

### 专题训练 (一)

1. A 【解析】FeO 为氧化亚铁, A 项错误; 二氧化硫的分子式为  $\text{SO}_2$ , 可以与碱反应生成盐和水, 属于酸性氧化物, B 项正确;  $\text{HClO}$  为次氯酸, 属于含氧酸, C 项正确;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的俗名为纯碱, 属于正盐, D 项正确。
2. C 【解析】煤的气化是煤与碳反应生成  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$ , 属于化学变化, A 项错误; 石油裂化是由大分子经裂化而得到小分子的过程, 属于化学变化, B 项错误; 石油的分馏是根据沸点不同, 将各组分加以分离, 并没有新物质生成, 属于物理变化, C 项正确; 橡胶老化是在受热等条件下, 使橡胶的化学结构受到破坏, 属于化学变化, D 项错误。
3. C 【解析】置换反应是一种单质与一种化合物反应, 生成另一种单质与另一种化合物的反应, C 项正确, A 为复分解反应, B 为化合反应, D 为分解反应。
4. D 【解析】①硫酸是酸, 烧碱是氢氧化钠, 属于碱, 纯碱是碳酸钠, 属于盐, 生石灰是氧化钙, 属于氧化物, 正确; ②能电离出金属离子 (或铵根离子) 和酸根离子的化合物都是盐, 正确; ③碱性氧化物与水反应只生成对应的碱, 过氧化钠与水反应除生成氢氧化钠以外, 还生成氧气, 所以过氧化钠不属于碱性氧化物, 错误; ④根据分散质粒子的直径大小, 将分散系分为溶液、胶体和浊液, 错误; ⑤氧化还原反应的本质就是电子的转移, 所以可以根据反应中是否有电子的转移, 将化学反应分为氧化还原反应和非氧化还原反应, 正确。
5. A 【解析】宣纸的主要成分为纤维素, 纤维素为多糖, 属于高分子化合物, A 项正确; 天然磁石的主要成分为  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , B 项错误; 反应中, N、S 元素化合价降低, 得电子, 被还原, C 元素化合价升高, 失电子, 被氧化, 所以  $\text{KNO}_3$  和 S 都是氧化剂, C 项错误;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  为两性氧化物,  $\text{SiO}_2$  为酸性氧化物, D 项错误。
6. B 【解析】向  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  溶液中逐滴加入稀盐酸, 反应生成  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  是白色胶状物, A 项正确; 静电除尘是利用胶体的电泳的性质, 血液透析利用了胶体的渗析原理, B 项错误; 液态植物油的烃基部分含有不饱和的碳碳键, 与氢气加成后变为饱和的烷基, 就由液态的植物油变为像动物脂肪一样的固态物质, 称为人造脂肪, C 项正确; 大气中的  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_2$  溶于雨水形成酸雨, D 项正确。
7. C 【解析】 $\text{N}_2$  不能通过一步反应转化为  $\text{NO}_2$ , A 项错误;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  不溶于水, 也不与水反应, 所以  $\text{Al}_2\text{O}_3$  无法一步转化为  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , B 项错误;  $\text{Cu}$  与  $\text{Cl}_2$  加热生成  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{CuCl}_2$  与  $\text{NaOH}$  反应生成  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  受热分解生成  $\text{CuO}$ , 均能一步转化, C 项正确;  $\text{SiO}_2$  不溶于水, 也不与水反应, 所以  $\text{SiO}_2$  无法一步转化为  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ , D 项错误。
8. B 【解析】Fe 和  $\text{CuSO}_4$  溶液反应生成  $\text{FeSO}_4$  和  $\text{Cu}$ , Fe 的活泼性强于 Cu, A 项正确; “水滴石穿”是石灰石和  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2$  反应生成可溶性的  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  的过程, 属于化学变化, B 项错误; 硝石为硝酸钾, 钾的焰色反应为紫色, 可利用此性质来鉴别含钾物质, C 项正确; 此过程是用水作溶剂来溶解、提取青蒿素, D 项正确。
9. D 【解析】 $\text{SO}_2$  与  $\text{CaCl}_2$  溶液不反应, A 项错误; Fe 在氧气中燃烧生成  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , B 项错误;  $\text{MnO}_2$  与浓盐酸反应需要加热, C 项错误。
10. C 【解析】CuO 与 CO 反应生成铜和  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}_2$  与碱反应能生成水, 氧化铜与氢气反应能生成水, 图示为  $\text{CuO} \xrightarrow{\text{CO}} \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuO} \xrightarrow{\text{H}_2} \text{H}_2\text{O}$ , A 项正确; 碳不完全燃烧生成一氧化碳, 一氧化碳继续燃烧生成二氧化碳, 碳完全燃烧生成二氧化碳, 图示为  $\text{C} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{CO} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{CO}_2$ ,  $\text{C} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{CO}_2$ , B 项正确;  $\text{CaCO}_3$  难溶于水, 不与碱溶液发生反应, 不能生成氢氧化钙, C 项错误; 硫酸与碱反应可以生成水, 与活泼金属反应生成氢气, 电解水生成氢气, 图示为  $\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{Zn}} \text{H}_2$ , D 项正确。
11. (1)  $\text{CH}_4$   
(2) 氧化物 二氧化硅属于非金属氧化物, 四氧化三铁属于金属氧化物  
(3) 否 雾 观察是否有丁达尔效应

### 专题训练 (二)

1. B 【解析】①  $13.44 \text{ L CH}_4$  的物质的量为  $0.6 \text{ mol}$ ; ②  $\text{HCl}$  的物质的量为  $1 \text{ mol}$ ; ③  $27.2 \text{ g H}_2\text{S}$  的物质的量为  $0.8 \text{ mol}$ ; ④  $2.408 \times 10^{23}$  个  $\text{NH}_3$  分子的物质的量为  $0.4 \text{ mol}$ , 相同条件下物质的量之比等于体积之比, 则体积 ② > ③ > ① > ④, A 项错误。相同条件下密度之比等于摩尔质量之比, 则密度 ② > ③ > ④ > ①, B 项正确。甲烷的质量为  $0.6 \text{ mol} \times 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 9.6 \text{ g}$ ,  $\text{HCl}$  的质量为  $1 \text{ mol} \times 36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 36.5 \text{ g}$ ,  $\text{NH}_3$  的质量为  $0.4 \text{ mol} \times 17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 6.8 \text{ g}$ , 则质量 ② > ③ > ① > ④, C 项错误。氢原子的物质的量:  $\text{CH}_4$  为  $0.6 \text{ mol} \times 4 = 2.4 \text{ mol}$ ;  $\text{HCl}$  为  $1 \text{ mol}$ ;  $\text{H}_2\text{S}$  为  $0.8 \text{ mol} \times 2 = 1.6 \text{ mol}$ ;  $\text{NH}_3$  为  $0.4 \text{ mol} \times 3 = 1.2 \text{ mol}$ , 则氢原子个数 ① > ③ > ④ > ②, D 项错误。

2. D 【解析】 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液, 因缺少溶液体积, 无法计算含有  $\text{Na}^+$  和  $\text{SO}_4^{2-}$  的总物质的量, A 项错误; 标准状况下  $22.4 \text{ L HCl}$  为  $1 \text{ mol}$ , 溶于水配成  $1 \text{ L}$  溶液, 所得溶液浓度为  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 不是溶剂水的体积为  $1 \text{ L}$ , B 项错误; 根据溶液呈电中性, 则  $c(\text{Na}^+) + c(\text{K}^+) = 2c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{Cl}^-)$ , 如果  $\text{Na}^+$  和  $\text{SO}_4^{2-}$  的物质的量相等, 则  $c(\text{K}^+) = c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{Cl}^-)$ ,  $\text{K}^+$  和  $\text{Cl}^-$  的物质的量浓度一定不相同, C 项错误;  $10^\circ\text{C}$  时,  $0.35 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{KCl}$  饱和溶液  $100 \text{ mL}$  蒸发掉  $5 \text{ g}$  水, 恢复到  $10^\circ\text{C}$  时, 剩余溶液仍然为饱和溶液, 它的物质的量浓度仍为  $0.35 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , D 项正确。
3. B 【解析】三种溶液中的  $\text{SO}_4^{2-}$  完全转化为  $\text{BaSO}_4$  沉淀, 消耗相同浓度  $\text{BaCl}_2$  溶液的体积比为  $3:2:1$ , 根据  $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$  可知, 三种溶液中含有  $\text{SO}_4^{2-}$  物质的量之比为  $3:2:1$ , 即  $(3 \times c[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3] \times V) : [c(\text{ZnSO}_4) \times V] : (3 \times c[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] \times V) = 3:2:1$ , 则  $c[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3] : c(\text{ZnSO}_4) : c[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = 3:6:1$ , B 项正确。
4. A 【解析】由标签可知, 该注射液含  $\text{NaCl}$  的质量为  $2.25 \text{ g}$ , A 项错误; 标签中的  $0.9\%$  是指氯化钠的质量分数, B 项正确; 该注射液的密度为  $\frac{2.25 \text{ g}}{250 \text{ mL}} = 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ , C 项正确; 氯化钠的物质的量浓度为  $\frac{2.25 \text{ g}}{58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , D 项正确。
5. C 【解析】物质的量浓度是用单位体积的溶液中含有溶质的物质的量来表示的, 物质的量单位是  $\text{mol}$ , 因此表示的不是物质的量浓度, A 项错误; 由矿泉水制蒸馏水采用的是蒸馏的方法, 需要蒸馏烧瓶, B 项错误; 该品牌饮用矿泉水中镁离子的最大浓度是  $4.8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ , 转化为物质的量浓度为  $c(\text{Mg}^{2+}) = 4.8 \times 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \div 24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , C 项正确; 配料表中, 溶质为硫酸镁和氯化钾, 则根据物料守恒,  $n(\text{Mg}^{2+}) = n(\text{SO}_4^{2-})$ , 由 C 项知,  $c(\text{Mg}^{2+})$  最大值为  $2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则  $n(\text{Mg}^{2+})$  最大值为  $1 \times 10^{-4} \text{ mol}$ , 故  $\text{SO}_4^{2-}$  的物质的量最大应为  $1 \times 10^{-4} \text{ mol}$ , D 项错误。
6. D 【解析】 $56 \text{ g Fe}$  和  $1 \text{ mol Cl}_2$  反应时, 铁过量, 由于反应后氯元素变为  $-1$  价, 故  $1 \text{ mol Cl}_2$  转移  $2 \text{ mol}$  即  $2N_A$  个电子, A 项错误;  $1 \text{ g NH}_3$  分子和  $1 \text{ g CH}_4$  分子含有共用电子对数不同, 无法计算  $0.1 \text{ mol}$  混合物含有的共用电子对数, B 项错误;  $\text{pH} = 12$  的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中,  $c(\text{OH}^-)$  为  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 故  $1 \text{ L}$  溶液中  $\text{OH}^-$  的个数为  $0.01N_A$ , C 项错误;  $22 \text{ g D}_2\text{O}^+$  的物质的量为  $\frac{22 \text{ g}}{22 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}$ , 而  $1 \text{ mol D}_2\text{O}^+$  中含  $10 \text{ mol}$  电子, 故含  $10N_A$  个电子, D 项正确。
7. B 【解析】溶液的  $\text{pH} = 1$ , 则  $c(\text{H}^+) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 根据  $c = \frac{n}{V}$  可知, 物质的量之比等于物质的量浓度之比, 则反应后的溶液中  $c(\text{Fe}^{3+}) = c(\text{H}^+) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{Fe}^{2+}) = 4c(\text{H}^+) = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{Cu}^{2+}) = 3c(\text{H}^+) = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 根据电荷守恒可得  $3c(\text{Fe}^{3+}) + 2c(\text{Fe}^{2+}) + c(\text{H}^+) + 2c(\text{Cu}^{2+}) = 2c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ , 由于  $c(\text{OH}^-)$  很小, 可以忽略不计, 所以溶液中  $c(\text{SO}_4^{2-}) = (0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 3 + 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 2 + 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} + 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 2) \div 2 = 0.9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 根据铁元素守恒, 反应前总的  $c(\text{Fe}^{3+}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} + 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则原  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  中  $c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times \frac{3}{2} = 0.75 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0.75 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。则原溶液中  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的物质的量浓度为  $0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
8. (1) 5.9 (2) AB  
(3) BCD 温度 规格 检验是否漏水  
(4) 13.6 25 (5) B

- 【解析】(1) 配制  $100 \text{ mL } 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NaCl}$  溶液需要溶质的物质的量  $n = c \cdot V = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.1 \text{ L} = 0.1 \text{ mol}$ , 则其质量  $m = nM = 0.1 \text{ mol} \times 58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 5.85 \text{ g}$ 。由于托盘天平的精确度是  $0.1 \text{ g}$ , 所以称取  $\text{NaCl}$  固体的质量是  $5.9 \text{ g}$ 。  
(2) 若用  $\text{NaCl}$  固体配制溶液, 需要使用托盘天平、药匙、烧杯、玻璃棒、 $100 \text{ mL}$  容量瓶、胶头滴管, 所以不需要用到的是锥形瓶和  $200 \text{ mL}$  容量瓶。  
(3) 容量瓶是准确配制一定体积、一定物质的量浓度的溶液的仪器, 不能长期贮存溶液, 不能用来加热溶解固体溶质, 不能量取任意体积的液体; 容量瓶上除有刻度线外还应标有使用的温度及容积; 由于溶液有均一性, 溶液各处的浓度相同, 配制溶液时要摇匀, 因此容量瓶在使用前必须要查漏。  
(4) 若实验室需要配制  $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  硫酸溶液  $450 \text{ mL}$ , 根据选择仪器的标准是大而近, 要选择  $500 \text{ mL}$  容量瓶,  $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.5 \text{ L} = 0.25 \text{ mol}$ , 质量分数为  $98\%$ 、密度为  $1.84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  的浓硫酸的

物质的量浓度  $c = 1.84 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 1000 \text{ mL} \times 98\% \div 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \div 1 \text{ L} = 18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则需要质量分数为 98%、密度为  $1.84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  的浓硫酸的体积为  $0.25 \text{ mol} \div 18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx 0.0136 \text{ L} = 13.6 \text{ mL}$ , 应选用 25 mL 规格的量筒。

(5) 定容时仰视容量瓶刻度线, 则溶液的体积偏大, 导致溶液的浓度偏低, A 项错误; 定容时俯视容量瓶刻度线, 则溶液的体积偏小, 导致溶液的浓度偏高, B 项正确; 因没有洗涤烧杯和玻璃棒, 导致溶质的量减小, 使溶液的浓度偏低, C 项错误; 定容后, 把容量瓶倒置摇匀后发现液面低于刻度线, 便补充几滴水至刻度线处, 导致溶液的体积偏大, 使溶液的浓度偏低, D 项错误。

9. (1) 4.00 (2) 3 : 2

**[解析]** 稀硫酸过量, 则最后剩余固体为 Cu, 反应后的溶液中有硫酸、 $\text{FeSO}_4$ 、 $\text{CuSO}_4$ , 一定没有  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 。设混合物中 Cu 的质量为  $x \text{ g}$ , 则  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  为  $(a-x) \text{ g}$ , 则剩余  $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = [4 \times 20 \times 10^{-3} - \frac{3(a-x)}{160}] \text{ mol}$ ,

消耗的 Cu 的物质的量为  $n(\text{Cu}) = \frac{x-b}{64} \text{ mol}$ , 由反应  $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$  可知  $\frac{2(a-x)}{160} = 2 \times \frac{x-b}{64}$ 。(1) 最终溶液中溶质为  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , 则  $n(\text{Na}^+) = 2n(\text{SO}_4^{2-}) = 0.16 \text{ mol}$ , 可得该 NaOH 溶液的物质的量浓度为  $4.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。(2) 将  $a = 8b$  代入  $\frac{2(a-x)}{160} = 2 \times \frac{x-b}{64}$ , 得  $x = 3b$ , 则  $\frac{n(\text{Cu})}{n(\text{Fe}_2\text{O}_3)} = \frac{8b-3b}{160} = \frac{3}{2}$ 。

### 专题训练 (三)

- A** **[解析]** 丹砂( $\text{HgS}$ )炼汞是将汞的化合物分解为汞单质, 有元素的化合价发生变化, 属于氧化还原反应, A 项正确; 用石灰石制生石灰, 发生碳酸钙高温分解生成 CaO 和二氧化碳的反应, 没有元素的化合价变化, 则不属于氧化还原反应, B 项错误; 酒精蒸馏是物理变化, C 项错误; 活性炭使蔗糖脱色是利用了活性炭的吸附性, 属于物理变化, D 项错误。
- D** **[解析]** A 项, 硫元素被氧化, A 项错误; B 项, 硫元素化合价没有改变, B 项错误; C 项,  $\text{SO}_2$  中硫元素被还原,  $\text{H}_2\text{S}$  中硫元素被氧化, C 项错误; D 项, 硫元素仅被还原, 即反应中硫元素化合价只有降低、没有升高, D 项正确。
- C** **[解析]** 含最高价元素的化合物有的具有强氧化性, 有的不具有强氧化性, 如二氧化碳不具有强氧化性, A 项错误;  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$  都具有氧化性也有还原性, B 项错误; 在化学反应中, 某元素化合价从化合态变为游离态时, 化合价可能升高也可能降低, 则此元素可能被氧化也可能被还原, C 项正确; 还原性的强弱与失去电子的数目无关, 而与失去电子的难易程度有关, D 项错误。
- B** **[解析]**  $\text{CO}_2$  和  $\text{Na}_2\text{O}_2$  反应过程中,  $\text{Na}_2\text{O}_2$  作氧化剂和还原剂,  $\text{CO}_2$  既不被氧化也不被还原, A 项错误;  $\text{Cl}_2$  与 KBr 反应生成  $\text{Br}_2$ ,  $\text{Cl}_2$  作氧化剂, 被还原, B 项正确;  $\text{NO}_2$  溶于水反应生成  $\text{HNO}_3$  和  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$  作氧化剂和还原剂, C 项错误;  $\text{NH}_3$  使  $\text{AlCl}_3$  溶液产生白色沉淀不是氧化还原反应, D 项错误。
- B** **[解析]** 酸性高锰酸钾溶液具有强氧化性, 可氧化乙烯, 涉及氧化还原反应, A 项错误; 将  $\text{SO}_2$  通入盛有酚酞的 NaOH 溶液中,  $\text{SO}_2$  与 NaOH 反应使溶液碱性减弱直至溶液变为中性或酸性, 溶液红色褪去, 不涉及氧化还原反应, B 项正确; 重铬酸钾具有氧化性, 可与乙醇发生氧化还原反应, 可用于检测乙醇, 涉及氧化还原反应, C 项错误; 汽车安装的尾气净化装置将氮氧化物( $\text{NO}_x$ )转化为  $\text{N}_2$ , 氮元素的化合价发生变化, 一定涉及氧化还原反应, D 项错误。
- D** **[解析]** BrCl 化学性质与卤素单质相似, 具有较强的氧化性, A 项正确; 根据 BrCl 和  $\text{H}_2\text{O}$  的反应分析, 其与 NaOH 溶液反应生成 NaCl 和  $\text{NaBrO}$ , B 项正确; BrCl 具有氧化性, 能与碘化钾反应生成碘单质, 故能使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝, C 项正确; 与水的反应中没有化合价变化, D 项错误。
- A** **[解析]** 由反应方程式可知, H 由  $\text{LiAlH}_4$  中的 -1 价升高为  $\text{H}_2$  中的 0 价, 被氧化, H 由  $\text{H}_2\text{O}$  中的 +1 价降低为  $\text{H}_2$  中的 0 价, 被还原, 氢气既是氧化产物又是还原产物, A 项正确; H 由  $\text{LiAlH}_4$  中的 -1 价升高为  $\text{H}_2$  中的 0 价, 被氧化, 是还原剂, B 项错误; 由反应方程式可知, 每 1 mol  $\text{LiAlH}_4$  反应, 转移 4 mol 电子, 生成 4 mol  $\text{H}_2$ , 若生成标准状况下 4.48 L (即 0.2 mol)  $\text{H}_2$ , 则转移 0.2 mol 电子, C 项错误;  $\text{LiAlH}_4$  为还原剂, 水为氧化剂, 还原剂与氧化剂物质的量之比为 1 : 2, D 项错误。
- C** **[解析]**  $\text{Fe}^{3+}$  的氧化性大于  $\text{Cu}^{2+}$ , 所以向  $\text{FeCl}_3$  和  $\text{CuCl}_2$  混合溶液加入铁粉,  $\text{FeCl}_3$  首先反应, A 项错误; 因为  $\text{H}^+$  能与氨水反应, 所以向  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  溶液中滴加少量的 NaOH 溶液,  $\text{H}^+$  首先反应, B 项错误; 因为  $\text{NaHCO}_3$  与 NaOH 反应生成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 所以向  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和 NaOH 混合溶液中通入  $\text{CO}_2$ , NaOH 先与  $\text{CO}_2$  反应生成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , C 项正确; 因为铁的还原性大于铜, 所以向  $\text{FeCl}_3$  溶液中加入铁和铜, 铁先反应, D 项错误。
- D** **[解析]** 铁元素化合价从  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  中的 +3 价升高到  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  中的 +6 价, 失电子, 发生氧化反应, 被氧化, A 项错误。氯元素化合价从  $\text{KClO}$  中的 +1 价降低到  $\text{KCl}$  中的 -1 价, 得到电子, 发生还原反应, 作氧化剂, B 项错误。氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性, 则该条件下的氧化性:  $\text{KClO} > \text{K}_2\text{FeO}_4$ , C 项错误。1 mol  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  失去 6 mol

电子, 1 mol  $\text{KClO}$  得到 2 mol 电子, 由电子守恒可知, 参加反应的  $n(\text{Fe}_2\text{O}_3) : n(\text{KClO}) = 2 : 6 = 1 : 3$ , D 项正确。

10. **C** **[解析]** 反应后  $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{ClO}^-)} = 11$ , 令  $n(\text{ClO}^-) = 1 \text{ mol}$ , 则  $c(\text{Cl}^-) = 11 \text{ mol}$ , 根据电子转移守恒可知  $5 \times n(\text{ClO}_3^-) + 1 \times n(\text{ClO}^-) = 1 \times n(\text{Cl}^-)$ , 即  $5 \times n(\text{ClO}_3^-) + 1 \times 1 \text{ mol} = 1 \times 11 \text{ mol}$ , 解得  $n(\text{ClO}_3^-) = 2 \text{ mol}$ , 故溶液中  $\frac{c(\text{ClO}^-)}{c(\text{ClO}_3^-)} = 1 : 2$ , A 项正确。由 Cl 原子守恒可知,  $2n(\text{Cl}_2) = n(\text{KCl}) + n(\text{KClO}) + n(\text{KClO}_3)$ , 由钾原子守恒可知  $n(\text{KCl}) + n(\text{KClO}) + n(\text{KClO}_3) = n(\text{KOH})$ , 故  $n(\text{Cl}_2) = 0.5n(\text{KOH}) = 0.5a \text{ mol}$ , B 项正确。氧化产物只有  $\text{KClO}_3$  时,  $\text{KClO}_3$  的产量最高, 根据电子转移守恒  $n(\text{KCl}) = 5n(\text{KClO}_3)$ , 由钾原子守恒:  $n(\text{KCl}) + n(\text{KClO}_3) = n(\text{KOH})$ , 故  $\text{KClO}_3$  的最大理论产量为  $\frac{a}{6} \text{ mol}$ , C 项错误。由 C 项分析可知, 氧化产物只有  $\text{KClO}_3$  时,  $n(\text{KClO}_3) = \frac{a}{6} \text{ mol}$ , 转移电子数最大, 转移电子的物质的量为  $\frac{a}{6} \text{ mol} \times 5 = \frac{5a}{6} \text{ mol}$ ; 氧化产物只有  $\text{KClO}$  时, 转移电子数最少, 根据电子转移守恒  $n(\text{KCl}) = n(\text{KClO})$ , 根据钾原子守恒:  $n(\text{KCl}) + n(\text{KClO}) = n(\text{KOH})$ , 故  $n(\text{KClO}) = \frac{1}{2}n(\text{KOH}) = \frac{a}{2} \text{ mol}$ , 转移电子的物质的量为  $\frac{a}{2} \text{ mol} \times 1 = \frac{a}{2} \text{ mol}$ , 则反应中转移电子的物质的量 ( $ne^-$ ) 的范围为  $\frac{a}{2} \text{ mol} \leq ne^- \leq \frac{5a}{6} \text{ mol}$ , D 项正确。

11. **C** **[解析]** 反应  $2\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$  中, 还原剂  $\text{Fe}^{2+}$  的还原性强于还原产物  $\text{Br}^-$ , 所以还原性:  $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$ , 反应  $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$  中, 还原剂  $\text{I}^-$  的还原性强于还原产物  $\text{Fe}^{2+}$ , 所以还原性:  $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$ , 所以还原性:  $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$ , 故 A 正确。通入  $\text{Cl}_2$  后,  $\text{I}^-$  先被氧化, 其次是  $\text{Fe}^{2+}$ , 最后是  $\text{Br}^-$ , 在通入  $\text{Cl}_2$  的量为 0 ~ 1 mol 的过程中,  $\text{I}^-$  从最大量降到 0, 即得到  $\text{I}^-$  的物质的量为 2 mol, 通入  $\text{Cl}_2$  的量为 1 ~ 3 mol 的过程中,  $\text{Fe}^{2+}$  从 4 mol 降到 0,  $\text{Fe}^{3+}$  的量逐渐增大, 所以含有  $\text{Fe}^{2+}$  共 4 mol, 在通入  $\text{Cl}_2$  的量为 3 ~ 6 mol 的过程中,  $\text{Br}^-$  从 6 mol 降到 0, 所以  $\text{Br}^-$  的物质的量是 6 mol, 即  $\text{FeBr}_2$  的物质的量为 3 mol, 故 B 正确; 由前面分析可知, 线段 AB 表示  $\text{I}^-$  被  $\text{Cl}_2$  氧化, 故 C 错误; 由前面分析可知,  $n(\text{I}^-) = 2 \text{ mol}$ ,  $n(\text{Fe}^{2+}) = 4 \text{ mol}$ ,  $n(\text{Br}^-) = 6 \text{ mol}$ ,  $n(\text{Fe}^{2+}) : n(\text{I}^-) : n(\text{Br}^-) = 2 : 1 : 3$ , 故 D 正确。

12. **C** **[解析]** 离子还原性  $\text{SO}_3^{2-} > \text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$ , 故首先发生反应  $\text{SO}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+$ , 再发生反应  $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$ , 然后发生反应  $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ , 最后发生反应  $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ 。由以上分析可知:  $\text{SO}_3^{2-}$  首先发生反应,  $\text{SO}_3^{2-}$  完全反应时, 消耗  $V(\text{Cl}_2) = 0.1 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 2.24 \text{ L}$ , 故 A 错误; 继续通入  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Cl}_2$  与  $\text{I}^-$  发生反应, 当通入  $\text{Cl}_2$  的总体积为  $(0.1 \text{ mol} + 0.05 \text{ mol}) \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 3.36 \text{ L}$  时,  $\text{I}^-$  完全反应, 故 B 错误; 继续通入  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Cl}_2$  与  $\text{Fe}^{2+}$  发生反应, 当通入  $\text{Cl}_2$  的总体积为  $(0.1 \text{ mol} + 0.05 \text{ mol} + 0.05 \text{ mol}) \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 4.48 \text{ L}$  时,  $\text{Fe}^{2+}$  完全反应, 故 C 正确; 继续通入  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Cl}_2$  与  $\text{Br}^-$  发生反应, 当通入  $\text{Cl}_2$  的总体积为  $(0.1 \text{ mol} + 0.05 \text{ mol} + 0.05 \text{ mol} + 0.05 \text{ mol}) \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 5.6 \text{ L}$  时,  $\text{Br}^-$  完全反应, 故 D 错误。

13. (1) ① + 3 ② CO 4N<sub>A</sub>  
(2) ① 适当增大  $c(\text{H}^+)$  (或升高温度、搅拌等其他合理答案)  
 $\text{ZnFe}_2\text{O}_4 + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + \text{Zn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$   
②  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$   
**[解析]** (1) ①  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  中 Zn 是 +2 价, O 是 -2 价, 则根据化合物中正负化合价代数和为 0 可知 Fe 的化合价是 +3 价。② 反应中 Fe 元素化合价从 +2 价升高到 +3 价, 碳元素化合价从 +3 价部分降低到 +2 价, 部分升高到 +4 价, 所以还原产物是 CO; 根据方程式可知每生成 1 mol  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  转移的电子的物质的量是 4 mol, 总数是 4N<sub>A</sub>。(2) ① 酸浸时要将锌焙砂粉碎, 其目的是提高酸浸效率, 为达到这一目的, 还可采用的措施是增大酸的浓度或升高温度、搅拌等。将锌焙砂 (主要含  $\text{ZnO}$ 、 $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ , 还含有少量  $\text{FeO}$ 、 $\text{CuO}$  等杂质) 酸浸, 发生反应  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4 + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + \text{Zn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{ZnO} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{FeO} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CuO} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ ; ② 向溶液中加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液, 发生反应  $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。为了将  $\text{Fe}^{3+}$  转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀, 又不引进新的杂质, 可以用  $\text{ZnO}$ , 所以 X 为  $\text{ZnO}$ , 然后向溶液中加入  $\text{ZnS}$ , 发生反应  $\text{Cu}^{2+} + \text{ZnS} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{CuS}$ , 然后过滤, 所以 Y 中含有  $\text{CuS}$ , 最后电解得到 Zn。

14. (1) ①  $\text{FeSO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{O}_2$  10  
② 高铁酸钾具有强氧化性, 能杀菌消毒; 消毒过程中自身被还原为  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  水解生成的  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体能吸附水中悬浮的杂质而沉淀  
(2) ①  $4\text{OH}^- + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{ClO}^- \rightleftharpoons 3\text{Cl}^- + 2\text{FeO}_4^{2-} + 5\text{H}_2\text{O}$   
② 该温度下  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  比  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  的溶解度小  
**[解析]** (1) ① 反应  $2\text{FeSO}_4 + 6\text{Na}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 2\text{Na}_2\text{O} + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2 \uparrow$  中, Fe 元素的化合价升高,  $\text{Na}_2\text{O}_2$  中 O 元素的化合价既升高又降低, 则氧化剂为  $\text{Na}_2\text{O}_2$ , 还原剂为  $\text{FeSO}_4$  和  $\text{Na}_2\text{O}_2$ , 由反应方程式可知, 每生成 1 mol  $\text{O}_2$  转移的电子数为  $1 \text{ mol} \times 5 \times 2 = 10 \text{ mol}$ 。②  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  中 Fe 元素的化合价为 +6 价, 具有强氧化性, 且

还原产物铁离子能水解生成氢氧化铁胶体,胶体具有吸附性,能吸附除去水中的悬浮杂质。(2)①湿法制备高铁酸钾( $K_2FeO_4$ ),结合物质的性质可知, $Fe(OH)_3$ 被氧化为 $FeO_4^{2-}$ ;②低温下,在 $Na_2FeO_4$ 溶液中加入KOH至饱和可析出高铁酸钾( $K_2FeO_4$ ),可知该温度下 $K_2FeO_4$ 的溶解度比 $Na_2FeO_4$ 的溶解度小。

- (1)+3  
(2) $2NaClO_3 + SO_2 + H_2SO_4 \xrightarrow{\quad} 2ClO_2 + 2NaHSO_4$   
(3) $ClO_2^-$  (或  $NaClO_2$ )  
(4)2 : 1  $O_2$  (5)1, 57  
【解析】(1) $NaClO_2$ 中Na和O分别为+1和-2价,则Cl为+3价。  
(2)结合图示可知 $NaClO_3$ 与 $SO_2$ 在 $H_2SO_4$ 作用下反应生成 $ClO_2$ 和 $NaHSO_4$ ,根据化合价变化可配平该反应: $2NaClO_3 + SO_2 + H_2SO_4 \xrightarrow{\quad} 2ClO_2 + 2NaHSO_4$ 。  
(3)结合图示可知阳极生成 $Cl_2$ ,阴极得到的产物为 $NaClO_2$ 。  
(4)结合图示可知尾气 $ClO_2$ 在反应中被还原为 $ClO_2^-$ ,则 $H_2O_2$ 被氧化为 $O_2$ ,根据转移电子数目相等可确定氧化剂与还原剂的物质的量之比为2 : 1。  
(5)1 mol  $NaClO_2$ 在反应中转移4 mol电子,而1 mol  $Cl_2$ 在反应中转移2 mol电子,根据 $\frac{90.5\text{ g}}{71\text{ g}} = \frac{4\text{ mol}}{n(e^-)}$ ,解得 $n(e^-) \approx 3.14\text{ mol}$ ,则可确定 $NaClO_2$ 中有效氯含量为 $3.14\text{ mol} \div 2\text{ mol} = 1.57$ 。
- (1)0.5 mol  
(2) $H_2C_2O_4 + H_2O_2 \xrightarrow{\quad} 2CO_2 \uparrow + 2H_2O$   
(3) $K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot 3H_2O$   
【解析】(1)根据反应: $6FeC_2O_4 + 3H_2O_2 + 6K_2C_2O_4 \xrightarrow{\quad} 4K_3[Fe(C_2O_4)_3] + 2Fe(OH)_3$ 和 $2Fe(OH)_3 + 3K_2C_2O_4 + 3H_2C_2O_4 \xrightarrow{\quad} 2K_3[Fe(C_2O_4)_3] + 6H_2O$ 得关系式: $3H_2O_2 \sim 6K_3[Fe(C_2O_4)_3]$ ,则制备1 mol 三草酸合铁酸钾至少需要 $H_2O_2$ 的物质的量为0.5 mol。  
(2)草酸被 $H_2O_2$ 氧化生成二氧化碳, $H_2O_2$ 被还原为水,利用化合价升降法结合原子守恒配平,化学方程式为 $H_2C_2O_4 + H_2O_2 \xrightarrow{\quad} 2CO_2 \uparrow + 2H_2O$ 。  
(3)消耗 $KMnO_4$ 的物质的量为 $0.1000\text{ mol} \cdot L^{-1} \times 0.024\text{ L} = 0.0024\text{ mol}$ ,依据离子方程式: $5C_2O_4^{2-} + 2MnO_4^- + 16H^+ \xrightarrow{\quad} 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2 \uparrow$ ,可知 $n(C_2O_4^{2-}) = \frac{0.0024\text{ mol}}{2} \times 5 = 0.006\text{ mol}$ 。  
250 mL原溶液中 $C_2O_4^{2-}$ 的物质的量为 $0.006\text{ mol} \times 10 = 0.06\text{ mol}$ ,则 $K_3[Fe(C_2O_4)_3]$ 的物质的量为 $0.06\text{ mol} \times \frac{1}{3} = 0.02\text{ mol}$ 。  
9.820 g 三草酸合铁酸钾晶体中结晶水的质量为 $9.820\text{ g} - 437\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.02\text{ mol} = 1.08\text{ g}$ ,则 $n(H_2O) = 1.08\text{ g} \div 18\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.06\text{ mol}$ 。综上所述,该晶体的化学式为 $K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot 3H_2O$ 。

### 专题训练(四)

- B 【解析】NaCl是电解质,但固体NaCl无自由移动的离子,不导电,A项错误; $MgCl_2$ 是电解质,熔融 $MgCl_2$ 含有自由移动的 $Mg^{2+}$ 、 $Cl^-$ ,可以导电,B项正确;HCl是电解质,但液态HCl只有分子,不能导电,C项错误;NaOH是电解质,但NaOH溶液是混合物,不属于电解质,D项错误。
- D 【解析】pH等于13的溶液是碱性溶液, $HCO_3^-$ 与 $OH^-$ 不能大量共存,A项错误; $\frac{c(H^+)}{c(OH^-)} = 10^{12}$ 的溶液为酸性溶液, $NO_3^-$ 与 $H^+$ 在一起时具有强氧化性,能把 $Fe^{2+}$ 氧化成 $Fe^{3+}$ ,B项错误; $Al^{3+}$ 与 $HCO_3^-$ 发生双水解反应,生成 $Al(OH)_3$ 沉淀和 $CO_2$ ,C项错误;使pH试纸显红色的溶液是酸性溶液,所有离子可以大量共存,D项正确。
- D 【解析】HClO为弱酸,不能拆写成离子形式,A项错误; $Al(OH)_3$ 不溶于氨水,B项错误; $HCO_3^-$ 与过量的 $OH^-$ 反应生成 $CO_3^{2-}$ 和 $H_2O$ ,正确的离子方程式为 $NH_4^+ + HCO_3^- + 2OH^- \xrightarrow{\quad} NH_3 \uparrow + CO_3^{2-} + 2H_2O$ ,C项错误; $SO_2$ 与溴水发生氧化还原反应生成 $H_2SO_4$ 和氢溴酸,D项正确。
- B 【解析】加入KSCN溶液,溶液显红色,说明一定含有 $Fe^{3+}$ ,但无法确定是否有 $Fe^{2+}$ ,A项错误;气体通过无水 $CuSO_4$ ,粉末变蓝,说明生成了 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ,则原气体含有水蒸气,B项正确;该粉末的焰色为黄色,则含有 $Na^+$ ,需要透过蓝色钴玻璃片观察 $K^+$ 的焰色,C项错误;使澄清石灰水变浑浊的气体可能是 $CO_2$ ,也可能是 $SO_2$ ,D项错误。
- C 【解析】石灰水中加入过量小苏打溶液,生成 $CaCO_3$ 、 $Na_2CO_3$ 和水: $Ca^{2+} + 2HCO_3^- + 2OH^- \xrightarrow{\quad} CaCO_3 \downarrow + CO_3^{2-} + 2H_2O$ ,A项错误;正确的离子方程式为 $3ClO^- + SO_2 + H_2O \xrightarrow{\quad} Cl^- + SO_3^{2-} + 2HClO$ ,B项错误;将 $SO_2$ 通入少量氨水中生成 $NH_4HSO_3$ ,C项正确;用惰性电极电解饱和 $MgCl_2$ 溶液的离子反应为 $Mg^{2+} + 2Cl^- + 2H_2O \xrightarrow{\text{通电}} H_2 \uparrow + Cl_2 \uparrow + Mg(OH)_2 \downarrow$ ,D项错误。
- D 【解析】原溶液中如果含有 $Ag^+$ ,也会形成不溶于硝酸的白色沉淀,A项错误;确定是否含有 $K^+$ 需要透过蓝色钴玻璃观察火焰的颜色,B项错误;加入盐酸,能产生使澄清石灰水变浑浊的气体,则溶液中不一定含有 $CO_3^{2-}$ ,也可能是 $HCO_3^-$ 、 $SO_3^{2-}$ 或 $HSO_3^-$ ,C项错误;加入NaCl溶液生成不溶于稀硝酸的白色沉淀,一定有 $Ag^+$ ,D项正确。
- B 【解析】a点溶液显碱性,NaOH过量,则不可能存在 $Fe^{3+}$ 和 $HCO_3^-$ ,不能共存,A项错误;b点恰好生成 $NaAlO_2$ ,溶液显碱性, $Na^+$ 、 $ClO^-$ 、 $SO_3^{2-}$ 、 $Cl^-$ 不反应,能大量存在,B项正确;c点 $NaAlO_2$ 与

$AlCl_3$ 恰好完全反应生成 $Al(OH)_3$ ,还生成NaCl,则不可能存在 $Ag^+$ ,不能共存,C项错误;d点为 $NaCl$ 和 $AlCl_3$ 的混合溶液, $Al^{3+}$ 与 $CO_3^{2-}$ 发生双水解反应,不能大量共存,D项错误。

- C 【解析】若溶液中存在 $Fe^{3+}$ ,则加几滴KSCN溶液,溶液也会变红,A项错误;有机物中的醛基和新制的 $Cu(OH)_2$ 悬浊液发生的反应需要在碱性环境下进行,而配制 $Cu(OH)_2$ 悬浊液时,NaOH的量不足,故无法鉴别有机物中是否含醛基,B项错误; $CuSO_4$ 溶液与KI发生氧化还原反应, $I^-$ 被氧化成碘单质,在 $CCl_4$ 中显紫色, $Cu^{2+}$ 化合价降低为+1,生成CuI白色沉淀,C项正确;向少量该待测液中加入足量NaOH溶液得到白色沉淀,则为 $Mg(OH)_2$ ,由此推出溶液中不可能含 $CO_3^{2-}$ 和 $Fe^{3+}$ ,又加热产生无色气体,则溶液中必含有 $NH_4^+$ ,根据溶液中离子浓度及正负电荷数相等可知,溶液中一定含有 $I^-$ 、 $SO_4^{2-}$ ,一定不含 $K^+$ 、 $Na^+$ ,不需要通过焰色反应鉴别,D项错误。
- C 【解析】待测液和BaCl<sub>2</sub>溶液反应得到沉淀A,则溶液中可能含有 $CO_3^{2-}$ 、 $SO_3^{2-}$ 、 $SO_4^{2-}$ ,向沉淀中加入稀硝酸生成气体,气体与澄清石灰水反应得到白色沉淀,且有部分沉淀不溶解,则溶液中存在 $CO_3^{2-}$ ,可能存在 $SO_3^{2-}$ 、 $SO_4^{2-}$ 中的两种或一种;溶液A中有 $Ba^{2+}$ ,加入过量的NaOH溶液得到白色沉淀B,则溶液中一定含有 $HCO_3^-$ ,白色沉淀B为 $BaCO_3$ ,溶液B中加入氯水,得无色溶液,溶液中一定没有 $Br^-$ ,溶液B中加入 $AgNO_3$ ,稀硝酸溶液得到白色沉淀,白色沉淀为 $AgCl$ ,说明溶液B中含有 $Cl^-$ ,由于待测液中加入BaCl<sub>2</sub>溶液时引入了 $Cl^-$ ,不能确定原溶液中是否含有 $Cl^-$ 。根据以上分析可知,待测液中至少存在 $SO_3^{2-}$ 、 $SO_4^{2-}$ 中的一种,A项正确;沉淀B为 $HCO_3^-$ 与 $Ba^{2+}$ 、 $OH^-$ 反应生成的 $BaCO_3$ ,反应的离子方程式为 $HCO_3^- + OH^- + Ba^{2+} \xrightarrow{\quad} BaCO_3 \downarrow + H_2O$ ,B项正确;肯定存在的阴离子为 $CO_3^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ ,不能确定 $Cl^-$ 是否存在,C项错误;溶液B中加入氯水,得无色溶液,如有 $Br^-$ 存在,氯水氧化 $Br^-$ 生成单质溴,溶液应呈橙色,则溶液中一定没有 $Br^-$ ,D项正确。
- C 【解析】固体X加入NaOH溶液生成气体,则应为 $NH_3$ ,即B为 $NH_3$ ,则一定含有 $(NH_4)_2CO_3$ ,沉淀C加入盐酸后的溶液加入KSCN不显红色,说明溶液中不存在 $Fe^{3+}$ ,可能有三种情况,一是含有 $FeO$ ,二是含 $Fe_2O_3$ 和 $Cu_2O$ ,三是三种物质都含有。 $Cu_2O$ 与稀盐酸反应生成的Cu与 $Fe^{3+}$ 发生氧化还原反应而全部溶解。溶液A焰色反应为黄色,因加入NaOH时引入了 $Na^+$ ,不能说明该固体粉末中含有 $NaNO_3$ ,溶液A加入足量稀盐酸生成混合气体,说明不仅仅生成 $CO_2$ ,还应含有其他气体,则一定含有 $K_2SO_4$ 、 $K_2SO_3$ 在酸性条件下可与 $NaNO_3$ 发生氧化还原反应生成 $K_2SO_4$ ,故不能确定是否含有 $K_2SO_4$ 。
- A 【解析】该溶液中逐滴加入稀盐酸至过量,无明显现象,说明不含 $CO_3^{2-}$ ,并得到X溶液,溶液X中加入 $Ba(NO_3)_2$ ,产生的气体A遇到空气变为红棕色,说明气体A为NO,则溶液X中含有可被 $NO_3^-$ 氧化的离子,说明含有 $Fe^{2+}$ ,而加入盐酸时不发生氧化还原反应,说明原溶液中不含 $NO_3^-$ 。因不含 $CO_3^{2-}$ ,但加入 $Ba(NO_3)_2$ 产生白色沉淀,说明含有 $SO_4^{2-}$ ,生成了 $BaSO_4$ 沉淀,溶液A中含有过量的 $Ba(NO_3)_2$ ,加入过量的NaOH溶液后产生气体,说明原溶液含有 $NH_4^+$ ,沉淀B为 $Fe(OH)_3$ ,溶液B中通入少量的 $CO_2$ 生成白色沉淀C,沉淀C中肯定含有 $BaCO_3$ 沉淀,不能说明是否含 $Al(OH)_3$ 。根据离子浓度相同和溶液中的电荷守恒分析, $2c(Fe^{2+}) + c(NH_4^+) > 2c(SO_4^{2-})$ ,则溶液中还含有 $Cl^-$ ,一定不含 $Al^{3+}$ 。综合上述分析,A项正确。
- (1) $CO_3^{2-}$ 、 $SiO_3^{2-}$ 、 $NO_3^-$   
(2) $BaSO_4$   $Ba^{2+}$   
(3) $NO \quad 3Fe^{2+} + 4H^+ + NO_3^- \xrightarrow{\quad} 3Fe^{3+} + NO \uparrow + 2H_2O$   
(4)不能 溶液B中含有由 $Fe^{2+}$ 氧化得到的 $Fe^{3+}$ ,故无法确定溶液X中是否含有 $Fe^{2+}$   
(5) $AlO_2^- + CO_2 + 2H_2O \xrightarrow{\quad} Al(OH)_3 \downarrow + HCO_3^-$   
(6) $Al^{3+}$ 、 $NH_4^+$ 、 $SO_3^{2-}$ 、 $Fe^{2+}$   $Fe^{3+}$  取少量溶液X于试管中,滴加几滴KSCN溶液,若溶液变红色,则溶液X中含有 $Fe^{3+}$ ;若溶液不变红色,则溶液X中不含 $Fe^{3+}$   
【解析】(1)溶液呈强酸性, $CO_3^{2-}$ 能与 $H^+$ 反应生成 $CO_2$ 和 $H_2O$ , $SiO_3^{2-}$ 能与 $H^+$ 反应生成 $H_2SiO_3$ 沉淀;由题意知,气体A只能由步骤①中发生氧化还原反应得到,故有离子被 $NO_3^-$ 氧化,可知肯定为 $Fe^{2+}$ ,发生的反应为 $3Fe^{2+} + 4H^+ + NO_3^- \xrightarrow{\quad} 3Fe^{3+} + NO \uparrow + 2H_2O$ 。故肯定存在 $Fe^{2+}$ ,肯定不存在 $CO_3^{2-}$ 、 $SiO_3^{2-}$ 、 $NO_3^-$ 。(2)能与 $Ba(NO_3)_2$ 溶液反应生成沉淀的只有 $SO_4^{2-}$ 、 $CO_3^{2-}$ ,由于 $CO_3^{2-}$ 不存在,故只能是 $SO_4^{2-}$ ,则沉淀C为 $BaSO_4$ ,溶液中含有 $SO_4^{2-}$ ,则 $Ba^{2+}$ 一定不存在。(4)溶液B中含有由 $Fe^{2+}$ 氧化得到的 $Fe^{3+}$ ,因此沉淀E是 $Fe(OH)_3$ ,但不能据此判断溶液X中是否含有 $Fe^{3+}$ 。(5)溶液F中含有加入的过量的 $Ba^{2+}$ 、 $NO_3^-$ 、 $OH^-$ 、 $Na^+$ 等,这些离子都不能与过量 $CO_2$ 反应生成沉淀,只有 $Al^{3+}$ 可与过量 $OH^-$ 反应生成 $AlO_2^-$ , $AlO_2^-$ 再与 $CO_2$ 反应生成 $Al(OH)_3$ 沉淀,反应的离子方程式为 $AlO_2^- + CO_2 + 2H_2O \xrightarrow{\quad} Al(OH)_3 \downarrow + HCO_3^-$ 。(6)步骤②中加入NaOH溶液并加热有气体D生成,可知溶液X中含有 $NH_4^+$ 。综上,溶液X中肯定存在的离子有 $Al^{3+}$ 、 $NH_4^+$ 、 $SO_3^{2-}$ 、 $Fe^{2+}$ ,肯定不存在的离子有 $CO_3^{2-}$ 、 $SiO_3^{2-}$ 、 $Ba^{2+}$ 、 $NO_3^-$ ,可能存在 $Fe^{3+}$ 。
- (1) $Ag^+$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Ba^{2+}$   
(2) $SiO_3^{2-} + 2H^+ \xrightarrow{\quad} H_2SiO_3 \downarrow$   
(3)? 0.3 0.5 0  
(4)存在,最小浓度为 $0.6\text{ mol} \cdot L^{-1}$   
【解析】(1)向该溶液中加入足量稀盐酸,产生白色沉淀并放出标准



状况下 0.672 L 气体,证明含有  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $n(\text{CO}_3^{2-}) = \frac{0.672 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} =$

$0.03 \text{ mol}$ ,  $c(\text{CO}_3^{2-}) = \frac{0.03 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。由于  $\text{CO}_3^{2-}$  与  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$  会生成沉淀,不能大量共存,所以一定不含  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 。


(2)加入盐酸产生的沉淀是  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,则原溶液中含有  $\text{SiO}_3^{2-}$ ,生成沉淀的离子方程式为  $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$ 。


(3)将 I 的反应混合液过滤,对沉淀洗涤、灼烧至恒重,硅酸发生分解反应产生  $\text{SiO}_2$  的质量为 3.0 g,则  $n(\text{SiO}_3^{2-}) = n(\text{SiO}_2) = \frac{3.0 \text{ g}}{60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.05 \text{ mol}$ ,所以  $c(\text{SiO}_3^{2-}) = \frac{0.05 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,向 II 的滤液中滴加  $\text{BaCl}_2$  溶液,无明显现象,证明不含有  $\text{SO}_4^{2-}$ 。实验中并没有涉及  $\text{Cl}^-$ ,所以不能确定  $\text{Cl}^-$  是否存在。


| 阴离子                                  | $\text{Cl}^-$ | $\text{CO}_3^{2-}$ | $\text{SiO}_3^{2-}$ | $\text{SO}_4^{2-}$ |
|--------------------------------------|---------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| $c/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$ | ?             | 0.3                | 0.5                 | 0                  |


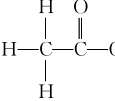
(4)根据电荷守恒  $2c(\text{CO}_3^{2-}) + 2c(\text{SiO}_3^{2-}) = 2 \times 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} + 2 \times 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,而  $c(\text{Na}^+) = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,阴离子所带负电荷总数大于阳离子所带正电荷总数,所以溶液中一定含有  $\text{K}^+$ 。实验中没有涉及  $\text{Cl}^-$ ,所以不能确定  $\text{Cl}^-$  是否存在。若不存在  $\text{Cl}^-$ ,则  $c(\text{K}^+) = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,若存在  $\text{Cl}^-$ ,则根据溶液呈电中性,  $c(\text{K}^+) > 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,所以  $c(\text{K}^+)$  浓度至少为  $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

专题训练 (五)

1. A 【解析】 $\text{K}^+$  的结构示意图:  B 项错误;碳原子半径大于氧原子半径,C 项错误;碳酸是二元弱酸,分步电离,以第一步电离为主:  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$ ,D 项错误。

2. C 【解析】 $\text{Cl}^-$  的结构示意图为  A 项错误; $\text{HClO}$  的电子式为  $\text{H} : \ddot{\text{O}} : \ddot{\text{Cl}} :$ ,B 项错误;碳铵为碳酸氢铵,C 项正确;中子数为 20 的氯原子质量数为 37,质子数为 17,表示为  $^{37}_{17}\text{Cl}$ ,D 项错误。

3. C 【解析】 $\text{CCl}_4$  中氯原子的半径大于碳原子半径,A 项错误; $\text{CO}_2$  的电子式为  $:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$ ,B 项错误; $\text{HClO}$  中氧原子形成两个共价键,结构式为  $\text{H}-\text{O}-\text{Cl}$ ,C 项正确; $\text{S}^{2-}$  核内有 16 个质子,核外有 18 个电子,所以  $\text{S}^{2-}$  的结构示意图为  D 项错误。

4. B 【解析】Cl 元素也应满足 8 电子结构,A 项错误;丙烷分子为  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ ,B 项正确;C 原子序数为 6,原子结构示意图应为  C 项错误;乙酸的结构式应为  D 项错误。

5. A 【解析】葡萄糖属于单糖,其分子式为  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ,A 项正确。

6. C 【解析】A 项,所含化学键分别是共价键、离子键、共价键和离子键;B 项,所含化学键分别是离子键、离子键和共价键、离子键和共价键;C 项,所含化学键分别是极性键、极性键、极性键;D 项,所含化学键分别是离子键、离子键和共价键、共价键。

7. A 【解析】某化合物的熔融状态能导电,该化合物中一定有离子键,A 项正确;冰是分子晶体,受热熔化的过程中,需克服分子间作用力和氢键,B 项错误;某纯净物在常温下为气体,组成该物质的微粒不一定含有共价键,例如稀有气体,C 项错误;化学变化中往往伴随着化学键的断裂与形成,物理变化中也可能有化学键的断裂或形成,例如电解质溶于水,D 项错误。

8. A 【解析】分子稳定性与共价键强弱有关,与分子间作用力无关,B 项错误;核外电子排布相同的微粒,不一定属于同一种元素,如  $\text{Na}^+$  与  $\text{O}^{2-}$  化学性质不相同,C 项错误; $\text{CaCl}_2$  中只存在离子键, $\text{CaSO}_4$  中存在离子键和共价键,D 项错误。

9. A 【解析】该物质是离子化合物,为电解质,在熔融状态下能电离出阴阳离子而导电,A 项正确;1 mol  $\text{K}_2\text{C}_{60}$  中含有 3 mol 钾离子、1 mol 阴离子,所以 1 mol  $\text{K}_2\text{C}_{60}$  中含有的离子数目为  $4 \times 6.02 \times 10^{23}$ ,B 项错误; $\text{K}_2\text{C}_{60}$  是离子化合物,阴阳离子之间存在离子键,C 原子之间存在共价键,C 项错误;化学式表示该物质的组成,其化学式为  $\text{K}_2\text{C}_{60}$ ,不能写为  $\text{KC}_{30}$ ,D 项错误。

10. C 【解析】 $\text{Mg}^{2+}$  和  $\text{F}^-$  都是 10 电子微粒,A 项错误; $\text{NaCl}$  的熔点与离子键有关, $\text{HCl}$  的熔点与分子间作用力有关,B 项错误;如  $\text{NaCl}$ 、 $\text{HCl}$  溶于水,分别断开离子键和共价键,C 项正确;分子间作用力与稳定性无关, $\text{H}_2\text{O}_2$  不稳定,受热易分解,D 项错误。

11. A 【解析】 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  为电解质,其溶液的导电过程发生的是化学变化,A 项正确; $\text{SiO}_2$  为原子晶体,原子晶体中只有共价键,不存在分

子间作用力,B 项错误;当氢原子与活泼金属化合时,氢原子得电子形成  $\text{H}^-$ ,得到的化合物为离子化合物,C 项错误;强酸属于强电解质,为共价化合物,D 项错误。

12. C 【解析】干冰是分子晶体,熔化时需克服的作用力是范德华力,石英晶体是原子晶体,熔化时需克服的作用力是共价键,A 项错误;某物质在熔融态能导电,该物质中不一定含有离子键,也可能含有金属键,B 项错误; $\text{N}_2$  中氮原子之间以三键结合, $\text{Cl}_2$  分子中氯原子之间以单键结合,每个原子的最外层都具有 8 电子稳定结构,C 项正确; $\text{NaHSO}_4$  晶体溶于水破坏  $\text{HSO}_4^-$ 、 $\text{Na}^+$  之间的离子键以及  $\text{HSO}_4^-$  中 H 与 O 之间的共价键,D 项错误。

13. C 【解析】熔融状态下能导电的化合物中含有自由移动的阴阳离子,说明该化合物由阴阳离子构成,则为离子化合物,A 项正确; $\text{Na}$  和水反应的化学方程式为  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ ,反应中水中的共价键断裂, $\text{H}_2$ 、 $\text{OH}^-$  中有共价键形成,所以反应过程中有共价键的断裂和形成,B 项正确;Si 是原子晶体,S 是分子晶体,熔化时前者破坏共价键、后者破坏分子间作用力,所有二者熔化时所克服作用力不同,C 项错误;中心原子化合价的绝对值+该原子最外层电子数=8 时,该化合物分子中所有原子都达到 8 电子结构,但是氢化物除外,二氧化碳中 C 元素化合价绝对值+其最外层电子数=4+4=8, $\text{NCl}_3$  中 N 元素化合价绝对值+其最外层电子数=3+5=8,所以两种分子中所有原子都达到 8 电子稳定结构,D 项正确。

14. B 【解析】 $\text{NaCl}$  溶于水是物理变化,A 项错误;分子间作用力越大,熔沸点越高, $\text{Cl}_2$ 、 $\text{Br}_2$ 、 $\text{I}_2$  的沸点逐渐升高,是因为分子间作用力依次增大,B 项正确; $\text{HClO}$  中氢原子为 2 电子稳定结构,C 项错误; $\text{SO}_2$  的水溶液能导电,是因为  $\text{SO}_2$  与水反应生成  $\text{H}_2\text{SO}_3$ , $\text{H}_2\text{SO}_3$  分子中共价键被破坏而发生电离,D 项错误。

15. D 【解析】A 项, $\text{HCl}$  是共价化合物,错误;B 项,碘单质的升华克服的是碘分子之间的作用力,错误;C 项,稀有气体中不存在化学键,错误;D 项,碳酸氢钠的分解使得结构中的离子键、共价键均被破坏,正确。

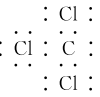
16. C 【解析】 $\text{HI}$  分解和石英熔化都克服共价键,A 项错误; $\text{MgF}_2$  中存在离子键,不存在共价键,B 项错误;结构相似的分子晶体,分子间作用力越大,沸点越高,C 项正确;氢原子为 2 电子稳定结构,D 项错误。

17. B 【解析】分子的稳定性和化学键强弱有关系,与分子间作用力无关,A 项错误;碘和氯化铝受热升华,吸收的热量使分子间间隔增大,用来破坏分子间作用力,B 项正确; $\text{H}_2\text{SO}_4$  中不含离子键,为共价化合物,C 项错误;金刚石属于碳的单质,不属于化合物,D 项错误。


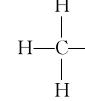
18. D 【解析】由 X、Y、Z、M 均为短周期元素及它们在周期表中的位置,可知 X、Y 和 Z 为第 2 周期元素,M 为第 3 周期元素,由位置可知,X 为 N,Y 为 O,Z 为 F,M 为 S。根据原子半径递变规律可知,原子半径由大到小排列的顺序为  $\text{M} > \text{X} > \text{Y} > \text{Z}$ ,A 项错误;元素的非金属性越强,其对应的气态氢化物的稳定性越高,则 Z 的气态氢化物最稳定,其分子间存在的氢键,主要影响的是物质的物理性质,跟气态氢化物的稳定性无关,B 项错误;非金属性  $\text{F} > \text{O} > \text{S}$ ,但因 F 无正价,则无法比较 Z 与 M 的最高价氧化物对应水化物的酸性,C 项错误;X、Y、Z 三种元素处于同一周期,其元素的非金属性:  $\text{N} < \text{O} < \text{F}$ ,即  $\text{X} < \text{Y} < \text{Z}$ ,D 项正确。

19. (1)②③ (2) $[\text{F}:]^- \text{Ca}^{2+} [\text{F}:]^-$   
(3)共价化合物 熔融状态下不导电  
(4)①B ②是  
【解析】(1)① $\text{O}_2$  只含共价键;② $\text{NH}_4\text{NO}_3$  中含有离子键和共价键;③ $\text{K}_2\text{O}_2$  含有离子键和共价键;④ $\text{NH}_3$  只含共价键。  
(2)X、Y 两种主族元素形成  $\text{XY}_2$ ,含有 38 个电子,若  $\text{XY}_2$  为常见元素形成的离子化合物,则为  $\text{CaF}_2$ ,其电子式为  $[\text{F}:]^- \text{Ca}^{2+} [\text{F}:]^-$ 。

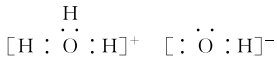
(3)氯化铝在  $180^\circ\text{C}$  开始升华,说明其熔、沸点较低,则  $\text{AlCl}_3$  是共价化合物。进行熔融态导电性实验,若  $\text{AlCl}_3$  是共价化合物,则不能导电。  
(4)①根据离子键形成的条件,活泼金属与活泼非金属元素原子之间易形成离子键,故 b(Na)和 g(Cl)易形成离子键。②d 是 C 元素,g 是

Cl 元素,二者形成  $\text{CCl}_4$ ,其电子式为  故分子中各原子最外层均满足 8 电子稳定结构。

20. (1)氢 碳 氧 氟 钠 甲烷 二氧化碳

(2) $\text{Na}^+ [\text{F}:]^-$    
(3) $\text{H} : \ddot{\text{C}} : \text{H}$    $:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$   $\text{O}=\text{C}=\text{O}$   
(4) $\text{H} : \ddot{\text{O}} : \text{H}$  或  $\text{H} : \ddot{\text{O}} : \ddot{\text{O}} : \text{H}$





【解析】因为 A 元素没有内层电子,所以 A 为第 1 周期元素, A 又能形成化合物,则 A 为 H。这样即可推出 E 为第 3 周期元素且与 H 同主族,则 E 为 Na,那么 B、C、D 位于第 2 周期,再根据其他条件推出 B 为碳元素, C 为氧元素, D 为氟元素。

### 专题训练 (六)

- D 【解析】 $^{35}\text{Cl}$  与  $^{37}\text{Cl}$  互为同位素, A 项错误;  $^{12}\text{C}$ 、 $^{13}\text{C}$ 、 $^{14}\text{C}$  是三种不同的核素, B 项错误;  $\text{O}_2$  与  $\text{O}_3$  互为同素异形体, C 项错误; 化学性质由最外层电子数决定, D 项正确。
- D 【解析】 $^{16}\text{O}$  与  $^{18}\text{O}$  互为同位素, A 项错误;  $^{16}\text{O}$  与  $^{18}\text{O}$  是氧元素的不同核素, 核外电子排布方式相同, B 项错误;  $^{16}\text{O}$  与  $^{18}\text{O}$  间的相互转化时, 是原子核发生变化, 不能通过化学变化实现, C 错误; 标准状况下, 11.2 L  $^{16}\text{O}_2$  和 11.2 L  $^{18}\text{O}_2$  的物质的量均为 0.5 mol, 均含  $N_A$  个氧原子, D 项正确。
- C 【解析】纳米泡沫碳与金刚石均是由碳元素组成的不同单质, 两者互为同素异形体, A 项错误;  $\text{H}_2\text{O}$  与  $\text{D}_2\text{O}$  两者分子式相同, 结构也相同, B 项错误;  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  与  $\text{CH}_3\text{COOH}$  均属于羧酸类物质, 两者分子式相差一个  $\text{CH}_2$ , 所以两者互为同系物, C 项正确;  $\text{C}_3\text{H}_8$  中只有两种等效氢, 因此一氯代物有两种, D 项错误。
- C 【解析】 $^{12}_6\text{C}$  表示中子数为 6 的碳元素的一种核素, A 项正确; 甲醛和乙醛结构相似, 组成相差  $\text{CH}_2$ , 互为同系物, B 项正确; 淀粉和纤维素的  $n$  值不同, 分子式不同, 不互为同分异构体, C 项错误; 丙烷中存在两种氢原子, 一氯代物有 2 种, D 项正确。
- D 【解析】A 项两物质互为同分异构体, A 项错误; 该物质名称为 2,2,4-三甲基戊烷, B 项错误; Cl 的质子数应为 17, C 项错误; 乙醛和环氧乙烷的分子式均为  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ , D 项正确。
- D 【解析】 $\text{O}_2$ 、 $\text{O}_3$  是氧元素的同素异形体, 物理性质、化学性质均不同, A 项错误; 同位素指质子数相同、中子数不同的原子,  $^{37}\text{Cl}^-$  是离子, B 项错误;  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  有两个羟基,  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2$  有三个羟基, 两者相差的是一个  $\text{CH}_2\text{O}$ , 且结构不相似, 不是互为同系物, C 项错误;  $\text{CH}_3\text{CHO}$  与  $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$  分子式相同, 结构不同, 互为同分异构体, D 项正确。
- C 【解析】 $\text{O}_2$  与  $\text{O}_3$  是两种不同物质的分子, 所以这两种物质之间的转化是化学变化, A 项错误; 乙醇分子中只有 1 个羟基, 木糖醇 ( $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_5$ ) 分子中含有 5 个羟基, 因此二者不互为同系物, B 项错误;  $^{35}\text{Cl}$  与  $^{37}\text{Cl}$  质子数都是 17, 中子数分别是 18、20, 因此互为同位素, 由于原子核内质子数等于原子核外电子数, 所以两者的原子核外电子排布相同, C 项正确; 根据烷烃的系统命名方法, 烷烃  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}(\text{CH}_3)_3$  的名称是 2,2,3-三甲基丁烷, D 项错误。
- D 【解析】氧气和臭氧互为同素异形体, 他们之间的互变属于化学变化, A 项错误; 3 种氢核素与 2 种氧核素, 可组成 12 种不同组成的水分子, B 项错误; 乙醇和乙二醇的官能团数目不同, 不是同系物, C 项错误; 三个甲基在苯环上位置有 (1,2,3)、(1,2,4)、(1,3,5), D 项正确。
- B 【解析】红磷和白磷都是磷的同素异形体, 两者相互转化属于化学变化, A 项错误; B 项正确;  $\text{C}_2\text{H}_4$  和  $\text{C}_3\text{H}_6$  虽然分子组成相差一个  $\text{CH}_2$  原子团, 但两者结构不一定相似, 可能为分别属于烯烃和环烷烃, 故不一定为同系物, C 项错误; 戊烷有三种同分异构体——正戊烷、异戊烷和新戊烷, 其中正戊烷的沸点最高, 其一氯代物有 3 种, D 项错误。
- B 【解析】H 和 D 是氢元素的两种核素, 互为同位素, A 项错误; 甲酸和乙酸互为同系物, 化学性质不完全相似, 比如甲酸还具有醛的一些性质, B 项正确; 正丁烷的二氯代物有 6 种, 异丁烷的二氯代物有 3 种, C 项错误; 石墨由石墨烯与氢气加成得到, 故不属于碳的单质, D 项错误。
- B 【解析】 $\text{C}_{60}\text{Si}_{60}$  是一种新的球形分子, 故为分子晶体, 该物质的熔点低, 硬度小, A 项错误, B 项正确; 由于硅原子半径大于碳原子半径, 该物质分子中  $\text{C}_{60}$  被包裹在  $\text{Si}_{60}$  里面, C 项错误; 该物质的相对分子质量为 2400, D 项错误。
- B 【解析】某晶体固态时不导电, 其水溶液能导电, 不能说明该晶体是离子晶体, 可能是分子晶体, 如冰醋酸, A 项错误; 硅晶体和  $\text{SiO}_2$  晶体中原子均以共价键结合, 都属于原子晶体, B 项正确; 组成和结构相似, 相对分子质量越大, 分子间作用力越大, 即  $\text{HCl}$ 、 $\text{HBr}$ 、 $\text{HI}$  分子间作用力依次增大, 但由于  $\text{HF}$  分子间存在氢键, 故分子间作用力更大, C 项错误; 氮气性质稳定, 是因为氮原子间存在氮氮叁键, D 项错误。
- D 【解析】 $\text{HClO}$  溶于水能电离, 破坏了  $\text{H}-\text{O}$  键没有破坏  $\text{O}-\text{Cl}$  键, A 项错误;  $\text{CaCl}_2$  晶体中不存在共价键, B 项错误;  $\text{SiO}_2$  属于原子晶体, 不存在分子间作用力, C 项错误;  $\text{NH}_4\text{Cl}$  受热分解既破坏了  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{Cl}^-$  的离子键, 也破坏了氮、氢原子之间的共价键, D 项正确。
- B 【解析】 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  晶体中既有  $\text{Na}^+$  和  $\text{SO}_4^{2-}$  之间的离子键, 又有 S 和 O 原子间的共价键, A 项错误; 由于  $\text{HCl}$ 、 $\text{HBr}$ 、 $\text{HI}$  分子组成相同,

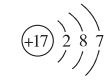
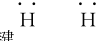
结构相似, 所以相对分子质量越大其分子间作用力越大, B 项正确; 金刚石是原子晶体, 只存在原子间的共价键, 故加热熔化时只克服共价键, C 项错误;  $\text{NH}_3$  中 H 原子只有 2 电子结构, D 项错误。

- A 【解析】 $\text{HF}$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{HBr}$ 、 $\text{HI}$  的热稳定性从左到右依次减弱, 而还原性则依次增强, B 项错误; 同一周期的元素从左到右, 元素的非金属性逐渐增强, 元素的非金属性越强, 其最高价氧化物对应的水化物的酸性越强, 元素形成的含氧酸可能有多种, C 项错误; 冰属于分子晶体, 水晶的主要成分是  $\text{SiO}_2$ , 属于原子晶体, D 项错误。
- C 【解析】 $\text{CaCl}_2$  中只有离子键, 没有共价键, A 项错误;  $\text{H}_2\text{O}$  的汽化破坏分子间作用力, B 项错误; 一般情况下, 同分异构体中支链越多, 分子间作用力越小, 沸点越低, C 项正确; 水晶为原子晶体, 干冰为分子晶体, D 项错误。
- B 【解析】 $\text{CaCl}_2$  晶体中只含离子键, A 项正确;  $\text{HCl}$  为共价化合物, 溶于水破坏了分子内的共价键, B 项错误; 元素的非金属性越强, 氢化物的稳定性越好, 因为 O 的非金属性比 S 强, 所以  $\text{H}_2\text{O}$  的热稳定性比  $\text{H}_2\text{S}$  好, C 项正确; 干冰属于分子晶体, 石英为原子晶体, 两者晶体类型不同, 微粒间的作用力不同, 物理性质差别较大, D 项正确。
- B 【解析】分析题意可知, X 为 H, W 为 F, Y 为 O, Z 为 N, Q 为 Na。由 Q 与 Y 形成的化合物, 可以是  $\text{Na}_2\text{O}$ , 也可以是  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  中只存在离子键, 但在  $\text{Na}_2\text{O}_2$  中存在共价键和离子键, A 项错误;  $\text{NH}_3$  具有还原性, 能被  $\text{O}_2$  氧化为  $\text{NO}$ , B 项正确; 由 X、Y、Z 三种元素形成的化合物可以是  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 也可以是  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  是离子晶体,  $\text{HNO}_3$  是分子晶体, C 项错误; F 的非金属性强于 O, O 与 F 形成的化合物中, F 显负价, D 项错误。
- (1) 原子 共价键  
(2) ①②③④  
(3)  $\text{HF}$  分子间能形成氢键, 其熔化时需要消耗的能量更多 (只要答出  $\text{HF}$  分子间能形成氢键即可)  
(4) ②④
- 【解析】(1) A 组熔点最高, 属于原子晶体, 原子晶体的构成微粒为原子, 微粒间作用力为共价键。(2) B 组物质为金属, 具有金属光泽、导电性、导热性、延展性。(3) 由于  $\text{HF}$  分子间存在氢键, 导致  $\text{HF}$  的熔点出现反常。(4) D 组物质为离子晶体, 有硬度大、水溶液能导电、固体不能导电而熔融状态能导电的性质。
- (1)  $\text{O}_2$ 、金刚石、 $\text{H}_2\text{SO}_4$   $\text{NaBr}$ 、 $\text{Na}_2\text{S}$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHSO}_4$   
(2) ① B ② 分子 30 ③ 2 6 ④ 2
- 【解析】(1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHSO}_4$  这一类物质, 酸根离子 (或酸式酸根离子) 内含共价键, 酸根离子 (或酸式酸根离子) 与金属离子 (或  $\text{NH}_4^+$ ) 之间存在离子键。(2) ① 三者的关系是互为同素异形体。② 由于  $\text{C}_{60}$  具有确定的分子组成, 故固态时是分子晶体;  $\text{C}_{60}$  中每个碳原子与周围 3 个碳原子相连, 故形成的共价键必有 1 个双键和 2 个单键, 则分子中共有 30 个双键。③ 晶体硅中每个硅原子与周围 4 个硅原子形成共价键, 则 1 mol 晶体硅含 2 mol  $\text{Si}-\text{Si}$  键。④ 石墨的层状结构中, 每个碳原子被 3 个六边形所共用, 故每个六边形实际占有的碳原子数为 2。

### 专题训练 (七)

- D 【解析】最活泼的金属是 Cs, 最活泼的非金属是 F, A 项错误; 元素周期表中, 在金属与非金属的分界线附近的元素既有金属的性质又有非金属的性质, 能作半导体材料, B 项错误; 元素周期表共有 18 个纵行, 其中 7 个主族, 7 个副族, 1 个 0 族, 1 个Ⅷ族, 第Ⅷ族占三个纵行, 共 8 个纵行, C 项错误; 同周期元素从左到右金属性逐渐减弱, 非金属性逐渐增强, 因此同一周期 (第一周期除外) 的元素, 从左到右由金属逐渐过渡到非金属, D 项正确。
- C 【解析】稀有气体元素均为非金属元素, 但是属于 0 族, 不属于主族元素, A 项错误; 主族元素包括金属元素, 也包括非金属元素, B 项错误; 稀有气体元素属于 0 族, 不属于主族元素, C 项正确; 主族元素有短周期元素, 也有长周期元素, 比如 Br, 在第 4 周期第ⅦA 族, 是主族元素, 但在长周期, D 项错误。
- A 【解析】同周期元素自左向右金属性逐渐减弱, 则金属性:  $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$ , A 项错误。同主族元素从上到下原子半径逐渐增大, 则原子半径:  $\text{I} > \text{Br} > \text{Cl}$ , B 项正确。非金属性越强, 气态氢化物越稳定, 同主族元素从上到下非金属性逐渐减弱, 则气态氢化物稳定性:  $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{Se}$ , C 项正确。非金属性越强, 最高价含氧酸的酸性越强, 非金属性  $\text{Cl} > \text{S} > \text{P}$ , 则酸性:  $\text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4$ , D 项正确。
- A 【解析】L 层上的电子数为奇数, 说明 L 层为最外层, 即为第 2 周期的主族元素, A 项正确; 过渡元素是指第ⅢB 族至第ⅧB 族之间的长周期元素, B 项错误; 元素周期表的第 8、9、10 列为第Ⅷ族, C 项错误; 第ⅡA 族的元素的原子序数为  $a$ , 原子序数为  $a+1$  的元素可能是第ⅢB 族的元素, 也可能是第ⅢA 族的元素, D 项错误。
- C 【解析】金属性越强其最高价氧化物对应的水化物碱性越强, A 项正确; 非金属性越强其气态氢化物的稳定性越强, B 项正确; Na 金属性强于 Al, 但 Na 最高价为 +1 价, Al 最高价为 +3 价, C 项错误; 因为反应物不同, 故无法比较金属性强弱, D 项正确。
- C 【解析】Z 元素的最外层电子数是内层电子总数的  $\frac{1}{2}$ , 所以 Z 为磷元素, 则 Y 为氮元素, X 为碳元素, W 为硫元素。磷元素为第 15 号元素, 位于第 3 周期第ⅤA 族, A 项正确; 碳、硫的最高价氧化物对应

- 的水化物分别为  $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_3$  的酸性强于  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ，B 项正确；碳元素非金属性强于磷元素，则  $\text{NH}_3$  的热稳定性强于  $\text{PH}_3$ ，C 项错误；硫、硫元素可形成  $\text{CS}_2$ ，为共价化合物，D 项正确。
7. B 【解析】由四种元素的相对位置可知，Y 和 Z 处于第 2 周期，M 和 X 处于第 3 周期，只有 M 为金属元素，则 M 是 Al 元素，从而推知 X、Y、Z 分别是 Si、N、O 元素。电子层数越多，原子半径越大，则原子半径： $Z < M$ ，A 正确。元素的非金属性： $\text{Si} < \text{N}$ ，则酸性： $\text{H}_2\text{SiO}_3 < \text{HNO}_3$ ，B 错误。元素的非金属性： $\text{Si} < \text{O}$ ，则气态氢化物的稳定性： $\text{SiH}_4 < \text{H}_2\text{O}$ ，C 正确。Z 是 O 元素，处于周期表中第 2 周期第 VI A 族，D 正确。
8. C 【解析】根据表中数据知，X 为 Mg 元素、Y 为 Al 元素、Z 为 N 元素、W 为 O 元素、V 为 P 元素。金属性越强，最高价氧化物对应的水化物的碱性越强， $\text{Mg}(\text{OH})_2$  的碱性强于  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，A 项错误；具有相同核外电子排布的离子，核电荷数越大半径越小，所以离子的半径： $\text{Al}^{3+} < \text{Mg}^{2+} < \text{O}^{2-} < \text{N}^{3-}$ ，B 项错误；一定条件下， $\text{O}_2$  可以和  $\text{NH}_3$  反应生成  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，C 项正确；Mg 与 N 形成的化合物为  $\text{Mg}_3\text{N}_2$ ，为离子化合物，D 项错误。
9. D 【解析】同主族元素，从上到下金属性逐渐增强，其最高价氧化物对应的水化物的碱性也依次增强， $\text{RbOH}$  的碱性强于  $\text{KOH}$ ，由同周期元素从左到右金属性依次减弱，则  $\text{KOH}$  的碱性强于  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，所以  $\text{RbOH}$  的碱性强于  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，A 项正确；卤族元素性质具有相似性，根据氯化银、溴化银和碘化银是难溶于稀硝酸的化合物，推测 AgAt 既不溶于水也不溶于稀硝酸，B 项正确； $\text{MgSO}_4$ 、 $\text{CaSO}_4$ 、 $\text{SrSO}_4$  溶解度依次减小，可以推知硫酸锶 ( $\text{SrSO}_4$ ) 是难溶于水的白色固体，C 项正确；同主族元素，从上到下气态氢化物的稳定性逐渐减弱，所以硒化氢 ( $\text{H}_2\text{Se}$ ) 不如  $\text{H}_2\text{S}$  稳定，D 项错误。
10. C 【解析】X 的气态氢化物常用作制冷剂，则 X 是 N 元素，该氢化物为  $\text{NH}_3$ ，Y 是 O 元素，Z 是 S 元素，W 是 Cl 元素。 $\text{ZYW}_2$  为  $\text{SOCl}_2$ ， $\text{SOCl}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应产生有刺激性气味的气体，该气体可使品红溶液褪色，则该气体是  $\text{SO}_2$ ，另一种为  $\text{HCl}$ 。电子层数相同的离子，核电荷数越大，离子半径越小；电子层数不同的离子，电子层数越多，离子半径就越大，故离子半径： $\text{Y} < \text{X} < \text{W} < \text{Z}$ ，A 项正确。元素的非金属性越强，其相应的气态氢化物的稳定性就越强，由于元素的非金属性  $\text{Y} > \text{W} > \text{Z}$ ，所以气态氢化物的稳定性： $\text{Y} > \text{W} > \text{Z}$ ，B 项正确。 $\text{ZY}_2$  是  $\text{SO}_2$ ，把  $\text{ZY}_2$  通入石蕊溶液中，发生反应： $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$ ， $\text{H}_2\text{SO}_3$  是酸，具有酸的通性，所以可以使紫色石蕊溶液变为红色，但不能褪色，C 项错误； $\text{ZYW}_2$  为  $\text{SOCl}_2$ ， $\text{ZYW}_2$  与水反应的化学方程式是  $\text{SOCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_2 + 2\text{HCl}$ ， $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$ ， $\text{H}_2\text{SO}_3$  不与  $\text{BaCl}_2$  反应，所以滴加  $\text{BaCl}_2$  溶液不会生成沉淀，无明显现象，D 项正确。
11. A 【解析】假设 X 原子最外层电子数为  $a$ ，则 Y 原子最外层电子数为  $a+2$ ，Z 原子最外层电子数为  $a$ ，W 原子最外层电子数为  $a+3$ ， $a+(a+2)+a+(a+3)=21$ ，解得  $a=4$ ，所以 X 是 C 元素，Y 是 O 元素，Z 是 Si 元素，W 是 Cl 元素。Cl 元素的单质  $\text{Cl}_2$  可通过电解饱和食盐水或电解熔融的 NaCl 获得，A 项正确。元素的非金属性： $\text{Y} > \text{X}$ ，但 Y 的氢化物  $\text{H}_2\text{O}_2$  不稳定，受热容易分解，而 C 元素的氢化物  $\text{CH}_4$  比较稳定，所以 Y 的氢化物不一定比 X 的更稳定，B 项错误。在工业上用焦炭与  $\text{SiO}_2$  在高温下发生置换反应产生 Si 和 CO，这种方法只能得到粗硅，C 项错误。X 的氢化物  $\text{CH}_4$  与  $\text{Cl}_2$  在光照时发生取代反应，X 的氢化物  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  可以与  $\text{HCl}$  在一定条件下发生加成反应，D 项错误。
12. D 【解析】元素 X、Y、Z 和 Q 在周期表中的位置如图所示，其中元素 Q 位于第 4 周期，则 X 位于第 2 周期，Y、Z 位于第 3 周期；X 的最高正价和最低负价之和为 0，则 X 位于 IV A 族，为 C 元素，结合各元素在周期表中的相对位置可知，Y 为 S 元素，Z 为 Cl 元素，Q 为 Se 元素。同一周期元素从左向右原子半径逐渐减小，同一主族元素从上到下原子半径逐渐增大，则原子半径： $r(\text{Y}) > r(\text{Z}) > r(\text{X})$ ，A 项正确； $\text{H}_2\text{SO}_3$  与  $\text{HClO}$  可以发生氧化还原反应生成  $\text{HCl}$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，B 项正确。Q 位于 VI A 族，最外层含有 6 个电子，根据 O、S 的性质可推测 Se 的单质可以和  $\text{H}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、活泼金属等反应，C 项正确。非金属性越强，对应离子的失电子能力越弱，非金属性  $\text{Cl} > \text{S}$ ，则简单离子失电子能力  $\text{Cl}^- < \text{S}^{2-}$ ，D 项错误。
13. D 【解析】X 是氧元素，则 Y 为钠元素，Z 为铝元素，W 为硫元素。同周期主族元素从左到右，原子半径逐渐减小，原子半径： $\text{S} < \text{Al} < \text{Na}$ ，A 项错误。 $\text{Na}_2\text{O}_2$  中既有共价键，又有离子键，B 项错误。 $\text{NaOH}$  的碱性强于  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，C 项错误。 $\text{H}_2\text{O}$  的热稳定性强于  $\text{H}_2\text{S}$ ，D 项正确。
14. (1) 第 3 周期第 VI A 族  
(2)  $\text{Na}^+[\text{:H}]^-$   
(3) 离子键、共价键  
(4)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
(5) N 氮原子的原子半径比碳的小，原子核对最外层电子的吸引力强，氮原子得电子能力强，故氮元素的非金属性比碳元素的强  
【解析】根据 A、E 最外层电子数为 1，A 与另外四种元素不在同一周期，A 应为 H，E 为 Na，则 B、C、D 分别是 C、N、S。  
(1) 硫元素位于第 3 周期第 VI A 族。(2) NaH 中氢的化合价是 -1 价，电子式为  $\text{Na}^+[\text{:H}]^-$ 。(3) C 为氮元素，其最高价氧化物对应的水化物和气态氢化物的反应产物是  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ，存在离子键和共价键。

- (4) 氮的实验室制法为  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。(5) 碳和氮的非金属性较强的是氮元素，二者位于同一周期，氮的原子半径更小，核电荷数更大，得电子能力更强。
15. (1)  $\text{Na}^+[\text{:}\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:\text{:}]^{2-}\text{Na}^+$    
(2) 共价 离子  
(3)  $\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$   
(4)  $\text{Na} > \text{N} > \text{O} > \text{H}$   
(5) 弱  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HClO}_4 \rightleftharpoons \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NaClO}_4$   
【解析】根据 B 形成的化合物种类繁多，确定 B 为 C 元素；根据 C、D 为空气中含量最多的两种元素，且 A、B、C、D、E、F 的原子序数依次增大，所以 C 为 N 元素，D 为 O 元素；D、E 形成两种不同的离子化合物，则 E 为 Na 元素；F 为同周期原子半径最小的元素，E、F 同周期，所以 F 为 Cl 元素；它们的原子核外电子层数之和为 13，则 A 为 H 元素。(1) Na 与 O 按原子个数比 1:1 形成的化合物为  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ，其电子式为  $\text{Na}^+[\text{:}\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:\text{:}]^{2-}\text{Na}^+$ 。(2) B、D 形成的化合物  $\text{CO}_2$  中存在的化学键为共价键；A、C、F 三种元素形成的化合物  $\text{CA}_3\text{F}$  为  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ，含有离子键，属于离子化合物。(3) 化合物甲、乙由 A、B、D、E 中的三种或四种组成，且甲、乙的水溶液均呈碱性，则甲和乙可能是  $\text{NaOH}$  和  $\text{NaHCO}_3$ ，所以其反应的离子方程式为  $\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。(4) A、C、D、E 分别为 H、N、O、Na，H 元素是周期表中原子半径最小的元素，同周期元素的原子，原子序数越大半径越小，所以原子半径： $\text{N} > \text{O}$ ，不同周期元素的原子，电子层数越多半径越大，所以原子半径： $\text{Na} > \text{N}$ ，则原子半径由大到小的顺序为  $\text{Na} > \text{N} > \text{O} > \text{H}$ 。(5) 元素 B 和 F 的分别为 C、Cl，非金属性 C 比 Cl 弱，所以根据强酸制备弱酸的原理， $\text{HClO}_4$  能制备  $\text{H}_2\text{CO}_3$ 。
16. (1) 第 3 周期第 VI A 族  $\text{H}:\text{C}::\text{C}:\text{H}$   
  
(2)  $\text{H}_2\text{O}$  水分子间存在氢键  
(3)  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$   
(4)  $3\text{SO}_2 + 3\text{Ba}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3\text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NO} + 4\text{H}^+$   
 $\text{SO}_2 > \text{NO}$   
(5)  $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{S} + 2\text{Na}^+ + 4\text{OH}^-$   
(6)  $\text{HSO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$   
【解析】A、B、X、Y 和 Z 是原子序数依次递增的短周期元素，常见化合物  $\text{Y}_2\text{X}_2$  与水反应生成 X 的单质，其溶液可使酚酞溶液变红， $\text{Y}_2\text{X}_2$  为  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ，则 X 为 O，Y 为 Na；A 与 X 可形成 10 个电子的化合物，A 与 Y 同主族，则 A 为 H；X 与 Z 同主族，则 Z 为 S；B 与 Z 的最外层电子数之比为 2:3，则 B 元素的最外层电子数为 4，A 与 B 可形成 10 个电子的化合物，B 为 C。  
(3) H 与 O、H 与 S 均能形成 18 个电子的化合物，分别是  $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ ，可将  $\text{H}_2\text{S}$  氧化成 S，故方程式为  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。  
(4) 将 S 与 O 形成的气态化合物  $\text{SO}_2$  通入  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液中，有白色沉淀和 NO 气体生成，发生反应的离子方程式为  $3\text{SO}_2 + 3\text{Ba}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3\text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NO} + 4\text{H}^+$ ；根据还原剂的还原性大于还原产物的还原性，可知还原性： $\text{SO}_2 > \text{NO}$ 。  
(5) 将  $\text{Na}_2\text{O}_2$  投入  $\text{Na}_2\text{S}$  的水溶液中可生成 S 的单质， $\text{Na}_2\text{O}_2$  将  $\text{Na}_2\text{S}$  氧化成 S，反应的离子方程式为  $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{S} + 2\text{Na}^+ + 4\text{OH}^-$ 。  
(6) 两种均含 H、O、Na、S 四种元素的化合物为  $\text{NaHSO}_3$  和  $\text{NaHSO}_4$ ，相互反应放出气体的离子方程式为  $\text{HSO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。
- ### 专题训练 (八)
1. B 【解析】晶体硅熔点高硬度大与可用于制造半导体材料无关，A 项错误；碳酸钠溶液呈碱性，可用于除去金属器件表面的油脂，B 项正确； $\text{NaHCO}_3$  能与酸反应产生  $\text{CO}_2$ ，因此可用作焙制糕点的膨松剂，C 项错误；明矾溶于水能形成胶体，吸附水中悬浮的杂质，但不能杀菌消毒，D 项错误。
2. C 【解析】 $\text{NaHCO}_3$  能与  $\text{HCl}$  反应，故  $\text{NaHCO}_3$  可用于制胃酸中和剂，与  $\text{NaHCO}_3$  受热易分解没有对应关系，A 项错误；用盐酸滴定碳酸氢钠溶液，滴定终点时，完全转化为氯化钠、水和二氧化碳，此时溶液呈酸性（二氧化碳在水中形成碳酸），应该选用 pH 变色范围在 3.1~4.4 之间的甲基橙为指示剂，B 项错误；C 项正确；加热时  $\text{NaHCO}_3$  分解生成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，D 项错误。
3. C 【解析】氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{S}$ ，Cu 与  $\text{Cl}_2$  直接化合生成  $\text{CuCl}_2$ ；而 Cu 与 S 直接化合得到  $\text{Cu}_2\text{S}$ ，A 错误。 $\text{Fe}_3\text{O}_4$  中铁元素的化合价为 +2、+3 价，可写成  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$  的形式；而  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  中铅元素的化合价为 +2、+4 价，应写成  $2\text{PbO} \cdot \text{PbO}_2$  的形式，B 错误。Mg 可以在  $\text{CO}_2$  中燃烧生成氧化镁和碳，故 Mg 失火不能用  $\text{CO}_2$  灭火；钠失火也不能用  $\text{CO}_2$  灭火是由于 Na 燃烧生成  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ， $\text{Na}_2\text{O}_2$  与  $\text{CO}_2$  反应生成的  $\text{O}_2$  又起助燃作用，C 正确。氯化铝为共价化合物，熔融态不导电，工业上用电解熔融  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的方法制取金属铝，D 错误。
4. C 【解析】铜和浓硫酸反应制取  $\text{SO}_2$  需要加热，A 项错误；A 装置中锌和稀盐酸反应生成  $\text{H}_2$ ，盐酸容易挥发，则装置 B 中盛装碱石灰，其

- 作用是除去  $\text{H}_2$  中的  $\text{HCl}$  和水蒸气, B 项错误;  $\text{H}_2$  具有可燃性, 不纯时点燃容易发生爆炸, 则装置 C 加热前需要检验  $\text{H}_2$  的纯度, C 项正确; 检查装置 A 的气密性时需先关闭  $\text{K}_1$ , 然后再按题述操作进行检查, D 项错误。
5. A 【解析】加入过量的稀硫酸, 仍有红色粉末存在, 即仍有  $\text{Cu}$  剩余, 因为  $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$ , 可知溶液中一定没有  $\text{Fe}^{3+}$ , 由于氧化性:  $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  无论是和  $\text{Fe}$  反应, 还是和  $\text{Cu}$  反应, 溶液中一定存在  $\text{Fe}^{2+}$ ; 当  $\text{Fe}$  过量时, 由于  $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ , 不存在  $\text{Cu}^{2+}$ ; 当  $\text{Fe}$  不足时, 有  $\text{Cu}^{2+}$ 。则溶液中可能含有  $\text{Cu}^{2+}$ , 一定含有  $\text{Fe}^{2+}$ , A 项正确。
6. C 【解析】A 项中  $\text{NaOH}$  溶液还可以吸收  $\text{CO}_2$  气体, 错误; B 项中加入铜粉, 发生反应  $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ , 反应后的溶液中混有  $\text{Cu}^{2+}$ , 错误; C 项正确;  $\text{NaOH}$  溶液可与  $\text{Al}_2\text{O}_3$  反应, 但不与  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  反应, 故不能达到除去杂质的目的, D 项错误。
7. A 【解析】无色气体为  $\text{NH}_3$ , 红褐色沉淀为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , X 溶液为  $\text{NaAlO}_2$  溶液, 所以步骤①所加试剂可以是浓  $\text{NaOH}$  溶液, A 项正确; 应该用湿润的红色石蕊试纸检验  $\text{NH}_3$ , B 项错误;  $\text{Fe}^{3+}$  可以氧化  $\text{I}^-$  生成  $\text{I}_2$ , C 项错误; 步骤②的反应为  $\text{AlO}_2^- + \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ , D 项错误。
8. B 【解析】铝土矿中加入氢氧化钠溶液, 氧化铝和二氧化硅与氢氧化钠溶液反应生成偏铝酸钠和硅酸钠, 则滤液 I 中的溶质为偏铝酸钠、硅酸钠和过量的氢氧化钠, 滤渣为杂质; 在滤液 I 中加入氧化钙, 氧化钙和水反应生成氢氧化钙, 氢氧化钙与硅酸钠反应生成硅酸钙沉淀, 滤液 II 溶质为偏铝酸钠、氢氧化钙和氢氧化钠, 可通入过量的二氧化碳气体, 生成氢氧化铝, 滤液为碳酸氢钠和碳酸氢钙的混合溶液。  $\text{Al}(\text{OH})_3$  为弱碱, 可中和胃液中的盐酸, A 正确; 根据以上分析可知, 得到的沉淀主要成分为硅酸钙, B 错误; 氢氧化铝不溶于弱酸, 因此偏铝酸钠溶液中通入过量的二氧化碳气体, 生成氢氧化铝, C 正确; 根据以上分析可知, 滤液 III 中溶质为  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  和  $\text{NaHCO}_3$ , D 正确。
9. A 【解析】根据制备过程, 硫酸亚铁中加入硫酸铵得到硫酸亚铁铵, 根据化学反应向生成溶解度更小的物质的方向进行, 得出硫酸亚铁铵的溶解度小于硫酸亚铁, A 错误; 碳酸氢铵受热易分解, 因此生产碳酸亚铁时需在较低温度下进行, B 正确; 如果溶液中含有  $\text{Fe}^{3+}$ , 向溶液中滴加  $\text{KSCN}$  溶液, 溶液呈现血红色, 否则不含有, C 正确;  $\text{Fe}^{3+}$  水解成氢氧化铁胶体, 利用胶体表面积大的性质, 吸附水中悬浮的固体颗粒, 达到净水的目的, 且  $\text{Fe}^{3+}$  对人体无害, D 正确。
10. (1)  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$   
(2) 取溶液 X 少量于洁净的试管中, 加入适量  $\text{MnO}_2$  粉末, 用带火星的木条检验, 若木条复燃证明有  $\text{H}_2\text{O}_2$   
(3) 1 2 4 2 氧化 (4) 还原  
【解析】(2) 加入二氧化锰, 通过检验是否有氧气生成来检验是否含过氧化氢, 方法是取溶液 X 少量于洁净的试管中, 加入适量  $\text{MnO}_2$  粉末, 用带火星的木条检验, 若木条复燃证明有  $\text{H}_2\text{O}_2$ 。(3) 取少量 X 于试管中, 滴加  $\text{FeCl}_2$  溶液, 立即生成红褐色沉淀, 红褐色沉淀是氢氧化铁, 反应的离子方程式是  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ , 该反应中  $\text{H}_2\text{O}_2$  表现了氧化性。(4)  $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ , 化合价由  $+7 \rightarrow +2$ , 降低 5 价,  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2$ , 化合价由  $-1 \rightarrow 0$ , 化合价升高  $1 \times 2 = 2$  (价),  $\text{H}_2\text{O}_2$  失电子作还原剂, 具有还原性。
11. (1) a  $\rightarrow$  g  $\rightarrow$  h  $\rightarrow$  d  $\rightarrow$  e  $\rightarrow$  b  $\rightarrow$  c  $\rightarrow$  f  
(2) 除去氯气中的  $\text{HCl}$  气体  
(3) ①  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$  ②  $\text{H}_2\text{O}_2$  将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化成  $\text{Fe}^{3+}$   
(4)  $\text{SCN}^-$  发生了反应,  $\text{Fe}^{3+}$  没有发生反应 排除  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解产生的  $\text{O}_2$  氧化  $\text{SCN}^-$  的可能  $\text{H}_2\text{O}_2$  将  $\text{SCN}^-$  氧化成  $\text{SO}_4^{2-}$   
【解析】(1) 装置 A 用于制取  $\text{Cl}_2$ , 制得的  $\text{Cl}_2$  中含有  $\text{HCl}$  及  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , 要先用饱和食盐水除去  $\text{HCl}$ , 再用浓硫酸进行干燥; 装置 B 用于制取  $\text{FeCl}_3$ , 由于  $\text{FeCl}_3$  能吸收空气里的水分而潮解, 故在装置 B 后接装置 D 防止空气中水蒸气进入, 故仪器的连接顺序为 a  $\rightarrow$  g  $\rightarrow$  h  $\rightarrow$  d  $\rightarrow$  e  $\rightarrow$  b  $\rightarrow$  c  $\rightarrow$  f。(2) 饱和食盐水的作用是除去  $\text{Cl}_2$  中混有的  $\text{HCl}$  气体。(3) ① 固体混合物中含有未反应的铁粉和  $\text{FeCl}_3$ , 加过量稀盐酸得到的淡黄色溶液含有  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ , 加入试剂 X, 溶液变成淡红色, 则试剂 X 中含有  $\text{SCN}^-$ , 反应生成  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ , 离子方程式为  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$ 。② 淡红色溶液中含有  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ , 加入过量  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液后,  $\text{H}_2\text{O}_2$  将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化成  $\text{Fe}^{3+}$ , 溶液中  $c(\text{Fe}^{3+})$  增大, 溶液变成深红色。(4) 实验①第一份滴加  $\text{FeCl}_3$  溶液无明显变化, 说明溶液中含有  $\text{SCN}^-$ ; 第二份滴加试剂 X ( $\text{KSCN}$  溶液), 溶液出现红色, 说明溶液中含有  $\text{Fe}^{3+}$ ; 第三份滴加稀盐酸和  $\text{BaCl}_2$  溶液, 产生白色沉淀, 说明溶液中含有  $\text{SO}_4^{2-}$ , 结合 S 原子守恒推知, 可能是  $\text{SCN}^-$  被氧化生成了  $\text{SO}_4^{2-}$ 。实验②取同物质的量浓度的  $\text{FeCl}_3$  溶液滴加 2 滴试剂 X, 溶液变红, 再通入  $\text{O}_2$  无明显变化, 说明  $\text{O}_2$  不能氧化  $\text{SCN}^-$ , 从而得出结论:  $\text{H}_2\text{O}_2$  将  $\text{SCN}^-$  氧化成  $\text{SO}_4^{2-}$ 。
12. (1)  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$  温度太高, 盐酸大量挥发会引起容器内压强过大, 导致反应釜损坏  
(2)  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$  静置, 取少量上层清液于试管中, 滴入  $\text{KSCN}$  溶液, 溶液不变红色, 说明  $\text{Fe}^{3+}$  已经除尽  
(3) 盐酸浓度增大, 溶液中  $\text{Cl}^-$  浓度增大, 促进  $\text{Al}^{3+}$  形成  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  晶体析出  
(4)  $\text{HCl}$  (或盐酸)  
【解析】(1) 粉煤灰主要成分是  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 酸浸的主要反应为  $\text{Al}_2\text{O}_3$  溶于  $\text{HCl}$  生成  $\text{AlCl}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$ 。浓盐酸有挥发性, “酸浸”在恒容密闭反

应釜中进行, 温度过高会导致盐酸大量挥发, 造成反应釜中压强过大, 可能造成反应釜损坏。(2)  $\text{Fe}^{3+}$  水解显酸性:  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ , 加入的  $\text{HCO}_3^-$  与  $\text{H}^+$  反应生成  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}^+$  消耗会促进  $\text{Fe}^{3+}$  水解生成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀。检验  $\text{Fe}^{3+}$  是否存在, 可以用  $\text{KSCN}$  溶液, 若不变红, 说明  $\text{Fe}^{3+}$  已除尽。(3) 通入  $\text{HCl}$  可以抑制  $\text{Al}^{3+}$  水解, 从图表信息可知,  $\text{HCl}$  气体的通入时间越长, 溶液中  $\text{Cl}^-$  的浓度越大, 同时  $\text{Al}^{3+}$  浓度越小, 这可以类比难溶电解质沉淀溶解平衡的模型。(4) 加热  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  时, 会促进  $\text{Al}^{3+}$  水解, 生成  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  煅烧时可生成  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 方程式为  $2\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{煅烧}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ , 生成的  $\text{HCl}$  可以用于酸浸或结晶。

## 专题训练 (九)

1. D 【解析】光导纤维的主要成分是  $\text{SiO}_2$ , 光导纤维的工作原理是利用光的全反射, 与  $\text{SiO}_2$  的硬度大小无关, A 项错误;  $\text{SO}_2$  的漂白性是因为能与有色物质化合生成无色物质, 与氧化性无关, B 项错误;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  是红棕色难溶性的固体,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  可用于制作红色涂料, 与它的化学性质无关, C 项错误;  $\text{Al}(\text{OH})_3$  是两性氢氧化物, 具有弱碱性, 能和酸反应, 可用于制作胃酸中和剂, D 项正确。
2. B 【解析】 $\text{SO}_2$  具有还原性, 能够与  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  发生氧化还原反应, 反应方程式为  $2\text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ , 得不到  $\text{HClO}$ , A 项错误;  $\text{SiO}_2$  和  $\text{NaOH}$  反应生成  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , 反应方程式为  $2\text{NaOH} + \text{SiO}_2 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  溶液和  $\text{CO}_2$  反应生成白色的  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  沉淀, 反应的方程式为  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$ , B 项正确;  $\text{FeS}_2$  与氧气反应方程式为  $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ , 生成的  $\text{SO}_2$  与氨水反应生成  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ , 反应方程式为  $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \rightleftharpoons (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ , 得不到  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , C 项错误; 侯氏制碱法的化学原理为  $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NaHCO}_3$  受热分解生成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , D 项错误。
3. D 【解析】 $\text{SiO}_2$  和  $\text{Si}$  都是原子晶体, 硬度大、熔沸点高, A 项正确; 反应①为  $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO} \uparrow$ , 可知 X 为  $\text{CO}$  气体, B 项正确; 由生产高纯硅的流程示意图可知,  $\text{H}_2$  和  $\text{HCl}$  既是反应物, 又是生成物, 所以可重复利用的物质是  $\text{H}_2$  和  $\text{HCl}$ , C 项正确; 反应①为  $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO} \uparrow$ , 反应②为  $\text{Si}(\text{粗}) + 3\text{HCl} \xrightarrow{553 \sim 573 \text{ K}} \text{SiHCl}_3 + \text{H}_2$ , 反应③为  $\text{SiHCl}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{1380 \text{ K}} \text{Si}(\text{纯}) + 3\text{HCl}$ , 三个方程式中元素的化合价均发生变化, 均属于氧化还原反应, D 项错误。
4. B 【解析】 $\text{ClO}^-$  将  $\text{SO}_2$  氧化为  $\text{SO}_4^{2-}$ , A 项正确;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  溶于  $\text{HI}$  溶液中, 发生氧化还原反应, 其离子方程式为  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ , B 项错误;  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  过量, 则令  $\text{NaHCO}_3$  为 1 mol, 1 mol  $\text{HCO}_3^-$  与 1 mol  $\text{OH}^-$  生成 1 mol  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  与  $\text{Ba}^{2+}$  生成  $\text{BaCO}_3$  沉淀, C 项正确;  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  溶液与过量的  $\text{CO}_2$  生成  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  沉淀和  $\text{NaHCO}_3$ , D 项正确。
5. C 【解析】铜和浓硫酸在加热的条件下反应生成  $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{SO}_2$  和水, 无水硫酸铜是白色的固体, 加入水中, 溶液呈蓝色, A 项正确;  $\text{SO}_2$  使品红褪色是因为与有色物质反应形成了不稳定的无色化合物, 加热后这种不稳定的无色物质分解而恢复原来的红色, B 项正确;  $\text{SO}_2$  能使酸性高锰酸钾溶液褪色是由于其具有还原性, C 项错误;  $\text{NaOH}$  的作用是吸收多余的  $\text{SO}_2$ , 可以用碱石灰等碱性物质吸收, D 项正确。
6. D 【解析】①  $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ , 还原性:  $\text{Br}^- > \text{Cl}^-$ 。②  $2\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$ , 还原性:  $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$ 。③  $2\text{MnO}_4^- + 10\text{Cl}^- + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ , 还原性:  $\text{Cl}^- > \text{Mn}^{2+}$ 。还原性大小顺序为  $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{Mn}^{2+}$ , A 项错误。①中  $\text{Cl}^-$  是  $\text{Cl}_2$  的还原产物, ③中  $\text{Cl}_2$  是  $\text{Cl}^-$  的氧化产物, B 项错误。还原性  $\text{Fe}^{2+} > \text{Mn}^{2+}$ , 所以  $\text{KMnO}_4$  可被  $\text{FeSO}_4$  还原为  $\text{Mn}^{2+}$ , 溶液的紫色褪去, C 项错误。还原性:  $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^- > \text{Cl}^-$ , 1 mol  $\text{Cl}_2$  通入含 1 mol  $\text{FeBr}_2$  的溶液中,  $\text{Cl}_2$  先氧化  $\text{Fe}^{2+}$ , 后部分氧化  $\text{Br}^-$ , 离子反应为  $2\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 4\text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+}$ , D 项正确。
7. B 【解析】 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  与硫酸不反应, A 项错误。  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  与硫酸反应生成  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  通入适量的  $\text{NaOH}$  中, 若生成  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  与  $\text{BaCl}_2$  反应生成  $\text{BaSO}_3$  沉淀,  $\text{BaSO}_3$  与盐酸反应, 沉淀溶解;  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  与溴水发生氧化还原反应, 溴水褪色,  $\text{SO}_3^{2-}$  被  $\text{Br}_2$  氧化为  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  与  $\text{BaCl}_2$  反应生成白色沉淀  $\text{BaSO}_4$ ;  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  加热浓缩过程被氧化, 最后得到白色粉末为  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , B 项正确。  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  与硫酸反应生成  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}_2$  与  $\text{NaOH}$  反应生成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  与溴水反应使溴水褪色, 但产物为  $\text{NaBr}$ 、 $\text{NaBrO}_3$ , 与  $\text{BaCl}_2$  不反应, C 项错误。  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  与硫酸不反应, D 项错误。
8. B 【解析】 $\text{SO}_2$  能使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色, 体现了该气体具有还原性, 而不是漂白性, A 项错误;  $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$ , S 元素化合价升高 2,  $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ , Mn 元素化合价降低 5, 根据氧化还原反应的配平规律可知, 其反应的离子方程式为  $5\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 5\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}^+$ , B 项正确; 若气体为  $\text{SO}_2$ , 通入硝酸酸化的  $\text{BaCl}_2$  溶液后,  $\text{SO}_2$  被稀硝酸氧化为  $\text{SO}_4^{2-}$  后再与  $\text{Ba}^{2+}$  结合也会生成不溶于酸的白色沉淀, 则所得气体中不一定含有  $\text{SO}_3$ , C 项错误; 将  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{CuO}$  的固体混合物溶于稀硫酸, 所得溶液中含有  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Cu}^{2+}$ , 再向溶液中加入一定量铁粉后, 氧化性较强的  $\text{Fe}^{3+}$  先与铁粉反应,  $\text{Cu}^{2+}$  不一定被还原为红色的铜单质, D 项错误。
9. B 【解析】按此顺序加入药品, 无法除去过量的  $\text{Ba}^{2+}$ , 需要将  $\text{BaCl}_2$