

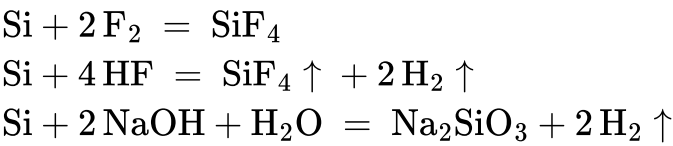
# 元素及其化合物 · 九 · 「硅 (Si) 及其化合物」

## 单晶硅 Si

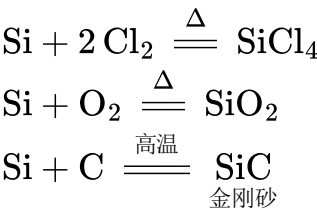
- 1. 单晶硅的结构与金刚石的相似，为正四面体的立体网状结构。晶体中每个 Si 原子与其他 4 个 Si 原子相连接
- 2. 单晶硅是带有金属光泽的灰黑色固体，熔点高、硬度大、有脆性，在常温下化学性质不活泼
- 3. 单晶硅的导电性介于导体和绝缘体之间，是良好的半导体材料

### 化学性质

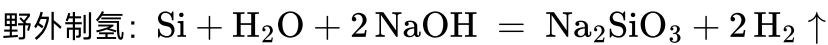
#### 1. 与非金属单质反应



Si 与 Al 都可以和 NaOH 反应生成 H<sub>2</sub>，而且前者是非金属，后者是金属。在元素推断题中常出现



#### 2. 与水反应



## 二氧化硅 SiO<sub>2</sub>

### 1. 结构

- 1. 杂化方式： $sp^3$  杂化
- 2. 在  $\text{SiO}_2$  晶体中，每个硅原子均与 4 个氧原子结合；每个氧原子与 2 个硅原子结合
- 3. 在  $\text{SiO}_2$  晶体中硅原子与氧原子个数之比是 1 : 2
- 4. 在  $\text{SiO}_2$  晶体中，每个硅原子形成 4 个共价键；每个氧原子形成 2 个共价键
- 5. 在  $\text{SiO}_2$  晶体中，最小环为十二元环，有 6 个硅原子和 6 个氧原子
- 6. 硅原子个数与  $\text{Si}-\text{O}$  共价键个数之是 1 : 4；氧原子个数与  $\text{Si}-\text{O}$  共价键个数之比是 1 : 2
- 7.  $\text{SiO}_2$  晶体中并不存在  $\text{SiO}_2$  分子

### 2. 物理性质

- 硬度大、熔沸点高、常温下为固体、难溶于水、不导电

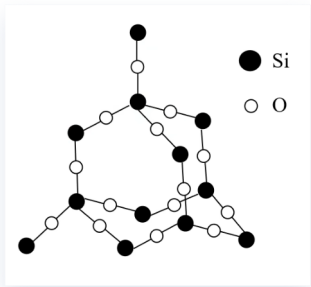
### 3. 化学性质

#### $\text{SiO}_2$ 是一种酸性氧化物

- 1. 与强碱反应：
$$\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
（装 NaOH 溶液不用玻璃塞）
- 2. 与唯一一种酸氢氟酸反应：
$$\text{SiO}_2 + 4\text{HF} = \text{SiF}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$$
（腐蚀玻璃、玻璃雕花）
- 3. 与碱性氧化物反应：氧化硅与碱性氧化物反应，不与水反应（与水反应产物为硅酸，是沉淀，阻止反应进行）
- 4. 与碱性盐反应
  - $$\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$$
（制作玻璃）
  - $$\text{SiO}_2 + \text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$$
（造渣反应）
- 5. 与碳反应
  - $$\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO} \uparrow$$
  - $$\text{SiO}_2 + 3\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{SiC} + 3\text{CO} \uparrow$$

### 6. 精炼

1.  $\text{SiO}_2 + 4 \text{Mg} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Mg}_2\text{Si} + 2 \text{MgO}$
2.  $\text{Mg}_2\text{Si} + 4 \text{HCl} = 2 \text{MgCl}_2 + \text{SiH}_4 \uparrow$
3.  $\text{SiH}_4 + 2 \text{O}_2 = \text{SiO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$  (自然)



硅酸  $\text{H}_2\text{SiO}_3$

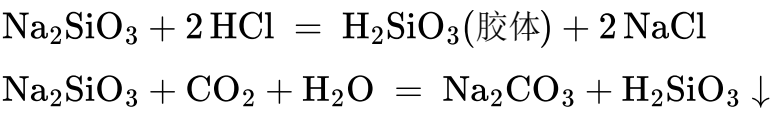
- 白色胶状沉淀
- 弱酸性  
不使酸碱指示剂变色，酸性小于碳酸

- 不稳定性  
 $\text{H}_2\text{SiO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

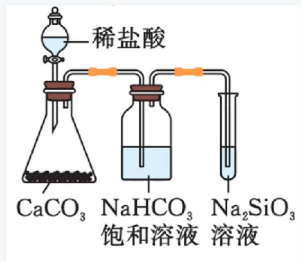
- 硅酸浓度大时在水中易聚合形成透明、胶冻状的硅酸凝胶)硅酸凝胶经干燥脱水后得到多孔的硅酸干凝胶，成为“硅胶”

硅胶是多孔状，吸附水分子能力强，常用作（食品级）干燥剂，或作催化剂的载体

- 向硅酸盐溶液中加入盐酸或通入  $\text{CO}_2$ ，可制得硅酸胶体（凝胶）或沉淀



制备硅酸的原理是“强酸制弱酸”，这一原理可用来设计酸性强弱比较的实验，如：证明盐酸 > 碳酸 > 硅酸



- $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$  证明酸性：盐酸 > 碳酸
- $\text{NaHCO}_3$  饱和溶液用于除去  $\text{CO}_2$  中的  $\text{HCl}$ ，防止其挥发而干扰实验
- $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$  证明酸性：碳酸 > 硅酸
- 注意：该实验不能用于验证非金属性  $\text{Cl} > \text{C} > \text{Si}$ ，用于其要用最高价氧化物对应的水化物的酸性强弱来比较

硅酸钠  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$

最简单的硅酸盐

1. 白色、可溶于水的粉末状固体，其水溶液俗称水玻璃，是一种矿物胶，有很强的粘合性（所以装  $\text{NaOH}$  溶液不用玻璃塞）
2. 可以与酸（盐酸、碳酸等）反应，生成硅酸凝胶
3. 用途：制备硅胶，作木材、纺织品的防腐剂、防火剂

