

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 ($\text{CH}_3\vec{\text{C}}\text{H}_2\text{--O--H}$), 使得 O--H 键极性变弱, 因此反应不会很剧烈

知识点

1. 支取:
$$2\text{NaCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$$
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)

氧化钠与过氧化钠

	氧化钠 (Na ₂ O)	过氧化钠 (Na ₂ O ₂)
电子式	Na ⁺ [:Ö:] ⁻ Na ⁺ (仅含有离子键)	Na ⁺ [:Ö:Ö:] ²⁻ Na ⁺ (含有离子键和非极性共价键)
离子个数比 ⁴	Na ⁺ : O ²⁻ = 2 : 1	Na ⁺ : 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)
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	$2\overset{-1}{\text{Na}_2\text{O}_2} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{2e^-} 4\text{NaOH} + \overset{0}{\text{O}_2}\overset{5}{\uparrow}$
与 CO ₂ 反应	Na ₂ O + CO ₂ = Na ₂ CO ₃	$2\overset{-1}{\text{Na}_2\text{O}_2} + 2\text{CO}_2 \xrightarrow{2e^-} 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \overset{0}{\text{O}_2}\overset{5}{\uparrow}$

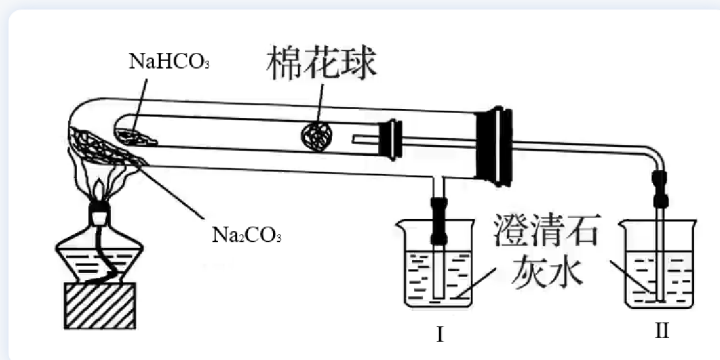
- 碱性氧化物与酸反应生成盐和水: $\text{Na}_2\text{O} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
(Na₂O₂不是碱性氧化物: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 4\text{HCl} = 4\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$)
- Na₂O₂ 加入品红溶液中, 在水中生成 H₂O₂, 利用其氧化性, 使得品红溶液褪色; 如将其加入滴加酚酞的水中, Na₂O₂ 会先变红, 后褪色
- $\text{Na} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{Na}_2\text{O} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{Na}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{NaOH}$
- 考点: 1mol Na₂O + Na₂O₂ 混合溶液的离子数为 3N_A
- 考点: Na₂O₂ + H₂O(g) + CO₂(g) 反应产生 1mol O₂, 即转移了 2mol e⁻

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	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{H}^+} \text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\text{H}^+} \text{CO}_2\uparrow$ ³	$\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\text{H}^+} \text{CO}_2\uparrow$
与 CO ₂ 反应	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3$	不反应 ⁴
与 Ca(OH) ₂ 反应	$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3\downarrow$	少量: $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 少量: $2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

	碳酸钠 (Na_2CO_3)	碳酸氢钠 (NaHCO_3)
与 $\text{CaCl}_2/\text{BaCl}_2$ 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 $\text{NaCl}(\text{aq})$ 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

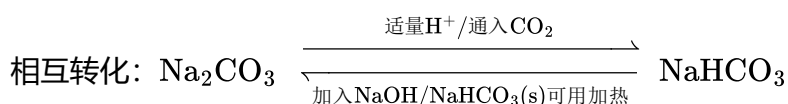


碳酸钠在外层，温度高，碳酸氢钠在内层，温度低，II 的澄清石灰水变浑浊，证明碳酸钠的热稳定性更强

- 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

物质 $\left\{ \begin{array}{l} \text{液体} \left\{ \begin{array}{l} \text{沉淀法：加入BaCl}_2\text{溶液或CaCl}_2\text{溶液产生沉淀的是Na}_2\text{CO}_3 \\ \text{气体法：滴入稀盐酸，立即产生气泡的是NaHCO}_3 \\ \text{测pH法：用pH试纸测其相同浓度的稀溶液，pH大的是NaHCO}_3\text{溶液} \end{array} \right. \\ \text{固体} \left\{ \begin{array}{l} \text{加热法：产生使澄清石灰水变浑浊的气体的是NaHCO}_3\text{固体} \end{array} \right. \end{array} \right.$