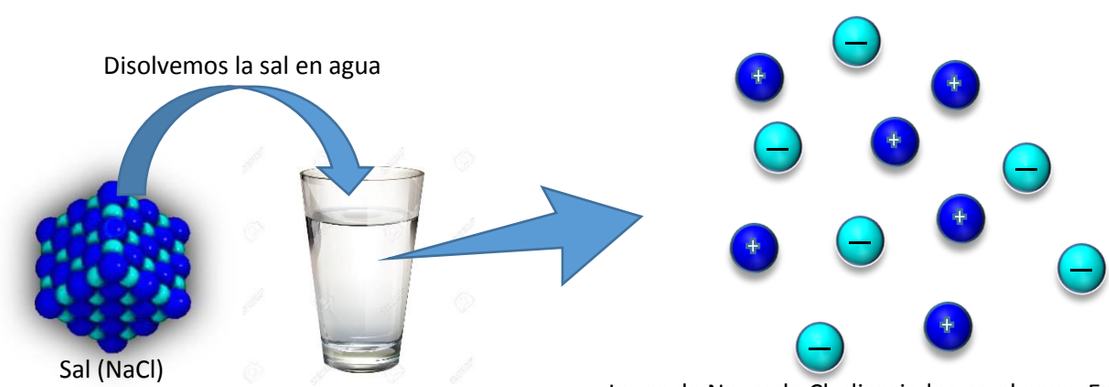
Teoría de la disolución electrolítica

En la primera mitad del siglo XIX ya se conocían la conductividad eléctrica de las disoluciones electrolíticas y la electrolisis, pero no se disponía de una explicación satisfactoria para estos fenómenos. En 1884 Svante Arrhenius desarrolló, como parte de su tesis doctoral, la teoría de la existencia de los iones y de la disociación iónica. Según esta teoría, estas sustancias al disolverse en agua o al fundirse, rompen sus moléculas (eléctricamente neutras) liberando sus iones componentes. Estos iones resultan ser las partículas que transportan la carga eléctrica en las disoluciones, los de cargas negativos se llaman aniones y los de carga positiva llaman cationes. La existencia de los iones fue confirmada directamente en el siglo XX consiguiendo aislarlos en estado sólido por congelación ultrarrápida de disoluciones electrolíticas.
Comenzó por medir la conductividad de los electrolitos, esperando calcular el peso molecular de las sustancias a partir de sus efectos sobre la conductividad. Pronto constató que la conductividad de una sal en disolución era una cuestión de gran interés y centró en ello su labor investigadora.
Realizó un trabajo experimental sumamente cuidadoso, examinando todas las posibles fuentes de error, a la vez que estudió a fondo cuanto se había publicado anteriormente que tuviera relación con el tema.
A pesar de todo, la teoría de Arrhenius fue, en principio, aceptada muy lentamente. No se creía en la posibilidad de que los iones con carga opuesta pudieran existir separadamente en disolución. Esta fue la mayor dificultad que tuvo la teoría para abrirse paso hasta que, posteriormente, fue ampliamente aceptada gracias a los esfuerzos de Ostwald y Van't Hoff, encontrando una confirmación definitiva en la moderna teoría de la estructura atómica. Resumiendo, se puede decir que para explicar la no conductividad de las sales sólidas y del agua pura cuando están separadas y la conductividad de las disoluciones acuosas de las sales, Arrhenius defendía que cuando las sales se disuelven en agua se disocian o ionizan en partículas cargadas que Faraday llamó iones. La diferencia está en que mientras Faraday postulaba que los iones eran producidos sólo durante la electrólisis, Arrhenius proponía que estaban presentes en las disoluciones antes de aplicar la corriente eléctrica. A Arrhenius le faltó un conocimiento más profundo del estado sólido que hoy se tiene.

Estos conocimientos constituyeron la **teoría de disociación electrolítica**, donde se explica la separación de la molécula de un electrolito en sus átomos constituyentes. La disociación de electrones es la separación de un compuesto en sus iones en la solución entrante. La disociación electrolítica ocurre como resultado de la interacción del soluto y del solvente.



Iones de Na+ y de Cl- disociados en el agua. Estas cargas positivas y negativas permiten la conductividad eléctrica.

La molécula de sal es NaCl, cuando se disuelve en agua se disocia de la siguiente manera
$NaCl \rightarrow Cl^- + Na^+$

Disoluciones que conducen la electricidad

El agua destilada no conduce la corriente eléctrica. Sin embargo, al disolver en ella ciertas sustancias, aunque sea en pequeñas concentraciones, las disoluciones resultantes sí resultan ser conductoras. A tales disoluciones se les llamó disoluciones electrolíticas, y a las sustancias que las producían, electrolitos. Los electrolitos son, fundamentalmente, los ácidos, los hidróxidos y las sales. Más tarde se comprobó que los electrolitos en estado líquido -fundidos- también resultan ser conductores eléctricos, mientras que no lo son en estado sólido.

La sal y el azúcar son dos sólidos blancos que pueden distinguirse a simple vista mediante una observación cuidadosa. Sin embargo, cuando están disueltos en agua, la vista no basta para distinguir una mezcla de otra, y aunque pueden probarse, eso no es recomendable cuando se trabaja con disoluciones

desconocidas. La disolución de sal posee una característica particular, que ayuda a diferenciarla, por ejemplo, de la disolución de azúcar: conduce la electricidad.
La sal común (NaCl) pertenece a un grupo de compuestos químicos que favorecen el paso de la corriente eléctrica cuando se disuelven en agua. Esto quiere decir que permiten el movimiento o transporte de partículas con carga eléctrica de una región a otra dentro de la disolución. A este tipo de disoluciones se les denomina electrólitos para resaltar que poseen propiedades eléctricas. Otras sales, como el fluoruro de potasio (KF) o el cloruro de calcio (CaCl2), también son electrólitos.

El hidróxido de sodio, cuya fórmula es Na(OH) se disocia completamente en Na+ y OH- Esto lo podemos expresar Na(OH) → Na+ y OH- .
Si tomamos otro caso como el hidróxido de magnesio, cuya fórmula es $Mg(OH)_2$ vemos que hay 2 oxidrilos, esto ya nos pone a pensar en otras características para poder explicarlo.
Este compuesto se disocia asi: $Mg(OH)_2 \rightarrow Mg^{+2} + 2OH^-$
Compuestos más grandes como el Na_2SO_4 se disociará en 2Na+ por un lado y $SO4^{-2}$ por el otro y la expresamos $Na_2SO_4 \rightarrow 2Na^+ + SO4^{-2}$

Observemos bien los ejemplos, siempre los electrolitos se disocian en cargas positivas y negativas.

Bases principales de la teoría

Cuando se disuelve un electrolito en agua, se separa en dos tipos de partículas cargadas: una cargando una carga positiva y la otra con una carga negativa. Estas partículas cargadas son llamadas iones. Los iones cargados positivamente son llamados cationes y los que están cargados negativamente son referidos como aniones.
En su forma moderna, la teoría asume que los electrolitos sólidos están compuestos por iones que se mantienen unidos por las fuerzas electroestáticas de la atracción.
Cuando un electrolito es disuelto en un solvente, estas fuerzas son debilitadas y luego el electrolito pasa por una disociación en iones; los iones son disueltos.
El proceso de separar las moléculas en iones de un electrolito es llamado ionización. La fracción del número total de moléculas presentes en la solución como iones es conocido como el grado de ionización o grado de disociación. Este grado puede ser representado por el símbolo α.
Se ha observado que todos los electrolitos no se ionizan al mismo nivel. Algunos son casi ionizados por completo, mientras que otros son ionizados débilmente. El grado de ionización depende de varios factores.
Los iones presentes en la solución constantemente se reunen para formar moléculas neutrales, creando así un estado de equilibrio dinámico entre las moléculas ionizadas y las no ionizadas.
Cuando una corriente eléctrica es transmitida a través de la solución electrolítica, los iones positivos (cationes) se mueven hacia el cátodo, y los iones negativos (aniones) se mueven hacia el ánodo para descargarse. Esto quiere decir que la electrólisis ocurre.

Actividades

Objetivo: interpretar el comportamiento de las sustancias a escalas moleculares cuando interactúan con el agua y como se construyó esta idea científica.

1. Investigar sobre la vida y obra de Svante Arrhenius y su importancia para la química
2. Hacer una red conceptual sobre esta teoría basándote en este artículo y sus ideas principales
3. ¿Cómo definís el concepto de electrolito? ¿que son los iones y como se clasifican? Dar ejemplos.
4. ¿Hay sustancias que mezcladas en agua no se disocian? ¿cuáles y por qué?
5. Buscar el nombre de los siguientes compuestos y pensar como sería la ecuación de disociación electrolítica de los siguientes compuestos, puedes investigar y buscar en otras fuentes sobre cómo se disocian.

a- CaO
b- MgS
c- $FeCl_3$
d- HNO_3
e- $Al(OH)_3$