

ESTUDIO SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL EUROPIO EN MEDIOS ACUOSOS

Edelmira Fernández Ramírez^{1,2}, Melania Jiménez Reyes¹, Marcos Solache Ríos¹, Verónica Martínez Miranda².

1. Instituto Nacional de Investigaciones nucleares. Departamento de Química. Ap. Postal 18-1027, 11801, México. D.F.
2. Centro Interamericano de Recursos del Agua. Cerro de Coatepec. Ciudad Universitaria. Toluca, Mex. C.P. 50100.



INTRODUCCIÓN MX0100213

El europio como desecho puede generar un problema de contaminación en el agua con la que está en contacto, lo que tendría un impacto ambiental grave, por las posibilidades de difusión de estos desechos desde el lugar de su confinamiento y/o almacenamiento, hasta la geo y la biosfera. La resolución de un problema tal, requiere de un cúmulo de conocimientos sobre el comportamiento en soluciones acuosas de varios elementos químicos, el europio entre ellos.

Los medios en que se ha estudiado la hidrólisis del europio han sido preparados principalmente con sales de sodio, cloruro y perclorato y también con sales de europio. Los datos en el medio de cloruro de sodio son muy interesantes porque el almacenamiento de desechos se lleva a cabo a veces en contacto con esa sal; pero, en esos estudios no se puede descartar completamente la presencia de los complejos del europio con el cloruro. Siendo el ion perclorato menos coordinante, se ha preferido al de sodio para imponer la fuerza iónica.

En este trabajo se utilizó una fuerza iónica baja (0.02M). El conjunto de datos permitirá extrapolar el comportamiento hidrolítico del europio en medios de fuerza iónica aún menores, como las de aguas subterráneas, incluso en fuerza iónica cero.

METODOLOGÍA

PREPARACIÓN DEL PERCLORATO DE SODIO

Se preparó una solución al 50% de hidróxido de sodio (NaOH), la solución se filtró para separar el carbonato insoluble, se adicionó a la solución ácido perclórico concentrado, hasta obtener un pH aproximadamente de 3, agitando continuamente.

DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE SODIO EN LA SOLUCIÓN DE PERCLORATO DE SODIO, POR EL MÉTODO DE ABSORCIÓN ATÓMICA.

Se realizó un cálculo estequiométrico aproximado de la concentración del elemento a determinar y se prepararon las soluciones estándares necesarias. La concentración de sodio se midió en una parte alícuota de la solución, con un espectrómetro de absorción atómica, por comparación con los estándares.

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN pC_H CONTRA pH

Esta relación se determinó con el potenciómetro "pH-meter/Mv meter LPH430T Tacussel Radiometer". Para ello se prepararon soluciones de 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} M de HCl y de NaOH de las mismas concentraciones, todas en 0.02M NaClO₄. La medida se hizo por triplicado y del promedio de los valores se trazó la gráfica pC_H vs pH, los datos en el presente trabajo se obtuvieron a 298K.

IRRADIACIÓN NEUTRÓNICA

Se irradió una solución de europio ($10 \mu\text{l}/\text{cm}^3$) en el reactor TRIGA MARK III del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, durante 2 minutos con un flujo neutrónico de $1 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

TRATAMIENTO DE LA CELDA DE TITULACIÓN

Este tratamiento¹ consistió en mantener llena la celda con una solución al 5% de trimetilclorosilano y hexametildisilazano en tolueno anhidro durante 24 horas. Después de ese tiempo, se enjuagó con agua y se secó con papel absorbente. El propósito de este tratamiento fue hacer que las paredes de vidrio fueran hidrófobas y así reducir la adsorción del europio en las paredes. Esta adsorción fue medida como una función del pC_H , el europio estuvo marcado con un isótopo radiactivo y se utilizaron varias concentraciones iniciales.

MÉTODO POTENCIOMÉTRICO

Se efectuaron titulaciones de europio ($2 \times 10^{-4}M$ y $6 \times 10^{-4}M$), en hidróxido de sodio $2.3 \times 10^{-3}M$. La fuerza iónica aplicada fue $0.02M$ $NaClO_4$ y la temperatura se mantuvo a $298K$ con un baño de agua. Los resultados de estas titulaciones se alimentaron al programa de cómputo SUPERQUAD² y de esta manera se obtuvieron los valores de las constantes de hidrólisis.

En algunos experimentos la celda se utilizó sin tratamiento y en otros fue tratada de la forma descrita antes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ecuación de la recta de calibración del potenciómetro obtenida fue:

$$pC_H = 1.0776pH - 0.3186, r = 0.9999$$

Se presentarán en detalle los resultados obtenidos sobre la adsorción del europio en las paredes de vidrio de la celda como una función del pC_H . Con $pC_H > 7$, bajas concentraciones de europio y con la celda sin tratar esa adsorción es muy importante y disminuye cuando se utiliza una celda con paredes hidrófobas.

En lo referente a las constantes de hidrólisis, se identificaron seis: $Eu(OH)^{2+}$, $Eu(OH)_2^{1+}$, $Eu(OH)_3$, $Eu(OH)_4^{1-}$, $Eu(OH)_5^{2-}$ y $Eu(OH)_6^{3-}$ y de cada una de ellas se determinó su constante de estabilidad. A partir de esos

datos, se trazó el diagrama de distribución de especies; es decir la fracción mol de cada una, como una función del pC_H .

Se presentará el diagrama correspondiente y una discusión sobre la existencia y/o predominancia de las especies del europio en solución.

CONCLUSIONES

Se estudió el comportamiento químico del europio en solución $0.02M$ de $NaClO_4$ y a $298K$. Se lograron obtener los valores de seis constantes de hidrólisis de dicho elemento, todas ellas mononucleares.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó con equipo donado por CONACYT, al través del proyecto 3315P-E.

REFERENCIAS

1. Caceci, M. S., Choppin, G.R., Radiochim. Acta., 33(1983) 113.
2. Gans, P., Sabatini, A. y Vacca A., J. Chem. Soc. Dalton Trans., (1985) 1195-1200.