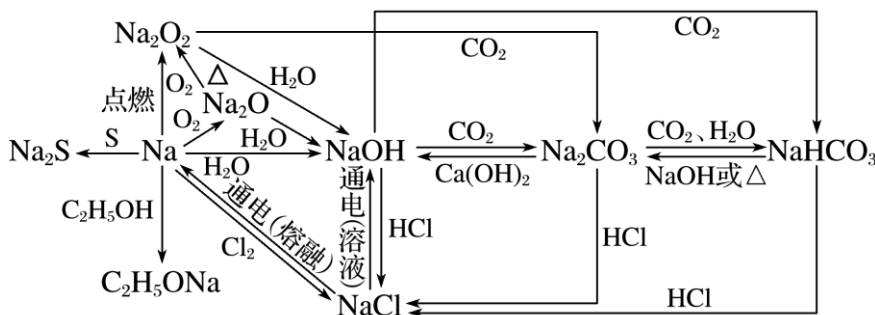


高中常见化学方程式

一、钠及其化合物有关的化学方程式



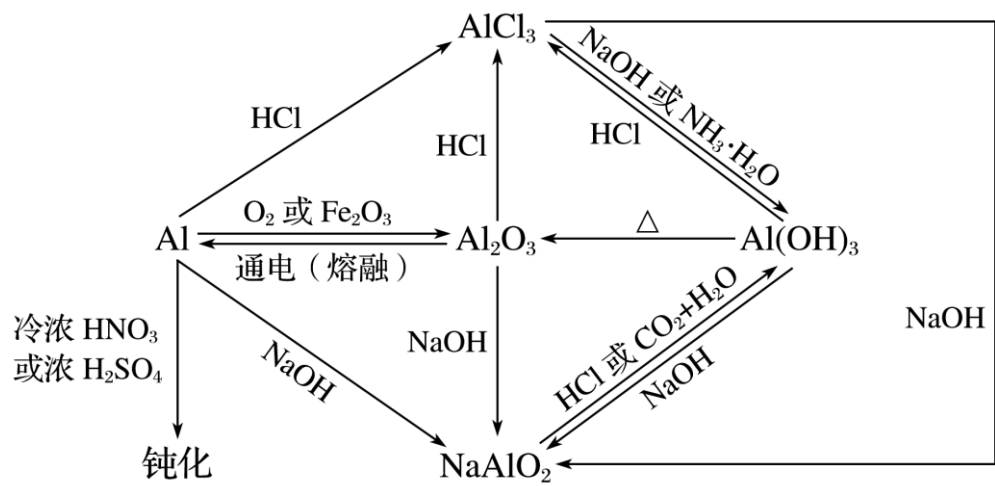
序号	反应条件	化学反应方程式或离子方程式
1	钠在常温下被空气氧化	$4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$ (白色固体)
2	钠在加热时被空气氧化	$2\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{O}_2$ (淡黄色固体)
3	Na_2O 与氧气加热生成 Na_2O_2	$2\text{Na}_2\text{O} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Na}_2\text{O}_2$
4	钠与硫混合研磨生成 Na_2S	$2\text{Na} + \text{S} \xrightarrow{\quad} \text{Na}_2\text{S}$
5	钠在氯气中燃烧	$2\text{Na} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{NaCl}$
6	钠与氢气加热生成 NaH	$2\text{Na} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaH}$
7	钠与水的反应	$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$ (现象: 浮、熔、游、响、红)
8	钠与盐酸的反应	① $2\text{Na} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\uparrow$ ② $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$
	钠投入硫酸氢钠溶液	① $2\text{Na} + 2\text{NaHSO}_4 = 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ ② $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$
9	钠与硫酸铜的反应	$2\text{Na} + \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\uparrow$
10	钠与氯化铁的反应	$6\text{Na} + 2\text{FeCl}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 6\text{NaCl} + 3\text{H}_2\uparrow$
	钠与氯化亚铁的反应	$4\text{Na}_2\text{O}_2 + 4\text{FeCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + \text{O}_2\uparrow + 8\text{NaCl}$
11	工业制备金属钠	$2\text{NaCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2$
12	氧化钠与水的反应	$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$
13	氧化钠与二氧化碳的反应	$\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3$
14	氧化钠与盐酸的反应	$\text{Na}_2\text{O} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
15	过氧化钠与水的反应	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2\uparrow$
16	过氧化钠与二氧化碳的反应	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
17	过氧化钠与盐酸的反应	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 4\text{HCl} = 4\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$
18	过氧化钠与二氧化硫的反应	$\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4$
19	向碳酸钠溶液中逐滴加入盐酸	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{NaHCO}_3$
		$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
20	向盐酸中逐滴加入碳酸钠溶液	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$

21	向饱和碳酸钠溶液中通入 CO ₂	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NaHCO}_3 \downarrow$
22	碳酸氢钠受热分解	$2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
23	碳酸氢钠与盐酸反应	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
24	碳酸氢钠与氢氧化钠反应	$\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
25	少量 NaHCO ₃ 与澄清石灰水反应	$\text{NaHCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$
26	过量 NaHCO ₃ 与澄清石灰水反应	$2\text{NaHCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
27	侯氏制碱法的反应原理	① $\text{NaCl}(\text{饱和}) + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$
		② $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
28	少量二氧化碳通入氢氧化钠溶液	$2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
29	过量二氧化碳通入氢氧化钠溶液	$\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3$
30	电解氯化钠溶液	$2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{NaOH}$
31	钛，钾的制备	$4\text{Na} + \text{TiCl}_4 (\text{熔融}) \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{NaCl} + \text{Ti}, \quad \text{Na} + \text{KCl} \xrightarrow{\text{高温}} \text{NaCl} + \text{K} \uparrow$
32	钠在二氧化碳中燃烧	$4\text{Na} + 3\text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2 \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{C}$
33	★除杂★ ①除去碳酸氢钠溶液中混有的碳酸钠： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NaHCO}_3$ ②除去碳酸钠溶液中的碳酸氢钠： $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ③除去碳酸钠固体中的碳酸氢钠： $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$	
34	★鉴别★ ①鉴别碳酸钠和碳酸氢钠溶液： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 不可以用氢氧化钙的原因： ▲碳酸钠与氢氧化钙： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$ ●少量碳酸氢钠溶液滴入氢氧化钙溶液中： $\text{NaHCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$ ●少量氢氧化钙溶液滴入碳酸氢钠溶液中： $2\text{NaHCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ ②溶解度：碳酸氢钠 < 碳酸钠 ③碳酸钠溶于水放热，碳酸氢钠溶于水吸热 ④和盐酸反应的速率	
35	【补充】证明碳酸钠溶液中存在水解平衡的实验方法 取少许碳酸钠溶液置于试管中，滴加几滴酚酞，溶液呈红色，再向红色溶液中滴加 BaCl ₂ 溶液至过量，产生白色沉淀，溶液的红色逐渐消失，则证明碳酸钠溶液的碱性为碳酸根水解所致，即溶液中存在水解平衡。	

▲钠及其重要化合物的应用

物质	日常应用	原因分析
钠	核反应堆的传热介质	熔点较低，导热性好
过氧化钠	供氧剂	呼吸面具或潜水艇中作为氧气来源： $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2\uparrow$
	氧化剂	$\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4$
	漂白剂	氧化型漂白剂，不可恢复
	杀菌剂	工业用途，或者环境消毒，不可用于自来水等
氢氧化钠	制肥皂	与油脂发生皂化反应生成高级脂肪酸钠(皂化反应)
氯化钠	制取钠、氯气、氢氧化钠	$2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{NaOH}$ $2\text{NaCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2\uparrow$
	氨碱法制纯碱	$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3\downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
	调味剂	具有咸味
	防腐剂	高浓度食盐可使细菌细胞脱水死亡
	配制生理盐水(0.9%)	体液替代物
碳酸氢钠	发酵粉、膨松剂	$2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
	胃酸中和剂	$\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
	用于泡沫灭火器	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaHCO}_3 = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 6\text{CO}_2\uparrow + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$
	除杂	饱和碳酸氢钠溶液可以用于除去二氧化碳中氯化氢
碳酸钠	清洗油污	水解，溶液显碱性
	制玻璃	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2\uparrow$
	降低溶解度	制取乙酸乙酯实验中，用饱和碳酸钠溶液来做解释生成物，作用有：①吸收乙酸； ②溶解乙醇； ③降低乙酸乙酯的溶解度 【注意】 导管应该与液面相切，注意防倒吸

二、镁、铝及其化合物有关的化学方程式

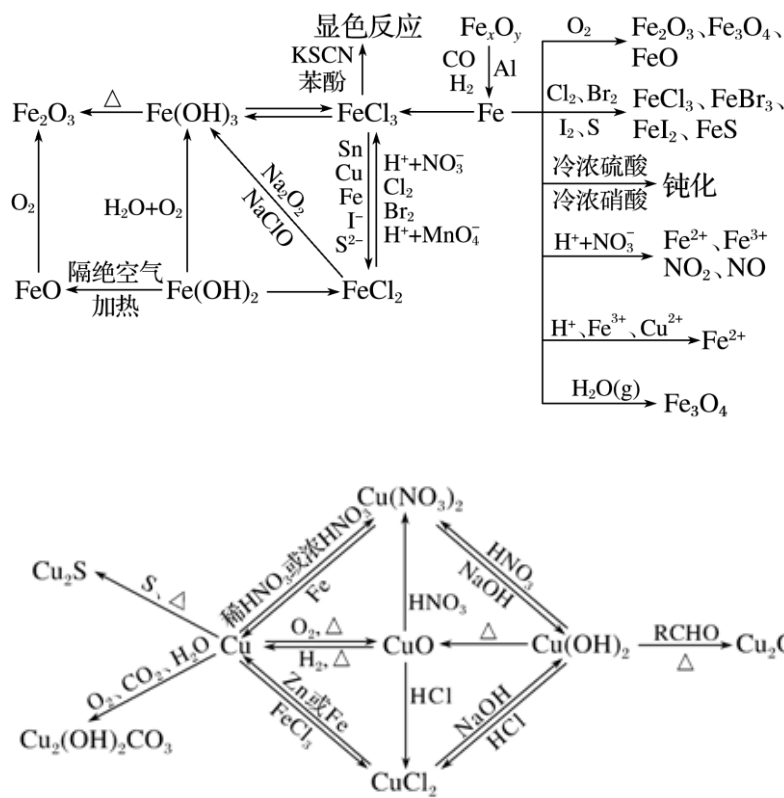


序号	反应条件	化学反应方程式或离子方程式
1	镁在氧气中燃烧	$2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$
2	镁在氮气中燃烧	$3\text{Mg} + \text{N}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Mg}_3\text{N}_2$ 【补充 $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} == 3\text{Mg(OH)}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow$ 】
3	镁在二氧化碳中燃烧	$2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$ (集气瓶底需放少量沙子防炸裂)
4	镁在氯气中燃烧	$\text{Mg} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{MgCl}_2$
5	镁与硫粉共热	$\text{Mg} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{MgS}$ (干态存在)
6	镁与盐酸反应	$\text{Mg} + 2\text{HCl} == \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$
7	镁与水反应	$\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2\uparrow$ $\text{Mg} + \text{H}_2\text{O(水蒸气)} \xrightarrow{\text{高温}} \text{MgO} + \text{H}_2\uparrow$
8	工业制备镁	$\text{MgCl}_2(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg} + \text{Cl}_2\uparrow$
9	铝与氧气反应	$4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3$
10	泡沫灭火器的原理	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaHCO}_3 == 2\text{Al(OH)}_3\downarrow + 6\text{CO}_2\uparrow + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$
11	铝与硫粉共热	$2\text{Al} + 3\text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_2\text{S}_3$ (干态存在)
12	铝与稀硫酸反应	$2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\uparrow$
13	铝与氢氧化钠反应	$2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2\uparrow$
14	氢氧化铝的制备	① $\text{AlCl}_3 + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} == \text{Al(OH)}_3\downarrow + 3\text{NH}_4\text{Cl}$ ② $\text{NaAlO}_2 + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} == \text{Al(OH)}_3\downarrow + \text{NaHCO}_3$ ③ $3\text{NaAlO}_2 + \text{AlCl}_3 + 6\text{H}_2\text{O} == 4\text{Al(OH)}_3\downarrow + 3\text{NaCl}$

铝热反应----铝粉与某些金属氧化物(Fe_2O_3 、 V_2O_5 、 Cr_2O_3 、 MnO_2 等)在较高温度下发生剧烈反应并放出大量的热。铝热反应可以用来冶炼 V、Cr、Mn 的单质,但不可以用来冶炼铁(工业上用 CO 还原铁的氧化物来冶炼铁)

15	铝与氧化铁反应	$2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$ <p>在铝与 Fe_2O_3 的反应中,镁条、氯酸钾分别为引燃剂、助燃剂。</p>
	铝与二氧化锰反应	$4\text{Al} + 3\text{MnO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{Mn} + 2\text{Al}_2\text{O}_3$
	铝与五氧化二钒反应	$10\text{Al} + 3\text{V}_2\text{O}_5 \xrightarrow{\text{高温}} 6\text{V} + 5\text{Al}_2\text{O}_3$
	铝与三氧化二铬反应	$2\text{Al} + \text{Cr}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cr} + \text{Al}_2\text{O}_3$
16	工业制备铝	$2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{电解}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2\uparrow$
17	氧化铝与盐酸反应	$\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
18	氧化铝与氢氧化钠反应	$\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
19	氢氧化铝受热分解	$2\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
20	氢氧化铝酸式电离	$\text{Al}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$
21	氢氧化铝碱式电离	$\text{Al}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^-$
22	氢氧化铝与盐酸反应	$\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
23	氢氧化铝与氢氧化钠反应	$\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
24	向 AlCl_3 溶液中加 NaOH 溶液至过量	$\text{AlCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaCl}$
	向 AlCl_3 溶液中加过量 NaOH 溶液	$\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
25	向 NaOH 溶液中加 AlCl_3 溶液至过量	$\text{AlCl}_3 + 4\text{NaOH} = \text{NaAlO}_2 + 3\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$
		$3\text{NaAlO}_2 + \text{AlCl}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaCl}$
26	向偏铝酸钠溶液中加入稀盐酸至过量	$\text{NaAlO}_2 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{NaCl}$
		$\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
27	向偏铝酸钠溶液中加入过量稀盐酸	$\text{NaAlO}_2 + 4\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$
		$\text{NaAlO}_2 + 4\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$
28	向稀盐酸中加 NaAlO_2 溶液至过量	$3\text{NaAlO}_2 + \text{AlCl}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaCl}$
		$2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$
29	向偏铝酸钠溶液通入少量二氧化碳	$\text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{NaHCO}_3$
30	向明矾中加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至使 SO_4^{2-} 恰好完全沉淀	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 + 2\text{Ba}(\text{OH})_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{BaSO}_4\downarrow + \text{KAlO}_2$
31	向明矾中加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至沉淀的量最大	$2\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 = 3\text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4$
32	偏铝酸钠与碳酸氢钠溶液反应	$\text{NaAlO}_2 + \text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$ <p>【特别注意】该反应不是双水解反应!!!</p>

三、铁和铜有关的化学方程式

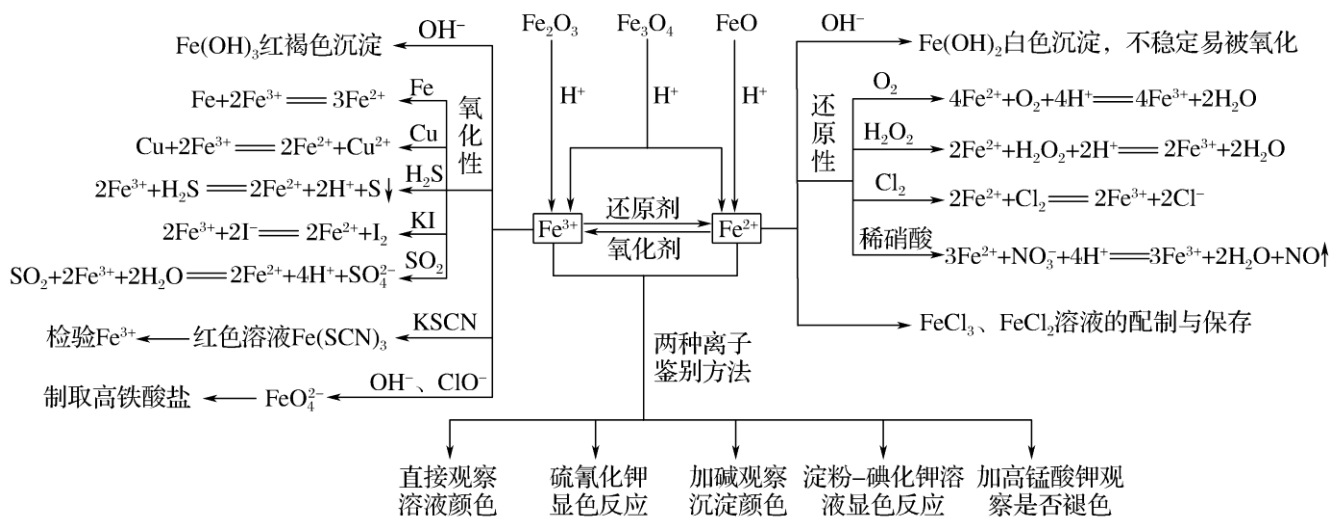


序号	反应条件	化学反应方程式或离子方程式
1	铁在纯氧中燃烧	$3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$
2	铁在氯气中燃烧	$2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$ (棕褐色烟、棕红色烟)
3	铁与硫共热	$\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}$
4	铁与水蒸气反应	$3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O(g)} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$
5	铁与稀硫酸反应	$\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ 铁在冷浓硫酸、冷浓硝酸中发生“钝化”。
	铁与浓硫酸共热	$2\text{Fe} + 6\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{SO}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$
6	少量的铁与稀硝酸反应	$\text{Fe} + 4\text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
7	过量的铁与稀硝酸反应	$3\text{Fe} + 8\text{HNO}_3 \rightleftharpoons 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
8	铁与硫酸铜反应	$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightleftharpoons \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ (宋代—湿法炼铜)
9	铁与氯化铁反应	$\text{Fe} + 2\text{FeCl}_3 \rightleftharpoons 3\text{FeCl}_2$
10	氧化亚铁与稀盐酸反应	$\text{FeO} + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
11	氧化亚铁与稀硝酸反应	$\text{FeO} + 4\text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
12	氧化亚铁与氢碘酸反应	$\text{FeO} + 2\text{HI} \rightleftharpoons \text{FeI}_2 + \text{H}_2\text{O}$
13	氧化铁与稀盐酸反应	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
14	氧化铁与稀硝酸反应	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HNO}_3 \rightleftharpoons 2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
15	氧化铁与氢碘酸反应	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HI} \rightleftharpoons 2\text{FeI}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2$
16	四氧化三铁与稀盐酸反应	$\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_3 + \text{FeCl}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

17	四氧化三铁与稀硝酸反应	$3\text{Fe}_3\text{O}_4+28\text{HNO}_3\text{====}9\text{Fe}(\text{NO}_3)_3+\text{NO}\uparrow+14\text{H}_2\text{O}$
18	四氧化三铁与氢碘酸反应	$\text{Fe}_3\text{O}_4+8\text{HI}\text{====}3\text{FeI}_2+4\text{H}_2\text{O}+\text{I}_2$
19	向 Fe_2O_3 通入 C、CO、 H_2	$2\text{Fe}_2\text{O}_3+3\text{C}\xrightarrow{\text{高温}}4\text{Fe}+3\text{CO}_2\uparrow(\text{工业炼铁})$ $\text{Fe}_2\text{O}_3+3\text{CO}\xrightarrow{\text{高温}}2\text{Fe}+3\text{CO}_2(\text{工业炼铁})$ $\text{Fe}_2\text{O}_3+3\text{H}_2\xrightarrow{\text{高温}}2\text{Fe}+3\text{H}_2\text{O}(\text{制还原铁粉})$ $\text{Fe}_2\text{O}_3+2\text{Al}\xrightarrow{\text{高温}}\text{Al}_2\text{O}_3+2\text{Fe}(\text{铝热反应})$
20	氢氧化亚铁与稀盐酸反应	$\text{Fe}(\text{OH})_2+2\text{HCl}=\text{FeCl}_2(\text{浅绿色})+2\text{H}_2\text{O}$
21	氢氧化亚铁与稀硝酸反应	$3\text{Fe}(\text{OH})_2+10\text{HNO}_3\text{====}3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3+\text{NO}\uparrow+8\text{H}_2\text{O}$ (酸与碱的反应不一定是中和反应！)
22	氢氧化亚铁与氢碘酸反应	$\text{Fe}(\text{OH})_2+2\text{HI}\text{====}2\text{FeI}_2+2\text{H}_2\text{O}$
23	氢氧化亚铁被空气中的氧气氧化	$4\text{Fe}(\text{OH})_2+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{Fe}(\text{OH})_3$ 白色沉淀迅速变成灰绿色，最后变成红褐色 【注意】由于氢氧化亚铁十分容易被氧化，所以制取时应与氧气隔离
24	氢氧化铁与稀盐酸反应	$\text{Fe}(\text{OH})_3+3\text{HCl}=\text{FeCl}_3+3\text{H}_2\text{O}(\text{棕黄色})$
25	氢氧化铁与稀硝酸反应	$\text{Fe}(\text{OH})_3+3\text{HNO}_3\text{====}\text{Fe}(\text{NO}_3)_3+3\text{H}_2\text{O}$
26	氢氧化铁与氢碘酸反应	$2\text{Fe}(\text{OH})_3+6\text{HI}\text{====}2\text{FeI}_2+6\text{H}_2\text{O}+\text{I}_2$
27	氢氧化铁受热分解	$2\text{Fe}(\text{OH})_3\xrightarrow{\Delta}3\text{H}_2\text{O}+\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{俗称为铁红，红棕色粉末})$
28	氢氧化铁胶体的制备	$\text{FeCl}_3+3\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\Delta}\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体})+3\text{HCl}$
29	氯化铁与硫氰化钾反应	$\text{FeCl}_3+3\text{KSCN}=\text{Fe}(\text{SCN})_3+3\text{KCl}$ 检验(Fe^{3+})现象：血红色溶液
	检验(Fe^{2+})	
	①向氯化亚铁溶液中滴加 KSCN 溶液，无现象，再通入氯气，溶液出现血红色，证明溶液有 Fe^{2+} 存在。	
	②加铁氰化钾($\text{K}_3(\text{Fe}(\text{CN})_6)$)溶液,若有蓝色沉淀则证明有二价铁。 $3\text{Fe}^{2+}+2\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}=\text{Fe}_3\text{【Fe}(\text{CN})_6\text{】}_2\downarrow$ ③检验含有 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 的溶液中含有 FeSO_4 的操作方法 取待测液少许置于试管中，滴加少许酸性高锰酸钾溶液，紫色褪去，说明含有 Fe^{2+} 【注意】该方法不可以用来检测 FeCl_3 的溶液中含有 FeCl_2	
鉴别铁离子和亚铁离子的方法		
1. 观察溶液的颜色：溶液颜色为黄色的是 Fe^{3+} ,溶液颜色为浅绿色的是 Fe^{2+} ;		
2. 加 NaOH 溶液：产生红褐色沉淀的是 Fe^{3+} ,产生白色沉淀且很快变成灰绿色最后变成红褐色的是 Fe^{2+} ;		
3. 加 KSCN 溶液：得到红色溶液的是 Fe^{3+} ,无现象的是 Fe^{2+} ;;		
4. 加 Fe 粉：能使铁粉溶解且溶液由黄色变为浅绿色的是 Fe^{3+} ,铁粉不溶解的是 Fe^{2+} ;		
5. 加稀的苯酚溶液：溶液显紫色的是 Fe^{3+} ,无现象的是 Fe^{2+} ;		
6. 加酸性 KMnO_4 溶液：不能使酸性 KMnO_4 溶液褪色的是 Fe^{3+} ,能使酸性 KMnO_4 溶液褪色的是 Fe^{2+} ;		
7. 加入过量铜片：铜片减少且溶液变蓝色的是 Fe^{3+} ,无现象的是 Fe^{2+} ;		
8. 加淀粉 KI 溶液：溶液变蓝色的是 Fe^{3+} ,无现象的是 Fe^{2+} ;		
9. 加溴水：无明显现象的是 Fe^{3+} ,能使溴水褪色的是 Fe^{2+} ;		
10.通入 H_2S 气体：有浅黄色沉淀产生的是 Fe^{3+} ,无现象的是 Fe^{2+} ;		
30	向氯化亚铁溶液中通入氯气	$2\text{FeCl}_2+\text{Cl}_2=2\text{FeCl}_3$
31	Fe^{2+} 与酸性高锰酸钾溶液反应	$5\text{Fe}^{2+}+\text{MnO}_4^-+8\text{H}^+=5\text{Fe}^{3+}+\text{Mn}^{2+}+4\text{H}_2\text{O}$
32	亚铁离子与双氧水的反应	$2\text{Fe}^{2+}+\text{H}_2\text{O}_2+2\text{H}^+=2\text{Fe}^{3+}+2\text{H}_2\text{O}$
33	硫酸亚铁与碳酸氢铵制备碳酸亚	$\text{FeSO}_4+2\text{NH}_4\text{HCO}_3=(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4+\text{FeCO}_3\downarrow+\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2\uparrow$

	铁沉淀	
34	向氯化铁溶液中通入硫化氢气体	$2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{S}\downarrow + 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl}$
35	向氯化铁溶液中加入硫化钠溶液	$2\text{FeCl}_3 + \text{Na}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{S}\downarrow + 2\text{FeCl}_2 + 2\text{NaCl}$
36	向氯化铁溶液中通入二氧化硫气体	$2\text{FeCl}_3 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl}$
37	向氯化亚铁溶液中加入亚硫酸钠溶液	$2\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+$
38	向氯化铁溶液中加入碘化钾溶液	$2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$
39	铜片溶于氯化铁溶液	$2\text{FeCl}_3 + \text{Cu} = 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$ (腐蚀铜板)
40	铜与氧气反应	$2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CuO}$
41	铜与硫粉共热	$2\text{Cu} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2\text{S}$
42	铜生锈原理	$2\text{Cu} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ (铜绿)
43	铜与浓硫酸共热	$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
44	铜与浓硝酸反应	$\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
45	铜与稀硝酸反应	$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
46	氢氧化铜与乙醛反应	$\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{COONa} + \text{Cu}_2\text{O}\downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$
47	氢氧化铜受热分解	$\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{H}_2\text{O} + \text{CuO}$
48	★除杂★ 除去 FeCl_2 中的 FeCl_3 : $2\text{FeCl}_3 + \text{Fe} = 3\text{FeCl}_2$ _ 除去 FeCl_3 中的 FeCl_2 : $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ _	
49	混合溶液中 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 的除去的常用方法 (1) 除去 Mg^{2+} 中混有的 Fe^{3+} 的方法 向混合溶液中加入 Mg 、 MgO 、 MgCO_3 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 中之一，与 Fe^{3+} 水解产生的 H^+ 反应，促进 Fe^{3+} 的水解，将 Fe^{3+} 转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀除去。 (2) 除去 Cu^{2+} 中混有的 Fe^{3+} 的方法 向混合溶液中加入 CuO 、 CuCO_3 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 中之一，与 Fe^{3+} 水解产生的 H^+ 反应，促进 Fe^{3+} 的水解，将 Fe^{3+} 转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀而除去。 (3) 除去 Mg^{2+} 中混有的 Fe^{2+} 的方法 先加入氧化剂(如 H_2O_2)将溶液中的 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ，然后再按(1)的方法除去溶液中的 Fe^{3+} 。 (4) 除去 Cu^{2+} 中混有的 Fe^{2+} 的方法 先加入氧化剂(如 H_2O_2)将溶液中的 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ，然后再按(2)的方法除去溶液中的 Fe^{3+} 。	
50	钢铁的腐蚀 ① 铁发生吸氧腐蚀生成铁锈的过程(水膜呈弱酸性或中性) 负极: $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ 正极: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$ ② 析氢腐蚀(水膜呈酸性) 负极: $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ 正极: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$	
51	用惰性电极电解 CuSO_4 溶液: $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2\uparrow$ 用 Cu 作电极电解 H_2SO_4 溶液: $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{电解}} \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$	

▲常考物质(Fe^{2+} 、 Fe^{3+})三维分析



【自我检测】

① $\text{Fe}^0 \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ 加入弱氧化剂 I_2 、 S 、稀盐酸、稀 H_2SO_4 、 O_2 (少量)等。

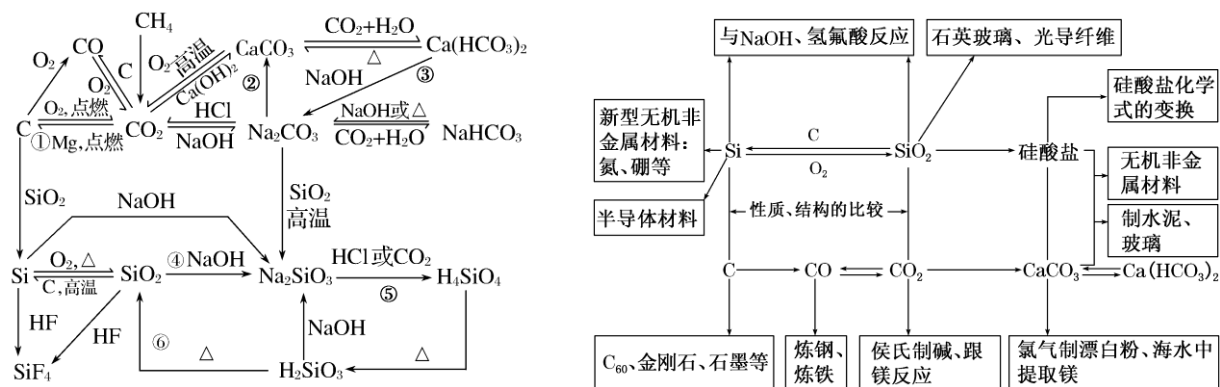
② $\text{Fe}^0 \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ 加入强氧化剂 Cl_2 、 O_2 、 HNO_3 、 H_2SO_4 等反应

③ $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ 加入强氧化剂 Cl_2 、 O_2 、 HNO_3 、 H_2SO_4 等反应。

④ $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ 加入还原剂 KI 、 HI 、 K_2S 、 NaHS 、 Na_2S 、 H_2S 、 Fe 、 Cu 等。

⑤ $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^0$ 加入还原剂(Al 、 C 、 CO 、 H_2)才可实现

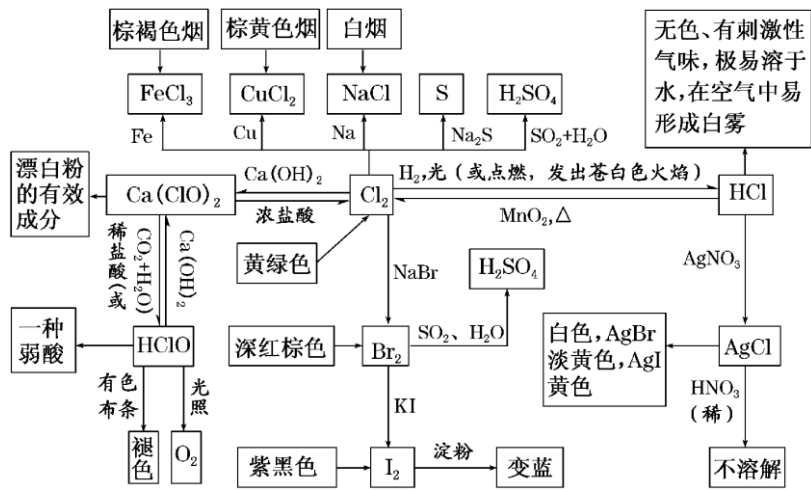
四、硅和碳有关的化学方程式



序号	反应条件	化学反应方程式或离子方程式
1	硅和氟气反应	$\text{Si} + 2\text{F}_2 = \text{SiF}_4$
2	硅和氢氟酸反应	$\text{Si} + 4\text{HF} = \text{SiF}_4\uparrow + 2\text{H}_2\uparrow$
3	硅与 NaOH 溶液反应	$\text{Si} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2\uparrow$
4	硅与氧气在加热时的反应	$\text{Si} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{SiO}_2$
5	硅与 Cl ₂ 在高温时的反应	$\text{Si} + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{SiCl}_4$
6	工业制取硅	$\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO}\uparrow (\text{Si 的还原性大于 C!!!})$
		$\text{Si} + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{SiCl}_4$
		$\text{SiCl}_4 + 2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 4\text{HCl}$
7	SiO ₂ 与 NaOH 溶液反应	$\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 盛放氢氧化钠溶液的试剂瓶不用玻璃塞，而用橡胶塞的原因
8	SiO ₂ 与氧化钙高温时的反应	$\text{SiO}_2 + \text{CaO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSiO}_3$
9	碳酸钠与二氧化硅高温时的反应	$\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2\uparrow$
	碳酸钙与二氧化硅高温时的反应	$\text{SiO}_2 + \text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2\uparrow$
★制取玻璃： $\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2\uparrow$ $\text{SiO}_2 + \text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2\uparrow$		
10	SiO ₂ 与氢氟酸(HF)反应	$\text{SiO}_2 + 4\text{HF} = \text{SiF}_4\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (刻蚀玻璃)
【注意】SiO ₂ 是酸性氧化物，和氢氟酸(HF)反应是特性		
11	硅酸受热分解	$\text{H}_2\text{SiO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2$
【补充】原硅酸 H ₄ SiO ₄ ，易失水变成 H ₂ SiO ₃		
12	硅酸与 NaOH 溶液反应	$\text{H}_2\text{SiO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

13	硅酸钠溶液与稀盐酸反应	$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_4\text{SiO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$ $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$
14	向硅酸钠溶液中通入少量的二氧化碳	水玻璃在空气中变质的原因： $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$
15	向硅酸钠溶液中通入过量的二氧化碳	$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{NaHCO}_3$
证明酸性强弱 $\text{HCl} > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_2\text{SiO}_3$ (利用强酸制取弱酸原理) 用盐酸制取 CO_2 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 再用 CO_2 制取硅酸 $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2(\text{少}) + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$ $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{CO}_2(\text{多}) + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{NaHCO}_3$		
16	硅酸钠溶液与氯化铵反应(双水解)	$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{NH}_4\text{Cl} = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{NaCl}$
17	碳与氧化铜加热时的反应	$\text{C} + 2\text{CuO} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Cu} + \text{CO}_2 \uparrow$
	碳与氧化铜高温时的反应	$\text{C} + \text{CuO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Cu} + \text{CO} \uparrow$
18	碳与水蒸气高温时的反应	$\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$
19	一氧化碳与水蒸气高温时的反应	$\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CO}_2 + \text{H}_2$
20	碳与浓硫酸共热	$\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
21	碳与浓硝酸共热	$\text{C} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 \uparrow + 4\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
22	灼热的焦炭与二氧化碳反应	$\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$
23	在 STSE 中的重要作用 (1) SiO_2 : 用于生产光导纤维、石英玻璃、光学仪器等。 (2)单质硅: 可用于制作半导体材料、光伏电池、太阳能热水器等。 (3)硅酸钠: ①用作木材和纺织品的防腐剂、防火剂; ②制硅胶 (4)硅胶: 硅酸凝胶脱水后的产物, 可作袋装食品的干燥剂及催化剂的载体。 (5)水煤气($\text{H}_2 + \text{CO}$): 优良的清洁能源、常用的还原剂。 (6)金刚石: 主要用于生产钻头、玻璃刀、装饰品等。	

五、氯气及卤素有关化的化学方程式



序号	反应条件	化学反应方程式或离子方程式
1	钠在氯气中燃烧	$2\text{Na} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{NaCl}$
2	铜在氯气中燃烧	$\text{Cu} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CuCl}_2$
3	铁在氯气中燃烧	$2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$
4	氢气在氯气中燃烧	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$ (氢气与氯气光照爆炸)
5	磷在氯气中燃烧	$2\text{P} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_3$
6	氯气与水的反应	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ 新制氯水因含有 HClO 而有漂白性。 而久置的氯水和干燥的氯气不具有漂白性。
7	次氯酸见光分解	$2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$ 有漂白性、强氧化性，不稳定性
8	氯气通入石灰乳制漂白粉	$2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (工业制漂白粉)
9	氯气通入氢氧化钠溶液	$\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ (工业制漂白液)
10	氯气通入热的氢氧化钠溶液	$3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
11	向次氯酸钙溶液通入少量 CO ₂	$\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$
漂白粉久置失效原理：① $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$ ② $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$		
12	向次氯酸钙溶液通入过量 CO ₂	$\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{HClO}$
13	向次氯酸钙溶液加入稀盐酸	$\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{HClO}$

14	向次氯酸钙溶液加入浓盐酸	$\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) = \text{CaCl}_2 + 2\text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
15	向氯化钠、次氯酸钠混合液中加稀硫酸	$\text{Cl}^- + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ = \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
16	向氯化钠、氯酸钠混合液中加稀硫酸	$\text{Cl}^- + \text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+ = 3\text{Cl}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
17	硫化氢和氯气的反应	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{S}\downarrow + 2\text{HCl}$
18	向碘化钾溶液中通入氯气	$\text{Cl}_2 + 2\text{KI} = \text{I}_2 + 2\text{KCl}$
19	向溴化钠溶液中通入氯气	$\text{Cl}_2 + 2\text{NaBr} = \text{Br}_2 + 2\text{NaCl}$
20	向碘化钾溶液中通入溴气	$\text{Br}_2 + 2\text{KI} = \text{I}_2 + 2\text{KBr}$
21	氟气通入水中	$2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HF} + \text{O}_2\uparrow$
22	向氯水中通入二氧化硫	$\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$
23	二氧化硫与溴水反应	$\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$
	向亚硫酸钠溶液中通入氯气	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaCl}$
24	氨气和少量氯气反应	$2\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = \text{N}_2 + 6\text{HCl}$
25	氨气和过量氯气反应	$8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = \text{N}_2 + 6\text{NH}_4\text{Cl}$
26	次氯酸钠与亚硫酸钠反应	$\text{NaClO} + \text{Na}_2\text{SO}_3 = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl}$
27	二氧化锰与浓盐酸共热	$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}(\text{实验室制氯气})$
28	氯酸钾与浓盐酸反应	$\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{KCl} + 3\text{Cl}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
29	高锰酸钾与盐酸反应	$2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \xrightarrow{\Delta} 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 5\text{Cl}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$
30	重铬酸钾与盐酸反应	$2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl} \xrightarrow{\Delta} 2\text{CrCl}_3 + 2\text{KCl} + 3\text{Cl}_2\uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$
31	溴与氢氧化钠溶液反应	$\text{Br}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaBr} + \text{NaBrO} + \text{H}_2\text{O}$
32	碘与氢氧化钠溶液反应	$\text{I}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaI} + \text{NaIO} + \text{H}_2\text{O}$
33	亚硫酸钠与溴水反应	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaI}$
34	浓硫酸与萤石反应制备氢氟酸	$\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{CaSO}_4 + 2\text{HF}\uparrow$
补充	浓硫酸与氯化钠共热制备氯化氢	$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}\uparrow$
	浓磷酸与溴化钠反应制备氢溴酸	$\text{NaBr} + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{HBr}$
	浓磷酸与碘化钾反应制备氢碘酸	$\text{NaI} + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{HI}$
	浓硫酸与溴化钠反应	$2\text{NaBr} + 3\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = 2\text{NaHSO}_4 + \text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

▲ 卤素单质及其化合物重要用途

氯气	杀菌消毒剂、漂白剂	Cl_2 溶于水, 产生具有强氧化性的次氯酸
臭氧、 ClO_2	杀菌消毒剂	具有强氧化性
漂白液(NaClO 溶液)	杀菌消毒剂、漂白剂 空气中久置失效原理: ① $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{HClO}$ ② $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2\uparrow$	
漂白粉[$\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 、 CaCl_2]		
漂粉精[$\text{Ca}(\text{ClO})_2$]		
溴化银	胶片感光材料	
碘化银	用于人工降雨, 化学变化, 分解吸热【补充: 干冰降雨是物理变化】	

▲ 易错点总结

性质解读

(1) 液氯密封在钢瓶中, 而氯水、次氯酸应保存在棕色试剂瓶中。

(2) 1 mol Cl_2 参加反应, 转移电子数可能为 $2N_A$ 、 N_A 或小于 N_A (Cl_2 和 H_2O 的反应为可逆反应)。

(3) 液溴需要用水封, 溴蒸气呈红棕色, 液溴呈深红棕色, 溴水呈橙色, 溴的 CCl_4 溶液呈橙红色。

(4) 酸化 KMnO_4 溶液, 用的是 H_2SO_4 酸化而不是盐酸。

(5) ClO^- 不论在酸性环境中还是在碱性环境中均能体现强氧化性, 如 ClO^- 与 SO_3^{2-} 、 I^- 、 Fe^{2+} 均不能大量共存; 如: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{ClO}^- + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{HClO}$, 所以 ClO^- 与 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 均不能大量共存。

(6) 向 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中通入 SO_2 气体生成 CaSO_4 而不是 CaSO_3 , 其离子方程式为

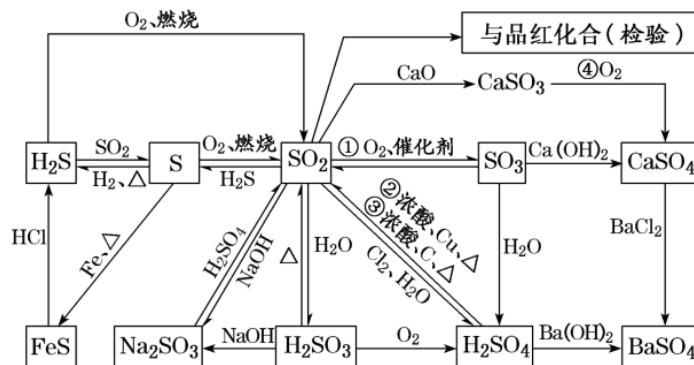


(7) 当 Fe 和 Cl_2 在点燃条件下反应时, 不论 Fe 过量或不足, 由于 Cl_2 的强氧化性, 产物一定是 FeCl_3 。

(8) “84”消毒液的有效成分为 NaClO , 漂粉精的有效成分为 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 。“84”消毒液和洁厕灵不能混合使用, 其原因是 $\text{ClO}^- + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ = \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(9) 由于电离常数 $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) > K_a(\text{HClO}) > K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)$, 所以向 NaClO 溶液通入 CO_2 , 不论 CO_2 过量还是少量, 均发生 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{ClO}^- = \text{HClO} + \text{HCO}_3^-$, 但 $\text{CO}_2(\text{少}) + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{HClO}$ 。

六、硫及其化合物有关化的化学方程式

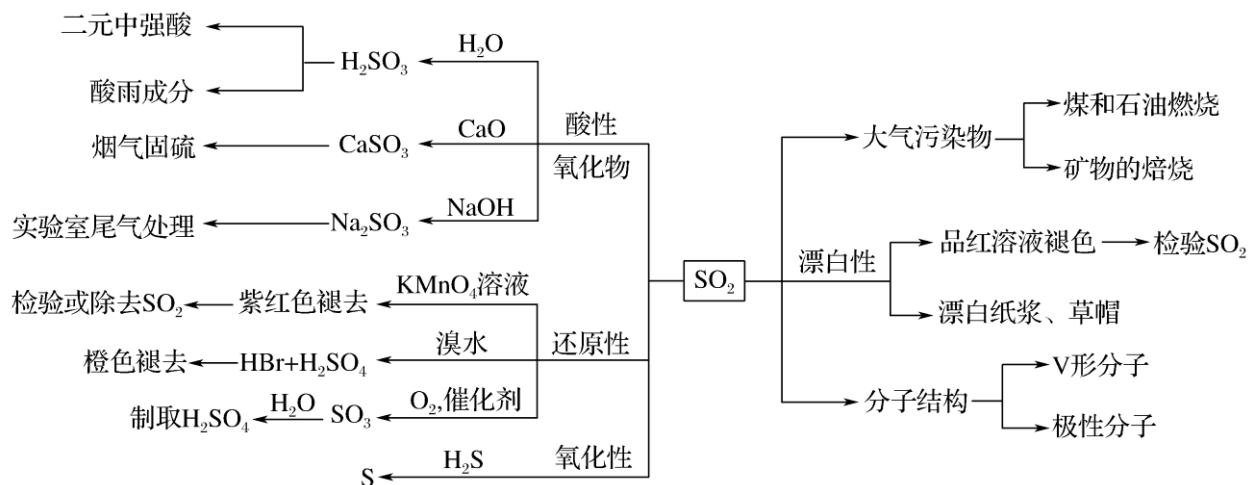


序号	反应条件	化学反应方程式或离子方程式
1	钠与硫粉研磨爆炸	$2\text{Na} + \text{S} \text{ === } \text{Na}_2\text{S}$
2	铝与硫粉共热	$2\text{Al} + 3 \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_2\text{S}_3(\text{干态存在})$
3	铁与硫粉共热	$\text{S} + \text{Fe} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}(\text{黑色})$
4	铜与硫粉共热	$\text{S} + 2\text{Cu} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2\text{S}(\text{黑色})$
5	银器变黑	$2\text{H}_2\text{S} + 4\text{Ag} + \text{O}_2 \text{ === } 2\text{Ag}_2\text{S}(\text{黑色}) + 2\text{H}_2\text{O}$
6	用硫粉处理有毒的汞珠	$\text{S} + \text{Hg} \text{ === } \text{HgS}$
7	硫在氧气中燃烧	$\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{SO}_2$
8	硫与氢气共热	$\text{S} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{H}_2\text{S}$
9	硫与浓硫酸反应	$\text{S} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} 3\text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
10	硫与浓硝酸反应	$\text{S} + 6\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
11	硫与氢氧化钠反应	$3\text{S} + 6\text{NaOH}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ <p>除去附着在试管内壁上的硫，除了用热的 NaOH 溶液，还可以用 CS₂，但不能用酒精。</p> <p>【硫单质微溶于酒精，有硫参加的反应可加入酒精来提高硫的溶解度】</p>
12	硫化钠与稀硫酸反应	$\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{稀}) \text{ === } \text{H}_2\text{S}\uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$
13	亚硫酸钠与稀硫酸反应	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{稀}) \text{ === } \text{SO}_2\uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$
14	向硫化钠、亚硫酸钠溶液中加入稀硫酸	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{Na}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{SO}_4(\text{稀}) = 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{S}\downarrow$
15	二氧化硫与水反应	$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$
16	二氧化硫与氧化钙高温反应	$\text{SO}_2 + \text{CaO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSO}_3 \quad 2\text{CaSO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CaSO}_4$
17	少量二氧化硫与 NaOH 溶液反应	$\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} \text{ === } \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
18	过量二氧化硫与 NaOH 溶液反应	$\text{SO}_2 + \text{NaOH} \text{ === } \text{NaHSO}_3$
19	少量二氧化硫与氨水反应	$\text{SO}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
20	过量二氧化硫与氨水反应	$\text{SO}_2 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{HSO}_3$
21	二氧化硫与澄清石灰水反应	$\text{SO}_2(\text{少}) + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaSO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{SO}_2(\text{过}) + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$
22	二氧化硫与氢氧化钡溶液反应	$\text{SO}_2(\text{少}) + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$

23	二氧化硫与碳酸钠溶液反应	$2\text{SO}_2(\text{过}) + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} == 2\text{NaHSO}_3 + \text{CO}_2$
24	二氧化硫与碳酸氢钠溶液反应	$\text{SO}_2(\text{少}) + 2\text{NaHCO}_3 == \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{SO}_2(\text{过}) + \text{NaHCO}_3 == \text{NaHSO}_3 + \text{CO}_2$
25	二氧化硫与氢硫酸反应	$\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} == 3\text{S}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (归中反应)
26	二氧化硫与氧气反应	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[\text{加热}]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$
27	二氧化硫使氯水褪色	$\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} == 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$
	二氧化硫使溴水褪色	$\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$
	二氧化硫使碘水褪色	$\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$
28	SO ₂ 与酸性高锰酸钾溶液反应	$5\text{SO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} == \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
29	二氧化硫与氯化铁溶液反应	$2\text{FeCl}_3 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl}$
30	二氧化硫与次氯酸钠反应	$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaClO} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$
31	二氧化硫与双氧水反应	$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 == \text{H}_2\text{SO}_4$
32	二氧化硫与过氧化钠反应	$\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4$
33	工业制硫酸的原理	$\textcircled{1} 4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$
		$\textcircled{2} 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[\text{加热}]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$
		$\textcircled{3} \text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$
	实验室制 SO ₂	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(75\%) == \text{SO}_2\uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{Cu} \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
34	硫化氢与硫酸铜溶液反应	$\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S} = \text{CuS}\downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$
35	硫化氢在氧气中燃烧	$2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
36	氢硫酸与浓硫酸	$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{H}_2\text{S} == \text{S}\downarrow + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
37	硫化氢气体的制法	$\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{稀}) = \text{H}_2\text{S}\uparrow + \text{FeSO}_4$
38	硫化氢与 NaOH 溶液少量、过量	$\text{H}_2\text{S} + 2\text{NaOH} == \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{S} + \text{NaOH} == \text{NaHS} + \text{H}_2\text{O}$
39	碳与浓硫酸共热	$2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2\uparrow + 2\text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 【体现了浓硫酸的氧化性】
40	硫代硫酸钠与稀硫酸反应	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 == \text{S}\downarrow + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$
41	铜与浓硫酸共热	$2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{Cu} \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 【体现了浓硫酸的氧化性和酸性】
	Zn 和浓 H ₂ SO ₄ 的反应	$2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{Zn} \xrightarrow{\Delta} \text{ZnSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{稀}) + \text{Zn} \xrightarrow{\Delta} \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$
42	浓硫酸不能干燥 H ₂ S、HBr、HI 的原因	$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{H}_2\text{S} == \text{S}\downarrow + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + 2\text{HBr} == \text{Br}_2 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + 2\text{HI} == \text{I}_2 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

44	Na_2SO_3 久置变质	$2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{SO}_4$ <p>证明亚硫酸钠已经被氧化的实验方法：</p> <p>取少许亚硫酸钠试样置于试管中，加适量蒸馏水溶解，向其中加入过量的稀盐酸至不再产生气体，再向其中滴加几滴 BaCl_2 溶液，若产生白色沉淀，则亚硫酸钠已经被氧化。</p> <p>[注意]不能用稀硝酸或硝酸钡溶液，防止将亚硫酸根离子氧化。</p>
45	<p>★检测★</p> <p>①检验溶液中含有 SO_3^{2-} 的实验方法</p> <p>取待测液少许置于试管中，先加过量的氯化钡溶液，若有白色沉淀生成，充分过滤，取沉淀少许置于试管中，加入足量的稀盐酸，将产生的气体通入品红溶液，品红溶液褪色，加热褪色后的溶液红色复现，则证明原溶液中含有 SO_3^{2-}。</p> <p>[注意]要排除 HSO_3^- 的干扰。</p> <p>②SO_4^{2-} 的检验：加入足量的稀盐酸无明显现象，再加过量的氯化钡溶液，有白色沉淀生成</p> <p>③检验某含有大量 SO_4^{2-} 的溶液中是否含有 Cl^- 的操作方法</p> <p>取待测液少许置于试管中，先加过量的硝酸钡溶液，充分振荡后静置，在上层清液中滴加少许硝酸酸化的硝酸银溶液，若产生白色沉淀，则证明溶液里含有 Cl^-，反之则证明溶液里不含 Cl^-。</p>	

二氧化硫考点综合



(1) SO_2 使含有酚酞的 NaOH 溶液褪色，表现 SO_2 酸性氧化物的性质；

使品红溶液褪色，表现 SO_2 的漂白性；

能使溴水、酸性 KMnO_4 溶液褪色，表现 SO_2 的还原性；

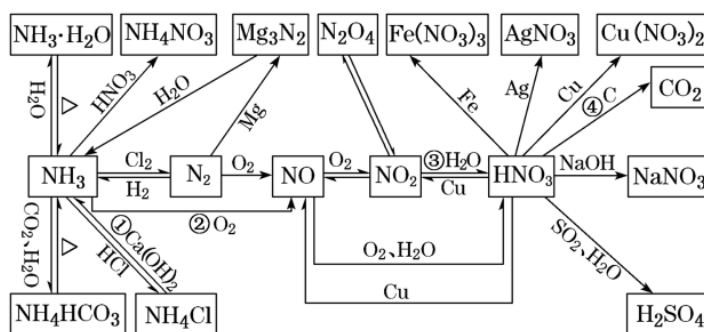
SO_2 与 H_2S 反应，表现 SO_2 的氧化性；

SO_2 和 Cl_2 等体积混合通入溶液中，漂白性不但不增强，反而消失。

★ SO_2 可使品红溶液、纸张、草帽辫等暂时性褪色，加热后又恢复原来颜色。不能用来漂白食品。

(2) 把 SO_2 气体通入 BaCl_2 溶液中，没有沉淀生成，但若通入 NH_3 或加入 NaOH 溶液，或把 BaCl_2 改成 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 均有白色沉淀生成，前两者生成 BaSO_3 沉淀，后者生成 BaSO_4 沉淀。

七、氮及其化合物有关化的化学方程式



序号	反应条件	化学反应方程式或离子方程式
1	氮气与氢气反应	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{高温高压}]{\text{催化剂}} 2\text{NH}_3$
2	氮气与氧气放电	$\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$
3	镁在氮气中燃烧	$\text{N}_2 + 3\text{Mg} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Mg}_3\text{N}_2$
4	氮化镁与水的反应	$\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_3\uparrow$
5	一氧化氮与氧气反应	$2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$
6	二氧化氮与水的反应	$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
7	二氧化氮溶于氢氧化钠溶液	$2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (二氧化氮不是酸性氧化物)
8	NO、NO ₂ 溶于氢氧化钠溶液	$\text{NO}_2 + \text{NO} + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
9	二氧化氮转化为四氧化二氮	$2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$
10	二氧化氮、氧气溶于水	$4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$
11	一氧化氮、氧气溶于水	$4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$
12	一氧化氮与氨气归中反应	$4\text{NH}_3 + 6\text{NO} \xrightarrow{\Delta} 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
13	二氧化氮与氨气归中反应	$8\text{NH}_3 + 6\text{NO}_2 \xrightarrow{\Delta} 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$
14	氨气溶于水系列反应	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
15	浓氨水与浓盐酸产生白烟	$\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ 【补充: $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3\uparrow + \text{HCl}\uparrow$ 】
16	浓氨水与浓硝酸产生白烟	$\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$
氨气与酸均能反应生成铵盐, 且与挥发性酸(如浓 HCl、浓 HNO ₃)相遇时空气中有白烟		
17	氨气与氧化铜共热	$2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \xrightarrow{\Delta} 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$
18	氨气催化氧化	$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
19	实验室制备氨气的原理	$2\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (无离子方程式) 还可用浓氨水的加热分解或者加 NaOH 固体或 CaO 制取 排空气法收集 NH ₃ 时, 把一团干燥的棉花放在试管口, 以减少对流, 使气体更纯
20	氯化铵与氢氧化钠溶液浓溶液或加热	$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{NaCl} + \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
21	氯化铵与氢氧化钠溶液	$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
22	浓硝酸见光、受热分解	$4\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{光照或加热}} 4\text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (HNO ₃ 保存在棕色试剂瓶中并放在低温阴凉处)

23	氯化铵受热分解	$\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3\uparrow + \text{HCl}\uparrow$
24	硝酸铵受热分解	$\text{普通加热 } \text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3\uparrow + \text{HNO}_3\uparrow$ 【补充：硝酸铵突然加热至高温，或者猛烈撞击时会发生爆炸型分解】
25	碳酸氢铵受热分解	$\text{NH}_4\text{HCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
	碳酸铵受热分解	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
26	铜与浓硝酸反应	$\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\quad} \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
27	铜与稀硝酸反应	$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) \xrightarrow{\quad} 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
28	铁与过量的浓硝酸加热	$\text{Fe} + 6\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NO}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
	铁与少量的浓硝酸加热	$\text{Fe} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
29	铁与过量的稀硝酸	$\text{Fe} + 4\text{HNO}_3(\text{稀}) \xrightarrow{\quad} \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
	铁与少量的稀硝酸	$3\text{Fe} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) \xrightarrow{\quad} 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
30	镁与极稀的硝酸生成硝酸铵	$4\text{Mg} + 10\text{HNO}_3(\text{极稀}) \xrightarrow{\quad} 4\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{NO}_3$
31	碳与浓硝酸共热	$\text{C} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2\uparrow + 4\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
32	硫与浓硝酸反应	$\text{S} + 6\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
33	亚硫酸钠与稀硝酸反应	$3\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HNO}_3 \xrightarrow{\quad} 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
34	硫化氢与稀硝酸反应	$3\text{H}_2\text{S} + 2\text{HNO}_3 \xrightarrow{\quad} 3\text{S} + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
35	溴化钠与稀硝酸反应	$6\text{NaBr} + 2\text{HNO}_3 \xrightarrow{\quad} 3\text{Br}_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
36	碘化钾与稀硝酸反应	$6\text{HI} + 2\text{HNO}_3 \xrightarrow{\quad} 3\text{I}_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
37	铜片与稀硝酸、稀硫酸反应	$3\text{Cu} + 2\text{HNO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\quad} 3\text{CuSO}_4 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
38	NH_4^+ 的检验	关键词：加热，浓碱溶液，湿润红色(紫色)石蕊试纸
39	雷雨发庄稼”原理	$\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$ $2\text{NO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\quad} 2\text{NO}_2$ $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
40	人工固氮(工业合成氨)	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{高温高压}]{\text{催化剂}} 2\text{NH}_3$
41	工业制硝酸	①合成氨 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{高温高压}]{\text{催化剂}} 2\text{NH}_3$ ②氨的催化氧化 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ ③冷却氧化 $2\text{NO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\quad} 2\text{NO}_2$ ④吸收 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
42	硝酸的性质	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{NH}_3 \\ \downarrow \text{O}_2, \text{催化剂}, \Delta \\ \text{NO} \\ \downarrow \text{O}_2 \\ \text{NO}_2 \\ \downarrow \text{H}_2\text{O} \\ \text{HNO}_3 \end{array}$ </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <div style="width: 45%;"> <p>一般生成氮氧化物，硝酸浓度低时，可能生成N_2 ← Mg、Zn等较活泼金属</p> <p>一般不生成H_2，生成氮氧化物 ← Cu、Ag等较不活泼金属</p> <p>常温下遇浓硝酸钝化 ← Fe、Al</p> <p>检验SO_4^{2-}时回避硝酸试剂 ← Na_2SO_4 ← Na_2SO_3</p> <p>与H^+、NO_3^-不能大量共存 ← Fe^{2+}、I^-、S^{2-}</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>氧化性</p> <p>酸性 → 使紫色石蕊试液变红</p> <p>酸性 → CuO → $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ → 制取硝酸铜</p> <p>酸性 → Ag_2CO_3和AgCl → Ag_2CO_3溶解 → 检验Cl^-要用稀硝酸酸化</p> <p>有机反应</p> <p>苯 → 硝基苯</p> <p>甲苯 → 三硝基甲苯</p> <p>甘油 → 硝化甘油</p> <p>纤维素 → 硝酸纤维素</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>不稳定性</p> <p>↓</p> <p>久置的浓硝酸分解生成的NO_2溶解其中呈黄色</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>浓硝酸应保存在棕色试剂瓶中，并置于阴凉处</p> </div> </div> </div>

43	<p>【补充】常见的氧化性酸和还原性酸：</p> <p>①氧化性酸：HNO_3、浓 H_2SO_4、HClO 等，其发生氧化还原反应时，中心原子被还原，其还原产物为：$\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2$ 或 NO (N_2、N_2O、NH_4^+ 等)、$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \rightarrow \text{SO}_2$、$\text{HClO} \rightarrow \text{Cl}^-$ (或 Cl_2)。</p> <p>②还原性酸：H_2SO_3、H_2S、HI、HBr、HCl 等。</p>
----	---

元素及其化合物常见物质及用途

(一)常见物质的俗名

- | | |
|--|---|
| (01)烧碱、火碱、苛性钠： NaOH 。 | (02)熟石灰、消石灰： $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。 |
| (03)生石灰： CaO 。 | (04)纯碱(苏打)： Na_2CO_3 。 |
| (05)小苏打： NaHCO_3 。 | (06)明矾： $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 。 |
| (07)芒硝： $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 。 | (08)胆矾、蓝矾： $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 。 |
| (09)绿矾： $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 。 | (10)硫酸亚铁铵晶体(莫尔盐)： $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 。 |
| (11)重晶石(钡餐)： BaSO_4 。 | (12)刚玉： Al_2O_3 。 |
| (13)水玻璃、泡花碱、矿物胶： Na_2SiO_3 。 | (14)赤铁矿、铁红： Fe_2O_3 。 |
| (15)磁铁矿： Fe_3O_4 。 | (16)黄铁矿、硫铁矿： FeS_2 。 |
| (17)铜绿、孔雀石： $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 。 | (18)漂白液(“84”消毒液)的主要成分： NaClO (有效...)、 NaCl |
| (19)漂白粉的主要成分： $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ (有效...)、 CaCl_2 。 | (20)碱石灰： CaO 与 NaOH 的混合物。 |
| (21)水煤气： CO 与 H_2 的混合气体。 | (22)波尔多液： $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 CuSO_4 的混合液。 |
| (23)“王水”：浓 HNO_3 与浓 HCl 按体积比 1 : 3 混合。 | (24)石膏： $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ |

(二)教材中 20 种物质的用途

- (1) O_3 ：①漂白剂 ②消毒剂
- (2) Cl_2 ：①杀菌消毒 ②制盐酸、漂白剂 ③制氯仿等有机溶剂和多种农药
- (3) N_2 ：①焊接金属的保护气 ②填充灯泡 ③保存粮食作物 ④冷冻剂
- (4) NH_3 ：①制硝酸、铵盐的主要原料 ②用于有机合成 ③制冷剂
- (5) HNO_3 ：制化肥、农药、炸药(黑火药： $2\text{KNO}_3 + 3\text{C} + \text{S} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{K}_2\text{S} + 3\text{CO}_2\uparrow + \text{N}_2\uparrow$)(TNT)
- (6) Na ：①制 Na_2O_2 等 ②冶炼 Ti 等金属 ③电光源 ④钠钾合金作原子反应堆导热剂
- (7) Al ：①制电线电缆 ②食品饮料的包装 ③制多种合金 ④制作机械零件、门窗等
- (8)明矾：①澄清剂、净化剂 ②发酵粉 ③煤染剂 ④制铝盐
- (9) CO_2 ：①灭火剂 ②人工降雨 ③温室肥料
- (10) NaHCO_3 ：①治疗胃酸过多 ②发酵粉
- (11)水垢的主要成分是 CaCO_3 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- (12) AgI ：人工降雨 AgBr ：感光材料
- (13) SO_2 ：①漂白剂 ②杀菌消毒
- (14) H_2O_2 ：①漂白剂、消毒剂、脱氯剂 ②火箭燃料
- (15) CaSO_4 ：①制作各种模型 ②石膏绷带 ③调节水泥硬化速率
- (16) SiO_2 ：①制石英玻璃、石英钟表 ②光导纤维
- (17) Al_2O_3 ：①冶炼铝 ②制作耐火材料
- (18)乙烯：①制塑料、合成纤维、有机溶剂等 ②植物生长调节剂(果实催熟)
- (19)乙醇：①燃料 ②溶剂 ③杀菌消毒(75%) ④造酒
- (20)乙酸乙酯：①有机溶剂 ②制备饮料和糖果的香料