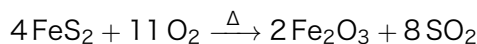


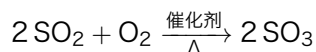
### 6.6.3 制备

#### 工业

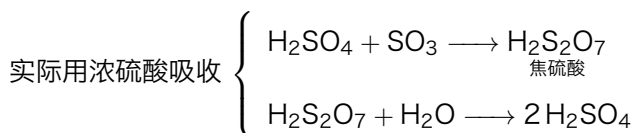
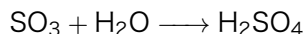
**沸腾炉** 煅烧黄铁矿



**接触室**  $\text{V}_2\text{O}_5$  附着于网上

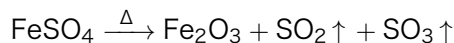


**吸收塔**

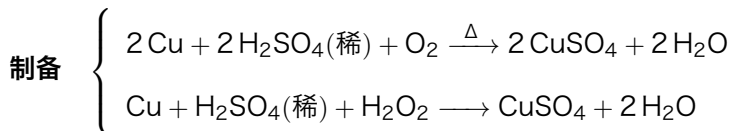
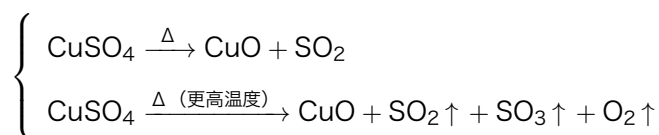


## 6.7 含硫酸盐

### 6.7.1 $\text{FeSO}_4$



### 6.7.2 $\text{CuSO}_4$



### 6.7.3 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

- 无法在酸性条件下存在:  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow + \text{S}\downarrow$
- 生成:  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{S} \longrightarrow \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- 除氯剂:  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 4\text{Cl}_2 + 10\text{NaOH} \longrightarrow 8\text{NaCl} + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$
- 测定空气中  $\text{I}_2$  含量:  $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \longrightarrow \text{B}=\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$



## 7 N

### 7.1 氨气

#### 7.1.1 物理性质

- 无色、刺激性气体
- 极易溶于水
- 加压易液化（制冷剂）

#### 7.1.2 尾气处理防倒吸

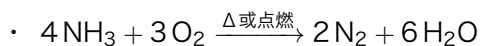
$\text{NH}_3$ 或 $\text{HCl}$ 等气体极易溶于水，直接通入水中会使水倒吸。  
在水层下放 $\text{CCl}_4$ 层并将气体通入，可以防止倒吸。（ $\text{NH}_3$ 和 $\text{HCl}$ 不溶于 $\text{CCl}_4$ ）

#### 7.1.3 喷泉实验

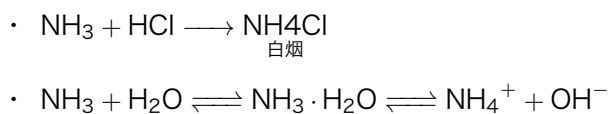
气体	液体
$\text{NH}_3$	水或稀 $\text{H}_2\text{SO}_4$
$\text{HCl}$	水或 $\text{NaOH}$ 溶液
$\text{Cl}_2$	$\text{NaOH}$ 溶液
$\text{CO}_2$	
$\text{SO}_2$	
$\text{H}_2\text{S}$	

#### 7.1.4 化学性质

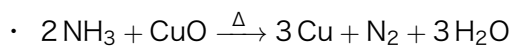
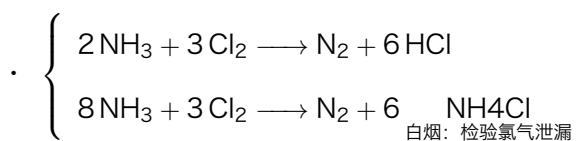
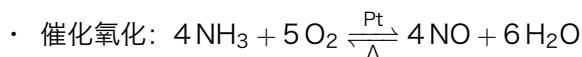
##### 可燃性



##### 碱性 唯一的碱性气体



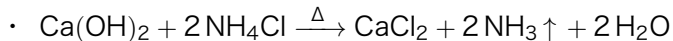
##### 还原性



### 7.1.5 检验与验满

- 检验:  $\text{NH}_3$  能使湿润红色石蕊试纸变蓝 (没有紫色石蕊试纸)。
- 验满: 沾取少量浓盐酸, 置于瓶口, 出现白烟。

### 7.1.6 制备



### 7.1.7 用途

制硝酸、氮肥、制冷剂

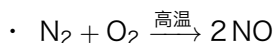
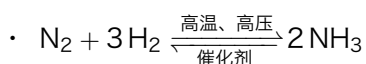
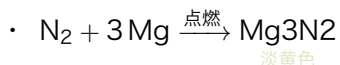
## 7.2 氮气

### 7.2.1 物理性质

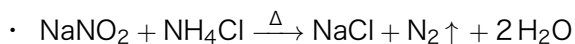
- 无色无味气体、难溶于水

### 7.2.2 化学性质

氮气常温下不活泼 (氮氮三键)、高温下 (氮原子) 活泼。



### 7.2.3 制备



## 7.3 氮的氧化物

### 7.3.1 物理性质

- NO: 无色气体、有毒、难溶于水
- $\text{NO}_2$ : 红棕色气体、有毒、与水反应
- $\text{N}_2\text{O}_4$ : 无色气体、有毒、与水反应、化学性质类似  $\text{NO}_2$ 、标况非气体

### 7.3.2 化学性质

一些实际发生的反应

- $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{NO}_2$  (迅速转变为红棕色)
- $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$  (歧化)
- $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$
- $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{NaNO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

**推导反应（只能用于计算）**

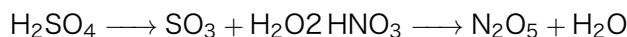
- $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
- $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HNO}_3$
- $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HNO}_3$

**与氮的氢化物反应**

- $6\text{NO} + 4\text{NH}_3 \xrightarrow{\Delta} 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- $6\text{NO}_2 + 8\text{NH}_3 \xrightarrow{\Delta} 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$
- $\underbrace{\text{N}_2\text{O}_4 + 3\text{N}_2\text{H}_4 \xrightarrow{\Delta} 3\text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}}_{\text{火箭推进}}$

**7.3.3 酸酐**

将可电离的 $\text{H}^+$ 配合O分解。



**化学性质** 与碱反应生成盐和水

**与酸性氧化物的关系** 酸酐是酸性氧化物或非氧化物，酸性氧化物一定是酸酐。

**7.4 硝酸****7.4.1 物理性质**

- 无色、有刺激性气味

**7.4.2 化学性质**

**氧化性** 活泼金属与硝酸反应时不生成氢气。

- $\begin{cases} \text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} \\ \text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O} \end{cases}$
- $\begin{cases} \text{Zn} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \longrightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} \\ \text{Zn} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) \longrightarrow 3\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O} \\ 4\text{Zn} + 10\text{HNO}_3(\text{更稀}) \longrightarrow 4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O}\uparrow + 5\text{H}_2\text{O} \\ 4\text{Zn} + 10\text{HNO}_3(\text{极稀}) \longrightarrow 4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \end{cases}$
- $\text{C} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} 4\text{NO}_2\uparrow + \text{CO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

**不稳定性**

- $4\text{HNO}_3 \xrightarrow{\Delta} 4\text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

**漂白性** 浓硝酸可以漂白石蕊溶液

### 7.4.3 制备

1.  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$
2.  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{Pt}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$  (催化剂一明一暗)
3.  $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$
4.  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \underset{\text{雾}}{\text{NO}}$
5.  $(\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 \longrightarrow \underset{\text{烟}}{\text{NH}_4\text{NO}_3})$

装置：硬质石英玻璃

现象：催化剂一明一暗，有红棕色气体和白色烟雾生成。

### 7.4.4 固氮

**固氮** 将游离态的氮（氮气）转化为化合态的氮

**自然固氮**

**高能固氮** 雷雨发庄稼

1.  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$
2.  $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$
3.  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$

**生物固氮** 大豆根瘤菌

**人工固氮** 合成氨

## 7.5 盐

### 7.5.1 硝酸盐分解规律

- K到Mg：亚硝酸盐和氧气 ( $2\text{NaNO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaNO}_2 + \text{O}_2\uparrow$ )
- Al到Cu：金属氧化物、二氧化氮和氧气 ( $2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{PbO} + 4\text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$ )
- Hg到Ag：金属单质、二氧化氮和氧气 ( $2\text{AgNO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Ag} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2\uparrow$ )

### 7.5.2 铵盐分解规律

- $\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2\text{O}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3\uparrow + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2\text{O}\uparrow + \text{HCl}\uparrow$
- $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2\uparrow + \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$