

多角度剖析过氧化钠

广东省广州市第五中学 510220 刘海锋

过氧化钠是钠元素的一种重要化合物,也是各级各类考试常考的一个考点。现从多角度对过氧化钠进行剖析,以便学生掌握。

一、过氧化钠的组成与结构

过氧化钠由钠元素和氧元素组成,其化学式为 Na_2O_2 ,其中,钠元素为 +1 价,氧元素为 -1 价。过氧化钠属于离子化合物,其阳离子 (Na^+) 与阴离子 (O_2^{2-}) 的个数比为 2:1,其电子式为: $\text{Na}^+ [: \ddot{\text{O}} : \ddot{\text{O}} :]^{2-} \text{Na}^+$ 。

二、过氧化钠的生成与物理性质

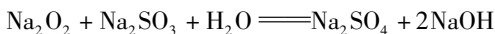
在空气中点燃或加热金属钠生成过氧化钠;在空气中加热氧化钠也能生成过氧化钠。过氧化钠是淡黄色粉末状固体,密度为 2.805 g/cm^3 ,熔点为 460°C ,沸点为 657°C ;过氧化钠溶于水(同时与水发生化学反应)。

三、过氧化钠的化学性质

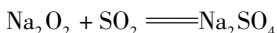
Na_2O_2 中氧元素为 -1 价,处于氧元素的中间价态,所以过氧化钠既有氧化性又有还原性。

1. 过氧化钠的氧化性:过氧化钠是一种强氧化剂,具有强氧化性,能将具有还原性的物质氧化。如:

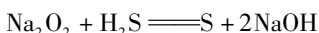
(1) Na_2O_2 与 Na_2SO_3 溶液反应, Na_2O_2 将 Na_2SO_3 氧化为 Na_2SO_4 :



(2) Na_2O_2 与 SO_2 气体反应, Na_2O_2 将 SO_2 氧化生成 Na_2SO_4 , 固体由淡黄色变为白色:



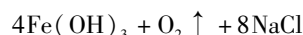
(3) Na_2O_2 与氢硫酸反应, Na_2O_2 将 H_2S 氧化生成 S, 溶液变浑浊:



(4) Na_2O_2 与硫化钠溶液反应, Na_2O_2 将 Na_2S 氧化生成 S, 溶液变浑浊:



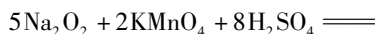
(5) Na_2O_2 与 FeCl_2 溶液反应, Na_2O_2 将 FeCl_2 氧化生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 产生红褐色沉淀和无色气体:



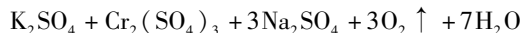
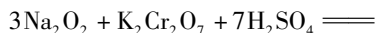
在上述反应(1)~(4)中, Na_2O_2 只表现氧化性;在反应(5)中, Na_2O_2 既表现氧化性又表现还原性(FeCl_2 也表现还原性)。

2. 过氧化钠的还原性: Na_2O_2 遇到 KMnO_4 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 等强氧化剂时,表现还原性。如:

(1) Na_2O_2 与酸性 KMnO_4 溶液反应, Na_2O_2 被氧化生成 O_2 , 溶液由紫色变为无色,并产生无色气体:

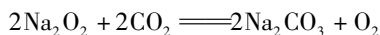


(2) Na_2O_2 与酸性 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液反应, Na_2O_2 被氧化生成 O_2 , 溶液由橙色变为绿色,并产生无色气体:

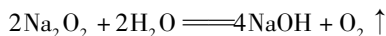


3. 过氧化钠的歧化性: Na_2O_2 遇到 CO_2 、 H_2O 、 H^+ 等非还原剂时, Na_2O_2 发生自身氧化还原反应,表现歧化性(Na_2O_2 既是氧化剂又是还原剂)。

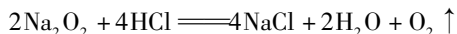
(1) Na_2O_2 与 CO_2 反应,生成 Na_2CO_3 和 O_2 :



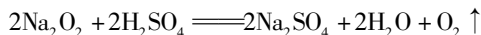
(2) Na_2O_2 与 H_2O 反应:



(3) Na_2O_2 与稀盐酸反应,生成 NaCl 、 H_2O 和 O_2 :



(4) Na_2O_2 与稀硫酸反应,生成 Na_2SO_4 、 H_2O 和 O_2 :



4. 过氧化钠的漂白性:过氧化钠漂白性的实质是过氧化钠与水反应生成具有强氧化性的过氧化氢,将有色物质氧化而表现漂白作用。过氧化钠的漂白原理属于氧化漂白,其漂白过程不可逆。

四、过氧化钠与 CO_2 、 H_2O 反应的几个关系

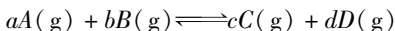
Na_2O_2 与 CO_2 、 H_2O 反应的化学方程式分 ▶

化学反应速率的多角度领悟

安徽省太和第一中学 236600 关 越

一、化学反应速率大小的比较

化学反应速率大小的比较,用比值法比较简便。即对于一般反应:



若 $\frac{v(A)}{a} > \frac{v(B)}{b}$, 则 A 表示的化学反应速率比 B 的大。化学反应速率的单位必须相同。若不相同,应首先将单位转化为相同的单位。

例题 1 对于反应:



下列分别表示不同条件下的化学反应速率,则化学反应速率的大小关系正确的是()。

- ① $v(A) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 ② $v(B) = 1.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
 ③ $v(C) = 2.40 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

▶ 别为:

- ① $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
 ② $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$

1. 气体体积关系

由反应①②可知,将 CO_2 或水蒸气(或二者的混合气体)通过足量的 Na_2O_2 , 气体体积的减少量是原气体体积的 $1/2$, 也等于生成氧气的体积。

2. 固体质量关系

(1) 由反应①可知: $\text{Na}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{CO}_2} \text{Na}_2\text{CO}_3$, 从组成上看相当于 Na_2O_2 吸收了 CO_2 中的“CO”, 则 1 mol CO_2 与足量的 Na_2O_2 反应, 固体质量增加 28 g , 所以固体物质增加的质量等于与参加反应的 CO_2 等物质的量的 CO 的质量, 即固体增加的质量 $\Delta m = 28n(\text{CO}_2) \text{ g}$ 。

(2) 由反应②可知: $\text{Na}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 2\text{NaOH}$, 从组成上看相当于 Na_2O_2 吸收了 H_2O 中的“ H_2 ”, 则 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 与足量的 Na_2O_2 反应, 固体质量增加 2 g , 所以固体物质增加的质量等于与参加反应的

$$\text{④} v(D) = 0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

- A. ② > ③ > ④ > ① B. ③ > ① = ④ > ②
 C. ③ > ④ > ① = ② D. ① > ④ > ② > ③

解析 ①项, 先将 $v(A)$ 的单位转化为 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, $v(A) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = 0.60 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 再将 $v(A)$ 除以其化学计量数得: $\frac{v(A)}{1} = \frac{0.60 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}}{1} = 0.60 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$;

②项, 将 $v(B)$ 除以其化学计量数得: $\frac{v(B)}{3} = \frac{1.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}}{3} = 0.40 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$;

③项, 将 $v(C)$ 除以其化学计量数得: $\frac{v(C)}{2} = \frac{2.40 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}}{2} = 1.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$;

H_2O 等物质的量的 H_2 的质量, 即固体增加的质量 $\Delta m = 2n(\text{H}_2\text{O}) \text{ g}$ 。

3. 电子转移关系

在反应①②中, Na_2O_2 既作氧化剂又作还原剂 (CO_2 或 H_2O 既不是氧化剂又不是还原剂), 存在如下关系“ $2\text{Na}_2\text{O}_2 \sim \text{O}_2 \sim 2e^-$ ”, $1 \text{ mol Na}_2\text{O}_2$ 参加反应时, 转移 1 mol (即 N_A 个) 电子。

五、过氧化钠的主要用途

- 作漂白剂, 用于纺织、造纸和印染等行业。
- 作供氧剂, 用于潜水艇、航天器等以供给人呼吸。
- 作氧化剂, 用于吸收 H_2S 、 SO_2 等有害气体; 用于有机合成中将醇类、醛类氧化。
- 作消毒剂, 过氧化钠可以释放出活性氧, 对细菌和病毒具有一定的杀灭作用。

基金项目: 本文系广州市教育科学规划 2024 年度《促进学生认识发展的化学反应原理微课程群的开发与应用研究》课题 (课题编号: 202316543) 成果。

(收稿日期: 2024-08-03)