

(2) ① $\text{FeS}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{FeS} + \text{H}_2\text{S}$ (3分)

②当正极为 NiSO_4 溶液作电解质溶液时,生成的 H_2S 和 FeS 可能转化为更难溶的 NiS ,加速了 FeS_2 的转化 将沉淀混合物用蒸馏水洗涤,取最后一次洗涤液少许于试管中,滴加丁二酮肟,无鲜红色沉淀,将沉淀溶于 $2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸中,再滴加丁二酮肟,出现鲜红色沉淀 (3分)

(3) Cu^{2+} 是重金属离子,能使细菌的蛋白质变性,从而减缓腐蚀

【热题型】化学方程式书写、平衡常数应用、原电池原理等

【深度解析】(1) ① NiS_2 和稀硝酸反应生成 $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 和 H_2SO_4 ,稀 HNO_3 具有强氧化性,部分 N 元素化合价由 +5 价降低到 +2 价, -1 价的 S 被氧化成 +6 价,同时生成水,由元素守恒和得失电子守恒得反应的化学方程式: $3\text{NiS}_2 + 20\text{HNO}_3 = 3\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + 14\text{NO} \uparrow + 6\text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。② $K = \frac{c(\text{Fe}^{2+})}{c(\text{Ni}^{2+})} = \frac{c(\text{Fe}^{2+}) \cdot c(\text{S}^{2-})}{c(\text{Ni}^{2+}) \cdot c(\text{S}^{2-})} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{FeS})}{K_{\text{sp}}(\text{NiS})} = \frac{4 \times 10^{-19}}{1 \times 10^{-27}} = 4 \times 10^8$ 。

(2) ① FeS_2 作正极,得电子发生还原反应, S 元素化合价由 -1 价降为 -2 价,电极反应为 $\text{FeS}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{FeS} + \text{H}_2\text{S}$ 。②从正极取出的 FeS 和 NiS 沉淀上附有 NiSO_4 溶液,故需先将沉淀混合物用蒸馏水洗涤,洗净后,将沉淀溶于 $2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸,将 NiS 转化为 Ni^{2+} ,再滴加丁二酮肟检验 Ni^{2+} 。

【考点解读】近几年江苏高考中多次考查溶度积常数的应用,尤其是通过溶度积常数来求解反应的平衡常数。这类题目旨在检验学生对溶度积等平衡常数概念、定义式的掌握情况,以及将它们相互转化的能力。本题考查通过溶度积常数来计算沉淀转化反应的平衡常数,不仅考查基本化学计算能力,也加深对化学平衡理论的理解和应用。

17. (除标注外,每空 2 分,共 15 分)

(1) < (2) H_2 , HD , D_2 (3分)

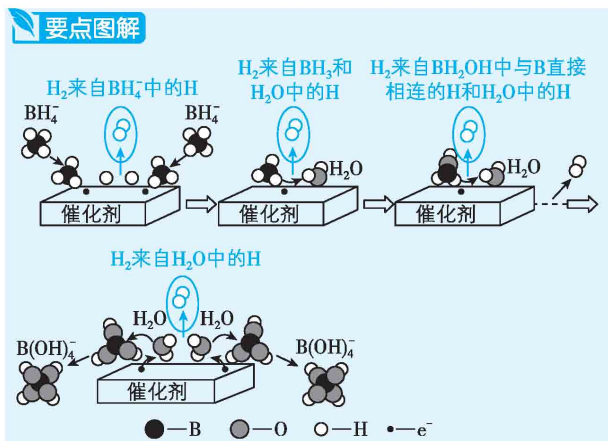
(3) H_2O 分子在催化剂表面获得电子解离成 OH^- 和 H 原子, OH^- 和 $\text{B}(\text{OH})_3$ 在催化剂表面形成 $\text{B}(\text{OH})_4^-$ 后脱附进入溶液中, 2 个 H 原子结合形成 H_2 分子并从催化剂表面脱附 (3分)

(4) 随着 NaBH_4 浓度的增大,反应速率加快,放氢速率加快;但 NaBH_4 浓度过大,产生较多的 $\text{NaB}(\text{OH})_4$ 以 NaBO_2 形式结晶析出,覆盖了催化剂的活性位点,导致放氢速率减慢 (3分)

(5) 良好的导电性、质轻、化学性质稳定、比表面积大、有较强吸附性 (答出两点即可)

(6) Ti^{2+}

【热题型】化学反应原理综合,涉及反应吸、放热判断,反应机理分析,储氢材料相关分析等



【深度解析】(1) 反应 2 为熵减反应,在一定温度下可自发进行,则该反应一定为放热反应,即 $\Delta H_2 < 0$ 。

(2) 由机理图分析可知,第一步为 2 个 BH_4^- 反应生成 2 个 BH_3 和 1 个 H_2 ;第二步为 BH_3 与 H_2O 反应生成 BH_2OH 和 H_2 。若用 D_2O 代替 H_2O ,则第一步得到 H_2 ,第二步得到 HD 。 BH_2OH 还可以继续与 H_2O 反应,直至生成 $\text{B}(\text{OH})_3$, $\text{B}(\text{OH})_3$ 与 H_2O 反应生成 $\text{B}(\text{OH})_4^-$ 与 H_2 , H_2 中 H 全部来自 H_2O ,若用 D_2O 代替 H_2O ,则生成 D_2 。

(5) 储氢材料可以用在燃料电池中,石墨烯可以作为电极材料,利用的是其导电性;石墨烯的密度小,比表面积大,单位质量可以分散更多的 MgH_2 ,有较强吸附性。

(6) 由题图丙知,2 个 Ti^{4+} 变为 Ti^{3+} ,根据得失电子守恒和元素守恒知,应有 2 个含 Ti 微粒得 2 个电子后生成 2 个 Ti^{3+} ,则图丙中 \bigcirc 表示 Ti^{2+} 。

2025 年江苏省高考名校名师联席命制 化学信息卷(四)

参考答案及评分标准

一、单项选择题:共 13 题,每题 3 分,共 39 分。

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

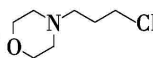
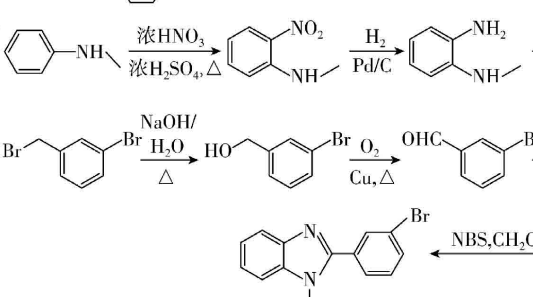
二、非选择题:共 4 题,共 61 分。

14. (14 分)

- (1) H_2 (2分)
取少量“还原”后清液,向其中滴加几滴 KSCN 溶液,观察溶液颜色是否呈血红色 (3分)
(2) pH 偏低形成 HF ,导致溶液中 F^- 浓度减小, CaF_2 沉淀不完全 (3分)

评分细则

14. (1) 写出检验 Fe^{3+} 的方法即给分
(2) “形成 HF ”给 1 分,“ CaF_2 沉淀不完全”给 1 分

- (3) $\text{Fe}^{2+} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ (3分)
- (4) 40% (3分)
15. (15分)
- (1) a (1分)
- b (1分)
- 促进 NO_3^- 的生成、吸收生成的水(或其他合理答案) (2分)
- (2)  (2分)
- (3) $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$ 具有孤电子对,能结合 H^+ ,使平衡正向移动[或 $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$ 具有碱性,能消耗 HBr ,使平衡正向移动] (2分)
- (4) $\text{H}_3\text{CCOO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OOCCH}_3$ (2分)
- (5)  (5分)
16. (15分)
- (1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$ (2分)
- (2) 将炭黑、聚乙烯醇黏合剂、淀粉煅烧成气体物质而除去 (2分)
- (3) 溶液由浑浊变澄清 (2分)
- (4) ① $[\text{Co}_4(\text{OH})_4]^{4+} + 2\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons 4\text{Co} \downarrow + 2\text{N}_2 \uparrow + 10\text{H}_2\text{O}$ (3分)
- ② 加入柠檬酸钠($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$), Co^{2+} 和柠檬酸根离子($\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-}$)生成配合物($\text{CoC}_6\text{H}_5\text{O}_7^-$), $c(\text{Co}^{2+})$ 减小, $\text{Co}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$ 平衡正向移动, $\text{Co}(\text{OH})_2$ 溶解 (3分)
- (5) 边搅拌边加入 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液至不再产生沉淀,过滤,用蒸馏水洗涤至取最后一次洗涤滤液加入 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{BaCl}_2$ 溶液时无沉淀生成,将固体在 $400 \sim 800 \text{ }^\circ\text{C}$ 加热至固体质量不再发生变化后停止加热 (3分)
17. (17分)
- (1) ① $2\text{MoO}_2 + 2(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + 9\text{H}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{MoP} + 4\text{NH}_3 + 12\text{H}_2\text{O}$ (3分)
- ② $2\text{HCHO} + 4\text{OH}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{HCOO}^- + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (3分)
- ③ 2 (2分)
- (2) ① HD (2分)
- ② 随 NaOH 浓度增大,催化剂表面吸附的 $(\text{CH}_2\text{O}_2)^{2-}$ 浓度增大,释氢反应的速率加快,副反应速率也加快,但释氢反应的速率加快更多 (3分)
- ③ NaOH 溶解载体 Al_2O_3 ,使纳米 Ag 颗粒发生团聚,催化活性下降 (2分)
- (3) 氢气纯度高、可处理有毒甲醛等(合理即可) (2分)

- (3) 写化学方程式不给分,未配平不给分,不写“ \downarrow ”不扣分
15. (1) 写出1点给1分,写出任意2点即给2分
- (3) 写出能消耗产物使平衡正向移动即给分
- (5) 每步1分
16. (2) 写出将杂质煅烧成气体除去即给分
- (4) ① 写化学方程式不给分,未配平不给分,不写“ \downarrow ”“ \uparrow ”不扣分
- ② 说明钴离子浓度减小原因给1分,写出可逆反应给1分,说明平衡移动给1分
- (5) 需说明具体试剂和操作
17. (1) 未配平不给分,不写条件扣1分
- (2) ② 说明反应速率加快原因给2分,说明释氢反应速率加快更多给1分
- ③ “ NaOH 溶解 Al_2O_3 ”给1分,“纳米 Ag 颗粒发生团聚”给1分
- (3) 每点1分

拆招式超详解

1.B 【热点题】化学与 STSE

【深度解析】技术落后企业向减排容易的企业购买碳排放权,后者替前者完成减排任务并获得收益,不会直接减少大气中 CO_2 的含量, **B** 符合题意。

2.B 【热题型】化学用语,涉及原子符号、化合价、空间结构、电子式

【深度解析】中子数为37的锌原子质量数为67,应为 $^{67}_{30}\text{Zn}$, **A** 错误;化合物中各元素的正、负化合价代数和为零, SOCl_2 中

S 为中心原子, O、Cl 分别与 S 共用 2 对、1 对电子且二者电负性均大于 S, 则 O、Cl 的化合价分别为 -2、-1, 即 S 的化合价为 +4, **B** 正确; SO_2 中心 S 原子的价层电子对数为 $2 + \frac{6-2 \times 2}{2} = 3$, 有一个孤电子对, 空间结构为 V 形, **C** 错误; H_2O 的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$, **D** 错误。

3. C 【热题型】元素周期律,涉及离子半径、第一电离能、最高正价、电负性

【深度解析】一般电子层数越多,半径越大,电子层结构相同时,核电荷数越大,半径越小,故 $r(\text{Na}^+) < r(\text{F}^-) < r(\text{Cl}^-)$,则半径差的绝对值: $|\Delta r(\text{Na}^+ \rightarrow \text{F}^-)| < |\Delta r(\text{Na}^+ \rightarrow \text{Cl}^-)|$, **A 正确**;同周期主族元素的第一电离能从左往右呈增大的趋势,但由于N原子价层p轨道为半充满状态,较稳定,则第一电离能: $I_1(\text{N}) > I_1(\text{O})$, **B 正确**;F没有正价, **C 错误**;同周期主族元素从左到右,电负性逐渐增大,故电负性: $\text{P} > \text{Si}$, **D 正确**。

4. C 【热考点】同素异形体、离子个数比、杂化方式、分子的极性

【深度解析】 O_2 、 O_3 、 O_4 是由同种元素组成的不同单质,互为同素异形体, **A 错误**。 K_2O_2 中阴离子为 O_2^{2-} , K_2O 和 K_2O_2 中阴、阳离子的个数比均为1:2, **B 错误**。 H_2O 中中心O原子的价层电子对数 $= 2 + \frac{1}{2} \times (6 - 2 \times 1) = 4$,为 sp^3 杂化; H_2O_2 中中心O原子的价层电子对数 $= 2 + \frac{1}{2} \times (6 - 1 \times 2) = 4$,为 sp^3 杂化, **C 正确**。 S_2Cl_2 的结构不对称,正、负电中心不重合,属于极性分子, **D 错误**。

5. C 【热题型】方程式的正误判断

【深度解析】1 mol $\text{O}(\text{g})$ 得电子生成1 mol $\text{O}^{2-}(\text{g})$,吸收752 kJ的热量,则 $\text{O}(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{O}^{2-}(\text{g}) \quad \Delta H = +752 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, **A 错误**; KO_2 与水反应生成 KOH 和 O_2 ,根据得失电子守恒和原子守恒,方程式为 $4\text{KO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{K}^+ + 4\text{OH}^- + 3\text{O}_2 \uparrow$, **B 错误**;根据得失电子守恒和原子守恒,酸性 KMnO_4 溶液与 $\text{H}_2^{18}\text{O}_2$ 反应的化学方程式为 $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2^{18}\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 5^{18}\text{O}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$, **D 错误**。

考点解读 近三年江苏高考中均在选择题中单独考查方程式书写的正误判断,不仅涉及元素化合物性质相关方程式,还考查电极反应式、热化学方程式等多种形式的方程式。本题不仅考查了电极反应式和热化学方程式,还涉及同位素,对多种方程式书写规范性和正确性方面的能力进行了全面检验。

6. D 【热考点】物质结构与性质、物质性质与应用的对应关系

【深度解析】黑火药的爆炸反应中,S元素由0价降低为-2价,S体现氧化性, **A 错误**; N_2 和 O_2 都属于分子晶体,沸点与分子间作用力有关,与化学键无关, N_2 、 O_2 均为非极性分子,相对分子质量: $\text{O}_2 > \text{N}_2$,则分子间作用力: $\text{O}_2 > \text{N}_2$,沸点: $\text{O}_2 > \text{N}_2$, **B 错误**; Se 单质具有半导体的特性,可以用于制作半导体材料,是因为其位于元素周期表金属元素与非金属元素交界处,与其是非金属元素无关, **C 错误**; H^+ 可以提供空轨道,与 H_2O 中能提供孤电子对的O通过配位键结合为 H_3O^+ , **D 正确**。

7. C 【热考点】侯氏制碱法实验装置分析

【深度解析】碳酸钙难溶于水,书写离子方程式时不能拆开,正确的离子方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, **A 错误**; CO_2 和 HCl 都能与饱和 Na_2CO_3 溶液反应,除去 CO_2 中的少量 HCl 要用饱和 NaHCO_3 溶液, **B 错误**;碳酸氢钠的溶解度随温度的降低而减小,装置Ⅲ中用冰水浴冷却试管内溶液,有利于 NaHCO_3 固体析出, **C 正确**;析出 NaHCO_3 固体

后的清液为混有 NH_4Cl 的饱和 NaHCO_3 溶液,清液中还存在 HCO_3^- , **D 错误**。

8. D 【热考点】物质的转化

【深度解析】 Na_2O_2 与 CO_2 反应只能直接转化为 Na_2CO_3 , **A 错误**;铝土矿中含有 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 , SiO_2 不与硫酸反应,故过滤后溶液中含有 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$,加过量 NaOH 后生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$, **B 错误**; H_2O_2 溶液受热分解生成 H_2O 和 O_2 ,不产生 H_2 , **C 错误**; $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$, $\text{Fe}^{2+} + \text{Zn} \rightleftharpoons \text{Fe} + \text{Zn}^{2+}$, $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} \rightleftharpoons \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$, $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow + \text{Fe}^{2+}$,铜与稀盐酸不反应, **D 正确**。

9. D 【热考点】有机物的结构与性质,涉及手性碳原子、官能团性质、原子共面等

【深度解析】X分子中苯环、碳碳双键、 $-\text{C}(=\text{O})-$ 均为平面结构,单键可旋转,即X分子中所有原子可共平面, **A 正确**;Y分子中含氨基和酯基,既可以和 HCl 反应又能与 NaOH 反应, **B 正确**;Z分子中酯基和酰胺基之间的饱和碳原子为手性碳原子, **C 正确**;Z分子中苯环和碳碳双键能与 H_2 发生加成反应,酰胺基和酯基中碳氧双键不能与 H_2 发生加成反应,1个苯环最多消耗3个 H_2 ,1个碳碳双键消耗1个 H_2 ,故1 mol Z分子最多能与4 mol H_2 发生反应, **D 错误**。

10. A 【热风向】反应机理分析,涉及平衡常数、平衡移动、中间产物等

【深度解析】Ⅱ = 总反应式 - Ⅰ - Ⅲ,则反应Ⅱ为 $\text{HClO} + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{HIO} + \text{Cl}^-$, $K_2 = \frac{c(\text{HIO}) \cdot c(\text{Cl}^-)}{c(\text{HClO}) \cdot c(\text{I}^-)}$, **A 正确**;平衡常数只能体现反应进行的程度,无法表示反应的速率快慢,即由平衡常数不能确定Ⅲ比Ⅰ快, **B 错误**;其他条件不变的情况下,升高温度,平衡向吸热反应方向移动,题中未给出反应Ⅰ、Ⅲ的反应热,则不能确定升高温度 K_1 、 K_3 的变化, **C 错误**; OH^- 参与反应,在Ⅰ中生成,Ⅲ中被消耗,是中间产物, **D 错误**。

考法解读 本题区别于江苏常见的催化反应微观机理图分析,直接列出机理中每步发生的变化方程式,考查催化剂的判断和每步反应间的相互影响,不仅要求掌握催化剂在反应中的作用,还要求能够分析并解释反应机理中每一步骤的具体变化。

11. B 【热题型】实验方案的设计与评价,涉及盐类水解、氧化性强弱比较、氯水的性质、 K_{sp} 大小比较

【深度解析】水解属于吸热反应,升高温度促进水解,即温度越高, CH_3COO^- 的水解程度越大,而pH变化情况还与水的电离程度有关, **A 错误**;电流表指针偏转证明有电流产生,淀粉-KI溶液显蓝色证明有 I_2 生成,则 Ag^+ 在正极得电子,作氧化剂, I^- 在负极失电子,作还原剂, I_2 为氧化产物,即氧化性: $\text{Ag}^+ > \text{I}_2$, **B 正确**; $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$, HCl 电离出的 H^+ 能够使pH试纸外围变红色, **C 错误**;向 AgX 和 AgY 悬浊液中分别滴加等浓度的氨水, AgX 悬浊液变澄清是由于 Ag^+ 和 NH_3 形成了配离子,说明 $K_{sp}(\text{AgX}) > K_{sp}(\text{AgY})$, **D 错误**。

12. D 【热考点】微工艺流程与水溶液中的离子平衡相结合,涉及离子浓度的大小比较、电荷守恒等

流程分析

原料:二氧化锰与硫化锰矿(含Fe、Mg等杂质)
除杂元素:Fe、Mg
产品:MnSO₄

酸溶:向二氧化锰与硫化锰矿中加入硫酸并通入O₂,硫化锰中的硫元素转化为SO₄²⁻,Fe、Mg、Mn元素转化为Fe³⁺、Mg²⁺和Mn²⁺;
①除铁、②除镁:向溶液中加入氨水,将Fe³⁺转化为Fe(OH)₃沉淀,再加入MnF₂,将溶液中的Mg²⁺转化为MgF₂沉淀,过滤得到含有(NH₄)₂SO₄、MnSO₄等的滤液1;
沉锰:向滤液1中加入NH₄HCO₃溶液,将Mn²⁺转化为MnCO₃沉淀;
MnCO₃溶于硫酸得到MnSO₄。

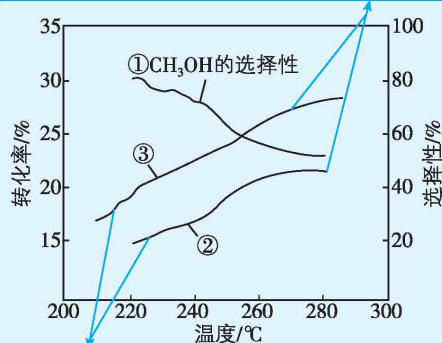
【深度解析】由题意可知,NH₃·H₂O的电离常数大于H₂CO₃的一级电离常数,则NH₄HCO₃溶液中NH₄⁺的水解程度小于HCO₃⁻的水解程度,溶液呈碱性,c(H⁺)<c(OH⁻),由电荷守恒c(NH₄⁺)+c(H⁺)=c(HCO₃⁻)+2c(CO₃²⁻)+c(OH⁻)可知,溶液中c(NH₄⁺)>c(HCO₃⁻)+2c(CO₃²⁻),A错误;“酸溶”时主要反应为MnO₂与MnS、硫酸、O₂反应生成MnSO₄和H₂O,反应的离子方程式为2MnO₂+MnS+O₂+4H⁺====3Mn²⁺+SO₄²⁻+2H₂O,B错误;由流程分析可知,滤液1主要为MnSO₄和(NH₄)₂SO₄的混合溶液,存在电荷守恒:2c(Mn²⁺)+c(H⁺)+c(NH₄⁺)=2c(SO₄²⁻)+c(OH⁻),C错误;滤液2中:

$$\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{HCO}_3^-) \cdot c(\text{Mn}^{2+})} = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-) \cdot c(\text{Mn}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)}{K_{sp}(\text{MnCO}_3)} = \frac{5.6 \times 10^{-11}}{2.24 \times 10^{-11}} = 2.5, \text{D 正确。}$$

13.D **【热考点】**化学平衡图像分析,涉及温度对平衡的影响、平衡转化率、选择性等

要点图解

CH₃OH的选择性和CO的选择性相加等于100%,则曲线②为CO的选择性,曲线③为CO₂的转化率(A错误)



随着温度升高,CO₂的转化率和CO的选择性均增大,则生成CO的物质的量增大(B错误)

【深度解析】一定温度下,增大 $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{H}_2)}$,等效于在原平衡中加入CO₂,虽然平衡正向移动,但是CO₂的平衡转化率减小,C错误; $n_{\text{生成}}(\text{CH}_3\text{OH}) = n_{\text{总转化}}(\text{CO}_2) \times \text{CH}_3\text{OH}$ 的选择性,需研发CO₂转化率高和CH₃OH选择性高的催化剂,D正确。

快解

图中曲线①和曲线③的交点对应选择性约为60%,则曲线③不是CO的选择性曲线。

14.(除标注外,每空3分,共14分)

(1)H₂(2分) 取少量“还原”后清液,向其中滴加几滴KSCN溶液,观察溶液颜色是否呈血红色

(2)pH偏低形成HF,导致溶液中F⁻浓度减小,CaF₂沉淀不完全

(3)Fe²⁺+NH₃·H₂O+HCO₃⁻====FeCO₃↓+NH₄⁺+H₂O

(4)40%

【热题型】由炼钢污泥制备软磁性材料α-Fe₂O₃的工艺流程,涉及离子方程式的书写、质量分数的计算等

流程分析

原料:铁泥(主要成分为铁的氧化物)
除杂元素:Ca
目标产物:软磁性材料α-Fe₂O₃

酸浸:铁泥的主要成分为铁的氧化物,用H₂SO₄溶液浸取,得到含Fe³⁺和Fe²⁺的硫酸盐溶液;

还原:向“酸浸”后的滤液中加入过量铁粉将Fe³⁺还原为Fe²⁺,Fe³⁺反应完全后,“酸浸”时过量的酸可与过量的铁粉反应生成H₂,即Fe+2Fe³⁺====3Fe²⁺、Fe+2H⁺====Fe²⁺+H₂↑;…………第(1)问

除杂:向“还原”后的滤液中加入NH₄F溶液,使Ca²⁺转化为CaF₂沉淀而除去;

沉铁:将“除杂”后的FeSO₄溶液与NH₃·H₂O-NH₄HCO₃混合溶液反应,生成FeCO₃沉淀,反应的离子方程式为Fe²⁺+NH₃·H₂O+HCO₃⁻====FeCO₃↓+NH₄⁺+H₂O;……第(3)问将FeCO₃沉淀经过系列操作制得α-Fe₂O₃。

【深度解析】(1)通常用KSCN溶液检验Fe³⁺,取少量“还原”后清液,向其中滴加几滴KSCN溶液,观察溶液颜色是否呈血红色,若不呈血红色,则Fe³⁺还原完全,若呈血红色,则Fe³⁺没有还原完全。

(2) $K_{sp}(\text{CaF}_2) = c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c^2(\text{F}^-)$,当Ca²⁺浓度小于1×10⁻⁵ mol·L⁻¹时Ca²⁺沉淀完全,此时溶液中 $c(\text{F}^-) > \sqrt{\frac{5.3 \times 10^{-9}}{1 \times 10^{-5}}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} =$

$\sqrt{5.3 \times 10^{-2}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,若溶液的pH偏低,即溶液中H⁺浓度较大,H⁺与F⁻形成弱酸HF,导致溶液中c(F⁻)减小,CaF₂沉淀不完全。

(4)滴定时反应方程式为5Fe²⁺+MnO₄⁻+8H⁺====5Fe³⁺+Mn²⁺+4H₂O,则样品中Fe元素的质量分数:

$$\frac{5 \times 0.020 0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.010 \text{ L} \times \frac{250}{25} \times 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{1.400 \text{ g}} \times 100\% = 40\%。$$

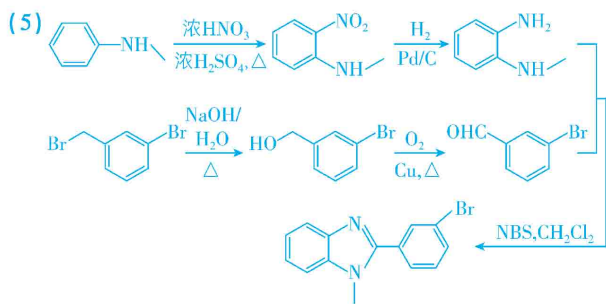
15.(除标注外,每空2分,共15分)

(1)a(1分) b(1分) 促进NO₂⁺的生成、吸收生成的水(或其他合理答案)



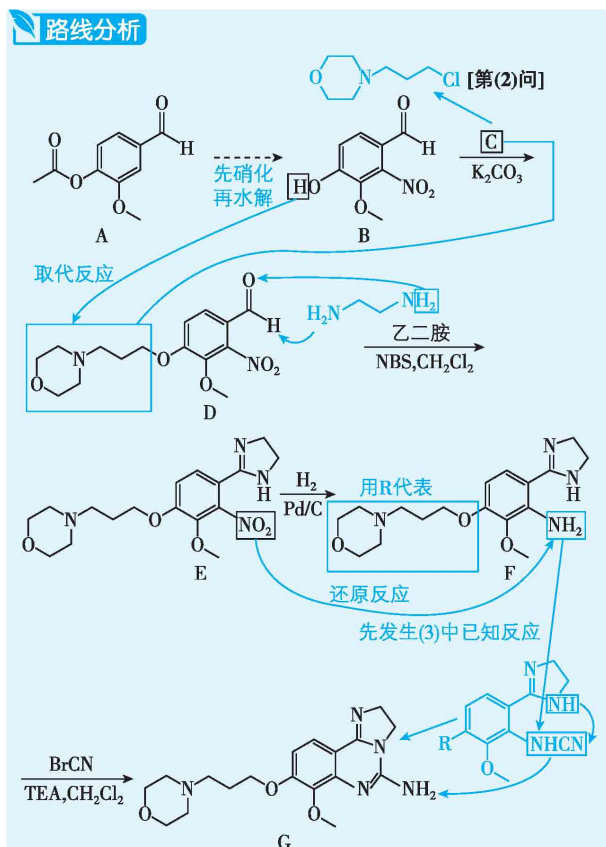
(3)(C₂H₅)₃N具有孤电子对,能结合H⁺,使平衡正向移动[或(C₂H₅)₃N具有碱性,能消耗HBr,使平衡正向移动]





(5分)

【热题型】有机合成与推断,涉及同分异构体的书写、合成路线的设计等

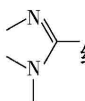


【深度解析】(1)①A到B发生了酯基的水解反应和硝化反应,根据题意,先发生硝化反应再水解,然后酸化即可得到B,故试剂的添加顺序为c、a、b。

②根据机理, HNO_3 和 H_2SO_4 先生成 NO_2^+ 和 HSO_4^- ;然后 NO_2^+ 和苯先发生“加成反应”,后发生“消去反应”,且“加成”过程为慢反应,是决速步骤,则 NO_2^+ 浓度越大,慢反应速率越快,故浓硫酸的作用是促进 NO_2^+ 的生成,吸收生成的水,促使平衡正向移动生成更多 NO_2^+ 。

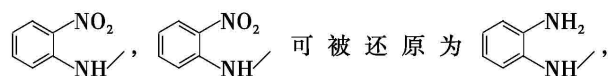
(4)“碱性条件水解后酸化生成两种产物,产物之一能与 FeCl_3 溶液发生显色反应”,说明A的同分异构体存在酚酯基;“两种产物的核磁共振氢谱中都有2组峰”,说明A的同分异构体结构对称性高,结合A的分子式分析,满足条件的A的同分异构体中含有2个处于对位的酚酯基,结构简式为 $\text{H}_3\text{CCOO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OOCCH}_3$ 。

(5)分析原料及目标产物结构知,需要通过反应构建

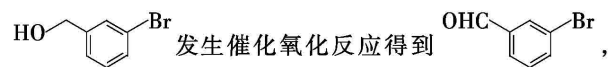


结构。结合合成路线分析知,D→E、F→G两个过程

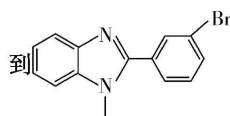
均形成了该结构。 Ph-NH_2 发生硝化反应得到



可被还原为 Ph-NH_2 ,
发生部分水解反应得到



发生催化氧化反应得到
与 Ph-NH_2 发生D→E的反应得



16. (除标注外,每空2分,共15分)

(1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$

(2)将炭黑、聚乙烯醇黏合剂、淀粉煅烧成气体物质而除去

(3)溶液由浑浊变澄清

(4)① $[\text{Co}_4(\text{OH})_4]^{4+} + 2\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons 4\text{Co} \downarrow + 2\text{N}_2 \uparrow + 10\text{H}_2\text{O}$ (3分) ②加入柠檬酸钠($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$), Co^{2+} 和柠檬酸根离子($\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-}$)生成配合物($\text{CoC}_6\text{H}_5\text{O}_7^-$), $c(\text{Co}^{2+})$ 减小, $\text{Co}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$ 平衡正向移动, $\text{Co}(\text{OH})_2$ 溶解(3分)

(5)边搅拌边加入 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液至不再产生沉淀,过滤,用蒸馏水洗涤至取最后一次洗涤滤液加入 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ BaCl_2 溶液时无沉淀生成,将固体在 $400 \sim 800^\circ\text{C}$ 加热至固体质量不再发生变化后停止加热(3分)

【热题型】制备纳米钴粉和 Co_3O_4 的实验综合,涉及电子排布式、离子方程式书写、热重曲线分析等

流程分析

原料:锂离子电池正极材料(活性物质是 LiCoO_2 ,附着物为炭黑、聚乙烯醇黏合剂、淀粉等)

目标产物:纳米钴粉、 Co_3O_4

预处理:将正极材料研磨成粉末后进行高温煅烧,除去炭黑、聚乙烯醇黏合剂、淀粉等,烧渣的主要成分为 LiCoO_2 ;

浸出:在还原剂双氧水的作用下用硫酸溶解 LiCoO_2 ,得到 Li_2SO_4 、 CoSO_4 和硫酸的混合溶液;

制纳米钴粉:向“浸出”后的滤液中加入 NaOH 调节pH,接着加入 $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 可以制取单质钴;

制 Co_3O_4 :向“浸出”后滤液中加 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液生成 $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 在空气中加热至 $400 \sim 800^\circ\text{C}$ 得到 Co_3O_4 。

【深度解析】(1)Co是27号元素,基态钴原子的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$ 。

(2)“预处理”时,将正极材料研磨成粉末后进行高温煅烧,炭黑、聚乙烯醇黏合剂、淀粉转化为二氧化碳和水,则高温煅烧的目的是除去炭黑、聚乙烯醇黏合剂、淀粉。

(3)由题意知,“浸出”过程中,充分反应后得到 Li_2SO_4 、 CoSO_4 和硫酸的混合溶液,则此时难溶于水的 LiCoO_2 已反应完全,故“浸出”实验中当观察到溶液变澄清时,可以判断反应结束。

(4) ①根据题图乙, $\text{pH} = 9$ 时 $\text{Co}(\text{II})$ 的存在形式为 $[\text{Co}_4(\text{OH})_4]^{4+}$, $[\text{Co}_4(\text{OH})_4]^{4+}$ 和 $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应生成 Co 、氮气和 H_2O , 根据得失电子守恒, 制纳米钴粉的离子方程式为 $[\text{Co}_4(\text{OH})_4]^{4+} + 2\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 4\text{OH}^- = 4\text{Co} \downarrow + 2\text{N}_2 \uparrow + 10\text{H}_2\text{O}$ 。

②已知, $\text{pH} > 10$ 后所制纳米钴粉中由于含有 $\text{Co}(\text{OH})_2$ 而导致纯度降低, 而加入柠檬酸钠 ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) 后, Co^{2+} 会和柠檬酸根离子 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-}$) 生成配合物 ($\text{CoC}_6\text{H}_5\text{O}_7^-$), 从而导致溶液中 $c(\text{Co}^{2+})$ 减小, $\text{Co}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$ 平衡正向移动, $\text{Co}(\text{OH})_2$ 溶解, 所以向 $\text{pH} > 10$ 的溶液中加入柠檬酸钠可以提高纳米钴粉的纯度。

(5) 由 CoC_2O_4 制备 Co_3O_4 过程中, 固体残留率 = $\frac{M(\text{Co}_3\text{O}_4)}{3M(\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})} \times 100\% = \frac{241 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{3 \times 183 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 100\% \approx 43.90\%$, 由题图丙可知, $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 在空气中加热至 $400 \sim 800^\circ\text{C}$ 时固体残留率为 43.90% 。

考点解读 近三年江苏高考中均会在非选择题中考查实验方案的设计, 这类题目通常会说明实验目的并提供一定的试剂, 要求学生根据这些信息设计出合理的实验步骤。本题考查产物的分离提纯方案设计, 在解答时需要综合运用化学理论知识和实验技能, 同时也要考虑到实验的合理性、实用性和创新性。

17. (除标注外, 每空 2 分, 共 17 分)

(1) ① $2\text{MoO}_3 + 2(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + 9\text{H}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{MoP} + 4\text{NH}_3 + 12\text{H}_2\text{O}$ (3 分)

② $2\text{HCHO} + 4\text{OH}^- - 2\text{e}^- = 2\text{HCOO}^- + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (3 分)

③ 2

(2) ① HD ② 随 NaOH 浓度增大, 催化剂表面吸附的 $(\text{CH}_2\text{O}_2)^{2-}$ 浓度增大, 释氢反应的速率加快, 副反应速率也

加快, 但释氢反应的速率加快更多 (3 分) ③ NaOH 溶解载体 Al_2O_3 , 使纳米 Ag 颗粒发生团聚, 催化活性下降

(3) 氢气纯度高、可处理有毒甲醛等 (合理即可)

【热题型】 甲醛释氢的反应原理综合, 涉及电解池、晶胞结构分析、反应机理分析等

【深度解析】 (1) ①根据题意, 该实验的催化剂是一种 Mo 与 P 形成的化合物; 由题图乙, 利用均摊法计算得, 晶胞中, Mo 原子个数是 4, P 原子个数是 $8 \times \frac{1}{8} + 8 \times \frac{1}{4} + 2 \times \frac{1}{2} = 4$, 因此催化剂的化学式为 MoP 。 MoP 可由 MoO_3 、 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 与 H_2 高温灼烧制得, 同时生在 NH_3 , 则反应中 N 元素化合价不变, P 元素由 +5 价降低为 -3 价, Mo 元素由 +4 价降低为 +3 价, H 元素由 0 价升高到 +1 价, 根据原子守恒和得失电子守恒, 该反应的化学方程式为 $2\text{MoO}_3 + 2(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + 9\text{H}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{MoP} + 4\text{NH}_3 + 12\text{H}_2\text{O}$ 。

②电解时, 电极 b 与电源正极相连, 是电解池的阳极, HCHO 失去电子, 产生 H_2 与 HCOO^- 的物质的量之比为 1 : 2, 则电极 b 上的电极反应式为 $2\text{HCHO} + 4\text{OH}^- - 2\text{e}^- = 2\text{HCOO}^- + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

③电极 a 是阴极, 电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$, 电解过程中每产生 2 mol H_2 , a、b 电极上各产生 1 mol H_2 , 故通过阴离子交换膜的 OH^- 为 2 mol。

(2) ①根据题图丙, 氢气分子中的两个氢原子一个来自水分子, 一个来自甲醛分子, 若将甲醛中的氢用 D 原子标记为 DCDO , 得到的氢气产物为 HD 。

② NaOH 浓度低于 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 随 NaOH 浓度增大, 催化剂表面吸附的 $(\text{CH}_2\text{O}_2)^{2-}$ 浓度增大, 释氢反应的速率加快, 副反应速率也加快, 但释氢反应的速率加快更多。

③若 NaOH 浓度过大, NaOH 溶解载体 Al_2O_3 , 使纳米 Ag 颗粒发生团聚, 催化活性下降。

2025 年江苏省高考名校名师联席命制 化学信息卷 (五)

参考答案及评分标准

一、单项选择题: 共 13 题, 每题 3 分, 共 39 分。

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

二、非选择题: 共 4 题, 共 61 分。

14. (15 分)

(1) 将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} , 便于后续去除 (2 分)

(2) ① A (1 分)

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 具有较强还原性, 易被氧化; 若先加 H_2O_2 将 Co^{2+} 氧化为 Co^{3+} , 后加氨水, 会生成 $\text{Co}(\text{OH})_3$ 沉淀, 不利于产品的生成 (2 分)

② $2[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} + 2\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}_2 = 2[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (3 分)

(3) 6 (2 分)

(4) 14. 16% (2 分)

根据得失电子守恒可得关系式: $2\text{Co}^{3+} \sim \text{I}_2 \sim 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

$n(\text{Co}^{3+}) = n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.048 \text{ L} = 4.8 \times 10^{-4} \text{ mol}$ (1 分)

评分细则

14. (1) 写出“将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ”即给分

(2) ① “[$\text{Co}(\text{NH}_3)_6$] $^{2+}$ 易被氧化”给 1 分, “会生成 $\text{Co}(\text{OH})_3$ ”给 1 分

② 写化学方程式不给分, 未配平不给分