

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA ELECTRICA
EN LIQUIDOS CON UN PUENTE A CORRIENTE DIRECTA*

E. Villarreal** y M. Rodríguez**

Escuela de Ciencias Químicas, U.N.A.M.

(Recibido: Febrero 15, 1965)

RESUMEN

Este trabajo se refiere a un modelo de puente balanceable de medida, para resistencias electrolizables en el que se aprovechan las ventajas de los electrodos no polarizables y la sencillez de una fuente de corriente directa, reduciéndose el circuito a un sistema electroquímico de fácil construcción.

ABSTRACT

This paper concerns a type of balancing bridge for the measurement of resistance in electrolyzable liquids. Use is made of the advantages offered by non-

* Trabajo auspiciado por la Comisión Nacional de Energía Nuclear

** Comisión Nacional de Energía Nuclear,

polarizable electrodes and the simplicity of a direct-current source, which reduce the circuit to an electrochemical system which is easily built.

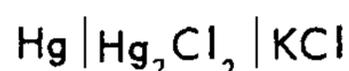
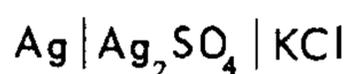
INTRODUCCION

La constante necesidad de conocer la resistencia eléctrica de líquidos, tanto puros como soluciones, con diversos fines ya sea en el laboratorio o en la industria, casi siempre tendientes a la investigación de propiedades asociadas, ha dado origen a la búsqueda de métodos con una suficiente precisión en sus resultados aunada a la mayor sencillez posible en sus circuitos.

Desde hace tiempo¹ se han propuesto, para el caso, puentes del tipo Kohlrausch² más o menos complicados, cuya complejidad se funda indudablemente en la necesidad de eliminar los problemas que se presentan en la determinación referida, como es el empleo de corriente de alta frecuencia (más de 1000 cps.) para evitar la electrólisis del líquido con la consecuente polarización de los electrodos, y por otra parte, la compensación simultánea de las componentes de resistencia y capacitancia que presentan las celdas de medida, tanto por su geometría como por las condiciones de operación a que se someten en los puentes de corriente alterna.

Con éste último motivo, se han ideado puentes de corriente alterna considerablemente sencillos³ en los que la impedancia Z_c de la celda de medida (fig. 1) se compensa con la impedancia Z_3 de una celda de referencia de la misma geometría y con un líquido puro o solución de carácter físico-químico semejante al líquido problema con una resistencia eléctrica conocida.

Por otra parte, la facilidad de emplear fuentes ordinarias de corriente directa, como baterías o acumuladores, en vez de alta frecuencia, indujo a varios trabajos especialmente importantes, en los cuales se propone el empleo, para la celda de medida, de sistemas no polarizables de los tipos^{4, 5, 6}



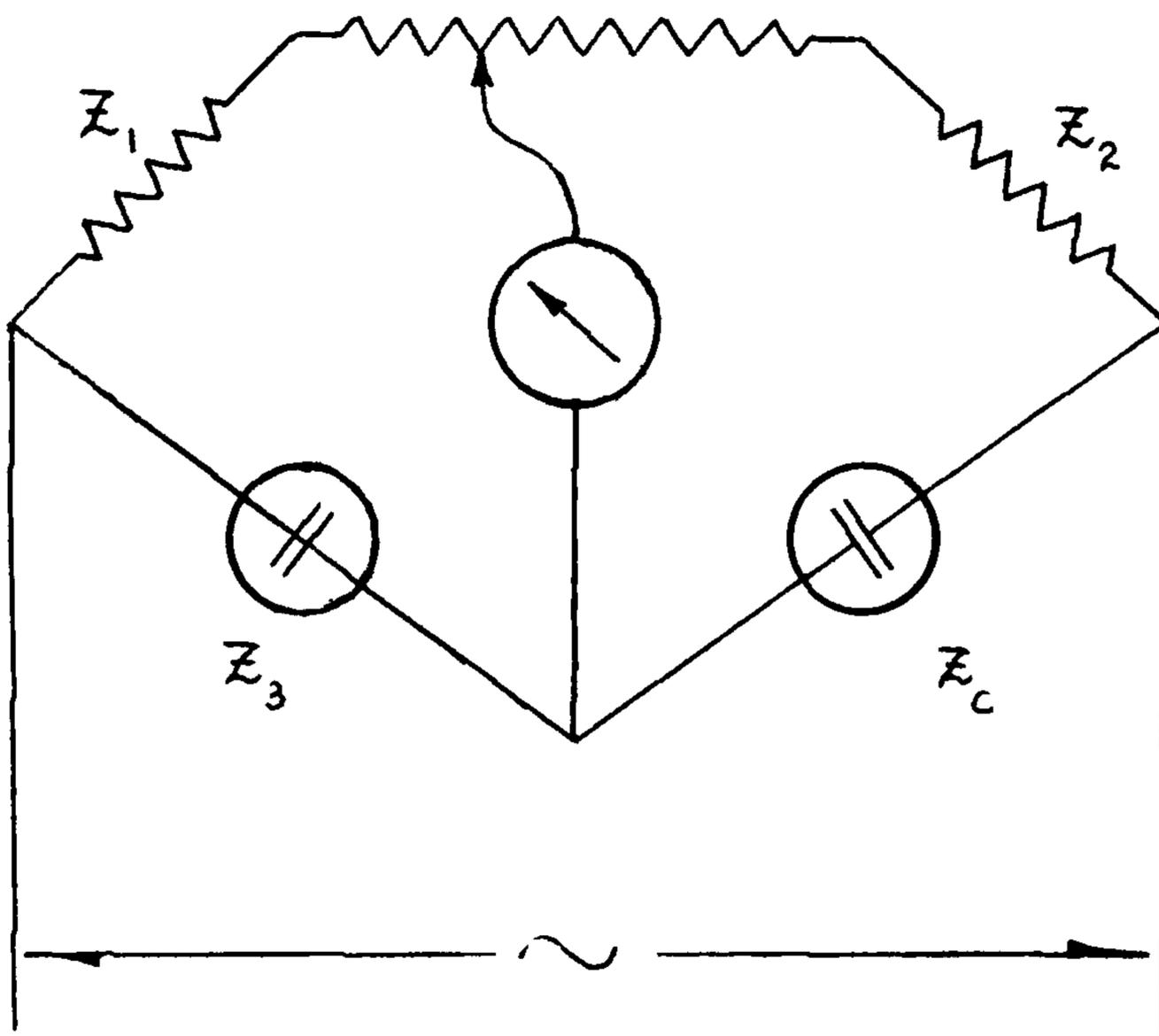


fig. 1

a manera de electrodos, pero introduciendo a estos sistemas, dentro de circuitos no balanceables y en los que la resistencia eléctrica se determina por la vía indirecta, midiendo caídas de potencial por ejemplo, lo que trae consigo cierta falta de precisión en los resultados al tener que despreciar voltajes o intensidades de corriente difíciles de conocer en dichos circuitos.

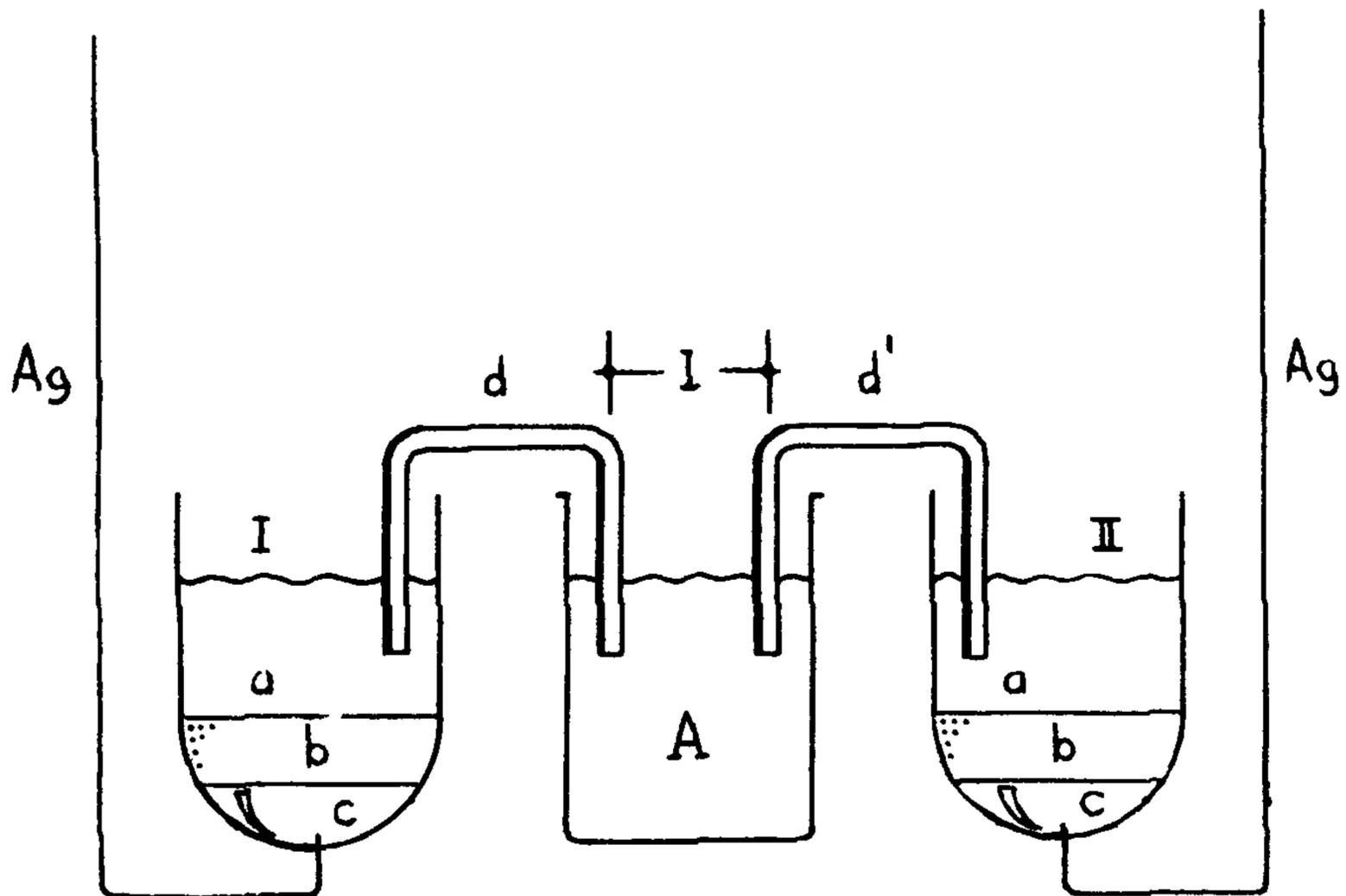
Teniendo en cuenta todo lo anterior, se procuró reunir el mayor número de ventajas posibles y se preparó en el laboratorio un puente tipo Wheatstone⁷ empleando celda de referencia, alimentado con corriente directa de una batería de 6 V. Consecuentemente, se instalaron electrodos no polarizables de KCl en agar-agar gelificado, conformados según la figura 2 y conectados en serie con medias celdas del tipo $\text{Hg} | \text{Hg}_2\text{Cl}_2 | \text{KCl}$.

En estas condiciones, el puente se armó según el esquema de la figura 3, con la circunstancia de que para evitar el corto circuito en la batería B, se empleó como "hilo del puente" una resistencia de 100Ω y se utilizó un μA como detector de punto nulo.

En este modelo de puente, vuelve a ser válida la relación:

$$R_c = \frac{R_2}{R_1} \times R_3$$

Habiéndose fijado como R_3 la resistencia de una solución de 0.1 M de KCl a la que se le dió arbitrariamente un valor unitario, se midieron las resistencias relativas de soluciones de KCl, NaCl y LiCl en el ámbito de concentraciones de 0 a 0.1 M, con los resultados que se anotan en la tabla a continuación:



A solución patrón o problema.

I y II medias celdas. En ambas:

a solución saturada de KCl

b Hg_2Cl_2

c Hg

d y d' puentes de tubo de vidrio, rellenos de KCl en gel de agar-agar, que actúan como electrodos.

l distancia entre electrodos; la misma para ambas celdas.

fig. 2

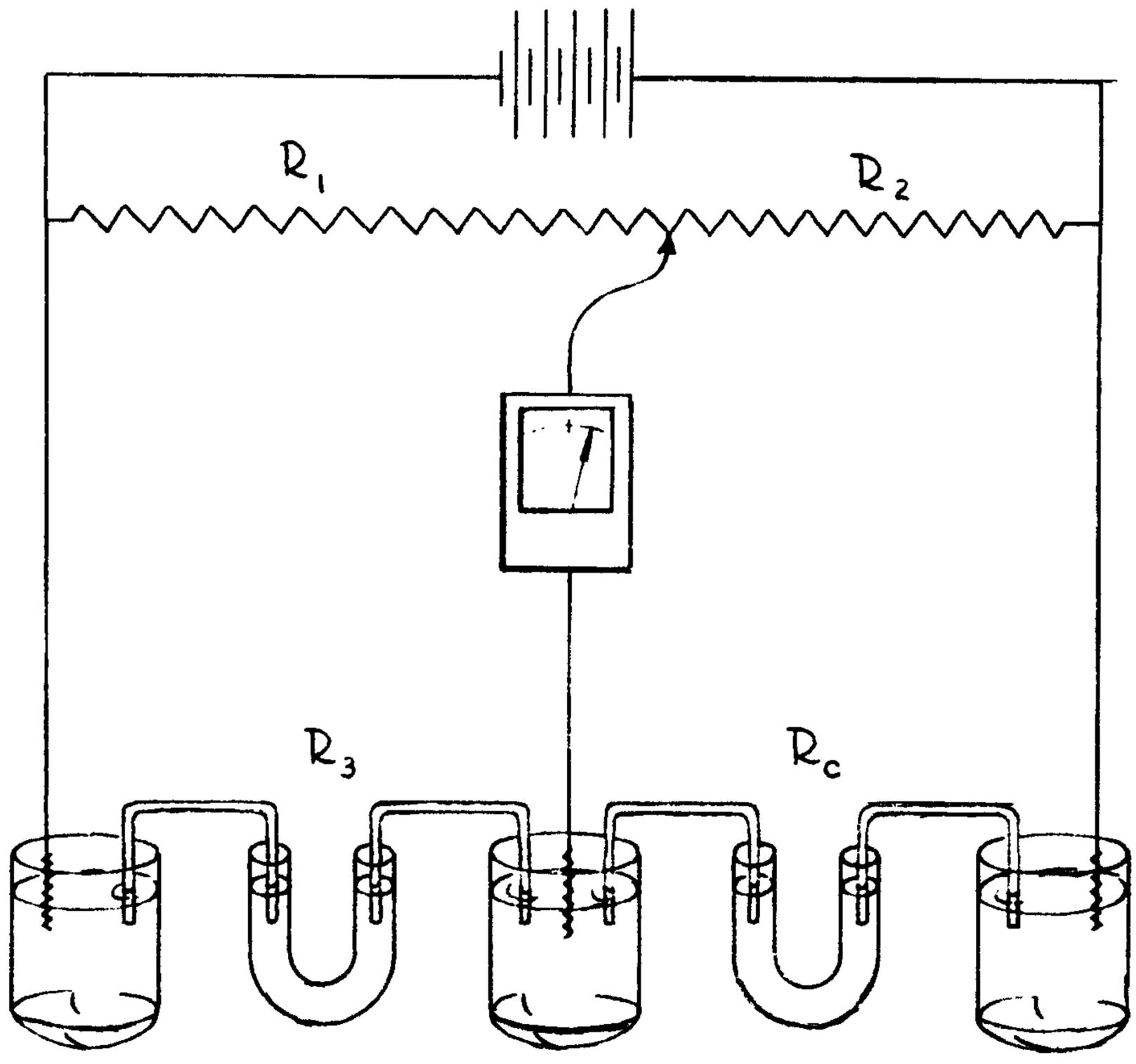


fig. 3

SOLUCION DE KCl

concentración	conductividad* (Λ)	conductividad medida $\Lambda = \Lambda_{0.1} R_2/R_1$	% error
0.000	149.86	149.30	-0.35
0.001	146.95	146.50	-0.47
0.010	141.27	140.90	-0.28
0.100	128.62	128.62	0.0

*Según ref. 8

SOLUCION DE NaCl

concentración	conductividad* (Λ)	conductividad medida $\Lambda = \Lambda_{0.1} R_2/R_1$	% error
0.000	126.45	126.20	-0.19
0.001	123.74	123.40	-0.27
0.010	118.51	119.00	-0.26
0.100	106.66	107.00	0.31

*Según ref. 9

SOLUCION DE LiCl

concentración	conductividad* (Λ)	conductividad medida $\Lambda = \Lambda_{0.1} R_2 / R_1$	% error
0.000	115.03	115.2	0.14
0.001	112.40	112.7	0.26
0.010	107.32	107.00	-0.3
0.100	95.90	95.70	-0.21

*Según ref. 9

CONCLUSIONES

Pueden hacerse mediciones de resistencia eléctrica en líquidos aún fácilmente electrolizables, con corriente directa y aprovechando la ventaja de los circuitos balanceables, siempre que se utilicen circuitos electrolíticos continuos y electrodos no polarizables.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al personal técnico del Laboratorio de Radiación Electromagnética de la Comisión Nacional de Energía Nuclear su colaboración en la discusión de este trabajo.

REFERENCIAS

1. Jones, G. y Joseph, R.C. *J. Am. Chem. Soc.*, **50**, 1049 (1928).
2. Milazzo, G., "Electrochemistry", Elsevier, New York, 1963.
3. "The Instrument Manual", London, United Trade Press, 1960.
4. Eastman, E.D., *J. Am. Chem. Soc.*, **42**, 1648 (1920).
5. Taylor, R.P. y Furman, N.H., *Anal. Chem.*, **24**, 1931 (1952).
6. Andrews, L.V. y Martin, W.E., *J. Am. Chem. Soc.*, **60**, 871 (1938).
7. Laws, F.A., "Electrical Measurements", McGraw-Hill, New York, 1938.
8. Gunning, H.E. y Gordon, A.R., *J. Chem. Phys.*, **10**, 126 (1942).
9. Shedlovsky, T., Brown, A.S. y McInnes, D.A., *Trans. Electrochem. Soc.*, **66**, 165 (1934).
10. Shedlovsky, T., *J. Am. Chem. Soc.*, **54**, 1411 (1932).

Esta página está intencionalmente en blanco