

1.- El agua en los seres vivos: estructura y propiedades.

Orientaciones:

Esta pregunta está incluido en el nivel molecular y hace referencia a una de las biomoléculas inorgánicas que componen la materia viva. Los conceptos que hay que recordar son: estructura molecular del agua y las distintas características que son consecuencia de su estructura tales como, elevado calor específico, elevado calor de vaporización, elevada constante dieléctrica, bajo grado de ionización...

Solución:

El agua es un componente esencial de todo ser vivo, siendo el disolvente general biológico. Se trata de una biomolécula de naturaleza inorgánica que representa el medio en el que ocurren la mayoría de las reacciones celulares del metabolismo, siendo la sustancia más necesaria para la vida. Los organismos vivos son por ello dependientes del agua para su existencia. Existe además una relación clara y directa entre el contenido de agua y la actividad fisiológica del organismo.

Posee una importancia cuantitativa ya que viene a representar el 75 % del cuerpo de los seres vivos. Esta proporción varía de unas especies a otras y de unos tejidos a otros.

En los seres vivos encontramos el agua de tres modos o maneras:

- como agua circulante (en la sangre)
- como agua de imbibición (en el citoplasma)
- como agua combinada (en reacciones químicas, es una forma no extraíble)

La importancia del agua para las células vivas refleja sus propiedades físicas y químicas, propiedades que radican en su estructura molecular. Las propiedades características de la estructura a nivel molecular del agua son:

1.- *La molécula de agua es polar:* aunque la molécula tiene una carga total neutra, los electrones se distribuyen asimétricamente, lo cual hace que la molécula sea un dipolo. En la molécula el átomo de O comparte dos electrones con los átomos de H. El núcleo del O desplaza a los electrones de los núcleos del H, dejándolos con una pequeña carga positiva (polo de menor densidad electrónica), existiendo regiones débilmente negativas (mayor densidad electrónica) cerca del átomo de O en los dos vértices de un tetraedro imaginario.

2.- *Puentes de hidrógeno:* puesto que las moléculas de agua están polarizadas, dos moléculas adyacentes sufren una atracción electrostática entre la carga parcial negativa situada sobre el átomo de O de una de las moléculas, y la carga parcial positiva situada sobre el átomo de H de la otra molécula. Pueden entonces formar un enlace conocido como puente de hidrógeno. Dada

la disposición casi tetraédrica de los electrones alrededor del átomo de oxígeno, cada molécula de agua se puede unir a otras cuatro moléculas vecinas.

3.- *Estructura del agua*: las moléculas del agua se unen transitoriamente por puentes de hidrógeno formando una red. Estas agrupaciones duran fracciones de segundo.

4.- *Los puentes de hidrógeno son los responsables de las propiedades del agua en estado líquido y sólido*: en estado líquido el agua es una agrupación oscilante de moléculas unidas mediante este tipo de enlace y se encuentra en continua reorganización.

Las propiedades son:

- En general, la densidad del agua aumenta al enfriarse, por reducción del movimiento molecular, pero a menos de 4 °C disminuye al formarse un cristal mantenido por puentes de hidrógeno.
- El calor de vaporización, es mucho mayor que el de otros compuestos de peso molecular comparable, lo que se debe a que hay que romper tres puentes de hidrógeno.
- Cuando el hielo se funde, los puentes de hidrógeno se rompen, y el calor necesario para ello se extrae del entorno. Al contrario, el agua líquida al solidificarse libera calor.

5.- *El agua se disocia*: el agua, por sí misma, tiene una ligera tendencia a ionizarse, y por lo tanto, puede actuar como ácido débil o como base débil. Cuando actúa como ácido libera un protón y forma un ión hidroxilo (OH⁻). Cuando actúa como una base, acepta un protón y forma un ión hidronio (H₃O⁺).

Las propiedades físicas y químicas del agua, por lo tanto, son:

- a.- Elevado calor específico: Al calentar el agua, parte de la energía se utiliza para romper puentes de hidrógeno y no tanto para aumentar su T^a, lo que supone que incrementos o descensos importantes en la T^a externa, únicamente producen pequeñas variaciones en el medio acuoso. Hace falta 1 Kcal. Para elevar 1 °C la temperatura de 1 litro. Esta propiedad hace posible que tenga función termorreguladora.
- b.- Elevado punto de ebullición: Dado que los puentes de hidrógeno deben romperse para pasar al estado gaseoso, su punto de ebullición es mucho más elevado que el de otros compuestos líquidos. Esta propiedad implica que es un líquido en la mayor parte de la superficie terrestre en la mayoría de las estaciones.
- c.- Alta constante dieléctrica: Su naturaleza dipolar hace que sea un buen disolvente frente a gran cantidad de sustancias como, las sales minerales y compuestos orgánicos neutros con grupos funcionales hidrófilos.
- d.- Alta tensión superficial: Es debida a la gran cohesión entre las moléculas.

e.- Bajo grado de ionización: sólo una molécula de cada 551.000 de agua se encuentra ionizada:



Esto explica que la concentración de iones H_3O^+ y de los iones OH^- sea muy baja, concretamente de 10^{-7} por litro, ($[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$). Dado los bajos niveles de estos iones, si al agua se le añade un ácido o una base, aunque sea en poca cantidad, estos niveles varían bruscamente. En los líquidos biológicos, sin embargo, y pese a estar constituidos por agua en su mayoría, la adición de ácidos o bases no varía apenas la concentración de iones H_3O^+ y OH^- . Esto es debido a que los líquidos biológicos contienen sales minerales y moléculas orgánicas disueltas que pueden ionizarse en mayor o menor grado actuando como disoluciones amortiguadoras. Este efecto se denomina *efecto tampón*.