

## REACCIONS CROMÀTIQUES AMB TIOSULFAT DE SODI: Curiositats i aplicacions

Joan Ma. Barceló (Escola Pia de Ntra.Senyora) i  
Miquel Paraira (Escola Aula)

### Objectius

L'objectiu d'aquesta pràctica és estudiar un conjunt de reaccions químiques d'oxidació-reducció, en les que hi participa el tiosulfat de sodi -conegut també com hiposulfit de sodi- i que tenen com a tret característic l'aparició o desaparició del color (cromàtiques).

### Introducció

En aquesta pràctica estudiarem cinc reaccions cromàtiques en les que hi participa el tiosulfat de sodi com a reactiu com són:

Reacció	Canvi cromàtic
1- Reacció tiosulfat-àcid	(Aparició del groc)
2 - Reacció tiosulfat-iode	(Desaparició del vermell)
3 - Reacció tiosulfat-clor	(Desaparició del groc-verdós)
4 - Reacció tiosulfat-ferro (III)	(Aparició i desaparició del lila)
5 - Reacció tiosulfat-argent	(Desaparició del groc o bé aparició d'una àmplia gamma de colors)

En aquestes reaccions, en les que el tiosulfat experimenta processos d'oxidació o bé de dismutació són a més de força curioses, útils en processos de valoració, decoloració i fotogràfics.



## Procediment

### 1 - Reacció tiosulfat-àcid

En un tub d'assaig s'hi col·loquen 5 ml de tiosulfat de sodi 1M i a continuació 1 ml d'àcid clorhídric 2.M. Què s'observa? Com s'interpreta?

### 2 - Reacció tiosulfat-iode

En un tub d'assaig s'hi col·loquen 5 ml de dissolució de iode 0,1 M i a continuació gota a gota dissolució 1 M de tiosulfat de sodi. Què s'observa? A què es degut?

Aquesta reacció pot emprar-se per valorar iode i per valorar oxidants capaços d'alliberar iode d'un iodur. El lleixiu és una substància que conté "clor actiu" i aquest es pot valorar fent reaccionar el lleixiu en medi àcid amb un excés de iodur de potassi i a continuació valorant el iode amb tiosulfat.

#### 2-1 Aplicació a la valoració del clor actiu d'un lleixiu

Es mesuren amb una pipeta 10 ml de lleixiu i es col·loquen en un matràs Erlenmeyer. S'afegeix a continuació un excés de iodur de potassi sòlid ( $\approx 0,5g$ ) i s'acidula amb 5 ml d'àcid sulfúric 4 M. S'observarà l'aparició d'un intens color vermell degut al iode lliberat. Es va afegint des d'una bureta dissolució 1 M de tiosulfat de sodi.

El color del iode anirà desapareixent fins a decoloració total (punt final), en aquest instant es mesura el volum gastat. És aconsellable afegir unes gotes de midó en dissolució cap al final de la valoració, ja que el color lila-blau que dona amb el iode ajuda a afinar més el punt final.

Dades:

Concentració del tiosulfat =  $1 \text{ mol.dm}^{-3}$

Volum gastat = ..... ml

Càlculs:

a) mols de tiosulfat = .....

b) mols d'iode  $[2S_2O_3^{2-} + I_2 \rightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}] = \dots\dots\dots$

c) mols de "clor actiu" = .....

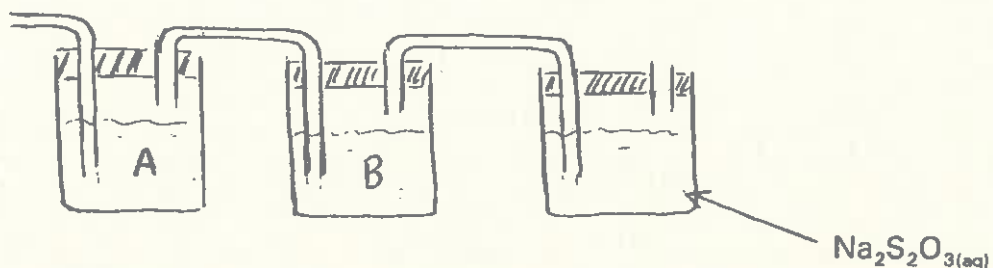
d) grams de clor actiu  
per litre de lleixiu = .....

### 3.- Reacció tiosulfat-clor

A 5 ml d'aigua de clor col.locats en un tub d'assaig s'hi afegeix gota a gota dissolució 1 M de tiosulfat. El color groguenc-verdós de l'aigua desapareixerà. Quina reacció té lloc?

#### 3 -1 Aplicació a l'absorció del clor excedent en un procés

Si en un procés s'ha d'emprar un corrent de clor gasós l'excés sobrant pot eliminar-se per absorció (reacció) amb tiosulfat



Així si en els recipients A i B cal un corrent de clor, l'excés pot absorbir-se en el tercer recipient que conté una dissolució de tiosulfat de sodi.

#### 3 -2 Aplicació a la decloració de l'aigua potable per la beguda

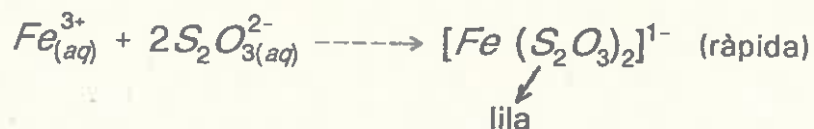
L'aigua de consum domèstic conté clor degut al tractament depurador. Determinant el clor present per litre d'aigua es pot calcular

$[Cl_2 + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow 2Cl^- + S_4O_6^{2-}]$  el tiosulfat que cal afegir per eliminar el gust de clor.

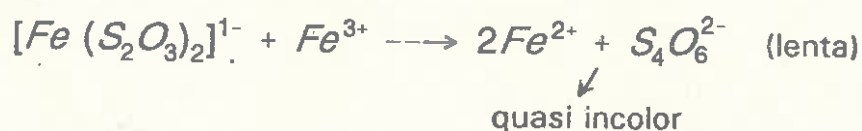
### 4.- Reacció tiosulfat-ferro (III)

En un tub d'assaig que conté 3 ml de clorur de ferro (III) 1 M s'hi afegeix el mateix volum de tiosulfat de sodi 1M. Observareu la formació d'un producte de color lila que a continuació va desapareixent.

El procés és degut a la ràpida formació d'un complex



i a la lenta descomposició d'aquest en presència de  $Fe^{3+}$



## 5.- Reacció tiosulfat-argent (I). Fonament de l'ús del tiosulfat com a fixador fotogràfic

\* A 3 ml de dissolució 0,1 M de nitrat d'argent s'hi afegeixen 3 ml de dissolució 0,1 M de bromur de sodi. Observareu la formació d'un precipitat groguenc de bromur d'argent. A continuació s'hi afegeix gota a gota dissolució de tiosulfat de sodi 1 M. Què s'observa? A què és degut?

En aquest procés es fonamenta l'el comportament del tiosulfat de sodi (hiposulfit) com a fixador fotogràfic; l'excés de bromur d'argent de l'emulsió fotogràfica aniria ennegrint per acció de la llum, el tiosulfat complexa l'excés de bromur evitant l'ennegrint.

En les reaccions anteriors hi ha un excés de tiosulfat en relació a l'argent. Quan la situació s'inverteix, és a dir quan l'excés és d'ió argent es produeix una curiosa reacció.

\* A 5 ml de dissolució 0,1 M de nitrat d'argent continguts en un tub d'assaig, s'hi afegeixen un parell de gotes de tiosulfat de sodi 1 M. Observeu la formació d'un precipitat i la seva evolució. Quins colors són capaços de detectar dels següents?

Blanc, Blau, Groc, Verd, Taronja, Vermell, Marró, Negre

### Seguretat i residus

- Cal anar en compte amb l'alliberament de diòxid de sofre en la primera reacció
- El iode és una substància irritant
- Cal anar en compte també amb l'aigua de clor i el lleixiu ja que el clor és sofocant
- Si el nitrat d'argent toca la pell produeix taques negres d'argent

### Observacions

- L'aigua de clor cal preparar-la prèviament
- Les dissolucions poden preparar-se o bé comprar-les valorades

## Qüestions

- 1 - Quina reacció té lloc entre el tiosulfat i un àcid? S'allibera algun gas? Quin color apareix? A què es degut?
- 2 - Consulteu i escriviu la reacció entre el iode i el tiosulfat.
- 3 - La valoració del clor actiu d'un lleixiu es fonamenta en la reacció anterior però prèviament cal obtenir el iode per reacció entre el clor del lleixiu i iodur de potassi. Escriviu l'esmentada reacció.
- 4 - En la reacció entre el tiosulfat i el ferro (III) es forma l'ió complex  $[\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{1-}$ . Quin és el seu nom?
- 5 - Formuleu l'equació de reacció entre el clor i el tiosulfat sabent que és semblant a la que té lloc amb el iode.
- 6 - Quina reacció té lloc entre el tiosulfat i el bromur d'argent?
- 7 - Calculeu els nombres d'oxidació del sofre en les espècies següents:



- 8 - Què és una dismutació?
- 9 - És una dismutació el procés:  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^{1+} \longrightarrow \text{S} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ?
- 10 - En la reacció:



Quina espècie s'oxida? Quina es redueix?

- 11 - Quan reacciona el tiosulfat amb un excés de sal d'argent, la reacció que té lloc és probablement



Analitzeu aquesta reacció.

### Temàtiques relacionades amb les experiències

- Química dels derivats del sofre
- Valoracions o volumetries "redox"
- Química dels halògens
- Reaccions d'oxidació-reducció
- Reaccions de formació de complexos

### Productes químics i estris

**Productes químics:** Tiosulfat de sodi 1M, iode 0,1 M, àcid clorhídric 2 M, lleixiu, iodur de potassi, àcid sulfúric 4 M, midó en dissolució, aigua de clor, clorur de ferro (III) 1M, nitrat d'argent 0,1 M, bromur de sodi o potassi 0,1 M

**Estris:** Gradeta, tubs d'assaig, matràs Erlenmeyer 250 ml, bureta, suport i pinça de bureta, pipeta de 10 ml, comptagotes