



Universidad  
del País Vasco

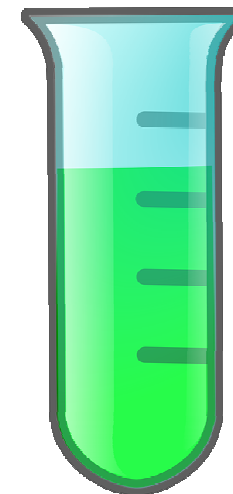
Euskal Herriko  
Unibertsitatea



# EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA FÍSICA

**Práctica laboratorio:**

**“Determinación de la constante de solubilidad del peryodato potásico. Efecto de la temperatura”**



*Autor desconocido. Public Domain.  
<http://pixabay.com/es/icono-la-ciencia-qu%C3%ADmica-contenedor-37681/>*

Jorge Bañuelos, Luis Lain, Leyre Pérez, Maria Nieves  
Sánchez Rayo, Alicia Torre, Miren Itziar Urrecha

Dpto Química Física

# PRÁCTICA LABORATORIO: “Determinación de la constante de solubilidad del peryodato potásico. Efecto de la temperatura”

---

## OBJETIVO:

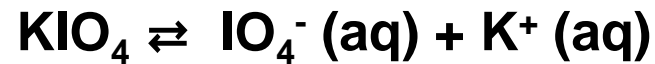
Calcular la constante de solubilidad de una sal poco soluble en agua (periyodato potásico) y estudiar el efecto de la temperatura

## MEDIDA EXPERIMENTAL:

Determinación de la **concentración de peryodato mediante volumetría redox**

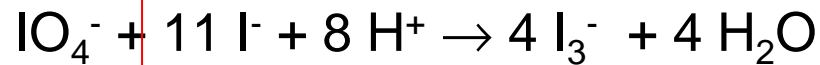
## Determinación de la constante de solubilidad del peryodato potásico.

---



$$K_s' = s^2 \quad s = \text{solubilidad de la sal} = c^+ = c^-$$

*NO formación de pares iónicos*



**Yodometría**

## Determinación de la constante de solubilidad del peryodato potásico.

---

$$K_s' \neq K_s$$

Sólo es cierto en el caso de sales de infinísima solubilidad (**diluida ideal**) para las que :

$$\gamma_{\pm} \approx 1 \text{ y } K_s' \approx K_s$$

Ley límite de Debye-Hückel predice:  $\log \gamma_{\pm} = - 0,510 z_+ |z_-| (I_m/m^0)^{1/2}$

$$\begin{array}{ccc} I_m^{1/2} & \longrightarrow & 0 \\ \gamma_{\pm} & \longrightarrow & 1 \end{array} \quad \Rightarrow \quad K_s' \approx K_s$$

## Determinación de la constante de solubilidad del peryodato potásico.

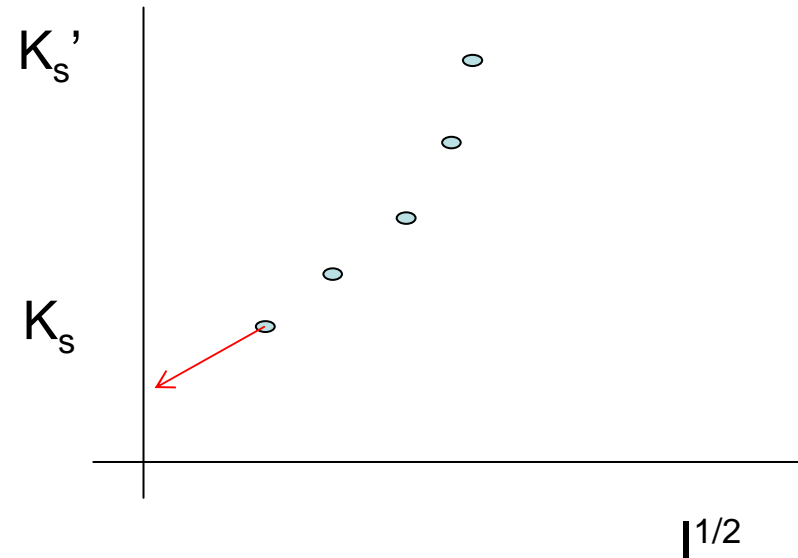
---

- Preparar disoluciones de peryodato potásico de diferente fuerza iónica

- Determinar para cada una mediante yodometría  $K_s'$

$$K_s' = s^2 = [\text{IO}_4^-]^2$$

- Representar  $K_s'$  frente a  $I^{1/2}$



- La ley límite de Debye-Hückel predice que  $\gamma_{\pm} \rightarrow 1$  cuando  $I^{1/2} \rightarrow 0$  y consecuentemente  $K_s' \rightarrow K_s$
- Extrapolar en la representación anterior  $I^{1/2} \rightarrow 0$  y obtener así  $K_s$

# Determinación de la constante de solubilidad del peryodato potásico.

---

## FUNDAMENTO PRÁCTICO

### **MATERIALES**

1 vaso precipitados de 100 cm<sup>3</sup>  
1 vaso precipitados de 600 cm<sup>3</sup>  
1 matraces aforados de 100 cm<sup>3</sup>  
1 pipeta graduada de 10 cm<sup>3</sup>  
1 pipeta graduada de 5 cm<sup>3</sup>  
1 micropipeta  
2 pipeteadores  
1 bureta de 25 cm<sup>3</sup>  
5 erlenmeyer de 100cm<sup>3</sup>  
Iman  
Termómetro digital  
Calentador-agitador magnético  
Baño termostático

### **SUBSTANCIAS**

Peryodato potásico  
Ioduro potásico  
Ácido clorhídrico 1,0 M  
Tiosulfato sódico 0,1 M  
Nitrato sódico

## Determinación de la constante de solubilidad del peryodato potásico.

---

### PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Preparar  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 M
- Preparar  $\text{NaNO}_3$  0,2 M, 0,1 M, 0,050 M, 0,020 M y 0,010M
- Poner en cada erlenmeyer 1 gramo de  $\text{KIO}_4$  en unos 100  $\text{cm}^3$  de:
  - a) Agua destilada
  - b)  $\text{NaNO}_3$  0,2 M
  - c)  $\text{NaNO}_3$  0,1 M
  - d)  $\text{NaNO}_3$  0,05 M
  - e)  $\text{NaNO}_3$  0,2020 M
  - f)  $\text{NaNO}_3$  0,010 M
- Agitar vigorosamente con agitador magnético y calentar a  $70^\circ\text{C}$ . Dejar enfriar lentamente a la  $T^a$  de trabajo. Enrasar a  $250 \text{ cm}^3$ .
- Pasar al baño termostático a la temperatura de trabajo (60, 50, 40, 30,  $20^\circ\text{C}$ )



## Determinación de la constante de solubilidad del peryodato potásico.

---

Valorar las disoluciones mediante el siguiente proceso:

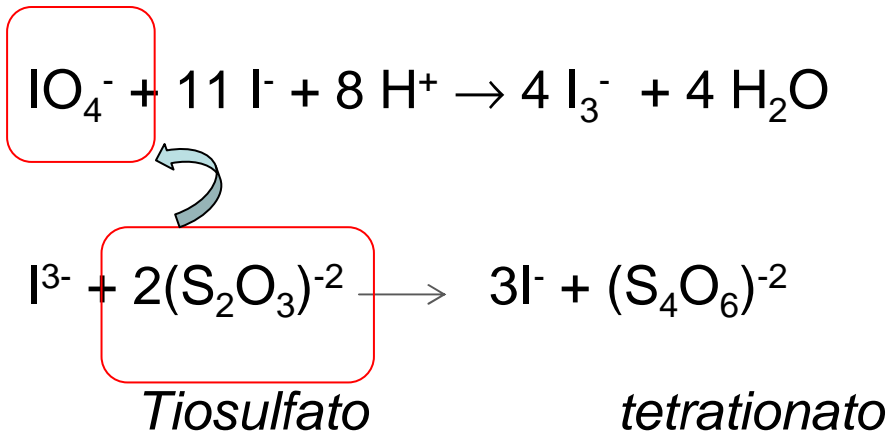
- 1) A 20 cm<sup>3</sup> de disolución añadir 2g de KI y 4 cm<sup>3</sup> de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1M (exceso)
- 2) Valorar esta mezcla con la disolución de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> usando almidón como indicador

Poner el baño a 25°C y repetir las valoraciones

*Cada pareja de estudiantes trabajará por tanto a 25°C y a otra Tª diferente y completarán juntos el estudio de la influencia de la Tº*



## Determinación de la constante de solubilidad del peryodato potásico.



					Molaridad $\text{IO}_4^-$ (s)	Fuerza iónica
Volumen (cm <sup>3</sup> ) $(\text{S}_2\text{O}_3)^{-2}$	---	---	---	---	---	---
Molaridad $\text{IO}_4^-$	---	---	---	---	---	---
Temperatura	---	---	---	---	---	---
					Molaridad $\text{IO}_4^-$ (s)	Temperatura
					---	---
					---	---
					---	---

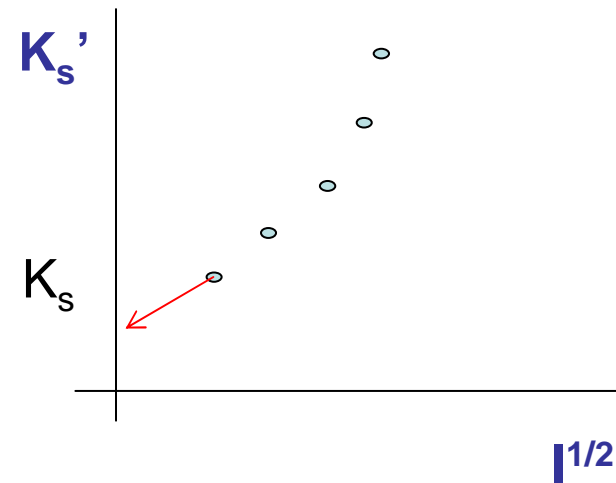
$\Delta H^0, \Delta S^0, \Delta G^0$

$K_s$

## ANÁLISIS DE RESULTADOS



- DETERMINACIÓN DE  $K_s$



$$K_s' \neq K_s$$

## Determinación de la constante de solubilidad del peryodato potásico.

---

### Evaluación de la ley límite de Debye-Hückel

- Calcular  $\gamma_{\pm}$  en cada disolución a 25°C por medio de

$$K_s = a_+ a_- / a(s) \quad \left\{ \begin{array}{l} a(s) = 1 \\ s = c_+ = c_- \\ a_+ = c_+ \gamma_+ \\ a_- = c_- \gamma_- \\ (\gamma_+)^{v_+} (\gamma_-)^{v_-} = (\gamma_{\pm})^{v_+ + v_-} \end{array} \right. \Rightarrow (\gamma_+)^1 (\gamma_-)^1 = (\gamma_{\pm})^2$$
$$K_s = s (\gamma_+)^1 s (\gamma_-)^1 = s^2 (\gamma_{\pm})^2 \quad \Rightarrow \quad K_s^{1/2} = s \gamma_{\pm}$$

- Representar en el mismo gráfico  $\log (\gamma_{\pm})_{\text{exp}}$  vs  $I^{1/2}$  y el comportamiento correspondiente a la ley límite de Debye-Hückel

*Mejor se ajusta a menor I*

$$\log \gamma_{\pm} = - 0,510 z_+ |z_-| (I_m / m^{\circ})^{1/2}$$

# Determinación de la constante de solubilidad del peryodato potásico.

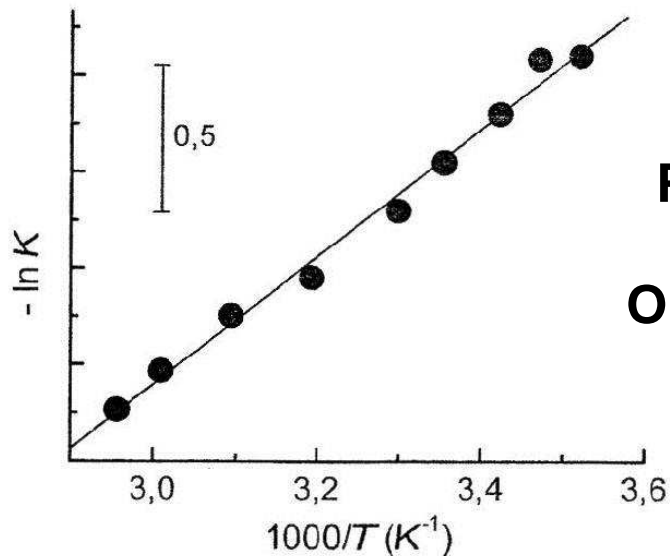
## Influencia de la temperatura en $K_s$

Molaridad $\text{IO}_4^-$ (s)	$K_s$	Temperatura
---	---	---
---	---	---

$$\ln K = -\frac{\Delta H^0}{RT} + \frac{\Delta S^0}{R}$$

Asumiendo  
 $\Delta H^0 = cte$

Representar  $\ln K_s$  frente a  $1/T$



Pendiente =  $-\Delta H^0/R$

Ordenada origen =  $-\Delta S^0/R$

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T \Delta S^0$$

## Determinación de la constante de solubilidad del peryodato potásico.

---

$$\left. \begin{array}{l} \Delta H^{\circ} \\ \Delta S^{\circ} \end{array} \right\} \Delta G^{\circ} = \Delta H^{\circ} - T \Delta S^{\circ}$$

Discusión de la variación de  $\Delta G^{\circ}$ , la espontaneidad de la reacción en función de la  $T^{\circ}$

$$\ln K^{\circ} = -\frac{\Delta H^{\circ}}{RT} + \frac{\Delta S^{\circ}}{R} \quad \rightarrow$$

Determinación de  $K_s$  a  $25^{\circ}\text{C}$   
Comparación con dato tabulado

Variante de la práctica: Estudiar efecto del ión común en la solubilidad de la sal. Mismo tratamiento con disoluciones de  $\text{KNO}_3$