



I. Características anómalas del agua

Estamos tan familiarizados con las características del agua que es difícil apreciar el grado con el cual su comportamiento es inusual.

- La mayoría de los sólidos se expanden cuando derriten. El agua se expande cuando se congela.
- La mayoría de los sólidos son más densos que sus líquidos correspondientes. El hielo (0.917 g/cm^3) es menos densos que el agua líquida.
- El agua tiene un punto de fusión de al menos 100°C más arriba que lo esperado con base en los puntos de fusión de H_2S , H_2Se y H_2Te .
- El agua tiene un punto de ebullición de casi 200°C más arriba que lo esperado de los puntos de ebullición de H_2S , H_2Se y H_2Te .
- El agua es un solvente excelente. Puede disolver los compuestos, tales como NaCl , que son insolubles o solamente levemente solubles en otros líquidos.
- El agua tiene una capacidad de calor inusualmente alta. Se requiere más calor para elevar la temperatura de 1 gramo de agua en 1°C que cualquier otro líquido.

Todas estas propiedades anómalas resultan de los enlaces intermoleculares fuertes en el agua. El agua se puede describir muy bien como una molécula polar en la cual hay una separación parcial de carga para dar polos positivos y negativos. La fuerza de atracción de un átomo de hidrógeno positivamente cargado en una molécula de agua y el átomo de oxígeno negativamente cargado da lugar a un enlace intermolecular, como se muestra en la figura 1. Esta interacción del dipolo-dipolo entre las moléculas de agua se conoce como enlace de hidrógeno.

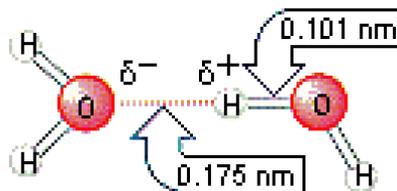


Figura 1: La interacción entre las moléculas de agua como un dipolo-dipolo se conoce como enlaces hidrógeno.

II. Enlaces hidrógeno

Los enlaces de hidrógeno son separados de los ejemplos de las fuerzas de van der Waals porque son inusualmente fuertes: 10-12 kJ/mol. Los enlaces de hidrógeno en el agua son particularmente importantes debido al papel dominante que el agua juega en la química de sistemas vivos. Se debe tener en mente que los enlaces de hidrógeno no se limitan a la molécula de agua.

Los donantes de enlaces de hidrógeno incluyen sustancias que contienen enlaces relativamente polares (H-X), tales como NH_3 , H_2O , y el HF. Los receptores de los enlaces de hidrógeno incluyen a las sustancias que no tienen pares de enlace de electrones de la valencia. El enlace H-X debe ser polar para crear la carga positiva parcial en el átomo del hidrógeno que permita que existan las interacciones del dipolo-dipolo. Si el átomo X en el enlace H-X llega a ser menos electronegativo, el enlace de hidrógeno entre las moléculas llega a ser menos importante. El enlace de hidrógeno en el HF, por ejemplo, es mucho más fuerte que en H_2O o en HCl.

Los enlaces de hidrógeno entre las moléculas de agua en hielo producen la estructura abierta mostrada en la figura 2. Cuando el hielo se derrite, algunos de estos enlaces son rotos, y esta estructura colapsa para formar un líquido que es 10% más densos.

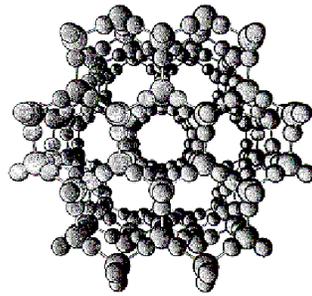


Figura 2: La estructura del hielo. Observe que los átomos del hidrógeno están más cercanos a uno de los átomos de oxígeno que el otro en cada uno de los enlaces del hidrógeno.

La figura 3 muestra otra consecuencia de la fuerza de los enlaces de hidrógeno en el agua. Hay un incremento estable en el punto de ebullición de la serie CH_4 , GeH_4 , SiH_4 , y SnH_4 . Los puntos de ebullición del de H_2O y del HF, sin embargo, son anómalos y más grandes debido a los enlaces fuertes del hidrógeno entre las moléculas de estos líquidos. Si esto no se parece muy importante, intente imaginar cómo sería la vida si el agua hirviera a $-80\text{ }^\circ\text{C}$

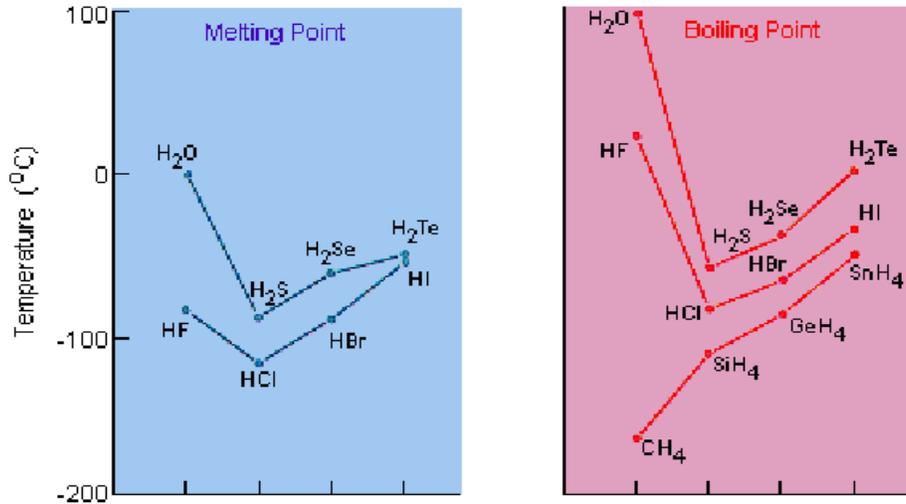


Figura 3: Puntos de fusión y de ebullición de varios compuestos

La tensión superficial y la viscosidad del agua también se relacionan con la fuerza de los enlaces de hidrógeno entre las moléculas de agua. La tensión superficial del agua es responsable de la acción capilar que hace que el agua ascienda a través de las raíces de las plantas.

La capacidad de calor inusualmente grande del agua también se relaciona con la fuerza de los enlaces hidrógeno entre las moléculas de agua. Cualquier cosa que aumenta el movimiento de las moléculas de agua, y por lo tanto de la temperatura del agua, debe interferir con los enlaces del hidrógeno entre estas moléculas. De hecho, el agua toma tanta energía para deshacer estos enlaces lo que significa que el agua puede almacenar cantidades enormes de energía térmica. La capacidad calorífica del agua es también responsable de la capacidad del océano de actuar como depósito térmico el que modera las oscilaciones en la temperatura que ocurren en el transcurso de las estaciones.

Fuente bibliográfica

- <http://www.cie.unam.mx/~ojs/pub/Liquid3/node12.html>
- <http://curiosoperoinutil.com/2006/04/10/consultorio-cpi-la-fusion-de-los-polos/>