

## **CONSTANTE DE EQUILIBRIO.**

### **DISOLUCIÓN DEL KNO<sub>3</sub>.**

#### **I. OBJETIVO GENERAL**

Estudiar el equilibrio de una reacción de disolución para determinar las propiedades termodinámicas asociadas a ésta.

#### **II. OBJETIVOS PARTICULARES**

- a) Determinar la solubilidad del KNO<sub>3</sub> a diferentes temperaturas.
- b) Determinar la influencia de la temperatura sobre la solubilidad del KNO<sub>3</sub> y sobre la constante de equilibrio.
- c) Obtener la constante de producto de solubilidad del KNO<sub>3</sub>.
- d) Obtener la constante de equilibrio de disolución del KNO<sub>3</sub>.
- e) Obtener las propiedades termodinámicas  $\Delta G^\circ$ ,  $\Delta H^\circ$  y  $\Delta S^\circ$  para la reacción de disociación del KNO<sub>3</sub>.

#### **III. PROBLEMA**

Determinar el valor de la constante de equilibrio para la disolución del KNO<sub>3</sub> en el intervalo de temperatura de 60 a 20°C. Calcular el valor de  $\Delta G^\circ$ ,  $\Delta H^\circ$  y  $\Delta S^\circ$  a estas mismas condiciones.



#### **IV. CUESTIONARIO PREVIO**

1. Definir solubilidad e indicar las unidades en las que se expresa.
2. ¿Qué es la constante del producto de solubilidad ( $K_s$ )?
3. ¿Qué relación existe entre la constante de equilibrio y el  $\Delta G^\circ$ ? ¿Cómo se calcula el  $\Delta G^\circ$  de una reacción a partir de la constante de equilibrio?
4. Investigar las entalpías de formación a 25°C de la tabla 1.
5. Con la información de la tabla 1 calcular el  $\Delta H^\circ$  de la reacción de disolución.
6. A partir de la ecuación de Gibbs-Helmholtz y la relación entre la constante de equilibrio y el  $\Delta G$ , encontrar una relación entre la constante de equilibrio y el  $\Delta H^\circ$ .

Tabla. 1. Entalpías de formación

	$\Delta H^{\circ}_f$ ( kJ/mol )
$\text{KNO}_3$ (s)	
$\text{K}^+$ (aq)	
$\text{NO}_3^-$	

## V. REACTIVOS Y MATERIALES.

4 g de $\text{KNO}_3$ (R.A.) Agua destilada	1 Probeta graduada de 25 mL con base de plástico. 1 Termómetro digital (-10 a 100°C) 1 Bureta. 1 Soporte. 1 vaso Berzelius 1 resistencia eléctrica de calentamiento.
---	--

## VI. PROPUESTA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

Llevar a cabo una discusión grupal, identificar las variables involucradas y plantear la hipótesis para proponer el diseño del experimento que pueda conducir a la resolución del problema planteado (considerar que en el laboratorio se dispone del material indicado en el punto V).

## VII. DATOS, CÁLCULOS Y RESULTADOS

1. Registrar los datos experimentales de temperatura y volumen total de la solución en la tabla 2. Calcular el número de moles del  $\text{KNO}_3$  (anotar en la tabla 2).

TABLA 2. Datos experimentales.

Masa de  $\text{KNO}_3$  = \_\_\_\_\_ g

Presión atmosférica = \_\_\_\_\_ mmHg

n $\text{KNO}_3$ (mol)	vol. de agua agregado (mL)	vol. total de solución ( mL)	temperatura (°C)	temperatura ( K )
	3			
	1			
	1			
	1			
	1			
	1			
	1			

## 2. Algoritmo de cálculo

- Explicar cómo se calcula la constante de equilibrio de la disolución de  $\text{KNO}_3$ .
- Escribir la relación de la constante de equilibrio de la disolución del  $\text{KNO}_3$  con la energía de Gibbs.
- Escribir la relación de la constante de equilibrio con la entalpía y entropía de reacción.

## 3. Cálculos.

Con los valores experimentales obtenidos en la tabla 2.

- Calcular la concentración de los iones (solubilidad) para cada evento.  $[\text{K}^+] = [\text{NO}_3^-] = s$ .
- Calcular la constante de equilibrio " $K_s$ ".
- Calcular  $\Delta G^\circ$  a partir de la constante de equilibrio para cada temperatura.
- Calcular  $\Delta S^\circ$  a partir de los valores de  $\Delta G^\circ$  obtenido para cada evento.

**TABLA 3 Cálculo de propiedades.**

Vol. total solución (mL)	Temp. ( K )	1/T ( K <sup>-1</sup> )	solubilidad "s" ( mol/L )	K <sub>s</sub>	ln K <sub>s</sub>	ΔG° ( J/mol )	ΔS° ( J/mol K )

$\Delta H^\circ(\text{teórico})(25^\circ\text{C}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ J/mol.}$

## VIII. ELABORACIÓN DE GRÁFICOS

- Trazar la gráfica  $\ln K$  vs  $1/T$ . Analizar el comportamiento observado.

## IX. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- Calcular la pendiente y el coeficiente de correlación. ¿Qué representa esta pendiente? ¿Qué unidades tiene?
- Comparar el valor del  $\Delta H^\circ$  obtenido experimentalmente con el teórico calculado a  $25^\circ\text{C}$  (calculado en el cuestionario previo.)
- Calcular  $\Delta S^\circ_r$  a partir de los valores de  $\Delta G^\circ_r$  y  $\Delta H^\circ_r$  obtenidos para cada evento:
- A partir de los resultados obtenidos para el  $\Delta G^\circ_r$ ,  $\Delta H^\circ_r$  y  $\Delta S^\circ_r$ , discutir y contestar las siguientes preguntas:

- a) ¿Es el proceso de disolver  $\text{KNO}_3$  en agua espontáneo a todas las temperaturas estudiadas?
- b) ¿Es una reacción que libera energía o que requiere energía?
- c) ¿Es el valor de  $\Delta S^\circ_r$  consistente con el esperado para esta reacción?

## X. CONCLUSIONES.

## XI. MANEJO DE RESIDUOS.

Residuo	Cantidad	Riesgo	Forma de disposición

## XII. BIBLIOGRAFÍA.

Chang, R. (2008) Fisicoquímica, Mc Graw Hill, 3ª ed., México.

Silberman, R. (1996) Solubility and Thermodynamics: An Introductory Experiment, Journal of Chemical Education, Vol. 73, 5, 426-427.