

## 题型上分 1

## 制备及性质探究类实验

1. (1) 分液漏斗 碱石灰(或氢氧化钠固体)

(2) efabc(或 feabc) 作安全瓶,防倒吸

(3)  $2\text{NH}_3 + \text{ClO}^- \longrightarrow \text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}^-$   $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  具有强还原性,可以被  $\text{NaClO}$  氧化

(4) 31.3%



### 思路导引

C 为氨气的发生装置,D 为防倒吸装置,A 为制备水合肼的装置,B 为氨气尾气处理装置,需要防倒吸。

【解析】(1)滴加  $\text{NaClO}$  溶液的仪器名称为分液漏斗;C 装置为氨气的发生装置,其中固体药品还可以是碱石灰或氢氧化钠固体。

(2)根据思路导引可知,仪器连接顺序为 defabc 或 dfeabc;D 装置作安全瓶,防倒吸。

(3) $\text{NaClO}$  和  $\text{NH}_3$  反应生成水合肼和氯化钠,离子方程式为  $2\text{NH}_3 + \text{ClO}^- \longrightarrow \text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}^-$ 。由题目信息可知, $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  具有强还原性,会被  $\text{NaClO}$  氧化。

(4)根据题给化学方程式可知,25.00 mL 溶液中, $n(\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}) =$

$$\frac{1}{2}n(\text{I}_2) = \frac{1}{2} \times 0.3000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 25.00 \times 10^{-3} \text{ L} = 3.75 \times 10^{-3} \text{ mol},$$

$$\text{产品中水合肼的质量分数} = \frac{\frac{250}{25} \times 3.75 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 50 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{6.0 \text{ g}} \times$$

$$100\% \approx 31.3\%。$$

2. (1)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(2) f→g→b→c→d→e

(3) 除去  $\text{CO}_2$  中的  $\text{SO}_2$   $5\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 5\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}^+$

(4) B 中溶液颜色未完全褪去,C 中出现白色沉淀

(5) F F 中的碱石灰不仅能吸收二氧化硫,还能吸收空气中的二氧化碳和水蒸气

(6) 通入空气的体积

【解析】(1) $\text{Na}_2\text{SO}_3$  与 70% 浓硫酸反应的化学方程式: $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(2)装置 A 中制取  $\text{SO}_2$ , $\text{SO}_2$  进入装置 D 制取  $\text{CO}_2$  气体,装置 B 用于除去  $\text{CO}_2$  中的  $\text{SO}_2$ ,然后  $\text{CO}_2$  进入装置 C 验证碳、硅的非金属性相对强弱,则正确的连接方式为 a→f→g→b→c→d→e。

(3)装置 B 中酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液的作用是除去  $\text{CO}_2$  中的  $\text{SO}_2$ ,发生反应的离子方程式为  $5\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 5\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}^+$ 。

(4)首先排除  $\text{SO}_2$  的干扰,再通过二氧化碳和水反应生成碳酸,碳酸能制取硅酸,说明碳元素的非金属性比硅元素的非金属性

强,实验现象是 B 中溶液未完全褪色,C 中析出白色沉淀。

(5)装置 F 中的碱石灰不仅能吸收二氧化硫,还能吸收空气中的二氧化碳和水蒸气,会使得结果偏大,故 F 不可行。

(6)二氧化硫能使酸性高锰酸钾溶液褪色,用装置 E 测定  $\text{SO}_2$  含量时,需测定当高锰酸钾溶液恰好完全褪色时,通入空气的体积。



(2)饱和食盐水

(3)除去乙醇

(4)加成反应 增大气体与液体的接触面积,使反应更充分

(5)bc (6)9



思路导引

由实验装置图可知:装置甲中二氧化锰与浓盐酸共热反应制备氯气,浓盐酸具有挥发性,制得的氯气中混有氯化氢和水蒸气;装置乙中盛有的饱和食盐水用于除去氯化氢气体;装置丙中盛有的浓硫酸用于干燥氯气;根据已知信息装置庚中乙醇在五氧化二磷和甘油浴加热条件下发生反应生成乙烯;乙烯不溶于水,装置己中用水除去乙烯中的乙醇;装置戊中盛有的浓硫酸用于干燥乙烯;装置丁中乙烯和氯气发生加成反应生成 1,2-二氯乙烷。

【解析】(1)装置甲中二氧化锰与浓盐酸共热反应制备氯气,反应的离子方程式为  $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2)由思路导引可知,装置乙的作用是除去  $\text{Cl}_2$  中的  $\text{HCl}$  气体,所用试剂名称是饱和食盐水。

(3)由思路导引可知,装置己中用水除去乙烯中的乙醇。

(4)由思路导引可知,装置丁中乙烯和氯气发生加成反应生成 1,2-二氯乙烷,反应的化学方程式为  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ ;多孔球泡的表面布满微小孔隙,可将气体分散为细小气泡,故可增大乙烯和氯气与 1,2-二氯乙烷的接触面积,有利于乙烯和氯气充分反应生成 1,2-二氯乙烷。

(5)乙烯易溶于有机溶剂,反应前装置丁中先加入少量 1,2-二氯乙烷液体,可溶解  $\text{Cl}_2$  和乙烯,促进气体反应物间的接触,有利于乙烯和氯气充分反应生成 1,2-二氯乙烷。

(6)分子式为  $\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2$  的同分异构体利用“定一移一”法得,符合

题意的碳骨架为  $\begin{array}{c} \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ \text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$ 、 $\begin{array}{c} \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ \text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$ 、 $\begin{array}{c} \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ \text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\ | \quad | \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array}$  (箭头

为另一个氯原子可取代的位置),故  $\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2$  的同分异构体共有 9 种。

4. (1)分液漏斗 吸收未反应的二氧化硫和生成的二氧化碳,防止污染环境,并防倒吸

(2)先打开  $\text{K}_1$ ,直至丙中均匀冒出气泡,再打开  $\text{K}_2$  防止  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  被空气中的氧气氧化

(3)降低  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  的溶解度,便于  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  析出



(5) 0.348

**思路导引** 由实验装置图可知:装置甲中亚硫酸钠粉末与 70% 硫酸反应制备二氧化硫;装置乙中二氧化硫与混合液中的甲酸钠、氢氧化钠反应生成连二亚硫酸钠、二氧化碳和水;装置丙中盛有的氢氧化钠溶液用于吸收未反应的二氧化硫和生成的二氧化碳,防止污染环境,其中四氯化碳可以防止气体与氢氧化钠溶液直接接触,起到防倒吸的作用,据此回答。

**【解析】**(1) 仪器 c 的名称为分液漏斗;由思路导引可知,装置丙的作用为吸收未反应的二氧化硫和生成的二氧化碳,防止污染环境,并防倒吸。

(2) 连二亚硫酸钠在空气中极易被氧化,所以制备连二亚硫酸钠时,应先打开  $K_1$ ,利用装置甲中反应生成的二氧化硫排尽装置中的空气,当丙中均匀冒出气泡,说明装置中空气排尽,再打开  $K_2$ 。

(3)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  易溶于水,难溶于甲醇,加入甲醇形成混合液的目的是降低  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  的溶解度,便于  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  析出。

(4) 由题意可知,装置乙中二氧化硫与混合液中的甲酸钠、氢氧化钠反应生成连二亚硫酸钠、二氧化碳和水,反应的化学方程式为  $2\text{SO}_2 + \text{HCOONa} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(5) 由得失电子守恒可得关系式:  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 \sim 2\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,消耗 10.00 mL  $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  铁氰化钾溶液,则连二亚硫酸钠的含

$$\text{量为} \frac{0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.01 \text{ L} \times \frac{1}{2} \times 174 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.05 \text{ L}} = 0.348 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}。$$

## 5. (1) 还原



(3)  $\text{SO}_4^{2-}$  ①上清液中有大量  $\text{Cl}^-$ ,也能使  $\text{KMnO}_4$  褪色 ②生成白色沉淀  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 + \text{Sr}^{2+} \longrightarrow \text{SrSO}_4 \downarrow + 2\text{H}^+$  (或  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{Sr}^{2+} \longrightarrow \text{SrSO}_4 \downarrow + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$ )

(4) 碘水

**思路导引** 溶液 A (黄色) 中加入过量  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$  生成黄色沉淀 1,沉淀为黄色说明含有 S 单质,结合  $\text{S}_x^{2-} \rightleftharpoons (x-1)\text{S} \downarrow + \text{S}^{2-}$  可知,原溶液中含有  $\text{S}_x^{2-}$ ,  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  与  $\text{S}^{2-}$  结合生成难溶的  $\text{ZnS}$ ,离子方程式为  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + \text{S}^{2-} \longrightarrow \text{ZnS} \downarrow + 4\text{NH}_3 \uparrow$ 、 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + \text{S}_x^{2-} \longrightarrow \text{ZnS} \downarrow + (x-1)\text{S} \downarrow + 4\text{NH}_3 \uparrow$ ,因此沉淀 1 为  $\text{ZnS}$  和 S 的混合物,由于  $\text{CuS}$  极难溶,沉淀 1 中的  $\text{ZnS}$  与  $\text{CuSO}_4$  发生反应生成黑色的  $\text{CuS}$  沉淀;滤液 1 中加入  $\text{Sr}^{2+}$  生成沉淀 2,结合 Sr 盐的溶解性可知,沉淀 2 可能含有  $\text{SrSO}_4$  或  $\text{SrSO}_3$ ,沉淀 2 加入过量盐酸部分溶解,说明沉淀 2 同时含有  $\text{SrSO}_4$  和  $\text{SrSO}_3$ ,原溶液中含有  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 。

**【解析】**(1)  $\text{S}^{2-}$  中 S 为 -2 价,为 S 的最低价态,因此只有还原性,可以被氧化成高价态。

(3) 根据思路导引, 沉淀 2 部分溶解说明 A 中存在  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 。要想进一步证实存在  $\text{SO}_3^{2-}$ , 可检验上清液中是否有  $\text{SrSO}_3$  和  $\text{H}^+$  反应生成的  $\text{SO}_2$  (或  $\text{H}_2\text{SO}_3$ )。

① 沉淀 2 加盐酸后, 生成的  $\text{SO}_2$  (或  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) 溶于上清液中, 但该溶液中有大量的  $\text{Cl}^-$ , 也能使  $\text{KMnO}_4$  褪色, 因此不能确定是生成的  $\text{SO}_2$  使  $\text{KMnO}_4$  褪色;

② 加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  可将  $\text{SO}_2$  (或  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) 氧化为  $\text{SO}_4^{2-}$ , 与溶液中的  $\text{Sr}^{2+}$  结合为  $\text{SrSO}_4$  沉淀, 因此现象为生成白色沉淀, 离子方程式为  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 + \text{Sr}^{2+} = \text{SrSO}_4 \downarrow + 2\text{H}^+$  (或  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{Sr}^{2+} = \text{SrSO}_4 \downarrow + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$ )。

(4) 根据已知 iii, 在碘水中加入滤液 2, 此时还原性的离子只剩余  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ , 若碘水褪色, 则证明 A 中有  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 。