元素及其化合物·九·「硅(Si)及其化合物」

1. 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

1.1 化学性质

1. 与非金属单质反应

$$egin{array}{lll} {
m Si} + 2\,{
m F}_2 &= {
m SiF}_4 \ {
m Si} + 4\,{
m HF} &= {
m SiF}_4 \uparrow \, + 2\,{
m H}_2 \uparrow \ {
m Si} + 2\,{
m NaOH} + {
m H}_2{
m O} &= {
m Na}_2{
m SiO}_3 + 2\,{
m H}_2 \uparrow \end{array}$$

Si 与 Al 都可以和 NaOH 反应生成 H_2 ,而且前者是非金属,后者是金属。在元素推断题中常出现

$$egin{aligned} \operatorname{Si} + 2 \operatorname{Cl}_2 & \stackrel{\Delta}{=\! -} \operatorname{SiCl}_4 \ \operatorname{Si} + \operatorname{O}_2 & \stackrel{\Delta}{=\! -} \operatorname{SiO}_2 \ \operatorname{Si} + \operatorname{C} & \stackrel{\exists \mathbb{H}}{=\! -} \operatorname{SiC}_{2 \oplus \operatorname{NIP}} \end{aligned}$$

2. 与水反应

野外制氢: $Si + H_2O + 2 NaOH = Na_2SiO_3 + 2 H_2 \uparrow$

2. 二氧化硅 SiO_2

1. 结构

- 1. 杂化方式: sp^3 杂化
- 2. 在 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 SiO_2 晶体中硅原子与氧原子个数之比是 1:2
- 4. 在 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 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 Si-O 共价键个数之是 1:4 ;氧原子个数与 Si-O 共价键个数之比是 1:2

7. SiO_2 晶体中并不存在 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

SiO_2 是一种酸性氧化物

1. 与强碱反应:

$$SiO_2 + 2 NaOH = Na_2SiO_3 + H_2O$$
(装 NaOH 溶液不用玻璃塞)

2. 与唯一一种酸氢氟酸反应:

$$SiO_2 + 4HF = SiF_2 \uparrow + 2H_2O$$
 (腐蚀玻璃、玻璃雕花)

- 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

5. 与碳反应

•
$$\mathrm{SiO}_2 + 3\,\mathrm{C} \stackrel{\overline{\mathrm{All}}}{=\!\!\!=\!\!\!=} \mathrm{SiC} + 3\,\mathrm{CO} \uparrow$$

6. 精炼

2.
$$Mg_2Si + 4HCl = 2MgCl_2 + SiH_4 \uparrow$$

3.
$${
m SiH_4} + 2\,{
m O_2} \,=\, {
m SiO_2} + 2\,{
m H_2O}$$
(自然)

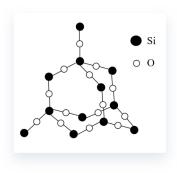


Figure 2-1

3. 硅酸 H_2SiO_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

$$\mathrm{H_2SiO_3} \stackrel{\Delta}{=} \mathrm{SiO_2} + \mathrm{H_2O}$$

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 ${
m CO}_2$,可制得硅酸胶体(凝胶)或沉淀

$$Na_2SiO_3 + 2HCl = H_2SiO_3($$
胶体 $) + 2NaCl$

$$Na_2SiO_3 + CO_2 + H_2O = Na_2CO_3 + H_2SiO_3 \downarrow$$

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



Figure 3-1

- $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$ 证明酸性: 盐酸 > 碳酸
- $NaHCO_3$ 饱和溶液用于除去 CO_2 中的 HCl,防止其挥发而干扰实验
- Na₂SiO₃ + CO₂ + H₂O = Na₂CO₃ + H₂SiO₃ ↓ 证明酸性:碳酸 > 硅酸
- ullet 注意:该实验不能用于验证非金属性 $\mathrm{Cl}{>}\mathrm{C}{>}\mathrm{S}$,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

4. 硅酸钠 Na_2SiO_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 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



Figure 4-1