

DIFUSIVIDAD MOLECULAR EN LÍQUIDOS.
DETERMINACIÓN DE LA DIFUSIVIDAD DE
ESPECIES INORGÁNICAS EN AGUA. CLORURO
DE SODIO COMO CASO DE ESTUDIO

Sara Gutierrez

December 2025

Índice

1. Introducción	5
1.1. Objetivo	5
2. Metodología experimental	5
2.1. Materiales, equipo y reactivos	5
2.2. Condiciones de operación	7
2.3. Procedimiento experimental	7
3. Resultados experimentales	7
4. Normas de seguridad e higiene	8

Índice de figuras

1.	Esquema del equipo utilizado para el cálculo de la difusividad.	6
2.	Esquema de la celda de difusión utilizada: a) Celda de difusión, b) Detalle de la placa distribuidora.	6

Índice de cuadros

1. Tabla para registrar la conductividad en función del tiempo. 7

1. Introducción

La existencia de un gradiente de una determinada propiedad, variación de su valor con la distancia, produce un transporte molecular de dicha propiedad que tiende a anular ese gradiente. Dicho de una forma más sencilla, todo sistema tiende al equilibrio. Por lo tanto, cuando en una disolución se establece una diferencia de concentraciones entre dos puntos, el compuesto tiende a igualar su concentración en la disolución por difusión molecular. Este flujo de materia viene descrito por la ley de Fick 1 y se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$J_A = -D_{AB} \frac{dC_A}{dz} \quad (1)$$

El signo negativo indica que la transferencia de materia tiene lugar desde zonas de mayor concentración a zonas de menor concentración. Como se explica en la sección Metodología experimental, el procedimiento se detalla paso a paso.

1.1. Objetivo

El objetivo de esta práctica es el cálculo del valor del coeficiente de difusión de varias disoluciones de cloruro de sodio en agua.

2. Metodología experimental

2.1. Materiales, equipo y reactivos

El equipo consta de 1:

- Un baño con agua destilada
- Un agitador magnético
- Una celda de difusión
- Un reactor discontinuoque se coloca la disolución salina concentrada
- Un conductivímetro que va a medir la variación de la conductividad en el agua según se vaya difundiendo la concentración salina

Material:

- Frasco lavador
- 3 matraces de 100 mL
- Embudos
- Vaso de precipitados

Reactivos:

- Hidróxido de Sodio
- Agua destilada

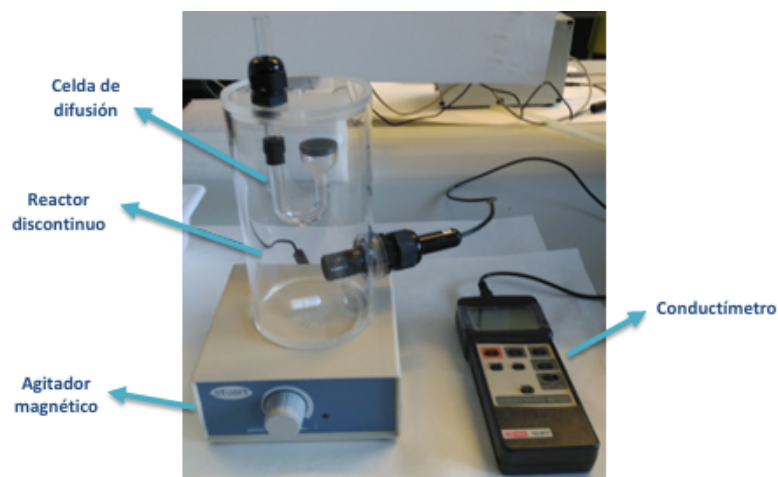


Figura 1: Esquema del equipo utilizado para el cálculo de la difusividad.

En este montaje experimental, la difusión tiene lugar en una celda (a) a través de una serie de pequeños y cortos capilares situados en la placa difusora (b). En estas circunstancias se produce la Difusión Equimolecular de cloruro de sodio que pasa a través de dichos capilares y en sentido opuesto atraviesan el mismo número de moles de agua.

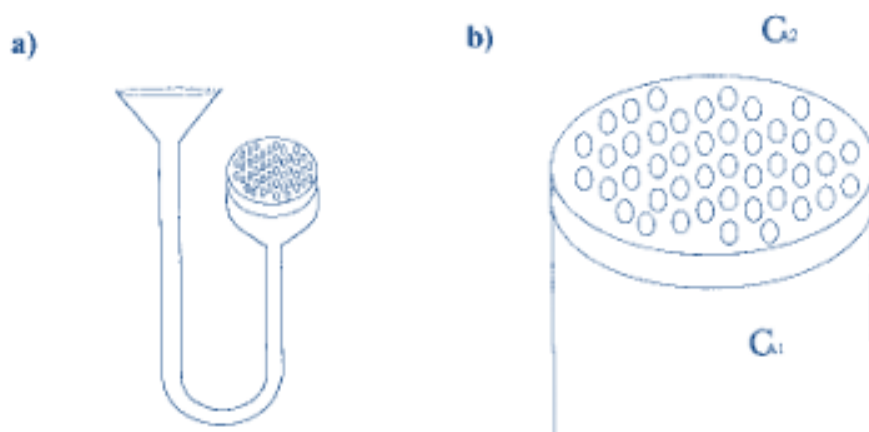


Figura 2: Esquema de la celda de difusión utilizada: a) Celda de difusión, b) Detalle de la placa distribuidora.

En este sentido el flujo de sustancia A, N_A , en este caso NaCl se puede determinar conociendo la variación de la concentración en el agua destilada por unidad de tiempo. En el caso de esta práctica, la variación de concentración de sustancia A en la disolución va a ser determinada por la variación de conductividad eléctrica de dicha disolución con el tiempo. Por lo tanto, el flujo de compuesto A, N_A puede expresarse en función de dicha variación de conductividad multiplicada por un factor de conversión V/C_M que incluye el volumen de la disolución V y la variación de la conductividad con la molaridad C_M , dividido por la sección que atraviesa dicho flujo:

$$N_A = \frac{V}{C_M} \cdot \frac{dk}{dt} \cdot S \quad (2)$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \cdot N \quad (3)$$

2.2. Condiciones de operación

Se determinará el coeficiente de difusión de las siguientes disoluciones: 0,50 M 1,00 M y 1,50 M de NaCl, en agua desionizada.

2.3. Procedimiento experimental

1. Se rellena la celda de difusión con una disolución concentrada de cloruro de sodio hasta que cubra la parte superior de los capilares que se encuentran en dicha célula. Si quedase algún resto por fuera, se seca con papel adsorbente. Ninguno de estos canales debe contener burbujas de aire que impidan el flujo de la disolución salina (se puede utilizar una jeringa para ayudarse en esta operación). Se coloca la celda con la disolución salina en su posición dentro del recipiente de agua destilada. La placa difusora debe quedar unos 5 mm por debajo de la marca señalada en el recipiente.
2. Se rellena el recipiente con agua destilada hasta la señal marcada, quedando el nivel del agua 5 mm sobre la parte superior de la celda que contiene la disolución de NaCl. De este modo la disolución salina comenzará a difundir a través de los capilares hasta el agua destilada.
3. Se sumerge la sonda de conductividad en el recipiente de agua destilada.
4. Se enciende el agitador magnético con objeto de proporcionar una buena agitación y, por lo tanto, homogeneizar la disolución que se va formando a partir del agua destilada y el cloruro de sodio difundido. La agitación debe ser suficiente para homogeneizar la disolución pero debe evitarse la formación de turbulencias en tomo a la placa difusora.
5. Se toman valores de conductividad a intervalos de 3 minutos hasta completar unos 45 minutos.

Para más información, consulta ScienceDirect.

3. Resultados experimentales

Determinar gráficamente empleando la recta de la ecuación

$$k = D_{AB} S \frac{C_{A1}}{z} \frac{C_M}{V} t$$

a través de la pendiente, el coeficiente de difusión D_{AB} . Para ello se recogerán en una tabla de la siguiente forma los valores obtenidos de conductividad y tiempo.

Conductividad (S/cm)			
Tiempo (min)			

Cuadro 1: Tabla para registrar la conductividad en función del tiempo.

4. Normas de seguridad e higiene

- Para la preparación de la disolución de NaCl y la medida de la conductividad, durante la difusividad, hay que usar guantes y gafas.
- Tener cuidado de no salpicar el milivoltímetro con la disolución de NaCl.
- Manejar la celda con cuidado, dada su fragilidad.
- Al terminar la experiencia, verted la disolución de NaCl en el contenedor habilitado para ello.

Referencias

- [1] Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N. *Fenómenos de transporte: Un estudio sistemático de los fundamentos del transporte de materia, energía y cantidad de movimiento*. Ed. Reverté, Barcelona, 1964.
- [2] Calleja Pardo, G., García Herruzo, F., Iglesias Morán, J., Lucas Morán, A., Rodríguez Maroto, J.M. *Nueva introducción a la ingeniería química. Volúmenes I y II*. Ed. Síntesis, Madrid, 2016.
- [3] McCabe, W.L., Smith, J.C., Harriott, P. *Operaciones unitarias en ingeniería química*. Ed. McGraw-Hill Interamericana, 7^a ed., México, 2007.
- [4] Perry, R.H., Green, D.W., Maloney, J.O. *Manual del ingeniero químico*. Ed. McGraw-Hill, 4^a ed. (Español), Madrid, 2001.