

# 化 硫

## 石硫(5)

### 二：单质硫

- 黄色或淡黄色固体，质脆，易研成粉末
- 又性溶于水，微溶于酒精，易溶于  $C_6H_6$
- 密度比水大
- 化学性质
  - 弱氧化性和还原性
  - 金属  $Fe + S \xrightarrow{\Delta} FeS$
  - $2Cu + S \xrightarrow{\Delta} Cu_2S$
  - 非金属  $S + H_2 \xrightarrow{\text{点燃}} H_2S$
  - $S + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} SO_2$  (空气中淡蓝色  
氯气中，蓝色火焰)
- 丹砂： $HgS$
- 化合态
  - 石硫化物：硫化铁矿 ( $FeS_2$ ) 等
  - 火柴和石油中燃烧  $\rightarrow SO_2$
  - 蛋白质中

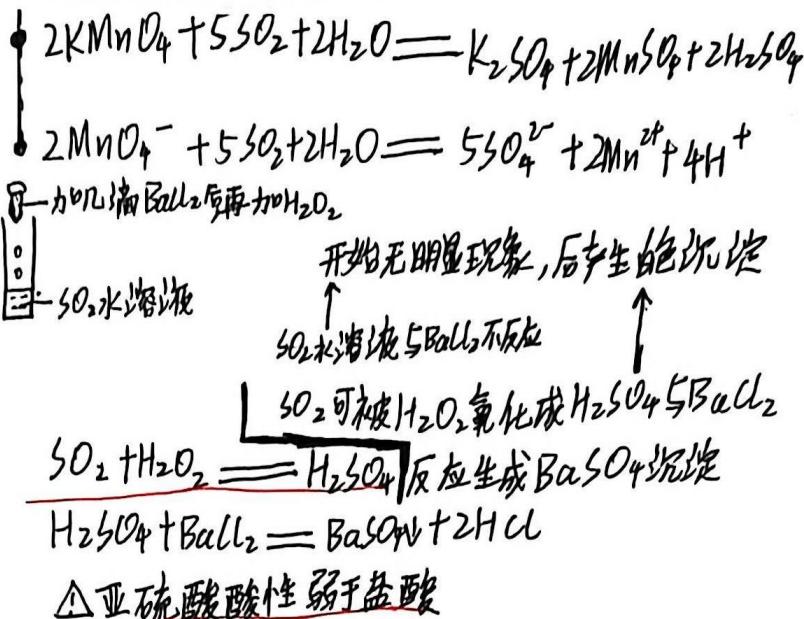
### 三： $SO_2$

- 无色气体，有刺激性气味气体
- 密度比空气大
- $SO_2$  易溶于水 (1:40) //  $Cl_2$  能溶于水 (1:2)
- 物质类别：酸性氧化物
- 化学性质
  - $SO_2$  的水溶液显酸性 // 形成酸雨的主要途径
 
$$\begin{cases} SO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3 \\ 2H_2SO_3 + O_2 \rightleftharpoons 2H_2SO_4 \end{cases}$$
  - 向澄清石灰水中通入  $SO_2$ ，溶液变浑浊，生成白色沉淀
 
$$SO_2 + Ca(OH)_2 \rightleftharpoons CaSO_3 \downarrow + H_2O$$
  - $SO_2 + CaO \rightleftharpoons CaSO_3$  工业上减少  $SO_2$  的排放原理
  - 实验室处理  $SO_2$  尾气
 
$$SO_2 + 2NaOH \rightleftharpoons Na_2SO_3 + H_2O$$
  - $SO_2$  具有还原性
    - 向  $KMnO_4$  溶液中通入  $SO_2$  水溶液
    - $KMnO_4$  溶液褪色
    - $SO_2$  具有还原性，可被  $KMnO_4$  氧化
 
$$2KMnO_4 + 5SO_2 + 2H_2O \rightleftharpoons K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 2H_2SO_4$$



扫描全能王 创建

N<sub>2</sub>  
→ 硫  
2



SO<sub>2</sub>具有氧化性

向Na<sub>2</sub>S溶液中注入SO<sub>2</sub>水溶液

溶液变浑浊，生成黄色固体



SO<sub>2</sub>具有漂白性 △ 品红为指示剂（化学染料）

与有机色质结合生成不稳定的无色物质，加热易恢复  
红色，为化学变化

SO<sub>2</sub>不能漂白石蕊、溶液 ✗

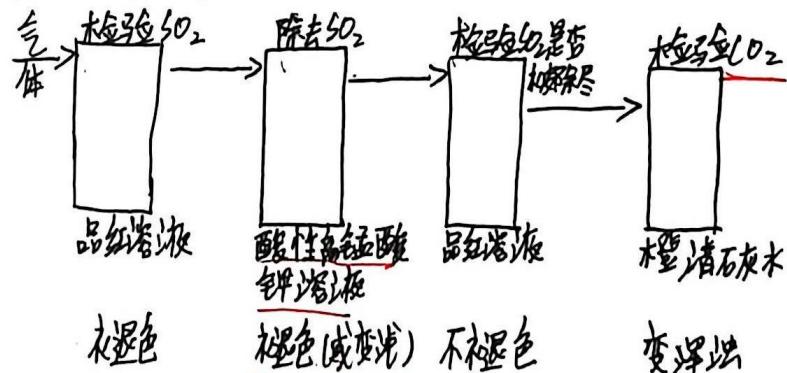
特性：可逆，不持久，选择性

SO<sub>2</sub>具有还原性 > 可与KMnO<sub>4</sub>溶液（可用KMnO<sub>4</sub>吸收SO<sub>2</sub>）  
溴水，双氧水，氯水等物质反应。

实验室制SO<sub>2</sub>



鉴别CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>



△ 1) 当SO<sub>2</sub>中混有CO<sub>2</sub>时，不影响SO<sub>2</sub>检验。

2) CO<sub>2</sub>中混有SO<sub>2</sub>时，会干扰CO<sub>2</sub>检验。  

$$SO_2 + Ca(OH)_2 \rightleftharpoons CaSO_3 \downarrow + H_2O$$



扫描全能王 创建

硫酸

- 危害 形成酸雨  
危害人体  
影响气候
- 用途 工业/漂白  
食品/添加剂(防腐剂)/漂白/抗氧化  
工业/药品原料  
食品/消毒原料

## 二、硫酸的工业制备

三种原料	硫黄/硫铁矿	空气	98.3%的浓 $H_2SO_4$
三步阶段	造气生成 $SO_2$ )	(接触氧化生成 $SO_3$ )	
图:			
设备:	沸腾炉	接触室	吸收塔
原理:	$4FeS_2 + 11O_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2Fe_2O_3 + 8SO_2$	$2SO_2 + O_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\Delta} 2SO_3$	$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$
?	1. 粉碎硫铁矿: <u>增大反应面积</u> 2. 通入空气同理	1. 热交换器: 利用反应放出的热预热进入的 $SO_2$ 与 $O_2$ 的混合气体, 同时冷却反应后生成的 $SO_3$ 2. 进入前需除尘净化	1. 吸收塔中浓 $H_2SO_4$ 从上向下喷洒使 $SO_3$ 不被浓 $H_2SO_4$ 充分吸收 2. 不用吸收 $SO_3$ , 是为了防止溶液水解反应放出大量热导致装置损坏, 降低吸收效率。

## 三、浓硫酸

- 物理性质 无色粘稠的油状液体
- 难挥发, 高沸点
- 跟水任意比互溶(不分层), 溶解放热
- 密度比水大

稀释: 酸入水, 沿器壁, 慢慢倒, 不进瓶口。

性质 吸水性: 向硫酸铜晶体( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ )中滴加浓硫酸  
 $CuSO_4 \cdot 5H_2O \xrightarrow{\text{浓}H_2SO_4} CuSO_4 + 5H_2O$  (物理性质)  
 蓝色晶体  $\longrightarrow$  白色粉末 (化学反应)



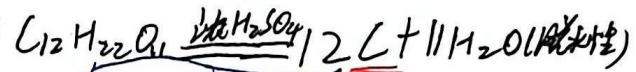
扫描全能王 创建

# 无 机 化 学

吸水性：吸收空气或其他气体中的水蒸气，结晶水合物中的结合水。  
作用：做干燥剂  
不可干燥碱性气体： $\text{NH}_3$   
还原性气体： $\text{H}_2\text{S}/\text{HBr}/\text{HI}$

## 书 P95 / 实验 实验一

取2g 蔗糖( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ )放入大试管中，加2~3滴水，再加入约3mL浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，迅速搅拌，然后塞紧带玻璃导管的橡皮塞，将导管另一端插入盛有品红溶液的试管中。



蔗糖变黑，放热，体积膨胀，产生刺激性气体



## 实验二



生成使品红溶液褪色的气体，溶液稀释后成蓝色

## 脱水性（化学变化，化学性质）

有机物（含 $\text{CH}_2\text{OH}$ 等） $\xrightarrow{\text{浓H}_2\text{SO}_4}$ 将 $\text{H}_2\text{O}$ 按 $\text{H}_2\text{O}$ 组成比脱去

vs. ~~吸水性~~ → 有 $\text{H}_2\text{O}$ 去时 — 吸水性

无 $\text{H}_2\text{O}$ 去时 — 脱水性

浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 与非金属单质反应，浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 只体现氧化性

## 证明 C 与浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 反应的产物

无水 $\text{CuSO}_4$

证明含水

品红 (证明 $\text{SO}_2$ )  $\xrightarrow{\text{KMnO}_4}$  (证明 $\text{SO}_2$ ) 品红 (证明 $\text{SO}_2$ ) 澄清石灰水 (证明产生 $\text{O}_2$ )

强氧化性，酸性



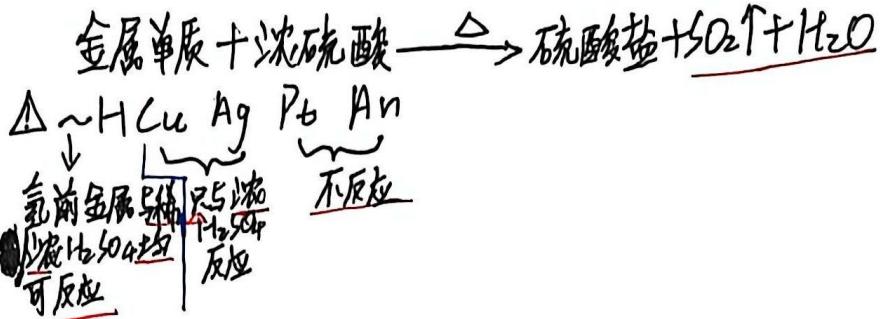
$\Delta$  反应条件加热，浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 极稀不反应



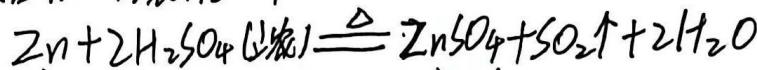
扫描全能王 创建

H<sub>2</sub>  
而氯  
5

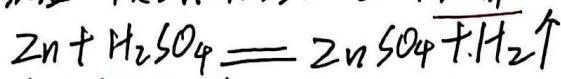
• 加热，浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>能氧化大多数金属，一般不产生H<sub>2</sub>，产生SO<sub>2</sub>。  
浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>与金属反应，表现酸性和氧化性。



• 反应开始，浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>



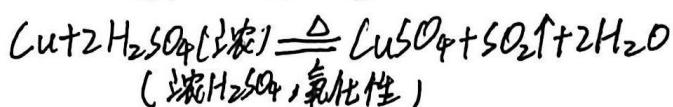
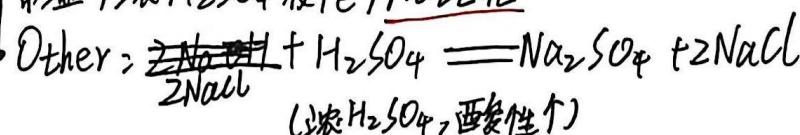
反应一段时间后，浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>变稀



浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的强氧化性体现在S上，生成SO<sub>2</sub>。

稀H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的弱氧化性体现在H上，生成H<sub>2</sub>。

常温，浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>使Fe，Al钝化



拓展

• 硫酸钙：生石膏 = CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O

• 熟石膏 = 2CaSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O

• 硫酸钡 —— 重晶石

• 硫酸亚铁：FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O (绿矾)

• Other: CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O → 胆矾

KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · 12H<sub>2</sub>O → 明矾

• FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O → 绿矾

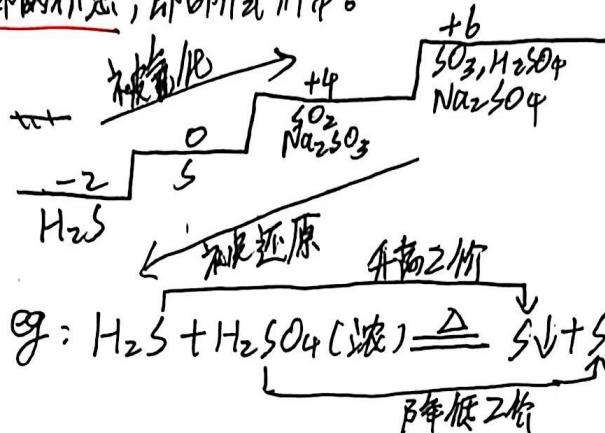


扫描全能王 创建

# 硫及其化合物的相互转化

石流  
6

规律1：当硫元素的化合价升高或降低时，一般升高或降低到其相邻的价态，即由阶式升降。

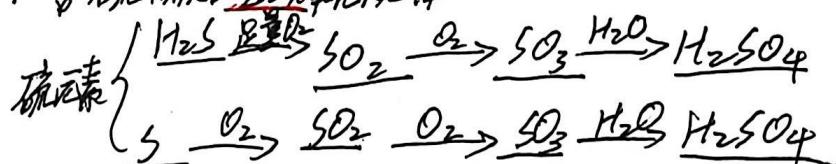


规律2：相邻价态的粒子不发生氧化还原反应，如  $\text{S}$  和  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{S}$  和  $\text{SO}_2$ ， $\text{SO}_2$  和浓硫酸之间不发生氧化还原反应。

规律3：(归中规律)：当硫元素的高价态粒子与低价态粒子反应时，一般生成中间价态。



规律4：含硫物质的连续氧化规律



应用

1 实验室制  $\text{SO}_2$



2 处理废气中的  $\text{SO}_2$



扫描全能王 创建

MG  
万能王

# 氧化还原反应的配平

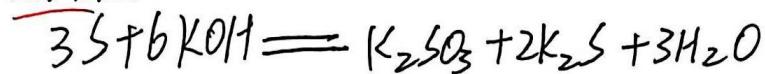
## // 1. 完全氧化还原反应

### 2. 归中反应

### 3. 部分氧化还原反应



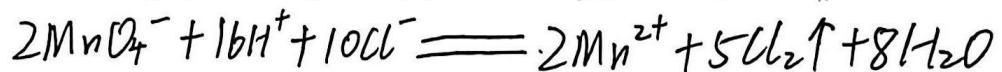
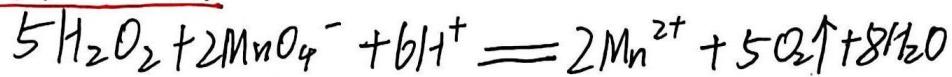
### 4. 演化反应



## // 整体配平法



## // 离子反应型方程式的配平



扫描全能王 创建