

**INFLUENCIA DE LA HUMEDAD EN LAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS  
DEL POLÍMETRO ELECTROLÍTICO ALCALINO  
POLI (ALCOHOL DE VINILO) -KOH-H<sub>2</sub>O.**

I. Palacios\*, Iban Delgado, M. Chacón, R. A Vargas.  
Departamento de Física, Universidad del Valle, A.A 25360. Cali, Colombia.

\*Departamento de Matemáticas y Física  
Universidad Tecnológica del Chocó  
"Diego Luís Córdoba", A.A. 292. Quibdó Colombia.

**ABSTRACT**

The conductivity of the polymeric electrolyte based in (PVAL) poly (vinyl alcohol) and potassium hydroxide has been studied on using impedance spectroscopy. The effect of the humidity in the electrolytic features in order to an electrolytic cell M | Polymer | M (where M is stainless steel, silver) is interesting; which produces changes in the conductivity of the polymer at room temperature between  $9.9 \times 10^{-6}$  and  $3.98 \times 10^{-3} \text{ Scm}^{-1}$  when the relative humidity changes between the 25 and 85% respectively. The observed effect has explanation in words by plasticity of the polymer for the water and due to the presence of the a (KOH+H<sub>2</sub>O) separated phase in the polymer. This new alkaline solid electrolytic is interesting from the point of view for its potential application like a sensor of humidity or electrolytic separator in reload alkaline batteries

**RESUMEN**

Se ha estudiado la conductividad del polímero electrolítico basado en poli alcohol de vinilo (PVAL) e hidróxido de potasio usando Espectroscopía de Impedancias. El efecto de la humedad en las características electrolíticas de una celda electrolítica M | Polímero | M (M= acero inoxidable, plata) es significativo, produciendo variaciones en la conductividad del polímero a temperatura ambiente entre  $9.9 \times 10^{-6}$  y  $3.98 \times 10^{-3} \text{ Scm}^{-1}$  cuando la humedad relativa varía entre el 25 y el 85% respectivamente. El efecto observado se explica en términos de la plastificación del polímero por el agua y por la presencia de una fase separada KOH+ H<sub>2</sub>O en el polímero. Este nuevo electrolito sólido alcalino es interesante desde el punto de vista de su potencial aplicación como sensor de humedad o separador electrolítico en baterías alcalinas recargables.

**INTRODUCCIÓN**

Una vez conocido el hallazgo hecho por Armand en el sentido de que al mezclar un polímero con una sal podía originarse la conductividad iónica [i], muchas investigaciones se han realizado en varias partes del mundo tendientes a mejorar este parámetro. La conductividad en los electrolitos sólidos se halla en el rango de  $10^{-6} \leq \sigma \leq 10^{-1} \text{ Scm}^{-1}$  [ii]. Por otra parte, también se están haciendo investigaciones encaminadas a determinar la influencia de la humedad relativa en la conductividad iónica [iii].

En este artículo presentamos los resultados obtenidos del estudio sobre el comportamiento del RH% que acompaña a la conductividad en las muestras de PVAL-KOH respecto de las concentraciones: 4:1, 5:1 y 6:1.

**PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.**

Las membranas del polímero electrolito PVAL-KOH-H<sub>2</sub>O en las concentraciones mencionadas, fueron preparadas mediante la técnica del vaciado; medimos las proporciones de PVAL y de KOH, luego disolvimos el PVAL en 70 cm<sup>3</sup> de agua a la temperatura de 80 ° C; separadamente en 5 ml de agua disolvimos la porción correspondiente de KOH, la que una vez disuelta, se vacía en la disolución de PVAL, para completar la mezcla del compuesto utilizamos un batidor magnético durante dos horas; para evaporar gran parte del agua de la disolución así formada, la esparcimos en pequeños envases de teflón, los cuales introducimos en una campana de vidrio que encierra una atmósfera de ácido sulfúrico durante más de 25 días, después de los cuales obtuvimos películas entre uno y dos m.m. de espesor.

Las membranas preparadas, fueron caracterizadas eléctricamente mediante medidas de conductividad. La impedancia de la celda  $M | \text{Electrolito} | M$ , donde M es un par de electrodos de acero inoxidable, fue medida con un instrumento LCR modelo HP 4274 A controlado; la humedad de la celda es controlada, mezclando aire seco y húmedo a temperatura ambiente, la conductividad,  $\sigma$ , se determinó de la resistencia del electrolito, obtenida del corte con el eje real del espectro de impedancias

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En la figura 1, presentamos las gráficas de la conductividad como función del porcentaje de la humedad relativa (RH%) para las concentraciones: 4:1, 5:1 y 6:1, observando como en el rango entre el 20 y el 60 RH% el efecto del RH% sobre la conductividad es menos marcado, pero a partir del 60 RH% se manifiesta una notoria influencia de la humedad relativa en la conductividad, acompañada de un comportamiento exponencial a medida que crece la humedad relativa hacia el 90 RH%.

En el recuadro del ángulo superior izquierdo de la figura, observamos que en el rango entre el 20 y el 50 RH% hay un predominio de la conductividad correspondiente a la concentración 6:1 con respecto a las demás concentraciones 4 :1 y 5:1.

Resultados similares a los nuestros fueron reportados por Sakai et al [iv] usando sales alcalinas en poly A M P S (acrilamida-metil-propano-ácido sulfúrico) en el cual se argumenta que los portadores mayoritarios de carga son los cationes alcalinos.

**Tabla 1.** En la tabla se expresan los resultados de los exponentes para cada concentración.

<i>Sistema</i>	<i>Concentración</i>	<i>Exponentes k</i>
PVAL-KOH-H <sub>2</sub> O	4 :1	4.93
PVAL-KOH-H <sub>2</sub> O	5 :1	4.85
PVAL-KOH-H <sub>2</sub> O	6 :1	3.93

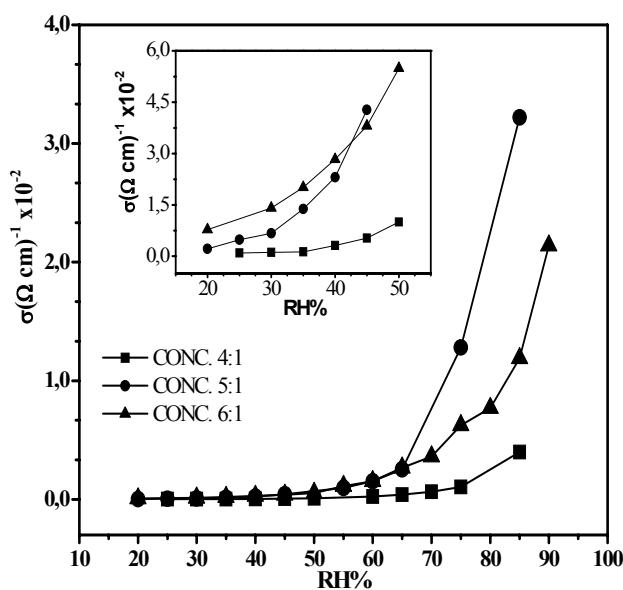


Figura 1. Conductividad vs humedad relativa (RH%) del sistema PVAL-KOH-H2O para diferentes concentraciones

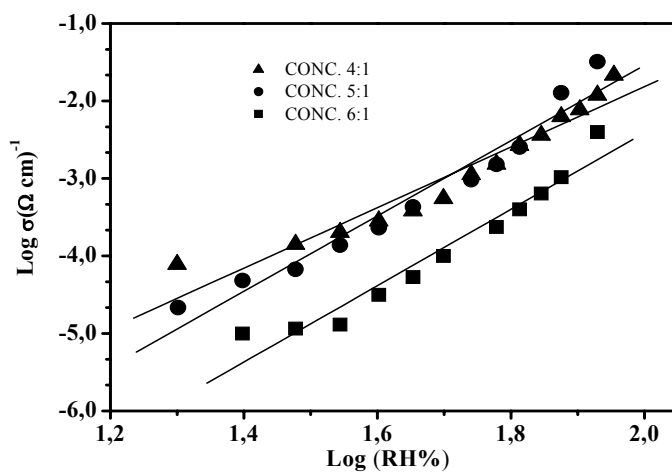


Figura.2 Log  $\sigma$  vs log (RH%) para diferentes concentraciones del sistema PVAL-KOH-H2O

Las moléculas de agua absorbidas por el polímero, pueden jugar un doble papel; ya sea como un plastificador lo cual induce el aumento de la humedad del catión, pero también puede inducir la disociación del electrolito.

En la figura 2, observamos el comportamiento logarítmico de la conductividad como función del logaritmo del RH% para las diferentes concentraciones de sal, obteniéndose una dependencia lineal en un amplio rango de los datos experimentales, la línea llena es el ajuste lineal para cada una de las concentraciones (ver tabla 1), en consecuencia, se obtiene un comportamiento de la forma  $\sigma = C(RH\%)^k$ , cuya explicación es desconocida.

### CONCLUSIÓN

De los resultados de nuestros estudios de la conductividad como función de la humedad relativa para el sistema PVAL-KOH-H<sub>2</sub>O y por comparación con los resultados de otros sistemas similares; concluimos que los transportadores de carga mayoritarios son los cationes, además, se ha obtenido una fuerte dependencia de la conductividad con el contenido de agua, indicando que el agua actúa como un plastificador del polímero.

### AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros más altos agradecimientos a las instituciones: Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba" y a la Universidad del Valle, por habernos ofrecido su apoyo económico y logístico para la realización de esta investigación.

---

### REFERENCIAS

- [<sup>i</sup>] M. B. Armand, In: J. R. MacCallum, C. A. Vincen (Eds) Polymer electrolyte Reviews **1**, Elsevier, London (1987)
- [<sup>ii</sup>] M. A. Ratner and D. F. Shriver, "Ion Transport in solvent Free Polymers". Chem. Rev. **88** (1988) 109 -124.
- [<sup>iii</sup>] G. Casalbore Miceli, M. J. Yang, N. Camaioni, C. M. Mari, Y. Li, H. Sun, M. Ling. Investigations on the ion transport mechanism in conducting polymers films. Solid State Ionics. **131** (2000) 311-321.
- [<sup>iv</sup>] Yoshiro Sakay \*, Masanobu Matsuguchi, Norimichi Yonesato., Humidity sensor based on alkali salts of poly (2-acrilamido-2-methylpropane sulfonic acid) Electrochimica Acta **46** (2001) 1509-1514.