

# 全书综合检测

1. **D** 【解析】“百炼成钢”中 C、Fe 的化合价均发生变化,“死灰复燃”是指物质重新燃烧起来,燃烧是剧烈的氧化还原反应,这两个成语均涉及了氧化还原反应,A 正确;“雨后彩虹”是光的色散现象,“海市蜃楼”是光在不同密度的介质中传播时,发生折射和全反射形成的虚像,同时,空气中存在大量的小水滴,形成了气溶胶,与胶体的丁达尔效应等知识也有关,B 正确;火药爆炸时,焰消( $\text{KNO}_3$ )中的氮元素化合价降低,得到电子,表现出氧化性,C 正确;安装煤炭燃烧过程的“固硫”装置,主要是为了减少  $\text{SO}_2$  等污染物的排放,防止污染环境,而不是为了提高煤的利用率,D 错误。
2. **D** 【解析】根据实验室安全要求,熄灭酒精灯时,应用灯帽盖灭,不能吹灭,A 不符合题意;因钠的性质活泼,易与水、氧气反应,随意丢弃会引发火灾等危险,实验剩余的钠应直接放回原试剂瓶中,B 不符合题意;熄灭少量燃着的金属钠,用干燥沙土覆盖,隔绝氧气,不能用水或者二氧化碳灭火,C 不符合题意;稀释浓硫酸时,将浓硫酸沿烧杯内壁缓慢倒入水中,并用玻璃棒不断搅拌,D 符合题意。
3. **A** 【解析】加热固体时,试管口应略向下倾斜,防止冷凝水倒流,使试管炸裂,A 错误;氯气和水反应生成  $\text{HCl}$  和  $\text{HClO}$ , $\text{HClO}$  见光易分解生成  $\text{HCl}$  和  $\text{O}_2$ ,则充分光照后, $\text{HClO}$  完全分解,量筒中得到盐酸,液体酸性增强,B 正确;向包有足量  $\text{Na}_2\text{O}_2$  的脱脂棉中滴加 2 滴水,可以看到脱脂棉燃烧,证明  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与水反应放热,C 正确;先用胶头滴管滴入稀硫酸,稀硫酸与铁粉反应生成氢气,利用氢气将装置中的空气排出,可防止生成的氢氧化亚铁被空气中的氧气氧化,再用插入液面以下的长胶头滴管加入  $\text{NaOH}$  溶液,与硫酸亚铁反应生成氢氧化亚铁,则用题图装置能制备  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,D 正确。
4. **D** 【解析】 $\text{SO}_2$  具有防腐和抗氧化等作用,可用作红酒的添加剂,与其具有氧化性不具备对应关系,A 错误; $\text{Fe}_2\text{O}_3$  在空气中性质稳定,不能被氧气氧化,且呈红棕色,可用于涂料的红色颜料,与其是碱性氧化物不具有对应关系,B 错误;苏打的主要成分为碳酸钠,受热不易分解,小苏打才是用于治疗胃酸过多的药物,
 

提示: 应用到其还原性

提示: 苏打(即  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )的碱性较强,不能用于治疗胃酸过多

 C 错误; $\text{HClO}$  具有强氧化性,能使有色物质褪色,表现出漂白性,可用作棉、麻、纸张的漂白剂,D 正确。
5. **D** 【解析】在一定温度和压强下,气体的  $V_m$  是相等的,用质量均为  $m \text{ g}$  的  $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{H}_4$  和  $\text{SO}_2$  四种气体分别吹出四个体积大小不同的气球,则根据  $V=nV_m=\frac{m}{M}V_m$  知,气体的体积与摩尔质量成反比,所以体积的大小顺序是  $\text{CH}_4>\text{N}_2\text{H}_4>\text{CO}_2>\text{SO}_2$ ,气球②中装的是  $\text{CO}_2$ ,A 错误;根据 A 的分析,①②③④四个球中分别是

$\text{SO}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{H}_4$ 、 $\text{CH}_4$ , 气球①和气球③中气体分子数之比等于摩尔质量的倒数之比, 即为  $32 : 64 = 1 : 2$ , B 错误; 气球①和气球④中气体物质的量之比等于体积之比, 等于摩尔质量的倒数之比, 即为  $16 : 64 = 1 : 4$ , C 错误; 气球③和气球④中气体密度之比等于摩尔质量之比, 即为  $32 : 16 = 2 : 1$ , D 正确。

**6. C** 【解析】2.3 g Na 的物质的量为 0.1 mol, Na 与  $\text{O}_2$  反应中 Na 元素化合价由 0 变为 +1, 则 0.1 mol Na 与  $\text{O}_2$  完全反应转移的电子数为  $0.1N_A$ , A 错误; 1 L  $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液中溶质  $\text{H}_2\text{O}_2$  的物质的量为 0.5 mol, 则  $\text{H}_2\text{O}_2$  中含氢原子数为  $N_A$ , 但溶剂水还含有氢原子, 因此溶液中氢原子数大于  $N_A$ , B 错误; 标准状况下, 22.4 L  $\text{H}_2$  和  $\text{Cl}_2$  的混合气体的物质的量为 1 mol, 因此混合气体中含有的原子数为  $2N_A$ , C 正确; 9.2 g Na 的物质的量为 0.4 mol, 与含 0.1 mol HCl 的稀盐酸充分反应, 则 Na 先与 HCl 反应生成 NaCl, 之后过量的 Na 与水反应生成 NaOH, 因此所得溶液中  $\text{Na}^+$  的个数为  $0.4N_A$ , D 错误。

**7. B** 【解析】①  $\text{Cl}_2 + 2\text{KBr} = 2\text{KCl} + \text{Br}_2$ , 该反应中  $\text{Cl}_2$  是氧化剂、 $\text{Br}_2$  是氧化产物, 氧化性:  $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$ ; ②  $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) = 3\text{Cl}_2 \uparrow + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ , 该反应中  $\text{KClO}_3$  是氧化剂、 $\text{Cl}_2$  是氧化产物, 氧化性:  $\text{KClO}_3 > \text{Cl}_2$ ; ③  $2\text{KBrO}_3 + \text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{KClO}_3$ , 该反应中  $\text{KBrO}_3$  是氧化剂、 $\text{KClO}_3$  是氧化产物, 氧化性:  $\text{KBrO}_3 > \text{KClO}_3$ 。反应②是两种化合物反应生成一种单质和两种化合物, 反应②不是置换反应, A 错误; 氧化性由强到弱的顺序为  $\text{KBrO}_3 > \text{KClO}_3 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2$ , B 正确; 反应②中,  $\text{KClO}_3$  是氧化剂, 消耗 1 mol  $\text{KClO}_3$ , 同时消耗 6 mol HCl, 其中作还原剂的 HCl 为 5 mol, 则氧化剂和还原剂的物质的量之比为 1 : 5, C 错误; 反应③中  $\text{Cl}_2$  中氯元素化合价由 0 升高为 +5,  $\text{Cl}_2$  是还原剂, 若有 1 mol  $\text{Cl}_2$  参加反应, 则氧化剂得到电子的物质的量为 10 mol, D 错误。

**8. D** 【解析】金属钠与水反应生成氢氧化钠和氢气, 反应的离子方程式为  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ , A 错误; 向氢氧化钠溶液中通入足量的  $\text{CO}_2$ , 产物为碳酸氢钠, 反应的离子方程式为  $\text{CO}_2 + \text{OH}^- = \text{HCO}_3^-$ , B 错误; 向稀硫酸中加入  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液, 生成硫酸钡和水, 反应的离子方程式为  $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4 \downarrow$ , C 错误;  $\text{FeCl}_2$  溶液与  $\text{Cl}_2$  反应生成  $\text{FeCl}_3$ , 反应的离子方程式为  $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ , D 正确。

**9. D** 【解析】锌是一种化学性质比较活泼的金属单质, 在空气中容易被氧化。当锌在空气中长时间暴露时, 锌表面会形成一层薄薄的氧化锌膜, 因此往  $\text{FeCl}_2$  溶液中加入 Zn 片, 短时间内无明显现象, 但一段时间后  $\text{FeCl}_2$  和 Zn 可以发生反应, 溶液由浅绿色变为无色,  $\text{Fe}^{2+}$  的氧化能力比  $\text{Zn}^{2+}$  强, A 错误。往溶液中滴加新制氯水, 再滴加 KSCN 溶液, 溶液变成红色, 溶液中可能只含有  $\text{Fe}^{3+}$ , B 错误。铁离子可能先与单质铁反应生成亚铁离子, 生成的亚铁离子也会使溶液呈浅绿色, C 错误。向沸水中滴加饱和氯化铁溶液, 制取  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体, 继续加热则胶体因聚沉而变为沉淀, D 正确。

**10. B** 【解析】铁与氯气反应生成氯化铁, 化学方程式是  $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$

$3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$ , A 正确; 反应 II 中 Cl 元素化合价由 +1 价降低到 -1 价, Fe 元素化合价由 +3 价升高到 +6 价, 则氧化剂与还原剂的物质的量之比为 3 : 2, B 错误; 胶体具有吸附性, 可以吸附悬浮于水中的固体小颗粒而发生聚沉, C 正确;  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  处理废水中的  $\text{CN}^-$  时生成两种无毒气体, 根据原子守恒, 两种无毒气体应该是  $\text{N}_2$  和  $\text{CO}_2$ , N 元素和 C 元素的化合价均升高, 故  $\text{CN}^-$  是还原剂, D 正确。

**11. CD** 【解析】氮气参与的反应为在微生物作用下, 氮气转化为  $\text{NH}_4^+$ , 反应中氮元素化合价降低, 被还原, 氮气只表现氧化性, A 错误; 微生物在高温条件下会失去活性, 所以反应①在常温条件下比在高温条件下更有利, B 错误; 反应②为  $\text{NH}_4^+$  与氧气反应转化为  $\text{NO}_2^-$ , 反应中氮元素的化合价升高, 被氧化, 铵根离子是反应的还原剂,  $\text{O}_2$  中氧元素的化合价降低, 被还原, 氧气是氧化剂, 由得失电子守恒可知, 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 3 : 2, C 正确; 由离子方程式可知, 反应生成 5 个二氧化碳分子时, 转移 30 个电子, 则生成 1 个二氧化碳分子时, 转移  $30 \times \frac{1}{5} = 6$  个电子, D 正确。

**12. C**



**思路导引** 覆铜废电路板拆分粉碎后加入过氧化氢和稀硫酸, 在过程 I 中, 过氧化氢在酸性条件下将 Cu 溶解变为  $\text{Cu}^{2+}$ , 过滤得到滤液和固体残渣, 向滤液中加入过量铁粉除去过量  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、还原  $\text{Cu}^{2+}$  生成 Cu 单质, 过滤得到滤液和滤渣, 滤液为含  $\text{FeSO}_4$  的溶液, 向得到的滤渣(铜和铁的混合物)中加入稀硫酸溶解 Fe, 过滤得到固体铜和含  $\text{FeSO}_4$  的溶液。

**【解析】** 将覆铜废电路板拆分粉碎的目的是增大反应物接触面积, 使化学反应更快发生, A 正确; 过程 I 中 Cu 溶解, 化学方程式为  $\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ , 过氧化氢中氧元素化合价降低, 过氧化氢是氧化剂, B 正确; 过程 I 中  $\text{H}_2\text{SO}_4$  没有元素化合价发生变化, 表现酸性, 过程 III 中 Fe 和稀硫酸反应生成  $\text{FeSO}_4$ , Cu 和稀硫酸不反应, 所以过程 III 的目的是除去过量铁粉, 铁和稀硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气, 氢元素化合价降低, 稀硫酸表现氧化性, C 错误; 含  $\text{FeSO}_4$  的溶液经过蒸发浓缩、冷却结晶、过滤等操作, 可获得晶体, D 正确。

**13. C** 【解析】装置乙的 e、f 两管中的试剂可以分别是  $\text{KMnO}_4$  固体和浓盐酸, 产生氯气,  $\text{Cl}_2$  将使得  $\text{BaCl}_2$  溶液中产生大量  $\text{SO}_4^{2-}$ , 从而产生沉淀, A 正确; 装置乙的 e、f 两管中的试剂可以分别是 NaOH 固体和浓氨水, 产生氨气,  $\text{NH}_3$  与  $\text{SO}_3$  反应, 生成的  $\text{SO}_3^{2-}$  可与  $\text{Ba}^{2+}$  产生沉淀, B 正确; 根据 B 项分析, 氨气极易溶于水, 要防止倒吸, 所以 d 导管不能插入  $\text{BaCl}_2$  溶液中, C 错误; 玻璃管的作用是连通大气, 平衡压力, 以便左右两边产生的气体顺利导入, 也可连接尾气处理装置, D 正确。

**14. AD** 【解析】溶液中产物为硝酸钠, 根据氮元素守恒, 硝酸的物质的量为  $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1.0 \text{ L} + \frac{8.96 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1.4 \text{ mol}$ , 硝酸的物质

的量浓度为  $\frac{1.4 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 2.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , A 正确; 27.2 g Cu 和  $\text{Cu}_2\text{O}$  的混合物, 最终得到氢氧化铜的质量为 39.2 g, 设 Cu、 $\text{Cu}_2\text{O}$  的物质的量分别为  $x \text{ mol}$ 、 $y \text{ mol}$ , 则  $64x + 144y = 27.2$ ,  $98(x + 2y) = 39.2$ , 解得  $x = 0.2$ ,  $y = 0.1$ , 故 Cu、 $\text{Cu}_2\text{O}$  的物质的量之比为 2 : 1, B 错误; 标准状况下 8.96 L NO 和  $\text{NO}_2$  的混合气体的物质的量为 0.4 mol, 设 NO 和  $\text{NO}_2$  的物质的量分别为  $a \text{ mol}$ 、 $b \text{ mol}$ , 则  $a + b = 0.4$ , 根据得失电子守恒可得  $3a + b = 0.2 \times 2 + 0.1 \times 2 \times 1$ , 解得  $a = 0.1$ ,  $b = 0.3$ , 产生 0.3 mol  $\text{NO}_2$ , C 错误; 根据 N 元素守恒, 固体与硝酸反应后溶液中  $\text{NO}_3^-$  的物质的量为 1 mol,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  中  $\text{NO}_3^-$  的物质的量为 0.8 mol, 则固体与硝酸反应后剩余  $\text{HNO}_3$  的物质的量为 0.2 mol, D 正确。

**15. C** 【解析】氯气与烧碱溶液的反应是放热反应, 步骤 I 中为避免温度过高发生副反应, 可采用冰水浴, A 正确; 氯气与 NaOH 反

提示: 温度过高发生副反应生成  $\text{NaClO}_3$

应生成物质的量之比为 5 : 1 的  $\text{NaClO}$ 、 $\text{NaClO}_3$ , 氯元素化合价均升高, 故还有 NaCl 生成, 反应为  $8\text{Cl}_2 + 16\text{OH}^- = 5\text{ClO}^- + \text{ClO}_3^- +$

关键点 氧化还原反应中, 化合价有升就有降, 所以会有 NaCl 生成

$10\text{Cl}^- + 8\text{H}_2\text{O}$ , 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 5 : 3, B 正确; 将尿素水溶液逐滴滴入  $\text{NaClO}$  碱性溶液中, 过量的  $\text{NaClO}$  溶液会氧化水合肼, 降低产率, 故实验中应将次氯酸钠溶液逐滴滴入定量的尿素水溶液中制备水合肼, 滴加顺序不能颠倒, 且滴加速度不能过快, C 错误;  $\text{NaClO}$ 、 $\text{NaOH}$  与尿素反应生成  $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、碳酸钠和 NaCl, 反应的离子方程式为  $\text{ClO}^- + \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ , D 正确。

**16. (除标注外, 每空 3 分, 共 16 分)**

(1) 使石灰粉和水混合均匀, 在后续反应中反应更充分、更迅速

(2)  $6\text{Ca}(\text{OH})_2 + 6\text{Cl}_2 \xrightarrow{75^\circ\text{C}} \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 5\text{CaCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$   $\text{CaCl}_2$

(2 分) (3) 过滤 (2 分) (4) 74 (5) 减少氯酸钾的损失



**思路导引** 石灰粉加水搅拌打浆, 使石灰粉和水混合均匀, 在后续反应中反应更充分、更迅速; “氯化”过程中用过量的  $\text{Cl}_2$  与打浆后的混合物反应生成  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ ; 经过过滤后得到滤液; 向  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$  溶液中加入过量 KCl, “转化”后得到  $\text{KClO}_3$  溶液, 经过蒸发浓缩、冷却结晶、过滤后得到固体 A (氯酸钾), 经冷水洗涤、干燥后得到  $\text{KClO}_3$  固体。

**【解析】**(2) “氯化”过程中用过量的  $\text{Cl}_2$  与打浆后的混合物反应生成  $\text{CaCl}_2$  和  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ , 其主要反应的化学方程式为  $6\text{Ca}(\text{OH})_2 + 6\text{Cl}_2 \xrightarrow{75^\circ\text{C}} \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 5\text{CaCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ , 该反应中  $\text{Cl}_2$  中氯元素化合价降低生成  $\text{CaCl}_2$ , 故  $\text{CaCl}_2$  为还原产物。

(4) 若有 71 g 氯气完全反应, 设消耗的  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  的质量为  $x \text{ g}$ , 根据  $\text{Cl}_2$  与  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  反应的化学方程式:

$2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

71 g  $x$  g

$\frac{142}{148} = \frac{71}{x}$ , 解得  $x = 74$ , 故消耗  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  的质量为 74 g。

(5) 氯酸钾的溶解度随温度的升高而增大, 所以用冷水而不用热水洗涤的目的是减少氯酸钾的损失。

### 17. (除标注外, 每空 2 分, 共 20 分)

(1) 分液漏斗 ②

(2) 紫色石蕊溶液先变红后褪色 (3) 吸收  $\text{Cl}_2$  AC (3 分)

(4)  $4\text{H}^+ + 5\text{ClO}_2^- \longrightarrow \text{Cl}^- + 4\text{ClO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  (3 分) 验证是否有  $\text{ClO}_2$  生成 (3 分) (5) 0.1 (3 分)

**思路导引** 本实验通过题图甲装置对  $\text{ClO}_2$  制备、吸收、释放和应用进行了探究。装置 A 用于制取  $\text{ClO}_2$ , 同时生成副产物  $\text{Cl}_2$ , 先打开 a、c, 关闭 b, 将生成的气体通入装置 C 内, 待紫色石蕊溶液颜色发生改变, 表明装置 A 内空气已排尽。关闭 c, 打开 b, 用装置 B 吸收  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{ClO}_2$  进入装置 D 中被稳定剂吸收, 装置 E 用于检验  $\text{Cl}_2$  是否被完全吸收。释放  $\text{ClO}_2$  时, 关闭 a、b, 打开 d, 放出稀盐酸, 稀盐酸与  $\text{NaClO}_2$  反应生成  $\text{ClO}_2$ , 用装置 E 验证是否有  $\text{ClO}_2$  存在。

**【解析】**(1) 盛放浓盐酸的仪器名称为分液漏斗; 安装装置 E 中导管, 应选用题图乙中的②。

(2) 开始进行实验, 打开 a、c, 关闭 b, 反应产物  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{ClO}_2$  进入装置 C 中, 并生成  $\text{HCl}$  和  $\text{HClO}$ ,  $\text{HCl}$  具有酸性,  $\text{HClO}$  具有漂白性, 则观察到的实验现象为紫色石蕊溶液先变红后褪色。

(3) 一段时间后, 打开 b, 关闭 c,  $\text{ClO}_2$  在装置 D 中被稳定剂完全吸收生成  $\text{NaClO}_2$ , 此时装置 E 中溶液的颜色不变, 表明没有  $\text{Cl}_2$  进入装置 E, 则装置 B 的作用为吸收  $\text{Cl}_2$ 。装置 A 中滴加浓盐酸的速率减慢, 则产生  $\text{ClO}_2$  的速率减慢, 有利于  $\text{ClO}_2$  气体被充分吸收, A 符合题意。装置 A 中滴加浓盐酸的速率加快, 则产生  $\text{ClO}_2$  的速率加快,  $\text{ClO}_2$  不能被充分吸收, B 不符合题意。装置 D 进气导管末端加一个多孔球泡, 与稳定剂的接触面积增大, 有利于增强吸收效果, C 符合题意。加热装置 D, 提升稳定剂的温度, 则  $\text{ClO}_2$  的溶解度减小,  $\text{ClO}_2$  吸收效果差, D 不符合题意。

(4) 在酸性条件下  $\text{NaClO}_2$  可与  $\text{HCl}$  发生反应生成  $\text{NaCl}$  并释放出  $\text{ClO}_2$ , 该反应的离子方程式为  $4\text{H}^+ + 5\text{ClO}_2^- \longrightarrow \text{Cl}^- + 4\text{ClO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ; 由思路导引可知, 此时装置 E 的作用是验证是否有  $\text{ClO}_2$  生成。

(5) 由化学方程式  $2\text{ClO}_2 + 2\text{KI} \longrightarrow 2\text{KClO}_2 + \text{I}_2$ , 可得出  $n(\text{ClO}_2) = n(\text{KI}) = \frac{16.6 \text{ g}}{166 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$ , 则水样中  $\text{ClO}_2$  的物质的量浓度为  $\frac{0.1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

### 18. (每空 3 分, 共 24 分)

(1) ①排出装置内空气, 使反应在无氧状况下进行, 防止生成的  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  被氧化 ②使反应液均匀受热 ③小于 8 : 1 (或 < 8)

(2) ①  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$  ②饱和  $\text{NaHSO}_3$  溶液 ③  $2\text{HCOONa} + 4\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{70-83^\circ\text{C}} 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O} +$

3CO<sub>2</sub> 降低 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 的溶解度 过滤、洗涤、重结晶、过滤、干燥

【解析】(1) ① Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 在空气中极易被氧化, 实验开始及整个

提示: 题目中的信息, 如易被氧化、易

与水反应等, 是实验过程某些特定操作的原因

过程中均需通入 N<sub>2</sub>, 其目的是排出装置内空气, 使反应在无氧状况下进行。

②制备过程中温度需控制在 10~45 °C, 采用水浴加热的主要优点是使反应液均匀受热。

③根据得失电子守恒和原子守恒, 配平化学方程式为 NaBH<sub>4</sub> + 8NaHSO<sub>3</sub> = 4Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> + NaBO<sub>2</sub> + 6H<sub>2</sub>O, 二者完全反应时

$\frac{n(\text{NaHSO}_3)}{n(\text{NaBH}_4)} = 8$ , 为使 NaHSO<sub>3</sub> 尽可能完全被还原, 加入三颈烧瓶

中的反应液应控制  $\frac{n(\text{NaHSO}_3)}{n(\text{NaBH}_4)} < 8$ 。

提示: 使 NaBH<sub>4</sub> 过量

(2) ①装置 a 用来制备 SO<sub>2</sub>, 烧瓶中发生反应的化学方程式为 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> + 2HCl = 2NaCl + H<sub>2</sub>O + SO<sub>2</sub> ↑。

②生成的 SO<sub>2</sub> 气体中含有 HCl 气体, 除杂适宜的试剂是饱和 NaHSO<sub>3</sub> 溶液。

提示: 除杂试剂能有效除去 HCl, 且不减少 SO<sub>2</sub> 的量, 饱和 NaHSO<sub>3</sub> 溶液能降低 SO<sub>2</sub> 的溶解度, 还能与 HCl 反应生成 SO<sub>2</sub>

③装置 c 在 70~83 °C 生成 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 并析出, 同时逸出 CO<sub>2</sub>, 反应的

化学方程式为  $2\text{HCOONa} + 4\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{70\sim 83\text{ }^\circ\text{C}} 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2$ ; Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 不溶于甲醇, 加入 CH<sub>3</sub>OH 的目的是降低 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 的溶解度; 利用反应后的浊液分离提纯 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 需经过的操作为过滤、洗涤、重结晶、过滤、干燥。