

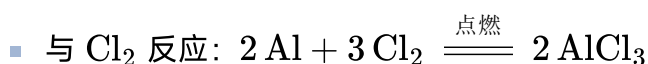
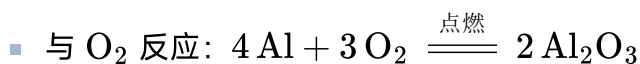
元素及其化合物 · 五 · 「铝 (Al) 及其化合物」

1. 铝的性质

1. 物理性质：具有银白色金属光泽的固体，密度、硬度均较小，熔点较低，有良好的导电、导热性

2. 化学性质

- 与非金属单质反应

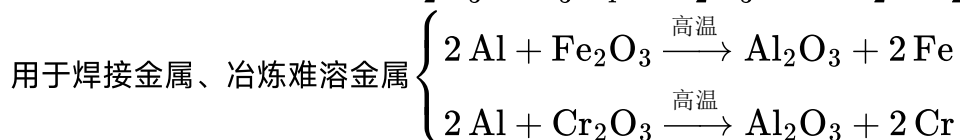


- 与 H_2O 反应： $2Al + 6H_2O = 2Al(OH)_3 + 3H_2 \uparrow$

- 铝在冷的浓硫酸或浓硝酸中钝化

- 铝与强碱发生反应： $2Al + 2NaOH + 6H_2O = 2NaAlO_2 + 4H_2O + 3H_2 \uparrow$

- 铝热反应：可以与 FeO 、 Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 、 Cr_2O_3 、 MnO_2 、 V_2O_5 等氧化物反应。



3. 制备： $2Al_2O_3(l) \xrightarrow[\text{冰晶石}]{\text{通电}} 4Al + 3O_2 \uparrow$

2. 铝、氧化铝和氢氧化铝



2.1 与酸反应

- $2Al + 6H^+ = 2Al^{3+} + 3H_2 \uparrow$ (非氧化性酸)

- $Al_2O_3 + 6H^+ = 2Al^{3+} + 3H_2O$

- $Al(OH)_3 + 3H^+ = Al^{3+} + 3H_2O$

2.2 与强碱反应

- $2Al + 2OH^- + 2H_2O = 2AlO_2^- + 3H_2 \uparrow$

- $Al_2O_3 + 2OH^- = 2AlO_2^- + H_2O$

- $Al(OH)_3 + OH^- = AlO_2^- + 2H_2O$

2.3 Al(OH)₃ 的电离

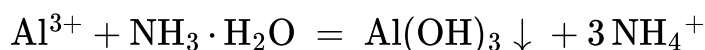
- $\text{Al(OH)}_3 \xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{O}} \text{H}^+ + \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Al(OH)}_3 \xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{O}} \text{Al}^{3+} + \text{OH}^-$

2.4 铝离子

1. 与 NaOH 的相互滴加缓慢滴加并搅拌

- 将NaOH滴入Al³⁺溶液中
 1. 先出现白色沉淀: $\text{Al}^{3+} + 3 \text{OH}^- = \text{Al(OH)}_3 \downarrow$
 2. 后沉淀消失: $\text{Al(OH)}_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2 \text{H}_2\text{O}$
- 将Al³⁺滴入NaOH溶液中
 1. 先无明显现象: $\text{Al}^{3+} + 4 \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$
 2. 后产生白色沉淀: $\text{Al}^{3+} + 3 \text{AlO}_2^- + 6 \text{H}_2\text{O} = 4 \text{Al(OH)}_3 \downarrow$

2. 与氨水反应



3. 双水解反应

- $\text{Al}^{3+} + 3 \text{HCO}_3^- = \text{Al(OH)}_3 \downarrow + 3 \text{CO}_2 \uparrow$
- $\text{Al}^{3+} + 3 \text{CO}_3^{2-} + 3 \text{H}_2\text{O} = \text{Al(OH)}_3 \downarrow + 3 \text{HCO}_3^-$
- $\text{Al}^{3+} + 3 \text{AlO}_2^- + 6 \text{H}_2\text{O} = 4 \text{Al(OH)}_3 \downarrow$
- $2 \text{Al}^{3+} + 3 \text{S}^{2-} + 6 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{Al(OH)}_3 \downarrow + 3 \text{H}_2\text{S} \uparrow$
- $\text{AlO}_2^- + \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} = \text{Al(OH)}_3 \downarrow + \text{NH}_3 \uparrow$
- $2 \text{Al}^{3+} + 3 \text{SiO}_3^{2-} + 6 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{Al(OH)}_3 \downarrow + 3 \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$

2.5 偏铝酸根

1. 与强酸相互滴加，缓慢滴加并搅拌

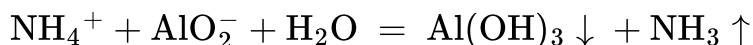
- 将H₂SO₄滴入AlO₂⁻溶液中
 1. 先出现白色沉淀: $\text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} = \text{Al(OH)}_3 \downarrow$
 2. 后沉淀消失: $\text{Al(OH)}_3 + 3 \text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3 \text{H}_2\text{O}$
- 将AlO₂⁻滴入H₂SO₄溶液中
 1. 先无明显现象: $\text{AlO}_2^- + 4 \text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 2 \text{H}_2\text{O}$
 2. 后产生白色沉淀: $\text{Al}^{3+} + 3 \text{AlO}_2^- + 6 \text{H}_2\text{O} = 4 \text{Al(OH)}_3 \downarrow$

2. 与碳酸反应

立即生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀且不溶解。

- CO_2 过量: $\text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$
- CO_2 少量: $2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-}$

3. 与铵盐溶液反应



2.6 氢氧化铝

制备

- $\text{Al}^{3+} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$
- $\text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$
- $\text{Al}^{3+} + 3\text{AlO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$

2.7 用途

1. Al : 铝合金, 航空航天材料
2. Al_2O_3 : 耐热材料; 炼铝原料; 刚玉 (红宝石、蓝宝石)
3. $\text{Al}(\text{OH})_3$: 净水剂; 制酸剂 (治疗胃酸过多); 阻燃剂
4. 可溶性铝盐: 净水剂 (明矾: $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)

3. 铝及其重要化合物的转化

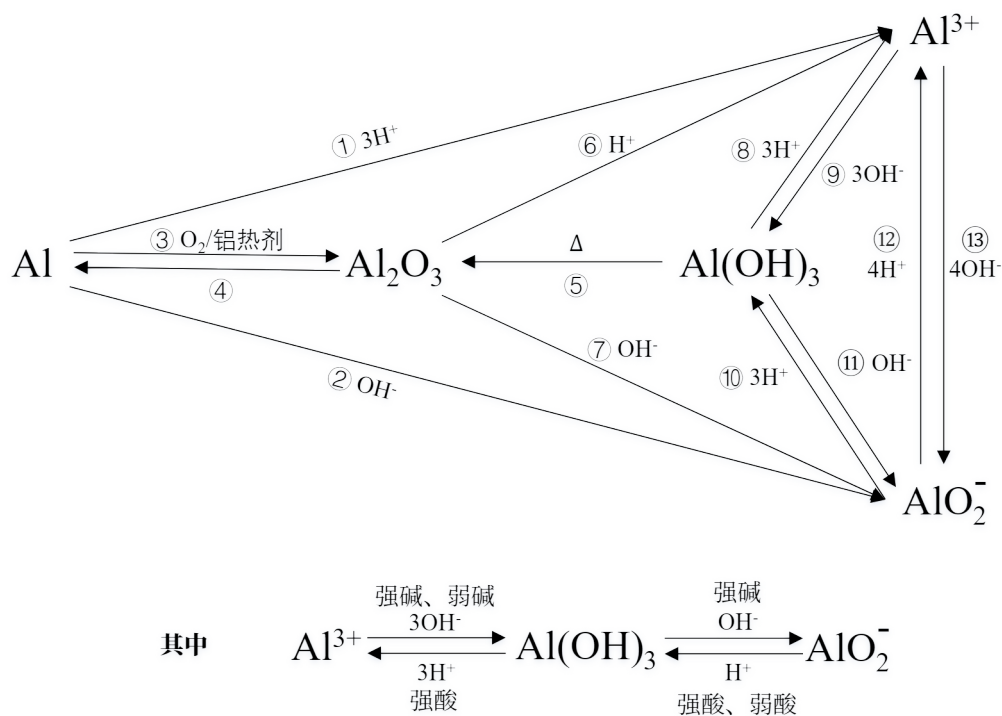
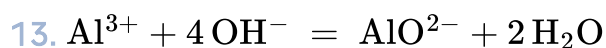
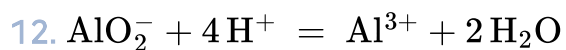
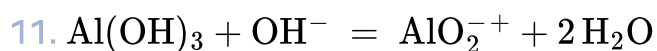
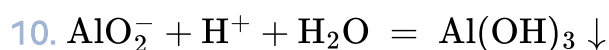
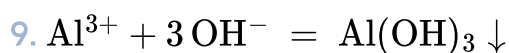
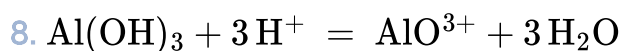
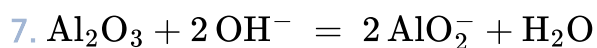
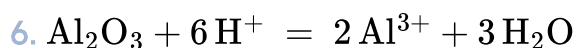
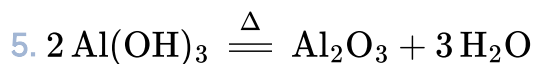
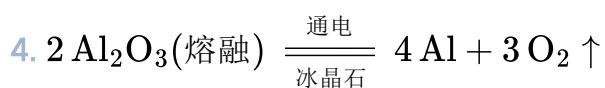
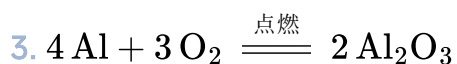
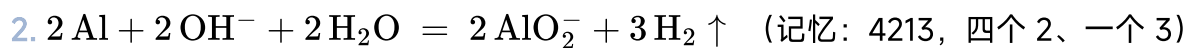
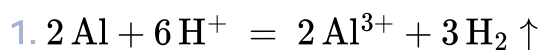


Figure 3-1



氧化铝无法一步反应为氢氧化铝