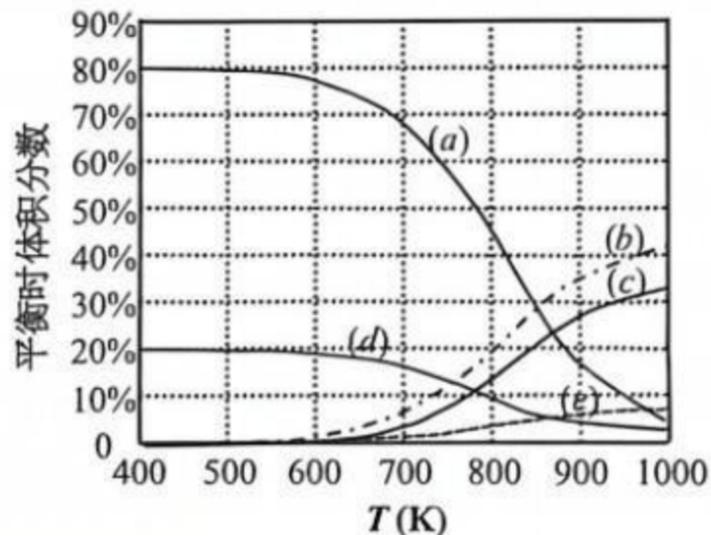
(3) 近年来，研究以 CO_2 等“温和氧化剂”替代 O_2 进行丙烷氧化脱氢成为热点。该体系中主要发生下列反应：



合成装置图

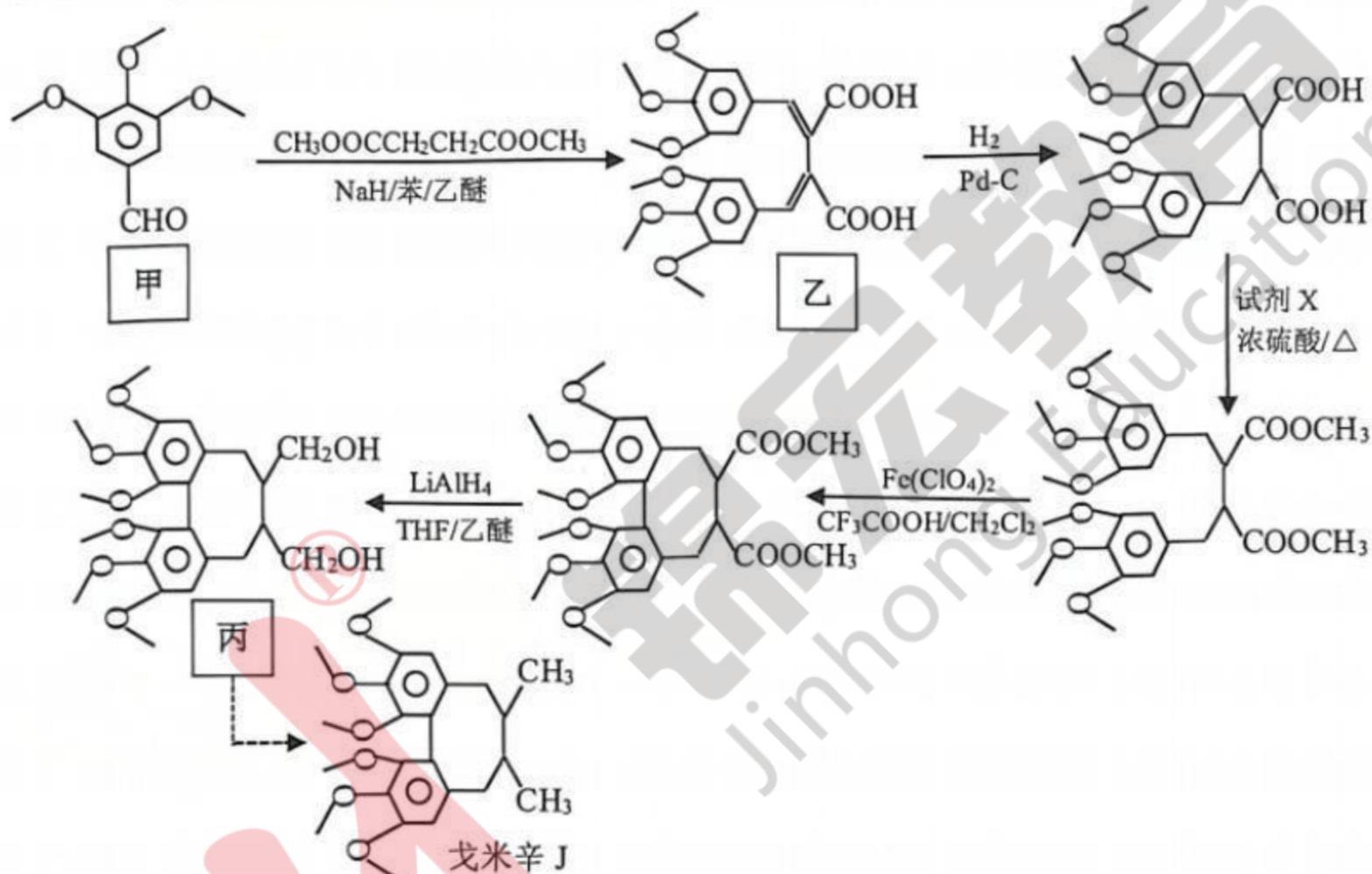
密闭容器中通入 4 mol C₃H₈, 1 mol CO₂, 保持压强为 1 bar 进行工业模拟。平衡时各物质的体积分数随温度的变化如右图。图中代表 C₃H₆ 体积分数变化的曲线是___ (选填图中字母编号)。

若 900 K 时, 平衡混合气总物质的量为 a mol, 其中 CO₂ 的物质的量为 b mol, 则 a ___ 5 (选填“=”“>”或“<”) ; 900 K 时反应①以物质分压表示的平衡常数 K_p 为 ___ bar (用含 a 、 b 的代数式表示)。



18. (14 分)

中药五味子中含有的戈米辛 J 及其衍生物, 在抗氧化、抗癌、抗 AIDS 药物合成中被广泛使用。一种可用于工业生产戈米辛 J 的部分合成路线如下:



回答相关问题:

(1) 甲的名称为___苯甲醛 (补充完整)。乙中含氧官能团的名称是___。甲→乙发生了加成反应、___反应、水解 (取代) 反应。

(2) 试剂 X 的结构简式为___。戈米辛 J 的分子式是___。

(3) 从物质乙→丙的 4 步转化中, 其中有机物发生了还原反应的有___步 (填数字)。

(4) 参考合成路线反映的信息, 设计了以下新物质的合成路线。③步反应用 CrO₂Cl₂ 氧化甲基, 设计①④两步反应的目的是避免酚羟基被氧化。则①步反应的化学方程式为___。此路线中, 除得到最终的优势产物外, 还可能产生___种丁的同分异构体副产物。

