

DETERMINACIÓN DE LAS CONSTANTES DE HIDRÓLISIS DEL LUTECIO(III), EN MEDIO DE FUERZA IÓNICA 1M DE CLORURO DE SODIO, A 303 K.

J. J. Ramírez García^{1,2}, A. Rojas-Hernández², M. Jiménez-Reyes¹, M J. Solache-Ríos.

⁽¹⁾ Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Departamento de Química. Ap. Postal 18-1027, 11801 México, D.F.

⁽²⁾ Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Departamento de Química. Área de Electroquímica. Ap. Postal 55-534, Av Michoacán y la Purísima, Col. Vicentina 09340. México, D.F.



MX0100311

INTRODUCCIÓN.

Las constantes de hidrólisis del lutecio reportadas en la literatura^[1-8] presentan valores muy diversos y han sido determinadas, en su mayoría, en medio de fuerza iónica baja ($< 1M$) por lo que se carece de datos sobre medios de fuerza iónica mayores que $0.3M$. Por esa razón, hasta el momento una descripción completa del comportamiento hidrolítico del lutecio es imposible. Por lo que, el objetivo de este trabajo es determinar las constantes de hidrólisis del lutecio III, en medio de fuerza iónica $1M$ de cloruro de sodio, a $303K$ mediante el método potenciométrico.

EXPERIMENTACIÓN.

Síntesis del óxido de lutecio.

Se partió del $\text{Lu}(\text{NO}_3)_3 \cdot 24\% \text{H}_2\text{O}$ para sintetizar al oxalato, el cual fue calcinado a $693 K$ y luego a $1063 K$. El producto obtenido se identificó mediante difracción de rayos X. El óxido obtenido fue cristalino y químicamente puro.

Preparación de solución de lutecio.

Una cantidad conocida del óxido de lutecio se trató con ácido clorhídrico concentrado, el cual se evaporó a sequedad, el residuo se disolvió en agua, la cual también se evaporó. Con el cloruro de lutecio así obtenido se preparó una solución considerada como estándar primario y, a partir de ésta, se hicieron las disoluciones que se emplearon en las titulaciones potenciométricas.

Determinación de la relación del pC_H contra el pH.

La relación entre el pH experimental y el pC_H ($pC_H = -\log[H^+]$) se determinó con el potenciómetro "pH-meter/mV-meter LPH430T Tacussel Radiometer". Para ello se prepararon soluciones 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , $10^{-4} M$ de HCl y de las mismas concentraciones de NaOH. éstas en agua hervida y fría, y todas en el medio $1M$ de NaCl. Los datos obtenidos se promediaron y se trazó una gráfica que permite

relacionar la concentración de los iones hidronio (pCH) en el medio 1M de NaCl, con el pH experimental. La ecuación de la recta obtenida fue:

$$pCH = (1.0327pH + 0.0429). \quad (r=0.9999)$$

Todos los valores experimentales de pH fueron corregidos, mediante esta ecuación.

Método potenciométrico.

Se realizaron valoraciones potenciométricas en el medio 1M de cloruro de sodio, a la temperatura de 303K, con las soluciones siguientes de cloruro de lutecio: 1×10^{-2} M, 1×10^{-3} M, 1×10^{-4} M, 1×10^{-5} M y con hidróxido de sodio 1×10^{-2} M, 1×10^{-3} M y 1×10^{-4} M respectivamente. Las titulaciones se siguieron con: un potenciómetro "pH-meter/mV-meter LPH 430T Tacussel Radiometer", electrodo de vidrio, electrodo de referencia, bureta digital de 25 cm³ ("Brand Burette Digital II") y baño de agua para controlar la temperatura ("Cole Parmer Polystat Constant temperature Circulator", modelo 12101-10). La precisión del potenciómetro es de una milésima en pH y la del control de temperatura de 0.1K

RESULTADOS Y DISCUSION

La concentración idónea del lutecio, en la que ya no se observó la precipitación del hidróxido, fue 1×10^{-4} M de Lu_3^{3+} . Por lo tanto, una solución de esa concentración se tituló con una 1×10^{-3} M de NaOH. En estas condiciones se efectuó una serie de titulaciones para obtener los datos con los cuales se alimentó el programa de cómputo SUPERQUAD y se calcularon los valores de las constantes de hidrólisis.

En la tabla 1, se presentan los valores de las tres constantes de hidrólisis del lutecio.

Las tres constantes fueron refinadas simultáneamente con el $\log K_W$. De esos datos se deduce que los valores de las constantes de hidrólisis sucesivas, de los tres complejos formados, son cercanos entre ellos. Por otra parte, el $\log K_W$ es cercano al valor calculado. El valor del $\log \beta_{1,H}$ de -7.82 se puede comparar con el determinado potenciométricamente por Ushenko y Shorik^[2] cuyo valor es de -7.66 y a 298K. Es importante hacer notar que el $\log \beta_{1,2OH}$ y el $\log \beta_{1,3OH}$ no habían sido reportadas antes.

CONCLUSIONES

Se lograron obtener los valores de las tres constantes de hidrólisis del lutecio trivalente en un medio de fuerza iónica alta. Cabe hacer mención que hasta el momento, no se habían reportado ningún valor en un medio tal y que, en particular, los valores de la segunda y tercera constante no se habían obtenido en ninguna fuerza iónica. Con respecto al diagrama de distribución de las especies

del lutecio se logra apreciar que la especie $\text{Lu}(\text{OH})^{2+}$ nunca es la especie predominante.

Tabla 1. Constantes de hidrólisis del lutecio, en un medio 1M de cloruro de sodio, obtenidos por el método potenciométrico y refinados con SUPERQUAD.

Equilibrio Químico	log β
$\text{Lu}^{3+} + \text{H}_2\text{O} \begin{matrix} \rightarrow \\ \leftarrow \end{matrix} \text{Lu}(\text{OH})^{2+} + \text{H}^+$	-7.82
$\text{Lu}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} \begin{matrix} \rightarrow \\ \leftarrow \end{matrix} \text{Lu}(\text{OH})_2^+ + 2\text{H}^+$	-15.85
$\text{Lu}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \begin{matrix} \rightarrow \\ \leftarrow \end{matrix} \text{Lu}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$	-22.77
$\text{H}_2\text{O} \begin{matrix} \rightarrow \\ \leftarrow \end{matrix} \text{OH}^- + \text{H}^+$	13.48

BIBLIOGRAFIA

- 1.- J.M'Halla, M. Chemla, R. Bury and F. David. J. Chim. Phys. 85, 121-133 (1985)
- 2.- L.N. Usherenko, N.A. Shorik. Russ. J. Inorg. Chem. 17, 1533-1535 (1972).
- 3.- P.K. Khopkar. Chim.Phys. 85, 121-133(1985).
- 4.- P. K. Mohapatra, P. K. Khopkar. Polyhedron 8, 2071-2076 (1989)
- 5.- U.K. Frolova, V.N. Kumok, V.V. Serebrennikov, Izv. Vys. Ucheb. Zaved., Khim. Tekhnol., 9, 176-179 (1966) ; CA : 65 : 9816c. (1966).
- 6.- A.E. Martell, R.M. Smith. Critical Stability Constants, Plenum Press, New York (1977).
- 7.- C.F. Baes Jr, R.E. Mesmer. The Hydrolysis of Cations, Wiley Intersc. N.Y., (1976).
- 8.- R. Guillaumont, B. Desiré, M. Galin. Radiochem. Radioanal. Letters. 8, 189-198 (1971).

Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), el apoyo económico para la realización de este trabajo, mediante el proyecto CONACYT 3315P-E, 1997-1998, "La hidrólisis de los lantánidos en medios de alta fuerza iónica".