

答案:

1. D 2. A 3. A 4. C

5. D 6. A 7. B 8. B

9. A 10. B 11. C 12. A

13. D 14. B 15. B 16. D

17. 放热  $(a-b) \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  496  $\text{O}_2+4\text{HCl} \xrightarrow[\text{催化剂}]{450^\circ\text{C}} 2\text{Cl}_2+2\text{H}_2\text{O}$  放出热量 31.5 kJ

【详解】(1)根据图象可知反应物的能量高于生成物的,因此是放热反应。反应热为反应物与生成物的能量之差,即 $\Delta H=(a-b) \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(2)根据图象可知 b 表示氢、氧原子结合为气态水时的能量变化,其数值为  $463\times 2=926$ ;根据方程式  $\text{H}_2(\text{g})+\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})=\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H=-242 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  可知  $436+\frac{x}{2}-926=-242$ , 则  $x=496$ 。

(3)用  $\text{CuCl}_2$  作催化剂,在  $450^\circ\text{C}$  利用空气中的氧气跟氯化氢反应制氯气,反应的化学方程式为  $\text{O}_2+4\text{HCl} \xrightarrow[\text{催化剂}]{450^\circ\text{C}} 2\text{Cl}_2+2\text{H}_2\text{O}$ , 根据表中数据可知反应的  $\Delta H=(496+431\times 4-247\times 2-463\times 4)$

$\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}=-126 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 反应中转移 4mol 电子,则转移 1 mol 电子时反应放出的能量为  $126 \text{ kJ}\div 4=31.5 \text{ kJ}$ 。

18. (1)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  稀盐酸和  $\text{BaCl}_2$  溶液 酸雨

(2) ①  $\text{N}_2$   $3\text{NO}_2+\text{H}_2\text{O}=2\text{HNO}_3+\text{NO}$   $\text{Cu}+4\text{HNO}_3(\text{浓})=\text{Cu}(\text{NO}_3)_2+2\text{NO}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$  强氧化性和酸性

【分析】非金属单质 A 能发生连续氧化生成 C, C 能与水反应得到含氧酸 D, 且 D 为强酸, 中学中硫和氮元素及其化合物的转化符合转化, 据此解答。

(1)

若 A 在常温下为固体, B 是能使品红溶液褪色的有刺激性气味的无色气体, 则 A 为 S, B 为  $\text{SO}_2$ , C 为  $\text{SO}_3$ , D 为  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 。

①由以上分析可知, D 的化学式是  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; 稀硫酸里的主要阴离子是  $\text{SO}_4^{2-}$ , 检验的方法是向溶液中滴入稀盐酸, 无明显现象, 再滴入  $\text{BaCl}_2$  溶液, 生成白色沉淀, 故检验 D 的稀溶液中主要阴离子的试剂是稀盐酸和  $\text{BaCl}_2$  溶液。

②在工业生产中,  $\text{SO}_2$  气体的大量排放被雨水吸收后形成了酸雨而污染了环境。

(2)

若 A 在常温下为气体，C 是红棕色的气体，则 A 为  $N_2$ ，B 为  $NO$ ，C 为  $NO_2$ ，D 为  $HNO_3$ 。

①由以上分析可知，A 的化学式是  $N_2$ 。

② $C \rightarrow D$  是  $NO_2$  和水反应生成硝酸和  $NO$ ，反应的化学方程式为： $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$ 。

③浓硝酸与  $Cu$  反应生成硝酸铜、 $NO_2$  与水，反应化学方程式为：

$Cu + 4HNO_3(\text{浓}) = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 \uparrow + 2H_2O$ ，反应中氮元素化合价降低，体现硝酸的强氧化性，同时还有硝酸铜生成，体现硝酸的酸性。

19. (1) 硼  $PF_3$

(2) 三 VA

(3)  $HF > HCl > PH_3$

(4)  $2F_2 + 2H_2O = 4HF + O_2 \uparrow$

(5)  $HClO_4$

**【分析】**根据 A 原子结构可知 A 是 B 元素，结合各种元素在周期表的相对位置可知 B 是 F 元素，C 是 Al 元素，D 是 P 元素，E 是 Cl 元素，然后结合元素周期律及物质的性质分析解答。

**【详解】**(1) A 是 5 号元素，其名称是硼；

B 是 F 元素，原子最外层由 7 个电子，要达到最外层 8 个电子稳定结构差 1 个电子；D 是 P 元素，原子最外层有 5 个电子，要达到最外层 8 个电子稳定结构差 3 个电子，因此二者形成的简单化合物化学式是  $PF_3$ ；

(2) D 是 P 元素，原子核外电子排布是 2、8、5，根据原子结构与元素位置关系可知 P 位于元素周期表第三周期第 VA 族；

(3) 同一周期元素原子序数越大，元素的非金属性就越强；同一主族元素，原子序数越大，元素的非金属性就越弱。元素的非金属性越强，其形成的简单氢化物的稳定性就越强。D 是 P 元素，E 是 Cl 元素，元素的非金属性： $Cl > P$ ；B 是 F 元素，E 是 Cl 元素，二者是同一主族元素，元素的非金属性： $F > Cl$ ，故元素的非金属性： $F > Cl > P$ ，因此三种元素形成的简单氢化物的稳定性： $HF > HCl > PH_3$ ；

(4) B 是 F 元素，其单质  $F_2$  与冷水会剧烈反应产生  $HF$ 、 $O_2$ ，反应的化学方程式为：

$2F_2 + 2H_2O = 4HF + O_2 \uparrow$ ；

(5) 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就越强，在上述五种元素的最高价氧化物对应的水化物中，酸性最强的是  $HClO_4$ 。

20. 检查装置气密性  $\text{Cu}+2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4+\text{SO}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$  品红溶液 A 中品红溶液不褪色, 盛有  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  溶液的试管中出现白色沉淀 出现浅黄色浑浊现象  $2\text{H}_2\text{S}+\text{SO}_2=3\text{S}\downarrow+2\text{H}_2\text{O}$   $\text{BaSO}_4$   $\text{BaSO}_3$

【分析】实验开始时接仪器并检查装置气密性; 铜与浓硫酸混合加热发生反应, 铜被氧化成+2价的  $\text{Cu}^{2+}$ , 硫酸被还原成+4价的  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  具有漂白性, 能够使品红溶液褪色; 据此检验  $\text{SO}_2$ ; 当 A 中品红溶液没有褪色, 说明  $\text{SO}_2$  已经完全除尽, 盛有  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  溶液的试管中出现白色沉淀, 说明碳的非金属性比硅强;  $\text{SO}_2$  中硫元素的化合价是+4价, 被  $\text{H}_2\text{S}$  中-2价的 S 还原为 S 单质;  $\text{Cl}_2$  具有氧化性, 能将  $\text{SO}_2$  氧化成+6价的  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  电离产生的  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Ba}^{2+}$  反应生成  $\text{BaSO}_4$  沉淀, 当溶液中存在氨水时,  $\text{SO}_2$  与氨水反应产生  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  与  $\text{BaCl}_2$  溶液反应生成  $\text{BaSO}_3$  沉淀。  $\text{SO}_2$  与  $\text{Cl}_2$  在溶液中反应产生  $\text{HCl}$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 在该反应中  $\text{SO}_2$  表现还原性。

【详解】(1)①实验开始时, 先连接仪器并检查装置气密性;

②铜和热的浓硫酸反应, 反应中 Cu 元素的化合价由 0 升高到+2价  $\text{Cu}^{2+}$ , 浓硫酸被还原为  $\text{SO}_2$ , 同时产生水, 反应的方程式为:  $\text{Cu}+2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4+\text{SO}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ ;

试剂 A 是品红溶液, 作用是检验  $\text{SO}_2$  的存在;

③ $\text{SO}_2$  具有漂白性, 当 A 中品红溶液没有褪色, 说明  $\text{SO}_2$  已经完全除尽, 避免了  $\text{SO}_2$  和可溶性硅酸盐反应, 二氧化碳和水反应生成碳酸, 碳酸和可溶性硅酸盐反应析出硅酸白色沉淀, 说明碳酸能制取硅酸, 能证明碳酸酸性强于硅酸酸性;

(2)② $\text{SO}_2$  中硫元素的化合价是+4价, 具有氧化性,  $\text{SO}_2$  气体与  $\text{H}_2\text{S}$  溶液在常温下反应, 生成淡黄色难溶性固体硫(单质)和水, 因此看到溶液变浑浊, 反应方程式为:  $2\text{H}_2\text{S}+\text{SO}_2=3\text{S}\downarrow+2\text{H}_2\text{O}$ ;

③ $\text{BaCl}_2$  溶液中无明显现象, 将其分成两份, 一份滴加氯水溶液, 氯水中有  $\text{Cl}_2$  分子,  $\text{Cl}_2$  分子具有氧化性, 能把  $\text{SO}_2$  氧化成+6价的  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Ba}^{2+}$  反应生成  $\text{BaSO}_4$  白色沉淀, 该反应的方程式为:  $\text{Ba}^{2+}+\text{SO}_2+\text{Cl}_2+2\text{H}_2\text{O}=\text{BaSO}_4\downarrow+4\text{H}^++2\text{Cl}^-$ , 另一份中滴加氨水, 二氧化硫和水生成亚硫酸, 亚硫酸和氨水反应生成亚硫酸铵, 亚硫酸铵电离出铵根离子和亚硫酸根离子, 亚硫酸根离子和钡离子反应生成  $\text{BaSO}_3$  白色沉淀。