

# 一、预习思考题

1. 硅酸钠和硅酸的性质有何不同？

以硅酸钠与稀酸反应为例，硅酸钠在自然界中以硅酸盐形式存在，如长石、云母等。其水溶液呈碱性， $Ti(IV)$  的配位数为 6。硅酸在自然界中以无定形或结晶态存在，如硅胶、硅藻土等。其水溶液呈酸性， $Ti(IV)$  的配位数为 6。

2. 为什么本实验用 HCl 溶解硅酸钠？

因为硅酸钠的水溶液呈碱性，加入 HCl 可以中和碱性，生成硅酸沉淀，便于后续处理。

## 二、仪器与试剂

仪器：离心机、塑料离心管、试管、烧杯、玻璃棒、表面皿、pH 试纸

试剂：碳酸钠 ( $Na_2CO_3$ , A.R.)；碳酸氢钠 ( $NaHCO_3$ , A.R.)；硅酸钠 ( $Na_2SiO_3$ , A.R.)；氯化铵 ( $NH_4Cl$ , A.R.)；二氯化铁 ( $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ , A.R.)；氯化铜 ( $CuCl_2$ , A.R.)；氢氧化钙 ( $Ca(OH)_2$ , A.R.)；过氧化氢 ( $H_2O_2$ , A.R.)；硫酸氧钛 ( $TiOSO_2 \cdot xH_2O \cdot xH_2O$ , A.R.)；硫酸 ( $H_2SO_4$ , A.R.)；氨水 ( $NH_3 \cdot H_2O$ , A.R.)；硅酸四乙酯 ( $Si(OC_2H_5)_4$ , A.R.)；乙醇 ( $C_2H_5OH$ , A.R.)；氯化亚锡 ( $SnCl_2$ , A.R.)；碳酸二乙酯 ( $C_2H_5OCOCOC_2H_5$ , C.P.)；锌粒 ( $Zn$ , A.R.)；硅酸四乙酯 ( $Ti(OC_2H_5)_4$ , C.P.)

溶液：0.5 mol/L 硫酸氧钛溶液；0.1% 过氧化氢溶液；0.1 mol/L 氨水溶液；0.2 mol/L 碳酸钠溶液；0.2 mol/L 碳酸氢钠溶液；0.1 mol/L 氯化铜溶液；0.1 mol/L 氯化铁溶液；20% 硅酸钠水溶液；饱和氯化铵溶液；0.1 mol/L 盐酸溶液；0.1 mol/L 氯化亚锡，饱和氢氧化钙溶液

## 三、实验内容及步骤 (请补充试剂用量及其他实验条件)

实验内容	现象	解释 (方程式)
(一) 硅酸盐、碳酸盐性质比较		
1. 湿润的 pH 试纸测定 20% $Na_2SiO_3$ 酸碱性	试纸呈深蓝色	
1 滴管 20% $Na_2SiO_3$ + 2 滴饱和 $NH_4Cl$	溶液中出现白色沉淀	
观察沉淀的生成 + pH 试纸检验气体	试纸呈蓝色	
1 滴管 20% $Na_2SiO_3$ + 数滴 0.1 mol/L $HCl$	溶液中出现白色沉淀	
2. pH 试纸测定 0.2 mol/L $Na_2CO_3$	试纸呈蓝色	
pH 试纸测定 0.2 mol/L $NaHCO_3$	试纸呈浅蓝色	
8 滴 0.1 mol/L $CuCl_2$ + 15 滴 0.2 mol/L $Na_2CO_3$	生成蓝绿色沉淀	
离心分离 + 数滴 0.1 mol/L $HCl$	沉淀溶解，溶液变绿	
8 滴 0.1 mol/L $FeCl_3$ + 15 滴 0.2 mol/L $Na_2CO_3$	生成红褐色沉淀	
离心分离 + 数滴 0.1 mol/L $HCl$	沉淀溶解	



## (二) 钛酸酯、硅酸酯和碳酸酯的水解

### 1、中性条件下的水解

滴 钛酸四乙酯 + 3滴 $H_2O$ + 3滴 $CH_3CH_2OH$	溶液中产生白色沉淀
滴 硅酸四乙酯 + 3滴 $H_2O$ + 3滴 $CH_3CH_2OH$	无明显变化
滴 碳酸二乙酯 + 3滴 $H_2O$ + 3滴 $CH_3CH_2OH$	无明显变化
③ 45℃ 水浴加热 10 min + 5滴 饱和 $Ca(OH)_2$	②中出现少量沉淀, ③中不明显

### 2、碱性条件下的水解

硅酸四乙酯 + 3滴 6 mol/L $NH_3 \cdot H_2O$ + 3滴 $CH_3CH_2OH$	形成白色沉淀(加热后)
碳酸二乙酯 + 3滴 6 mol/L $NH_3 \cdot H_2O$ + 3滴 $CH_3CH_2OH$	无明显变化
45℃ 水浴加热 10 min + 5滴 饱和 $Ca(OH)_2$	③中溶液变浑浊

### 3、酸性条件下的水解

滴 硅酸四乙酯 + 3滴 6 mol/L $HCl$ + 3滴 $CH_3CH_2OH$	无明显现象
45℃ 水浴加热 10 min	形成白色胶状沉淀

## (三) Ti(III)化合物的生成及 Ti(III)、Sn(II)的还原性

### 1、Ti(III)化合物的生成和还原性

* 1小粒 Zn 粒 + 20滴 0.5M $TiOSO_4$	溶液变为紫色 有气泡产生
* 上层液 + 0.1 mol/L $FeCl_3$	溶液颜色变浅至无色
* 上层液 + 0.1 mol/L $CuCl_2$	溶液变为白色

论:

### Sn(II)的还原性

10滴 0.1 mol/L $SnCl_2$ + 10滴 0.1 mol/L $FeCl_3$	溶液由黄色变为浅绿色
---	------------

论

## 1) Ti(IV)的鉴定及过氧钛酸的生成

### Ti(IV)的鉴定

2滴 0.5 mol/L $TiOSO_4$ + 1滴 6% $H_2O_2$	溶液变为棕红色
振荡 + 1~2滴 6 mol/L $NH_3 \cdot H_2O$	产生白色沉淀

SIGNATURE/签字

DATE/日期