

Potenciometría con electrodos de referencia económicos “tipo-jeringa”.

Electrodo de referencia Ag/AgCl(s)

M. V. Vázquez* y D. A. Tóbón

Abstract (Potentiometry with inexpensive “syringe-type” reference electrodes. Ag/AgCl(s) reference electrode)

This article describes the construction of a serie of electrodes using disposable syringes as the main body. This modification allows to construct an electrode without the use of glass and fire. Some results obtained with a Ag/AgCl(s) reference electrode constructed with this design are also shown.

Muchos experimentos electroquímicos requieren de electrodos de referencia. Electrodos caseros han sido reportados en varias publicaciones especialmente orientadas a su uso en laboratorios de pregrado o escuelas secundarias (Ahn, 1992; da Rocha, 1999; Randle, 1984; Thomas, 1999).

Estos electrodos tienen que ser económicos, de fácil construcción y con una mínima exposición a contaminantes.

Por otra parte, muchos de los electrodos requieren el uso de flama para fundir o pulir el vidrio empleado en su construcción.

Este artículo describe la construcción de una serie de electrodos utilizando jeringas desechables como cuerpo principal. Esta modificación permite construir un electrodo sin el uso de vidrio y fuego. Se muestran asimismo algunos resultados obtenidos con un electrodo de referencia de Ag/AgCl(s) construido con este diseño.

Construcción del electrodo de referencia

Las etapas para preparar el electrodo son las siguientes (El electrodo ensamblado se muestra en la figura 1).

Preparación de Ag/AgCl(s)

1. Se sumerge un alambre de Ag por algunos segundos en ácido nítrico diluido, se lava con H₂O destilada y se deja secar al aire.
2. El alambre de Ag se conecta al terminal positivo de una fuente de poder (por ejemplo una pila de 9V). El terminal negativo se conecta a un electrodo auxiliar de Pt. Se sumergen ambos electrodos en una solución de HCl 0.1M a una profundidad de 2 o 3 cm. Se deja reaccionar hasta que se obtiene un depósito oscuro de AgCl. Posteriormente el alambre de Ag/AgCl(s) se lava con abundante H₂O destilada

y se almacena en una solución saturada de KCl para conservarlo hasta que el electrodo esté completamente ensamblado.

Preparación de la jeringa como el cuerpo del electrodo

Se utiliza una jeringa desechable de 5 mL sin ningún tratamiento especial. Se abre un pequeño agujero en la base del émbolo en donde se sostiene el alambre de Ag con la ayuda de un pegamento tipo epoxi. La parte superior del alambre de Ag (la que no contiene el depósito de AgCl) se suelda a un alambre de Cu para no emplear un alambre de Ag demasiado largo para la construcción del electrodo. Una vez que el émbolo está listo, el extremo del alambre que contiene el depósito de Ag/AgCl(s) se dobla en forma de resorte antes de introducirlo en la jeringa como se ilustra en la figura 1.

Una vez ensamblado el electrodo se aspira solución saturada de KCl con la jeringa modificada teniendo la precaución que no quede aire en su interior.

Si el montaje fue adecuado, no es necesario emplear tapones porosos ya que la solución interna permanecerá sin gotear y por lo tanto el electrodo será independiente de la orientación en que se utilice.

Usos

a) Como electrodo de referencia para electrodos ISE

Con el propósito de analizar el comportamiento de este electrodo como unidad de referencia en reacciones de interés analítico se utilizó con electrodos selectivos de nitrato y flúor respectivamente. En ambos experimentos se obtuvo la curva de calibración empleando diferentes soluciones estándar preparadas en agua desionizada. En las figuras 2a y 2b se muestran los resultados obtenidos midiendo después de 30 segundos de conectar la celda de medida. Para el intervalo de concentración estudiado se comprueba una buena correlación.

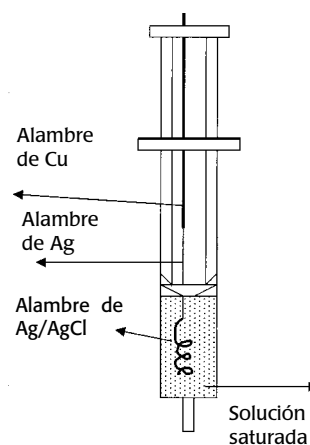


Figura 1. Diagrama del electrodo de referencia de Ag/AgCl(s).

*Instituto de Química. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Antioquia. A.A. 1226. Medellín. Colombia.

Recibido: 25 de abril de 2001; aceptado: 20 de agosto de 2001.

b) Como referencia en titulaciones potenciométricas

Cuando el electrodo tipo jeringa se emplea en titulaciones redox se verifica un buen desempeño. En la figura 3 se muestran los resultados de una titulación potenciométrica de 10 mL de una solución 0.0493 M de Fe(II) con solución 0.0500 M de Ce(IV), en medio de H₂SO₄ 0.1 M. Para este experimento se empleó un alambre de Pt como electrodo indicador. Los resultados obtenidos utilizando el electrodo tipo jeringa con y sin aguja muestran su buen comportamiento como unidad de referencia para este tipo de experimentos.

Conclusiones

Los resultados muestran que este electrodo “tipo jeringa” puede ser empleado en varios experimentos electroquímicos sin aguja. Este accesorio puede ser usado en experimentos donde sea necesario “inyectar” por algunos minutos el electrodo para medidas de potencial. Esto resulta especialmente útil en experimentos de electrorremediación de suelos ya que estos procesos duran varios días y puede ser necesario una determinación periódica del potencial dentro de la celda (Vázquez, 2000). El electrodo no debería almacenarse con la aguja para evitar la corrosión de la misma.

En el caso de necesitar “inyectar” este electrodo puede emplearse un adaptador para terapia intermitente (ATI), que

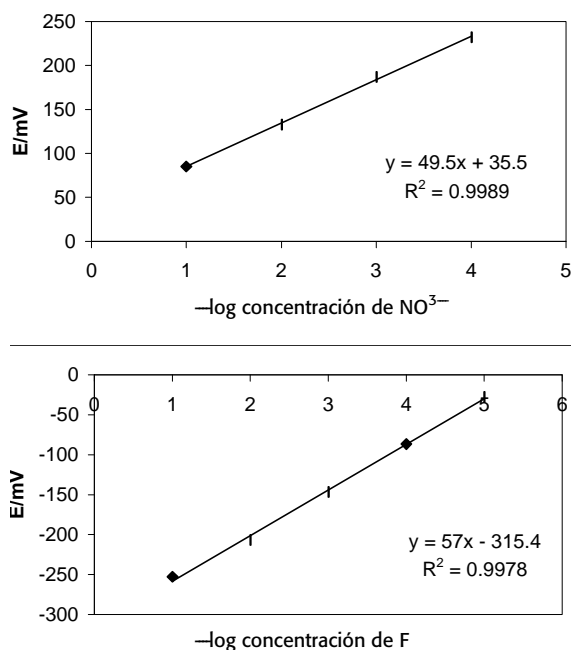


Figura 2a. Curva de calibración para un ISE de Nitrato utilizando el electrodo tipo jeringa como referencia.

Figura 2b. Curva de calibración para un ISE de Flúor utilizando el electrodo tipo jeringa como referencia

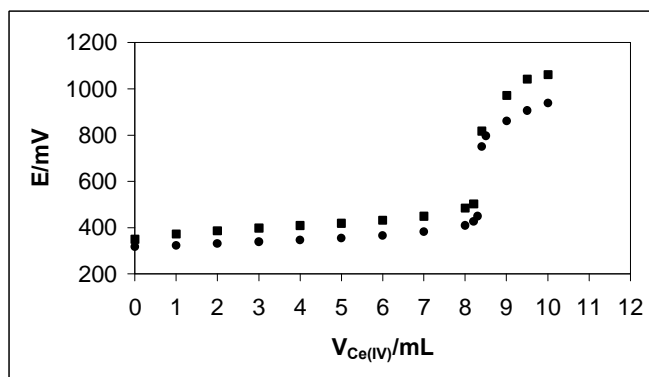


Figura 3. Titulación potenciométrica de una solución de Fe(II) con solución de Ce(IV), utilizando el electrodo tipo jeringa como referencia y un alambre de Pt como indicador. Con aguja (■); sin aguja (●).

puede conseguirse en negocios de suministros clínicos. Esta pieza plástica (representada en la figura 4) posee un tapón de caucho donde es posible inyectar la aguja del electrodo.

Por último, las medidas de potencial deberían ser hechas en periodos relativamente cortos de tiempo, 1 o 2 minutos como máximo, para disminuir posibles procesos difusionales.

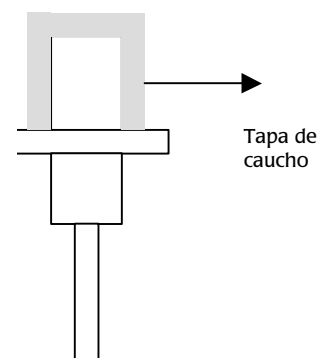


Figura 4. Diagrama del “adaptador para terapia intermitente” (ATI).

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la Tecnóloga Alba L. Benjumea por su ayuda en la obtención de los resultados experimentales y a J.G.Ibáñez (Loyola University of Chicago) por la revisión y útiles sugerencias realizadas para este artículo. Asimismo, un especial agradecimiento al CODI (Universidad de Antioquia) por el apoyo económico para nuestras actividades. ■

Literatura citada

Ahn M.K., Reuland D.J. and Chadd K.D., Electrochemical Measurements in General Chemistry Lab. using a Student-constructed Ag-AgCl Reference Electrode, *J. Chem. Educ.*, **69**[1], 74-76, 1992.

Da Rocha R.T., Gutz I.G.R. and do Lago C.L., From Christmas Ornament to Glass Electrode, *J. Chem. Educ.*, **72**[12], 1135-1136, 1999.

Randle T.H. and Kelly P.J., An Inexpensive, Commercial-Type, Reference Electrode, *J. Chem. Educ.*, **61**[8], 721-722, 1984.

Thomas J.M., Student Construction of a Gel-Filled Ag/AgCl Reference Electrode for Use in a Potentiometric Titration, *J. Chem. Educ.*, **76**[1], 97-98, 1999.

M.V.Vázquez y D.A.Tobón; Electrorremediación de suelos en celda con flujo de electrólito, *Memorias del XIV Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Electroquímica*, ING016, Oaxaca, México. p. 72.