

元素化学笔记整理

胡译文

January 25, 2020

目录

1 Na	2
1.1 Na单质	2
1.1.1 物理性质	2
1.1.2 化学性质	2
1.1.3 钠的制取	2
1.1.4 钠的用途	3
1.2 Na的化合物	3
1.2.1 氧化钠和过氧化钠	3
1.2.2 碳酸钠和碳酸氢钠	3
2 Mg和Al	4
2.1 Mg单质和Al单质	4
2.1.1 化学性质	4
2.1.2 制备	5
2.2 铝、氧化铝和氢氧化铝的两性	5
2.3 铝离子和偏铝酸根	5
2.3.1 铝离子	5
2.3.2 偏铝酸根	6
2.4 氢氧化铝	6
2.4.1 制备	6

1 Na

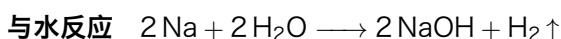
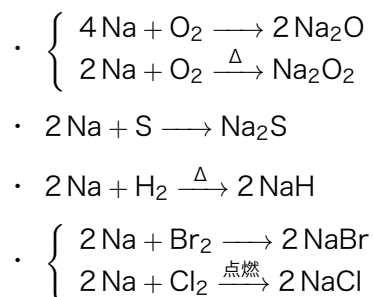
1.1 Na单质

1.1.1 物理性质

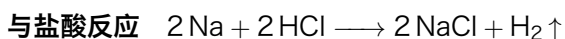
- 银白色固体，有金属性光泽；
- 密度介于水和煤油之间，用煤油或石蜡保存；
- 熔点低；
- 质地较软，可以用小刀切割。

1.1.2 化学性质

与非金属单质反应

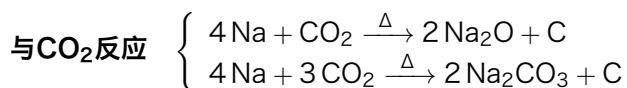
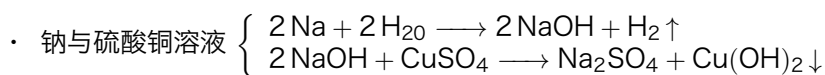


- 浮：钠的密度比水小
- 溶：反应放热，钠的熔点低
- 游：生成氢气推动钠
- 响：反应剧烈
- 红：生成NaOH遇到酚酞变红

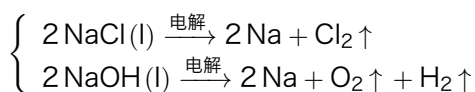


与碱反应 实质是先与水反应，产物再和盐反应。

与盐溶液反应 实质是先与水反应，产物再和盐反应（钠不能与盐溶液发生置换反应）。



1.1.3 钠的制取



1.1.4 钠的用途

- 冶炼金属: $4\text{Na} + \text{TiCl}_4(\text{l}) \longrightarrow 4\text{NaCl} + \text{Ti}$
- 原子反应导热剂
- 钠光灯

1.2 Na的化合物

1.2.1 氧化钠和过氧化钠

比较氧化钠和过氧化钠

名称	氧化钠	过氧化钠
化学式	Na_2O	Na_2O_2
物理性质	白色固体	淡黄色固体
氧化物类型	碱性氧化物	过氧化物
制取	$4\text{Na} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NaO}$	$2\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{O}_2$
与水反应	$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH}$	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$
与酸反应	$\text{Na}_2\text{O} + 2\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O}$	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 4\text{H}^+ \longrightarrow 4\text{Na}^+ + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$
与 CO_2 反应	$\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
用途	制取烧碱	漂白剂、消毒剂、供氧剂

过氧化钠的强氧化性

- 与 SO_2 反应: $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$
- 投入 FeCl_2 溶液中生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀
- 投入氢硫酸, 氧化硫化氢成硫单质, 溶液浑浊
- 氧化 SO_3^{2-} 成 SO_4^{2-}
- 使品红溶液褪色

1.2.2 碳酸钠和碳酸氢钠

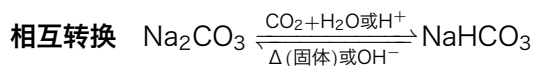
碳酸钠 Na_2CO_3

- 俗名: 纯碱、苏打
- 与盐酸反应: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液反应: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$
- 与 BaCl_2 溶液反应: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 \longrightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$

碳酸氢钠 NaHCO_3

- 俗名: 小苏打
- 与盐酸反应: $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

- 与过量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液反应： $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- 与少量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液反应： $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$
- 与 BaCl_2 溶液反应：无明显现象
- 受热分解： $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$



鉴别 Na_2CO_3 和 NaHCO_3

固体 根据热稳定性加热，能产生使澄清石灰水变浑浊的气体的是 NaHCO_3

溶液

- 与可溶性钙、钡盐生成沉淀的是 Na_2CO_3
- 与足量盐酸反应剧烈的是 NaHCO_3
- 逐滴加盐酸先生成气体的是 NaHCO_3
- 等物质的量pH值较大的是 Na_2CO_3

2 Mg和Al

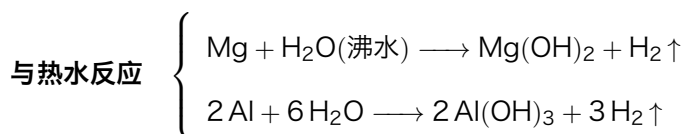
2.1 Mg单质和Al单质

2.1.1 化学性质

与非金属单质反应

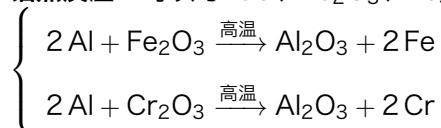
- 与 O_2 反应：
$$\begin{cases} 2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}(\text{耀眼白光}) \\ 4\text{Al} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{Al}_2\text{O}_3 \end{cases}$$
- 与 CO_2 反应： $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}(\text{耀眼白光，黑色固体生成})$
- 与 N_2 反应： $3\text{Mg} + \text{N}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Mg}_3\text{N}_2$
- 与卤素反应：
$$\begin{cases} 2\text{Mg} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgCl}_2 \\ 2\text{Al} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{AlCl}_3 \end{cases}$$
- 与硫反应：
$$\begin{cases} \text{Mg} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{MgS} \\ 2\text{Al} + 3\text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_2\text{S}_3 \end{cases}$$

注意，镁在空气中燃烧时会同时发生前三个反应。



与酸发生置换反应 特例：铝在冷的浓硫酸或浓硝酸中钝化。

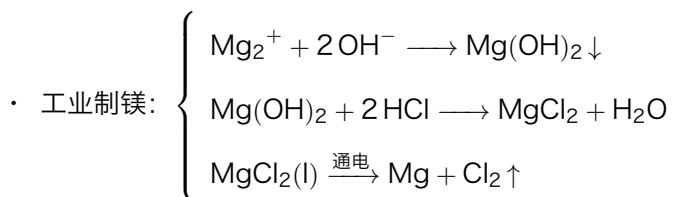
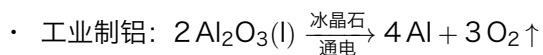
铝热反应 可以与FeO、Fe₂O₃、Fe₃O₄、Cr₂O₃、MnO₂、V₂O₅等氧化物反应。



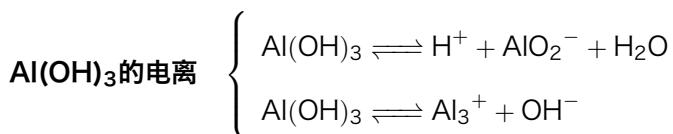
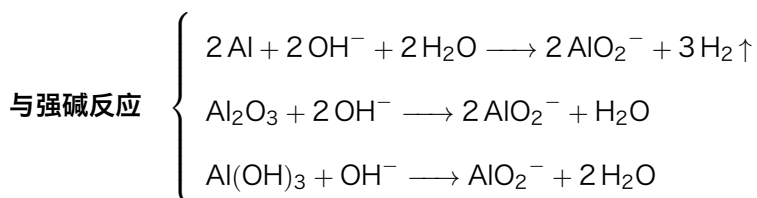
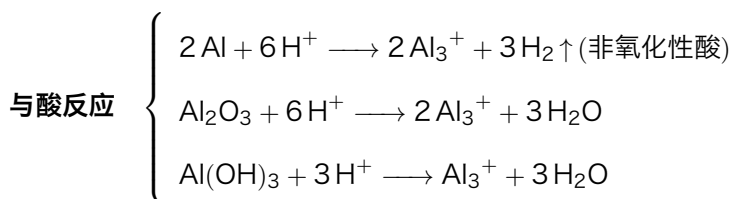
用途：焊接金属、冶炼难溶金属。

与碱反应 镁不与碱反应。铝与强碱发生反应： $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaAlO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2\uparrow$

2.1.2 制备



2.2 铝、氧化铝和氢氧化铝的两性

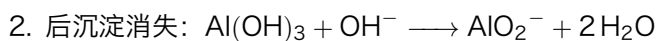
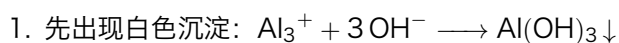


2.3 铝离子和偏铝酸根

2.3.1 铝离子

与NaOH的相互滴加 缓慢滴加并搅拌

将NaOH滴入Al³⁺溶液中



将 Al_3^+ 滴入 NaOH 溶液中

1. 先无明显现象: $\text{Al}_3^+ + 4\text{OH}^- \longrightarrow \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$
2. 后产生白色沉淀: $\text{Al}_3^+ + 3\text{AlO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$

与氨水反应 $\text{Al}_3^+ + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NH}_4^+$

2.3.2 偏铝酸根

与强酸相互滴加 缓慢滴加并搅拌

将 H_2SO_4 滴入 AlO_2^- 溶液中

1. 先出现白色沉淀: $\text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$
2. 后沉淀消失: $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \longrightarrow \text{Al}_3^+ + 3\text{H}_2\text{O}$

将 AlO_2^- 滴入 H_2SO_4 溶液中

1. 先无明显现象: $\text{AlO}_2^- + 4\text{H}^+ \longrightarrow \text{Al}_3^+ + 2\text{H}_2\text{O}$
2. 后产生白色沉淀: $\text{Al}_3^+ + 3\text{AlO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$

与碳酸反应 立即生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀且不溶解。

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

与铵盐溶液反应 $\text{NH}_4^+ + \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{NH}_3\uparrow$

2.4 氢氧化铝

2.4.1 制备

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