

# 2025 年湖南省高考名校名师联席命制 化学押题卷(一)

## 参考答案及评分标准

一、选择题:共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
答案	B	D	A	D	B	D	A	D	A	B	C	D	C	D

二、非选择题:共 4 小题,共 58 分。

15. (14 分)

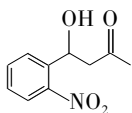
- (1) 球形冷凝管 ..... (1 分)
- (2) CBA ..... (2 分)
- (3) 用液氨多次洗涤  $\text{Si}(\text{NH})_2$  ..... (2 分)
- (4)  $3\text{Si}(\text{NH})_2 \xrightarrow{1\,000\text{ }^\circ\text{C}} \text{Si}_3\text{N}_4 + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{H}_2 \uparrow$  ..... (2 分)
- (5) 浓硫酸 ..... (1 分)
- 在球形冷凝管上方连接干燥管 ..... (2 分)
- (6) 少量吸附在  $\text{Si}(\text{NH})_2$  表面的正己烷在  $\text{Si}(\text{NH})_2$  热解过程中分解为碳单质 ..... (2 分)
- (7)  $3.55(a-b) \times 10^{-2}$  ..... (2 分)

16. (15 分)

- (1) ds ..... (1 分)
- (2) ZnO 和  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ..... (2 分)
- (3) 锌的沸点低于铁的沸点,底吹炉中的温度能使锌以蒸气形式与含铁的废渣分离 ..... (2 分)
- (4)  $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$  ..... (2 分)
- (5) 利用第一反应器管外的冷却水进行热交换控制温度 ..... (2 分)
- (6)  $\text{Zn}(\text{HSO}_2 \cdot \text{HCHO})_2 + \text{ZnO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{95 \sim 105\text{ }^\circ\text{C}} 2[\text{Zn}(\text{OH})\text{HSO}_2 \cdot \text{HCHO}]$  ..... (2 分)
- (7) 防止碱性过强使  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  溶解,影响产品的纯度 ..... (2 分)
- (8) 真空浓缩 ..... (2 分)

17. (15 分)

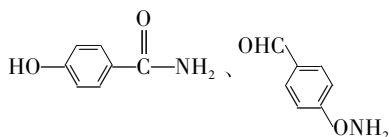
- (1) 硝基 ..... (1 分)
- (2) 加成反应 ..... (1 分)



- (3) ..... (2 分)

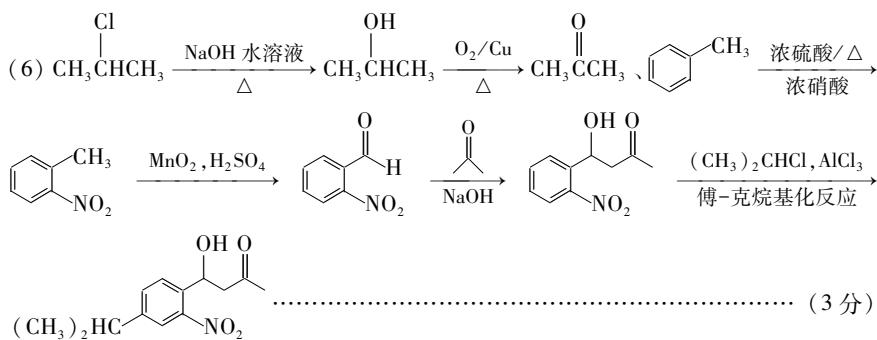
- (4) ..... (2 分)

- (5) 6 ..... (2 分)



### 评分细则

15. (2) 写成“C→B→A→”也给分,顺序不对不给分
- (3) 没有答出“多次”也可给分
- 失分注意 (4) 未配平、化学式书写不规范均不给分;不写条件扣 1 分,漏写“↑”不扣分
- (5) 写“浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ”也给分
- 高分关键 (6) 答出“吸附在  $\text{Si}(\text{NH})_2$  表面的正己烷分解为碳单质”即可给分
16. (2) 写“氧化锌和四氧化三铁”也给分,任写 1 个给 1 分
- (4) 写成“ $2\text{H}_2\text{O} = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ ”也给分;未配平、化学式书写不规范不给分
- (7) 写出“防止碱性过强使  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  溶解”即可给分
17. (2) 不写“反应”不扣分
- (3) 把氢原子补全也给分;结构简式写错、写分子式均不给分
- (5) 写“六”也给分



18. (14 分)

- (1)  $-50 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \dots (2 \text{ 分})$
- (2) ① 32.4  $\dots (2 \text{ 分})$
- 移走  $\text{SOCl}_2$  或加入  $\text{SO}_2\text{Cl}_2 \dots (2 \text{ 分})$
- ② 越多  $\dots (1 \text{ 分})$
- $\frac{b-d}{c-a} \dots (2 \text{ 分})$
- 改用更高效催化剂  $\dots (2 \text{ 分})$
- ③ B  $\dots (1 \text{ 分})$
- B 点  $\text{SOCl}_2$  和  $\text{SCl}_2$  的生成速率之比是 2 : 1, 经转化, 对反应 II 来说, 存在  $v(\text{正}) = v(\text{逆})$  (合理即可)  $\dots (2 \text{ 分})$

18. (1) 不写“-”、不写单位或单位错误均不给分

(2) ① 非保留 1 位小数不给分

(2) ③ 写“b”不给分

## 拆招式超详解

### 试做分析

#### 一、整体情况

本卷安排湖南省各地高三约 400 名学生试做, 整体来看, 该卷整体难度中等, 难度系数为 0.61, 平均得分为 60.78 分。其中 50 分以下占比 10%, 50~60 分占比 40.5%, 60~70 分占比 34.36%, 70~80 分占比 10.14%, 80 分以上占比 5%, 最高分为 92 分。选择题、非选择题的平均分分别为 30.35 分、30.43 分。大部分学生反馈题目比较新颖, 比较创新, 但无偏、怪的题型, 基础考点和重难点分布合理, 适用于高考复习检测。

#### 二、选择题部分

选择题平均得分为 30.35 分, 得分为 72.26%。最高分为 42 分, 最低分为 21 分。其中第 1 题考查中国传统工艺中的金银错工艺涉及的化学知识; 第 10 题考查微生物电解池的电解原理, 素材较新颖; 第 11 题 A 选项考查晶体的各向异性, 考法比较新颖; 第 12 题考查反应机理分析, 选项考点设置直击学生弱点, 对思维量要求较高; 第 13 题考查水溶液中的离子反应与平衡图像分析, 综合性较强。以上几题素材新颖、考法创新, 使题目陌生度较高, 是选择题中区分度较大的题目。

#### 三、非选择题部分

非选择题平均得分为 30.43 分, 得分为 52.47%, 难度主要体现在信息提取、数据处理、文字表述上。第 15 题第 (3) 问需要从题干中提取信息, 才能答出用液氨多次洗涤  $\text{Si}(\text{NH})_2$ ; 第 16 题第 (6) 问的陌生化学方程式的书写仍是失分点; 第 17 题第 (5) 问的同分异构体数目判断、第 (6) 问的合成路线设计是本题的难点也是失分点; 第 18 题的文字表述设空也是失分较多的地方, 学生在答题时语言混乱、抓不住得分要点。

#### 1. B 押考点▶传统工艺中的化学知识

【深度解析】青铜是由铜、锡等金属元素形成的合金材料, 古代人没有炼铝的技术, A 错误; 金、银具有良好的延展性和耐腐蚀性, B 正确; 焰色试验主要用于检验金属元素, 不适用于金银丝纯度的鉴别, C 错误; 金银丝嵌入通常是通过物理方法固定, 而不是化学反应, D 错误。

【考点解读】化学与传统文化之间存在着深厚的联系。将中国传统工艺与化学知识相结合, 不仅考查考生对化学知识的理解和掌握程度, 还能引导考生从化学的视角去审视和理解传统文化, 从而培养跨学科思维能力和人文素养。

#### 2. D 押题型▶化学用语

【深度解析】 $\text{Ca}^{2+}$  和  $\text{Cl}^-$  的核外电子数都是 18, 最外层电子排布图

均为  $\begin{array}{|c|c|} \hline 3s & 3p \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$ , A 正确; 六氟化硫为正八面体构型, 硫原子半径大于氟原子半径, B 正确; 碳氧双键中, 共用电子对偏向氧, 使

氧相对的显负电, C 正确; 卤族元素从上到下电负性依次减小, F 的电负性最大, D 错误。

#### 3. A 押考点▶实验操作或事故的处理

【深度解析】进行液体的蒸馏实验时, 加入沸石可以防止液体暴沸, A 正确; 不慎将浓硫酸沾到皮肤上时, 应立即用大量清水冲洗, 然后涂抹 3%~5% 的碳酸氢钠溶液中和残留酸液, B 错误; 应使用硫黄粉覆盖汞珠, 或者使用专业的汞回收工具, C 错误; 未用完的强氧化剂如  $\text{KMnO}_4$ 、 $\text{KClO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{O}_2$  等固体不能随便丢弃, 应放到废固回收瓶中, D 错误。

【试做反馈】本题得分率较高, 为 81%, 说明大部分学生对化学实验操作和事故的处理等相关实验知识的掌握比较到位。

#### 4. D 押考点▶物质结构与性质

【深度解析】断开  $\text{CH}_4$  中的第一个 C—H 键时, 碳原子周围的共用电子对多, 断开 C—H 键越多碳原子周围共用电子对越少, 所以各步中的 C—H 键所处化学环境不同, 每步所需能量不尽相

同,具有因果关系,**A** 不符合题意;冠醚能与碱金属离子形成超分子,并且大小不同的冠醚能与不同的碱金属离子形成超分子,主要是空穴大小与碱金属离子的半径大小适配,具有因果关系,**B** 不符合题意;原子光谱是不连续的谱线,说明原子的能级是不连续的,即原子核外的电子的能量是量子化的,具有因果关系,**C** 不符合题意;金属钠、金属铁分别与冷水和水蒸气反应制备氢气利用的是钠的金属性强于铁,与二者的熔点无关,陈述 I 和陈述 II 均正确但不具备因果关系,**D** 符合题意。

**关键点拨** 注意题干要求,陈述 I 和陈述 II 均正确且不具有因果关系,即前后的内容不具有“解释和被解释”的关系,陈述 I 和陈述 II 的内容均正确,但具有因果关系,也是不符合题意的。

## 5. B 押考点▶乙烯的性质、温度的控制、实验现象等

**【深度解析】**温度在 140 °C 会生成副产物乙醚,**A** 正确;尾气为未反应的乙烯,乙烯在空气中燃烧,火焰明亮且伴有黑烟,**B** 错误;乙烯可以与溴水、酸性高锰酸钾溶液反应使它们的颜色逐渐褪去,**C** 正确;浓硫酸具有强氧化性,与乙醇反应可能产生 SO<sub>2</sub>,干扰乙烯性质的检验,吸有氢氧化钠溶液的脱脂棉可以吸收二氧化硫,**D** 正确。

## 6. D 押题型▶离子方程式的正误判断

**【深度解析】**ClO<sup>-</sup>具有氧化性,可将 SO<sub>2</sub> 氧化为 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>,向漂白粉的饱和澄清溶液中通入过量 SO<sub>2</sub> 的离子方程式为 Ca<sup>2+</sup>+2ClO<sup>-</sup>+2SO<sub>2</sub>+2H<sub>2</sub>O=2Cl<sup>-</sup>+CaSO<sub>4</sub>↓+SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>+4H<sup>+</sup>,**A** 正确;SO<sub>2</sub> 具有还原性,Br<sub>2</sub> 具有氧化性,二者发生氧化还原反应,生成 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 和 HBr,反应的离子方程式为 SO<sub>2</sub>+Br<sub>2</sub>+2H<sub>2</sub>O=SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>+2Br<sup>-</sup>+4H<sup>+</sup>,**B** 正确;泡沫灭火器中的碳酸氢钠浓溶液和硫酸铝浓溶液混合发生双水解反应生成的氢氧化铝沉淀和二氧化碳都可以起到隔绝空气的作用,离子方程式为 3HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>+Al<sup>3+</sup>=Al(OH)<sub>3</sub>↓+3CO<sub>2</sub>↑,**C** 正确;AgCl 悬浊液中,Ag<sup>+</sup>主要以 AgCl 的形式存在,离子方程式为 AgCl+2NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O=[Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>+</sup>+Cl<sup>-</sup>+2H<sub>2</sub>O,**D** 错误。

## 7. A 押题型▶结合离子考查元素周期律

### 元素梳理

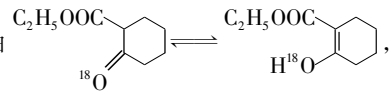
元素	信息分析	结论
X	最外层电子数是其内层电子数的 1.5 倍,则内层电子数为 2,最外层电子数为 3	X 为 B
W	与 X 同周期,且是该周期原子半径最小的元素	W 为 F
Z	Y、Z 为第二周期元素,Y 形成 4 个共价键,Z 形成 2 个共价键	Y 为 C, Z 为 O

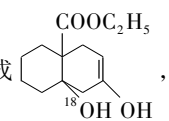
**【深度解析】**同一周期元素从左至右,第一电离能呈增大的趋势,但第 II A 族和第 VA 族元素第一电离能大于同周期相邻元素,故铍元素第一电离能大于硼元素,**A** 正确;该物质中 X(B) 原子杂化方式为 sp<sup>3</sup>,Y(C) 原子杂化方式为 sp<sup>2</sup>,**B** 错误;非金属性:C>B,非金属性越强,最高价氧化物对应的水化物的酸性越强,故最高价氧化物对应的水化物的酸性:X<Y,**C** 错误;Z 和 W 形成的简单氢化物分别为 H<sub>2</sub>O 和 HF,常温下 H<sub>2</sub>O 是液体,HF 是气体,所以 H<sub>2</sub>O 的沸点高,**D** 错误。

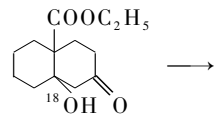
**命题创新** 本题融合离子结构与元素周期律,考生需根据离子结构推断元素,再分析元素及其相关化合物的性质规律,如第一电离能、杂化方式、酸性、沸点等。旨在深化对元素周期律的理解,培养分析、推理能力,提升知识综合运用能力和解题灵活性。

## 8. D 押考点▶有机物的结构与性质

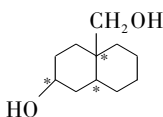
**【深度解析】**X 中六元环上与酯基相连的饱和 C 原子采取 sp<sup>3</sup> 杂化形成 4 个单键,具有类似甲烷的四面体结构,所有碳原子不可能共平面,

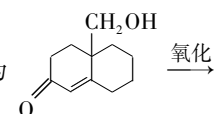
**A** 错误;参考已知①反应,由 

再发生已知②反应生成 

最后 

(Y),**B** 错误;Z 与足量的 H<sub>2</sub> 发生加成反应得

到  ,该分子中有 3 个手性碳原子(用 \* 标记),**C**

错误;将 Z 重新转化为 Y,具体过程为 

**D** 正确。

**考点解读** 有机物的结构与性质是高考中的必考考点,本题通过判断分子内原子共平面情况、手性碳原子的识别及有机物结构与性质的关系,全面考查学生对有机化学核心概念的理解和应用能力,促进综合化学素养的提升。

## 9. A 押题型▶微工艺流程

**【深度解析】**Au、Pt 在加热条件下也不会与 O<sub>2</sub> 反应,**A** 项错误;滤液 I 中含 AuCl<sub>4</sub><sup>-</sup>、PtCl<sub>6</sub><sup>2-</sup>,沉金过程是 FeCl<sub>2</sub> 与 AuCl<sub>4</sub><sup>-</sup> 发生反应,PtCl<sub>6</sub><sup>2-</sup> 不参与反应,沉金反应中 1 mol FeCl<sub>2</sub> 参与反应时失去 1 mol 电子生成 1 mol FeCl<sub>3</sub>,1 mol AuCl<sub>4</sub><sup>-</sup> 得到 3 mol 电子生成 1 mol Au,故还原产物(Au)与氧化产物(FeCl<sub>3</sub>)的物质的量之比为 1:3,**B** 项正确;沉金之后的滤液中含 PtCl<sub>6</sub><sup>2-</sup>,沉铂过程只需再提供 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>,所以可用其他铵盐,**C** 项正确;灼烧过程中 Pt 的化合价降低,O<sub>2</sub> 中 O 的化合价降低,则 N 的化合价升高,可能生成 N<sub>2</sub>,**D** 项正确。

## 10. B 押题型▶电解池的工作原理

### 模型解读

电极室 1: 阳极室	电极室 2: 阴极室
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} - e^- \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$	$2\text{CO}_2 + 8e^- + 7\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{H}_2\text{O}$

**【深度解析】**由电池分析可知,**A** 错误;电解过程中,电解质溶液中阳离子向阴极移动,而电极室 2 中需要保持弱酸性,则 H<sup>+</sup> 从电极室 1 移到电极室 2 中,离子交换膜应为质子交换膜,**B** 正确;电极室 2 为阴极室,其电极反应中未产生 O<sub>2</sub>,也就不会使厌氧菌死亡,**C** 错误;阴极发生反应 2CO<sub>2</sub>+8e<sup>-</sup>+7H<sup>+</sup>=CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>+2H<sub>2</sub>O,每转移 4 mol e<sup>-</sup>就会消耗掉 1 mol CO<sub>2</sub>,即 44 g CO<sub>2</sub>,**D** 错误。

## 11. C 押考点▶晶胞结构分析及计算

**【深度解析】**晶体具有各向异性,因此钴酸镧电催化剂的催化活性具有方向性,**A** 正确;晶胞结构示意图中 La 位于顶点,O 位于面心,因此晶胞中 La 和 O 的最短距离为面对角线长的一半,即

$\frac{\sqrt{2}p}{2}$  nm, **B 正确**; La 原子位于晶胞顶点, 在 1 个晶胞内每个 La 原子周围有 3 个 O 原子, 每个 La 原子为 8 个晶胞共有, 每个 O 原子为 2 个晶胞共有, 因此每个 La 原子周围的 O 原子数为  $\frac{3 \times 8}{2} = 12$ , **C 错误**; 根据均摊法, 每个晶胞中有 1 个 La 原子、1 个 Co 原子、3 个 O 原子, 则 1 个晶胞的质量为  $\frac{59+139+16 \times 3}{N_A}$  g =  $\frac{246}{N_A}$  g, 体积为  $p^3$  nm<sup>3</sup> =  $p^3 \times 10^{-21}$  cm<sup>3</sup>, 因此钴酸镧的密度为  $\frac{2.46 \times 10^{23}}{p^3 N_A}$  g · cm<sup>-3</sup>, **D 正确**。

#### 12.D 押题型▶化学反应历程分析

**思路分析** 首先 OH<sup>-</sup> 吸附在电催化薄膜的过渡金属表面活性位点上, 然后在活性位点处继续与附近的 OH<sup>-</sup> 反应, 脱去质子和电子, 生成 —O—TM—O— (步骤①), 随后与电解液中的

OH<sup>-</sup> 形成 —O—TM(OOH)—O— (步骤②), 然后脱质子生成 —O—TM(OO)—O— (步骤③), 最后 OH<sup>-</sup> 取代 O<sub>2</sub> 并释放 O<sub>2</sub> (步骤④)。具体过程如下:

TM+OH<sup>-</sup> → TM—OH+e<sup>-</sup> (图中未画出, 省略掉靶材中的氧, 下同)

① TM—OH+OH<sup>-</sup> → TM=O+H<sub>2</sub>O+e<sup>-</sup>, 涉及极性键的断裂和极性键的形成;

② TM=O+OH<sup>-</sup> → TM—OOH+e<sup>-</sup>, 涉及极性键的断裂和非极性键的形成;

③ TM—OOH+OH<sup>-</sup> → TM—OO+H<sub>2</sub>O+e<sup>-</sup>, 涉及极性键的断裂和极性键的形成;

④ TM—OO+OH<sup>-</sup> → O<sub>2</sub>+TM—OH+e<sup>-</sup>, 涉及极性键的断裂和极性键的形成;

总反应为 4OH<sup>-</sup> → 2H<sub>2</sub>O+O<sub>2</sub> ↑ +4e<sup>-</sup>, TM—OH 为 OER 过程的催化剂。

**【深度解析】** 靶材制备反应可表示为  $\text{La}_2\text{O}_3 + 2x\text{NiO} + \frac{2-2x}{3}\text{Co}_3\text{O}_4 + \frac{1+2x}{6}\text{O}_2 \xrightarrow{\text{煅烧}} 2\text{LaNi}_x\text{Co}_{1-x}\text{O}_3$ , 因此当  $\text{La}_2\text{O}_3$  的物质的量一定时,  $x$  越大, 耗氧量越大, **A 错误**; 靶材  $\text{LaNi}_x\text{Co}_{1-x}\text{O}_3$  中当  $x$  分别取 0 和 1 两个极值时, 得  $\text{LaCoO}_3$  和  $\text{LaNiO}_3$ , 可以确定靶材中 La、Ni、Co 均为 +3 价, 因此靶材制备的过程中, 只有 NiO 和  $\text{Co}_3\text{O}_4$  被氧化,  $\text{La}_2\text{O}_3$  并未被氧化, **B 错误**; 整个过程中并未涉及非极性键的断裂, **C 错误**; OER 的整个过程中, 涉及化学吸附 (OH<sup>-</sup> 在催化剂表面的吸附)、质子转移 (中间体的转化) 以及氧化过程 (氧气的形成), **D 正确**。

**热点解读** 高考化学近年来对催化反应机理的考查愈加深入, 要求理解和掌握催化反应的基本原理, 包括反应路径分析、化学键的变化等。本题考查考生对图示信息的解读能力, 培养学生从图中提取关键信息、理解这些信息在催化反应中的作用的能力。

**试做反馈** 本题错选率为 34.7%, 错选 B、C 的学生人数相近。说明同学们对 La 的化合价及反应过程的分析能力还需提升。

#### 13.C 押题型▶水溶液中离子平衡图像分析

**思路分析**

$K_{a1} = \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}$ ,  $\lg K_{a1} = \lg \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = \lg c(\text{H}^+) + \lg \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}$ , 同理  $\lg K_{a2} = \lg \frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})c(\text{H}^+)}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)} = \lg c(\text{H}^+) + \lg \frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}$ ,  $K_{a1} > K_{a2}$ , 所以在 pH 相同时,  $\lg \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} > \lg \frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}$ , 因此直线 I 表示  $\lg \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}$  与 pH 的关系, 直线 II 表示  $\lg \frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}$  与 pH 的关系, 分别代入 (0, -1.25)、(0, -3.82) 两点坐标, 可得  $K_{a1} = 10^{-1.25}$ ,  $K_{a2} = 10^{-3.82}$ 。

**【深度解析】** 完全反应时, 产物为  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , 此时溶液呈碱性, 应

选用酚酞作指示剂, 误差更小, **A 错误**;  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  的  $K_{h1} = \frac{K_w}{K_{a2}} =$

$10^{-10.18}$ , **B 错误**;  $K_{a1} \times K_{a2} = \frac{c^2(\text{H}^+)c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}$ , pH = 2, 即  $c(\text{H}^+) =$

$10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时, 代入后得  $\frac{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})} = 10^{1.07}$ , **C 正确**; c 点时, 溶

液中存在电荷守恒:  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ , 元素守恒:  $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + 2c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ , 联立消去  $c(\text{Na}^+)$  后得:  $2c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) = c(\text{OH}^-) - c(\text{H}^+)$ ,  $c(\text{H}^+) = 10^{-8.2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 可忽略, 代入  $c(\text{OH}^-) = 10^{-5.8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则  $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \approx 10^{-5.8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , **D 错误**。



**试做反馈** 本题是本卷失分率最高的试题, 总失分率高达 67%, 本题图像看起来较为复杂, 且是选择题倒数第 2 题, 学生们解题的心态可能会受到影响。但考查知识点比较常规, 都是平时会考查到的。

#### 14.D 押题型▶化学平衡图像分析

**【深度解析】** 可使用极限思维, 若无限延长间隔时间, 反应将趋于平衡态, 故最终将和平衡转化率的曲线一致, **A 错误**; 100 °C 时, 有催化剂和无催化剂的  $\text{H}_2\text{S}$  的转化率相等, 表明  $\text{Al}_2\text{O}_3$  几乎失去催化活性, **B 错误**; 由图可知, 升高温度,  $\text{H}_2\text{S}$  的平衡转化率增大, 说明升高温度, 平衡向正反应方向移动, 正反应为吸热反应,  $\Delta H > 0$ , 反应为气体分子数增大的反应,  $\Delta S > 0$ , 由  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$  时反应自发进行可知,  $T$  越大反应越容易自发进行, **C 错误**; 可使用等效平衡思维, 分别将等量的  $\text{H}_2\text{S}$  在两个恒容密闭容器中构建一个平衡, 再将两个容器的气体压缩至一个容器中, 此时原来两个单独的容器中的气体均受到加压的外界影响, 各自表现为平衡逆向移动, 压强减小 (小于  $p$ ), 整合后总压强小于  $2p$ , **D 正确**。

#### 15. (除标注外, 每空 2 分, 共 14 分)

(1) 球形冷凝管 (1 分) (2) CBA

(3) 用液氨多次洗涤  $\text{Si}(\text{NH})_2$

(4)  $3\text{Si}(\text{NH})_2 \xrightarrow{1000^\circ\text{C}} \text{Si}_3\text{N}_4 + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{H}_2 \uparrow$

(5) 浓硫酸 (1 分) 在球形冷凝管上方连接干燥管

(6) 少量吸附在  $\text{Si}(\text{NH})_2$  表面的正己烷在  $\text{Si}(\text{NH})_2$  热解过程中分解为碳单质

(7)  $3.55(a-b) \times 10^{-2}$

**押题型▶** 实验综合题, 涉及仪器名称、装置连接顺序、化学方程式书写、原因分析、试剂选择、滴定计算等



**装置解读** 装置 C 用来制取氨气, B 中为碱石灰, 用来干燥氨气, 氨气通过 A (液体石蜡), 作用是通过观察气泡, 判断  $\text{NH}_3$  的通入速率, 再通入 D 制取  $\text{Si}(\text{NH})_2$ , 再加热  $\text{Si}(\text{NH})_2$  得到  $\text{Si}_3\text{N}_4$ 。

**【深度解析】** (1) 仪器 X 的名称是球形冷凝管。

(2) 根据装置解读知, 虚线框内的装置顺序为 CBA。

(3) 过程 I 生成的杂质为  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 由已知③知  $\text{NH}_4\text{Cl}$  可溶于液氨, 因此可采用液氨多次洗涤  $\text{Si}(\text{NH})_2$  的方法除去杂质  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 。

(4) 生成  $\text{Si}_3\text{N}_4$  的过程中 Si 的化合价不变, 则另一生成物应为  $\text{NH}_3$ , 但  $\text{NH}_3$  在  $1\,000\text{ }^\circ\text{C}$  时基本分解完全, 因此反应的生成物为  $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$ , 即化学方程式为  $3\text{Si}(\text{NH})_2 \xrightarrow{1\,000\text{ }^\circ\text{C}} \text{Si}_3\text{N}_4 + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。

(5)  $\text{Si}(\text{NH})_2$  遇水生成二氧化硅和氨, 故 F 中盛装的液体为浓硫酸。还应在球形冷凝管上方连接干燥管, 目的是防止空气中水蒸气进入三颈烧瓶, 使  $\text{SiCl}_4$  水解或与  $\text{Si}(\text{NH})_2$  反应。

(7) 根据关系式  $\text{Cl}^- \sim \text{AgNO}_3 \sim \text{AgCl}$  以及另取  $40\text{ mL}$  水做的空白实验知,  $n(\text{Cl}^-) = n(\text{AgNO}_3) = 0.001\,0\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times (a-b) \times 10^{-3}\text{ L} = (a-b) \times 10^{-6}\text{ mol}$ ;  $m(\text{Cl}^-) = (a-b) \times 10^{-6}\text{ mol} \times 35.5\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 3.55(a-b) \times 10^{-5}\text{ g} = 3.55(a-b) \times 10^{-2}\text{ mg}$ , 样品中  $\text{Cl}^-$  含量的表达式为  $\frac{3.55(a-b) \times 10^{-2}\text{ mg}}{1.000\text{ g}} = 3.55(a-b) \times 10^{-2}\text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。

**试做反馈** 本题平均得分为 7.2 分, 得分率约为 51.4%, 主要失分设问为第(3)问、第(6)问。第(3)问考查除杂的具体方法, 需要从题干获取相关信息, 能写出正确答案的学生不多, 说明同学们的信息获取能力以及语言表达能力有待提高。第(6)问也是语言表达设空, 得分率也不高。建议复习时牢记此类设空的答题方法和得分点。

## 16. (除标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) ds (1 分) (2)  $\text{ZnO}$  和  $\text{Fe}_3\text{O}_4$

(3) 锌的沸点低于铁的沸点, 底吹炉中的温度能使锌以蒸气形式与含铁的废渣分离

(4)  $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$

(5) 利用第一反应器管外的冷却水进行热交换控制温度

(6)  $\text{Zn}(\text{HSO}_2 \cdot \text{HCHO})_2 + \text{ZnO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{95 \sim 105\text{ }^\circ\text{C}} 2[\text{Zn}(\text{OH})\text{HSO}_2 \cdot \text{HCHO}]$

(7) 防止碱性过强使  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  溶解, 影响产品的纯度

(8) 真空浓缩

**押题型** ▶ 工艺流程综合, 涉及元素分区、成分分析、原因分析、电极反应式的书写、化学方程式书写等

**【深度解析】** (2) 焙烧炉中  $\text{ZnS}$  和  $\text{FeS}$  均转化为金属氧化物,  $\text{Zn}$  的氧化物只有  $\text{ZnO}$  一种, 因为锌焙砂的主要成分之一具有磁性, 所以 Fe 对应的氧化物是  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , 因此锌焙砂的主要成分是  $\text{ZnO}$  和  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 。

(4) 电解槽中阴极反应主要是  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}$ , 阳极反应主要是  $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$ 。

(5) 反应明显放热, 可以利用第一反应器的管外冷却水进行热交换移除反应放出的热量, 控制反应温度不超过  $45\text{ }^\circ\text{C}$ 。

(6) 因为最终生成物为  $\text{Zn}(\text{OH})\text{HSO}_2 \cdot \text{HCHO}$ , 所以反应①生成的  $\text{Zn}(\text{HSO}_2 \cdot \text{HCHO})_2$  和  $\text{Zn}(\text{HSO}_3 \cdot \text{HCHO})_2$  都需要转化为  $\text{Zn}(\text{OH})\text{HSO}_2 \cdot \text{HCHO}$ ,  $\text{Zn}(\text{HSO}_3 \cdot \text{HCHO})_2$  转化为  $\text{Zn}(\text{OH})\text{HSO}_2 \cdot \text{HCHO}$  的反应中 +4 价的 S 元素需要被 Zn 还原为 +2 价 (即反应②), 而  $\text{Zn}(\text{HSO}_2 \cdot \text{HCHO})_2$  中的 S 元素已呈 +2 价, 则其转化为  $\text{Zn}(\text{OH})\text{HSO}_2 \cdot \text{HCHO}$  的反应不是氧化还原反应, 根据原子守恒可知还有  $\text{ZnO}$  和  $\text{H}_2\text{O}$  参与了反应, 因此反应③的

化学方程式为  $\text{Zn}(\text{HSO}_2 \cdot \text{HCHO})_2 + \text{ZnO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{95 \sim 105\text{ }^\circ\text{C}} 2[\text{Zn}(\text{OH})\text{HSO}_2 \cdot \text{HCHO}]$ 。

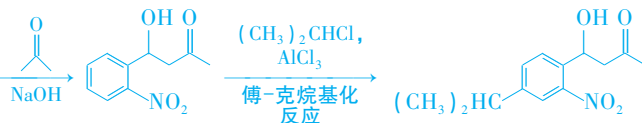
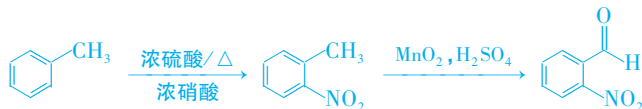
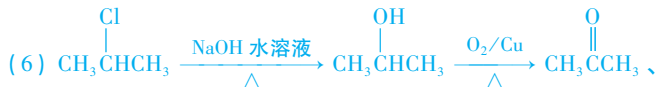
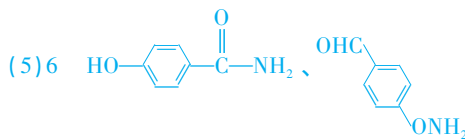
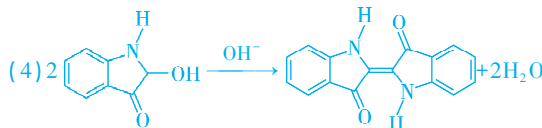
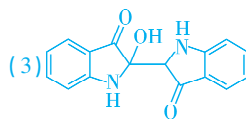
(7) 第三反应器中发生的主要反应为  $\text{Zn}(\text{OH})\text{HSO}_2 \cdot \text{HCHO} + \text{NaOH} \xrightarrow{65\text{ }^\circ\text{C}} \text{NaHSO}_2 \cdot \text{HCHO} + \text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow$ , 生成物  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  是典型的两性氢氧化物, 若溶液碱性过强则  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  会溶解, 影响产品的纯度。

(8) 甲醛次硫酸氢钠具有很强的还原性, 在空气中易被氧化, 则应该将滤液进行真空浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥并破碎后得到产品。

**试做反馈** 本题平均得分仅为 6.3 分, 得分率约为 42%, 为非选择题得分率最低的题目。第(2)问大多数同学只写了  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , 漏写了  $\text{ZnO}$ ; 第(3)问、第(7)问为原因分析设问, 得分率很低; 第(6)问需要根据前文的方程式才能写出, 综合性较高。复习时应该多关注并独立分析题给有效信息, 才能准确且快速地解题。

## 17. (除标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) 硝基 (1 分) (2) 加成反应 (1 分)



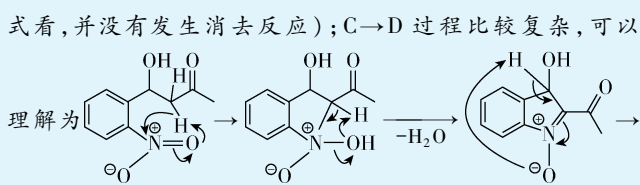
(3 分)

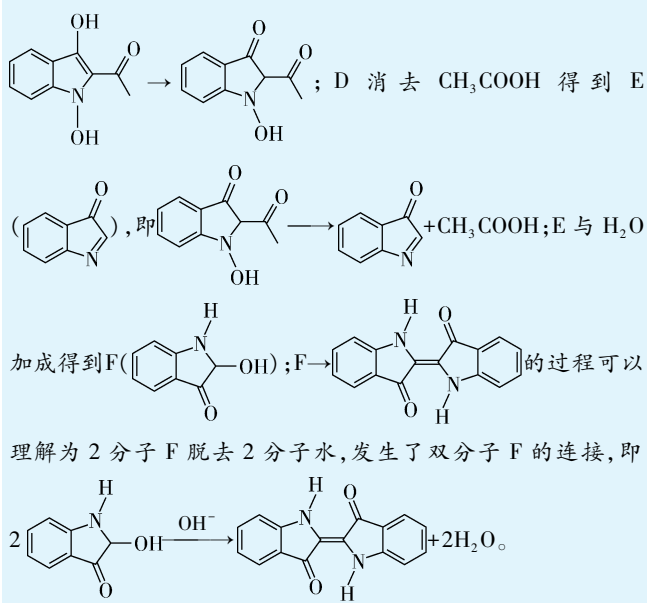
**押题型** ▶ 有机合成与推断, 涉及官能团名称、反应类型、结构简式推断、同分异构体、合成路线设计等

**有机速破** 由 B 的结构简式和 A 的分子式可以确定 A 为

邻硝基甲苯 (), A → B 为氧化反应; B → C 是丙酮

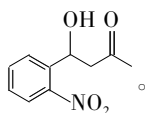
与醛基的加成反应, 即 C 为 (注意: 从 C 的分子式看, 并没有发生消去反应); C → D 过程比较复杂, 可以



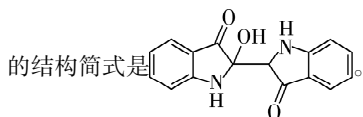


【深度解析】(1) 化合物 A 为 , 含有的官能团名称为硝基。

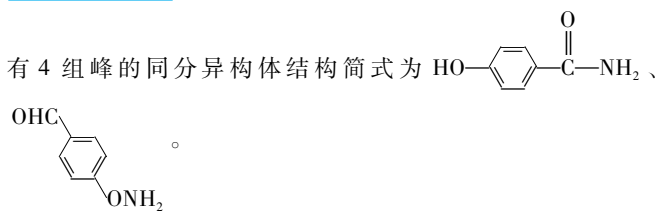
(2) B  $\rightarrow$  C 的反应类型是加成反应, 得到的 C 的结构简式为



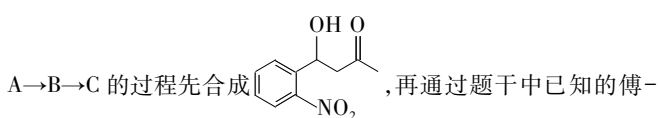
(3) H 的分子式经测定为  $\text{C}_{16}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_3$ , 靛蓝的分子式为  $\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2$ , 对比后发现靛蓝 G 的分子式少了一个  $\text{H}_2\text{O}$ , H 可视为 2 个 F 分子其中一个脱羟基、另一个脱氢生成的缩合物, 则 H



(5) A 的分子式为  $\text{C}_7\text{H}_7\text{NO}_2$ , 属于芳香族化合物, 且苯环上只含 2 个取代基, 同时含有一  $\text{NH}_2$ , 且  $\text{—NH}_2$  结构不与苯环直接相连, 由此可得侧链可分别为 2 种情况, 第 1 种情况:  $\text{—OH}$ 、 $\text{—CONH}_2$ , 有关键①, 有邻、间、对 3 种位置关系; 第 2 种情况:  $\text{—CHO}$ 、 $\text{—ONH}_2$ , 有邻、间、对 3 种位置关系, 故共 6 种同分异构体。其中核磁共振氢谱只



(6) 产物结构与 C ( ) 有相似之处, 可参照甲苯  $\rightarrow$



A  $\rightarrow$  B  $\rightarrow$  C 的过程先合成 , 再通过题干中已知的傅-克烷基化反应得到最终产品, 合成路线见答案。

## 18. (除标注外, 每空 2 分, 共 14 分)

(1)  $-50 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2) ① 32.4 移走  $\text{SOCl}_2$  或加入  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$

② 越多 (1 分)  $\frac{b-d}{c-a}$  改用更高效催化剂

③ B (1 分) B 点  $\text{SOCl}_2$  和  $\text{SCL}_2$  的生成速率之比是 2 : 1, 经转化, 对反应 II 来说, 存在  $v(\text{正}) = v(\text{逆})$  (合理即可)

押题型 ▶ 化学反应原理综合, 涉及盖斯定律的应用、平衡常数 K 的计算、平衡移动原理的应用、速率与活化能之间的关系、平衡状态的判定等

【深度解析】(1) ①  $2\text{S}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{S}_2\text{Cl}_2(\text{l}) \quad \Delta H_1 = -59.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , ②  $\text{S}_2\text{Cl}_2(\text{l}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SCL}_2(\text{l}) \quad \Delta H_2 = -40.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 目标方程式 =  $\frac{1}{2} (\text{①} + \text{②})$ , 所以  $\Delta H = \frac{1}{2} (\Delta H_1 + \Delta H_2) = -50 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) ① 反应 I 能完全反应, 1 mol  $\text{O}_2$  完全反应, 消耗 1 mol  $\text{SCL}_2$ ,  $\text{SCL}_2$  的转化率为 87%, 可知反应 II 中  $\text{SCL}_2$  转化量为 2 mol  $\times$  87% - 1 mol = 0.74 mol, 列三段式:

	$\text{SCL}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$		
转化量/mol	1	1	1
	$\text{SCL}_2(\text{g})$	$+$	$\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SOCl}_2(\text{g})$
起始量/mol	(2-1)	1	0
转化量/mol	0.74	0.74	1.48
平衡量/mol	0.26	0.26	1.48

设容器的容积为 V L, 则  $K = \frac{\frac{1.48^2}{V^2}}{\frac{0.26}{V} \times \frac{0.26}{V}} = \frac{1.48^2}{0.26 \times 0.26} \approx 32.4$ , 保

持温度和  $\text{SCL}_2$ 、 $\text{O}_2$  的投料不变, 为增大  $\text{SCL}_2$  平衡转化率, 可以采取移走  $\text{SOCl}_2$  或加入  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  等措施。

② 对于某个基元反应, 当升高相同温度时, 其活化能越大, 反应速率增大得越多; 由经验公式  $R \ln k = -\frac{E_a}{T} + C$ , 结合题目所给的图

甲可知图像上直线的斜率 =  $-E_a$ ,  $E_a = -\frac{(b-d) \text{ J} \cdot \text{mol} \cdot \text{K}^{-1}}{(a \times 10^{-3} - c \times 10^{-3}) \text{ K}^{-1}} =$

$\frac{b-d}{c-a} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; 改变外界条件, 曲线 I 变为曲线 II, 可知该反应的活化能  $E_a$  减小, 则改变的外界条件可能是改用更高效的催化剂。

③  $\text{SCL}_2$  的生成速率与  $\text{SOCl}_2$  的生成速率分别代表反应 II 的逆反应速率和正反应速率。同一个可逆反应, 用不同物质表示正、逆反应速率, 当正、逆反应速率之比等于对应物质的化学计量数之比时, 则达到化学平衡状态。图乙中 B 点的  $\text{SOCl}_2$  的生成速率和  $\text{SCL}_2$  的生成速率之比等于其化学计量数之比 (2 : 1), 所以 B 点达到化学平衡状态, A 点未达到。其他条件相同, 使用不同催化剂, 反应物的平衡转化率应该相同, 而图丙中 C 点对应的温度下, 催化剂 2 对应的  $\text{SCL}_2$  转化率比催化剂 1 高, 说明 C 点不是平衡状态。

命题创新 平衡体系分析是湖南高考中的高频考法, 本题题目巧妙设置平衡情境, 考查合成二氯亚砷过程中的反应原理分析及相关计算, 要求考生深入理解反应原理, 灵活运用化学平衡、反应速率、热力学等知识进行分析。注重考查学生的数据处理能力和逻辑思维能力, 同时引导学生关注化学工业生产实际, 提升解决复杂问题的能力, 体现化学学科的应用价值。