

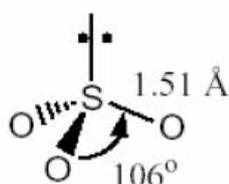
## COMPUESTOS OXIGENADOS DEL AZUFRE

### OBJETIVOS:

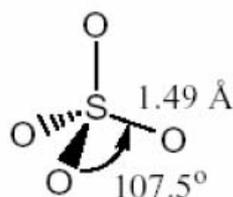
- Identificar los compuestos oxigenados del azufre.
- Reconocer las propiedades reductoras y oxidantes de estos compuestos.
- Reconocer las diferencias entre el sulfato y sulfito.

### MARCO TEORICO

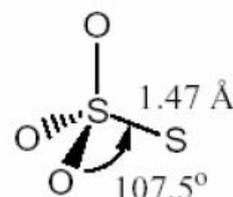
#### Sulfitos



#### Sulfatos



#### Tiosulfatos



Los tiosulfatos son las sales del hipotético ácido tiosulfúrico  $H_2S_2O_3$ . Son estables en medios con pH básico y neutro y se descomponen bajo formación de azufre elemental, sulfhídrico ( $H_2S$ ), dióxido de azufre ( $SO_2$ ) y trazas de otros compuestos azufrados en presencia de ácido. Su estructura es tetraédrica con un átomo central de azufre rodeado de tres átomos de oxígeno y otro átomo de azufre. Los tiosulfatos son fácilmente oxidable formando con oxidantes suaves como el iodo elemental tetratonatos ( $O_3S-S-S-SO_3^{2-}$ ).

### Aplicación

Se emplean sobre todo como fijador en la fotografía donde forman complejos solubles ( $Na_5[AF(S_2O_3)_3]$ ) con las sales de plata que pueden ser eliminadas de esta manera de la capa fotosensible. Otras aplicaciones se hallen en la síntesis orgánica de colorantes o fármacos y en química analítica en la iodometría.

### Síntesis

El tiosulfato de sodio se obtiene calentando a reflujo una disolución de sulfito sódico ( $Na_2SO_3$ ) con azufre elemental. La disolución es filtrada, concentrada y

## UNIVERSIDAD DEL CALLAO.... TIOSULFATO

enfriada, obteniendo el tiosulfato sódico pentahidratado ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ) en forma de prismas incoloros. Mecánicamente se trata de un ataque nucleofílico del par de electrones libre del azufre del sulfito sobre un átomo del azufre elemental parecido a la formación de los polisulfuros a partir de sulfuros.

### **TIOSULFATO DE SODIO**

#### **Sinonimia**

Hiposulfito de sodio anhidro

#### **Fórmula**



#### **Aspecto**

Sólido cristalino de color blanco.

#### **Presentación**

Bolsas por 25 Kg.

| <b>Especificaciones:</b>                                  |             |
|---|-------------|
| Tiosulfato de Sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) | 97% mín.    |
| Humedad ( $\text{H}_2\text{O}$ )                          | 1,0% Máx.   |
| Alcalinidad ( $\text{NaOH}$ )                             | 0,06% Máx.  |
| Sulfuros ( $\text{Na}_2\text{S}$ )                        | 0,002% Máx. |
| Metales pesados ( $\text{Pb}$ )                           | 0,002% Máx. |
| Hierro ( $\text{Fe}$ )                                    | 0,005% Máx. |

#### **Usos :**

Industria Fotográfica: En la formulación de baños fijadores.

Curtiembre: En los procesos de curtido al cromo.

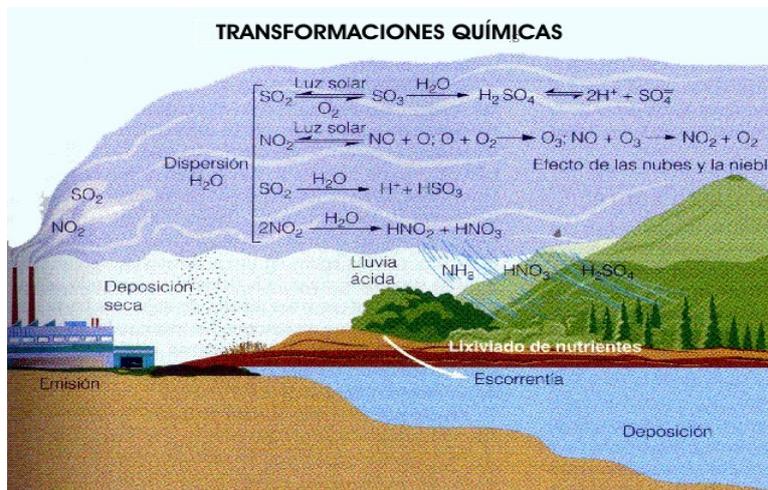
Química: Como reactivo e intermediario en la fabricación de otros compuestos.

Otros: Anticloro en la industria textil y papeleras

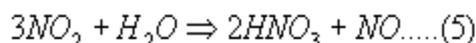
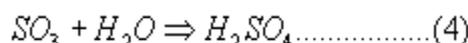
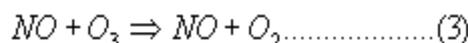
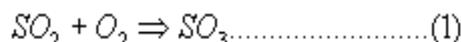
Desinfectante y fungicida.

Es además un constituyente fundamental en las sales de baño

## EL SO<sub>3</sub> PRESENTE EN LA LLUVIA ÁCIDA



### LAS REACCIONES DONDE PARTICIPA EL SO<sub>3</sub> EN LA FORMACIÓN DE LA LLUVIA ÁCIDA



### COMPUESTOS OXIGENADOS DEL AZUFRE

Los óxidos de azufre que han sido caracterizados tienen las fórmulas SO, S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, S<sub>2</sub>O<sub>7</sub> y SO<sub>4</sub>. El dióxido de azufre, SO<sub>2</sub>, y el trióxido de azufre, SO<sub>3</sub>, son de mayor importancia que los otros. El dióxido de azufre puede actuar como agente oxidante y como agente reductor. Reacciona con el agua para producir una solución ácida (llamada ácido sulfuroso), iones bisulfito (HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>) y sulfito (SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>). El dióxido de azufre se emplea como gas refrigerante como desinfectante y conservador, así como agente blanqueador, y en el refinado de productos de petróleo. Sin embargo, su uso principal está en la manufactura de trióxido de azufre y ácido sulfúrico. El trióxido de azufre se utiliza principalmente en la preparación del ácido sulfúrico y ácidos sulfónicos.

**MATERIALES Y REACTIVOS:**

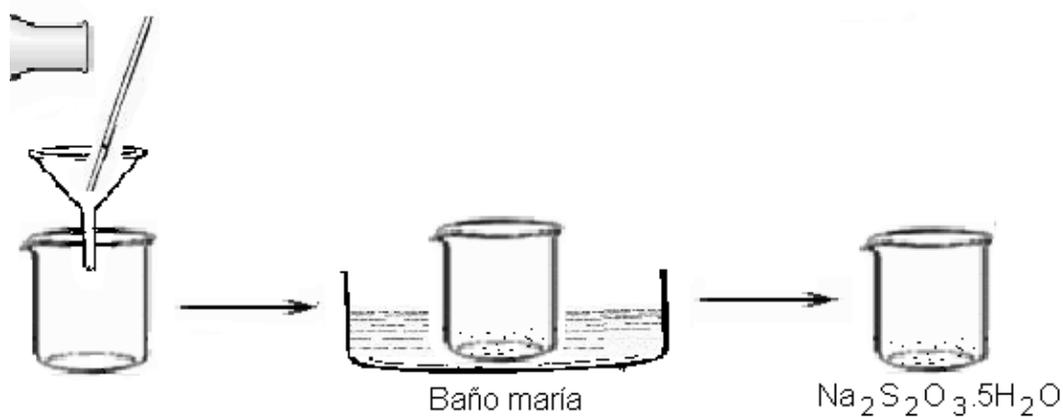
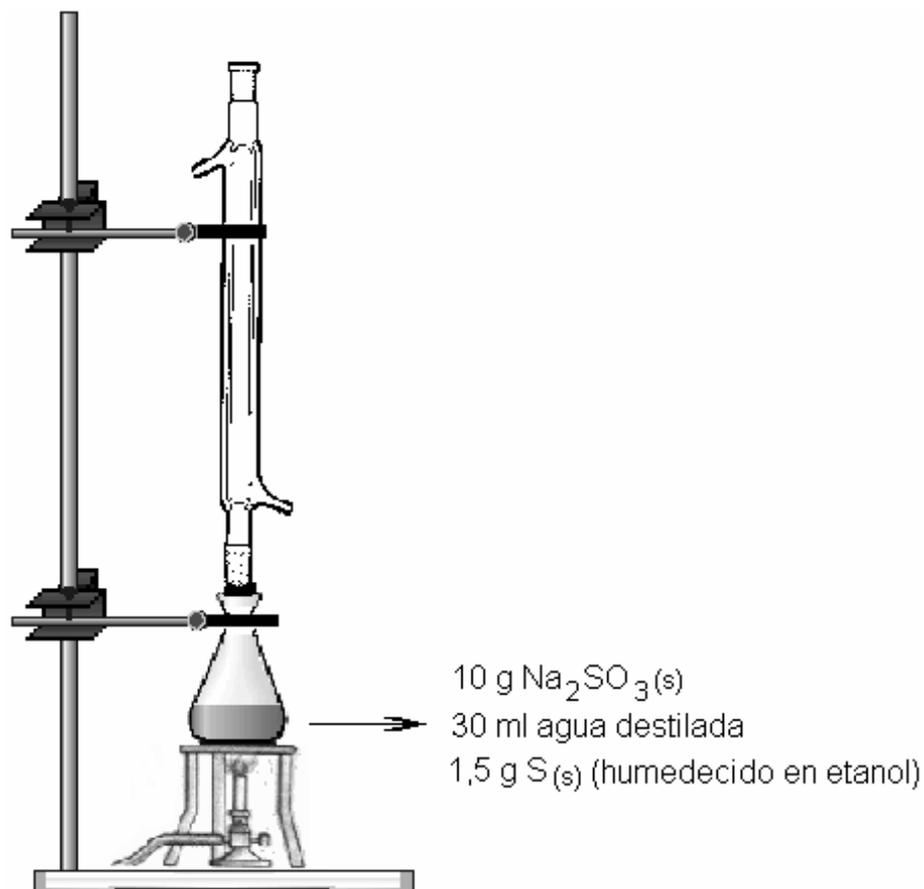
- Mechero
- Trípode
- Rejilla de asbesto
- Soporte universal
- Refrigerante
- Embudo
- Papel filtro
- Vaso de ppdo.
- Tubos de ensayo
- Pisceta
- Gradilla
- Pipeta
- Matraz de Erlenmeyer
- Bagueta
- Azufre sólido
- Cobre sólido
- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  sólido
- Solución de:
  - . Almidón
  - .  $\text{I}_2$
  - .  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$
  - .  $\text{AgNO}_3$
  - .  $\text{NaOH}$
  - .  $\text{NaCl}$
  - .  $\text{KI}$
  - .  $\text{Na}_2\text{S}$
  - .  $\text{BaCl}_2$
  - .  $\text{Na}_2\text{SO}_3$
  - .  $\text{HCl}_{(\text{cc})}$
  - .  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{cc})}$
  - .  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$

**PARTE EXPERIMENTAL:**

**1. Preparación de Tiosulfato de Sodio**

- Pesar 10 g de sulfito de sodio cristalino y 1,5 g de polvo de azufre. Trasladar a un matraz, añadir 30 ml de agua destilada y calentar hasta la ebullición del sulfito.
- Echar al matraz el azufre pesado y humedecido anticipadamente con varias gotas de alcohol.
- Unir el matraz al refrigerante (reflujo) y hervir la solución del matraz hasta que todo haya reaccionado.
- Filtrar la solución, evaporar el líquido en un vaso de 100 ml en baño maría hasta que comience la cristalización.

UNIVERSIDAD DEL CALLAO.... TIOSULFATO

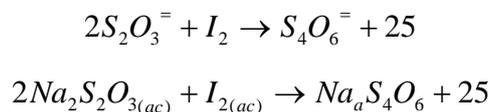


Se observa la formación de un precipitado de color blanco cristalino, el cual nos indica la presencia del ion sulfato; siendo su respectiva reacción:



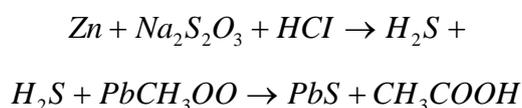
## 2.- Propiedades reductoras del Tiosulfato de Sodio

Vertimos en un tubo de ensayo  $\text{I}_2$  (ac), observamos el desprendimiento del yodo (gas violeta) al agregar tiosulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{ac})$ ) y el almidón, la solución se decolora al agregar  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  al agregar el almidón, su calor es oscuro (negro).



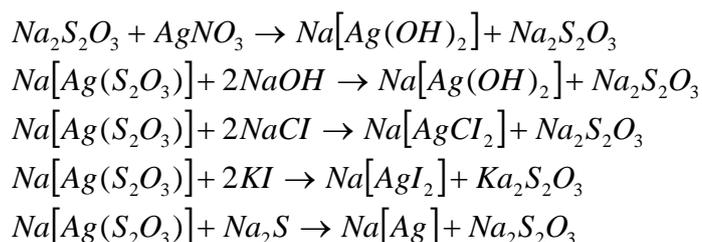
## 3.- Propiedades oxidantes del Tiosulfato de Sodio

En un tubo de ensayo vertimos 2 ml.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{ac})$ , adicionamos  $\text{Zn}(\text{s})$  (color, plomo), también 2 ml HCl (IN) agitamos y observamos la formación de una solución de coloración lechoso oscuro, adicionamos  $\text{H}_2$  luego humidecemos el papel, con  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2(\text{ac})$ , y lo ponemos en la boca del tubo con solución; observamos que en el papel de filtro quedan partículas plomas que:



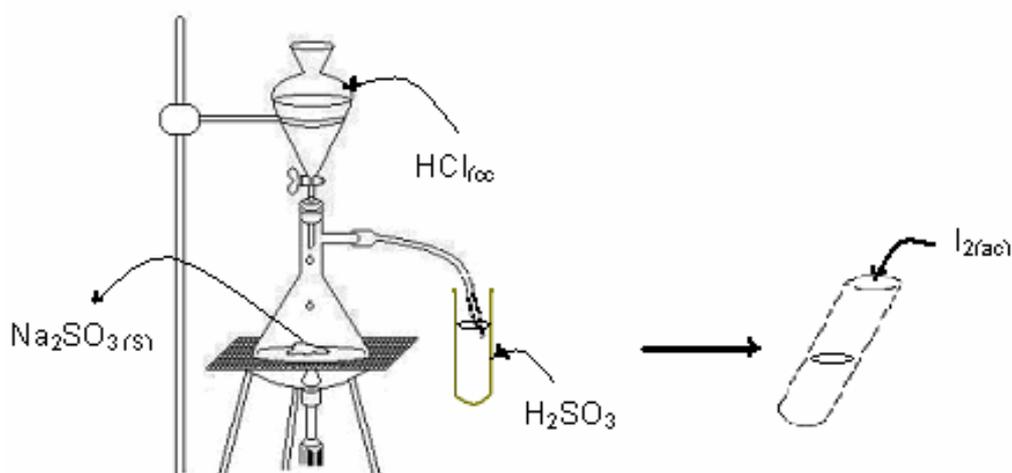
## 4.- Formación del compuesto Tiosulfato y su Estabilidad

En un tubo vertimos 3 ml,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{ac})$  y (ml)  $\text{AgNO}_3(\text{ac})$  agitamos y observamos la formación del complejo que presenta una solución de color marrón, un precipitado tenemos 4 tubos con NaOH,  $\text{KI}$   $\text{Na}_2\text{S}(\text{ac})$ , adicionamos el complejo que cada uno y observamos que sin establecer el NOH y NaCl.

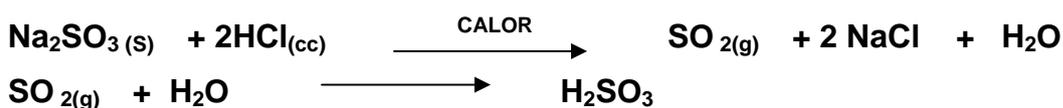


## 5. Acciones reductoras de los iones $\text{SO}_3^{-2}$

En un kitasato se hecha  $\text{Na}_2\text{SO}_3(\text{s})$  luego con una pera de decantación que se conecta al kitasato mediante un tapón se agrega  $\text{HCl}_{(\text{cc})}$  en seguida se calienta la mezcla con el mechero. La acción del calor producirá la reacción entre el  $\text{Na}_2\text{SO}_3(\text{s})$  y  $\text{HCl}_{(\text{cc})}$  produciéndose  $\text{SO}_{2(\text{g})}$  que saldrá del kitasato por el tubo de desprendimiento el cual esta sumergida en agua destilada contenida en un tubo de ensayo.

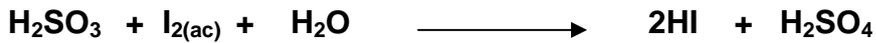


Las reacciones que se producen son:



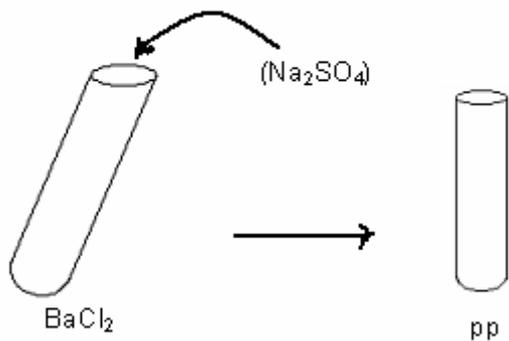
Luego se añade  $\text{I}_{2(\text{ac})}$  al tubo de desprendimiento que contiene  $\text{H}_2\text{SO}_3$  y se observa la decoloración del yodo debido a la reducción del yodo por el ácido sulfuroso.

La reacción es el siguiente:

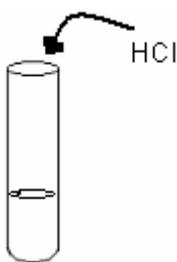


### 6.- Diferencias entre los iones Sulfito y Sulfato

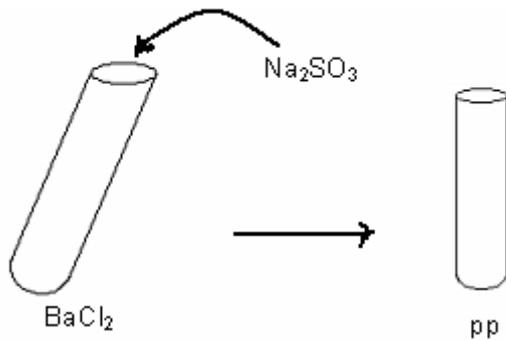
- En un tubo limpio se agrega Sulfato de Sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) y se le adiciona Cloruro de Bario ( $\text{BaCl}_2$ ), agitar y añadir ácido clorhídrico ( $\text{HCl}$ ) para observar su solubilidad.



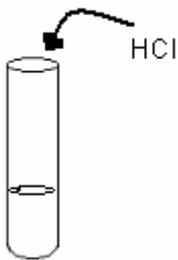
Añadir el ácido clorhídrico



- En otro agregar Sulfito de Sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) y también se le adiciona el Cloruro de Bario ( $\text{BaCl}_2$ ), agitar y añadir ácido clorhídrico ( $\text{HCl}$ ) para observar su solubilidad.



Añadir el ácido clorhídrico

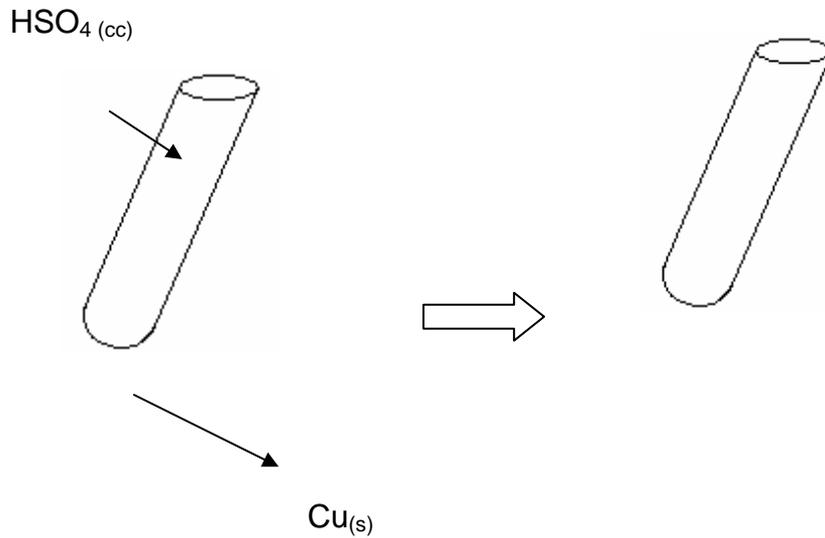


**Observación**, podemos ver la formación del Sulfito de Bario y el Sulfato de Bario respectivamente precipitados blanco para cada reacción. Al agregar el Ácido Clorhídrico a cada tubo para ver su solubilidad, podemos apreciar que el Sulfito de Bario es muy soluble ante el ácido, lo que no ocurre con el sulfato de Bario pues se muestra muy insoluble.

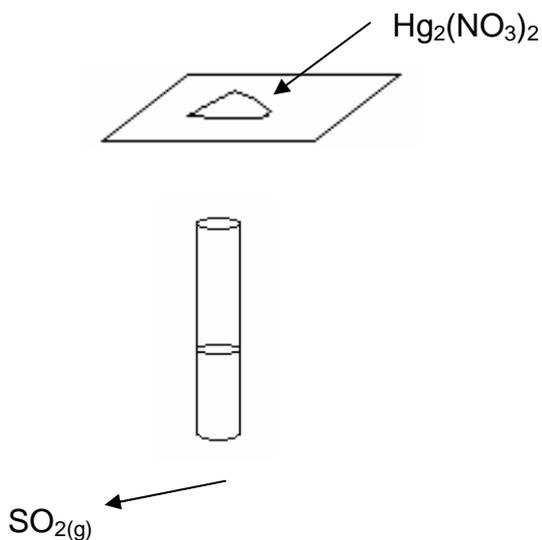
## 8.- Acción Oxidante de Ac. Sulfúrico:

8.1-Agregamos  $\text{Cu}(s)$  un tubo y luego añadirle 2 ml de Ac. sulfúrico  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , y luego tapamos el tubo de ensayo con un papel filtro bañado en  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$

**Reacción química:**



La reacción del  $\text{HSO}_4 (\text{cc})$  y  $\text{Cu}(\text{s})$  provoca el desprendimiento del gas  $\text{SO}_2(\text{g})$ , provocando a su vez la oxidación del cobre metálico  $\text{Cu}(\text{s})$  a  $\text{Cu SO}_4$  de (0 a 2+).



Inicialmente el  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$  se encontraba con una coloración incolora en el papel filtro, después de taponar el tubo de ensayo con el papel filtro humedecido cambia de coloración a una mas oscura.

## **PRESENTACIÓN**

En el presente informe, comprende en una explicación básica sobre la preparación del tiosulfato con el fin de estudiar su aplicación inmediata para resolver las reacciones químicas utilizadas en el laboratorio de QUIMICA INORGANICA ya que los mecanismos de reacción llevados a cabo en el laboratorio de química inorgánica son muy importantes en todas las áreas de química.

Este informe hace hincapié en los principios empleados para predecir los mecanismos de las propiedades químicas del azufre se han considerado algunas descripciones didácticas para la obtención de sulfatos y sulfitos y la diferencia entre ambos iones.

Realizando algunas graficas para detallar el procedimiento de dichas obtenciones (sulfitos, sulfatos, ac. sulfúrico, sulfuroso, etc.) y anotando las observaciones en el laboratorio.

## **CONCLUSIONES**

- Los tiosulfatos se consideran derivados del  $\text{SO}_4^-$  donde uno de los átomos de O, fue sustituido por S, generando de esta manera el  $\text{S}_2\text{O}_3^-$ .
- Los tiosulfatos mas estudiados son de los alcalinos que son muy soluble en agua y fáciles de obtener.
- Los iones tiosulfatos se oxidan fácilmente con el cloro.