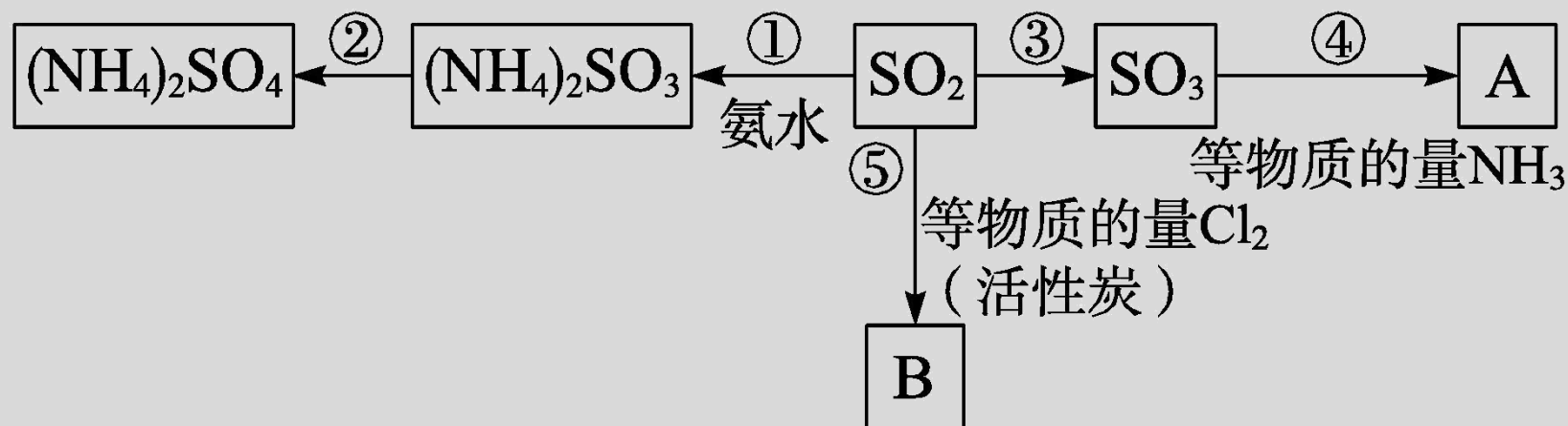


2025年高考化学课件

微专题(八) 化工流程

1.(2024·浙江杭州高三段考)工业上以SO₂为原料制备化合物A和B,且SO₂尾气可以使用氨水吸收。



(1)写出在空气中发生反应②的化学方程式:



(2)已知物质A比硫酸的熔点更高,原因是

硫酸氢铵为离子晶体,而硫酸为分子晶体

(3)下列说法正确的是 AC。

A. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 俗称肥田粉, 是良好的氮肥

B. 物质A的水溶液呈中性

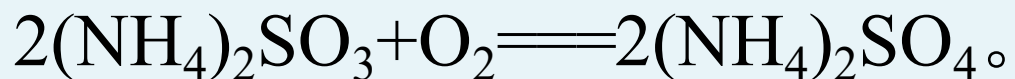
C. 物质A中N显示负价

(4)设计实验验证化合物B中含有Cl元素 取样, 先加入足量的硝酸钡溶液, 静置, 向上层清液中滴加硝酸银溶液, 生成白色沉淀, 证明存在氯元素

(已知 Ag_2SO_4 微溶于水, 不考虑 Ag_2SO_4 在浓酸中的溶解); 写出实验过程中涉及的第一个反应的化学方程式: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HNO}_3$ 。

解析 二氧化硫被氨水吸收生成亚硫酸铵,亚硫酸铵可以被氧化剂氧化为硫酸铵;二氧化硫被氧化为三氧化硫,三氧化硫和等物质的量的氨气反应生成A(硫酸氢铵);二氧化硫与等物质的量的氯气反应转化为B(SO_2Cl_2)。

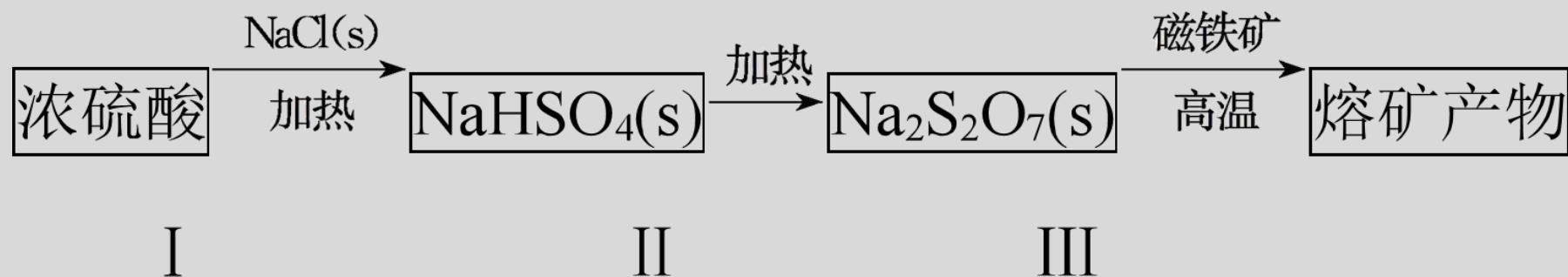
(1)亚硫酸铵可以被空气中氧气氧化为硫酸铵,反应的化学方程式为



(3)A. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 俗称肥田粉,含有氮元素,是良好的氮肥,正确;B.硫酸氢铵在水溶液中完全电离出氢离子、铵根离子、硫酸根离子,溶液显酸性,错误;C.物质A(硫酸氢铵)中含有 NH_4^+ , NH_4^+ 中N显示-3价,正确。

(4)氯离子和银离子生成氯化银白色沉淀,但是需要排除硫元素转化的 SO_4^{2-} 的干扰。

2.(2024·浙江杭州高三一模)硫酸是一种重要的大宗工业化学品,应用广泛,可实现下列转化:



(1)过程 I 的化学方程式为 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{NaCl} \xrightarrow{\triangle} \text{HCl}\uparrow + \text{NaHSO}_4$ 。

(2) 已知硫酸分子结构为 $\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{S}}-\text{OH}$,过程 II 生成了焦硫酸钠 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$, 写

出其阴离子的结构式: $\left[\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{O}-\text{S}-\text{O}-\text{S}-\text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array} \right]^{2-}$; 推测焦硫酸钠水溶液呈

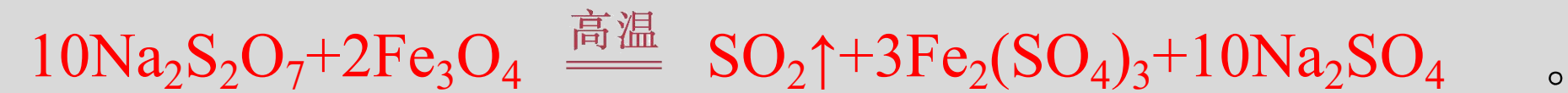
酸性 (填“酸性”“中性”或“碱性”), 用离子方程式表明原因:



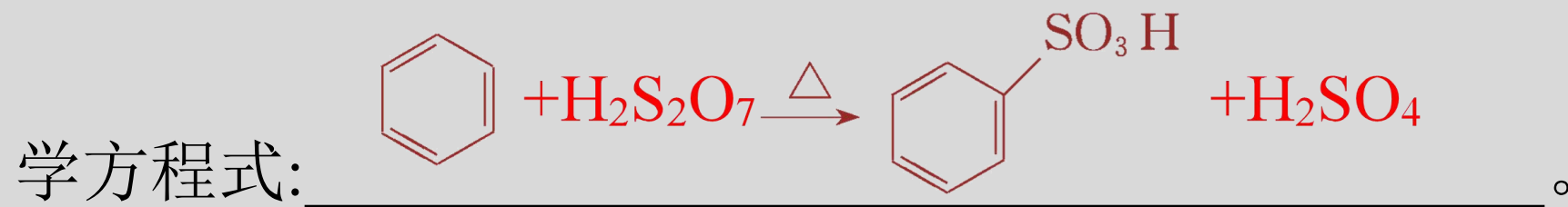
(3) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$ 高温下具有强氧化性, 受热分解产生 SO_3 气体。过程III是将过量 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$ 固体与磁铁矿熔融反应, 产生了混合气体。

① 写出检验混合气体成分的方案: 先将混合气体通入足量的氯化钡溶液, 有白色沉淀生成, 证明有 SO_3 ; 再将逸出的气体通入品红溶液, 品红溶液褪色, 加热后恢复红色, 证明有 SO_2 。

② 写出 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$ 只与磁铁矿发生反应的总化学方程式:



(4) 过量的焦硫酸 $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ 和苯在加热条件下反应得到苯磺酸, 写出反应的化



解析 浓硫酸与氯化钠固体在加热条件下反应生成硫酸氢钠和氯化氢气体, 化学方程式为 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{NaCl} \xrightarrow{\Delta} \text{HCl}\uparrow + \text{NaHSO}_4$, 硫酸氢钠固体在加热条件下生成焦硫酸钠和水, 焦硫酸钠和磁铁矿(四氧化三铁)在高温条件下发生反应 $10\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7 + 2\text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{SO}_2\uparrow + 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 10\text{Na}_2\text{SO}_4$, 据此回答。

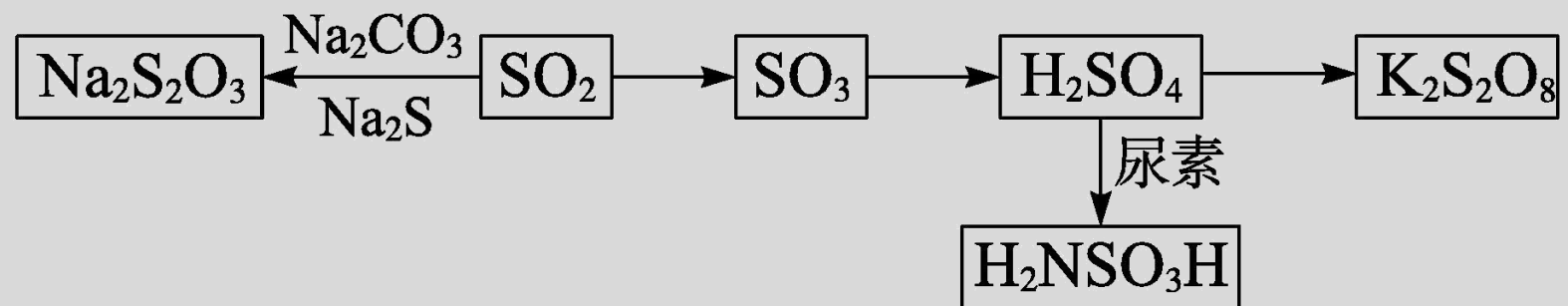
(2) 由硫酸的结构知, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$ 中阴离子 $\text{S}_2\text{O}_7^{2-}$ 的结构式为 $\left[\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{O}-\text{S}-\text{O}-\text{S}-\text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array} \right]^{2-}$;

由于 $\text{S}_2\text{O}_7^{2-}$ 与水发生反应 $\text{S}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + 2\text{SO}_4^{2-}$ 或 $\text{S}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HSO}_4^-$, 故溶液显酸性。

(3) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$ 高温下具有强氧化性,受热分解产生 SO_3 气体,由分析知 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$ 固体与磁铁矿熔融发生反应 $10\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7+2\text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{\text{高温}}$

$\text{SO}_2\uparrow+3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3+10\text{Na}_2\text{SO}_4$,故混合气体中含有二氧化硫和三氧化硫。检验二氧化硫和三氧化硫混合气体的方法:先将混合气体通入足量的氯化钡溶液,有白色沉淀生成,证明有 SO_3 ;再将逸出的气体通入品红溶液,品红溶液褪色,加热后恢复红色,证明有 SO_2 。

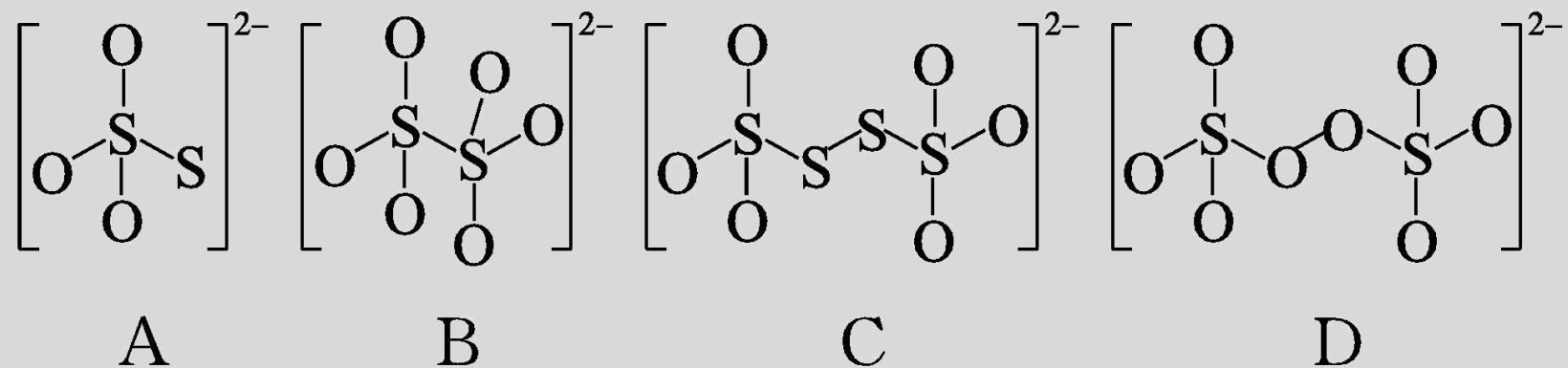
3.工业上以SO₂为原料可以制备各种含硫化合物,部分转化关系如下图所示:



(1)工业上常用煅烧黄铁矿制SO₂,写出该反应的化学方程式:



(2)下图是硫的四种含氧酸根的结构式:



根据组成和结构推断,能在酸性溶液中将 Mn^{2+} 转化为 MnO_4^- 的是 D (填字母),写出该反应的离子方程式:



(3)工业上用惰性电极电解硫酸和硫酸钾的混合溶液(或硫酸氢钾溶液)来制备 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$,写出电解的总离子方程式: $2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \xrightarrow{\text{电解}} \text{S}_2\text{O}_8^{2-} + \text{H}_2\uparrow$ 。

(4)发烟硫酸和尿素反应可以制得氨基磺酸($\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}$),氨基磺酸是硫酸分子的一个羟基被氨基取代而形成的无机固体酸,是一种常见的化工原料。

下列说法不正确的是 D。

A.氨基磺酸能与醇反应

B.氨基磺酸能与活泼金属反应产生氢气

C.氨基磺酸的实际存在形式可能为 $^+\text{H}_3\text{NSO}_3^-$

D.氨基磺酸与硝酸只能发生非氧化还原反应

(5)设计实验检验氨基磺酸($\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}$)中的N元素: 取少量氨基磺酸置于试管中,加足量浓NaOH溶液,微热,若试管口湿润的红色石蕊试纸变蓝色,则有氮元素。

(6)硫代硫酸钠有较强的配位能力,不溶于水的AgBr可以溶解在 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中,生成和银氨溶液类似的物质,写出该反应的离子方程式:

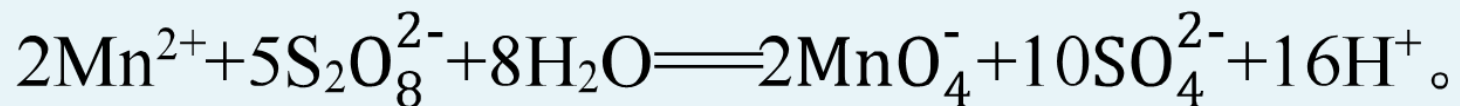


和 Ag^+ 成键的原子是 B。

A.氧原子 B.端基硫原子 C.中心硫原子

解析 将 SO_2 通入碳酸钠和硫化钠的混合体系中可制备硫代硫酸钠;将 SO_2 先转化为 SO_3 ,再溶于水生成硫酸,利用惰性电极电解硫酸和硫酸钾的混合溶液(或硫酸氢钾溶液)来制备 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$,用发烟硫酸和尿素反应可以制得氨基磺酸($\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}$)。

(2)能在酸性溶液中将 Mn^{2+} 转化为 MnO_4^- 的物质具有强氧化性, $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 结构中含过氧键,具有强氧化性,故选 D;反应的离子方程式为



(3)用惰性电极电解硫酸和硫酸钾的混合溶液来制备 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$,阴极生成氢气,阳极生成 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$,电解的总离子方程式为 $2\text{SO}_4^{2-}+2\text{H}^+\xrightarrow{\text{电解}}\text{S}_2\text{O}_8^{2-}+\text{H}_2\uparrow$ 。

(4)氨基磺酸中的磺酸基具有强酸性,能与醇发生酯化反应,A 正确;氨基磺酸中的磺酸基具有强酸性,能与活泼金属反应生成氢气,B 正确;氨基磺酸中—OH 具有酸性,— NH_2 具有碱性,氨基磺酸的实际存在形式可能为 $^+\text{H}_3\text{NSO}_3^-$,C 正确;氨基磺酸中的 N 显-3 价,具有还原性,能与具有氧化性的硝酸发生氧化还原反应,D 错误。

(5)氨基磺酸能与水反应生成硫酸氢铵,检验 N 元素可以先将其转化为 NH_4^+ ,再检验 NH_4^+ 。

(6) 硫代硫酸钠有较强的配位能力, 不溶于水的 AgBr 可以溶解在 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中, 生成和银氨溶液类似的物质, 该反应的离子方程式为 $\text{AgBr} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons$

$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} + \text{Br}^-$; 由硫代硫酸根离子的结构 $\left[\begin{array}{c} \text{O} \\ | \\ \text{S} \\ / \quad | \quad \backslash \\ \text{O} \quad \text{O} \quad \text{S} \end{array} \right]^{2-}$ 可知, 端基硫原子比氧原子半径大, 硫元素电负性比氧元素小, 和 Ag^+ 成键的原子是端基硫原子, 故选 B。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/776000010111011010>