

第7讲 钠及其化合物

【复习目标】

1. 了解合金的概念及性质,了解金属冶炼的方法。
2. 了解金属钠及其重要化合物的主要性质和重要应用。
3. 了解 Na^+ 、 K^+ 等常见离子的检验方法。

目录索引

考点1 合金 金属的冶炼方法

考点2 钠 氧化钠 过氧化钠

考点3 碳酸钠 碳酸氢钠

考点4 碱金属 焰色试验(焰色反应)

考点1 合金 金属的冶炼方法

必备知识·梳理

一、概念

合金是指两种或两种以上的金属(或金属与非金属)熔合而成的具有金属特性的物质。

二、性能

合金具有不同于其成分金属的物理、化学性能或机械性能。

1.熔点:一般比它的各成分金属__。

2.硬度和强度:一般比它的各成分金属__。

3.金属活动顺序



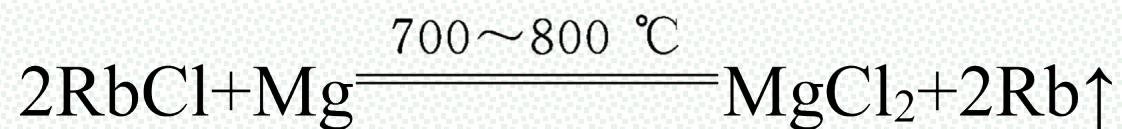
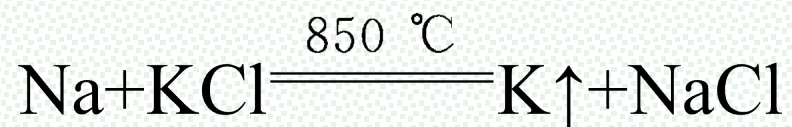
4. 金属冶炼方法

电解法		$2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{熔融}) \xrightarrow[\text{冰晶石}]{\text{通电}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2\uparrow$
		$\text{MgCl}_2(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{通电}} \text{Mg} + \text{Cl}_2\uparrow$
		$2\text{NaCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2\uparrow$
热还原法	焦炭还原法	$2\text{ZnO} + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Zn} + \text{CO}_2\uparrow$
	CO 还原法	$3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2\uparrow$
	H ₂ 还原法	$\text{WO}_3 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{W} + 3\text{H}_2\text{O}$
	活泼金属还原法	$2\text{Al} + \text{Cr}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Cr}$
热分解法		$2\text{HgO} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Hg} + \text{O}_2\uparrow$
		$2\text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 4\text{Ag} + \text{O}_2\uparrow$

【特别提醒】

K、Rb的冶炼

工业上运用如下反应制K和Rb:



上述两种方法主要运用勒夏特列原理,利用K、Rb沸点低,汽化离开反应体系,使反应正向进行。

关键能力·提升

考向1 合金

典例1(2021·河北卷)“灌钢法”是我国古代劳动人民对钢铁冶炼技术的重大贡献,陶弘景在其《本草经集注》中提到“钢铁是杂炼生铁柔作刀镰者”。“灌钢法”主要是将生铁和熟铁(含碳量约0.1%)混合加热,生铁熔化灌入熟铁,再锻打成钢。下列说法错误的是()

- A. 钢是以铁为主的含碳合金
- B. 钢的含碳量越高,硬度和脆性越大
- C. 生铁由于含碳量高,熔点比熟铁高
- D. 冶炼铁的原料之一赤铁矿的主要成分为 Fe_2O_3

解析 钢和生铁均属于铁碳合金,钢中的含碳量低、生铁中的含碳量高,铁合金的硬度和脆性随含碳量增大而增大,A、B均正确;合金的熔点通常比各组分的熔点低,C不正确;赤铁矿的主要成分是氧化铁,D正确。

[对点训练1]合金在生产和科学研究中发挥着重要作用。下列有关合金的性质与用途不具有对应关系的是()

A.生铁容易被腐蚀,可用于炼钢和制造各种铸件

B.钠钾合金常温下呈液态、导热性好,可用于快中子反应堆的热交换剂

C.镁锂合金密度小、硬度和强度大,可用于制造火箭、导弹、航天器等

D.镍铬铝铜合金具有很高的电阻率,可用于制备电路中的精密元件

答案 A

解析 A项,生铁用于炼钢和制造各种铸件,是由于生铁具有优良的铸造、切削加工和耐磨性能,题中性质与用途不具有对应关系,符合题意;B项,钠钾合金用于快中子反应堆的热交换剂,是由于钠钾合金导热性好,不符合题意;C项,镁锂合金用于制造火箭、导弹、航天器等,是由于镁锂合金具有密度小、硬度和强度大的特点,不符合题意;D项,镍铬铝铜合金用于制备电路中的精密元件,是由于镍铬铝铜合金具有很高的电阻率,不符合题意。

[对点训练2] $\text{Mg}_{17}\text{Al}_{12}$ 是一种新型储氢合金, 该合金在一定条件下完全吸氢的化学方程式为 $\text{Mg}_{17}\text{Al}_{12} + 17\text{H}_2 = 17\text{MgH}_2 + 12\text{Al}$, 得到的混合物 $\text{M}(17\text{MgH}_2 + 12\text{Al})$ 在 $4.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl 溶液中能完全释放出氢气。下列说法正确的是()

- A. 该合金的熔点介于金属镁和金属铝的熔点之间
- B. MgH_2 中, 两种元素的化合价均为零价
- C. 在氮气保护下, 将一定比例的 Mg 、 Al 单质熔炼可获得该合金
- D. 一定条件下, 17 mol MgH_2 和 12 mol Al 与盐酸完全反应, 释放氢气的总量为 52 mol

答案 D

解析 合金的熔点一般比各成分的熔点都低,该合金的熔点低于金属镁、金属铝的熔点,A错误; MgH_2 中,H的化合价为-1,Mg的化合价为+2,B错误;在氮气条件下,一定温度下熔炼,镁和氮气会发生反应: $3\text{Mg}+\text{N}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Mg}_3\text{N}_2$,C错误;一定条件下,17 mol MgH_2 与盐酸完全反应生成34 mol 氢气,12 mol Al与盐酸完全反应生成18 mol 氢气,共放出52 mol 氢气,D正确。

考向2 金属的冶炼

典例2明代《天工开物》记载“火法”冶炼锌：“炉甘石十斤，装载入一泥罐内……然后逐层用煤炭饼垫盛，其底铺薪，发火煅红……冷定，毁罐取出……即倭铅也”(注：炉甘石的主要成分为碳酸锌，泥罐中掺有煤炭)。下列说法不正确的是()

- A. 倭铅是指金属锌和铅的混合物
- B. 煤炭中起作用的主要成分是C
- C. 冶炼Zn的过程中有氧化还原反应发生
- D. 该冶炼锌的方法属于热还原法

答案 A

解析 倭铅是指金属锌，不是混合物，A错误。

[对点训练3]判断正误,正确的打“√”,错误的打“×”。

- (1) 合金的硬度一般大于成分金属,而熔点一般低于成分金属。(√)
- (2) 人类历史上使用铝的时间比铁晚,原因是铝的冶炼成本高。(×)
- (3) 电解 AlCl_3 、 FeCl_3 、 CuCl_2 的混合溶液时,阴极上依次析出 Cu 、 Fe 、 Al 。
(×)
- (4) Al_2O_3 、 Fe_3O_4 、 CuO 均可用还原剂 CO 、 Al 在加热条件下还原。(×)
- (5) 冶炼 Na 、 Mg 、 Al 时均可电解相应的氯化物。(×)

[对点训练4](2023·湖北武汉二模)化学焊接技术的原理之一是利用焊剂(主要成分为Al与CaO)在高温下反应制得液态金属(或合金),凝固后,除去焊接点表面的焊渣,实现焊件金属的焊接。下列说法错误的是()

A. Al与 Fe_2O_3 也能发生类似反应

B. 焊渣的主要成分是 $\text{Al}(\text{OH})_3$

C. 焊接前可用还原性气体在加热条件下除去焊件金属表面的氧化膜

D. 若在反应体系中加入低熔点金属,则可形成低熔点液态合金便于焊接

答案 B

解析 Fe的活泼性弱于Al,在高温条件下可发生铝热反应,A正确;焊剂(主要成分为Al与CaO)在高温下反应得到液体金属,结合元素守恒可知,焊渣的主要成分为 Al_2O_3 ,B错误;利用还原性气体(如 H_2 ,CO等)除去焊件金属表面的氧化膜可使焊接更加牢固,C正确;一般合金的熔点低于任一组分金属,加入低熔点金属,可在更低温度下得到液态合金,便于焊接,同时还可以保护焊件金属,D正确。

考点2 钠 氧化钠 过氧化钠

必备知识·梳理

一、钠

1. 物理性质

颜色、状态	硬度	密度	熔点	导电、导热性
银白色、 固体	—	比煤油__、比水__,保 存在_____	__于水的沸点	_____

2. 化学性质(强还原性)

与非金属单质反应	O ₂	常温: $4\text{Na}+\text{O}_2\text{———}$ _____ (生成__色固体) 受热: $2\text{Na}+\text{O}_2\text{———}$ _____ (生成____色固体)
	Cl ₂	$2\text{Na}+\text{Cl}_2\text{———}$ ^{点燃} 2NaCl
	S	$2\text{Na}+\text{S}\text{———}$ [△] Na_2S
与酸反应		$2\text{Na}+2\text{H}^+\text{———}$ $2\text{Na}^++\text{H}_2\uparrow$
与水反应		$2\text{Na}+2\text{H}_2\text{O}\text{———}$ _____
与乙醇反应		$2\text{Na}+2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}\text{———}$ _____ (Na 沉在乙醇底部,比 Na 与水反应速率__)
与盐反应	与熔融盐	$4\text{Na}+\text{TiCl}_4\text{———}$ ^{700~800 °C} _____
	与盐溶液	$2\text{Na}+2\text{H}_2\text{O}+\text{CuSO}_4\text{———}$ _____
与含羟基或羧基的有机物		$2\text{CH}_3\text{OH}+2\text{Na}\text{———}$ _____ $2\text{CH}_3\text{COOH}+2\text{Na}\text{———}$ _____

3.钠的用途

- (1) 制取钠的化合物,如 Na_2O_2 ;制高压钠灯。
- (2) 钠、钾合金(常温为液态)用于原子反应堆的_____。
- (3) 钠可以制备钾,利用钾的_____较低。
- (4) 从钛、锆、铌、钽等熔融氯化物中置换出金属单质。

二、氧化钠和过氧化钠

1. 结构、物理性质及用途的比较

名称	氧化钠(Na_2O)	过氧化钠(Na_2O_2)
色态	_____	_____
碱性氧化物	是	_____
电子式	$\text{Na}^+ \begin{array}{c} \cdot\cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array} \text{O} \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array} \text{Na}^+$	$\text{Na}^+ \begin{array}{c} \cdot\cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array} \text{O} \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array} \text{O} \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array} \text{Na}^+$
氧的化合价	_____	_____
用途	_____	_____

2.化学性质的比较

水	Na_2O	$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$
	Na_2O_2	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2\uparrow$
CO_2	Na_2O	$\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3$
	Na_2O_2	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
盐酸	Na_2O	$\text{Na}_2\text{O} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
	Na_2O_2	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 4\text{HCl} = 4\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$

3.过氧化钠的强氧化性和弱还原性

(1)过氧化钠的强氧化性

试剂	现象	反应原理
SO ₂ 气体	—	$\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4$
FeCl ₂ 溶液	—	$4\text{Na}_2\text{O}_2 + 4\text{FeCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + \text{O}_2\uparrow + 8\text{NaCl}$
Na ₂ SO ₃ 溶液	—	$\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH}$
氢硫酸	—	$\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{S}\downarrow + 2\text{NaOH}$
酚酞溶液	—	与水反应生成O ₂ 和NaOH,NaOH使溶液变红,Na ₂ O ₂ 的强氧化性又使之褪色
品红溶液	—	Na ₂ O ₂ 的强氧化性使之褪色

(2)过氧化钠的弱还原性

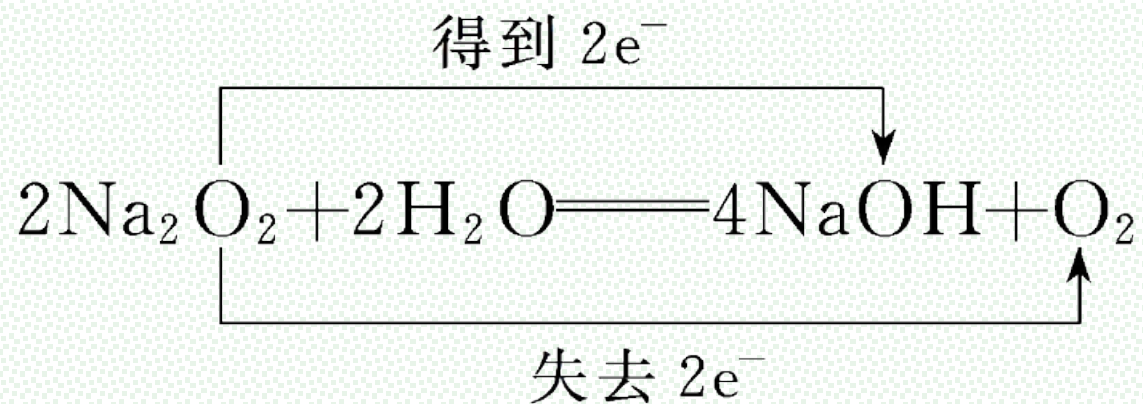
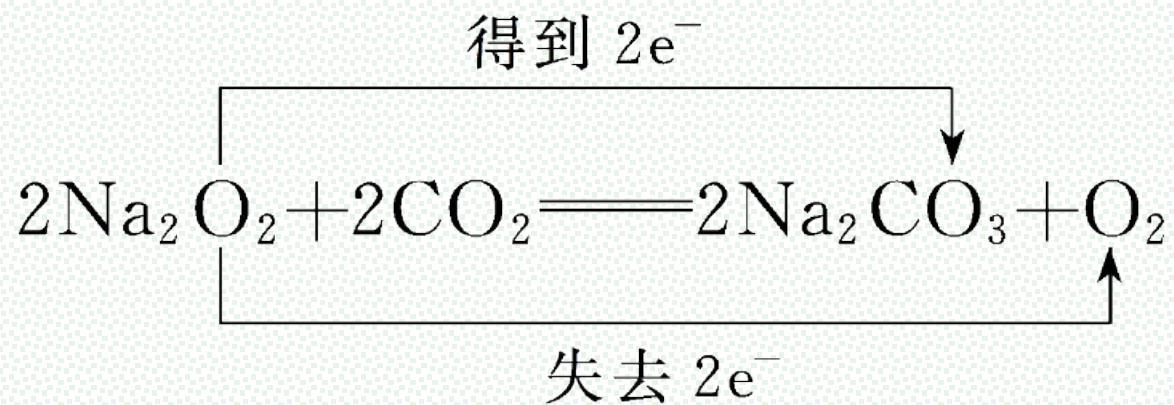
若遇到KMnO₄等_____时,Na₂O₂表现出_____,氧化产物为O₂。

4.过氧化钠与水、一氧化碳、二氧化碳的反应规律

(1)反应顺序: Na_2O_2 与__、 CO_2 混合气体反应时, Na_2O_2 应视为首先与 CO_2 反应生成 Na_2CO_3 , CO_2 反应完后,剩余的 Na_2O_2 再与__反应生成 NaOH 。

(2)固体增重质量等于可燃物质量的规律(Na_2O_2 足量):① H_2 ② CO ③凡分子组成符合 $(\text{CO})_m \cdot (\text{H}_2)_n$ 的可燃物质。

(3) Na_2O_2 与水、 CO_2 发生歧化反应。



【拓展归纳】

过氧化物及其性质

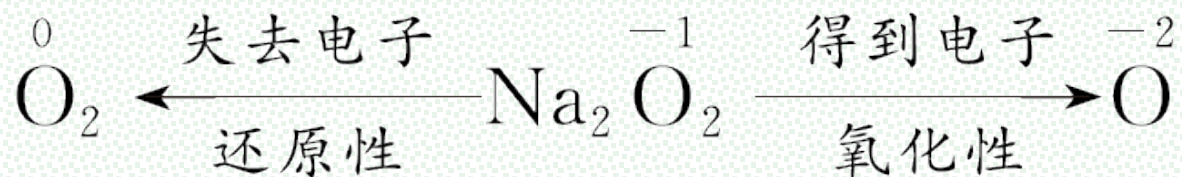
1. 凡含有过氧键的物质,属于过氧化物,性质与过氧化钠相似,具有较强氧化性。如过氧化氢(H_2O_2)、过氧化钙(CaO_2)、过氧乙酸(CH_3COOOH)等。

CaO_2 的制备: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{CaO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 或

$\text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{CaO}_2 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

2. $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ (过二硫酸根离子)中S的化合价为+6,其中有2个O化合价为-1,其余O化合价为-2。

3. Na_2O_2 既有氧化性又有还原性,但主要表现为氧化性。

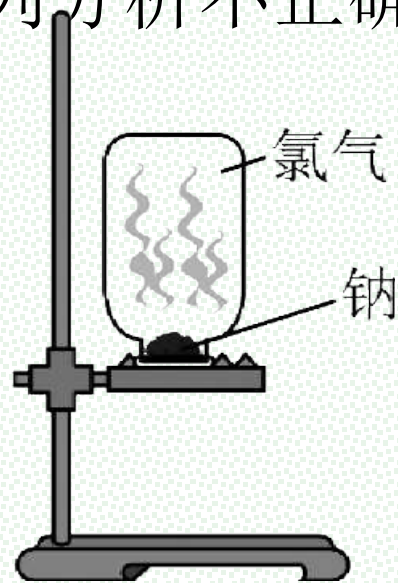


关键能力·提升

考向1 钠的结构与性质

典例1实验:将一小粒钠放在石棉网上,微热,待钠熔成球状时,将盛有氯气的集气瓶迅速倒扣在钠的上方,钠剧烈燃烧,有白烟生成。下列分析不正确的是()

- A. 钠熔化后体积增大,说明钠原子间的平均距离增大
- B. 反应过程中, Cl_2 中的p-p σ 键断裂
- C. NaCl 的形成过程可表示为 $\text{Na}^{\times} + \cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot \rightarrow \text{Na}^+ [^{\times}\ddot{\text{Cl}}]^-$
- D. 该实验说明 Cl_2 的氧化性比 O_2 的强



答案 D

解析 钠熔化后体积增大,说明钠原子间的平均距离增大,A正确;反应过程中, Cl_2 的3p上的p-p σ 键断裂,B正确; NaCl 的形成过程钠原子失去电子,氯原子得到电子,可表示为 $\text{Na}^\times + \cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot \rightarrow \text{Na}^+ [^\times\ddot{\text{Cl}}]^-$,C正确;该实验没有对比无法说明 Cl_2 的氧化性比 O_2 的强,D错误。

[对点训练1]判断下列说法的正误,正确的打“√”,错误的打“×”。

(1)钠燃烧的火焰呈黄色。(√)

(2)金属钠着火可用泡沫灭火器灭火。(×)

(3)钠与水反应生成 O_2 。(×)

(4)金属钠具有强还原性,可与 $TiCl_4$ 溶液反应制取金属Ti。(×)

(5)乙醇和水都可与金属钠反应产生可燃性气体,则乙醇分子中的氢与水分子中的氢具有相同的活性。(×)

(6)室温下,Na在空气中反应生成 Na_2O_2 。(×)

(7)为测定熔融氢氧化钠的导电性,可将氢氧化钠固体放在石英坩埚中加热熔化。(×)

考向2 过氧化钠的结构与性质

典例2(2023·北京卷)离子化合物 Na_2O_2 和 CaH_2 与水的反应分别为

① $2\text{Na}_2\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons 4\text{NaOH}+\text{O}_2\uparrow$;② $\text{CaH}_2+2\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons \text{Ca}(\text{OH})_2+2\text{H}_2\uparrow$ 。下列说法正确的是()

A. Na_2O_2 、 CaH_2 中均有非极性共价键

B.①中水发生氧化反应,②中水发生还原反应

C. Na_2O_2 中阴、阳离子个数比为1:2, CaH_2 中阴、阳离子个数比为2:1

D.当反应①和②中转移的电子数相同时,产生的 O_2 和 H_2 的物质的量相同

答案 C

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/426052034140010241>