

元素及其化合物 · 一 · 「钠 (Na) 及其化合物」

钠单质

化学性质

1. Na 与 氧气 反应：
$$\begin{cases} 4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O} \\ 2\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{O}_2 \end{cases}$$
2. Na 与 氯气 反应：
$$2\text{Na} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaCl}$$
3. Na 与 水 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」

钠的密度比水小，会 浮 在水面上；反应时，钠迅速 熔 化成小球（说明反应剧烈、大量放热、钠熔点偏低）；产生的氢气推动钠在水面上 游 动；发出 响 声；滴加酚酞后变 红

4. Na 与  $\text{CuSO}_4$  水溶液 反应：
$$\begin{cases} \text{Frist.} & 2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow \\ \text{Second.} & 2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 \end{cases}$$
5. Na 与 乙醇 反应：
$$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} \longrightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$$

现象：钠沉于无水乙醇的底部（或因产生的氢气使得钠上下跳动），表面有气泡产生，慢慢消失；放出的气体可在空气中安静地燃烧，火焰呈淡蓝色（ $\text{H}_2$ ）；烧杯壁上有水珠生成；澄清石灰水未变浑浊（无  $\text{CO}_2$ ）

解释：由于烷基具有推电子作用（ $\text{CH}_3\overset{\rightarrow}{\text{C}}\text{H}_2-\text{O}-\text{H}$ ），使得  $\text{O}-\text{H}$  键极性变弱，因此反应不会很剧烈

知识点

1. 制取：
$$2\text{NaCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$$
2. 用途：钠、钾合金（液态）可用于原子反应堆的导热剂；冶炼某些金属（如钛金属）；用作电光源，制作高压钠灯
3. 密度： $p(\text{H}_2\text{O}) > p(\text{Na}) > p(\text{煤油})$ （密封保存，通常保存在石蜡油或煤油中）
4. 金属钠着火时用细沙覆盖灭火，不得使用水或二氧化碳灭火器

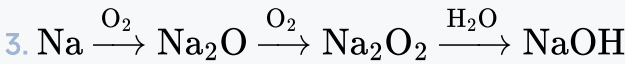
氧化钠与过氧化钠

	氧化钠（ $\text{Na}_2\text{O}$ ）	过氧化钠（ $\text{Na}_2\text{O}_2$ ）
电子式	$\text{Na}^+[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^-\text{Na}^+$ （仅含有离子键）	$\text{Na}^+[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-}\text{Na}^+$ （含有离子键和非极性共价键）
离子个数比 <sup>4</sup>	$\text{Na}^+ : \text{O}^{2-} = 2 : 1$	$\text{Na}^+ : \text{O}_2^{2-} = 2 : 1$
化合物类型 <sup>1</sup>	离子化合物（碱性氧化物）	离子化合物（非碱性氧化物，为过氧化物）
颜色、状态	白色、固体	淡黄色、固体
主要性质	具有碱性氧化物的通性	具有强氧化性 <sup>2</sup>
稳定性	不稳定，加热生成 $\text{Na}_2\text{O}_2$ <sup>3</sup>	较稳定
与水反应	$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$	$2\overset{-1}{\text{Na}_2\text{O}_2} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{2e^-} 4\text{NaOH} + \overset{0}{\text{O}_2} \overset{5}{\uparrow}$
与 $\text{CO}_2$ 反应	$\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3$	$2\overset{-1}{\text{Na}_2\text{O}_2} + 2\text{CO}_2 \xrightarrow{2e^-} 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \overset{0}{\text{O}_2} \overset{5}{\uparrow}$
用途	制取烧碱（ $\text{NaOH}$ ）	漂白剂、消毒剂、供氧剂

1. 碱性氧化物与酸反应生成盐和水：
$$\text{Na}_2\text{O} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$$
  
（ $\text{Na}_2\text{O}_2$  不是碱性氧化物：
$$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 4\text{HCl} = 4\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$$
）

2. Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 具有强氧化性

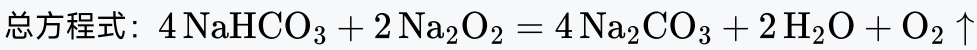
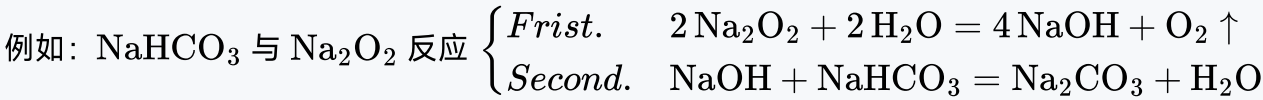
- Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 加入品红溶液中，在水中生成 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>，利用其氧化性，使得品红溶液褪色
- 如将其加入滴加酚酞的水中，Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 会先变红，后褪色
- 与 SO<sub>2</sub> 反应：Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + SO<sub>2</sub> → Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 投入 FeCl<sub>2</sub> 溶液中生成 Fe(OH)<sub>3</sub> 沉淀
- 投入氢硫酸，氧化硫化氢成硫单质，溶液浑浊
- 氧化 SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 成 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>



4. 考点：1mol Na<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 混合溶液的离子数为 3N<sub>A</sub>

5. 考点：Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O(g) + CO<sub>2</sub>(g) 反应产生 1mol O<sub>2</sub>，即转移了 2mol e<sup>-</sup>

6. Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 与某水溶液反应与 Na 类似



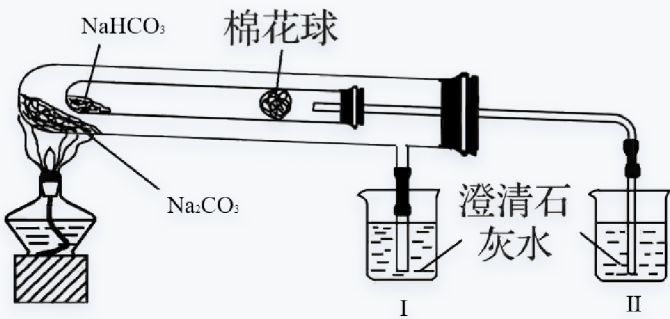
碳酸钠与碳酸氢钠

	碳酸钠（Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ）	碳酸氢钠（NaHCO <sub>3</sub> ）
俗名	纯碱、苏打	小苏打
溶解度	易溶于水	在水中溶解度比 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 小 <sup>1</sup>
热稳定性 <sup>2</sup>	稳定，受热难分解	受热易分解：2 NaHCO <sub>3</sub> $\xrightarrow{\Delta}$ Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + CO <sub>2</sub> ↑ + H <sub>2</sub> O
与酸反应	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> $\xrightarrow{\text{H}^+}$ NaHCO <sub>3</sub> $\xrightarrow{\text{H}^+}$ CO <sub>2</sub> ↑ <sup>3</sup>	NaHCO <sub>3</sub> $\xrightarrow{\text{H}^+}$ CO <sub>2</sub> ↑
与 CO <sub>2</sub> 反应	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + CO <sub>2</sub> ↑ + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> = NaHCO <sub>3</sub>	不反应 <sup>4</sup>
与 Ca(OH) <sub>2</sub> 反应	Ca <sup>2+</sup> + CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> = CaCO <sub>3</sub> ↓	NaHCO <sub>3</sub> 少量：HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + OH <sup>-</sup> + Ca <sup>2+</sup> = CaCO <sub>3</sub> ↓ + H <sub>2</sub> O Ca(OH) <sub>2</sub> 少量：2 HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + 2 OH <sup>-</sup> + Ca <sup>2+</sup> = CaCO <sub>3</sub> ↓ + CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> + 2 H <sub>2</sub> O
与 CaCl <sub>2</sub> /BaCl <sub>2</sub> 反应	Ca <sup>2+</sup> + CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> = CaCO <sub>3</sub> ↓	不沉淀

1. 侯氏制碱法中，向饱和 NaCl(aq) 中依次通入 NH<sub>3</sub> 和 CO<sub>2</sub>，溶液中存在 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>，其中 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 最先析出，加热析出的 NaHCO，得到 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

NH<sub>3</sub> 和 CO<sub>2</sub> 的顺序不能调换，因为 CO<sub>2</sub> 在 NaCl(aq) 的溶解度较低，通入 NH<sub>3</sub> 会使食盐水呈碱性，从而大量吸收 CO<sub>2</sub>，产生 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

2. 实验：比较碳酸钠与碳酸氢钠的热稳定性

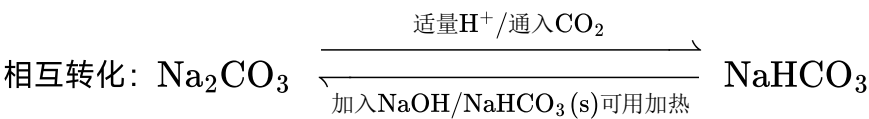


碳酸钠在外层，温度高，碳酸氢钠在内层，温度低，II 的澄清石灰水变浑浊，证明碳酸钠的热稳定性更强

3. 实验：辨别 HCl 和 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

互滴。如 HCl 逐滴滴入 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液中，开始时没有气泡，后来有；如 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 逐滴滴入 HCl 溶液中，一开始就有气泡

4. 考点：除去 CO<sub>2</sub> 中的 HCl



除杂：

- 1. 固体  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{NaHCO}_3)$ ：加热至恒重
- 2. 水溶液  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{NaHCO}_3)$ ：加  $\text{NaOH}$
- 3. 水溶液  $\text{NaHCO}_3(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ ：加足量  $\text{CO}_2$

鉴别

物质

液体

固体

沉淀法：加入 $\text{BaCl}_2$ 溶液或 $\text{CaCl}_2$ 溶液产生沉淀的是 $\text{Na}_2\text{CO}_3$

气体法：滴入稀盐酸，立即产生气泡的是 $\text{NaHCO}_3$

测 $pH$ 法：用 $pH$ 试纸测其相同浓度的稀溶液， $pH$ 大的是 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液

加热法：产生使澄清石灰水变浑浊的气体的是 $\text{NaHCO}_3$ 固体

焰色反应

物理反应，进行焰色反应应使用 **铂丝**（镍丝、无锈铁丝）。把嵌在玻璃棒上的金属丝在 **稀盐酸** 里蘸洗后，放在酒精灯的火焰里灼烧，不同金属元素会使火焰变为各种颜色，这便是焰色反应。焰色反应的形成与原子光谱有关

离子	$\text{Li}^+$	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	$\text{Rb}^+$	$\text{Cs}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Cr}^{2+}$	$\text{Ba}^{2+}$	$\text{Cu}^{2+}$
焰色	红	黄	紫	紫红	紫红	橙红	洋红	黄绿	绿

1. 灼烧白色粉末，火焰呈黄色，证明原粉末中有  $\text{Na}^+$ ，无  $\text{K}^+$ （ $\times$ ）

解析：能证明有  $\text{Na}^+$ ，但无法确定是否有  $\text{K}^+$ ，因为  $\text{Na}^+$  的黄光会遮盖  $\text{K}^+$  的微弱紫光，因此必须透过蓝色钴玻璃过滤黄光，观察是否有紫光
2. 在火焰上灼烧搅拌过某无色溶液的玻璃棒，火焰出现黄色，说明溶液中含有  $\text{Na}^+$ （ $\times$ ）

解析：不能用玻璃棒做焰色实验，因为玻璃棒中含有  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ，其焰色会干扰实验