

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

1. D 【常规考点】化学与生活

【深度解析】阿司匹林又名乙酰水杨酸,是一种解热镇痛药,**A 正确**;碳酸钠、碳酸氢钠均为强碱弱酸盐,水溶液显碱性,常用作食品添加剂,**B 正确**;水泥以黏土和石灰石为主要原料,在磨制水泥时,若不加入石膏或加入的石膏量不足时,水泥会发生瞬凝现象,故加入适量石膏可调节水泥硬化速率,**C 正确**;稀土金属指的是镧系元素(15种)以及钪和钇,钛不属于稀土金属,**D 错误**。

▶ **刷有所得** 陶瓷的主要原料为黏土,普通玻璃的主要原料为纯碱、石灰石和石英砂,水泥的主要原料为黏土和石灰石。

2. C 【特色题型】炔烃及铜的结构与性质

【深度解析】 HN_3 为叠氮酸,在水溶液中能电离产生 H^+ ,溶液显酸性, NH_3 与水反应生成的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 为碱, NH_3 的水溶液显碱性,**A 错误**;Cu 的核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}4\text{s}^1$, Cu^+ 的价电子排布式为 3d^{10} ,**B 错误**;键线式中,每个端点为 C 原子,2-丁炔为直线形分子,**C 正确**;炔烃和叠氮化合物成环,碳碳三键变为碳碳双键,部分氮氮双键变为氮氮单键,发生了加成反应,**D 错误**。

3. B 【常规考点】阿伏加德罗常数的应用

【深度解析】标准状况下,新戊烷为液体,不能使用标准状况下的气体摩尔体积计算其物质的量,**A 错误**;Fe 与水蒸气发生的反应为 $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$,16.8 g(即 0.3 mol)Fe 参与反应,生成 0.4 mol H_2 ,转移电子数为 $0.8N_A$,**B 正确**;浓盐酸与 MnO_2 反应的过程中会逐渐变成稀盐酸,导致反应停止,故 50 mL $12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸与 MnO_2 共热转移的电子数目应小于 $0.3N_A$,**C 错误**;未告知溶液的体积,无法计算 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 的数目,**D 错误**。

4. A 【经典题型】离子方程式的正误判断

【深度解析】 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 在酸性条件下发生歧化反应,生成 SO_2 和 S,**A 正确**; NH_4^+ 水解使溶液显弱酸性,从而使 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 溶解,离子方程式应为 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4^+ \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,**B 错误**;Mn 元素化合价降低, H_2O_2 中的氧元素化合价升高,离子方程式应为 $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$,**C 错误**; Na_2SO_3 溶液过量,生成的 H^+ 会和过量的 SO_3^{2-} 反应,离子方程式应为 $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} + 3\text{SO}_3^{2-} \rightleftharpoons 2\text{Br}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{HSO}_3^-$,**D 错误**。

5. C 【热门考点】化学实验设计与评价

【深度解析】实验室制备氢氧化铁胶体:向沸水中滴加适量铁盐溶液,待溶液变为红褐色,停止加热,**A 正确**;移液时需要用玻璃棒引流,**B 正确**;甲烷和氯气在强光下混合容易发生爆炸,**C 错误**; SO_2 与氢氧化钠溶液发生反应,消耗烧瓶中的 SO_2 ,降低烧瓶内的压强,产生压强差将烧杯中的液体压入烧瓶中,形成喷泉,**D 正确**。

6. A 【常规考点】有机物的结构与性质

【深度解析】由题给结构可知 X 的分子式正确,饱和碳、氧原子均为 sp^3 杂化,由题给结构可知 1 个 X 分子中采取 sp^3 杂化的原子数为 4,**A 正确**;题给有机物含有一个酯基和一个羧基,酯基水解生成的酚羟基能继续与 NaOH 反应,故 1 mol 该有机物最多可消耗

3 mol NaOH,但题目未指明 X 的物质的量, **B 错误**; X 中的酯基在酸性条件下水解生成羧基和酚羟基,水解产物分子中仅有 1 个手性碳原子, **C 错误**;该分子中含有有连有 3 个碳原子的饱和碳原子,则所有碳原子不可能共平面, **D 错误**。

7. B 【热门考点】化学工艺流程分析

思路分析 钛铁矿主要成分为 FeTiO_3 , 还有少量 MgO 、 SiO_2 等杂质, 第一步酸浸, 将 FeTiO_3 、 MgO 溶解, 滤渣为 SiO_2 , 滤液①中含有 H^+ 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 TiOCl_4^{2-} 等离子; 第二步 TiOCl_4^{2-} 水解生成 $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 沉淀, 对沉淀进行一系列操作得到 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$, 滤液②含有 H^+ 、 Fe^{2+} 和 Mg^{2+} ; 第三步加双氧水和磷酸将 Fe^{2+} 转化为 FePO_4 沉淀, 再与 Li_2CO_3 、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 混合经过高温煅烧得到 LiFePO_4 。

【深度解析】加水、加热均可以促使 TiOCl_4^{2-} 水解反应趋于完全, **A 正确**; 根据化合物中各元素正、负化合价代数和为 0 可知, 正价总数为 22, 一个过氧键由 2 个 O 原子构成且显 -2 价, 故过氧键有 4 个, **B 错误**; 滤液②的主要成分为 Cl^- 、 H^+ 、 Fe^{2+} 和 Mg^{2+} , **C 正确**; 高温煅烧时, 铁元素由 +3 价降低为 +2 价, 草酸中的碳元素由 +3 价升高为 +4 价, 由得失电子守恒可知, 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2:1, **D 正确**。

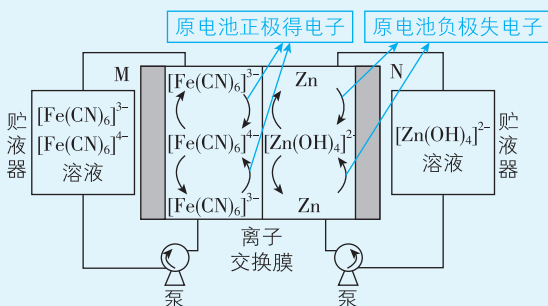
8. D 【热门考点】实验流程分析

思路分析 根据流程图可知, 叔丁醇与浓盐酸室温搅拌反应 15 min 可得 2-甲基-2-氯丙烷, 然后静置分层, 再分液; 有机相中加水洗涤, 然后分液, 除去其中大部分的 HCl; 分液后的有机相中加入 5% Na_2CO_3 溶液洗涤, 然后分液, 除去剩余的 HCl; 分液后的有机相加入水洗涤, 然后再分液, 除去 Na_2CO_3 ; 分液后的有机相加入无水 CaCl_2 除去残存的少量水, 然后蒸馏得到 2-甲基-2-氯丙烷。

【深度解析】根据公式 $c = \frac{1000\rho w}{M}$ 可知, $c(\text{HCl}) = \frac{1000 \times 1.19 \times 36.5\%}{36.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 11.9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, **A 正确**; 用 5% Na_2CO_3 溶液洗涤分液时, 由于 2-甲基-2-氯丙烷的密度小于水, 则上层液体为有机相, **B 正确**; 无水 CaCl_2 是干燥剂, 其作用是除去有机相中残存的少量水, **C 正确**; 叔丁醇分子中含有羟基, 可形成分子间氢键, 2-甲基-2-氯丙烷的沸点比叔丁醇低, 所以产物先蒸馏出体系, **D 错误**。

9. D 【重难点】二次电池的工作原理

电池分析 由题给总反应和题图可知, 碱性锌铁液流电池放电时, 右侧 N 极上 Zn 发生失电子的氧化反应生成 $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$, 为负极, 电极反应式为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 4\text{OH}^- = [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$; 左侧 M 极为正极, 正极上发生得电子的还原反应, 电极反应式为 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + \text{e}^- = [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ 。充电时, M 极作阳极, 电极上发生氧化反应, N 极作阴极, 电极上发生还原反应。

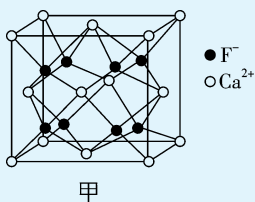


【深度解析】 CN^- 与 Fe^{3+} 以配位键的形式连接, 配位键为 σ 键, 1 个 CN^- 中含有 1 个 σ 键和 2 个 π 键, 1 个 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 中含有 12

个 σ 键, 12 个 π 键, 两者数目之比为 1:1, **A 正确**; 放电时, 该装置为原电池, 负极(N 极) 发生氧化反应: $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$, 电极电势低于正极(M 极), **B 正确**; 在放电时, M 极为正极, 发生反应: $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + \text{e}^- \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, 当左侧 M 电极上有 1 mol $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 参与反应时, 左侧负电荷的物质的量会增加 1 mol, 为维持电荷守恒, 就会有 1 mol OH^- 通过离子交换膜移向负极(N 极), **C 正确**; 1 mol 锌参与反应转移 2 mol 电子, 根据 $Q = It = nF$ 可得 $0.5 \text{ A} \times 5 \times 60 \text{ s} = n(\text{Zn}) \times 2 \times 96\,500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $m(\text{Zn}) = n(\text{Zn}) \cdot M(\text{Zn}) \approx 0.05 \text{ g}$, **D 错误**。

10. C 【重难点考点】晶胞的计算及溶液中离子浓度的计算

思路分析 由图甲可知, 晶胞中 F^- 位于晶胞内部, 有 8 个, Ca^{2+} 位于晶胞顶点和面心, 有 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ 个(**A 正确**); 由图乙可知 HF 的 $K_a = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{F}^-)}{c(\text{HF})}$, 则有 $\frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)} = \frac{c(\text{F}^-)}{K_a}$, 即有 $\lg \frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)}$ 越大, $c(\text{F}^-)$ 越大, $\lg c(\text{F}^-)$ 越大, $-\lg c(\text{F}^-)$ 越小; 由 $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c^2(\text{F}^-)$ 可知, $c(\text{F}^-)$ 越大, $c(\text{Ca}^{2+})$ 越小, 则 $-\lg c(\text{Ca}^{2+})$ 越大, 故 L_1 代表 $-\lg c(\text{Ca}^{2+})$ 的变化曲线, L_2 代表 $-\lg c(\text{F}^-)$ 的变化曲线(**C 错误**)。



【深度解析】 晶体密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{4 \times 78}{a^3 \times 10^{-30} N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = \frac{312}{a^3 \times 10^{-30} N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,

B 正确; 由 a 点坐标可知, $\frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)} = \frac{c(\text{F}^-)}{K_a} = 10^{1.2}$, $c(\text{F}^-) =$

$10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $K_a = \frac{10^{-2}}{10^{1.2}} = 10^{-3.2}$, 由 b 点坐标可知, $c(\text{Ca}^{2+}) =$

$10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 此时 $\frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)} = 10^{-0.7}$, 故可求出此时溶液中 $c(\text{F}^-) =$

$10^{-0.7} \times 10^{-3.2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-3.9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故 $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c^2(\text{F}^-) = 10^{-2} \times (10^{-3.9})^2 = 10^{-9.8} = 10^{0.2} \times 10^{-10}$, 故其数量级为 10^{-10} , **D 正确**。

11. D 【重难点考点】物质的结构与性质

【深度解析】 由题干信息知, NiO 的晶胞与 NaCl 相似, 在 NaCl 晶胞中, 与 Cl^- 等距最近的 Cl^- 有 12 个, 因此 NiO 晶胞中与 O^{2-} 等距最近的 O^{2-} 有 12 个, **A 错误**; 由题给化学方程式可知, H_3NBH_3 分子中 N—H 键中的 H 为 +1 价, 反应后形成 NH_4^+ , B—H 键中的 H 为 -1 价, 和 H_2O 中的 H 发生归中反应生成 H_2 , 则电负性: $\text{H} > \text{B}$, **B 错误**; NH_2BH_2 和乙烯互为等电子体, H_3NBH_3 与乙烷互为等电子体, 碳碳键键能: 乙烯 $>$ 乙烷, 则氮硼键键能: $\text{NH}_2\text{BH}_2 > \text{H}_3\text{NBH}_3$, **C 错误**; 根据 VSEPR 模型可知价层电子对数 = σ 键数目 + 孤电子对数, NH_4^+ 、 H_2O 、 BH_4^- 的中心原子上的价层电子对数都是 4, **D 正确**。

正确。

刷有所得 同周期元素,从左到右第一电离能呈增大趋势,第ⅡA、ⅤA族元素反常。

12. B 【特色题型】有机化学实验的探究

思路分析 向 6 mL $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液中滴加 8 滴 2% CuSO_4 溶液振荡,配制成新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液,加入 0.5 mL 15% 甲醛溶液,混合均匀,水浴加热,甲醛具有强还原性,与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液发生氧化还原反应,迅速产生红色沉淀和气体,将所得沉淀洗净后加入浓盐酸,不溶解,根据已知信息 $\text{Cu}_2\text{O} \xrightarrow{\text{浓盐酸}} [\text{CuCl}_2]^-$ 可知,红色沉淀不是 Cu_2O ,可能是 Cu (B 正确)。甲醛被氧化,根据甲醛中碳元素的化合价为 0 价且反应体系为碱性环境可知,产生的气体可能为 CO,由于水浴加热,甲醛具有挥发性,生成的无色气体中混有甲醛蒸气。

【深度解析】根据实验操作 iii,甲酸钠中也含有一CHO,与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液反应,未观察到明显现象,即含有一CHO 的甲酸钠没有被新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液氧化,A 错误;配制新制氢氧化铜悬浊液时,NaOH 是过量的,不可能逸出二氧化碳气体,C 错误;甲醛具有强还原性和挥发性,生成的无色气体中混有甲醛蒸气,可将灼热的 CuO 还原为铜单质,得到红色固体,所以不能证明气体中一定含有 CO,D 错误。

刷有所得 ①甲酸分子中既含有羧基又含有醛基类似结构,故甲酸具备羧基和醛基的性质;②新制氢氧化铜悬浊液必须在碱性环境中才能与醛基发生氧化还原反应。

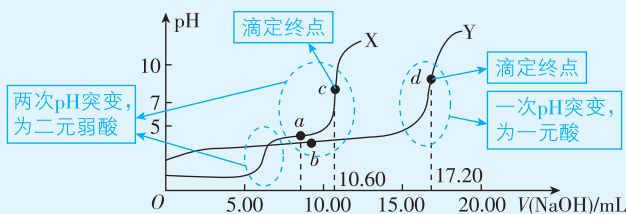
13. D 【特色题型】元素推断与热重曲线分析

元素推断 W、X、Y、Z 是元素周期表中前四周期元素,其中 X、Z、W 为短周期元素,原子序数依次增加,W、Z 位于同一主族,Z 的成对电子数与未成对电子数之比为 3:1,则 Z 为 O,W 是 S, X_2Z 和生命活动密切相关,应为 H_2O ,因此 X 是 H。根据化合物的化学式为 $\text{YWZ}_4 \cdot 5\text{X}_2\text{Z}$,并结合 X、Y 最外层电子数相同且质子数均为奇数可知 Y 是第四周期元素 Cu。

【深度解析】S、Cu、O、H 的单质熔点最高的是金属单质铜,A 错误;0.8 g 胆矾的物质的量是 0.003 2 mol,其中结晶水的质量是 $0.003 2 \text{ mol} \times 5 \times 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.288 \text{ g}$,根据题图可知加热到 102 °C 时质量减少 $0.8 \text{ g} - 0.68 \text{ g} = 0.12 \text{ g}$,失去的是水,即剩余结晶水的质量是 $0.288 \text{ g} - 0.12 \text{ g} = 0.168 \text{ g}$,物质的量是 $\frac{0.168 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 0.009 3 \text{ mol}$,所以固体化学式为 $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$,加热到 113 °C 时质量减少 $0.8 \text{ g} - 0.57 \text{ g} = 0.23 \text{ g}$,即剩余结晶水的质量是 $0.288 \text{ g} - 0.23 \text{ g} = 0.058 \text{ g}$,物质的量是 $\frac{0.058 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 0.003 2 \text{ mol}$,所以此时固体的化学式为 $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$,故 210 °C 固体物质的化学式为 $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$,B 错误;将 258 °C 的固体产物用稀硫酸溶解得到 CuSO_4 溶液,经浓缩、冷却,会析出带有结晶水的硫酸铜,得不到无水硫酸铜,C 错误;0.1 mol $\cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸铜溶液中通入过量的硫化氢,会产生硫化铜沉淀,D 正确。

14. C 【重难点考点】水溶液中的离子反应与平衡

思路分析 用碱滴定酸时,二元弱酸,有两次 pH 突变,一元酸有一次 pH 突变,故 X 曲线代表 H_2B ,Y 曲线代表 HA 。



【深度解析】完全反应时, HA 消耗的 $V(NaOH)$ 大于 H_2B 消耗 $V(NaOH)$ 的 $\frac{1}{2}$, 则 $c_1 > c_2$, **A 错误**; 由题图可知, H_2B 、 HA 恰好完全中和时, 所得溶液均呈碱性, 可使用酚酞作指示剂, 不可使用甲基橙作指示剂, **B 错误**; 设加入 $NaOH$ 溶液的体积为 x mL, 则滴定过程中溶液中存在物料守恒: $c(A^-) + c(HA) = \frac{0.1000 \times 20.00}{20.00 + x} \text{ mol} \cdot L^{-1}$, 存在电荷守恒: $c(Na^+) + c(H^+) = c(A^-) + c(OH^-)$, 即 $\frac{0.1000x}{20.00 + x} \text{ mol} \cdot L^{-1} + c(H^+) = c(A^-) + c(OH^-)$, 两式联立可得 $c(HA) + 2c(A^-) + c(OH^-) = c(H^+) + 0.1000 \text{ mol} \cdot L^{-1}$, **C 正确**; 滴定 H_2B 时, 完全中和时消耗 $V(NaOH) = 10.60$ mL, a 点 $V(NaOH) = 7.95$ mL 时, 占完全中和时消耗氢氧化钠溶液总体积的四分之三, 则 a 点溶液溶质为 $NaHB$ 与 Na_2B , 且二者的浓度比为 $1:1$, 则 a 点溶液存在电荷守恒和物料守恒关系式: $c(Na^+) + c(H^+) = c(HB^-) + 2c(B^{2-}) + c(OH^-)$ ①, $2c(Na^+) = 3c(HB^-) + 3c(B^{2-}) + 3c(H_2B)$ ②, 用②-①得 $c(Na^+) + c(OH^-) = 2c(HB^-) + c(B^{2-}) + 3c(H_2B) + c(H^+)$, 由于 a 点溶液呈酸性, $c(H^+) > c(OH^-)$, 故 $c(Na^+) > 2c(HB^-) + c(B^{2-}) + 3c(H_2B)$, **D 错误**。

15. (14 分, 除标注外, 每空 2 分)

(1) $2KMnO_4 + 16HCl(\text{浓}) \xrightarrow{\quad} 2KCl + 2MnCl_2 + 5Cl_2 \uparrow + 8H_2O$ 浓硫酸(1 分)

(2) 排尽装置中的空气, 防止加热时钴被空气中的氧气氧化

(3) 防止过氧化氢分解和氨气逸出 (4) B

(5) X 射线衍射仪(1 分) 正八面体形 (6) 16.2

【热门考点】化学方程式的书写、试剂选择、操作目的、空间结构、元素含量计算等

思路分析 **$CoCl_2$ 的制备:** 可由 Co 粉和纯净的氯气反应制得, 氯气可由浓盐酸与高锰酸钾反应制得, 反应的化学方程式为 $2KMnO_4 + 16HCl(\text{浓}) \xrightarrow{\quad} 2KCl + 2MnCl_2 + 5Cl_2 \uparrow + 8H_2O$, 由于 $CoCl_2$ 易潮解, 所以制备 $CoCl_2$ 必须处于干燥的环境中, 则 A 装置中洗气瓶内应装入浓硫酸; 第(1)问将干燥的氯气通入反应装置中, 一段时间后装置内的空气排干净, 再进行加热, 使 Co 与氯气发生反应, 制备纯净的氯化钴;
三氯化六氨合钴的制备: 将氯化铵、氯化钴、浓氨水混合, 在活性炭作催化剂的环境中, 加入双氧水, 水浴加热至 $60^\circ C$, 发生反应得到目标产物, 由于反应装置中存在双氧水和氨水, 受热易分解和挥发, 所以水浴温度不超过 $60^\circ C$; 第(3)问冰水浴冷却: 降低三氯化六氨合钴的溶解度, 使其大量析出;
溶于热稀盐酸后趁热抽滤: 由于析出的固体中还含有不溶于水的活性炭, 故将得到的固体再溶于热稀盐酸, 剩余固体即为活性炭;
加浓盐酸冷却: 对三氯化六氨合钴进行重结晶, 得到纯净的目标产物。

【深度解析】(2)加热时钴易被空气中的氧气氧化,故使 A 装置中充满氯气是为了排尽装置中的空气,防止加热时钴被空气中的氧气氧化。

(4)氯化铵溶液中, NH_4^+ 水解使溶液显酸性,可起到调节 pH、增强双氧水的氧化性的作用,**A 正确**;活性炭作为催化剂,**B 错误**;加入浓盐酸,析出产品的反应的离子方程式为 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}+3\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3 \downarrow$,**C 正确**;三氯化六氨合钴不溶于乙醇,且常温下在水中溶解度较小,故可以用乙醇水溶液洗涤产品,**D 正确**。

(5)测定氯化铵晶体结构较权威的方法是进行 X 射线衍射实验,使用的仪器为 X 射线衍射仪; d^2sp^3 杂化原子的 VSEPR 模型为正八面体形。

(6)碘量法测定 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 中钴元素的含量,涉及的反应为 $2\text{Co}^{3+}+2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Co}^{2+}+\text{I}_2$, $\text{I}_2+2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons 2\text{I}^-+\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$,关系式为 $2\text{Co}^{3+} \sim \text{I}_2 \sim 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$,则 0.295 g 样品中 Co 元素的质量分数为
$$\frac{0.015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 54.00 \times 10^{-3} \text{ L} \times 59 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.295 \text{ g}} \times 100\% = 16.2\%$$
。

16. (14 分,每空 2 分)

(1) SiO_2 、 PbSO_4

(2) $\text{MnO}_4^-+3\text{Fe}^{2+}+7\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{MnO}_2 \downarrow +3\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow +5\text{H}^+$

(3)置换反应

(4) $6\text{NH}_4\text{HCO}_3+3\text{ZnSO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{ZnCO}_3 \cdot 2\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \downarrow +3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4+5\text{CO}_2 \uparrow$

(5)过滤、洗涤

(6)①0.192 ②B

【热门考点】滤渣成分分析、离子(化学)方程式的书写、反应类型、实验操作、晶胞相关计算等

▶思路分析▶ 浸取: 锌灰的主要成分为 ZnO 、 PbO 、 CuO 、 FeO 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 等,加入稀硫酸,除 SiO_2 ,其他物质全部与稀硫酸反应生成对应的硫酸盐,其中 PbSO_4 难溶于水和稀 H_2SO_4 ; … 第(1)问
步骤 I: 调节溶液的 pH 至 5.0,向含有 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 H^+ 的溶液中加入高锰酸钾溶液,将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ,同时 Fe^{3+} 水解生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀: $\text{MnO}_4^-+3\text{Fe}^{2+}+7\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{MnO}_2 \downarrow +3\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow +5\text{H}^+$,滤渣 II 为氢氧化铁沉淀和二氧化锰;
…………… 第(2)问
步骤 II: 再加入锌置换出溶液中的铜离子,过滤得滤渣 III,滤渣 III 为铜和过量的锌,试剂 a 为 Zn,发生反应的类型为置换反应;
…………… 第(3)问
步骤 III: 在滤液中加入碳酸氢铵,加热条件下发生反应: $6\text{NH}_4\text{HCO}_3+3\text{ZnSO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{ZnCO}_3 \cdot 2\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \downarrow +3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4+5\text{CO}_2 \uparrow$;…………… 第(4)问
步骤 IV: 得到的沉淀中再加入磷酸,将 $\text{ZnCO}_3 \cdot 2\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 转化为四水合磷酸锌 $[\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$ 沉淀。

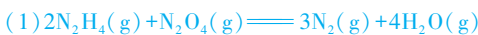
【深度解析】(5)结合思路分析可知,反应结束后,从混合体系中分离得到 $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 的操作包括过滤、洗涤、干燥。

(6)①由图乙可知,Zn 和 O 之间最短的距离为晶胞体对角线长的 $\frac{1}{4}$,该晶胞棱长为 a nm,则晶胞体对角线长为 $\sqrt{3}a$ nm $= (\sqrt{3} \times$

0.444) nm,Zn 和 O 之间最短的距离为 $\frac{1}{4} \times \sqrt{3} \times 0.444$ nm ≈ 0.192 nm;

②由晶胞结构可知无论沿哪条面对角线投影,始终有且仅有 2 个黑球所在的直线和该面对角线平行,即有 1 个黑球会被挡住,投影后只显示 3 个黑球,所得投影结果应为图 B。

17. (15 分,除标注外,每空 2 分)



$$\Delta H = -1\,083.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(2) 10.3 (3) ① 0.18 ② $1.25 \left(\text{或} \frac{5}{4}, 3 \text{ 分} \right)$ 减小

(4) 该反应为放热反应,升温平衡逆向移动,转化率降低;温度升高,催化剂活性降低,反应速率减慢,转化率降低(答到 1 个点得 1 分)



【重难点考】热化学方程式的书写、平衡常数相关计算、平衡移动分析、原因分析等

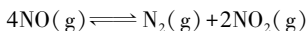
【深度解析】(1) 由盖斯定律可知,反应② $\times 2$ -①-③得 $2\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{N}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = 2 \times \Delta H_2 - \Delta H_1 - \Delta H_3 = -1\,083.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) N_2H_4 在水中的第一步电离为 $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{OH}^-$, N_2H_4 的电离程度较小,因此 $c(\text{N}_2\text{H}_4) \approx 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,其电离常

数 $K_1 = \frac{c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{N}_2\text{H}_5^+)}{c(\text{N}_2\text{H}_4)} = 4.0 \times 10^{-6}$, $c(\text{N}_2\text{H}_5^+) \approx c(\text{OH}^-)$, 则

$c(\text{OH}^-) \approx 2.0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{H}^+) \approx 5.0 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+) \approx 11 - \lg 5 \approx 10.3$ 。

(3) 恒温恒容条件下,压强之比等于气体物质的量之比,因此可以直接用压强代替物质的量进行计算,设反应了 $4x$ MPa 的 NO,列三段式:



开始的压强/MPa 15 0 0

转化的压强/MPa $4x$ x $2x$

某时刻的压强/MPa $15-4x$ x $2x$

① 20 min 时, $15 - 4x + x + 2x = 13.2$, 解得 $x = 1.8$, $v(\text{NO}_2) =$

$\frac{2 \times 1.8 \text{ MPa}}{20 \text{ min}} = 0.18 \text{ MPa} \cdot \text{min}^{-1}$ 。②平衡时, $15 - 4x + x + 2x = 12.5$, 解

得 $x = 2.5$, 则 $K_x = \frac{\left(\frac{5}{12.5}\right)^2 \times \frac{2.5}{12.5}}{\left(\frac{5}{12.5}\right)^4} = 1.25$; 该反应是一个熵减反

应,即 $\Delta S < 0$,反应能自发进行,说明 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$,则 $\Delta H < 0$,升温使平衡逆向移动, N_2 的物质的量分数减小。

(4) 该反应为放热反应,反应达到平衡时,温度升高,平衡逆向移动,使 NO 的转化率下降;也有可能是反应未达到平衡,升高温度后,催化剂的活性降低,反应速率减慢,导致 NO 的转化率降低。

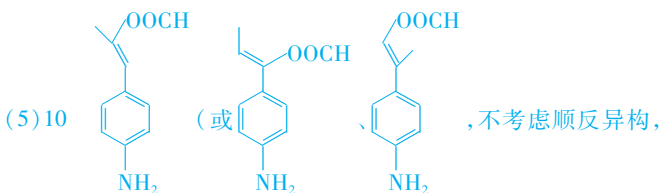
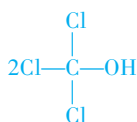
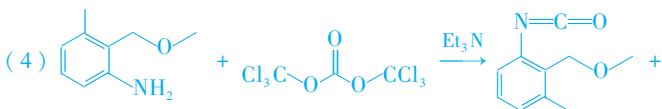
(5) 由图乙可知在 Ag-Pt 电极上 NO_3^- 发生还原反应生成 N_2 ,因此 Ag-Pt 电极为阴极,阴极区域的电解质溶液为中性溶液,所以

Ag-Pt 电极上的电极反应为 $2\text{NO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 10\text{e}^- \rightleftharpoons \text{N}_2 \uparrow + 12\text{OH}^-$ 。

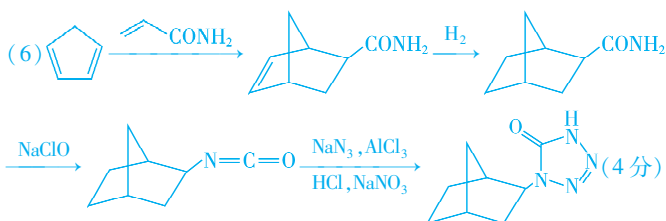
18. (15 分,除标注外,每空 2 分)

(1) 3-硝基-1,2-二甲(基)苯 (2) 硝酸、 AgNO_3 溶液 (1 分)

(3) 中和 HBr , 有利于提高 G 的转化率

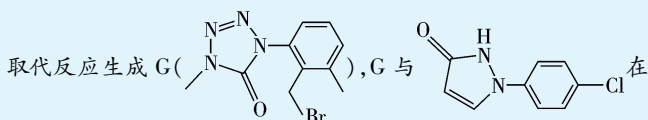
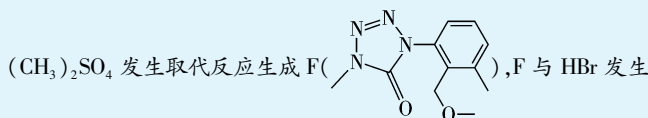
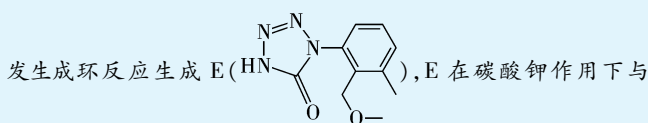
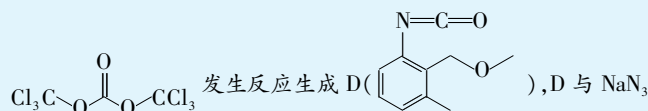
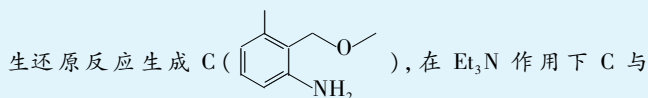
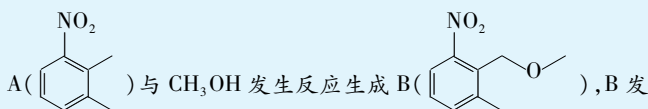


任写一种)



【重难点】有机物命名、试剂选择、原因分析、化学方程式的书写、同分异构体、合成路线的设计等

思路分析 由题图可知,在 CBrCl_3 、 NaOMe 作用下

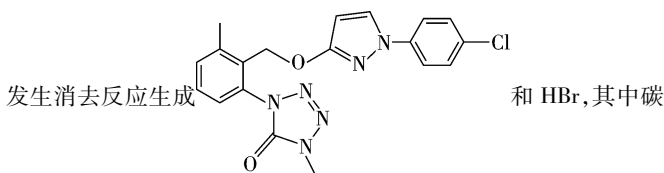


碳酸钾作用下先发生加成反应,再发生消去反应生成 H。

【深度解析】(1) 由 A 的结构可知, A 的名称为 3-硝基-1,2-二甲(基)苯。

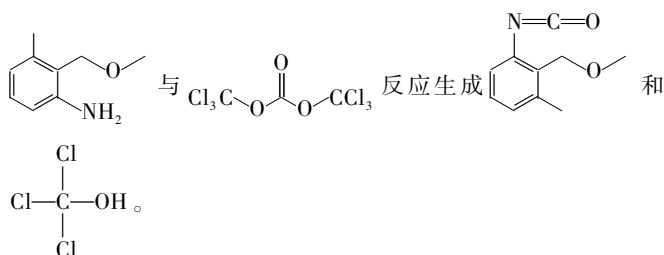
(2) 检验官能团碳溴键时, 先加 NaOH 溶液, 碳溴键发生水解反应生成溴离子, 再加入硝酸中和 NaOH , 最后加入硝酸银溶液, 与溴离子反应生成浅黄色的溴化银沉淀。

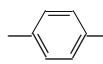
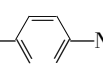
(3) 由思路分析可知, 在碳酸钾作用下 $\text{G} \rightarrow \text{H}$ 先发生加成反应, 再

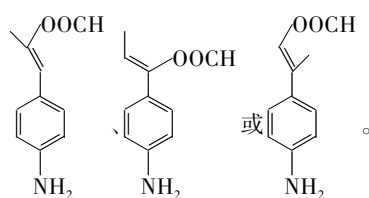



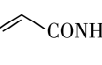

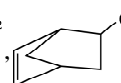
酸钾的作用是与消去反应生成的溴化氢反应, 减小生成物浓度, 促使平衡向正反应方向移动, 有利于提高 G 的转化率。

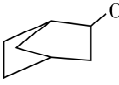
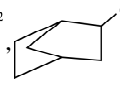
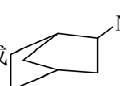
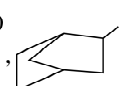
(4) 由思路分析可知, C → D 的反应为在 Et_3N 作用下

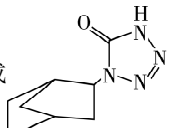


(5) 由条件①和③可知, D 的同分异构体的苯环上有两个取代基, 且处于对位, 有一个为氨基, 能发生银镜反应和水解反应, 说明含有酯基和醛基或醛基类似的结构, 结合 D 的分子式可知, 应含有甲酸酯基, 再结合 D 的不饱和度可知, 还含有碳碳双键或三元环, 即可以看作是丙烯中的两个—H 被—OOCH 和  取代, 有 8 种, 还可以看作是环丙烷中的两个—H 被—OOCH 和  取代, 有 2 种, 共有 10 种; 其中核磁共振氢谱中峰面积之比为 1:1:2:2:2:3 的结构简式为



(6) 由题给信息可知,  与  发生 Diels-Alder 反应生成  ,  与氢气发生加成反应生成

 ,  在 NaClO 作用下发生已知信息①反应生成  ,  在一定条件

下与 NaN_3 反应生成  , 详细合成路线见答案。