

Química Básica para Entender la Biología

<http://www.biologia.arizona.edu/biochemistry/tutorials/chemistry/page1.html>

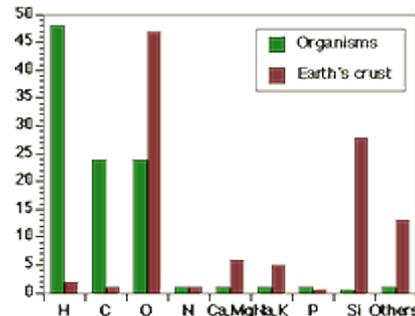
Un ejemplo de bioquímica

La Biología y la Medicina se han beneficiado enormemente del enfoque bioquímico de la vida. Como ejemplo impactante, debido al giro de los protones nucleares, éstos pueden ser considerados como simples imanes que pueden interactuar con un campo magnético externo de una forma que depende de su entorno. A la derecha se representa una imagen de resonancia magnética (MRI) de la cabeza de un humano obtenida mediante una tecnología basada en los principios mencionados. Dicha tecnología permite la obtención de imágenes de gran calidad de tejidos blandos.



Revisión de química básica de las moléculas pequeñas.

Los elementos se nombran de manera abreviada. A veces la abreviatura (o símbolo) es fácilmente reconocible ("C" para el Carbono), y otras veces no ("Na" para el Sodio). Existe una gran abundancia de elementos en la tierra y en los seres vivos, pero solo 4 elementos forman el 99% de la materia de los organismos vivos. Estos elementos son Hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), y carbono (C). Los cuatro son especiales ya que se encuentran fácilmente disponibles en la Naturaleza y presentan propiedades adecuadas para su función como principales elementos constitutivos de las moléculas orgánicas.



Términos que debe conocer

Elemento

Materia compuesta por átomos que tienen el mismo número atómico (número de protones).

Átomo

Es el componente más pequeño de un elemento que posee aún las propiedades de dicho elemento.

Consiste en un núcleo cargado positivamente rodeado por una nube de electrones cargada negativamente.

Las cargas "+" (positivas) y "-" (negativas) se atraen fuertemente.

Protón

Partícula del núcleo con una carga positiva de +1 y un número de masa atómica de 1 Dalton.

Neutrón

Partícula nuclear sin carga que posee la misma masa que el protón.

Electrón

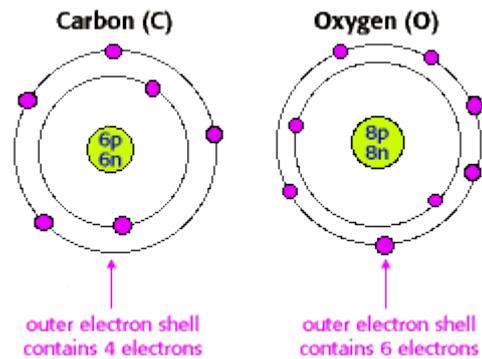
Partícula cargada negativamente (-1) con una masa 1837 veces más pequeña que la del protón.

Isótopo

Variante de un átomo dado que aunque presenta el mismo número de protones y electrones que otros isótopos del mismo tipo de átomo, se diferencia de éstos por poseer un número distinto de neutrones.

Los electrones determinan las propiedades químicas de los elementos.

Los electrones se encuentran fuera del núcleo y determinan las propiedades del átomo. Las reacciones químicas implican la compartición o el intercambio de electrones. Los electrones se mueven alrededor del núcleo en orbitales atómicos, a los cuales corresponden distintos niveles de energía. La absorción de energía puede hacer que un electrón cambie a un nivel energético superior. La mayoría de los átomos son más estables cuando su último orbital ocupado contiene ocho electrones. El Oxígeno tiene una gran afinidad por los electrones.



Los electrones pueden transferirse de unas moléculas a otras, llevando consigo energía. Con frecuencia dicha transferencia ocurre a través de la cesión de átomos de H. Las reacciones de transferencia de electrones se denominan redox, o de oxidación-reducción. En ellas una molécula se oxida al ceder electrones a otra molécula, la cual se reduce. Tanto la aceptación de electrones como su cesión o su compartición pueden dar lugar a una mayor estabilidad de las moléculas.

La compartición de electrones da lugar a la formación de enlaces covalentes. En la tabla de la derecha se representa el patrón de enlace de los elementos más importantes desde un punto de vista biológico. Los enlaces contienen energía y requieren esa misma energía para romperse. La energía de enlace (expresada en kcal/mol) es la energía necesaria para romper un enlace. Por ejemplo, un enlace H-H requiere 104 kcal/mol para ser roto.

Patrones de Enlace

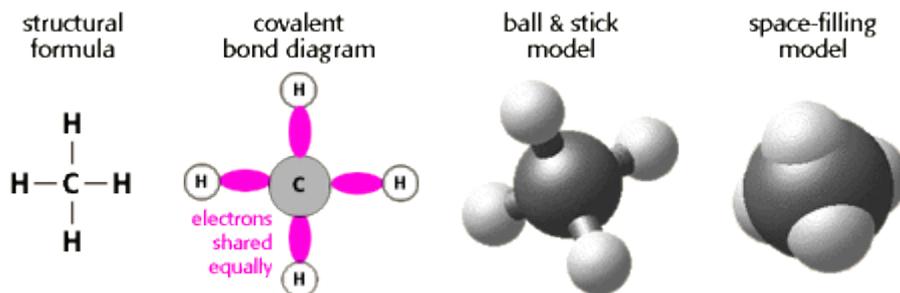
Elemento	Número de enlaces covalentes
H	1
O	2
N	3
C	4
S	5

Enlaces químicos y fuerzas atractivas.

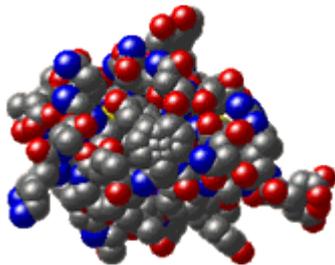
Una molécula consiste en dos o más átomos unidos por un enlace químico. Las moléculas pueden tener diferentes tipos de enlace. Si los átomos comparten electrones, el enlace que se forma entre ellos es covalente. Si un átomo cede un electrón a otro átomo el enlace será iónico.

Enlaces covalentes

El metano tiene cuatro enlaces covalentes entre el carbono (C) y el hidrógeno (H). La figura de abajo muestra la molécula de metano en cuatro representaciones diferentes. Nótese como esas distintas formas de representación muestran los átomos y sus enlaces de manera diferente. La electronegatividad hace referencia a la tendencia de los átomos a atraer electrones. El oxígeno (O), con una electronegatividad de 3.5, tiene una afinidad alta por los electrones. El hidrógeno (H) (2.1) y el carbono (C) (2.5) tienen afinidades más bajas. El oxígeno y el hidrógeno forman un enlace polar fuerte debido a la mayor afinidad del O por los electrones.

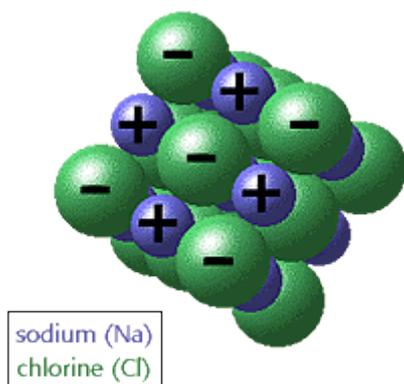


Insulin
 $C_{254}H_{377}N_{65}O_{76}S_6$



La insulina es un tipo de molécula complicada conocida con el nombre de proteína. Más tarde contemplaremos formas más sencillas de abordar las moléculas complicadas de la vida.

Enlaces Iónicos



Los iones se forman cuando los átomos pueden obtener un número estable de electrones cediendo o ganando electrones. Por ejemplo el Na (sodio) puede dar un electrón a un Cl (cloro) generando así los iones Na^+ y Cl^- . El par iónico se mantiene unido por atracciones electrostáticas fuertes.

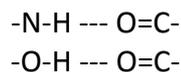
Enlaces no covalentes y otras fuerzas débiles

Linus Pauling, 1946

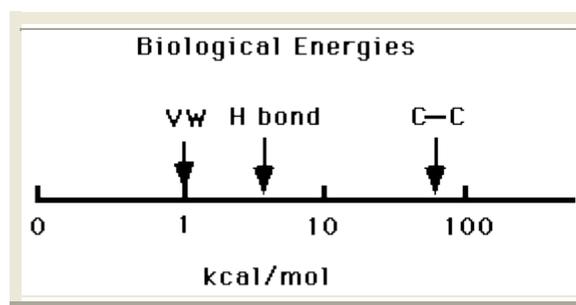
- La reactividad química de las moléculas depende de su tendencia a romper y formar enlaces químicos.
- La actividad biológica de las moléculas depende de su tamaño y su forma y de la naturaleza de sus interacciones débiles con otras moléculas.

Los enlaces no covalentes y otras fuerzas débiles son importantes para las estructuras biológicas.

- Las fuerzas electrostáticas (iónicas) resultan de la atracción electrostática entre dos grupos ionizados con carga opuesta, como un grupo carboxilo ($-\text{COO}^-$) y un grupo amino ($-\text{NH}_3^+$). En el agua, estas fuerzas son muy débiles.
- Los puentes de hidrógeno resultan de la atracción electrostática entre un átomo electronegativo (O o N) y un átomo de hidrógeno que se encuentra unido covalentemente a un segundo átomo electronegativo.



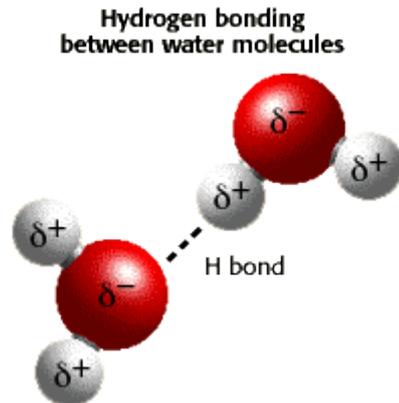
- Las fuerzas de van Der Waals son fuerzas atractivas de corto alcance entre grupos químicos que se encuentran muy cercanos. Tienen su origen en pequeños desplazamientos de carga.
- Las atracciones hidrofóbicas provocan que grupos no polares, como cadenas hidrocarbonadas, se asocien unas con otras en un medio acuoso.
- Muchas fuerzas o enlaces débiles pueden dar lugar, en su conjunto, a interacciones fuertes.
- El reconocimiento biológico es el resultado de una estructura en tres dimensiones que permite la existencia de múltiples fuerzas débiles entre las moléculas.



La Química del Agua

La polaridad del agua

El agua tiene una estructura molecular simple. Está compuesta por un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno. Cada átomo de hidrógeno se encuentra unido covalentemente al oxígeno por medio de un par de electrones de enlace. El oxígeno tiene además dos pares de electrones no enlazantes. De esta manera existen cuatro pares de electrones rodeando al átomo de oxígeno: dos pares formando parte de los enlaces covalentes con los átomos de hidrógeno y dos pares no compartidos en el lado opuesto. El oxígeno es un átomo electronegativo o "amante" de los electrones, a diferencia del hidrógeno.

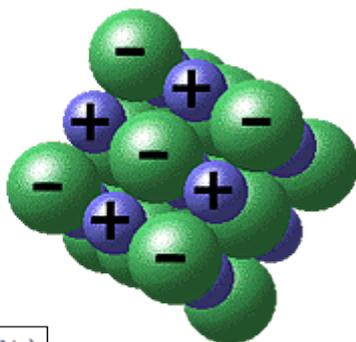


El agua es una molécula "polar"; es decir, existe en ella una distribución irregular de la densidad electrónica. Por esta razón, el agua posee una carga parcial negativa (δ^-) cerca del átomo de oxígeno y una carga parcial positiva (δ^+) cerca de los átomos de hidrógeno.

Una atracción electrostática entre la carga parcial positiva cercana a los átomos de hidrógeno y la carga parcial negativa cercana al oxígeno da lugar a un enlace por puente de hidrógeno, como se muestra en la figura.

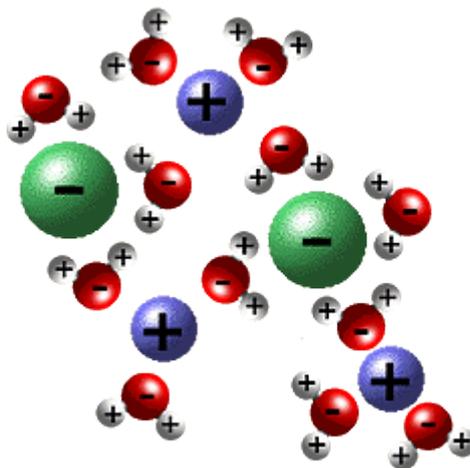
La habilidad de los iones y otras moléculas para disolverse en el agua es debida a la polaridad de ésta última. Por ejemplo, en la imagen inferior se muestra el cloruro sódico en su forma cristalina y disuelto en agua.

Estructura cristalina



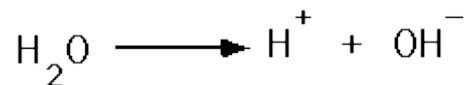
sodium (Na)
chlorine (Cl)

Estructura en disolución



Muchas otras propiedades únicas del agua son debidas a los puentes de hidrógeno. Por ejemplo, el hielo flota porque los puentes de hidrógeno mantienen a las moléculas de agua más separadas en el agua sólida que en el agua líquida, donde hay un enlace de hidrógeno menos por cada molécula. Las propiedades físicas únicas, incluyendo un alto calor de vaporización, una fuerte tensión superficial, un calor específico alto y el hecho de ser casi el disolvente universal, también son debidas a la polaridad del agua y a su capacidad de formar enlaces por puentes de hidrógeno. El efecto hidrofóbico, o la exclusión de compuestos que contienen carbono e hidrógeno (sustancias no polares) es otra de las propiedades únicas del agua causadas por los enlaces de hidrógeno. El efecto hidrofóbico es particularmente importante en la formación de membranas celulares. La mejor descripción que puede darse de este efecto es que el agua "arrincona" a las moléculas no polares, manteniéndolas juntas.

Ácidos y Bases, Ionización del Agua



- Los ácidos ceden H^+ .
- Las bases aceptan H^+ .

Se define el pH de una disolución como el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno.

- A pH 7.0 la disolución es neutra.
- A un pH menor (1-6) la disolución es ácida.
- A un pH mayor (8-14) la disolución es básica.

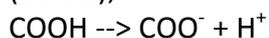
Las moléculas orgánicas contienen carbono

Alcohol

Hidrocarburo con un hidrógeno reemplazado por un grupo hidroxilo (OH).

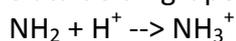
Ácido

Hidrocarburo con un hidrógeno reemplazado por un grupo ácido carboxilo (COOH);



Amina

Hidrocarburo con un hidrógeno reemplazado por un grupo amina (NH_2). Se trata de un grupo básico, capaz de aceptar protones:



Fosfato

Contiene un grupo $-\text{PO}_4^-$.

Aminoácido

Hidrocarburo con un grupo amino y un grupo carboxilo.

Ejercicios de repaso

Contenidos

1. [Regulación](#)
2. [Los componentes de un elemento.](#)
3. [Composiciones elementales.](#)
4. [Interacciones débiles.](#)
5. [Elementos usados por los seres vivos.](#)
6. [Propiedades del agua.](#)
7. [Más interacciones débiles.](#)
8. [Enlaces intermoleculares en el agua.](#)
9. [Reacciones de oxidación/reducción.](#)
10. [¿Por qué son las reacciones de oxidación/reducción importantes?](#)
11. [Interacciones débiles frente a interacciones fuertes](#)
12. [Solubilidad de los lípidos.](#)
13. [Isótopo](#)
14. [Electronegatividad.](#)

Utiliza estos problemas para probar tu conocimiento sobre este tema. Para seguir los enlaces, pulsa Ctrl al picar el contenido.

Problemas de Macromoléculas

¿Cómo son catalizadas las reacciones biológicas por las proteínas? ¿De qué manera la estructura del DNA nos ayuda a entender el mecanismo de codificación de la información genética? ¿Cómo almacenan los organismos energía a través de polisacáridos y lípidos? La "Biología Estructural" proporciona respuestas para todas estas preguntas. Antes de introducirnos en la Biología Estructural, estudiaremos las moléculas biológicas más comunes. Nuestro objetivo es familiarizarnos con las estructuras y las propiedades de azúcares, lípidos, aminoácidos y nucleótidos. También consideraremos las macromoléculas que se forman a partir de estas unidades monoméricas, incluidas las proteínas, los ácidos nucleicos y los polisacáridos.

Instrucciones: A continuación se proponen cuestiones con varias respuestas a elegir. Las respuestas correctas se refuerzan con una breve explicación. Las respuestas incorrectas se encuentran vinculadas a una guía que ayudará a resolver cada problema.

1. [Reconocimiento del enlace peptídico](#)
2. [Identificación de moléculas biológicas](#)
3. [Estructura terciaria de una proteína](#)
4. [Identificación de otra molécula biológica](#)
5. [Elementos de la estructura de las proteínas](#)
6. [Identificación de una unidad monomérica de una macromolécula biológica](#)
7. [Enlaces débiles implicados en las interacciones entre macromoléculas](#)
8. [Identificación de una macromolécula](#)
9. [Identificación de un aminoácido hidrofóbico](#)
10. [Interacciones proteína-proteína](#)
11. [Secuencia de un polipéptido](#)
12. [Secuencia de un polipéptido más largo](#)