Asignatura: Química

Palabras: 1637

¿Cómo varía la conductividad de una disolución de sal con agua en función de la temperatura, la concentración y la valencia de la sal?

Estudio de la variación de conductividad de disoluciones de sales y agua

**Introducción**

El objetivo de mi investigación es la determinación de la relación existente entre la conductividad de una disolución de agua con distintas sales y la concentración de las mismas, la temperatura y si existe variación entre sal monovalente y divalente.

Desde pequeño me ha gustado la tecnología y los aparatos electrónicos, y, como sabemos, estos aparatos se alimentan de electricidad para su funcionamiento, es por este motivo que siempre me ha causado curiosidad todo lo relacionado con la electricidad y su comportamiento. Cuando era pequeño vi una película en la que utilizaban el agua para conducir una corriente eléctrica, esto me llamó la atención, es por este motivo que he decidido estudiar la variación de la conductividad de disoluciones líquidas.

**Marco teórico**

La conductividad se define como la capacidad del agua para conducir una corriente eléctrica a través de los iones disueltos. Esta magnitud se mide en Siemens/cm, aunque se suele emplear S/cm.

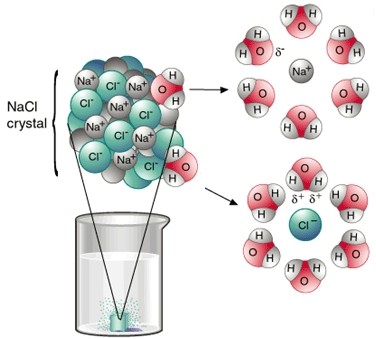
El agua pura (H2O) no conduce la electricidad, pero, con una sal (sólido) disuelta, se separa en iones. Por ejemplo, la sal común, NaCl, al disolverse se separa en dos iones, un catión Na+ y un anión Cl-. Estos iones, al estar en estado líquido tienen mucha libertad de movimiento, ya que las fuerzas de interacción entre iones son bajas. Por tanto, si introducimos en la disolución una diferencia de potencial, este libre movimiento de los iones permite la circulación de corriente eléctrica.

Imagen 1, disolución de sal en agua. <https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwigg_CQ1anhAhVJXhoKHSCgDi4QjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fsites.google.com%2Fsite%2Fgallipato321%2F1-bachillerato-bioquimica&psig=AOvVaw0jeIzn37YcQBPSHvvLeyOa&ust=1554028304091886>

Para medir esta magnitud se utiliza un conductímetro, éste se basa en la ley de ohm, R = V/I. Aplicando una diferencia de potencial conocida y una intensidad también conocida, podemos calcular la resistencia que ofrece la sustancia al paso de la corriente, por tanto, también se puede conocer la conductividad de la misma. El conductímetro emplea una recta de calibrado para medir la conductividad de cada sustancia. Para calibrar el aparato, se utilizan dos sustancias de calibrado. Se establece una proporción entre el valor tomado por el aparato y la conductividad de las sustancias. La sustancia 1 tiene una conductividad de 147 S/cm y la sustancia 2 una conductividad de 1413 S/cm. El calibrado del aparato funciona de la siguiente manera; el aparato no lee 147 S/cm en la sustancia 1, sino que el valor que lee lo relaciona con 147 y otorga otro valor para 1413, formando una línea con la que se relacionan los valores de la conductividad con el valor que el aparato lee. Por ejemplo, pongamos que para el valor de 147 S/cm el aparato lee 10 y para 1413 lee 100. Con esta relación se puede obtener la gráfica 1

Gráfica 1, ejemplo de calibración del conductímetro. Echa con Excel

Gracias a esta gráfica, a esta relación, cuando el aparato lee un valor, éste se relaciona con un valor de conductividad y así podemos obtener la conductividad de las sustancias.

**Materiales**

-Vidrio de reloj

-Cucharilla

-Matraz Erlenmeyer

-Tubo de ensayo

-Gradilla

-Agua destilada

-Embudo de vidrio

-Vaso de precipitado

-Matraz

-Nuez

-Pinza

-Agitador magnético

-Imán

-Termómetro electrónico

-Conductímetro

-Sustancias de calibración del conductímetro

-KCl

-NaCl

-Cl2Cu

-Cl2Ca

**Procedimiento**

Para empezar, hay que hacer las disoluciones de agua con distintas sales, para ello primero hay que hacer los cálculos para saber la cantidad de soluto que hay que disolver en 100mL. Se pesa la sal, KCl, NaCl, Cl2Cu y Cl2Ca, se echa un poco de agua destilada en el matraz, después el soluto, se deja caer el agua por el vidrio de reloj para limpiarlo y no desperdiciar nada de soluto en el traspaso de un recipiente a otro. Tras esto se rellena con agua destilada hasta aforar. Una vez realizadas todas las disoluciones, hay que calibrar el conductímetro. Para ello en un tubo de ensayo se echa la primera de las sustancias de calibración, y en otro tubo la otra. Se abre el programa DataStudio y se abre la pestaña de calibración, se introduce el conductímetro en el primer tubo de ensayo y se clica en la opción de calibrado 1, es importante que este calibrado 1 sea la disolución de calibración con menor conductividad, la de 147 S/cm. Tras esto se repite la misma secuencia con la otra disolución la de 1413S/cm y clicando en la opción de calibrado 2. Una vez realizada la calibración del aparato se puede empezar la toma de datos. Para ello se disponen todos los tubos de ensayo en el gradiente con uno extra con agua destilada con función de limpieza del aparato, con un papel al lado para el secado del mismo. Con el programa se crea un nuevo proyecto de conductividad, una vez realizado, se introduce en la primera muestra, que será la disolución de 0,01M KCl, luego con la de 0,05M y acabando con la de 0,1M, continuando con el NaCl, Cl2Cuy finalizando con el Cl2Ca. Cuando se tiene el conductímetro en la muestra pertinente, clicamos el botón empezar y esperamos 10s (tiempo establecido para la correcta medición de las muestras). Tras finalizar la medición se introduce el aparato en el agua destilada y se seca con el papel, para limpiar el conductímetro y evitar la contaminación entre muestras. Se repite la operación con todas las muestras. Una vez hechas todas las mediciones se introduce agua en un vaso de precipitados de 1L de capacidad sobre el agitador magnético y el imán dentro. Mientras se monta el resto se enciende el agitador para empezar a calentar el agua. Se sitúan dos pies con una pinza y nuez en cada uno, se utiliza esa capacidad del vaso de precipitados para poder ir calentando dos muestras a la vez y ahorrar tiempo. En la pinza se sujeta una muestra con un termómetro dentro para conocer la temperatura deseada. Se espera a que el termómetro electrónico marque la temperatura adecuada, momento en que se debe levantar la pinza, quitar el termómetro e introducir el conductímetro para la medida. Con este método es muy complicado mantener la temperatura constante, para ello, hay que esperar a que el termómetro marque un par de décimas más, ya que al sacarlo del agua caliente se irá enfriando. El programa DataStudio permite exportar los datos recopilados a un archivo de texto, posteriormente estos datos se introducen en el programa Excel de Microsoft para poder hacer las gráficas con sus datos y cálculos.

Lo primero se calculan los gramos de soluto de cada disolución

[A] es la concentración deseada en cada disolución, será 0,01M, 0,05M y 0,075M

Se tienen que hacer en total 12 disoluciones, 4 sales (2 monovalentes y 2 divalentes), y en cada tipo de sal 3 concentraciones diferentes.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | KCl (g) | NaCl (g) | Cl2Cu(g) | Cl2Ca (g) |
| 0,01M | 0,186 | 0,146 | 0,249 | 0,111 |
| 0,05M | 0,373 | 0,293 | 0,498 | 0,555 |
| 0,1M | 1,863 | 1,463 | 2,488 | 1,11 |

Tabla 1, cálculo de las masas de soluto necesarias

Tras la toma de datos, se exportan los datos en un archivo Excel para la creación de tablas y gráficas

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| KCl | | | |
|  | 0,01M (S/cm) | 0,05M(S/cm) | 0,1M(S/cm) |
| 16,1ºC | 3958 | 6447 | 29946 |
| 34,5ºC | 5671 | 9893 | 56205 |

Tabla 2, medidas de la conductividad de KCl

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| NaCl | | | |
|  | 0,01M(S/cm) | 0,05M(S/cm) | 0,1M(S/cm) |
| 16,1ºC | 2526 | 7640 | 29879 |
| 34,5ºC | 5479 | 8621 | 45080 |

Tabla 3, medidas de la conductividad de NaCl

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Cl2Cu | | | |
|  | 0,01M(S/cm) | 0,05M(S/cm) | 0,1M(S/cm) |
| 16,1ºC | 3486 | 7505 | 30566 |
| 34,5ºC | 5611 | 10463 | 44672 |

Tabla 4, medidas de la conductividad de Cl2Cu

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Cl2Ca | | | |
|  | 0,01M(S/cm) | 0,05M(S/cm) | 0,1M(S/cm) |
| 16,1ºC | 2033 | 8454 | 13536 |
| 34,5ºC | 2828 | 11673 | 18841 |

Tabla 5, medidas de la conductividad de Cl2Ca

Ahora se realizan las gráficas correspondientes.

Gráfica 2, correspondiente con tabla 2

Gráfica 3, correspondiente con tabla 3

Gráfica 4, correspondiente con tabla 4

Gráfica 4, correspondiente con tabla 5

**Errores**

**Análisis de resultados**

Lo primero que se observa es que no se aprecia variación entre una disolución con una sal monovalente o con una divalente, ya que si se comparan los valores obtenidos con la misma molaridad se ve que no existe gran variación, todas las pendientes de la línea de tendencia se asemejan entre sí. También es apreciable la medida en que afecta la cantidad de sal presente en la disolución, es decir, su concentración. Se aprecia que es el factor que más aumenta la conductividad en las disoluciones. Además, se observa que la temperatura aumenta la conductividad, cuanta mayor sea la concentración de la muestra, mayor variación presenta la conductividad, si bien la variación es muy baja con concentración 0,01M, la variación aumenta, y ya se ve claramente el aumento con concentración 0,075M. La pendiente de la línea de tendencia con T=34,5ºC es bastante más pronunciada que la de 16,1ºC. Esto explica que la variación de conductividad es mayormente apreciable cuanto mayor sea la concentración de sal en la disolución. Con la ecuación sacada de Excel, también podríamos hallar el valor de conductividad del H2O, cuando la concentración sea nula, es decir, no hay sal solamente agua destilada, la conductividad no es 0.

**Análisis del procedimiento**

El procedimiento empleado es bastante preciso excepto en una cosa. En las mediciones de las sustancias a 37,5ºC, al no tener ningún aparato que mantenga a la misma temperatura la disolución, debemos calentar agua que transmita el calor a la disolución. Como no podemos mantener la temperatura constante, debemos calentar la disolución a 37,7/37,8. Como al sacar el tubo de ensayo de la fuente de calor la disolución empieza a perder calor para igualarse con la del ambiente, necesitamos esas décimas extras para que cuando realicemos la medición, la temperatura oscile alrededor de 37,5ºC. Este procedimiento no es muy preciso ya que unas veces la temperatura será de 37,6ºC otras de 37,4ºC,

**Bibliografía**

<https://clickmica.fundaciondescubre.es/conoce/100-preguntas-100-respuestas/las-sales-conducen-la-corriente/>

<http://www.infoagro.com/riegos/fundamentos_conductividad.htm>