

2025 北京海淀高三查漏补缺

化 学

2025.5

【说明】

1. 本练习不是完整的考试题，请老师们关注每一组练习前提示和建议，明确选题原因。

2. 本练习的目标：

一是“立”，帮助梳理回顾经典等级考试题，思考“新”考查点背后的核心知识和考查角度，建立更完整的知识结构和认识系统；

二是“破”，帮助梳理新考点的一些变式和“反套路”问题，以避免学生因大量类似训练造成“负迁移”，与海淀 2025 年的模拟题形成互补。

3. 本练习中指向基础知识、基本能力的题目较少，教师仍需根据学情需要自行补充和选择性使用。

第一部分 物质结构与性质

【微粒间相互作用与物质性质】

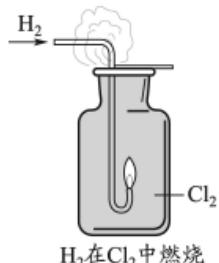
第 1 组

【提示】①关注成键所用轨道的情况，以及隐藏的（自主角度）杂化情况。双原子分子形成 σ 时不杂化，多原子分子为解决空间取向问题，需要杂化。②VSEPR 模型和空间结构模型的差异

1. (2022 北京)

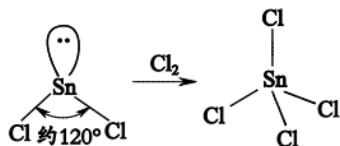
已知： $H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2HCl$ 。下列说法不正确的是

- A. H_2 分子的共价键是 s-s σ 键， Cl_2 分子的共价键是 s-p σ 键
- B. 燃烧生成的 HCl 气体与空气中的水蒸气结合呈雾状
- C. 停止反应后，用蘸有浓氨水的玻璃棒靠近集气瓶口产生白烟
- D. 可通过原电池将 H_2 与 Cl_2 反应的化学能转化为电能



2. (2024 北京)

$SnCl_2$ 和 $SnCl_4$ 是锡的常见氯化物， $SnCl_2$ 可被氧化得到 $SnCl_4$ 。

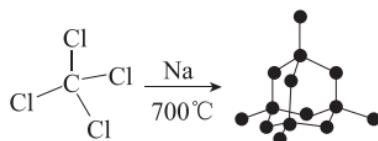


① $SnCl_2$ 分子的 VSEPR 模型名称是_____。

② $SnCl_4$ 的 Sn-Cl 键是由锡的_____轨道与氯的 3p 轨道重叠形成 σ 键。

3. (2025 朝阳一模)

我国科学家利用 CCl_4 与 Na 、 Mg 等活泼金属反应合成了金刚石，为金刚石的合成提供了重要的研究思路。



① Cl 、 Na 、 Mg 第一电离能由大到小的顺序为 _____。

② CCl_4 的 C-Cl 键是由碳的 _____ 轨道与氯的 $3p$ 轨道重叠形成 σ 键。

【聚集态与物质性质，晶体】

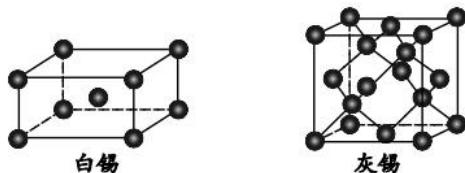
第 2 组

【提示】①关注晶体计算的变式（降低计算量，增进理解）；②对典型晶体要熟悉（金刚石结构等）

4. (2024 北京)

白锡和灰锡是单质 Sn 的常见同素异形体。二者晶胞如下图：白锡具有体心四方结构；

灰锡具有立方金刚石结构。



① 灰锡中每个 Sn 原子周围与它最近且距离相等的 Sn 原子有 _____ 个。

② 若白锡和灰锡的晶胞体积分别为 $v_1 \text{ nm}^3$ 和 $v_2 \text{ nm}^3$ ，则白锡和灰锡晶体的密度之比是 _____。

5. (2025 东城一模) 我国人造金刚石产量居世界首位。以石墨或甲烷为原料可制备金刚石。

I . 石墨和金刚石的晶胞 ($1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$)



(1) 基态碳原子的电子排布式为 _____。

(2) 根据图中信息判断石墨晶体中层间没有化学键相连，依据是 _____。

(3) 金刚石在目前所有已知晶体中硬度最大，从结构角度解释原因： _____。

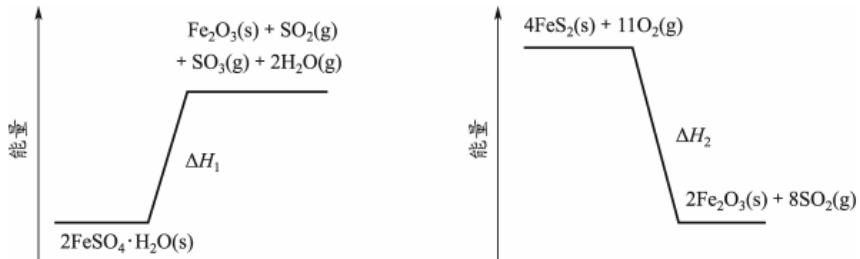
(4) 石墨和金刚石的晶胞体积比为 7: 9，其密度比为 _____ (简单整数比)。

【提示】关注与物质性质、原理的关联（基于信息进行推理，但控制难度）

6. (2022 北京)

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 加热脱水后生成 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，再与 FeS_2 在氧气中掺烧可联合制备铁精粉

和硫酸。 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解和 FeS_2 在氧气中燃烧的能量示意图如图。利用 FeS_2 作为 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解的燃料，从能源及资源利用的角度说明该工艺的优点_____。



7. (2023 北京)

同位素示踪实验可证实 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 中两个 S 原子的化学环境不同，实验过程为

$\text{SO}_3^{2-} \xrightarrow[\text{i}]{\text{S}} \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \xrightarrow[\text{ii}]{\text{Ag}^+} \text{Ag}_2\text{S} + \text{SO}_4^{2-}$ 。过程 ii 中， $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 断裂的只有硫硫键，若过程 i 所用试剂是 $\text{Na}_2^{32}\text{SO}_3$ 和 ^{35}S ，过程 ii 含硫产物是_____。

8. (2024 北京)

单质 Sn 的制备：将 SnO_2 与焦炭充分混合后，在惰性气氛中加热至 $800\text{ }^\circ\text{C}$ ，由于固体之间反应慢，未明显发生反应。若通入空气在 $800\text{ }^\circ\text{C}$ 下， SnO_2 能迅速被还原为单质 Sn，通入空气的作用是_____。

9. (2025 西城一模)

(1) 结构

将 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ 从乙醚溶液中结晶出来，获得

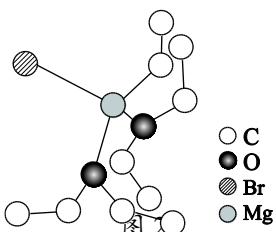
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr} \cdot 2(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{O}$ ，分子结构示意图

如图 2 所示（H 原子未标出，忽略粒子半径相对大小）。

① Mg 原子与相邻的 4 个原子形成共价键，呈四面体形，

Mg 原子的杂化轨道类型是_____。

② 很多化学键不是纯粹的离子键或共价键，而是两者之间的过渡类型。Br—Mg 键与 C—Mg 键中，共价键成分更多的是_____键。



(2) 性质

格氏试剂在很多反应中 C—Mg 键断裂，根据键的极性分析反应的生成物。

① $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ 与 HCl 反应，生成的有机物的结构简式是_____。



② $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ 与丙酮 ($\text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3$) 发生加成反应，生成物的结构简式是_____。

第二部分 有机化合物

【糖类油脂蛋白质，生物大分子类选择题】

第3组

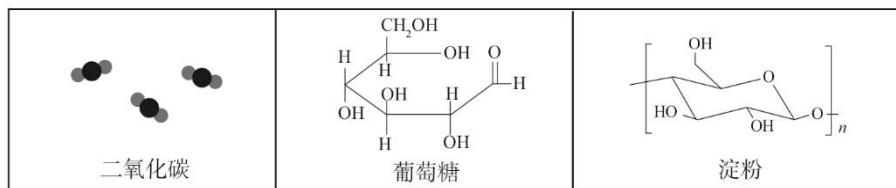
【提示】熟悉常见有机物的典型性质，糖类、油脂、蛋白质等物质性质，以及核酸等生物大分子的结构与性质，避免“翻车”。

10. (2024 北京)

下列说法不正确的是

- A. 葡萄糖氧化生成 CO_2 和 H_2O 的反应是放热反应
- B. 核酸可看作磷酸、戊糖和碱基通过一定方式结合而成的生物大分子
- C. 由氨基乙酸形成的二肽中存在两个氨基和两个羧基
- D. 向饱和的 NaCl 溶液中加入少量鸡蛋清溶液会发生盐析

11. (2025 朝阳期末) 中国科学家利用二氧化碳成功合成葡萄糖、淀粉。下列说法不正确的是



- A. 可用碘水检验是否生成了淀粉
- B. 三种物质中均有碳氧原子间的 σ 键
- C. 淀粉能水解为葡萄糖，葡萄糖能水解为 CO_2
- D. 二氧化碳转化为淀粉实现了无机小分子向有机高分子的转变

12. (2025 朝阳一模)

下列说法不正确的是

- A. 脱氧核糖核酸(DNA)分子中含氢键和磷酯键
- B. 采用多次变性和溶解可以分离和提纯蛋白质
- C. $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{COOH} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$ 分子和 $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCOOH} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$ 分子结合生成的二肽不止一种
- D. 利用油脂在碱性条件下水解生成的高级脂肪酸盐生产肥皂

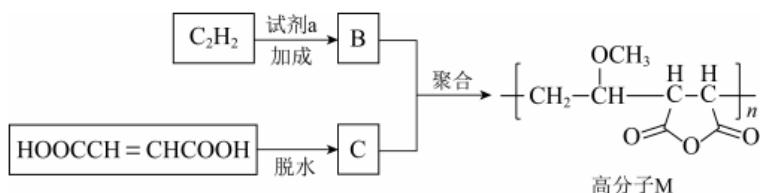
【有机合成与推断】

第4组

【提示】①关注分子式中信息的分析与利用，从元素角度进行比对，前后比对优先构建碳(杂)骨架，容忍断键位置和反应过程上的不确定性。

13. (2020 北京)

高分子 M 广泛用于牙膏、牙科粘合剂等口腔护理产品，合成路线如下：

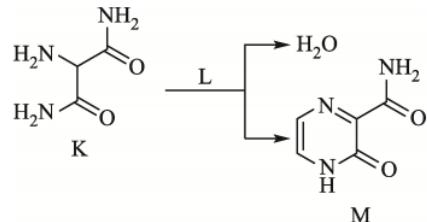


下列说法不正确的是

- A. 试剂 a 是甲醇 B. 化合物 B 不存在顺反异构体
C. 化合物 C 的核磁共振氢谱有一组峰 D. 合成 M 的聚合反应是缩聚反应

14. (2023 北京)

化合物 K 与 L 反应可合成药物中间体 M，转化关系如下。

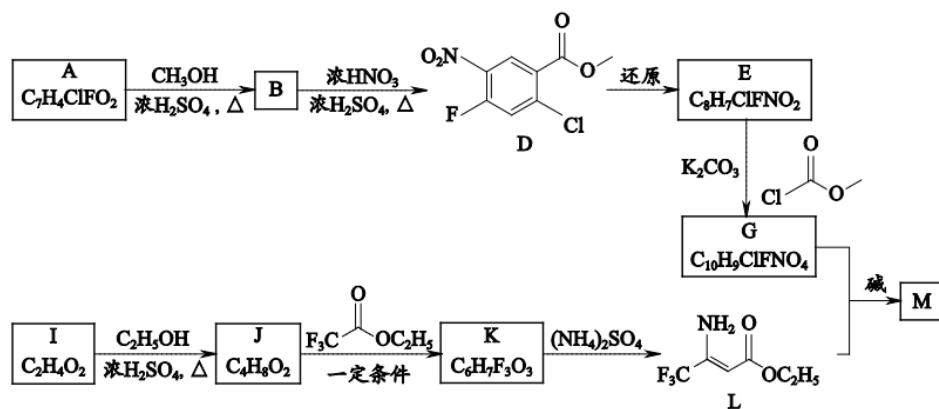


已知 L 能发生银镜反应，下列说法正确的是

- A. K 的核磁共振氢谱有两组峰
 - B. L 是乙醛
 - C. M 完全水解可得到 K 和 L
 - D. 反应物 K 与 L 的化学计量比是 1:1

15. (2024 北京)

除草剂苯嘧磺草胺的中间体 M 合成路线如下。



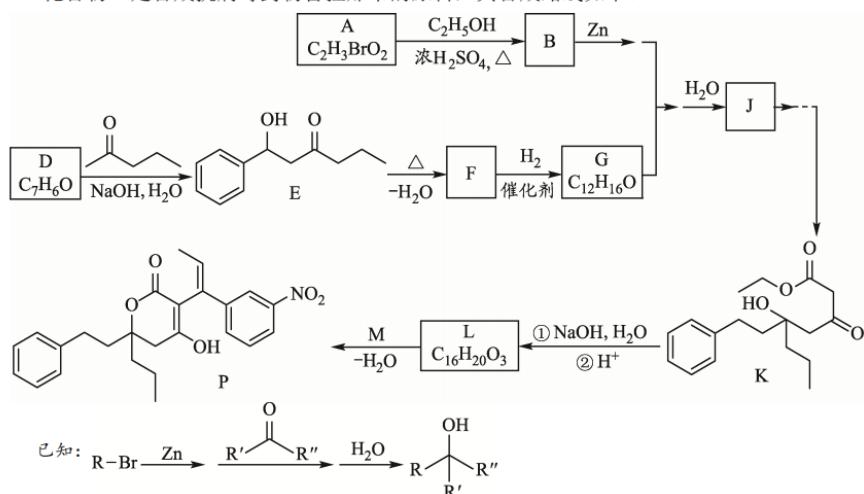
M 的分子式为 $C_{13}H_7ClF_4N_2O_4$ 。除苯环外，M 分子中还有一个含两个氮原子的六元环，在合成 M 的同时还生成产物甲醇和乙醇。由此可知，在生成 M 时，L 分子和 G 分子断裂的化学键均为 C-O 键和 N-H 键，M 的结构简式是 _____。

第5组

【提示】①关注有机与结构知识的融合，利用结构解释反应活性位置和物质性质。

16. (2023 北京)

化合物 P 是合成抗病毒药物替拉那韦的原料，其合成路线如下。



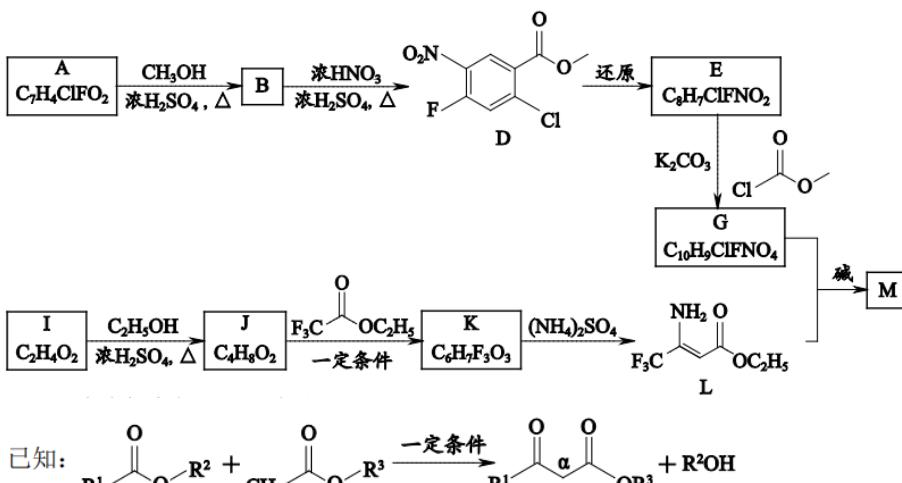
关于 D → E 的反应:

① 的羰基相邻碳原子上的 C-H 键极性强，易断裂，原因是_____。

② 该条件下还可能生成一种副产物，与 E 互为同分异构体。该副产物的结构简式是_____。

17. (2024 北京)

除草剂苯嘧磺草胺的中间体 M 合成路线如下。



① K 的结构简式是_____。

② 判断并解释 K 中氟原子对 α-H 的活泼性的影响_____。

第三部分 反应原理

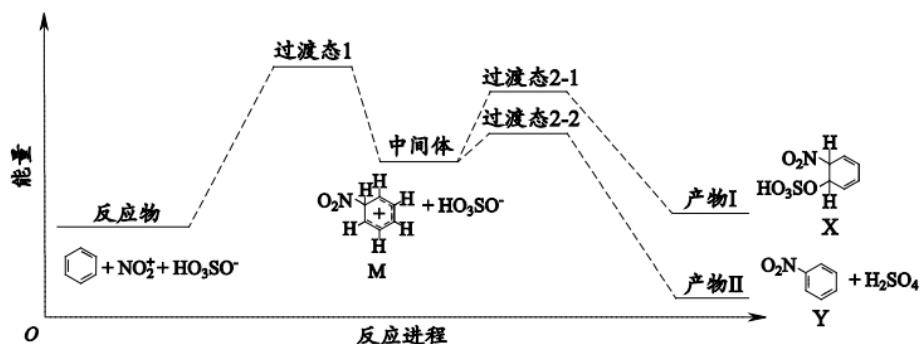
【化学反应的能量变化、速率和平衡】

第 6 组

【提示】结合反应历程的图像信息进行多角度分析和推论，角度包括产物稳定性或限度（根据产物能量），反应速率（活化能），催化剂（参与反应又复原，或改变历程），总反应焓变等。

18. (2024 北京)

苯在浓 HNO_3 和浓 H_2SO_4 作用下，反应过程中能量变化示意图如下。下列说法不正确的是



- A. 从中间体到产物，无论从产物稳定性还是反应速率的角度均有利于产物 II
- B. X 为苯的加成产物，Y 为苯的取代产物
- C. 由苯得到 M 时，苯中的大 π 键没有变化
- D. 对于生成 Y 的反应，浓 H_2SO_4 作催化剂

19. (2025 西城期末)

乙烯水合制乙醇的反应机理如图 1 所示，反应进程与能量的关系示意图如图 2 所示。

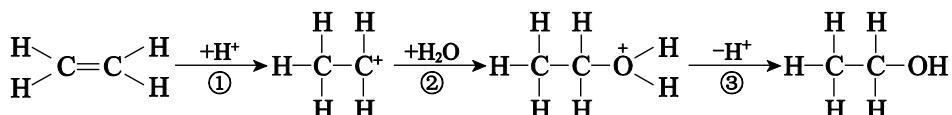


图 1

下列说法不正确的是

- A. ①的 $\Delta H > 0$ ，②和③的 $\Delta H < 0$
- B. 该反应中， H^+ 起催化剂的作用
- C. 该反应速率大小主要由①决定
- D. 总反应的 $\Delta H = E_1 - E_2$

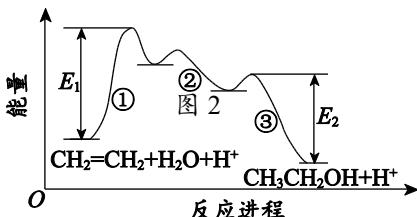
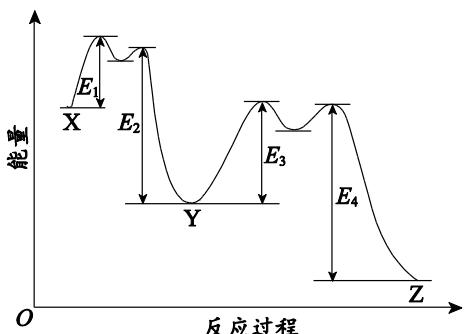
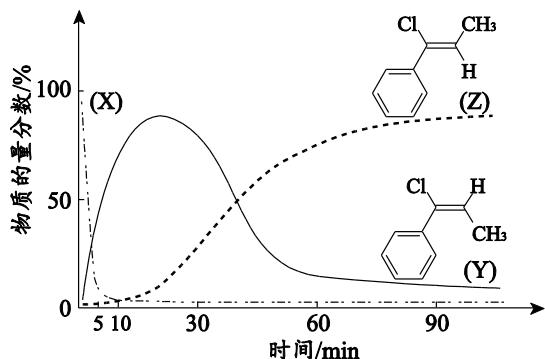


图 2

20. (2025 西城一模)

一定温度下，c1ccccc1-C#CX-CH3 在 Al_2O_3 存在下与等物质的量的 HCl 反应，主要产物为 Y 和 Z。X、Y 和 Z 的物质的量分数随时间的变化如图 1 所示，反应过程中能量变化示意图如图 2 所示。



下列说法不正确的是 图 1

- A. 由图 1 可知, X→Z 的活化能大于 X→Y 的活化能
- B. 5~10 min 时, 各物质的物质的量分数变化可以用 $E_1 < E_2$ 来解释
- C. Y→Z 的过程中, 存在 π 键的断裂与形成、 σ 键的旋转
- D. 此温度下, X 生成 Y 的平衡常数小于 X 生成 Z 的平衡常数
21. (2025 朝阳二模) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ 在 NaOH 水溶液的作用下, 反应过程中能量变化示意图如下所示 (其中 a、b 代表过渡态 1 或过渡态 2 中的一种)。
-
- 下列说法不正确的是
- A. 从反应物到产物, 无论从产物的稳定性还是反应速率的角度均有利于生成乙醇
- B. 溴原子的电负性比碳原子的大, 能形成极性较强的 $\text{C}^{\delta+}-\text{Br}^{\delta-}$, 较易断裂
- C. b 代表过渡态 2, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ 经历该过渡态生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- D. 生成乙醇的反应是取代反应, 生成乙烯的反应是消去反应
- ### 第 7 组
- 【提示】在非水溶液体系中, 调用 (物料) 守恒或等效思想进行分析推断。
22. (2021 北京)
- 丙烷经催化脱氢可制丙烯: $\text{C}_3\text{H}_8 \rightleftharpoons \text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2$ 。600℃, 将一定浓度的 CO_2 与固定浓度的 C_3H_8 通过含催化剂的恒容反应器, 经相同时间, 流出的 C_3H_6 、 CO 和 H_2 浓度随初始 CO_2 浓度的变化关系如图。
- 已知: ① $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H = -2220 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- ② $\text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) + \frac{9}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H = -2058 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- ③ $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H = -286 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
-
- 下列说法不正确的是
- A. $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +124 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- B. $c(\text{H}_2)$ 和 $c(\text{C}_3\text{H}_6)$ 变化差异的原因: $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$
- C. 其他条件不变, 投料比 $c(\text{C}_3\text{H}_8)/c(\text{CO}_2)$ 越大, C_3H_8 转化率越大
- D. 若体系只有 C_3H_6 、 CO 、 H_2 和 H_2O 生成, 则初始物质浓度 c_0 与流出物质浓度 c 之间一定存在: $3c_0(\text{C}_3\text{H}_8) + c_0(\text{CO}_2) = c(\text{CO}) + c(\text{CO}_2) + 3c(\text{C}_3\text{H}_8) + 3c(\text{C}_3\text{H}_6)$
23. (2022 北京)

CO₂捕获和转化可减少CO₂排放并实现资源利用，原理如图1所示。反应①完成之后，以N₂为载气，将恒定组成的N₂、CH₄混合气，以恒定流速通入反应器，单位时间流出气体各组分的物质的量随反应时间变化如图2所示。反应过程中始终未检测到CO₂，在催化剂上检测到有积炭。下列说法不正确的是

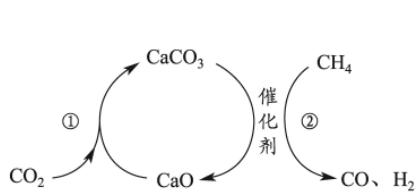


图1

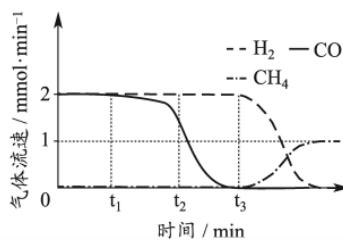


图2

- A. 反应①为CaO+CO₂==CaCO₃；反应②为CaCO₃+CH₄ $\xrightarrow{\text{催化剂}}$ CaO+2CO+2H₂
- B. t₁-t₃，n(H₂)比n(CO)多，且生成H₂的速率不变，推测有副反应CH₄ $\xrightarrow{\text{催化剂}}$ C+2H₂
- C. t₂时刻，副反应生成H₂的速率大于反应②生成H₂的速率
- D. t₃之后，生成CO的速率为0，是因为反应②不再发生

【提示】在水溶液体系中，明确建立物料守恒的前提（关联海淀一模10题）。

24. (2023北京)

利用平衡移动原理，分析一定温度下Mg²⁺在不同pH的Na₂CO₃体系中的可能产物。

已知：①图1中曲线表示Na₂CO₃体系中各含碳粒子的物质的量分数与pH的关系。

②图2中曲线I的离子浓度关系符合c(Mg²⁺)·c²(OH⁻)=K_{sp}[Mg(OH)₂]；曲线II的离子浓度关系符合c(Mg²⁺)·c(CO₃²⁻)=K_{sp}(MgCO₃) [注：起始c(Na₂CO₃)=0.1 mol·L⁻¹，不同pH下c(CO₃²⁻)由图1得到]。

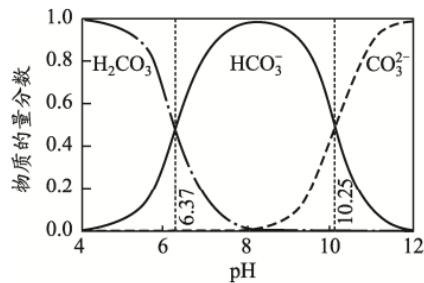


图1

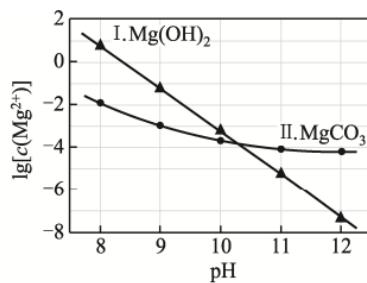
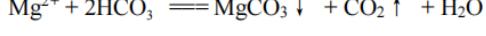


图2

下列说法不正确的是

- A. 由图1，pH=10.25，c(HCO₃⁻)=c(CO₃²⁻)
- B. 由图2，初始状态pH=11、lg[c(Mg²⁺)]=-6，无沉淀生成
- C. 由图2，初始状态pH=9、lg[c(Mg²⁺)]=-2，平衡后溶液中存在c(H₂CO₃)+c(HCO₃⁻)+c(CO₃²⁻)=0.1 mol·L⁻¹
- D. 由图1和图2，初始状态pH=8、lg[c(Mg²⁺)]=-1，发生反应：

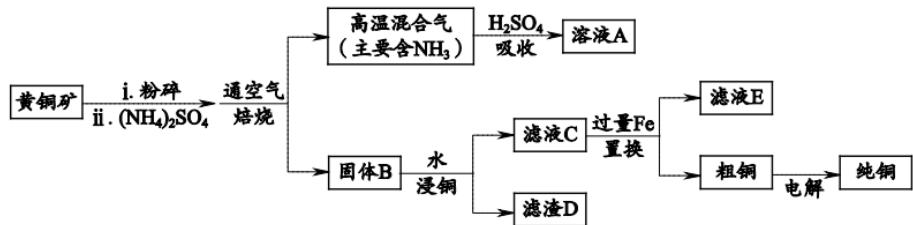


第8组

【提示】基于题给信息，先选择速率或平衡视角，再结合影响因素进行分析解释。注意题干或图像中隐含证据的寻找。

25. (2024 北京)

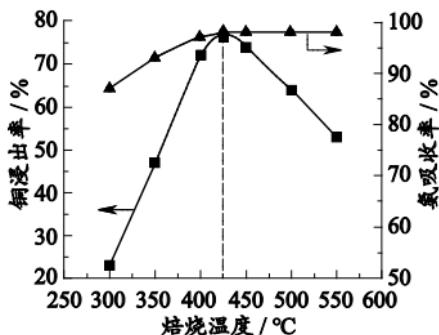
利用黄铜矿（主要成分为 CuFeS_2 ，含有 SiO_2 等杂质）生产纯铜，流程示意图如下。



矿石和过量 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 按一定比例混合，取相同质量，在不同温度下焙烧相同时间，

测得：i. “吸收”过程氨吸收率和“浸铜”过程铜浸出率变化如下图；ii. 400 °C 和 500 °C

时，固体 B 中所含铜、铁的主要物质如下表。

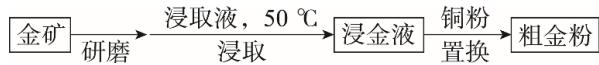


① 温度低于 425 °C，随焙烧温度升高，铜浸出率显著增大的原因是_____。

② 温度高于 425 °C，根据焙烧时可能发生的反应，解释铜浸出率随焙烧温度升高而降低的原因是_____。

26. (2025 东城一模)

从金矿（主要含 Au、 CaCO_3 、 SiO_2 ）中提取金的一种流程如下。



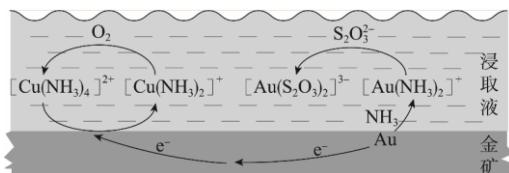
研究浸取过程及其影响因素。

a. 一种浸金原理示意图如右图。

b. 配制浸取液：向含 $0.0013 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

CuSO_4 、 $0.125 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的混
合溶液中滴加 NaOH 溶液，至溶液

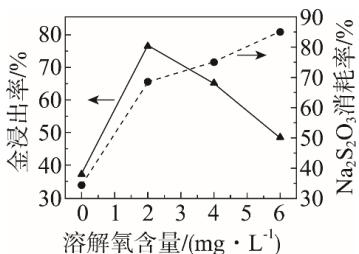
$\text{pH}=9.5$ ，再加入 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 至其浓度为 $0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。



① 浸取液配置过程中主要反应的离子方程式是_____。

② 用化学反应原理解释浸取过程中优先生成 $[\text{Au}(\text{NH}_3)_2]^+$ ，最后金以 $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 存在的原因：_____。

③相同条件下，相同时间内溶解氧对“金浸出率”和“ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 消耗率”的影响如下。



随溶解氧含量上升，金浸出率先增大后减小的原因是_____。

【电解质溶液】

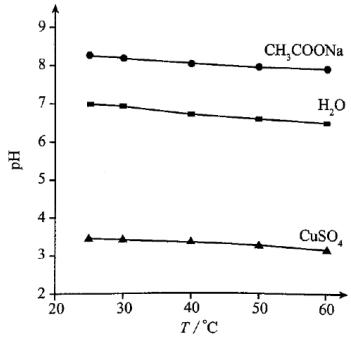
第9组

【提示】关注溶液中多平衡间的竞争，以及多因素影响的结果。

27. (2019北京)

实验测得 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CH_3COONa 溶液、 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CuSO_4 溶液以及 H_2O 的 pH 随温度变化的曲线如图所示。下列说法正确的是

- A. 随温度升高，纯水中 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
- B. 随温度升高， CH_3COONa 溶液的 $c(\text{OH}^-)$ 减小
- C. 随温度升高， CuSO_4 溶液的 pH 变化是 K_w 改变与水解平衡移动共同作用的结果
- D. 随温度升高， CH_3COONa 溶液和 CuSO_4 溶液的 pH 均降低，是因为 CH_3COO^- 、 Cu^{2+} 水解平衡移动方向不同



28. (2018北京)

测定 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2SO_3 溶液先升温再降温过程中的 pH，数据如下。

时刻	①	②	③	④
温度/°C	25	30	40	25
pH	9.66	9.52	9.37	9.25

实验过程中，取①④时刻的溶液，加入盐酸酸化的 BaCl_2 溶液做对比实验，④产生白色沉淀多。下列说法不正确的是

- A. Na_2SO_3 溶液中存在水解平衡： $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$
- B. ④的 pH 与①不同，是由于 SO_3^{2-} 浓度减小造成的

C. ①→③的过程中，温度和浓度对水解平衡移动方向的影响一致

D. ①与④的 K_w 值相等

29. (2025 海淀期末)

下列实验现象与 H_2O 的电离平衡无关的是

- A. 向 Na_2CO_3 溶液中加入酚酞，溶液变红
- B. 向饱和 H_2S 溶液中通入少量 SO_2 气体，生成淡黄色沉淀
- C. 加热 CH_3COONa 溶液， pH 减小
- D. $25^{\circ}C$ 时，将 $pH=6$ 的盐酸稀释 10 倍，溶液 $pH < 7$

第 10 组

【提示】基于 pH 信息的半定量分析和估算。

30. (2015 北京)

某消毒液的主要成分为 $NaClO$ ，还含有一定量的 $NaOH$ 。下列用来解释事实的方程式中，不合理的是（已知：饱和 $NaClO$ 溶液的 pH 约为 11）

- A. 该消毒液可用 $NaOH$ 溶液吸收 Cl_2 制备： $Cl_2 + 2OH^- \rightleftharpoons ClO^- + Cl^- + H_2O$
- B. 该消毒液的 pH 约为 12： $ClO^- + H_2O \rightleftharpoons HClO + OH^-$
- C. 该消毒液与洁厕灵（主要成分为 HCl ）混用，产生有毒 Cl_2 ：
$$2H^+ + Cl^- + ClO^- \rightleftharpoons Cl_2 \uparrow + H_2O$$
- D. 该消毒液加白醋生成 $HClO$ ，可增强漂白作用：
$$CH_3COOH + ClO^- \rightleftharpoons HClO + CH_3COO^-$$

31. (2024 北京)

关于 Na_2CO_3 和 $NaHCO_3$ 的下列说法中，不正确的是

- A. 两种物质的溶液中，所含微粒的种类相同
- B. 可用 $NaOH$ 溶液使 $NaHCO_3$ 转化为 Na_2CO_3
- C. 利用二者热稳定性差异，可从它们的固体混合物中除去 $NaHCO_3$
- D. 室温下，二者饱和溶液的 pH 差约为 4，主要是由于它们的溶解度差异

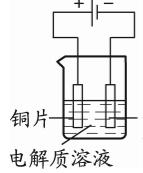
【电化学】

第 11 组

【提示】电化学中的定量/半定量关系（反应增减+迁移，关联 25 海淀一模 14 题）

32. (2022 北京)

1. 利用下图装置进行铁上电镀铜的实验探究。

装置	序号	电解质溶液	实验现象
	①	0.1 mol·L ⁻¹ CuSO ₄ + 少量 H ₂ SO ₄ 溶液	阴极表面产生无色气体，一段时间后阴极表面有红色固体，气体减少。经检验，电解液中有 Fe ²⁺
	②	0.1 mol·L ⁻¹ CuSO ₄ + 过量氨水	阴极表面未观察到气体，一段时间后阴极表面有致密红色固体。经检验，电解液中无 Fe 元素

下列分析不正确的是

- A. ①中气体减少，推测是由于溶液中 $c(H^+)$ 减小，且 Cu 覆盖铁电极，阻碍 H⁺与铁接触
- B. ①中检测到 Fe²⁺，推测可能发生反应： $Fe + 2H^+ \rightleftharpoons Fe^{2+} + H_2 \uparrow$ 、 $Fe + Cu^{2+} \rightleftharpoons Fe^{2+} + Cu$
- C. 随阴极析出铜，推测②中溶液 $c(Cu^{2+})$ 减小， $Cu^{2+} + 4NH_3 \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_4]^{2+}$ 平衡逆向移动
- D. ②中 Cu²⁺生成 [Cu(NH₃)₄]²⁺，使得 $c(Cu^{2+})$ 比①中溶液的小，Cu 缓慢析出，镀层更致密

33. (2024 北京)

粗铜经酸浸处理，再进行电解精炼；电解时用酸化的 CuSO₄ 溶液做电解液，并维持一定的 c(H⁺) 和 c(Cu²⁺)。粗铜若未经酸浸处理，消耗相同电量时，会降低得到纯铜的量，原因是_____。

第 12 组

【提示】利用电化学研究氧化还原反应。

34. (2022 北京)

某小组实验证 “ $\text{Ag}^+ + \text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{Ag} \downarrow$ ” 为可逆反应并测定其平衡常数。

(1) 实验验证

实验 I. 将 $0.0100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ Ag_2SO_4 溶液和 $0.0400 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ FeSO_4 溶液 ($\text{pH}=1$) 等体积混合, 产生灰黑色沉淀, 溶液呈黄色。

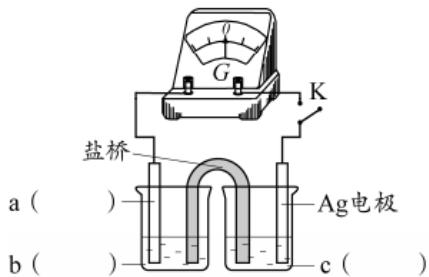
实验 II. 向少量 Ag 粉中加入 $0.0100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液 ($\text{pH}=1$), 固体完全溶解。

① 取 I 中沉淀, 加入浓硝酸, 证实沉淀为 Ag 。现象是_____。

② II 中溶液选用 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, 不选用 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 的原因是_____。

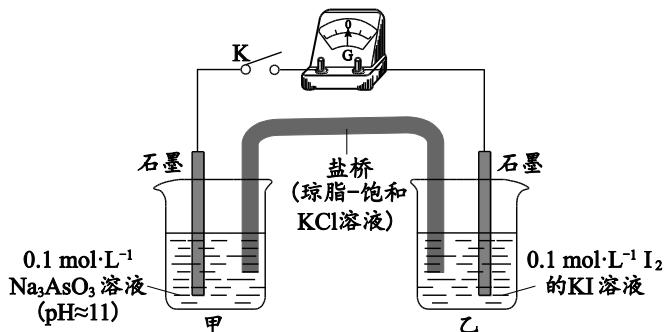
综合上述实验, 证实 “ $\text{Ag}^+ + \text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{Ag} \downarrow$ ” 为可逆反应。

③ 小组同学采用电化学装置从平衡移动角度进行验证。补全电化学装置示意图, 写出操作及现象_____。



35. (2025 西城一模)

通过 Na_3AsO_3 与 I_2 的可逆反应, 探究外界条件对物质氧化性和还原性的影响, 进行如下实验 (不考虑 O_2 对实验体系的影响)。



K 闭合时, 电流计的指针向右偏转, 乙烧杯中溶液颜色变浅。指针归零后, 再分别进行下列实验:

实验	操作	现象
①	向乙烧杯中逐滴滴加少量 NaOH 溶液	指针向左偏转, 乙烧杯中溶液颜色变浅
②	向甲烧杯中加入少量 Na_3AsO_4 固体	指针向右偏转, 乙烧杯中溶液颜色变浅

已知: i. H_3AsO_3 和 H_3AsO_4 均是弱酸。

ii. I_2 易溶于 KI 溶液, 反应生成 I_3^- (棕色), I_2 和 I_3^- 的氧化性几乎相同。

下列说法正确的是

- A. K闭合后，甲烧杯中的电极反应： $\text{AsO}_3^{-3} - 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AsO}_3^{-4} + 2\text{H}^+$
- B. ①中，加入NaOH溶液后，甲烧杯中 AsO_3^{-3} 的浓度减小
- C. ②中，加入 Na_3AsO_4 固体后，pH对 AsO_3^{-4} 的氧化性的影响小于 AsO_3^{-4} 的浓度对其氧化性的影响
- D. 根据上述实验推测，向甲烧杯中加入少量 Na_3AsO_3 固体，指针向右偏转

第四部分 元素化合物（含陌生方程式，氧化还原，离子反应及计算）

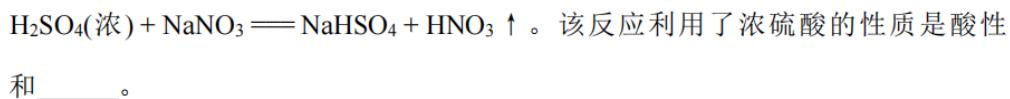
第13组

【提示】关注一些基本的物质性质/特征反应现象（关联2025海淀二模19题（2）③a、b）。

36. (2024北京)

HNO_3 是一种重要的工业原料。可采用不同的氮源制备 HNO_3 。

(1) 方法一：早期以硝石（含 NaNO_3 ）为氮源制备 HNO_3 ，反应的化学方程式为：



37. (2024北京)

某小组同学向 pH = 1 的 0.5 mol·L⁻¹ 的 FeCl₃ 溶液中分别加入过量的 Cu 粉、Zn 粉和 Mg 粉，探究溶液中氧化剂的微粒及其还原产物。

(1) 理论分析

依据金属活动性顺序，Cu、Zn、Mg 中可将 Fe³⁺还原为 Fe 的金属是_____。

(2) 实验验证

实验	金属	操作、现象及产物
I	过量 Cu	一段时间后，溶液逐渐变为蓝绿色，固体中未检测到 Fe 单质
II	过量 Zn	一段时间后有气泡产生，反应缓慢，pH 逐渐增大，产生了大量红褐色沉淀后，无气泡冒出，此时溶液 pH 为 3~4，取出固体，固体中未检测到 Fe 单质
III	过量 Mg	有大量气泡产生，反应剧烈，pH 逐渐增大，产生了大量红褐色沉淀后，持续产生大量气泡，当溶液 pH 为 3~4 时，取出固体，固体中检测到 Fe 单质

① 分别取实验 I、II、III 中的少量溶液，滴加 K₃[Fe(CN)₆] 溶液，证明都有 Fe²⁺生成，依据的现象是_____。

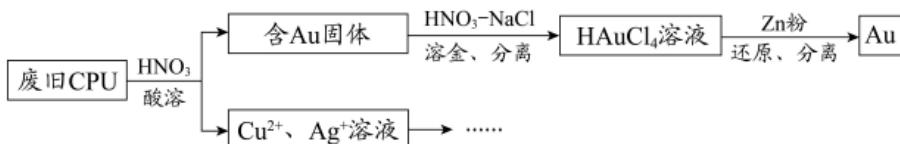
② 实验 II、III 都有红褐色沉淀生成，用平衡移动原理解释原因_____。

第 14 组

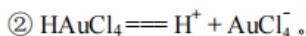
【提示】基于物质性质书写陌生方程式和定量分析或计算。

38. (2020 北京)

用如下方法回收废旧 CPU 中的单质 Au（金）、Ag 和 Cu。



已知：① 浓硝酸不能单独将 Au 溶解。

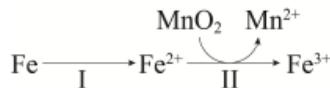


若用 Zn 粉将溶液中的 1 mol HAuCl₄ 完全还原，则参加反应的 Zn 的物质的量是

_____ mol。

39. (2020 北京)

溶出时，Fe 的氧化过程及得到 Mn²⁺的主要途径如图所示。



i. II 是从软锰矿中溶出 Mn²⁺的主要反应，反应的离子方程式是_____。

ii. 若 Fe²⁺全部来自于反应 $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ ，完全溶出 Mn²⁺所需 Fe 与 MnO₂ 的物质的量比值为 2。而实际比值 (0.9) 小于 2，原因是_____。

40. (2021 北京)

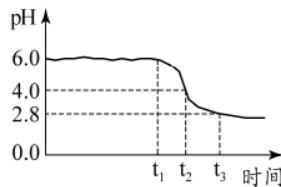
制备晶种

为制备高品质铁黄产品，需先制备少量铁黄晶种。过程及现象是：向一定浓度 FeSO_4 溶液中加入氨水，产生白色沉淀，并很快变成灰绿色。滴加氨水至 pH 为 6.0 时开始通空气并记录 pH 变化（如下图）。

① 产生白色沉淀的离子方程式是 _____。

② 产生白色沉淀后的 pH 低于资料 iii 中的 6.3。原因是：

沉淀生成后 $c(\text{Fe}^{2+})$ _____ $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ （填“>”“=”或“<”）。



③ $0-t_1$ 时段，pH 几乎不变； t_1-t_2 时段，pH 明显降低。结合方程式解释原因：_____。

④ $\text{pH} \approx 4$ 时制得铁黄晶种。若继续通入空气， t_3 后 pH 几乎不变，此时溶液中 $c(\text{Fe}^{2+})$ 仍降低，但 $c(\text{Fe}^{3+})$ 增加，且 $c(\text{Fe}^{2+})$ 降低量大于 $c(\text{Fe}^{3+})$ 增加量。结合总方程式说明原因：_____。

第 15 组

【提示】从物质与能量角度评价反应/工艺。

41. (2022 北京)

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 加热脱水后生成 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，再与 FeS_2 在氧气中掺烧可联合制备铁精粉和硫酸。 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解和 FeS_2 在氧气中燃烧的能量示意图如图 1。利用 FeS_2 作为 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解的燃料，从能源及资源利用的角度说明该工艺的优点 _____。

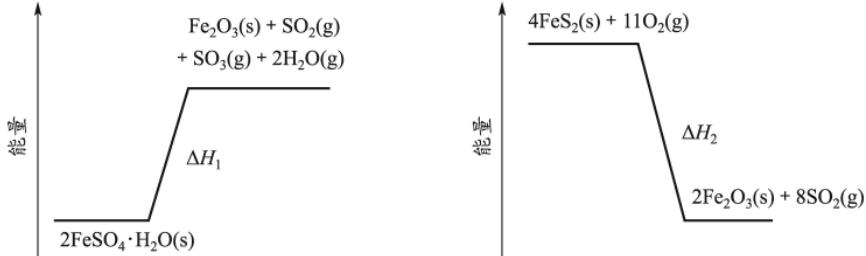


图 1

42. (2025 西城一模) 人们设计了以工业废液为原料制备硫酸的方法。

电解 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 废液制较浓硫酸，同时获得氨水，其原理示意图如图 1 所示。

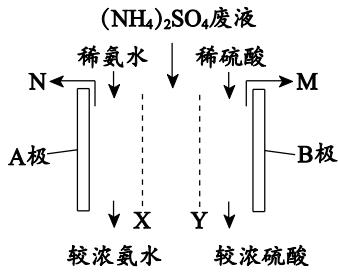


图 1

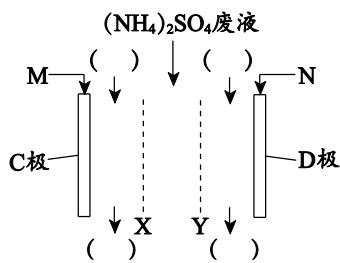


图 2

注：X、Y 分别为阳离子交换膜和阴离子交换膜，电极均为惰性电极。

① 结合化学用语解释图 1 装置中生成较浓硫酸的原理：_____。

② 有同学设计燃料电池，利用图 1 中产生的 M、N、较浓硫酸和较浓氨水联合处理 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 废液，其原理示意图如图 2 所示。

i. 较浓硫酸应注入_____（填“C 极区”或“D 极区”）。

ii. 从物质和能量的角度说明联合生产的优点：_____。

第五部分 化学实验

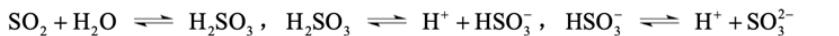
第 16 组

【提示】多角度分析基本实验，基于证据解释实验现象，进行证据推理（关联 2025 海淀二模 5 题）。

43. (2021 北京)

室温下，1 体积的水能溶解约 40 体积的 SO_2 。用试管收集 SO_2 后进行如下实验。对实验现象的分析正确的是

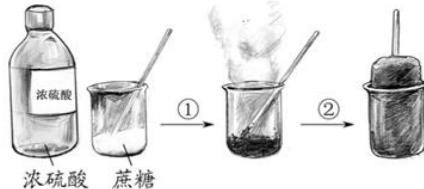
- A. 试管内液面上升，证明 SO_2 与 H_2O 发生了反应
- B. 试管中剩余少量气体，是因为 SO_2 的溶解已达饱和
- C. 取出试管中溶液，立即加入紫色石蕊试液，溶液显红色，原因是：



- D. 取出试管中溶液，在空气中放置一段时间后 pH 下降，是由于 SO_2 挥发

44. (2023 北京)

蔗糖与浓硫酸发生作用的过程如下图所示。

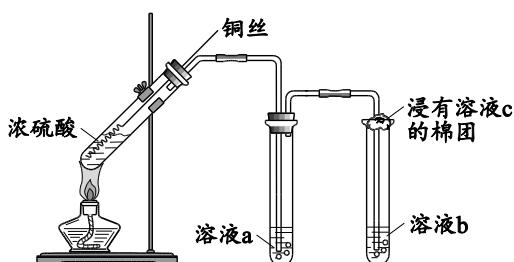


下列关于该过程的分析不正确的是

- A. 过程①白色固体变黑，主要体现了浓硫酸的脱水性
- B. 过程②固体体积膨胀，与产生的大量气体有关
- C. 过程中产生能使品红溶液褪色的气体，体现了浓硫酸的酸性
- D. 过程中蔗糖分子发生了化学键的断裂

45. (2025 西城二模) 探究铜与浓硫酸的反应，并验证气体产物的性质，实验装置如图所示。

下列说法正确的是



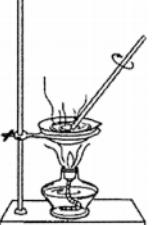
- A. 反应中浓硫酸只体现了氧化性
 B. 溶液 a 和溶液 b 可依次选用品红溶液和酸性高锰酸钾溶液
 C. 溶液 c 可选用浓 NaOH 溶液或浓 NaHSO₃ 溶液
 D. 随着反应进行，硫酸的浓度逐渐降低，可能生成氢气

第 17 组

【提示】关注实验的重要操作过程。

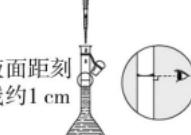
46. (2024 北京)

下列实验的对应操作中，不合理的是

			
A. 用 HCl 标准溶液滴定 NaOH 溶液	B. 稀释浓硫酸	C. 从提纯后的 NaCl 溶液获得 NaCl 晶体	D. 配制一定物质的量浓度的 KCl 溶液

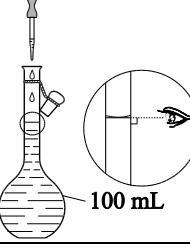
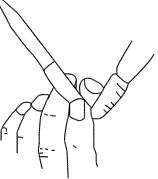
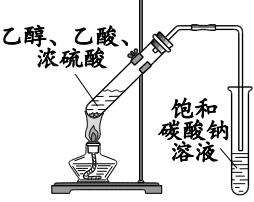
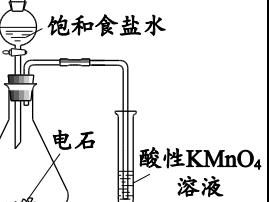
47. (2025 朝阳一模)

下列实验对应的操作中，合理的是

			
A. 检验溴乙烷与 NaOH 反应后的 Br ⁻	B. 测钠与水反应后溶液的 pH	C. 验证铜与浓硫酸反应生成 CuSO ₄	D. 配制一定物质的量浓度的 NaCl 溶液

48. (2025 西城二模)

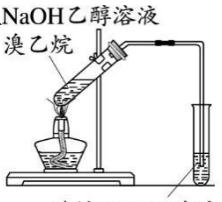
下列操作或实验，不能达到实验目的的是

			
A. 配制一定物质的量浓度的溶液时定容	B. 赶出碱式滴定管乳胶管中的气泡	C. 实验室制乙酸乙酯	D. 检验乙炔具有还原性

第 18 组

【建议】基本实验题可以这样做：

49. 判断下列实验方案能否达成实验目的，并说明理由。

序号	实验目的	实验方案	能否达成目的及理由
(1)	实验室制备氨气		
(2)	验证溴乙烷的消去 产物是乙烯		
(3)	除去 CO ₂ 中的 HCl 通入饱和 NaHCO ₃ 溶液		
	...		

50. 判断根据下列实验方案能否得到相应结论，并说明理由。

序号	实验方案	实验结论	结论是否成立及理由
(1)	向硫酸催化纤维素水解反应后溶液酸性条件下，纤维中直接加入新制 Cu(OH) ₂ ，加热，未观察到红色沉淀	素不能水解生成葡萄糖	
(2)	向 FeCl ₂ 溶液中滴加 KMnO ₄ 酸性溶液，紫色褪去	Fe ²⁺ 具有还原性	
	...		

参考答案

第一组

1. A

2. ① 平面三角形 ② 1个sp³杂化

3. ① Cl>Mg>Na

② 1个sp³杂化

第二组

4. ① 4 ② v₂:4v₁

5. (1) 1s²2s²2p²

(2) 层间距 335 pm 远大于碳碳键键长 142 pm/154 pm

(3) 金刚石是共价晶体，为立体网状结构，键长短，键能大

(4) 9: 14

6. FeS₂燃烧放热为 FeSO₄·H₂O 分解提供能量；反应产物是铁精粉和制硫酸的原料

7. Ag₂³⁵S、³²SO₄²⁻

8. 空气中的 O₂将 C 氧化为 CO，CO 与 SnO₂发生气固反应，速率快

9. (1) ① sp³ (1分) ② C—Mg (1分)



第三组

10. C

11. C

12. B

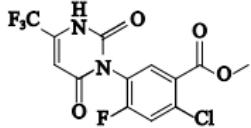
第四组

13. D

14. D

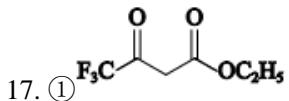
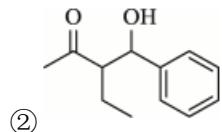
15.

N-H



第五组

16. ① 羰基的吸电子作用使得羰基相连的 C-H 键极性增强，易断裂



②使 α -H 的活泼性增强。F 的电负性大， $-\text{CF}_3$ 为吸电子基团（极性强）， α 位 C-H 键极性增强，易断裂

第六组

18. C

19. D

20. D

21. C

第七组

22. C

23. C

24. C

第八组

25. ①随焙烧温度升高，生成 CuSO_4 的速率加快

② CuSO_4 发生分解生成难溶于水的 CuO

26. ① $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$

② Au^+ 与 NH_3 结合快，优先生成 $[\text{Au}(\text{NH}_3)_2]^+$ ，而 $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 更稳定

③随溶解氧含量增大（低于 2mol/L），理解利于 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ 转化为 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ；

溶解氧含量增大（高于 2mol/L）， $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 的氧化速率加大，使 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 的浓度降低

第九组

27. C

28. C

29. B

第十组

30. B

31. D

第十一组

32. C

33. 若粗铜未经酸浸，会残留较多 Fe，在电解时，阳极会发生反应 $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ ，

溶液中的 Fe^{2+} 易被空气中 O_2 氧化为 Fe^{3+} ， Fe^{3+} 在阴极发生反应 $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$

第十二组

34. ① 固体溶解，产生红棕色气体

- ② 酸性条件下, NO_3^- 有氧化性
 ③ a: 石墨电极/Pt电极
 b: 酸性 FeSO_4 溶液/酸性 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液/酸性 FeSO_4 与 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液
 c: AgNO_3 溶液

组装好装置后, 闭合 K, 当灵敏电流计指针不动时, 向左池加入较浓 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液, 指针偏转, 向右池加入较浓 AgNO_3 溶液, 指针反向偏转

35. D

第十三组

36. 难挥发性

37. (1) Zn、Mg

(2) ① 产生蓝色沉淀

② Fe^{3+} 在溶液中存在反应 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$, Mg 或 Zn 与 H^+ 反应, 溶液中 $c(\text{H}^+)$ 减小, 使水解平衡正向移动

第十四组

38. 2

39. Fe^{2+} 主要来自于反应 $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$, 从而提高了 Fe 的利用率

40.

① $\text{Fe}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$

② >

③ $0-t_1$: $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{FeOOH} + 2\text{H}_2\text{O}$, $c(\text{H}^+)$ 不变

t_1-t_2 : $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{FeOOH} \downarrow + 8\text{H}^+$, $c(\text{H}^+)$ 增大

④ $12\text{Fe}^{2+} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{FeOOH} \downarrow + 8\text{Fe}^{3+}$, $c(\text{H}^+)$ 不变, 消耗的 Fe^{2+} 多, 产生的 Fe^{3+} 少

第十五组

41. FeS_2 燃烧放热为 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解提供能量; 反应产物是铁精粉和制硫酸的原料

42. ① B 极的电极反应: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$, $c(\text{H}^+)$ 增大, SO_4^{2-} 通过阴离子交换膜进入 B 极区, $c(\text{SO}_4^{2-})$ 增大, 最终得到较浓硫酸

② i. D 极区 (1分)

ii. H_2 和 O_2 制成燃料电池, 提供电能, 得到更高浓度的硫酸和氨水

第十六组

43. C

44. C

45. B

第十七组

46. D

47. D

48. D

第十八组

49. (1) 不能达成，因为 NH_4Cl 受热分解生成的 HCl 和 NH_3 会在试管口出立即化合生成 NH_4Cl

(2) 不能达成，加热过程中挥发出的乙醇也会使酸性 KMnO_4 溶液褪色，干扰乙烯的检验

(3) 能达成，因为 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ，且 HCO_3^- 能抑制 CO_2 与水的反应及 H_2CO_3 的电离，从而降低 CO_2 的溶解度

50. (1) 不成立，因为实验方案中未将水解液调至碱性，影响新制 Cu(OH)_2 对葡萄糖（或醛基）的检验

(2) 不成立，因为酸性条件下 Cl^- 也有还原性，也可能使酸性 KMnO_4 溶液褪色