

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 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 (H_2); 烧杯壁上有水珠生成; 澄清石灰水未变浑浊 (无 CO_2)

解释: 由于烷基具有推电子作用 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}-\text{H}$), 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 () | 过氧化钠 () |
|--------------------|---|--|
| 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 ⁴ | $\text{Na}^+ : \text{O}^{2-} = 2 : 1$ | $\text{Na}^+ : \text{O}_2^{2-} = 2 : 1$ |
| 化合物类型 ¹ | 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) |

| | 氧化钠 (Na ₂ O) | 过氧化钠 (Na ₂ O ₂) |
|----------------------|---|--|
| 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 ² |
| 稳定性 | 不稳定, 加热生成 Na ₂ O ₂ ³ | 较稳定 |
| 与水反应 | Na ₂ O + H ₂ O = 2 NaOH | $2\text{Na}_2\overset{-1}{\text{O}}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{2e^-} 4\text{NaOH} + \overset{0}{\text{O}}_2 \overset{5}{\uparrow}$ |
| 与 CO ₂ 反应 | Na ₂ O + CO ₂ = Na ₂ CO ₃ | $2\text{Na}_2\overset{-1}{\text{O}}_2 + 2\text{CO}_2 \xrightarrow{2e^-} 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \overset{0}{\text{O}}_2 \overset{5}{\uparrow}$ |
| 用途 | 制取烧碱 | 漂白剂、消毒剂、供氧剂 |

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

(Na₂O₂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. Na₂O₂ 具有强氧化性

- Na₂O₂ 加入品红溶液中, 在水中生成 H₂O₂, 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, Na₂O₂ 会先变红, 后褪色
- 与 SO₂ 反应: $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$
- 投入 FeCl₂ 溶液中生成 Fe(OH)₃ 沉淀
- 投入氢硫酸, 氧化硫化氢成硫单质, 溶液浑浊
- 氧化 SO₃²⁻ 成 SO₄²⁻

3. $\text{Na} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{Na}_2\text{O} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{Na}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{NaOH}$

4. 考点: 1mol Na₂O + Na₂O₂ 混合溶液的离子数为 3N_A

5. 考点: $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}(g) + \text{CO}_2(g)$ 反应产生 1mol O₂, 即转移了 2mol e⁻

6. Na₂O₂ 与某水溶液反应与 Na 类似

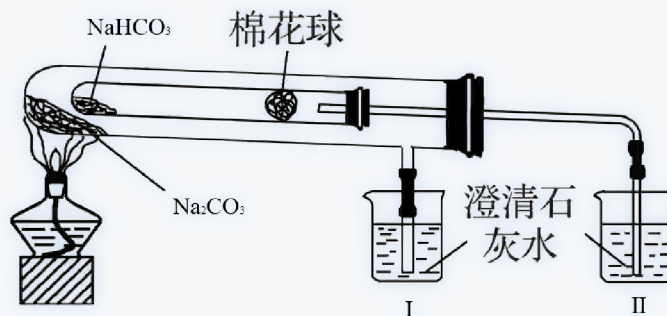
例如: NaHCO₃ 与 Na₂O₂ 反应 $\begin{cases} \text{Frist.} & 2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow \\ \text{Second.} & \text{NaOH} + \text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \end{cases}$

总方程式: $4\text{NaHCO}_3 + 2\text{Na}_2\text{O}_2 = 4\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$

碳酸钠与碳酸氢钠

| | 碳酸钠 (Na ₂ CO ₃) | 碳酸氢钠 (NaHCO ₃) |
|---|--|--|
| 俗名 | 纯碱、苏打 | 小苏打 |
| 溶解度 | 易溶于水 | 在水中溶解度比 Na ₂ CO ₃ 小 ¹ |
| 热稳定性 ² | 稳定, 受热难分解 | 受热易分解: $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ |
| 与酸反应 | $\text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{H}^+} \text{NaHCO}_3^- > [\text{H}^+] \text{CO}_2 \uparrow^3$ | $\text{NaHCO}_3^- > [\text{H}^+] \text{CO}_2 \uparrow$ |
| 与 CO ₂ 反应 | $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{NaHCO}_3$ | 不反应 ⁴ |
| 与 Ca(OH) ₂ 反应 | $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$ | NaHCO_3 少量: $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ Ca(OH) ₂ 少 量 : $2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ |
| 与 CaCl ₂ /BaCl ₂ 反应 | $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$ | 不沉淀 |

- 侯氏制碱法中，向饱和 NaCl(aq) 中依次通入 NH_3 和 CO_2 ，溶液中存在 NH_4^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- ，其中 HCO_3^- 最先析出，加热析出的 NaHCO_3 ，得到 Na_2CO_3
- 实验：比较碳酸钠与碳酸氢钠的热稳定性

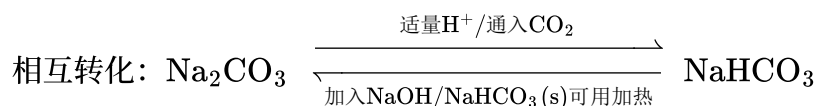


碳酸钠在外层，温度高，碳酸氢钠在内层，温度低，II 的澄清石灰水变浑浊，证明碳酸钠的热稳定性更强

- 实验：辨别 HCl 和 Na_2CO_3

互滴。如 HCl 逐滴滴入 Na_2CO_3 溶液中，开始时没有气泡，后来有；如 Na_2CO_3 逐滴滴入 HCl 溶液中，一开始就有气泡

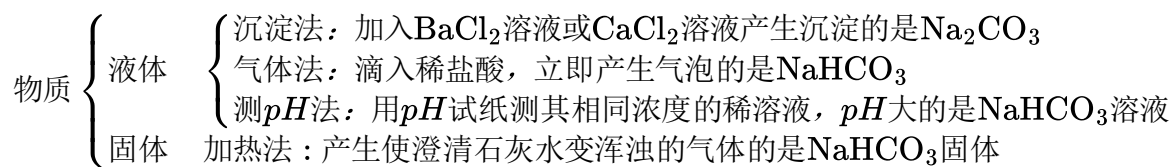
- 考点：除去 CO_2 中的 HCl



除杂：

- 固体 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{NaHCO}_3)$ ：加热至恒重
- 水溶液 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{NaHCO}_3)$ ：加 NaOH
- 水溶液 $\text{NaHCO}_3(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ ：加足量 CO_2

鉴别



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 | Li^+ | Na^+ | K^+ | Rb^+ | Cs^+ | Ca^{2+} | Sr^{2+} | Ba^{2+} | Cu^{2+} |
|----|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 焰色 | 红 | 黄 | 紫 | 紫红 | 紫红 | 橙红 | 洋红 | 黄绿 | 绿 |

- 灼烧白色粉末，火焰呈黄色，证明原粉末中有 Na^+ ，无 K^+ （×）

解析：能证明有 Na^+ ，但无法确定是否有 K^+ ，因为 Na^+ 的黄光会遮盖 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 Na^+ (×)

解析：不能用玻璃棒做焰色实验，因为玻璃棒中含有 Na_2SiO_3 ，其焰色会干扰实验