

2025~2026 学年高三第一学期学情调研(十六)

化 学

(满分: 100 分 时间: 75 分钟)

2026. 01

可能用到的相对原子质量: H—1 Li—7 C—12 N—14 O—16 S—32

Cl—35.5 K—39 Cr—52 Pb—207

一、单项选择题: 本题共 13 小题, 每小题 3 分, 共 39 分。每小题只有一个选项最符合题意。

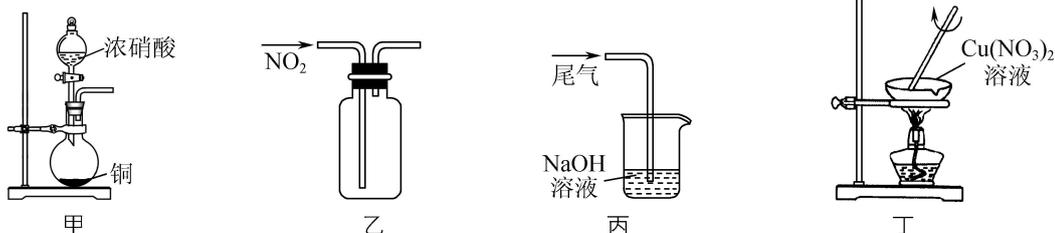
1. 我国研制的模拟月壤砖由  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{MgO}$  等烧结而成。这些物质中属于酸性氧化物的是( )

- A.  $\text{SiO}_2$       B.  $\text{CaO}$       C.  $\text{FeO}$       D.  $\text{MgO}$

2. 半导体材料氮化镓( $\text{GaN}$ )可通过  $\text{NH}_3 + (\text{CH}_3)_3\text{Ga} \xrightarrow{\text{高温}} \text{GaN} + 3\text{CH}_4$  制得。下列说法正确的是( )

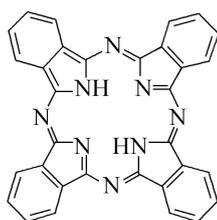
- A. Ga 的基态原子电子排布式为  $[\text{Ar}]4s^24p^1$       B.  $\text{NH}_3$  的空间构型为三角锥形  
C. 中子数为 8 的氮原子:  ${}^8_7\text{N}$       D. 甲烷晶体为共价晶体

3. 实验室以 Cu 和浓硝酸为原料制备  $\text{NO}_2$  和  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。下列图示装置和原理不能达到实验目的的是( )



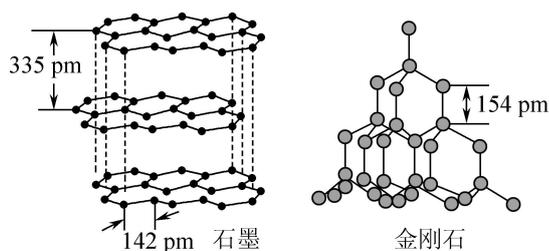
- A. 用装置甲制备  $\text{NO}_2$       B. 用装置乙收集  $\text{NO}_2$   
C. 用装置丙吸收尾气中的  $\text{NO}_2$       D. 用装置丁蒸干溶液得到  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

4. 酞菁分子中所有原子处于同一平面, 中心有直径约为 2.7 nm 的空腔, 其结构如图所示。下列说法正确的是( )



- A. 原子半径:  $r(\text{C}) < r(\text{N})$   
B. 第一电离能:  $I_1(\text{C}) > I_1(\text{N})$   
C. 酞菁能与某些金属离子形成配合物  
D. 酞菁分子中 N 原子有两种杂化类型

阅读下列材料, 完成 5~7 题。



含碳物质种类繁多、应用广泛。石墨和金刚石是两种常见的碳单质(结构如图), 在高温高压下石墨可转变为金刚石。 $\text{CO}$  可用于合成  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$  具有较大的燃烧热( $726.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )。超临界  $\text{CO}_2$  是指温度高于  $31.1 \text{ }^\circ\text{C}$ 、压强大于  $7.38 \text{ MPa}$  状态下的  $\text{CO}_2$  液体, 可用于物质萃取。

5. 下列说法正确的是( )

A. 石墨转化为金刚石时需要破坏共价键      B. 金刚石中  $\text{C}-\text{C}$  键的键角比石墨中的大

C. 超临界  $\text{CO}_2$  与干冰互为同素异形体      D.  $\text{CH}_3\text{OH}$  汽化时仅破坏范德华力

6. 下列化学反应在指定条件下能发生且表示正确的是( )

A. 以石墨作电极电解  $\text{NaOH}$  溶液:  $2\text{H}_2\text{O} + \text{OH}^- + \text{C} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{HCO}_3^-$

B.  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$  合成甲醇:  $\text{CO} + 2\text{H}_2 \xrightarrow[\text{加热, 加压}]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{OH}$

C. 用氨水吸收  $\text{CO}_2$  尾气:  $\text{CO}_2 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$

D.  $\text{CH}_3\text{OH}$  燃烧:  $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -726.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

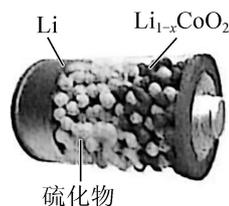
7. 下列物质结构与性质或物质性质与用途具有对应关系的是( )

A. 碳原子最外层有 4 个电子, 石墨具有导电性

B. 金刚石中  $\text{C}-\text{C}$  键的键长比石墨中的长, 金刚石硬度比石墨的大

C.  $\text{CO}$  难溶于水, 可用于还原  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

D. 超临界  $\text{CO}_2$  是一种非极性溶剂, 可用于萃取大豆中的油脂



8. 某可充电锂电池分别以  $\text{Li}$ 、 $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2$  为电池的电极反应物, 硫化物固体电解质传导  $\text{Li}^+$ , 电池构造示意图如右图所示。下列说法正确的是( )

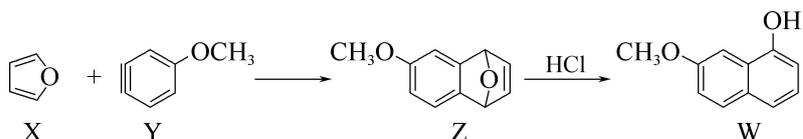
A. 该锂电池也可用  $\text{Li}_2\text{S}$  水溶液作电解液传导  $\text{Li}^+$

B. 放电时,  $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2$  失电子, 发生氧化反应

C. 放电时, 负极质量每减少  $0.7 \text{ g}$ , 外电路转移  $0.2 \text{ mol e}^-$

D. 充电时阳极电极反应式:  $\text{LiCoO}_2 - x\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+$

9. 化合物  $\text{W}$  是合成抗病毒药物的重要中间体, 其合成路线如下:

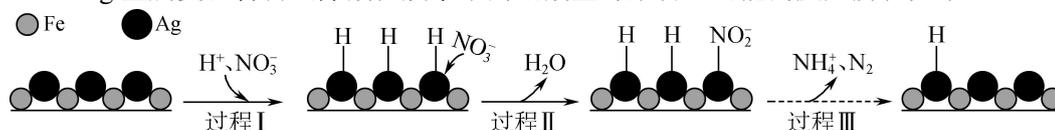


下列说法正确的是( )

A.  $\text{X}$  不能发生加聚反应

- B. 1 mol Y 最多能和 3 mol H<sub>2</sub> 发生加成反应  
 C. Z 分子中 sp<sup>3</sup> 和 sp<sup>2</sup> 杂化的碳原子数目比为 3 : 8  
 D. 使用 FeCl<sub>3</sub> 溶液可检验 W 中是否含有 Z

10. Fe/Ag 金属复合材料去除酸性废水中的硝酸盐污染物。可能的反应历程如下：



下列说法正确的是( )

- A. 过程 I 中 Ag 失去 e<sup>-</sup>  
 B. 过程 II 的反应方程式为 2H + NO<sub>3</sub><sup>-</sup> = NO<sub>2</sub><sup>-</sup> + H<sub>2</sub>O  
 C. 过程 III 中每消耗 1 mol NO<sub>2</sub><sup>-</sup> 转移 6 mol e<sup>-</sup>  
 D. 复合材料中 Fe 的质量分数越大, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 去除效果越好

11. 为探究 FeCl<sub>3</sub> 溶液与 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 溶液的反应, 学习小组进行如下实验:

实验 1: 向试管中加入 3 mL 0.5 mol·L<sup>-1</sup> FeCl<sub>3</sub> 溶液, 再加入 3 mL 0.5 mol·L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 溶液, 溶液变为红褐色, 用激光笔照射, 出现光亮的“通路”。

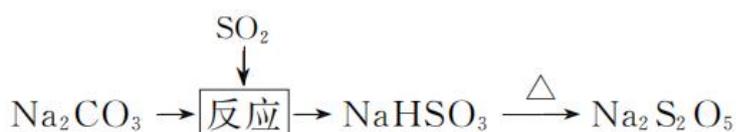
实验 2: 立即取少量实验 1 反应后的溶液于试管中, 加蒸馏水稀释, 向其中滴加 K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] 溶液, 出现蓝色沉淀。

实验 3: 取少量实验 1 反应后的溶液于试管中, 静置 1 h, 溶液红褐色逐渐变浅, 最终变为浅绿色。

下列说法不正确的是( )

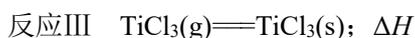
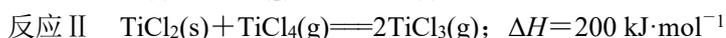
- A. 实验 1 中有胶体生成  
 B. 实验 1 和实验 2 可说明 Fe<sup>3+</sup> 和 SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 能发生水解反应和氧化还原反应  
 C. 可用酸性 KMnO<sub>4</sub> 溶液代替实验 2 中的 K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] 溶液检验 Fe<sup>2+</sup>  
 D. 实验 3 所得溶液中一定存在 Fe<sup>2+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>

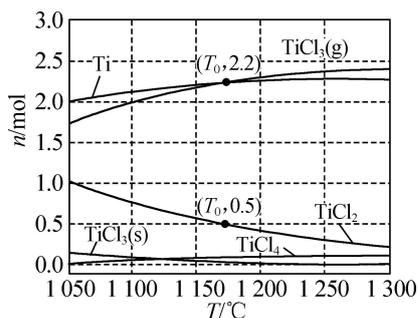
12. 焦亚硫酸钠(Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)有强还原性, 可作抗氧化剂。一种制备焦亚硫酸钠的实验流程如图所示。室温下, 已知: K<sub>a1</sub>(H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>)=1.2×10<sup>-2</sup>, K<sub>a2</sub>(H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>)=6.0×10<sup>-8</sup>, K<sub>a1</sub>(H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)=4.5×10<sup>-7</sup>, K<sub>a2</sub>(H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)=4.5×10<sup>-11</sup>。下列说法正确的是( )



- A. 通入 SO<sub>2</sub> 与 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 恰好反应生成 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>、NaHCO<sub>3</sub> 的混合溶液中: c(OH<sup>-</sup>) + c(CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) = c(H<sup>+</sup>) + c(HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>) + c(H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) + c(H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)  
 B. 通入 SO<sub>2</sub> 至溶液 pH=7: c(SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) < c(HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>)  
 C. 反应 SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ⇌ HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> + CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 的平衡常数 K=1.33×10<sup>3</sup>  
 D. Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 中可能含有过氧键(—O—O—)

13. 以 Ti 和 TiCl<sub>4</sub> 为原料制备 TiCl<sub>3</sub> 过程中的主要反应如下:



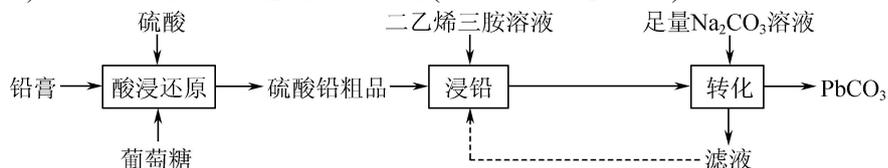


1.  $0 \times 10^5$  Pa 条件下, 3 mol Ti 和 2 mol  $\text{TiCl}_4$  仅发生上述反应达平衡状态时, 体系中各物质的物质的量随温度变化的理论计算结果如右图所示。下列说法正确的是( )

- A.  $\text{Ti(s)} + 3\text{TiCl}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{TiCl}_3(\text{g}); \Delta H = -132 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B.  $T_0$  时,  $\text{TiCl}_4$  的平衡转化率为 97.50%
- C. 升高温度、延长反应时间均有利于提高  $\text{TiCl}_3(\text{g})$  的平衡产率
- D. 在  $1050 \sim 1300$  °C 范围任意温度下达平衡,  $2n_{\text{反应 I 消耗}(\text{TiCl}_4)} > n_{\text{反应 II 消耗}(\text{TiCl}_4)}$

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 61 分。

14. (14 分) 一种利用废旧铅酸蓄电池中铅膏( $\text{PbSO}_4$ 、 $\text{PbO}_2$ 、 $\text{PbO}$ )制备  $\text{PbCO}_3$  的流程如下:



(1) 其他条件一定, “酸浸还原”后水洗除去可溶性物质, 测得硫酸铅粗品中  $\text{PbSO}_4$  的质量分数  $\left[ \frac{m(\text{PbSO}_4)}{m(\text{反应后的固体})} \right]$  与  $\text{H}_2\text{SO}_4$  浓度的关系如图 1 所示。

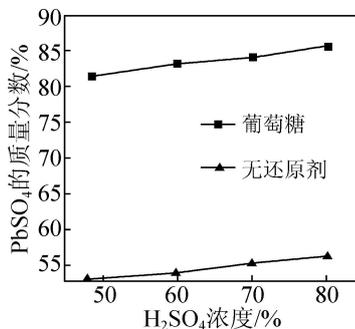


图 1

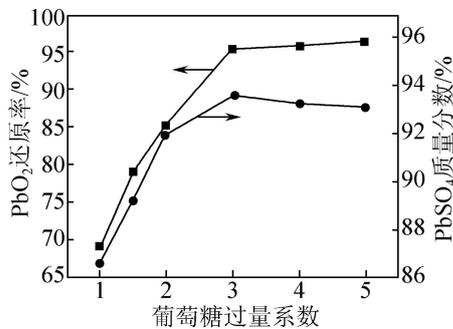


图 2

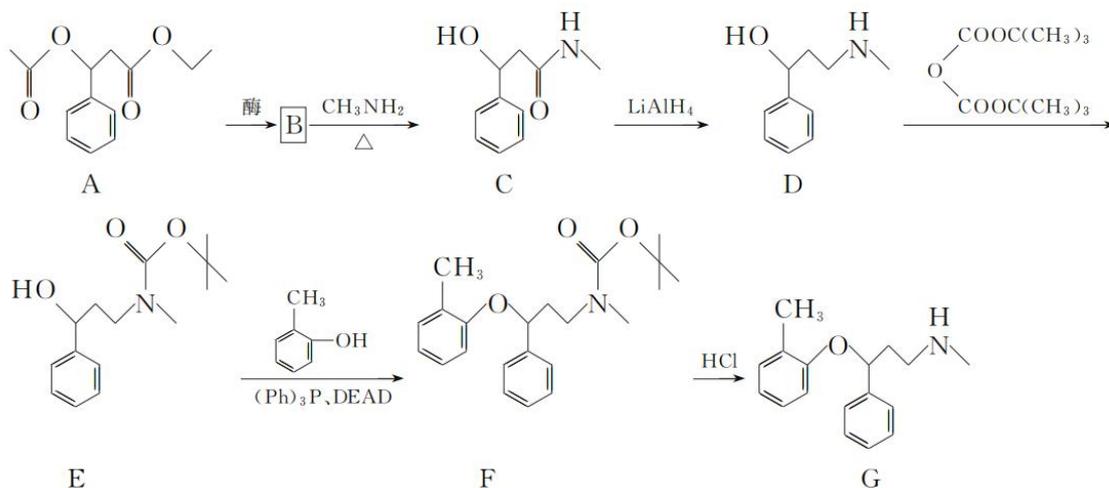
- ① 该条件下, 无还原剂时铅膏中发生反应的主要物质为\_\_\_\_\_。
- ② 写出葡萄糖被铅膏中物质氧化生成  $\text{CO}_2$  的化学反应方程式: \_\_\_\_\_。
- ③ 使用 85% 的硫酸, 控制其他条件一定, 实验测得  $\text{PbO}_2$  还原率、粗品中  $\text{PbSO}_4$  质量分数随葡萄糖过量系数  $\left[ \frac{m(\text{实际收入})}{m(\text{理论计算})} \right]$  的变化如图 2 所示。过量系数大于 3,  $\text{PbSO}_4$  质量分数下降的可能原因为\_\_\_\_\_。

(2) 用二乙烯三胺  $[\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_2\text{NH}_2]$  溶液浸出  $\text{Pb(II)}$ , 形成铅胺络合溶液。浸铅时需调节溶液  $\text{pH} \approx 5$ 。pH 过小,  $\text{Pb(II)}$  浸出效果不佳的原因是\_\_\_\_\_。

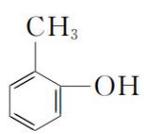
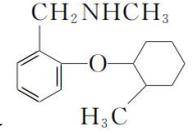
(3) “转化”所得滤液不能直接用于循环浸出的原因: 滤液中含有\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(4) 已知:  $K_{\text{sp}}(\text{PbSO}_4) = 1.0 \times 10^{-8}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{PbCO}_3) = 1.0 \times 10^{-13}$ 。若使用  $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{CO}_3$  溶液浸泡含  $0.1 \text{ mol PbSO}_4$  的硫酸铅粗品(杂质不参与反应), 结合转化反应的平衡常数, 计算  $\text{PbSO}_4$  完全转化所需  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的体积。(写出计算过程)

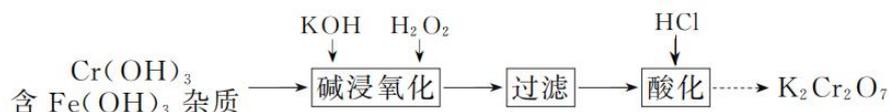
15. (15分) 化合物 G 是合成某种抗肿瘤药物的重要中间体, 其合成路线如下:



- (1) A→B 的反应类型为\_\_\_\_\_，C 分子中官能团有\_\_\_\_\_ (填名称)。  
 (2) 若省去“D→E”，D 会发生副反应生成 W(C<sub>10</sub>H<sub>13</sub>N)。W 的结构简式为\_\_\_\_\_。  
 (3) 写出同时满足下列条件的 A 的一种同分异构体的结构简式：\_\_\_\_\_。  
 ① 分子中含有苯环，碱性条件下水解后酸化，生成 X 和 Y 两种有机物；  
 ② X 和 Y 均含有两种不同化学环境的氢原子。

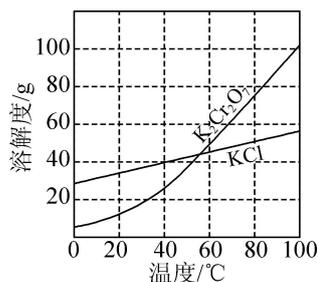
- (4) 写出以 、CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> 为原料制备  的合成路线流程图[须用 (Ph)<sub>3</sub>P 和 DEAD，无机试剂和有机溶剂任用，合成路线示例见本题题干]。

16. (16分) K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 是常用的分析试剂。一种利用含铁 Cr(OH)<sub>3</sub> 制备 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 的实验流程如下:



已知：“酸化”时发生反应  $2\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq, 黄}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) = \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq, 橙}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ;  $\Delta H < 0$ 。

- (1) “碱浸氧化”时发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。



- (2) 已知 KCl 和 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 的溶解度随温度的变化如图所示。若“酸化”后溶液中 KCl 的

含量约为  $24 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  的含量约为  $22 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , 补充完整从该溶液中获得  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  晶体的实验方案: 取酸化后的溶液, \_\_\_\_\_, 将沉淀进行重结晶。(实验中需使用的试剂: 冰水)

(3) 测定  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液的浓度。称取一定质量  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  样品, 配制浓度约为  $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  酸性  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液, 用  $0.09000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  标准溶液标定其浓度。滴定过程中发生反应:  $\text{Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Cr}^{3+}$  (未配平)。

① 配制酸性  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液时, 使用的玻璃仪器除量筒外, 还须有 \_\_\_\_\_。下列可用于酸化  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液的酸为 \_\_\_\_\_ (填字母)。

- A. 盐酸                      B. 硫酸                      C. 硝酸

② 取一定体积  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液于锥形瓶中, 用  $25 \text{ mL}$  规格的滴定管滴加  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  溶液至滴定终点。取用  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液的合理体积是 \_\_\_\_\_ (填字母)。

- A.  $5 \text{ mL}$                       B.  $30 \text{ mL}$                       C.  $50 \text{ mL}$                       D.  $60 \text{ mL}$

(4) 为验证溶液酸碱性对  $\text{Cr}(\text{VI})$  溶液中平衡移动的影响, 实验小组分别取  $2 \text{ mL } 0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液进行如下实验。

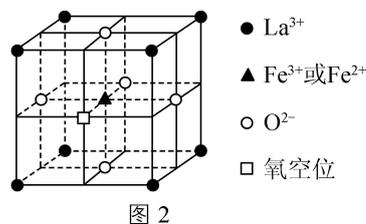
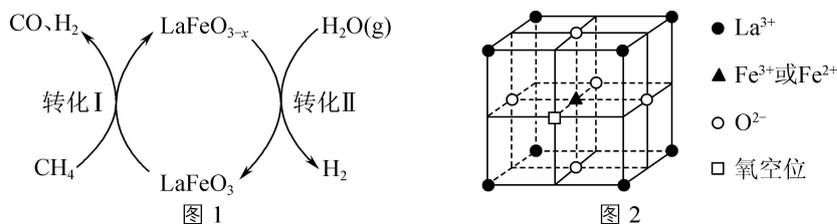
实验序号	实验操作	现象
I	向其中滴加 $2 \text{ mL } 6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{NaOH}$ 溶液	溶液显黄色
II	向其中滴加 $2 \text{ mL } 6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸	溶液显橙色
III	向其中滴加 $2 \text{ mL } \text{H}_2\text{O}$	溶液显橙黄色

① 设计实验III的目的为 \_\_\_\_\_。

② 小组同学提出用  $\text{NaOH}(\text{s})$  代替  $\text{NaOH}$  溶液进行实验 I, 以达到实验目的。判断该设计方案是否合理, 并说明理由: \_\_\_\_\_。

17. (16分) 氢气是一种清洁能源, 其制取与储存是氢能源的研究热点。

(1) 以镧铁载氧体通过分步反应循环制取合成气( $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$ )和  $\text{H}_2$ , 其制备原理如图 1 所示, 转化 I 中  $\text{Fe}^{3+}$  可以全部或部分转化为  $\text{Fe}^{2+}$ 。

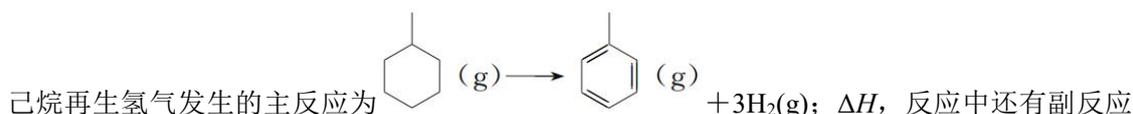


① 图 1 中所示转化的总反应方程式为 \_\_\_\_\_。

② 若  $\text{LaFeO}_3$  的物质的量为  $0.1 \text{ mol}$ , 转化 I 反应一段时间后镧铁载氧体的晶胞如图 2 所示, 则转化 I 理论上生成  $n(\text{H}_2) =$  \_\_\_\_\_  $\text{mol}$ 。

③ 将晶体内的部分  $\text{La}^{3+}$  用其他金属离子代替得到新载氧体, 从而改变载氧体的催化性能。如用 II A 元素(用 R 表示)代替后得到  $\text{La}_n\text{R}_{1-n}\text{FeO}_3$  (部分 Fe 元素的化合价大于 +3 价), 在消耗相同物质的量载氧体的情况下, 生成  $\text{H}_2$  的量 \_\_\_\_\_ (填“变多”“变少”或“不变”)。从保持晶体结构稳定性的角度出发,  $\text{R}^{2+}$  应具有的结构特点是 \_\_\_\_\_。

(2) 利用甲苯(  )和甲基环己烷(  )的相互转化可以实现氢气的存储与再生。甲基环



发生。反应过程中含碳物种的变化如图 3 所示。

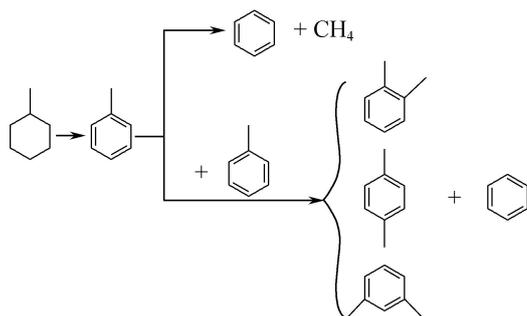


图 3

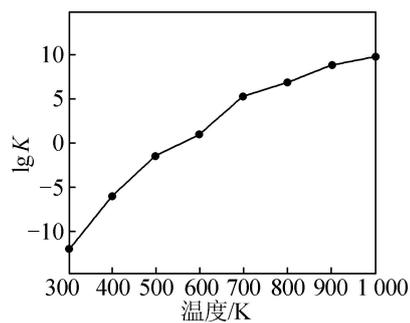


图 4

① 已知键能： $E(\text{H—H}) = a \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、 $E(\text{C—H}) = b \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、 $E(\text{C—C}) = c \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、 $E(\text{C}=\text{C}) = d \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。能否根据以上键能估算反应的 $\Delta H$ ，如果能则列出算式，如果不能则说明理由：\_\_\_\_\_。

② 一定条件下，1 mol 甲基环己烷反应共制得 2.98 mol H<sub>2</sub>，则同时得到的甲烷的物质的量为\_\_\_\_\_ mol。

③ 已知甲基环己烷再生氢气反应的平衡常数( $K$ )与温度的关系如图 4 所示。在压强和反应时间一定的条件下，为获得较高产率的甲苯，需研发\_\_\_\_\_。

2025~2026 学年高三第一学期学情调研(十六)(南通等市)

化学参考答案及评分标准

1. A 2. B 3. D 4. C 5. A 6. B 7. D 8. D 9. C 10. B 11. C 12. B 13. D

14. (14 分)(1) ① PbO(2 分)

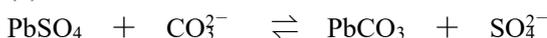
②  $C_6H_{12}O_6 + 12PbO_2 + 12H_2SO_4 \rightleftharpoons 6CO_2 \uparrow + 12PbSO_4 + 18H_2O$ (2 分)

③ 部分葡萄糖脱水生成 C, 增大反应后固体质量; 部分 PbO<sub>2</sub> 被葡萄糖还原为其他低价态含铅物质(3 分)

(2) pH 越小,  $c(H^+)$  越大, 消耗二乙烯三胺(2 分)

(3) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(2 分)

(4) 设所需 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液的体积为 x L



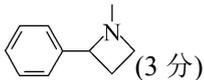
始 0.1 mol 2x mol 0 0

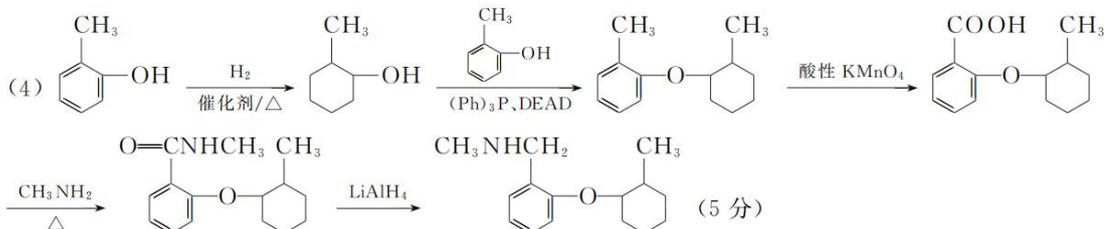
变 0.1 mol 0.1 mol 0.1 mol 0.1 mol

平 0 (2x-0.1)mol 0.1 mol 0.1 mol

$$K = \frac{0.1}{(2x-0.1)} \quad K = \frac{K_{sp}(PbSO_4)}{K_{sp}(PbCO_3)} = \frac{1.0 \times 10^{-8}}{1.0 \times 10^{-13}} = 1 \times 10^5 \quad \frac{0.1}{(2x-0.1)} = 1 \times 10^5$$

$x \approx 0.05$ (3 分)

15. (15 分)(1) 取代反应(水解反应)(2 分) 羟基、酰胺基(2 分) (2)  (3 分)



16. (16 分)(1)  $3H_2O_2 + 4OH^- + 2Cr(OH)_3 \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-} + 8H_2O$ (2 分)

(2) 加热浓缩至有较多晶体析出, 趁热过滤, 冷却至室温后转移至冰水浴中继续冷却, 过滤, 用冰水洗涤(4 分)

(3) ① 烧杯、玻璃棒(2 分) AB(2 分) ② B(2 分)

(4) ① 作对照实验, 排除体积增大对实验的影响(2 分)

② 不合理, NaOH(s)溶解放热, 溶液温度升高, 无法判断平衡移动是酸碱性还是温度因素导致(2 分)

17. (16 分)(1) ①  $CH_4 + H_2O \xrightarrow{\text{载氧体}} CO + 3H_2$ (2 分) ② 0.1(2 分) ③ 变多(2 分) 半径与 La<sup>3+</sup>相当(2 分)

(2) ① 不能, 甲苯苯环中的碳碳键介于单键和双键之间, 不存在纯粹的碳碳双键(2 分)

② 0.02(3 分) ③ 在 650~700 K 下选择性高、催化活性好的催化剂(3 分)