

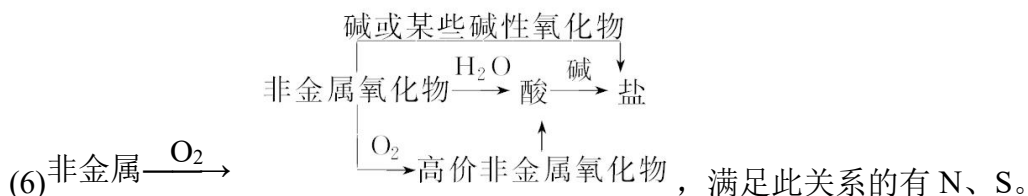
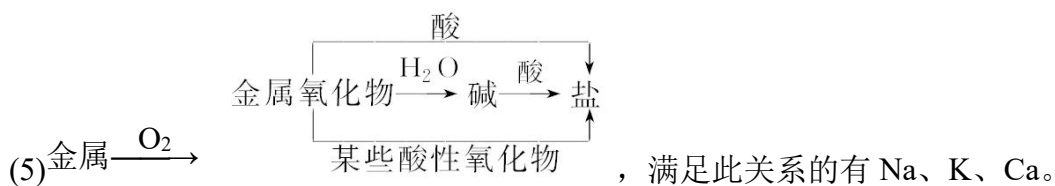
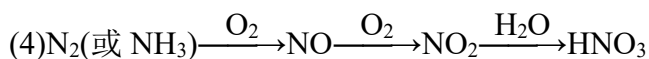
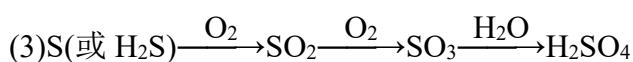
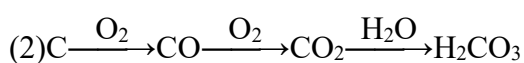
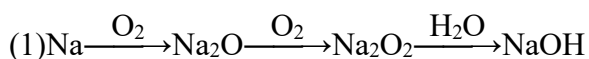
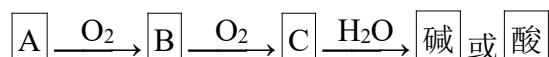
渗透到选择题中的金属元素及其化合物

知识回扣

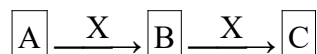
元素化合物的常见性质和应用、转化关系

一、不同价态型转化

1. 连续氧化型转化



2. 连续非氧化型转化



(1) 若 X 为 CO_2



(2) 若 X 为强酸，如 HCl



(3) 若 X 为强碱，如 NaOH



[说明]

①SiO₂ 不能通过一步反应转化为 H₂SiO₃。

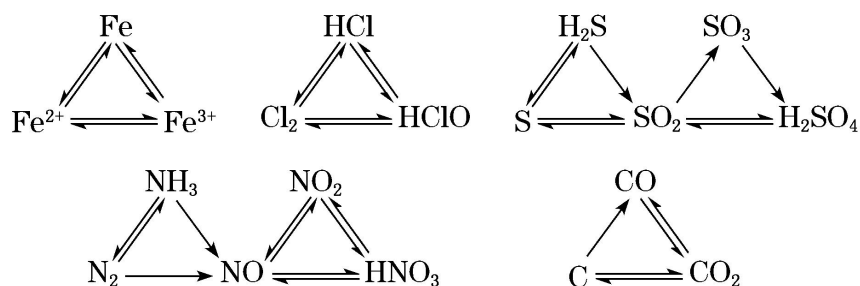
②S 不能通过一步反应转化为 SO₃。

③N₂ 不能通过一步反应转化为 NO₂。

④Cl₂ 不能通过一步反应生成 FeCl₂。

⑤CuO 不能通过一步反应生成 Cu(OH)₂

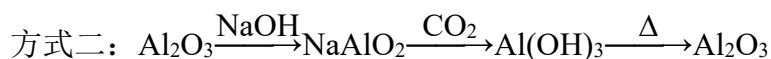
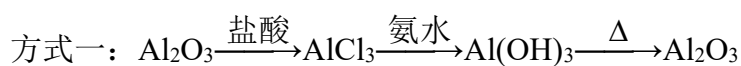
2. 三角转化



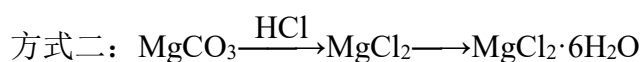
二、同价态型转化

1. 工业转化及应用

(1)铝土矿提铝



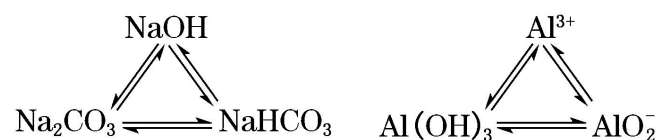
(2)工业提镁



(3)侯氏制碱



2. 三角转化



三、常见无机物的重要性质和应用

物质性质	应用
浓硫酸具有吸水性	作干燥剂(不能干燥 NH ₃ 、H ₂ S、HI)

生石灰、无水氯化钙能与水反应	可作(食品)干燥剂
铁粉具有强还原性，能吸收空气中的 O_2	可作袋装食品中的脱氧剂
硅胶能吸收水分	可作(袋装食品)干燥剂
硅是常用的半导体材料	可作太阳能电池板
SiO_2 具有光的全反射性质	可作光导纤维
$4HF + SiO_2 = 2H_2O + SiF_4 \uparrow$	用氢氟酸雕刻玻璃
ClO_2 具有较强的氧化性	用于自来水的杀菌消毒
次氯酸盐具有强氧化性	可作杀菌消毒剂，还可作漂白剂
碘酸钾在常温下稳定	食盐中的加碘物质
NH_4HCO_3 、 NH_4NO_3 是可溶的含氮化合物	可用作氮肥
浓氨水具有挥发性和还原性	用浓氨水检验输送 Cl_2 的管道是否漏气
二氧化硫具有漂白性	可以用来漂白纸浆、草帽辫等
$NaHCO_3$ 受热分解生成 CO_2 ，能与酸反应	用作焙制糕点的膨松剂、胃酸中和剂
Na_2CO_3 水解使溶液显碱性	用热的纯碱溶液洗去油污
Na_2O_2 与 H_2O 、 CO_2 反应均生成 O_2	作供氧剂
硅酸钠的水溶液是一种无机黏合剂	盛放碱性溶液的试剂瓶不能用玻璃塞
Al 具有良好的延展性和抗腐蚀性	常用铝箔包装物品
常温下，铝、铁遇浓硫酸、浓硝酸钝化	可盛装、运输浓硫酸、浓硝酸
铝有还原性，与氧化铁反应放出大量的热	可用于焊接铁轨
MgO 、 Al_2O_3 熔点高	作耐高温材料
Al^{3+} 水解生成的氢氧化铝胶体具有吸附性	明矾作净水剂(混凝剂)
小苏打溶液和硫酸铝溶液反应生成 CO_2	可以作泡沫灭火器
明矾溶液显酸性	利用明矾溶液清除铜镜表面的铜锈
$Al(OH)_3$ 有弱碱性	可用于中和胃酸
Fe 具有还原性	还原铁粉用于防止食品氧化变质
Fe_2O_3 是红棕色粉末	作红色颜料
Fe^{3+} 水解生成的氢氧化铁胶体具有吸附性	铁盐可用作净水剂(混凝剂)
K_2FeO_4 是强氧化剂，还原产物 Fe^{3+} 水解生成氢氧化铁胶体	K_2FeO_4 作新型消毒剂、净水剂

FeCl ₃ 溶液具有较强氧化性	FeCl ₃ 溶液腐蚀 Cu 刻制印刷电路板
CuSO ₄ 使蛋白质变性	误服 CuSO ₄ 溶液，喝蛋清或豆浆解毒
BaSO ₄ 不溶于水，不与胃酸反应	在医疗上进行胃部造影前，BaSO ₄ 作患者服用的“钡餐”
干冰升华吸收大量的热	用于人工降雨
液氨汽化吸收大量的热	作制冷剂

【练】判断下列转化是否能够一步实现(能的打“√”，不能则打“×”)，并作出解释。

序号	举例	判断	解释
(1)	$\text{N}_2 \rightarrow \text{NO}_2$	×	N_2 与氧气一步反应只能生成 NO
(2)	$\text{S} \rightarrow \text{SO}_3$	×	S 与 O_2 一步反应只能生成 SO_2
(3)	$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{O}$	×	NaOH 难于一步分解生成 Na_2O 和水
(4)	$\text{SiO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3$	×	SiO_2 难溶于水且不能与水反应
(5)	$\text{CuO} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$	×	难溶性的碱都不能由相应的氧化物溶于水制得
(6)	$\text{NaAlO}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$	×	NaAlO_2 一步反应只能生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$
(7)	$\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_3$	√	$2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$
(8)	$\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}$	√	$2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{C} + 2\text{MgO}$

金属单质及其化合物

一、金属元素知识综述

1. 金属氧化物

化学式	Na_2O	Na_2O_2	Al_2O_3	FeO	Fe_2O_3	CuO
分类	碱性氧化物	过氧化物	两性氧化物	碱性氧化物	碱性氧化物	碱性氧化物
颜色状态	白色固体	淡黄色固体	白色固体	黑色粉末	红棕色粉末	黑色固体
与水作用	反应生成 NaOH	反应生成 NaOH 和	不溶于水，也不与水反应			

		O ₂				
与酸作用	反应生成钠盐和水	反应生成钠盐、水和氧气	反应生成铝盐和水	反应生成亚铁盐和水	反应生成铁盐和水	反应生成铜盐和水
氧化性	除 Na ₂ O ₂ 外，氧化性很弱，通常不能用还原剂还原				可用 C、CO、Al、H ₂ 等还原，生成单质铁、铜	
其他反应	与 CO ₂ 反应生成 Na ₂ CO ₃	与 CO ₂ 反应生成 Na ₂ CO ₃ 和 O ₂	与强碱反应生成偏铝酸盐	与氧化性酸反应生成铁盐		

2. 金属氢氧化物

化学式	NaOH	Al(OH) ₃	Fe(OH) ₃	Fe(OH) ₂	Cu(OH) ₂
颜色状态	白色固体	白色胶状沉淀	红褐色沉淀	白色沉淀	蓝色沉淀
稳定性	稳定，加热不分解	加热分解成 Al ₂ O ₃ 和 H ₂ O	加热分解成 Fe ₂ O ₃ 和 H ₂ O	不稳定，易被氧化成 Fe(OH) ₃	受热易分解成 CuO 和 H ₂ O
与酸反应	均易与酸反应生成对应的盐，若为氧化性酸，则 Fe(OH) ₂ 还要被氧化				
其他反应	与某些盐、Cl ₂ 、Al、Si、Al(OH) ₃ 反应	与强碱溶液反应		具有还原性	新制 Cu(OH) ₂ 悬浊液被醛基还原

3. 了解 12 种物质的重要用途：

钠：制 Na₂O₂、冶炼 Ti 等金属、钠钾合金原子反应堆导热剂

过氧化钠 (Na₂O₂)：做漂白剂（强氧化性漂白），呼吸面具或潜艇中的供氧剂。

小苏打(NaHCO₃)：发酵粉、灭火剂、治疗胃酸过多（有胃溃疡时不能用）

纯碱(Na₂CO₃)：洗涤剂，玻璃、肥皂、造纸、纺织等工业

生石灰(CaO): 袋装食品中的干燥剂

铁粉: 袋装食品中的脱氧剂

氧化铁(Fe₂O₃): 红色涂料、冶炼铁

氯化铁: 印刷电路板回收铜、净水剂

高铁酸钠(Na₂FeO₄): 杀菌、消毒、净水

氧化铝(Al₂O₃): 耐火材料、冶炼铝

氢氧化铝: 可用作净水剂、色素吸附剂等。胃舒平又名复方氢氧化铝, 能治疗胃酸过多。

明矾(KAl(SO₄)₂·12H₂O): 净水剂

4. 掌握 16 种常见问题

(1) $4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$ (新切开的钠放在空气中容易变暗); 加热条件下:



钠的质量相等时, 无论是生成 Na₂O 还是 Na₂O₂, 转移的电子数都相等。

(2) 钠在空气中的变化过程: $\text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{潮解 (物理变化)} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (结晶) $\rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$ (风化, 化学变化), 最终得到是一种白色粉末。(最终产物是 Na₂CO₃)。

(3) 钠与溶液反应顺序: 先酸后水再盐

(4) 钠在自然界中只有化合态, 实验室将钠保存在煤油或石蜡中, 钠着火用干燥的砂土扑灭。

(4) Na₂O₂ 不属于碱性氧化物, 阴阳离子个数比 1:2

(5) 向饱和碳酸钠溶液中通入二氧化碳会析出晶体;

(6) 模拟侯氏制碱法: 先向饱和食盐水中通入 NH₃(防倒吸), 后通入 CO₂。生成 NaHCO₃, 过滤后加热分解得到碳酸钠

(7) 焰色试验是物理变化, 不是所有元素都有焰色试验, 钠的焰色是黄色, 钾透过蓝色的钴玻璃焰色是紫色。

(8) K、Ca、Na 等活泼金属在空气中易被氧化, 生成的氧化物会与空气中的 CO₂、水蒸气等继续反应; Mg、Al 与氧气反应生成致密的氧化膜, 能保护内层金属; Fe 形成的氧化物疏松, 不能保护内层的铁, 形成铁锈(Fe₂O₃·nH₂O); 铜在空气中形成铜绿[Cu₂(OH)₂CO₃]。

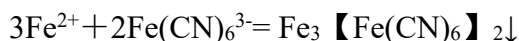
(9) FeO、Fe₂O₃ 是碱性氧化物, Fe₃O₄ 不属于碱性氧化物。FeO 不稳定, 易被氧化为 Fe₃O₄

(10) Fe₂O₃、Fe(OH)₃ 与 HI 的反应并非简单的复分解反应, 而是氧化还原反应。

(11) 检验 (Fe²⁺): ①向氯化亚铁溶液中滴加 KSCN 溶液, 无现象, 再通入氯气, 溶液

出现血红色，证明溶液有二价铁离子存在。

②加铁氰化钾 ($K_3(Fe(CN)_6)$) 溶液,若有蓝色沉淀则证明有二价铁。



③检验含有 $Fe_2(SO_4)_3$ 的溶液中含有 $FeSO_4$ 的操作方法：取待测液少许置于试管中，滴加少许酸性高锰酸钾溶液，紫色褪去，说明含有 Fe^{2+}

注意：该方法不可以用来检测 $FeCl_3$ 的溶液中含有 $FeCl_2$ ，因该溶液中的阴离子含有 Cl^- ，容易被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化。

(12) Fe^{3+} 的检验方法很多，但在没有特殊要求的条件下，最好选择 $KSCN$ 溶液，因为此法最灵敏。溶液中同时含有 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} ，由于 Fe^{3+} 的存在对 Fe^{2+} 的检验起了干扰作用，通常取少量溶液于试管中，向溶液中滴加适量酸性高锰酸钾溶液（或溴水），溶液紫红色褪去（或溴水褪色），说明含有 Fe^{2+} 。

(13) 混合溶液中 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 的除去的常用方法：

①除去 Mg^{2+} 中混有的 Fe^{3+} 的方法：向混合溶液中加入 Mg 、 MgO 、 $MgCO_3$ 、 $Mg(OH)_2$ 中之一，与 Fe^{3+} 水解产生的 H^+ 反应，促进 Fe^{3+} 的水解，将 Fe^{3+} 转化为 $Fe(OH)_3$ 沉淀除去。

②除去 Cu^{2+} 中混有的 Fe^{3+} 的方法：向混合溶液中加入 CuO 、 $CuCO_3$ 、 $Cu(OH)_2$ 、 $Cu_2(OH)_2CO_3$ 中之一，与 Fe^{3+} 水解产生的 H^+ 反应，促进 Fe^{3+} 的水解，将 Fe^{3+} 转化为 $Fe(OH)_3$ 沉淀而除去。

③除去 Mg^{2+} 中混有的 Fe^{2+} 的方法：先加入氧化剂(如 H_2O_2)将溶液中的 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ，然后再按(1)的方法除去溶液中的 Fe^{3+} 。

④除去 Cu^{2+} 中混有的 Fe^{2+} 的方法：先加入氧化剂(如 H_2O_2)将溶液中的 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ，然后再按(2)的方法除去溶液中的 Fe^{3+} 。

(14) 合金属于混合物，与一般混合物不同的是，合金有固定的熔点，其原因是合金有固定的组成。多种金属熔合成合金的过程是物理变化，各成分金属仍保持各自的化学性质不变。

合金的用途比纯金属的更广泛。

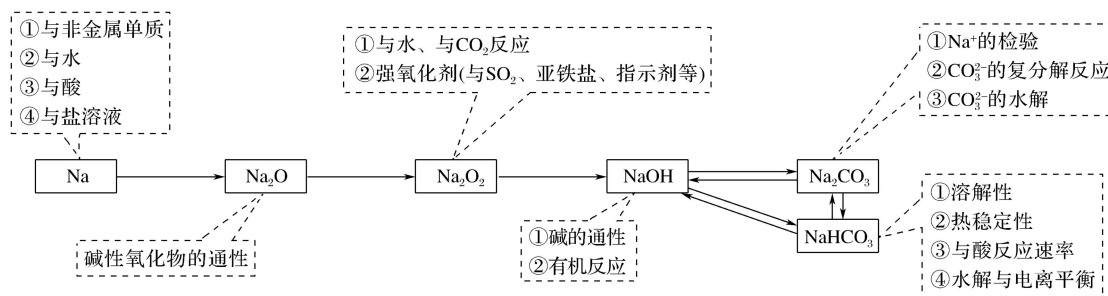
(15) 既能与酸反应，又能与碱反应的物质可能是 Al 、 Al_2O_3 、 $Al(OH)_3$ 、弱酸的酸式盐(如 $NaHCO_3$)、弱酸的铵盐[如 $(NH_4)_2CO_3$]、氨基酸和蛋白质等。

(16) 与水接触产生气体的常见物质有 Na 、 K 、 Na_2O_2 。与水接触既产生气体又产生沉淀的物质有 Al_2S_3 、 Mg_3N_2 、 CaC_2 等。

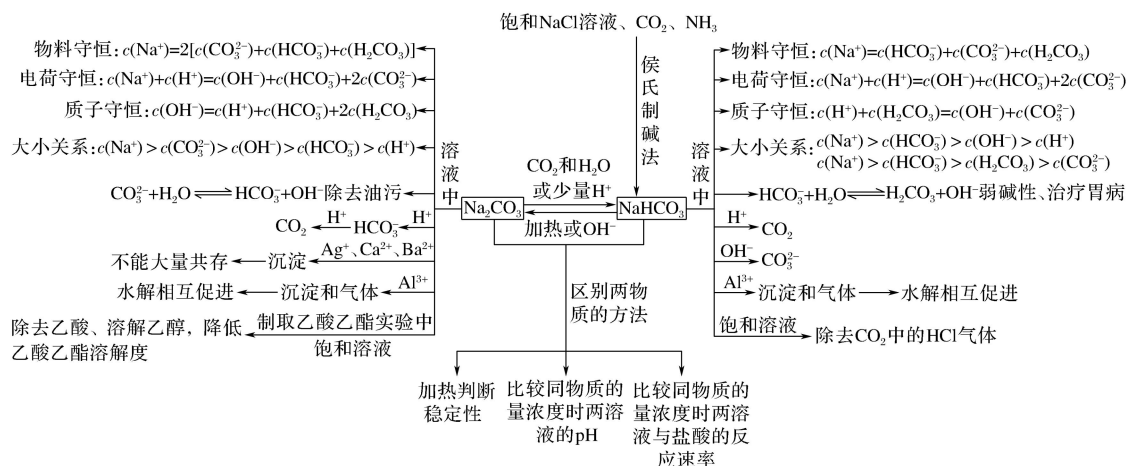
二、金属元素分点突破

物质一 “活泼”金属代表——钠

1.思维线索



2.三维考查



3.经典转化

“价—类”二维图	转化反应
<p>钠元素化合价</p> <p>单质 氧化物 过氧化物 碱 盐 物质类别</p>	① $2\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{O}_2$ ② $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$ ③ $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2\uparrow$ ④ $\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ⑤ $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{NaCl}$ ⑥ $2\text{NaCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2\uparrow$

4.扫除易忘知识盲点。

①钠和盐溶液反应,不能置换出盐中的金属,钠与熔融的盐反应才可能置换出盐中的金属。

②Na 与足量 O₂ 反应无论生成 Na₂O 还是 Na₂O₂,只要参与反应的 Na 的质量相等,则转移电子的物质的量一定相等,但得到 Na₂O₂ 的质量大于 Na₂O。

③Na 分别与 H₂O 和乙醇发生反应均能生成 H₂,但反应的剧烈程度不同,前者反应剧烈,后者反应缓慢。

④1 mol Na_2O_2 参与反应转移电子的物质的量不一定为 1 mol,如 1 mol Na_2O_2 与足量 SO_2 的反应转移电子应为 2 mol,生成 Na_2SO_4 。

⑤不能用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液鉴别 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液,应选用 CaCl_2 或 BaCl_2 溶液。

⑥除去 CO_2 中的 HCl 气体,应选用饱和 NaHCO_3 溶液;向饱和 Na_2CO_3 溶液中通入过量 CO_2 ,有 NaHCO_3 晶体析出。

⑦焰色反应是元素的性质,无论元素是游离态还是化合态,同一元素均具有相同的焰色反应,焰色反应不是化学变化。在观察钾元素的焰色反应时,应透过蓝色的钴玻璃片观察。焰色反应呈黄色时,一定含有钠元素,但还可能含有钾元素。

⑧Li 和 O_2 反应只生成 Li_2O ;NaH 是离子化合物,是一种强还原剂; Na_2O 、 Na_2O_2 中阴、阳离子个数比均为 1:2。

⑨ Na_2O_2 与 SO_2 反应的化学方程式是 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4$,而非 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{SO}_2 = 2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2$ 。

⑩ Na_2O_2 投入品红溶液中,因溶液中有强氧化性物质,因而 Na_2O_2 可使品红溶液褪色。 Na_2O_2 投入无色酚酞溶液中,酚酞溶液先变红后褪色。

5. 认知拓展

(1) 钾及其重要化合物

钾的活泼性超过钠,钾与 O_2 反应除生成 K_2O_2 外,还生成 KO_2 (超氧化钾)。 KO_2 的阴离子为 O_2^- ,有极强的氧化性,与 H_2O 、 CO_2 的反应分别为 $4\text{KO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{KOH} + 3\text{O}_2\uparrow$ 、 $4\text{KO}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{K}_2\text{CO}_3 + 3\text{O}_2$ 。

(2) 钙及其重要化合物

Ca	与水反应生成 H_2 : $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\uparrow$ 。
	在空气中燃烧: $\text{Ca} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CaO}_2$ 、 $3\text{Ca} + \text{N}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Ca}_3\text{N}_2$ 。
CaO_2	溶于酸生成 H_2O_2 : $\text{CaO}_2 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2$ 。
	与水反应: $2\text{CaO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{O}_2\uparrow$ 。
	在碱性条件下, CaCl_2 与 H_2O_2 反应可制得 CaO_2 。
草酸钙 (CaC_2O_4)	CaC_2O_4 难溶于水。
	溶于盐酸: $\text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

物质二 镁和“两性”金属的代表——铝

1.经典转化

“价—类”二维图	转化反应
<p>镁元素化合价</p> <p>单质 氧化物 氮化物 碱 盐</p>	<p>① $2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$</p> <p>② $3\text{Mg} + \text{N}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Mg}_3\text{N}_2$</p> <p>③ $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\uparrow$</p> <p>④ $\text{MgCl}_2(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg} + \text{Cl}_2\uparrow$</p> <p>⑤ $\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Mg}(\text{OH})_2$</p> <p>⑥ $\text{MgCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaCl}$</p>
<p>铝元素化合价</p> <p>单质 氧化物 铝盐 偏铝酸盐 碱 物质类别</p>	<p>① $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$</p> <p>② $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2\uparrow$</p> <p>③ $\text{AlCl}_3 + 4\text{NaOH} = \text{NaAlO}_2 + 3\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$</p> <p>④ $\text{NaAlO}_2 + 4\text{HCl} = \text{NaCl} + \text{AlCl}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$</p> <p>⑤ $\text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{NaHCO}_3$</p> <p>⑥ $\text{AlCl}_3 + 3\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NH}_4\text{Cl}$</p>

2.扫除易忘知识盲点。

①铝是活泼金属,但铝抗腐蚀性相当强,因为铝的表面有一层致密的氧化物薄膜。由于 Al_2O_3 的熔点高于 Al 的熔点,故在酒精灯上加热铝箔直至熔化,熔化的铝并不滴落。

②铝热反应不仅仅是单质铝与 Fe_2O_3 反应,还包括制取其他难熔金属的反应,由于铝热剂是混合物,故铝热反应不能用于工业上冶炼铁。注意铝热反应是中学化学中唯一一类金属单质与金属氧化物在高温条件下的置换反应。

③引发铝热反应的操作是高考实验考查的常考点,具体操作是先在铝热剂表面铺一层 KClO_3 ,然后插上镁条,最后点燃镁条。

④ Al 并不是与所有金属氧化物均能组成铝热剂,能组成铝热剂的金属氧化物对应的金属活泼性应比铝弱。

⑤ Al_2O_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 与 NaOH 溶液的反应常用于物质的分离提纯。 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 不溶于氨水,所以实验室常利用铝盐和氨水反应制备 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。

⑥ $\text{Al}(\text{OH})_3$ 可用作抗酸药;明矾常用于净水。

⑦泡沫灭火器所用试剂为 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液和 NaHCO_3 溶液。

3.认知拓展

(1)锌及其化合物

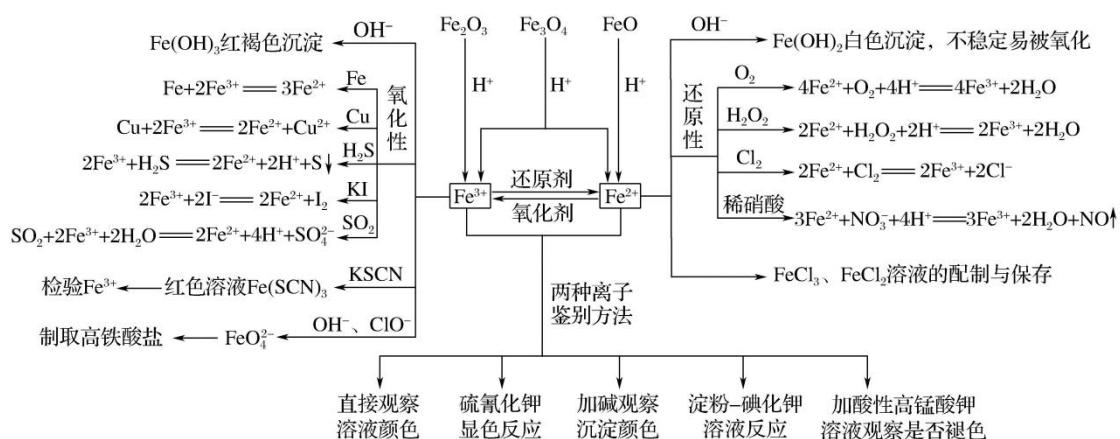
物质	性质
Zn	与盐酸反应： $\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\uparrow$ ； 与 NaOH 溶液反应： $\text{Zn} + 2\text{OH}^- = \text{ZnO}_2^{2-} + \text{H}_2\uparrow$ 。
ZnO	$\text{ZnO} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ ； $\text{ZnO} + 2\text{OH}^- = \text{ZnO}_2^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。
Zn(OH) ₂	$\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ； $\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{OH}^- = \text{ZnO}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2)铬的氧化物与氢氧化物

物质	性质
Cr_2O_3	$\text{Cr}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ ； $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- = 2\text{CrO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ 。
Cr(OH)_3	$\text{Cr(OH)}_3 + 3\text{H}^+ = \text{Cr}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ ； $\text{Cr(OH)}_3 + \text{OH}^- = \text{CrO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

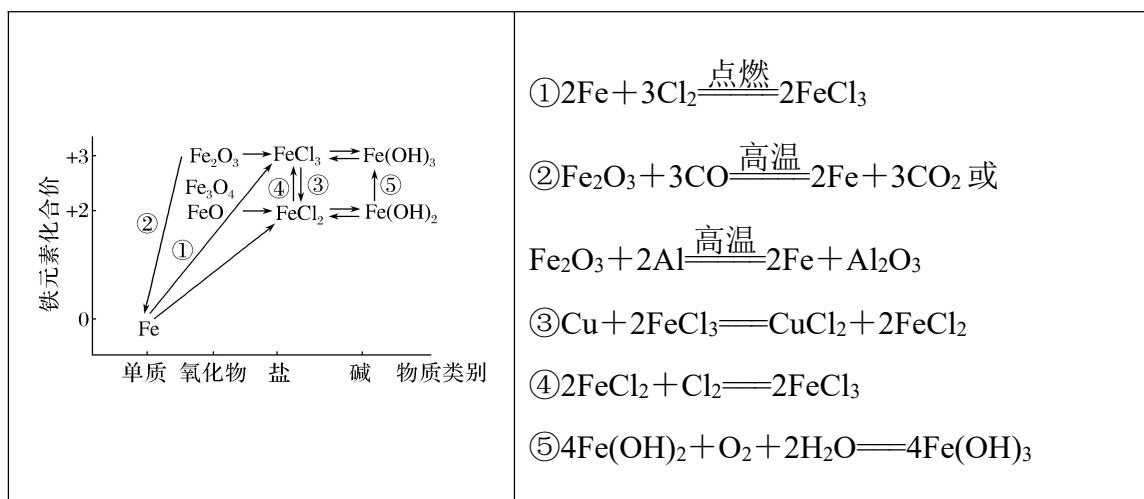
物质三 变价金属的代表——铁

1.三维考查



2.经典反应

“价—类”二维图	转化反应
----------	------



3. 扫除易忘知识盲点。

① Fe 与 O₂(点燃)、H₂O(g)(高温)反应的固体产物都是 Fe₃O₄ 而不是 Fe₂O₃。Fe 与 Cl₂ 反应时生成 FeCl₃, 与 S 反应时生成 FeS, 说明 Cl₂ 的氧化性强于 S。常温下, Fe、Al 在冷的浓硫酸和浓硝酸中发生钝化, 但加热后能继续反应。Fe 在 Cl₂ 中燃烧, 无论 Cl₂ 过量还是不足均生成 FeCl₃。

② 向含 Fe²⁺ 的溶液中加入硝酸、氯水等具有氧化性的物质时, 溶液会出现浅绿色 → 棕黄色的颜色变化, 该现象可用于 Fe²⁺ 的检验。

③ FeCl₃、Fe₂(SO₄)₃ 的水溶液蒸干所得固体不同: FeCl₃ 溶液加热蒸干得 Fe(OH)₃, 灼烧 Fe(OH)₃ 可得 Fe₂O₃; Fe₂(SO₄)₃ 溶液蒸干可得 Fe₂(SO₄)₃。

④ 在用强氧化剂(H₂O₂ 或氯水)和 KSCN 溶液联合检验 Fe²⁺ 的存在时, 要特别注意加入试剂的先后顺序, 先加 KSCN 溶液无明显变化, 说明溶液中无 Fe³⁺; 再加强氧化剂(H₂O₂ 或氯水)后溶液变红色, 说明原溶液中含有 Fe²⁺。

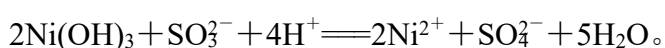
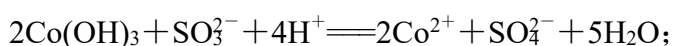
⑤ 配制 FeCl₂ 溶液既要防氧化(加入 Fe 粉), 又要抑制水解(加入盐酸); 配制 FeCl₃ 溶液时要加入浓盐酸抑制水解。

⑥ 除去 ZnCl₂ 溶液中的 FeCl₂, 应先通入 Cl₂ 或加入 H₂O₂, 再加入 ZnO, 使 Fe³⁺ 水解生成沉淀过滤除去。

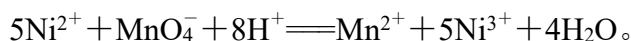
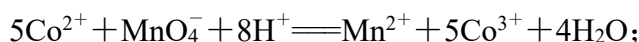
4. 认知拓展

(1) 钴(Co)、镍(Ni)及其化合物

Co、Ni 在化合物中的价态与铁类似, 主要为 +2 价和 +3 价, 其中 +3 价表现为氧化性。如 Co(OH)₃、Ni(OH)₃ 在 H₂SO₃ 溶液中被还原:

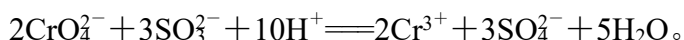
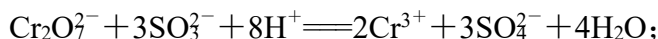


Co²⁺、Ni²⁺ 在酸性溶液中主要表现为还原性。如 Co²⁺、Ni²⁺ 能被酸性 KMnO₄ 溶液氧化:



(2)铬的重要化合物

① $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 及 K_2CrO_4 均为+6 价铬的化合物，具有强氧化性，在酸性条件下的还原产物均为 Cr^{3+} 。如 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 和 K_2CrO_4 均能将 SO_3^{2-} 氧化成 SO_4^{2-} ：



②铬酸盐(CrO_4^{2-})与重铬酸盐($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)在一定条件下能相互转化：



(黄色) 橙红色

在酸性条件下，主要以 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 形式存在，在碱性条件下，上述平衡逆向移动，主要以 CrO_4^{2-} 形式存在。

物质四 “过渡”元素的代表——铜

1.要点概述

分解线	<p>受热分解：$\text{Cu}(\text{OH})_2$(蓝色)→CuO(黑色)→Cu_2O(红色)→Cu(紫红色)</p> <p>从左到右，分解温度越来越高，$\text{Cu}(\text{OH})_2$ 在常温下就能缓慢分解，而 CuO 需要在高温下才能分解。</p>
两种检验	<p>无水硫酸铜(白色)遇水变成硫酸铜晶体(蓝色)。用此反应检验水的存在。</p> <p>用新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液来检验醛基。</p>
制备方法	<p>热还原法：$\text{H}_2 + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}。$</p> <p>湿法炼铜：$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightleftharpoons \text{Cu} + \text{FeSO}_4。$</p> <p>电解精炼铜：粗铜作阳极，纯铜作阴极，CuSO_4 溶液作电解液。</p>
知识盲区	<p>铜是紫红色金属，它在潮湿的空气中最终不是生成 CuO，而是铜绿 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$。</p> <p>较强的氧化剂，如氧气、氯气、液溴、双氧水、硝酸、浓硫酸等，在一定条件下，能将铜从 0 价氧化为+2 价；较弱的氧化剂，如硫黄、单质碘等，在一定条件下，只能将铜从 0 价氧化到+1 价。</p> <p>Cu 和 Cu_2O 均为红色固体，Cu 与稀 H_2SO_4 不反应，而 Cu_2O 能与稀 H_2SO_4 反应：$\text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{CuSO}_4 + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$(溶液变蓝)，利用此性质可以区分</p>

	Cu 和 Cu ₂ O。
	常用灼热的铜网除去 N ₂ 中的 O ₂ ；用灼热的 CuO 可除去 CO ₂ 中的 CO。

2. 经典反应

“价—类”二维图	转化反应
	<p>① $2\text{Cu} + \text{O}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$</p> <p>② $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow$</p> <p>③ $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$</p>

3. 扫除易忘知识盲点。

①铜在潮湿的空气中最终不是生成 CuO,而是生成铜绿[Cu₂(OH)₂CO₃]。

②常用灼热的铜粉除去 N₂ 中的 O₂,用灼热的 CuO 除去 CO₂ 中的 CO。

③新制 Cu(OH)₂ 悬浊液常用来检验醛基。

④Cu 和一定量的浓硝酸反应,产生的是 NO₂ 和 NO 的混合气体,当 Cu 有剩余时,再加入稀硫酸,Cu 可继续溶解。

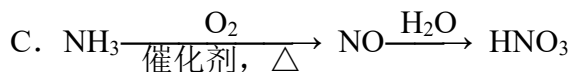
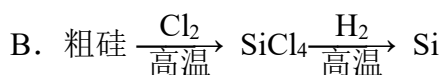
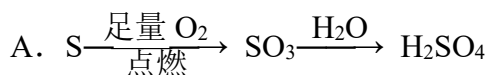
⑤常见含 Cu 物质的颜色:Cu 是紫红色;CuO 是黑色;Cu₂S 是黑色;CuS 是黑色;Cu₂O 是砖红色。

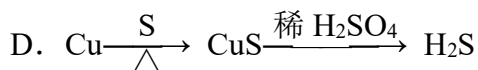
⑥冶炼铜的方法有:①热还原法;②湿法炼铜;③电解精炼铜。

突破集训

[常见无机物之间的转化]

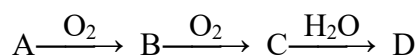
1. (2019·河南郑州模拟)在给定条件下,下列物质间转化均能实现的是()





B [A. 硫与足量氧气在点燃条件下只生成二氧化硫，A 错误；B. 粗硅 $\xrightarrow[\text{高温}]{\text{Cl}_2}$ $\text{SiCl}_4 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{H}_2}$ Si，B 正确；C. $\text{NH}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{O}_2, \text{催化剂}}$ NO $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ HNO_3 ，NO 难溶于水，不与水反应，C 错误；D. $\text{Cu} \xrightarrow[\Delta]{\text{S}} \text{CuS} \xrightarrow{\text{稀 H}_2\text{SO}_4} \text{H}_2\text{S}$ ，硫的氧化性弱，与铜反应只生成 Cu_2S ，D 错误。]

2. 已知 A、B、C、D 为短周期元素构成的四种物质，它们有如下转化关系，且 D 为强电解质(其他相关物质省略)。

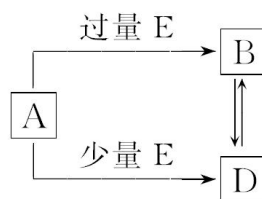


下列说法不正确的是()

- A. 若 A 为非金属单质，则它与 Mg 反应的产物中阴、阳离子的个数比可能为 2 : 3
- B. 若 A 为非金属单质，则其组成元素在周期表中的位置可能处于第二周期第 IVA 族
- C. 不论 A 为单质还是化合物，D 都有可能是同一种物质，该物质的浓溶液在常温下都能使铁和铝发生钝化
- D. 若 A 是共价化合物，0.1 mol A 分子中含有的电子数可能为 N_A (N_A 为阿伏加德罗常数的值)

B [A 项，当转化关系为 $\text{N}_2 \longrightarrow \text{NO} \longrightarrow \text{NO}_2 \longrightarrow \text{HNO}_3$ 时，A 为 N_2 ，与 Mg 反应生成的 Mg_3N_2 中阴、阳离子的个数比为 2 : 3，正确；B 项，若 A 为非金属单质，A 可能是 S、N，其中 N 元素和 S 元素都不在第二周期第 IVA 族，错误；当转化关系为 H_2S (或 S) $\longrightarrow \text{SO}_2 \longrightarrow \text{SO}_3 \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ 时，C 项正确；当转化关系为 $\text{NH}_3 \longrightarrow \text{NO} \longrightarrow \text{NO}_2 \longrightarrow \text{HNO}_3$ 时，D 项正确。]

3. 已知 A、B、D、E 均为中学化学中的常见物质，它们之间的转化关系如图所示(部分产物略去)，则下列有关物质的推断不正确的是()



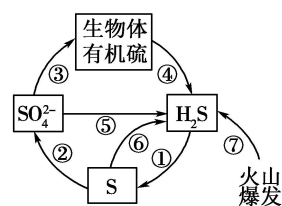
- A. 若 A 是铁，则 E 可能为稀硝酸
- B. 若 A 是 CuO ，E 是碳，则 B 为 CO

C. 若 A 是 NaOH 溶液, E 是 CO_2 , 则 B 为 NaHCO_3

D. 若 A 是 AlCl_3 溶液, 则 E 可能是氨水

D [A 项, 考查硝酸的氧化性以及 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$, 据此可判断 A 正确; B 项, 根据碳在高温下与 CO_2 反应可生成 CO , 可判断 B 正确; C 项, 碳酸是二元弱酸, 二氧化碳和氢氧化钠溶液反应可以生成碳酸钠和碳酸氢钠, 碳酸钠和碳酸氢钠可以相互转化, 正确; D 项, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀不能溶于氨水, 错误。]

4. (2020·广东汕头模拟)如图是硫元素在自然界中的循环示意图, 下列有关说法不正确的是()



A. 硫在自然界中既有游离态又有化合态

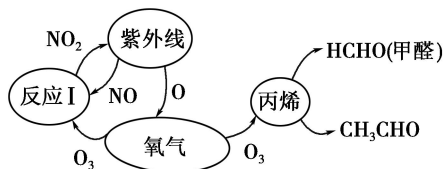
B. 过程⑤宜在土壤的缺氧区实现

C. 硫元素的循环过程中只有硫的还原

D. 若生物体有机硫的成键方式为 CSH , 则过程④中 S 未发生氧化还原反应

C [硫在自然界中有游离态和化合态两种存在形态, A 项正确; 在土壤中缺氧的条件下可实现⑤的转化, B 项正确; 题图循环过程中①②均为硫的氧化, C 项错误; 结合生物体有机硫中 S 的成键方式可知, S 元素为 -2 价, 则过程④中 S 元素的化合价未发生变化, D 项正确。]

5. (2020·安徽芜湖模拟)大气中氮氧化物和碳氢化合物受紫外线作用可产生二次污染物光化学烟雾, 其中某些反应过程如图所示。下列说法正确的是()



A. 丙烯发生氧化反应生成甲醛和乙醛

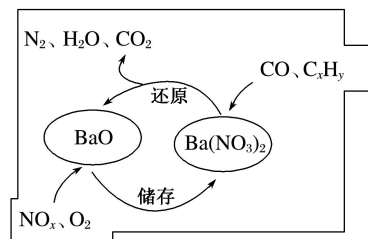
B. 生成 O_3 的反应属于氧化还原反应

C. 反应I属于复分解反应

D. 该过程中 O_2 作催化剂

A [A. 丙烯转化成甲醛和乙醛, 是丙烯中的双键发生断裂, 此反应属于氧化反应, 故 A 正确; B. 根据示意图, $\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$, 化合价没有发生变化, 因此生成 O_3 的反应不属于氧化还原反应, 故 B 错误; C. 反应I中 NO 转化成 NO_2 , 化合价升高, 即反应I为氧化还原反应, 故 C 错误; D. 有 O_2 参与反应, 但后面没有 O_2 的生成, 因此 O_2 不作催化剂, 故 D 错误。]

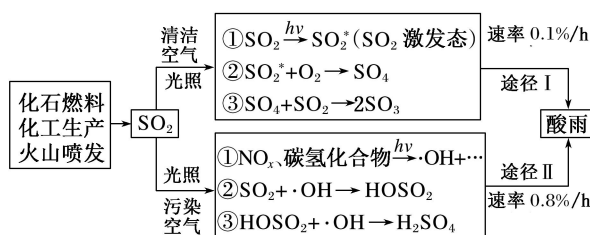
6. (2020·湖北鄂州模拟)三效催化剂是最为常见的汽车尾气催化剂,其催化剂表面物质转化的关系如图所示,下列说法正确的是()



- A. 在转化过程中,氮元素均被还原
- B. 依据图示判断催化剂不参与储存和还原过程
- C. 还原过程中生成 0.1 mol N_2 , 转移电子数为 $0.5N_A$
- D. 三效催化剂能有效实现汽车尾气中 CO 、 C_xH_y 、 NO_x 三种成分的净化

D [A 项, 根据图中信息可知, NO_x 被氧气氧化得到硝酸盐, 氮元素被氧化, 硝酸盐被还原产生氮气, 氮元素被还原, 错误; B 项, 催化剂参与储存和还原过程, 但反应前后质量和化学性质不变, 错误; C 项, 还原过程中氮元素从 +5 价降为 0 价, 生成 0.1 mol N_2 , 转移电子数为 N_A , 错误; D 项, 三效催化剂能有效实现汽车尾气中 CO 、 C_xH_y 、 NO_x 三种成分的净化, 转化为无污染的气体再排放, 正确。]

7. (2020·广东肇庆模拟)酸雨的形成是一种复杂的大气化学和光学化学过程,在清洁空气、污染空气中形成硫酸型酸雨的过程如下:

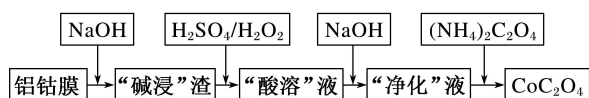


- 下列有关说法不正确的是()
- A. 所涉及的变化均为氧化还原反应
 - B. 光照是酸雨形成的必要条件之一
 - C. 污染指数越高, 形成酸雨的速率越大
 - D. 优化能源结构能有效遏制酸雨污染

A [A 项, SO_2 变为激发态 SO_2^* , 化合价没有变化, 不是氧化还原反应, 错误; B 项, 结合图中信息知产生激发态 SO_2^* 和 $\cdot\text{OH}$ 自由基需要光照条件, 正确; C 项, 途径 II 的速率大于途径 I, 正确; D 项, 使用化石燃料将产生 SO_2 , 进而产生酸雨, 如果对化石燃料优化处理能有效遏制酸雨污染, 正确。]

[结合化学工艺流程考查无机物的性质]

8. (2020·四川教考联盟三诊)处理锂离子二次电池正极废料铝钴膜(含有 LiCoO_2 、 Al 等)的一种工艺如下:

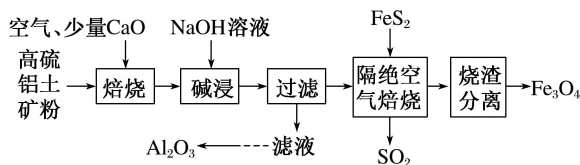


下列有关说法不正确的是()

- A. 碱浸的目的是溶解铝
- B. 酸溶时 H_2O_2 被还原
- C. $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{H}_2\text{O}_2$ 可改用浓盐酸
- D. 铝、钴产物可再利用

B [A 项, 根据铝钴膜的成分以及工艺流程, Al 能与 NaOH 反应生成可溶的 NaAlO_2 , LiCoO_2 不溶于 NaOH, 然后过滤得到 LiCoO_2 , 因此碱浸的目的是溶解铝, 正确; B 项, LiCoO_2 中 Co 显 +3 价, 产品 CoC_2O_4 中 Co 显 +2 价, 化合价降低, LiCoO_2 为氧化剂, H_2O_2 为还原剂, 被氧化, 错误; C 项, H_2SO_4 提供 H^+ , H_2O_2 作还原剂, 盐酸也能提供 H^+ , +3 价 Co 也能氧化 Cl^- 转化成 +2 价 Co, 正确; D 项, 根据上述分析知, 铝、钴产物可以再利用, 正确。]

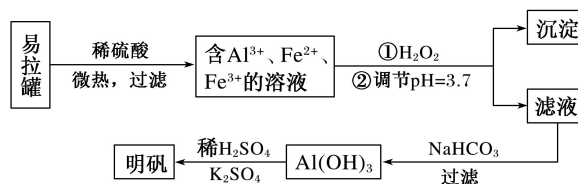
9. (2020·佛山南海区七校联合体模拟)以高硫铝土矿(主要成分为 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 , 还含有少量 FeS_2)为原料, 生产氧化铝并获得 Fe_3O_4 的部分工艺流程如下, 下列叙述不正确的是()



- A. 加入 CaO 可以减少 SO_2 的排放同时生成建筑材料 CaSO_4
- B. 向滤液中通入过量 CO_2 , 过滤、洗涤、灼烧沉淀可制得 Al_2O_3
- C. 隔绝空气焙烧时理论上反应消耗的 $n(\text{FeS}_2) : n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 1 : 5$
- D. 烧渣分离可以选择用磁铁将烧渣中的 Fe_3O_4 分离出来

C [A 项, FeS_2 煅烧时会生成 SO_2 , 加入的 CaO 会与 SO_2 反应, 减少 SO_2 的排放, 而且 CaSO_3 最后也会转化为 CaSO_4 , 不符合题意; B 项, 滤液为 NaAlO_2 溶液, 通入 CO_2 , 生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 过滤、洗涤、灼烧沉淀可以得到 Al_2O_3 , 不符合题意; C 项, 隔绝空气焙烧时, 发生的反应为 $\text{FeS}_2 + 16\text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{焙烧}} 2\text{SO}_2\uparrow + 11\text{Fe}_3\text{O}_4$, 理论上反应消耗的 $n(\text{FeS}_2) : n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 1 : 16$, 而不是 $1 : 5$, 符合题意; D 项, Fe_3O_4 具有磁性, 能够被磁铁吸引, 不符合题意。]

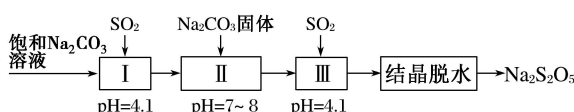
10. (2020·山东临沂模拟)明矾 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 是一种复盐, 在造纸等方面应用广泛。采用废易拉罐制备明矾的过程如下图所示。下列叙述错误的是()



- A. 合理处理易拉罐有利于环境保护和资源再利用
- B. 从易拉罐中可回收的金属元素有 Al、Fe
- C. “沉淀”反应的金属离子为 Fe^{3+}
- D. 上述流程中可用 NaHSO_4 代替 NaHCO_3

D [易拉罐作为可再生资源,回收再利用对经济效益、社会效益的提高和环境的保护有着巨大的促进作用,故不选 A; 易拉罐的主要成分为 Al, 含有少量的 Fe, 因此可从易拉罐中回收的金属元素有 Al、Fe, 故不选 B; “沉淀”反应是铁离子生成氢氧化铁的反应, 故不选 C; 铝离子与碳酸氢根离子相互促进水解生成氢氧化铝沉淀和 CO_2 , 硫酸氢根离子是强酸的酸式酸根, 不水解, 不与铝离子反应, 故选 D。]

11. (2020·贵州贵阳模拟) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 是常用的防腐剂和漂白剂。可利用烟道气中的 SO_2 生产 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, 其流程如下:



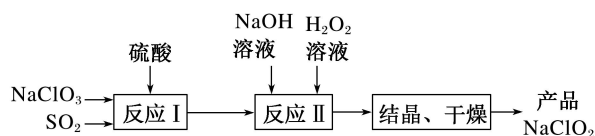
下列说法正确的是()

- A. 上述制备过程所涉及的物质中只有一种酸性氧化物
- B. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 作防腐剂和 SO_2 作漂白剂时, 均表现还原性
- C. 上述流程中的饱和 Na_2CO_3 溶液和 Na_2CO_3 固体不可互换
- D. 实验室模拟“结晶脱水”时用到的仪器只有蒸发皿、玻璃棒、烧杯、漏斗

C [向饱和碳酸钠溶液中通入二氧化硫, 使溶液 pH 变为 4.1, 说明溶液显酸性, Na_2CO_3 显碱性, Na_2SO_3 显碱性, NaHCO_3 显碱性, 而 NaHSO_3 显酸性, 说明反应产生了 NaHSO_3 , 同时放出二氧化碳, I 中的溶液应为 NaHSO_3 溶液; 再加入 Na_2CO_3 固体, 将 NaHSO_3 转化为 Na_2SO_3 , 再次充入 SO_2 , 将 Na_2SO_3 转化为 NaHSO_3 , 得到过饱和的 NaHSO_3 溶液, 由过饱和的 NaHSO_3 溶液结晶脱水制得 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, 发生反应 $2\text{NaHSO}_3 = \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$, 据此分析解答。上述制备过程所涉及的物质中有 2 种酸性氧化物——二氧化硫和二氧化碳, 故 A 错误; SO_2 作漂白剂时, 未发生氧化还原反应, 没有表现还原性, 故 B 错误; 根据上述分析, 上述流程中的饱和 Na_2CO_3 溶液和 Na_2CO_3 固体不可互换, 否则得不到过饱和的 NaHSO_3 溶液, 故 C 正确; “结晶脱水”是

加热固体分解，应该在坩埚中进行，故 D 错误。]

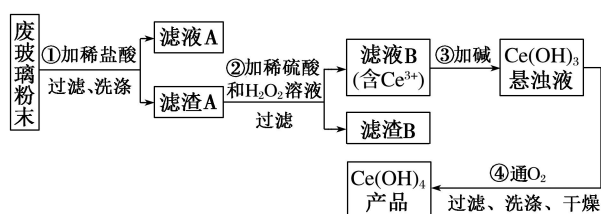
12. (2020·云南丽江二模)一种制备高效漂白剂 NaClO_2 的实验流程如图所示，反应 I 中的反应为 $3\text{NaClO}_3 + 4\text{SO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{ClO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl}$ 。下列说法正确的是()



- A. 产品中可能含有 NaCl
- B. 反应 II 中 H_2O_2 作氧化剂
- C. NaClO_2 的漂白原理与 SO_2 相同
- D. 实验室进行结晶操作通常在坩埚中进行

A [在蒸发浓缩 NaClO_2 溶液时，由于 NaClO_2 不稳定，受热易分解，产品中可能含有 NaCl ，故 A 正确；反应 II： $2\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaClO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ， H_2O_2 作还原剂，故 B 错误； NaClO_2 的漂白性是利用其强氧化性， SO_2 的漂白性是其易与有色物质结合生成不稳定的无色物质，故两者漂白原理不同，C 错误；实验室进行结晶操作通常在蒸发皿中进行，故 D 错误。]

13. (2020·福建福州第三次质检)氢氧化铈 $[\text{Ce}(\text{OH})_4]$ 是一种重要的稀土氢氧化物。平板电视显示屏生产过程中会产生大量的废玻璃粉末(含 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 CeO_2)，某课题组以此粉末为原料回收铈，设计实验流程如下：



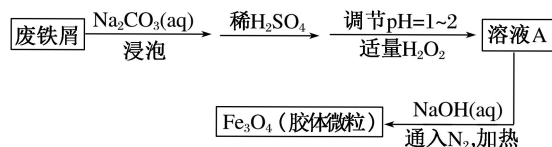
下列说法错误的是()

- A. 滤渣 A 中主要含有 SiO_2 、 CeO_2
- B. 过滤操作中用到的玻璃仪器有烧杯、漏斗、玻璃棒
- C. 过程②中发生反应的离子方程式为 $\text{CeO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}^+ = \text{Ce}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$
- D. 过程④中消耗 11.2 L O_2 (已折合成标准状况)，转移电子数为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

C [向 CeO_2 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 中加入稀盐酸， Fe_2O_3 转化为 FeCl_3 存在于滤液中，滤渣为 CeO_2 和 SiO_2 ，故 A 正确；结合过滤操作要点，实验中用到的玻璃仪器有烧杯、漏斗、玻璃棒，故 B 正确；稀硫酸、 H_2O_2 、 CeO_2 三者反应生成 $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 O_2 和 H_2O ，反应的离子方程式为 $6\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{CeO}_2 = 2\text{Ce}^{3+} + \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ，故 C 错误；过程④中消耗 11.2 L O_2 的物质的量为 0.5

mol, 转移电子数为 $4 \times 0.5 \text{ mol} \times N_A = 2 \times 6.02 \times 10^{23}$, 故 D 正确。]

14. (2020·黑龙江哈尔滨模拟)用废铁屑制备磁性胶体微粒, 制取过程如下:



下列说法不正确的是()

A. 用 Na_2CO_3 溶液浸泡是为了除去废铁屑表面的油污

B. 通入 N_2 是防止空气中的 O_2 氧化二价铁离子

C. 加适量的 H_2O_2 是为了将部分 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 涉及反应: $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$

D. 溶液 A 中 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的浓度比为 2 : 1

D [碳酸钠的水溶液显碱性, 油污在碱中发生水解, 因此用碳酸钠溶液浸泡可以除去废铁屑表面的油污, 故 A 说法正确; Fe^{2+} 容易被氧气氧化, 因此通入 N_2 的目的是防止空气中的氧气氧化 Fe^{2+} , 故 B 说法正确; 利用 H_2O_2 的氧化性, 把 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} , 涉及反应 $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$, 故 C 说法正确; Fe_3O_4 中 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 物质的量之比为 1 : 2, 故 D 说法错误。]

[结合实验考查无机物的性质]

15. (2020·山东莱芜模拟)下列陈述I和II均正确并且有因果关系的是()

选项	陈述I	陈述II
A	MnO_2 有较强的氧化性	MnO_2 可作 H_2O_2 分解的催化剂
B	SO_2 具有氧化性	将 SO_2 通入紫色石蕊溶液中, 溶液先变红后褪色
C	液氨汽化时吸热	NH_3 可用作制冷剂
D	氯化铁溶于水产生氢氧化铁胶体	氯化铁可用于硬水的软化

C [催化剂的催化原理与其氧化还原的能力无关, 选项 A 错误。将 SO_2 通入紫色石蕊溶液中, 溶液变红, 但是不会褪色, 选项 B 错误。液氨用作制冷剂的原理是: 加压将氨气转化为液态, 撤去压强后, 液氨汽化吸收大量的热, 使体系温度降低, 选项 C 正确。氯化铁是在沸腾的水中转化为胶体, 而不是溶于水就变为胶体, 选项 D 错误。]

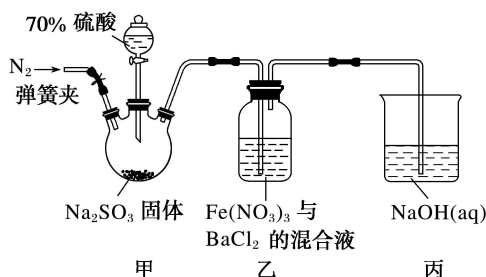
16. (2020·海南中学模拟)化学在生活中有着广泛的应用, 下列对应关系错误的是()

选项	化学性质	实际应用
----	------	------

A	铁粉具有还原性	袋装食品的抗氧化剂
B	铁离子的氧化性比铜离子强	FeCl_3 溶液腐蚀 Cu 刻制印刷电路板
C	Na_2O_2 能与 CO_2 反应生成氧气	呼吸面具中氧气的来源
D	SO_2 具有漂白性	豆芽菜、银耳等食品的漂白

D [A. 铁有还原性，可作袋装食品的抗氧化剂，故 A 正确；B. 三价铁离子具有强氧化性，能够氧化铜生成铜离子和二价铁离子，所以 FeCl_3 溶液可用于回收废旧电路板中的铜，故 B 正确；C. Na_2O_2 能与 H_2O 、 CO_2 反应生成氧气，可作供氧剂，故 C 正确；D. 二氧化硫有毒，虽然具有漂白性，但是不能用于食品漂白，故 D 错误，答案为 D。]

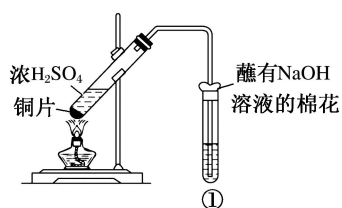
17. (2020·安徽宣城二模)某研究小组利用下图装置探究 SO_2 和 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液的反应原理。下列说法错误的是()



- A. 装置乙中若产生白色沉淀，说明 Fe^{3+} 能将 SO_2 氧化成 SO_4^{2-}
- B. 实验室中配制 70% 的硫酸需要的玻璃仪器有量筒、烧杯、玻璃棒
- C. 向三颈烧瓶中通入 N_2 的操作应在滴加浓硫酸之前，目的是排尽装置内的空气
- D. 装置丙可能发生倒吸，同时还不能完全吸收反应产生的尾气

A [A 项，装置甲中 70% 的硫酸与亚硫酸钠反应放出二氧化硫，二氧化硫的水溶液显酸性，在酸性条件下， NO_3^- 能够氧化二氧化硫生成 SO_4^{2-} ，从而在乙中产生硫酸钡白色沉淀，不能说明 Fe^{3+} 能将 SO_2 氧化成 SO_4^{2-} ，错误；B 项，实验室中配制 70% 的硫酸，需要用量筒量取适当体积的浓硫酸，然后慢慢倒入一定量水中，边倒边搅拌，需要的玻璃仪器有量筒、烧杯、玻璃棒，正确；C 项，二氧化硫能够被氧化，为了排除空气中氧气的干扰，在滴加浓硫酸之前，三颈烧瓶中需要通入 N_2 以排尽装置内的空气，正确；D 项，二氧化硫在水中的溶解度较大，装置丙可能发生倒吸，且气体与液体的反应接触不充分，会导致产生的尾气不能被完全吸收，正确。]

18. (2020·江西九江模拟)用如图所示装置进行实验，下列对实验现象的解释不合理的是()



选项	①中试剂	①中现象	解释
A	品红溶液	溶液褪色	SO ₂ 具有漂白性
B	Na ₂ SiO ₃ 溶液	产生胶状沉淀	酸性: H ₂ SO ₃ >H ₂ SiO ₃
C	酸性 KMnO ₄ 溶液	紫色褪去	SO ₂ 具有还原性
D	Ba(NO ₃) ₂ 溶液	生成白色沉淀	SO ₃ ²⁻ 与 Ba ²⁺ 生成白色 BaSO ₃ 沉淀

D [Cu 和浓硫酸发生反应 $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, SO₂ 具有漂白性, 能使品红溶液褪色, 故 A 正确; 通入 SO₂ 后产生胶状沉淀, 说明生成了 H₂SiO₃, 即 H₂SO₃ 的酸性强于 H₂SiO₃, 故 B 正确; 酸性高锰酸钾溶液具有氧化性, 紫色褪去, 说明 SO₂ 具有还原性, 故 C 正确; SO₂ 溶于水, 溶液显酸性, NO₃⁻ 在酸性条件下具有强氧化性, 能把 H₂SO₃ 或 SO₃²⁻ 氧化成 SO₄²⁻, 因此沉淀是 BaSO₄, 故 D 错误。]