

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
答案	C	B	C	D	C	D	D	B	A	C	C	C	B	D	C	D

1. C 【常规考点】化学与生活

【深度解析】小苏打即 NaHCO_3 , 受热分解产生 CO_2 气体, 使马拉糕蓬松度增加, **A 正确**; 喝茶使用的瓷杯主要成分是硅酸盐, 硅酸盐属于传统无机非金属材料, **B 正确**; 蒜蓉生菜中含有纤维素, **C 错误**; 肠粉中的鸡蛋在蒸制过程中蛋白质的分子结构发生了改变, 导致其失去生理活性, 因此蛋白质发生了变性, **D 正确**。

2. B 【常规考点】化学与 STSE

【深度解析】核素是指具有一定数目质子和一定数目中子的一种原子, ^{13}C 与 ^{14}C 的质子数相同而中子数不同, 都是碳元素的核素, **A 正确**; 聚乙烯分子中不含不饱和键, 不能使溴水褪色, **B 错误**; 合金、纯金属都属于金属材料, 则铝锂合金属于金属材料, **C 正确**; 采用 CO_2 超临界制冰, 不产生污染, 比氟利昂制冰更加环保, **D 正确**。

3. C 【常规考点】基本化学用语

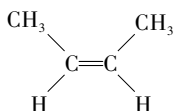
【深度解析】根据洪特规则, 基态氮原子的价电子轨道表示式为

$\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$, **A 错误**; NaOH 为离子化合物, 电子式为 $\text{Na}^+[:\ddot{\text{O}}:\text{H}]^-$, **B 错误**; H_2O 分子中 O 原子有 2 个成键电子对和 2 个孤电子对, 其

结构为 V 形, VSEPR 模型为



, **C 正确**;



为

2-丁烯的顺式结构, **D 错误**。

4. D 【经典题型】物质的用途与性质之间的关系

【深度解析】次氯酸钠和盐酸发生氧化还原反应生成有毒气体氯气, **A 正确**; 植物油中含有碳碳双键, 碳碳双键能被酸性高锰酸钾溶液氧化, 而使酸性高锰酸钾溶液褪色, **B 正确**; 水垢的主要成分是碳酸钙, 醋酸可与碳酸钙反应生成 CO_2 , 根据强酸制弱酸原理, 说明醋酸的酸性比碳酸强, **C 正确**; 工人将模具干燥后再注入熔融钢水, 是为了防止铁高温时和水蒸气反应, 与铁单质具有良好的导热能力无关, **D 错误**。

5. C 【常规考点】粗盐提纯

【深度解析】海水中的杂质需加入沉淀剂后过滤, 然后再经过蒸发结晶得到精盐, 所需仪器不包括坩埚, 需要蒸发皿, **A 错误**; 碳酸镁微溶于水, 氢氧化镁难溶于水, 所以去除 Mg^{2+} 的最佳试剂为氢氧化钠溶液, **B 错误**; 检验 SO_4^{2-} 是否除尽应先加入盐酸酸化, 排除碳酸根离子的干扰, 然后再加入 BaCl_2 溶液进行检验, 若无白色沉淀生成, 则证明 SO_4^{2-} 已除尽, **C 正确**; 为除杂充分, 需加入过量沉淀剂, 后期再加入二次除杂剂处理即可, **D 错误**。

6. D 【经典题型】离子方程式的正误判断

【深度解析】明矾溶液中加入少量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$, 则钡离子、氢氧根离子完全反应生成硫酸钡沉淀和氢氧化铝沉淀, 题给离子方程式

无误, **A 正确**; 铁离子具有氧化性, 和硫化氢反应生成硫单质和亚铁离子, 即 $2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{S} \downarrow + 2\text{H}^+$, **B 正确**; 四氯化钛的浓溶液中, Ti^{4+} 水解生成水合二氧化钛, 离子方程式为 $\text{Ti}^{4+} + (x+2)\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \downarrow + 4\text{H}^+$, **C 正确**; 已知酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO} > \text{HCO}_3^-$, 则次氯酸钠溶液中通入少量 CO_2 生成次氯酸和碳酸氢钠, 即 $\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{HCO}_3^-$, **D 错误**。

关键点拨 一种物质过量或不足对离子方程式的书写产生影响时, 因不足的物质完全反应, 所以应按不足的那种物质的组成比例来写。如选项 A, 若明矾溶液中加入过量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$, 则离子方程式为 $\text{Al}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Ba}^{2+} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{BaSO}_4 \downarrow + \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

7. D 【常规考点】有机物的结构和性质

【深度解析】阿比多尔分子中含酯基, 可与酸、碱反应, **A 正确**; 从题给结构简式可知, 苯环、碳碳双键可与 H_2 发生加成反应, 酯基不能与氢气发生加成反应, 则 1 mol 阿比多尔最多可与 7 mol H_2 发生加成反应, **B 正确**; 阿比多尔分子中含酚羟基, 可以与 FeCl_3 溶液发生显色反应, **C 正确**; 阿比多尔分子中苯环、碳碳双键、碳氧双键上碳原子的杂化方式为 sp^2 杂化, 其他饱和碳原子采取的是 sp^3 杂化, **D 错误**。

8. B 【热门考点】硫单质及其化合物的转化及性质

【深度解析】由题图可知: a 是 H_2S , b 是 S 单质, c 是 SO_2 , d 是 SO_3 , e 是 H_2SO_4 , f 是亚硫酸盐, g 是硫化物。a 为 H_2S , H_2S 是一种有臭鸡蛋气味的气体, **A 正确**; S 在空气中燃烧只能产生 SO_2 , 不能产生 SO_3 , **B 错误**; f 是亚硫酸盐, S 元素化合价为 +4 价, 具有还原性, 易被氧化产生硫酸盐, 常用作还原剂, **C 正确**; b 是 S 单质, 不溶于水, 但能够与热的浓 NaOH 溶液反应产生易溶的 Na_2S 和 Na_2SO_3 , 故 b 附着在试管壁上可以用热的浓 NaOH 溶液洗涤, **D 正确**。

9. A 【常规考点】化学与可持续发展

【深度解析】 NaNO_2 能杀菌防腐, 在国家规定使用范围内可用作食品添加剂, **A 错误**; 不合理施用化肥会影响土壤的酸碱性及土壤结构, 造成土壤板结等, **B 正确**; 由乙酰水杨酸的结构简式可知其分子中含有酯基, 可以发生水解反应, **C 正确**; 有机含氯杀虫剂 DDT 和六六六等给环境带来了负面作用, 为减少危害已被禁止生产和使用, **D 正确**。

10. C 【热门考点】含碳物质之间的转化

【深度解析】由题图可知, 碳酸化反应器中燃煤烟气中的二氧化碳与氧化钙发生反应生成碳酸钙, 该反应属于化合反应, 且为放热反应, **A 正确**; CaCO_3 在钙基吸收剂表面生成, 会堵塞孔隙, 导致其捕集性能下降, **B 正确**; 分子中的电子数与质子数相同, 所以 1 mol CO_2 中含有 $(6+8 \times 2) \text{ mol} \times N_A \text{ mol}^{-1} = 22N_A$ 个电子, **C 错误**; 根据元素守恒可知, 封存的 CO_2 可以转化为甲醇等产品, **D 正确**。

11. C 【重难点】化学平衡的移动、离子结构、盐的水解

【深度解析】蓝色的 CuCl_2 溶液加热后会变为绿色, 说明加热时平衡正向移动, 则正反应为吸热反应, **A 错误**; $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 中铜离子形成 4 个配位键, $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 的空间结构为平面正方形, 而不是正四面体, **B 错误**; 为研究 $c(\text{Cl}^-)$ 对平衡的影响, 可向 CuCl_2 溶液中加入少量 NaCl 固体, 以增加氯离子浓度, 充分搅拌后观察溶液颜色变化, **C 正确**; CuCl_2 溶液中氯化铜会水解生成氢氧化铜和

HCl,加热蒸干过程中 HCl 逸出,加热蒸干 CuCl_2 溶液,先得到氢氧化铜,氢氧化铜再受热分解,最终会得到氧化铜固体,**D 错误**。

关键点拨 铜离子采用的是 dsp^2 杂化,则几乎所有 Cu^{2+} 的四配位离子都是平面四边形结构。

12. C 【热门考点】反应历程分析

【深度解析】在富氧氛围下,氧气充足,喷入少量燃油可以充分燃烧生成 CO_2 、 H_2O 等,而不是生成 CO 、 H_2 等还原性尾气,**A 错误**;NSR 系统中的催化剂有 Pt、Ba,不止有一种,**B 错误**;由题图可知,存储阶段,氮元素化合价升高被氧化,以 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 的形式被存储起来,**C 正确**;还原阶段氮元素化合价由 +5 价变为 0 价,发生还原反应, H_2 、 CO 均发生氧化反应,根据得失电子守恒可知,生成 1 mol N_2 可转移 10 mol 电子,则每生成 0.1 mol N_2 ,转移 1 mol 电子,**D 错误**。

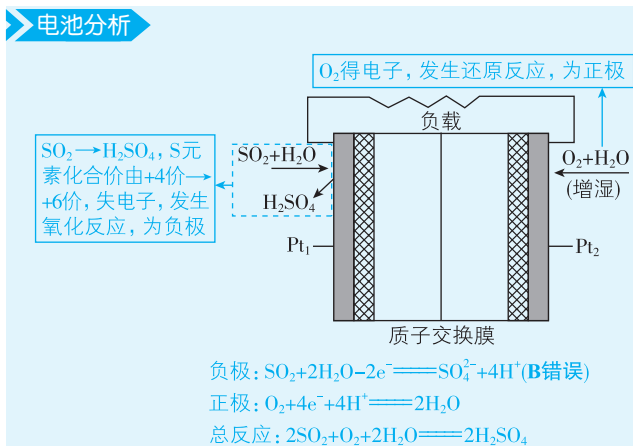
13. B 【重难点考点】胶体的形成及性质

【深度解析】由题图可知,吸附层中正电荷较多,在静电吸附作用下,胶团可以吸附废水中的 +3 价砷元素,则含砷微粒是带负电荷的离子,**A 错误**;根据铁元素守恒可知,1 mol K_2FeO_4 可以形成 1 mol $\text{Fe}(\text{OH})_3$,则由 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 组成的胶团数目小于 N_A ,**B 正确**;增大废水的 pH, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶粒会转化为氢氧化铁沉淀,导致其吸附絮凝效能下降,**C 错误**; K_2FeO_4 具有氧化性,可以氧化废水中的含砷微粒得到 +5 价砷元素,**D 错误**。

14. D 【重难点考点】酸性强弱的判断

【深度解析】由题表数据可知电离常数 $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-4.76} < K_a(\text{CH}_2\text{ClCOOH}) = 10^{-2.86}$,电离常数越大酸的电离程度越大,则相同浓度下,氯乙酸的酸性强于乙酸,**A 错误**;烃基为推电子基团,碳原子数越多,推电子能力越强,则酸性越弱,故酸性:甲酸 > 乙酸 > 丙酸,**B 错误**;卤素原子为吸电子基团,连有的卤素原子越多,酸性越强,故酸性:二氯乙酸 > 一氯乙酸,**C 错误**;电负性越大吸引电子能力越强,F 的电负性大于 Cl,则 $\text{F}-\text{C}$ 键极性大于 $\text{Cl}-\text{C}$ 键的极性,使 $\text{F}_3\text{C}-$ 的极性大于 $\text{Cl}_3\text{C}-$ 的极性,导致三氟乙酸羧基中的羟基极性更大,更易电离出氢离子,**D 正确**。

15. C 【热门考点】燃料电池的工作原理



【深度解析】由电池分析可知, Pt_1 电极为负极, Pt_2 电极为正极。电子不能进入内电路,则该电池放电时电子流向: Pt_1 电极 \rightarrow 负载 \rightarrow Pt_2 电极,**A 错误**;根据得失电子守恒可知, $\text{O}_2 \sim 4\text{e}^- \sim 2\text{SO}_2$, 放电过程中若消耗 22.4 L O_2 (标准状况下为 1 mol),理论上可以消除

2 mol SO₂, **C 正确**;原电池中阳离子向正极移动,故 H⁺移向 Pt₂ 电极, **D 错误**。

16. D 【重难点】水溶液中的离子平衡

思路分析 a 点溶液中溶质为硝酸银,由题图可知, a 点 $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 4$, 则 $c(\text{H}^+) = 10^4 \cdot c(\text{OH}^-)$, 常温下 $c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 10^{-14}$, 则 $c(\text{H}^+) = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{pH} = 5$, 由于硝酸银为强酸弱碱盐, 银离子水解使溶液显酸性; 随着氨水加入, 氢离子浓度减小, 氢氧根离子浓度增大。

【深度解析】由思路分析可知, a 点对应溶液中 NO_3^- 浓度最大, **A 错误**; $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ 的电离和银离子的水解极微弱, 可以忽略, 根据电荷守恒, $c(\text{Ag}^+) + c[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] + c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) +$

$c(\text{NO}_3^-)$, b 点 $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 0$, 则 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$, 则 $c(\text{Ag}^+) + c[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] + c(\text{NH}_4^+) = c(\text{NO}_3^-)$, 则 $c(\text{Ag}^+) + c[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] < c(\text{NO}_3^-)$, **B 错误**; 与葡萄糖发生银镜反应, 需要使用银氨溶液; cd

段酸度变化较小, 说明加入的氨水主要用于沉淀银离子, 此时 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ 的浓度较小, 不适合与葡萄糖发生银镜反应, **C 错误**; 已知 e 点对应的溶液迅速由浑浊变得澄清, 且此时溶液中的 $c(\text{Ag}^+)$ 与 $c(\text{NH}_3)$ 均约为 $2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 反应的 $\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons$

$\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ 的平衡常数 $K = \frac{c[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]}{c(\text{Ag}^+) \cdot c^2(\text{NH}_3)}$, 忽略银离子的水

解和 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ 的电离, 根据银元素守恒可知: $c[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] =$

$\frac{25 \text{ mL} \times 0.12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{(25 \text{ mL} + 4.7 \text{ mL})} - 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $K =$

1.25×10^7 , 其数量级为 10^7 , **D 正确**。

17. (14 分, 除标注外, 每空 2 分)

(1) ① $3d^5 4s^1$ (1 分) ② 吹出 CCl_4 蒸气、产物及尾气

③ 冰水 (1 分) ④ $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{CCl}_4 \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{COCl}_2 + 2\text{CrCl}_3$

(2) $10\text{H}^+ + 2\text{CrO}_4^{2-} + \text{CH}_3\text{OH} = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

(3) ① 常温下 CrCl_3 与 KMnO_4 反应的速度较慢, 生成的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 量少

② 1:1 在一定条件下 KMnO_4 不仅能氧化 Cr^{3+} , 还能氧化 Cl^-

【热门考点】基态原子的价电子排布式、试剂选择、原因分析、离子方程式的书写、相关计算等

装置分析 装置 A 中的 CCl_4 通过氮气吹入装置 B 中和 Cr_2O_3 反应生成无水 CrCl_3 和 COCl_2 , 生成物在装置 C 中冷凝, 尾气进行处理以减少污染。

【深度解析】(1) ① Cr 为 24 号元素, 其基态原子的价电子排布式为 $3d^5 4s^1$; ② CrCl_3 易潮解, 易升华, 高温下能被氧气氧化, 实验前先往装置 A 中通入 N_2 , 其目的是排尽装置中的空气, 防止空气中的氧气氧化 CrCl_3 或防止 CrCl_3 遇空气中的水蒸气潮解, 在实验过程中还需要持续通入 N_2 , 其作用是将 CCl_4 蒸气吹入管式炉中和 Cr_2O_3 反应生成无水 CrCl_3 和 COCl_2 , 同时把生成的无水 CrCl_3 带入装置 C 中冷却, 并把尾气排出进行处理; ③ 三氯化铬的熔点为 83°C , 则装置 C 的水槽中应盛有冰水, 便于冷凝生成物; ④ 装置 B 中 CCl_4 和 Cr_2O_3 反应生成 CrCl_3 和光气 (COCl_2), 化学方程

式为 $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{CCl}_4 \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{COCl}_2 + 2\text{CrCl}_3$ 。

(2) 酸性条件下, CH_3OH 将铬酸钠 (Na_2CrO_4) 还原为 CrCl_3 , 同时甲醇被氧化为二氧化碳气体, 离子方程式为 $2\text{CrO}_4^{2-} + \text{CH}_3\text{OH} + 10\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

(3) ①由题表可知, CrCl_3 与 KMnO_4 在常温下反应, 观察不到 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的橙色, 除了题目中的原因, 另一种可能的原因是常温下 CrCl_3 与 KMnO_4 反应的速度较慢, 生成的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 量少; ②由题表中数据可知, 在题述反应条件下, 欲将 Cr^{3+} 氧化为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, 高锰酸钾溶液最佳用量为 10 滴, 即 CrCl_3 与 KMnO_4 最佳用量比为 $10:10=1:1$; 这与由反应 $10\text{Cr}^{3+} + 6\text{MnO}_4^- + 11\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 5\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Mn}^{2+} + 22\text{H}^+$ 所推断得到的用量比不符, 可能原因是 MnO_4^- 和溶液中 Cl^- 发生了氧化还原反应, 导致高锰酸钾溶液的用量增加。

18. (14 分, 每空 2 分)

(1) ①增大 题给反应为气体总分子数增大的反应, 总压不变时, 若水油比增大, 则反应体系中各组分分压减小, 平衡正向移动, 乙苯转化率增大 ②此时苯乙烯的选择性和乙苯的转化率均较高(温度过低, 反应速率慢, 乙苯转化率低; 温度过高, 苯乙烯的选择性下降, 高温还可能使催化剂失活, 且能耗大)

(2) ①+165 ②降低了乙苯的转化率(合理即可) ③50% $\frac{p_0}{4}$
(或 $0.25p_0$)

【重难点考点】化学平衡的移动、温度的选择、盖斯定律、转化率及化学平衡常数的计算等

【深度解析】(1) ①因题给反应为气体总分子数增大的反应, 若水油比增大, 相当于减小压强, 平衡正向移动, 导致乙苯的平衡转化率增大; ②控制反应温度为 $600\text{ }^\circ\text{C}$ 的理由是此时苯乙烯的选择性和乙苯的转化率均较高; 若温度过低, 则反应速率减慢, 且乙苯转化率变低; 若温度过高则苯乙烯选择性下降, 且可能导致催化剂活性下降且耗能大。

(2) ①已知: I. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +124 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; III. $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3 = -41 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; 则 I - III 得: $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = \Delta H_1 - \Delta H_3 = (+124 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) - (-41 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = +165 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

②催化剂表面酸碱性对乙苯脱氢反应性能影响较大, 根据反应历程可知, 催化剂表面需要活化吸附 H^\ominus , 该微粒带负电荷, 如果催化剂表面碱性太强, 则带负电荷的 OH^- 较多, 不利于 H^\ominus 的吸附, 且碱性物质会和二氧化碳反应, 导致吸附在催化剂表面的二氧化碳发生反应从而降低了乙苯的转化率; ③设平衡时反应的乙苯的物质的量为 $x \text{ mol}$, 根据题给数据可列三段式:

	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3(\text{g})$	$+\text{CO}_2(\text{g})$	$\xrightleftharpoons{\text{催化剂}}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2(\text{g})$	$+\text{CO}(\text{g})$	$+\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
起始量/mol	2	2		0	0	0
变化量/mol	x	x		x	x	x
平衡量/mol	$2-x$	$2-x$		x	x	x

根据题意, 平衡时容器内气体总物质的量为 5 mol , 即 $(2-x) + (2-x) + x + x + x = 5$

$x)+3x=5$, 解得 $x=1$, 则乙苯的转化率为 $\frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} \times 100\% = 50\%$; 起始

压强为 p_0 , 则反应后总压为 $\frac{5}{4}p_0$, 平衡时各物质的物质的量均为

1 mol, 用平衡分压代替平衡浓度表示的化学平衡常数 $K_p =$

$$\frac{\left(\frac{1}{5} \times \frac{5}{4} p_0\right) \left(\frac{1}{5} \times \frac{5}{4} p_0\right) \left(\frac{1}{5} \times \frac{5}{4} p_0\right)}{\left(\frac{1}{5} \times \frac{5}{4} p_0\right) \left(\frac{1}{5} \times \frac{5}{4} p_0\right)} = \frac{p_0}{4}。$$

19. (14 分, 每空 2 分)

(1) $\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$

(2) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{CO}_2 \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$

(3) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$

(4) 防止 pH 过高会使 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 溶解, 导致铬的去除率降低

(5) $\frac{K_{a2}}{K_{sp}(\text{SrCO}_3) \cdot K_{a1}}$ (6) $\frac{3\sqrt{3}M \times 10^{21}}{8a^3 N_A}$

【热门考点】电子式、离子方程式的书写、电离常数及溶度积常数、晶胞的计算等

流程分析 工业碳酸锶(含少量 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Pb^{2+} 等)加硝酸“酸溶”, 碳酸锶转化为硝酸锶和二氧化碳, 气体 A 为 CO_2 ; 向酸溶后的溶液中加入过量的 $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$ 进行“沉钡、铅”, 过滤得到含 Sr^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 CrO_4^{2-} 的溶液; 对溶液进行“酸化”、加草酸“还原”, CrO_4^{2-} 被还原为 Cr^{3+} ; 由题表中数据可知, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀时的 pH 应最低, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀时的 pH 较接近, 向溶液中加入氨水调节溶液 pH 为 7~8, 将 Cr^{3+} 转化为沉淀除去, 则滤渣 1 为 $\text{Cr}(\text{OH})_3$; 再加 NaOH 调节溶液 $\text{pH} \approx 13$ 使 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 转化为沉淀, 则滤渣 2 为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ [(3) 问]; 过滤后加入 NH_4HCO_3 溶液“碳化”, Sr^{2+} 转化为 SrCO_3 , 再经过“系列操作”得到高纯 SrCO_3 。

【深度解析】(1) 根据思路分析可知气体 A 是 CO_2 , 其电子式为 $\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$ 。

(2) 酸化时 CrO_4^{2-} 转化为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, 在还原时, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 与 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 发生反应产生 Cr^{3+} 、 CO_2 、 H_2O , 则根据得失电子守恒、电荷守恒、原子守恒, 可知还原步骤发生反应的离子方程式为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{CO}_2 \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$ 。

(4) 根据已知信息①可知, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 是两性氢氧化物, 若直接使用 NaOH 溶液调节溶液 $\text{pH} \approx 13$, 会使 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 溶解, 导致铬的去除率降低, 故用氨水和 NaOH 溶液分步调节溶液的 pH。

(5) 反应 $\text{Sr}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{SrCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 的化学平衡常数 $K = \frac{c(\text{H}_2\text{CO}_3)}{c(\text{Sr}^{2+}) \cdot c^2(\text{HCO}_3^-)} = \frac{c(\text{H}_2\text{CO}_3)}{c(\text{Sr}^{2+}) \cdot c^2(\text{HCO}_3^-)} \times \frac{c(\text{CO}_3^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{CO}_3^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)} = \frac{K_{a2}}{K_{sp}(\text{SrCO}_3) \cdot K_{a1}}。$

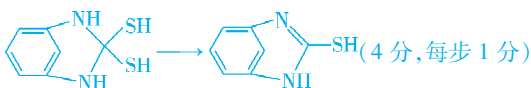
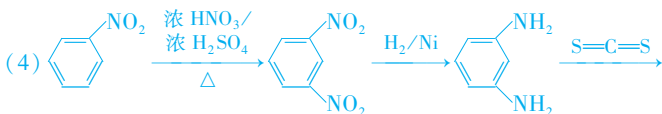
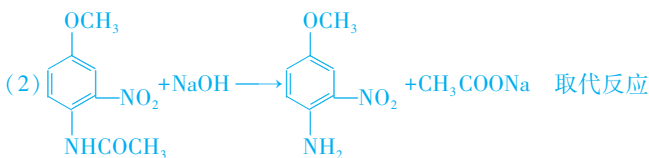
(6) 在题给晶胞中位于晶胞顶点的原子个数为 $8 \times \frac{1}{8} = 1$, 位于晶胞面心的原子个数为 $6 \times \frac{1}{2} = 3$, Ti 原子位于晶胞体心, 则含有 Ti 原子个数是 1, 结合化学式可推出顶点原子为 Sr, 面心原子为 O,

则在 1 个晶胞中含有 1 个 SrTiO_3 , 晶胞中 Sr 与 Ti 原子之间距离为体对角线长的 $\frac{1}{2}$, 假设晶胞边长为 $L \text{ nm}$, $\frac{\sqrt{3}}{2}L=a$, $L=\frac{2a}{\sqrt{3}}$, 则该晶体

$$\text{密度 } \rho = \frac{m}{V} = \frac{M}{N_A \cdot \left(\frac{2\sqrt{3}a}{3} \times 10^{-7} \right)^3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = \frac{3\sqrt{3}M \times 10^{21}}{8a^3 N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}。$$

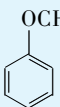
20. (14 分, 除标注外, 每空 2 分)

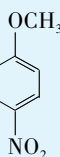
(1) 醚键、酰胺键



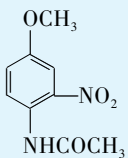
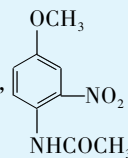
【重难点】有机物的推断、官能团名称、反应类型、化学方程式书写、同分异构体、合成路线设计等

思路分析

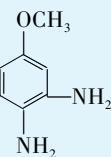
由题图中 A、C 的结构可知,  发生取代反应在对位引入

硝基得到 B () , B 和氢气发生还原反应生成 C, C 发生已

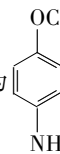
知信息②中的反应生成 D () ; D 首先和硝酸发生

取代反应引入硝基生成  ,  和氢氧化钠

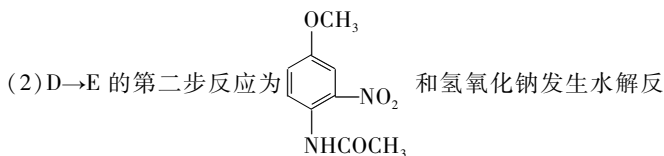
发生水解反应生成 E; E 发生还原反应将硝基转化为氨基得到

F () , F 与 CS_2 发生加成反应生成 G, G 发生消去反

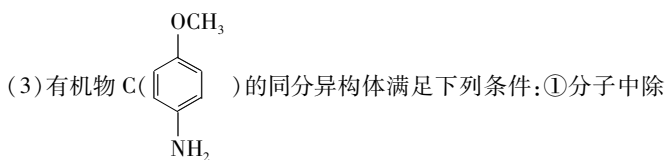
应生成 H。

【深度解析】(1) 由思路分析可知, D 为  , D 中所含官

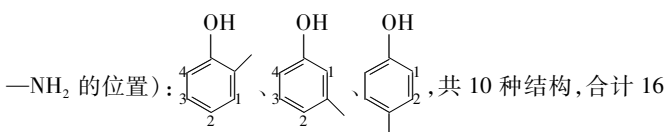
能团的名称为醚键、酰胺键。



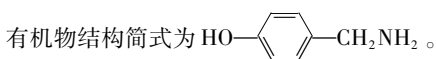
应生成 E, 反应的化学方程式见答案; 水解反应属于取代反应。



苯环外不再含其他环, ②与 FeCl_3 溶液发生显色反应, 则含有酚羟基; 若除酚羟基外, 还含有 1 个取代基, 则为 $-\text{NHCH}_3$ 或 $-\text{CH}_2\text{NH}_2$, 各有邻、间、对 3 种结构, 共 6 种, 若除酚羟基外, 还含有 2 个取代基, 则为 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{NH}_2$, 按照“定二移一”法, 则有 (数字代表



种; 其中核磁共振氢谱有 5 组峰且峰面积之比为 1:2:2:2:2 的



(4) 已知 $-\text{NO}_2$ 是间位定位基, 故应先在硝基苯上再引入 1 个间位硝基, 然后将硝基还原为氨基, 再参考 $\text{F} \rightarrow \text{G} \rightarrow \text{H}$ 的反应生成产品即可, 具体合成路线见答案。