



教辅图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

套
装
码



QPG0002841

“1+1”手册

自查手册

本册反面“自测手册”

全套总定价
66.80元

高中化学

必修第二册 RJ

服务热线 400-0555-100

CONTENTS 目录

自查手册

第五章 化工生产中的重要非金属元素 查 041

第一节 硫及其化合物 / 查 041

要点 1 硫和二氧化硫 / 查 041

要点 2 硫酸的性质及工业制法 / 查 042

要点 3 常见硫的价态及转化 / 查 044

易错辨析 / 查 044

应用 1 SO_2 和 CO_2 的化学性质比较 / 查 046

应用 2 硫酸根离子的检验方法及原理 / 查 046

应用 3 粗盐的提纯 / 查 047

第二节 氮及其化合物 / 查 048

要点 1 氮气及氮氧化物 / 查 048

要点 2 氨和铵盐 / 查 049

要点 3 硝酸 / 查 050

易错辨析 / 查 051

应用 1 喷泉实验的原理 / 查 052

应用 2 实验室利用氨水快速制取 NH_3 的方法 / 查 053

应用 3 硝酸与金属反应中守恒规律的应用 / 查 053

第三节 无机非金属材料 / 查 054

要点 1 硅酸盐材料 / 查 054

要点 2 新型无机非金属材料 / 查 054

易错辨析 / 查 055

应用 1 二氧化硅与二氧化碳的性质比较 / 查 056

应用 2 工业制备高纯硅的方法 / 查 057

第六章 化学反应与能量 查 058

第一节 化学反应与能量变化 / 查 058

要点 1 化学反应与热能 / 查 058

要点 2 化学反应与电能 / 查 059

易错辨析 / 查 060

应用 1 判断吸热反应和放热反应的方法 / 查 061

应用 2 原电池原理及应用 / 查 062

应用 3 电极反应式的书写 / 查 064

第二节 化学反应的速率与限度 / 查 065

要点 1 化学反应速率及影响因素 / 查 065

要点 2 化学反应的限度 / 查 066

易错辨析 / 查 067

应用 1 化学反应速率的计算和比较方法 / 查 068

应用 2 变量控制法在化学反应速率中的应用 / 查 069

应用 3 化学平衡状态特征及判断方法 / 查 069

应用 4 三段式法的应用及图像分析 / 查 070

第七章 有机化合物 查 072

第一节 认识有机化合物 / 查 072

要点 1 有机化合物中碳原子的成键特点 / 查 072

要点 2 烃的结构和性质 / 查 073

易错辨析 / 查 075

应用 1 有机化合物的组成与表示方法 / 查 076

应用 2 同位素、同素异形体、同系物和同分异构体的比较 / 查 077

应用 3 链状烷烃同分异构体的书写 / 查 077

应用 4 烷烃一元取代物种类的判断 / 查 078

第二节 乙烯与有机高分子材料 / 查 079

要点 1 乙烯的分子结构及性质 / 查 079

要点 2 烃的组成及分类 / 查 082

易错辨析 / 查 084

应用 1 乙烯的加成和加聚反应原理及规律 / 查 084

应用 2 合成有机高分子化合物的常用方法——加聚反应 / 查 085

第三节 乙醇与乙酸 / 查 086

要点 1 乙醇的结构及性质 / 查 086

要点 2 乙酸的结构与性质 / 查 087

要点 3 官能团与有机化合物的分类 / 查 088

易错辨析 / 查 089

应用 1 金属钠与醇、水反应的对比 / 查 090

应用 2 酯化反应的机理及基本规律 / 查 091

应用 3 三种重要官能团的结构及化学性质 / 查 091

第四节 基本营养物质 / 查 092

要点 1 基本营养物质的组成与结构 / 查 092

要点 2 基本营养物质的化学性质 / 查 093

易错辨析 / 查 094

应用 1 葡萄糖与新制氢氧化铜、银氨溶液反应的注意事项 / 查 095

应用 2 淀粉水解程度的检验 / 查 095

应用 3 有机物或官能团的检验与提纯 / 查 096

第八章 化学与可持续发展 查 097

第一节 自然资源的开发利用 / 查 097

要点 1 金属矿物的开发利用 / 查 097

要点 2 海水资源的开发利用 / 查 097

要点 3 煤、石油和天然气的综合利用 / 查 098

易错辨析 / 查 099

应用 1 “三馏”的比较 / 查 100

应用 2 “两裂”的比较 / 查 100

第二节 化学品的合理使用 / 查 101

要点 1 化肥、农药的合理施用 / 查 101

要点 2 合理用药 / 查 101

要点 3 安全使用食品添加剂 / 查 102

易错辨析 / 查 102

应用 1 了解重要的人工合成药物 / 查 103

应用 2 常见食品添加剂 / 查 104

第三节 环境保护与绿色化学 / 查 105

要点 1 化学与环境保护 / 查 105

要点 2 绿色化学 / 查 106

易错辨析 / 查 106

应用 1 了解常见环境问题及治理 / 查 107

应用 2 理解绿色化学理念 / 查 108

第一节 硫及其化合物

要点归纳

要点1 硫和二氧化硫

一、硫

1. 硫元素的位置、结构与性质

(1) 硫元素位于元素周期表的第三周期、第ⅥA族，硫原子的最外电子层有6个电子，在化学反应中容易得到2个电子，形成-2价硫的化合物。

(2) 与氧元素相比，得电子能力相对较弱，非金属性比氧的弱。故在富含 O_2 的地表附近的含硫化合物中，硫常显+4价或+6价，而氧显-2价。

2. 物理性质

硫(俗称硫黄)是一种黄色晶体，质脆，易研成粉末。硫难溶于水，微溶于酒精，易溶于二硫化碳。

3. 化学性质

(1) 氧化性表现为与金属、 H_2 反应：

与Fe、Cu、 H_2 反应的化学方程式分别为 $S + Fe \xrightarrow{\Delta} FeS$ 、 $S + 2Cu \xrightarrow{\Delta} Cu_2S$ 、 $S + H_2 \xrightarrow{\Delta} H_2S$ ，在这些反应中，S均作氧化剂。

(2) 还原性表现为与 O_2 反应，其化学方程式为 $S + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} SO_2$ ，反应中S作还原剂。

[注意] ① 硫的氧化性较弱，与变价金属反应时，生成低价态的金属硫化物。

② 硫与氧气反应时，无论氧气是否过量，只生成 SO_2 。

二、二氧化硫

1. 物理性质

无色、有刺激性气味的有毒气体，密度比空气的大，易溶于水。通常情况下，1体积的水可以溶解约40体积的二氧化硫。

2. 化学性质

酸性氧化物的性质(与CO ₂ 性质相似)	(1) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$ (2)与NaOH溶液反应: SO_2 (少量) $+ 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; SO_2 (过量) $+ \text{NaOH} = \text{NaHSO}_3$ (3)通入澄清石灰水,生成白色沉淀: $\text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaSO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
弱氧化性	$\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
强还原性	能使酸性高锰酸钾溶液、氯水、溴水、碘水褪色,能被氧气、双氧水氧化。 $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$; $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$ (工业制硫酸的关键步骤); $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4$
漂白性	能与某些有色物质生成不稳定的无色物质而使其褪色,加热时无色物质又会分解,恢复原来的颜色,因此常用品红溶液检验SO ₂

要点2 硫酸的性质及工业制法

1. 硫酸的酸性

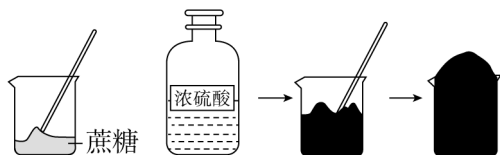
(1)电离方程式: $\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 。

(2)稀硫酸与Zn、CuO、NaOH溶液、NaHCO₃溶液反应的离子方程式分别为 $\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ 、 $\text{CuO} + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

2. 浓硫酸的特性

(1)吸水性:浓硫酸能吸收存在于周围环境中的水分,可用作干燥剂。

(2)脱水性:浓硫酸能将蔗糖、纸张、棉布和木材等有机物中的氢元素和氧元素按水的组成比脱去。蔗糖的脱水实验如下:



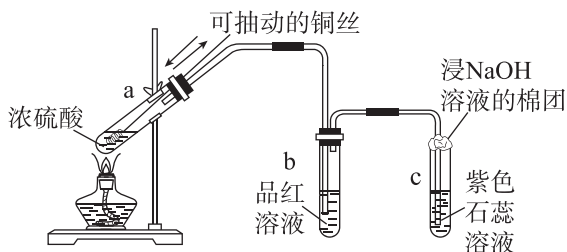
蔗糖逐渐变黑,原因是浓硫酸具有脱水性: $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \xrightarrow{\text{浓硫酸}} 12\text{C} + 11\text{H}_2\text{O}$ 。

蔗糖体积膨胀,形成黑色疏松多孔的海绵状的炭,并放出有刺激性气味的气体,原因是浓硫酸具有强氧化性,把 C 氧化成 CO_2 ,并有 SO_2 气体放出。

(3) 强氧化性

①与金属 Cu 反应的化学方程式为 $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{Cu} \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。反应中氧化剂是浓硫酸,还原剂是 Cu,还原产物为 SO_2 。

Cu 与浓硫酸反应实验装置如下:



a 中铜丝变黑,有气体逸出;b 中品红溶液逐渐变为无色;c 中溶液变为红色。

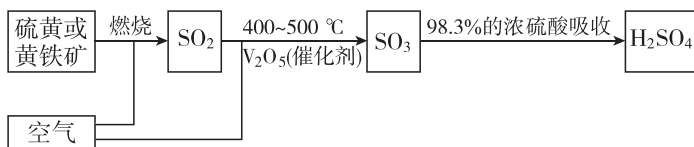
浸 NaOH 溶液的棉团的作用是吸收尾气 SO_2 ,防止污染空气: $\text{SO}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。

②与非金属的反应

浓硫酸与木炭反应的化学方程式为 $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。反应中氧化剂为浓硫酸,还原剂为 C,还原产物为 SO_2 。

3. 硫酸的工业制法

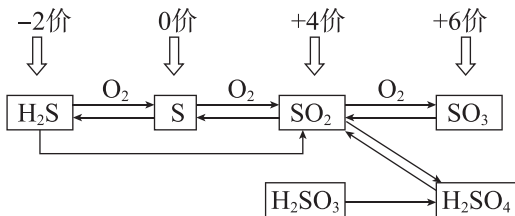
工业上一般以硫黄或其他含硫矿物(如黄铁矿)为原料来制备硫酸,金属冶炼时产生的含二氧化硫废气经回收后也可用于制备硫酸。



要点3 常见硫的价态及转化

1. 硫元素常见的化合价有-2、0、+4和+6,可以通过氧化还原反应实现不同价态含硫物质的相互转化。利用氧化剂,可将硫元素从低价态转化到高价态;利用还原剂,可将硫元素从高价态转化到低价态。

2. 不同价态硫元素之间的相互转化



不同价态硫元素之间的相互转化主要通过氧化还原反应实现。上述转化中,从左到右,硫元素化合价升高,需加入氧化剂。从右到左,硫元素化合价降低,需加入还原剂。

3. 相同价态硫元素之间的转化



以上两种转化关系均属于相同价态硫元素之间的转化,从左到右的转化,加入碱可以实现;从右到左的转化,加入酸可以实现。

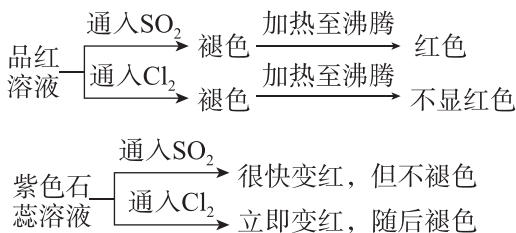
易错辨析

问题1 已知反应: $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}$,结合Fe与 Cl_2 的反应,说明S和 Cl_2 的氧化性有何差异?

提示:Fe与 Cl_2 反应生成铁的高价态化合物 FeCl_3 ,Fe与S反应生成铁的低价态化合物FeS,说明氯气的氧化性强于硫。

问题2 品红溶液中分别通入 SO_2 和 Cl_2 会出现什么现象?一段时间后对其进行加热,现象又如何?紫色石蕊溶液中分别通入 SO_2 和 Cl_2 会出现什么现象?若将等物质的量的 SO_2 和 Cl_2 同时通入品红溶液中,溶液的漂白性是“强强联合”吗?

提示:



将等物质的量的 SO₂ 和 Cl₂ 混合后, 在溶液中发生反应: $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$, 失去漂白能力。

问题3 用足量的铜片与含 2 mol H₂SO₄ 的浓硫酸在加热条件下反应能否得到 1 mol SO₂? 如果把铜片换为锌片, 得到什么气体? 请说明理由。

提示: 不能。随着反应进行, 硫酸浓度降低到一定程度后变为稀硫酸, 与铜不反应。把铜片换为锌片, 与浓硫酸反应会得到 SO₂ 和 H₂ 的混合气体, 因为浓硫酸和锌反应生成 SO₂, 浓硫酸变成稀硫酸后, 锌和稀硫酸反应生成 H₂。

问题4 向待测液中滴加 BaCl₂ 溶液, 有白色沉淀生成, 再加稀盐酸白色沉淀不溶解, 能否说明溶液中含有 SO₄²⁻? 向待测液中滴加用稀盐酸酸化的 Ba(NO₃)₂ 溶液生成白色沉淀, 能否说明溶液中含有 SO₄²⁻? (已知 NO₃⁻ 在酸性环境中具有强氧化性)

提示: 向待测液中滴加 BaCl₂ 溶液, 有白色沉淀生成, 再加稀盐酸白色沉淀不溶解, 并不能说明溶液中含有 SO₄²⁻, 溶液中存在 Ag⁺ 时也会产生不溶于酸的白色沉淀。向待测液中滴加用稀盐酸酸化的 Ba(NO₃)₂ 溶液, 生成白色沉淀也不能说明溶液中含有 SO₄²⁻, NO₃⁻ 在酸性环境中具有强氧化性, 可将 SO₃²⁻ 氧化并与 Ba²⁺ 结合生成 BaSO₄。

问题5 含 +6 价硫元素的物质一定具有强氧化性吗? 硫元素相邻价态的粒子间可以发生氧化还原反应吗? 请举例说明。

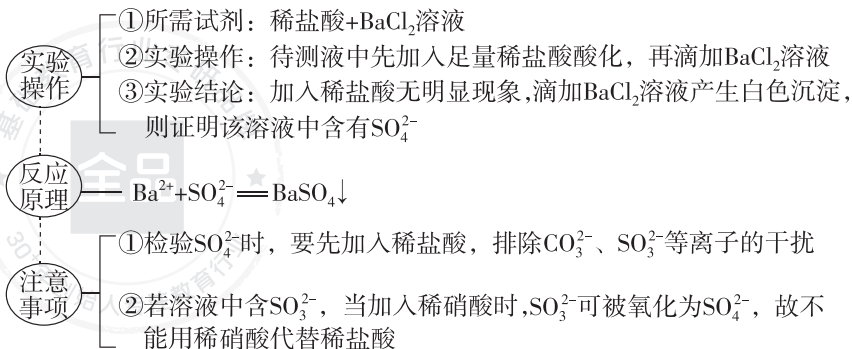
提示: 含 +6 价硫元素的物质不一定具有强氧化性, 浓硫酸具有强氧化性, 稀硫酸和 Na₂SO₄ 不具有强氧化性; 硫元素相邻价态的粒子间不能发生氧化还原反应, 如 S 和 H₂S、S 和 SO₂、SO₂ 和浓硫酸之间均不能发生氧化还原反应。

理解应用

应用 1 SO_2 和 CO_2 的化学性质比较

		SO_2	CO_2
共性	与水反应	$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$
	与碱反应	SO_2 气体通入澄清石灰水中, 先生成沉淀, 当气体过量时沉淀又溶解: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 = \text{CaSO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$	CO_2 气体通入澄清石灰水中, 先生成沉淀, 当气体过量时沉淀又溶解: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
	与碱性氧化物反应	$\text{SO}_2 + \text{CaO} = \text{CaSO}_3$	$\text{CO}_2 + \text{CaO} = \text{CaCO}_3$
	弱氧化性	$\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$
差异性	还原性	能被酸性高锰酸钾溶液、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 等氧化剂氧化	—
	漂白性	能使品红溶液褪色(暂时性、可逆性)	—
鉴别方法		①利用二氧化硫的还原性, 用酸性高锰酸钾溶液或溴水鉴别 ②利用二氧化硫的漂白性, 用品红溶液鉴别	
除杂	CO_2 中混有少量 SO_2	将气体通过饱和 NaHCO_3 溶液洗气或将气体通过酸性高锰酸钾溶液洗气	

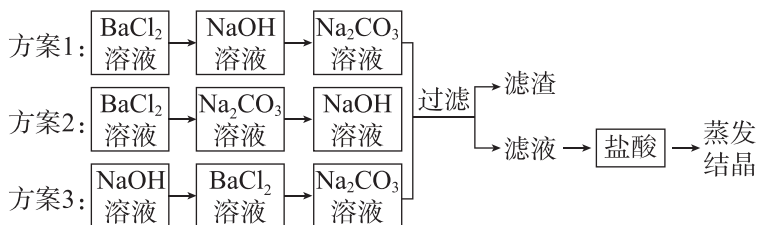
应用 2 硫酸根离子的检验方法及原理



应用3 粗盐的提纯

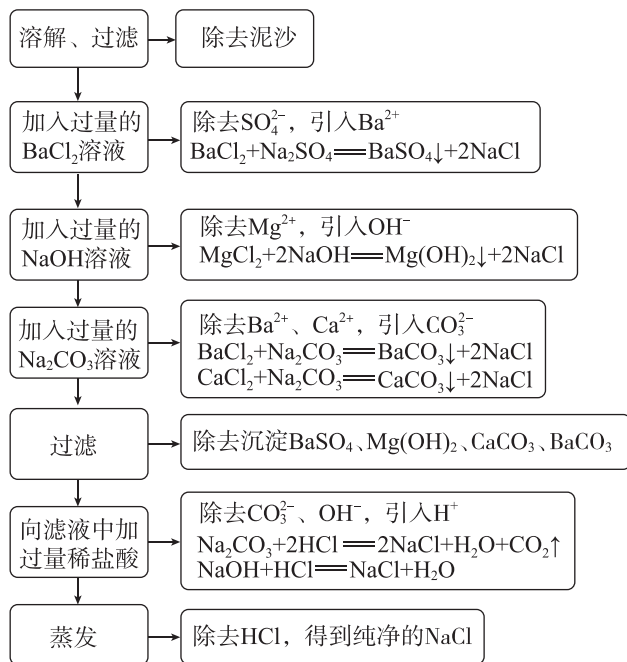
1. 粗盐提纯实验中试剂的加入顺序

为将杂质离子(Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-})完全除去,要加入过量的试剂。后续试剂要能够将前面所加过量的试剂除去,由此可知 Na_2CO_3 溶液要在 BaCl_2 溶液之后加入,通常有以下三种方案:



2. 粗盐提纯中各步操作及各种试剂的作用

以上述方案1为例,了解除去粗盐中可溶性杂质过程中的操作和所加试剂的作用及对食盐溶液的影响。

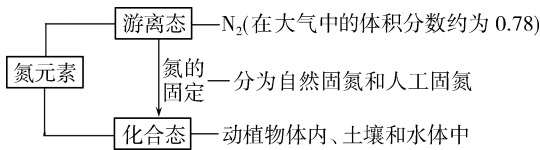


第二节 氮及其化合物

要点归纳

要点1 氮气及氮氧化物

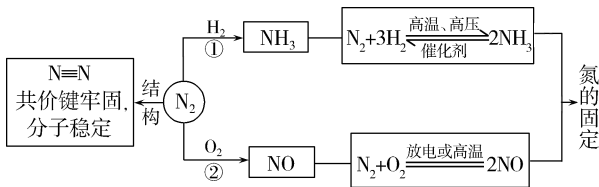
1. 氮的固定



2. 氮气

(1) 物理性质: 无色、无味气体, 密度比空气略小, 难溶于水。

(2) 从分子结构角度认识 N_2 的化学性质:



3. 氮的氧化物

		NO	NO ₂
物理性质		无色的有毒气体, 不溶于水	红棕色、有刺激性气味的有毒气体, 密度比空气的大, 易液化, 易溶于水
化学性质	O ₂	2NO + O ₂ = 2NO ₂	不反应
	H ₂ O	不反应	3NO ₂ + H ₂ O = 2HNO ₃ + NO
	H ₂ O、O ₂	4NO + 2H ₂ O + 3O ₂ = 4HNO ₃	4NO ₂ + 2H ₂ O + O ₂ = 4HNO ₃
化学性质	氧化性	有氧化性, 但是通常情况下表现还原性	有强氧化性, 在溶液中能氧化 S ²⁻ 、I ⁻ 、Fe ²⁺ 等离子
	对环境的影响	有毒, 大气污染物之一	有毒, 大气污染物之一

(续表)

		NO	NO ₂
制 法	试剂	Cu 和稀 HNO ₃ 反应	Cu 和浓 HNO ₃ 反应
	收集	通常用排水法收集	通常用向上排空气法收集

要点2 氨和铵盐

1. 氨的电子式和物理性质

电子式	密度	气味	水溶性
$\begin{array}{c} \text{H} \times \ddot{\text{N}} \times \text{H} \\ \times \\ \text{H} \end{array}$	比空气小	有刺激性气味	极易溶于水(1 : 700)

2. 氨的化学性质

(1) 与水反应



[注意] ①氨水属于混合物,一水合氨为纯净物。

②氨水含有“三分子”(NH₃·H₂O、H₂O、NH₃)和“三离子”(NH₄⁺、OH⁻、H⁺)。

③NH₃ 能使湿润的红色石蕊试纸变蓝。

(2) 与酸反应

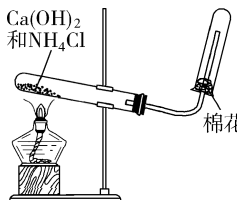


(3) 氨的还原性

NH₃ 中氮元素显-3价,处于氮元素的最低价态,因此 NH₃ 具有还原性。

如氨的催化氧化: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ (工业制硝酸的基础)。

3. 氨的实验室制法



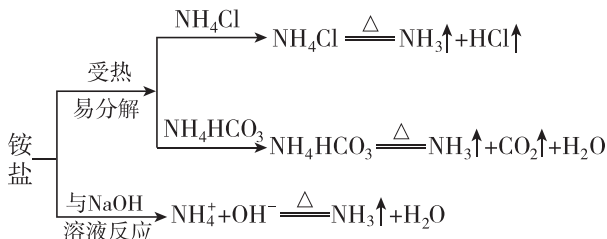
装置	固体+固体 $\xrightarrow{\Delta}$ 气体(与用 KClO ₃ 和 MnO ₂ 或 KMnO ₄ 制 O ₂ 的装置相同)
原理	$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_3\uparrow + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
收集	只能用向下排空气法
验满	①将湿润的红色石蕊试纸置于试管口,现象是试纸变为蓝色;②将蘸有浓盐酸的玻璃棒置于试管口,现象是产生白烟
尾气处理	一般在试管口塞一团用水或稀硫酸浸湿的棉花球

4. 铵盐及 NH_4^+ 的检验

(1) 铵盐的物理性质

绝大多数铵盐都是白色固体,且易溶于水。

(2) 铵盐的化学性质



(3) NH_4^+ 的检验

未知液 $\xrightarrow{\text{OH}^-}$ 呈碱性 $\xrightarrow{\Delta}$ 若湿润的红色石蕊试纸变为蓝色,则证明溶液中含有 NH_4^+ 。

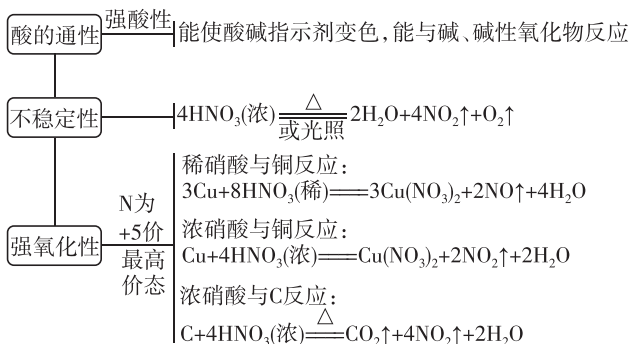
[注意] 所加碱应为强碱,且必须加热;如果不加热,产生的氨气易溶于水而不易挥发出来,导致现象不明显。

要点3 硝酸

1. 物理性质

硝酸是无色、易挥发、有刺激性气味的液体。

2. 化学性质



[注意] ① 浓硝酸能使紫色石蕊溶液先变红,后褪色,该反应过程中浓硝酸表现出酸性和强氧化性。

②常温下,铁、铝遇浓硝酸会发生“钝化”,表面生成致密的薄膜,这层薄膜阻止了酸与内层金属的进一步反应,并非不发生反应,故常温下,浓硝酸可以用铁制或铝制容器盛放。

③ HNO_3 的还原产物一般遵循: $\text{HNO}_3(\text{浓}) \rightarrow \text{NO}_2$, $\text{HNO}_3(\text{稀}) \rightarrow \text{NO}$ 。

3. 工业制法

(1) NH_3 在催化剂作用下与 O_2 发生反应生成 NO : $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) NO 被进一步氧化生成 NO_2 : $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ 。

(3)用水吸收 NO_2 生成 HNO_3 : $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 。

易错辨析

问题1 氮的固定过程中氮元素一定被氧化吗? 气态含氮物质转化为固体属于氮的固定吗?

提示:不一定。如在工业合成氨反应中氮元素被还原。将大气中游离态的氮转化为氮的化合物的过程是氮的固定,与含氮物质的状态无关,如 NH_3 转化为 NH_4Cl 不属于氮的固定。

问题2 管道工人用浓氨水检验氯气管道是否漏气,如果管道某处漏气,会产生白色烟雾,原理是什么? 氨遇到浓硫酸也会产生白烟吗?(已知 $2\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = \text{N}_2 + 6\text{HCl}$)

提示:若氯气管道漏气,氨气与氯气发生反应: $2\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = \text{N}_2 + 6\text{HCl}$ 、 $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$,产生的白烟是固体 NH_4Cl ;常温下,不挥发性酸,如 H_2SO_4 、 H_3PO_4 不能形成蒸气,与氨反应不会产生白烟。

问题3 某同学根据铵盐受热易分解的性质,采用加热 NH_4Cl 来制取氨,你认为正确吗? 为什么?

提示:不正确。 NH_4Cl 受热分解得到 NH_3 和 HCl ,两种气体在试管口遇冷又反应生成 NH_4Cl ,得不到氨。

问题4 某同学做氨气的喷泉实验时,打开止水夹后将胶头滴管中的水挤入烧瓶内,并未产生喷泉,试分析实验失败的原因可能是什么?

提示:①装置气密性不好;②收集的 NH_3 纯度较低;③烧瓶不干燥等。

问题5 浓硝酸为什么需要贮存在棕色试剂瓶中？将足量的铜加入一定体积的浓硝酸中，最终得到气体的成分是什么？为什么？

提示：浓硝酸见光或受热易分解，需贮存在棕色试剂瓶中， $4\text{HNO}_3 \xrightarrow[\text{或光照}]{\Delta} 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。将足量的铜加入一定体积的浓硝酸中，最终得到 NO_2 和 NO 的混合气体， Cu 与浓硝酸反应生成 NO_2 ，随着反应的进行，浓硝酸的浓度变小， Cu 与稀硝酸反应生成 NO 。

理解应用

应用 1 喷泉实验的原理

(1) 喷泉形成的原理

烧瓶内外产生较大的压强差，大气压明显大于烧瓶内气体的压强，在大气压作用下，烧杯中的液体倒吸入烧瓶中，形成喷泉。

(2) 产生压强差的原理

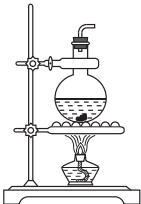
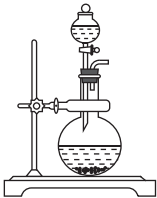
烧瓶内的气体极易溶于水（或气体易与溶液反应），使烧瓶内压强迅速降低，大气压明显大于烧瓶内气体的压强。下表中气体遇到相应的吸收剂，能形成喷泉：

气体	HCl	NH_3	CO_2 、 Cl_2 、 SO_2	$\text{NO}_2 + \text{O}_2$
吸收剂	水或碱溶液	水或酸溶液	碱溶液	水或碱溶液

(3) 注意事项

- ① 装置的气密性要好；
- ② 烧瓶内气体的纯度越高，实验效果越好；
- ③ 连接装置时要迅速，以防空气进入烧瓶，影响实验效果。

应用 2 实验室利用氨水快速制取 NH₃ 的方法

方法	化学方程式	气体发生装置
加热浓氨水	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	
浓氨水 + 固体 NaOH	NaOH 溶于水放热, 促使 NH ₃ · H ₂ O 分解, 且 OH ⁻ 浓度的增大有利于 NH ₃ 的逸出	
浓氨水 + 固体 CaO	CaO 与水反应, 使溶剂(水)减少; 反应放热, 促使 NH ₃ · H ₂ O 分解, NH ₃ 逸出, NH ₃ · H ₂ O + CaO = NH ₃ ↑ + Ca(OH) ₂	

应用 3 硝酸与金属反应中守恒规律的应用

灵活运用原子守恒、得失电子守恒及溶液中的电荷守恒关系。例如 Cu 与 HNO₃ 反应中有以下等量关系：

①N 原子守恒：反应前所有的 N 只存在于 HNO₃ 中，反应后含 N 的物质有 HNO₃ 的还原产物(假设有 NO₂、NO)和 Cu(NO₃)₂，若 HNO₃ 过量，则过量 HNO₃ 中也含 N，则有 $n(\text{N}) = n(\text{NO}_2) + n(\text{NO}) + 2n[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] + n_{\text{剩}}(\text{HNO}_3)$ 。

②得失电子守恒：反应中失去电子的是参加反应的 Cu， $\text{Cu} - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}^{2+}$ ；得到电子的是被还原的 HNO₃ (假设还原产物为 NO₂、NO)， $\text{NO}_3^- + \text{e}^- \longrightarrow \text{NO}_2$ 、 $\text{NO}_3^- + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{NO}$ 。根据得失电子守恒，则有 $2n(\text{Cu}) = n(\text{NO}_2) + 3n(\text{NO})$ 。

③电荷守恒：在任何溶液中，阴离子所带负电荷总数与阳离子所带正电荷总数是相等的。在 Cu 与 HNO₃ 反应后的溶液中，若 HNO₃ 不过量，阳离子只有 Cu²⁺，阴离子只有 NO₃⁻ (此类计算不考虑 H₂O 电离出的极少量的 H⁺、OH⁻)；若 HNO₃ 过量，溶液中的阳离子有 Cu²⁺ 和 H⁺，阴离子只有 NO₃⁻。则若 HNO₃ 不过量： $n(\text{NO}_3^-) = 2n(\text{Cu}^{2+})$ ；若 HNO₃ 过量： $n(\text{NO}_3^-) = 2n(\text{Cu}^{2+}) + n(\text{H}^+)$ 。

第三节 无机非金属材料

要点归纳

要点1 硅酸盐材料

1. 硅酸盐的性质

硅酸盐材料大多具有硬度高、熔点高、难溶于水、化学性质稳定、耐腐蚀等特点。

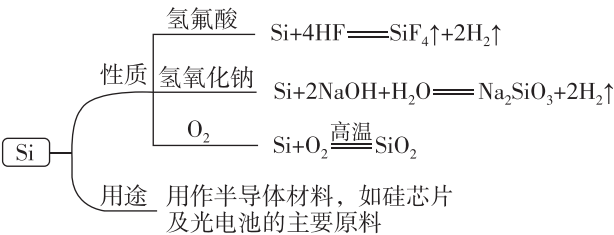
2. 常见硅酸盐材料

硅酸盐产品	主要原料	主要设备	主要成分
水泥	黏土、石灰石	水泥回转窑	—
玻璃	纯碱、石灰石、石英砂	玻璃窑	Na_2SiO_3 、 CaSiO_3 和 SiO_2
陶瓷	黏土	—	—

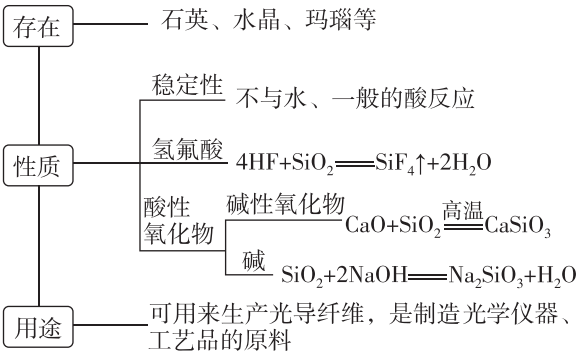
要点2 新型无机非金属材料

1. 硅和二氧化硅

- (1) ①硅元素在元素周期表中位于第三周期、第ⅣA族。
②导电性：硅单质的导电性介于导体和绝缘体之间，常用作半导体材料。
③存在：在自然界主要以硅酸盐（如地壳中的大多数矿物）和氧化物（如水晶、玛瑙）的形式存在。
- (2) 硅的化学性质和用途

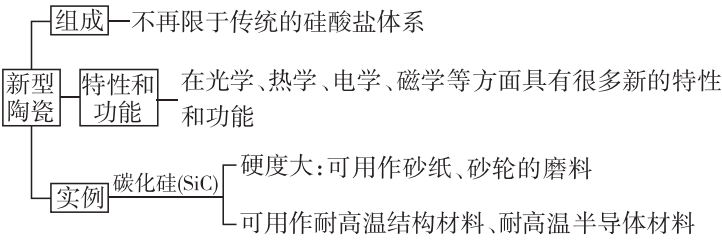


(3)二氧化硅的性质及用途

用途

可用来生产光导纤维，是制造光学仪器、工艺品的原料

2. 新型陶瓷



3. 碳纳米材料

碳纳米材料在能源、信息、医药等领域有着广阔的应用前景。

	结构特点	应用
富勒烯	由碳原子构成的一系列笼形分子的总称	代表物 C ₆₀ 开启碳纳米材料研究和应用的新时代
碳纳米管	由石墨片层卷成的管状物，具有纳米尺度的直径	用于生产复合材料、电池和传感器等
石墨烯	只有一个碳原子直径厚度的单层石墨	应用于光电器件、超级电容器、电池和复合材料等

易错辨析

问题1 硅酸盐材料的优良性能是什么原因造成的？生产水泥时为什么加入适量石膏？

提示:硅酸盐材料大多具有硬度高、难溶于水、耐高温、耐腐蚀等特点,这是由硅氧四面体结构的特殊性决定的。加入适量石膏是为了调节水泥的硬化速率。

问题2 制造玻璃时发生以下反应: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$ 。该反应能否说明 H_2SiO_3 的酸性比 H_2CO_3 强? 为什么?

提示:不能。 SiO_2 与 Na_2CO_3 的反应是在高温下进行的,且生成的产物 CO_2 是气体,可以脱离反应体系,并不能说明 H_2SiO_3 的酸性强于 H_2CO_3 。

问题3 为什么实验室盛放 NaOH 溶液的试剂瓶要用橡胶塞而不能用玻璃塞?(已知:玻璃的成分中含有 SiO_2)

提示:当玻璃瓶配玻璃塞时,瓶口内壁和瓶塞外壁都进行了磨砂处理,玻璃中含 SiO_2 ,磨砂玻璃遇到强碱如 NaOH 溶液时, SiO_2 与 NaOH 反应生成 Na_2SiO_3 ,使试剂瓶受到腐蚀, Na_2SiO_3 溶液有良好的黏结性,它易使瓶口与瓶塞粘在一起而难以开启,故使用橡胶塞而不能使用玻璃塞。

问题4 通过学习 SiO_2 的性质,我们知道 SiO_2 既能与氢氟酸反应,又能与 NaOH 溶液反应,有同学由此得出 SiO_2 是两性氧化物的结论,你认为这个观点正确吗? 为什么?

提示:不正确。 SiO_2 不属于两性氧化物。两性氧化物指既能与酸反应生成盐和水,又能与碱反应生成盐和水的氧化物。 SiO_2 能与氢氟酸反应,但并不是生成盐和水。

理解应用

应用 1 二氧化硅与二氧化碳的性质比较

	二氧化硅	二氧化碳
存在	存在于岩石、沙子、石英、水晶、硅藻土中	存在于空气、燃料的燃烧产物中
结构特点	由氧原子与硅原子构成的空间网状结构,无 SiO_2 分子	由 CO_2 分子构成
物理性质	固体,难溶于水,熔、沸点高,硬度大	通常情况下为无色无味的气体,密度比空气大,能溶于水

(续表)

		二氧化硅	二氧化碳
物质类别		酸性氧化物	
化学性质	① 与水反应	不反应	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$
	② 与酸反应	只与氢氟酸反应： $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} \rightleftharpoons \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	不反应
	③ 与碱反应 (NaOH)	$\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (盛碱液的试剂瓶用橡胶塞)	$\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{CO}_2 + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3$
	④ 与碱性氧化物反应	如与 CaO 反应： $\text{SiO}_2 + \text{CaO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSiO}_3$	如与 Na ₂ O 反应： $\text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3$
	⑤ 与碳反应	$\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO} \uparrow$	$\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$
用途		制饰品、坩埚、光导纤维	干冰用于人工降雨

应用 2 工业制备高纯硅的方法

