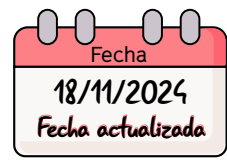
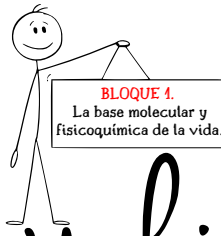


Tema 1

Bioelementos y biomoléculas



ÍNDICE de CONTENIDOS

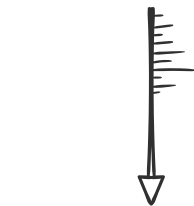
1. Los seres vivos
2. Los bioelementos
3. Los enlaces químicos en biología (Anexo 1)
4. Las biomoléculas
5. Las dispersiones acuosas: difusión, ósmosis y diálisis
6. Los grupos funcionales en las biomoléculas orgánicas
7. Las dispersiones acuosas: difusión, ósmosis y diálisis

CRITERIOS de EVALUACIÓN

- B.1.1. Determinar las características fisicoquímicas de los bioelementos que les hacen indispensables para la vida.
- B.1.2. Argumentar las razones por las cuales el agua y las sales minerales son fundamentales en los procesos biológicos.

Bioelementos

"Conjunto de reacciones bioquímicas degradan macromoléculas"

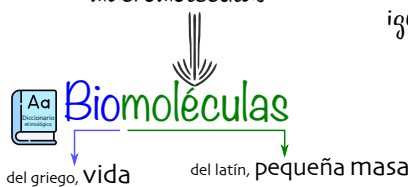


Bioelementos
del griego, vida del latín, parte básica

Los **bioelementos** [bio = vida y elemento = parte más básica] son los elementos químicos que forman parte de las moléculas que constituyen los seres vivos

Biomoléculas

"Conjunto de reacciones bioquímicas generan macromoléculas"



Biomoléculas
del griego, vida del latín, pequeña masa

Las **biomoléculas** [bio = vida, molécula = pequeña masa] son moléculas constituyentes y esenciales de los seres vivos.

Ósmosis

"El empuje de las moléculas del disolvente a través de una membrana semipermeable para igualar las concentraciones de soluto a ambos lados"



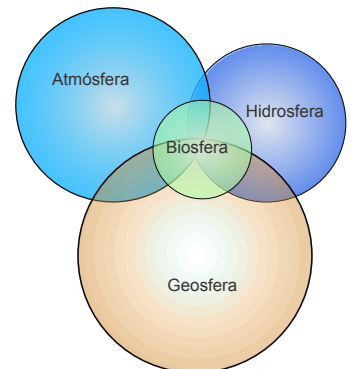
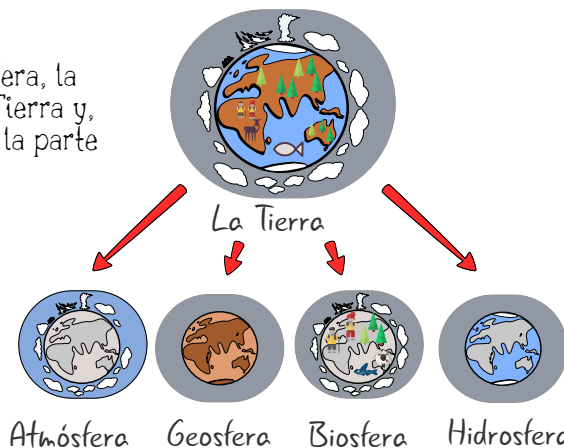
Ósmosis
del griego, acción/proceso
del griego, impulso/empuje

Las moléculas del disolvente (normalmente agua) se mueven a través de una membrana semipermeable desde la solución con menor concentración de soluto (hipotónica) hacia la solución con mayor concentración de soluto (hipertónica), igualando las concentraciones de ambos lados.

0. Introducción 🐾

La Tierra la podemos considerarla como un sistema cerrado formado por cuatro elementos relacionados entre sí y son: **geosfera** [del griego geos, que significa "tierra", sphaíra, que significa "esfera"], **hidrosfera** [del griego hidro, que significa "agua", sphaíra, que significa "esfera"], **biosfera** [del griego bio, que significa "vida", sphaíra, que significa "esfera"] y **atmósfera** [del griego atmós, que significa "vapor", sphaíra, que significa "esfera"]. Esta idea de forma gráfica quedaría así:

Nos centraremos en la biosfera, la parte viva de nuestro planeta Tierra y, a continuación, en la geosfera, la parte sólida de la Tierra.



4 subsistemas que constituyen el planeta Tierra
-Diagrama de Venn-



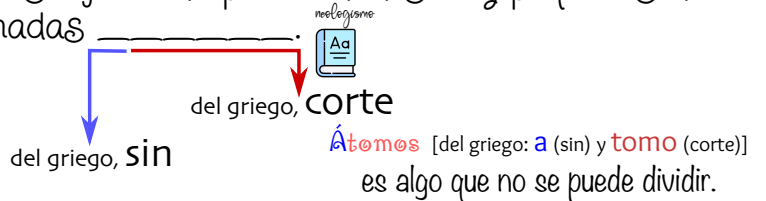
1. De qué está hecha la materia

La materia es todo aquello que nos rodea, ocupa espacio y tenga masa; por tanto, se puede medir. La materia se clasifica, según pertenezcan o no a los seres vivos, en: **materia viva** (lo que está en los seres vivos) y **materia inerte** o **no viva** (la que no está en los seres vivos).

En el siglo V a.C., en la Antigua Grecia, un grupo de filósofos se reunió para debatir sobre la naturaleza de la materia y cuál era su unidad más pequeña. Uno de ellos, tomando un papel, lo levantó y afirmó: "Esto es materia, pues posee masa y ocupa volumen". Acto seguido, dividió el papel en dos mitades y tomando una de ellas, preguntó: "¿Y esto sigue siendo materia?". Los demás filósofos asintieron, confirmando que, en efecto, ocupaba espacio y tenía masa. Repitiendo este proceso unas diez veces más, el filósofo finalmente concluyó: "Llegará un punto en que la materia no podrá dividirse más. Esa porción indivisible es lo que denominamos átomo, el bloque básico e indivisible que compone la materia del universo".



1 Ejercicio medioresuelto. La materia está formada por unidades muy pequeñas de materia que son indivisibles llamadas



Cuántos tipos de átomos hay

Vaca	Caballo	Vaca
Cerdo	Perro	Caballo

¿Cuántos **animales** hay? **6**
¿Cuántos **tipos de animales** hay? **4**

Los átomos los podemos concebir como pequeñas canicas de distinto tamaño.

Hidrógeno	Zinc	Oxígeno
Cloro	Carbono	Hierro

¿Cuántos **átomos** hay? Una pista, un 8 tumbado
¿Cuántos **tipos de átomos** hay?
Una pista, tipo de átomos (= elemento químico)

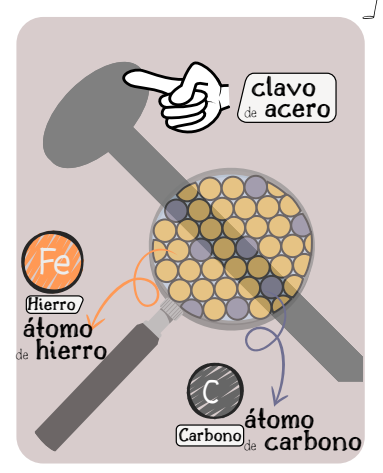
Los tipos de átomos (= elementos químicos) se ordenan en una tabla periódica

Tabla de los elementos químicos

Leyenda: Metales Semimetales No metales

1	2											13	14	15	16	17	18
H	He											B	C	N	O	F	Ne
Li	Be	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xn
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Pb	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7																	

2 Ejercicio medioresuelto. Observa el siguiente dibujo y sabiendo que un clavo presenta dos partes: la cabeza y el vástago. Se pide que completes las siguientes frases:



- a) El clavo de hierro tiene la cabeza formada por átomos de _____ y el vástago por átomos de _____.
- b) El clavo de acero tiene la cabeza formada por átomos de _____ y _____ y el vástago por átomos de de _____ y _____.

3 Ejercicio medioresuelto. Todos los tipos de átomos se encuentran recogidos en una tabla. Sabiendo que cada celda ha un tipo de átomo que se representa mediante un símbolo. Se pide que completes las siguientes frases:

- a) El fósforo se representa mediante el símbolo de ____.
- b) El plomo se representa mediante el símbolo de ____.
- b) El azufre se representa mediante el símbolo de ____.

Los tipos de átomos (= elementos químicos) se ordenan en una tabla llamada: tabla periódica de los elementos químicos

Cada elemento químico se representa mediante símbolos, muchos de los cuales provienen del latín. Por ejemplo, el átomo de hierro se representa con el símbolo "Fe" porque en latín, "hierro" es "ferrum", y el oro se representa como "Au".

Tabla de los elementos químicos

Leyenda: Metales (gris), Semimetales (naranja), No metales (verde)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	H																He	
2	Li	Be										B	C	N	O	F	Ne	
3	Na	Mg										Al	Si	P	S	Cl	Ar	
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Te	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xn
6	Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Pb	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7																		



1.1 Niveles estructurales de la materia viva

Los **niveles estructurales de la materia viva** son la organización jerárquica de los **componentes biológicos** que constituyen a los seres vivos mediante divisiones o **estratificaciones** desde lo más simples a lo más complejas. Estos niveles incluyen el nivel atómico, molecular, macromolecular, organular, celular, tisular, de órganos, de sistemas de órganos, de aparatos de órganos, el nivel de individuo pluricelular y ...

Estos niveles enumerados se clasifican, según sean exclusivos o no de la materia viva, en dos grupos:

- a) **abióticos**, aquellos que conforman tanto la materia viva como la inerte, y
- b) **bióticos**, exclusivos de los seres vivos (desde la célula como la unidad estructural y funcional de los seres vivos hasta el individuo pluricelular).

Los niveles estructurales de la materia viva se caracterizan por:

1. Ser **jerárquicos**, lo que significa que cada nivel se **construye sobre la estructura anterior**; es decir, cualquier nivel que se escoja, contiene todos los niveles inferiores y, a su vez, es un componente de todos los de orden superior.

2. Presentar **propiedades emergentes** o **principio de emergencia**. Cada nivel presenta unas **características nuevas** que no se dan en el nivel inferiores denominadas propiedades emergentes. Por ejemplo, la propiedad emergente que se da en la célula es la vida; es decir, que el primer nivel de organización en el que aparecen todas las características de los seres vivos es el celular. Por eso se suele definir la célula como la unidad estructural y funcional de los seres vivos.



Los **bioelementos** se juntan y forman las **biomoléculas** que se vuelven agrupan para crear **macromoléculas**, las cuales se agregan y configuran **orgánulos**, éstas a su vez se organizan para componer **células** (o un **ser vivo unicelular** como las bacterias) y estos lo hacen para formar **tejidos** (o un **ser vivo multicelular** como los cnidarios). Por su parte, los tejidos crean los **órganos**, los cuales se agrupan y forman **sistemas** y **aparatos**, y por fin, ambos configuran el **ser vivo pluricelular**

4 Ejercicio medioresuelto. Una forma de describir los niveles estructurales de la materia viva es hacer un esquema. Se pide que completes el siguiente esquema:

Átomos -- se juntan y forman --> Biomoléculas -- se juntan y forman -->



5 Ejercicio medioresuelto. Los niveles estructurales se clasifican según un criterio de clasificación ¿Cuál es?
 Los niveles estructurales se clasifican según _____



2. Los bioelementos

TODA MATERIA (CUALQUIER COSA QUE OCUPA ESPACIO Y TIENE MASA) VIVA O NO VIVA ESTÁ COMPUESTA DE CIERTAS SUSTANCIAS BÁSICAS LLAMADAS ELEMENTOS (EN LA NATURALEZA HAY 92)

Los **bioelementos** o **elementos biogénicos** son los elementos químicos que forman parte de la materia viva y son alrededor de 70. Estos se clasifican, según el criterio de abundancia en masa, en: bioelementos primarios, secundarios y oligoelementos.

RECUERDA QUE ESTOS ELEMENTOS QUÍMICOS NO SON EXCLUSIVOS DE LA MATERIA VIVA. SINO QUE SON LOS MISMOS QUE NOS PODEMOS ENCONTRAR EN MATERIA INERTE.

La tabla periódica recoge los 118 elementos químicos que existen, 92 de ellos son naturales y el resto artificiales

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn



2.1 Bioelementos primarios -96 % materia viva-

Los **bioelementos primarios** constituyen el 96 % (los más abundantes) en la materia viva. Son el carbono (C), hidrógeno (H), el oxígeno (O), el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el azufre (S) y se les conoce por el acrónimo de **CHONPS**, pues ayuda a recordarlos.

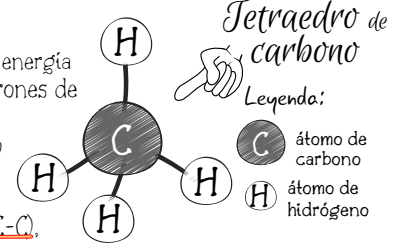
Se caracterizan por tener una masa atómica baja (por lo que al agruparse dan lugar a una gran diversidad de estructuras moleculares grandes, complejas, livianas y dinámicas (=moléculas dinámicas que reaccionan, es decir pueden oxidarse y reducirse), formar enlaces covalentes muy estables y estar presentes en todos los seres vivos.

YouTube

CHIP y CHOP
Video mnemotécnica

El **carbono (C)** es un elemento químico esencial de las moléculas orgánicas (glúcidos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, etc) e inorgánicas (como el CO₂). Además se combina consigo mismo originando estructuras lineales, ramificadas o cíclicas. Forma enlaces simples, dobles o triples. También se combina con el resto de elementos primarios. Se caracteriza por su **tetravalencia**, su capacidad de **formar largas cadenas** y su **variabilidad molecular**.

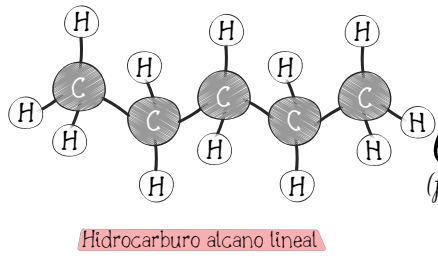
Tetravalencia del carbono es la capacidad del átomo de carbono para formar cuatro enlaces covalentes simples con otros átomos o grupos funcionales diferentes (estos enlaces acumulan mucha energía que puede ser liberada cuando se rompen). Esto se debe a que el átomo de carbono tiene cuatro electrones de valencia (= electrones que se encuentran en el último nivel de energía del átomo). Así pues, el carbono se comporta como si estuviera en el centro de un tetraedro, cuyos vértices corresponden a sus cuatro valencias, lo que dota a la molécula de una estructura tridimensional.



Diversidad de enlaces Los átomos de carbono (C) puede formar enlaces covalentes simples (C-C), dobles (C=C) o triples (C≡C) con otros átomos de carbono, originando moléculas orgánicas de cadenas carbonadas estables de tamaño y forma variables (lineales, ramificadas y anilladas).

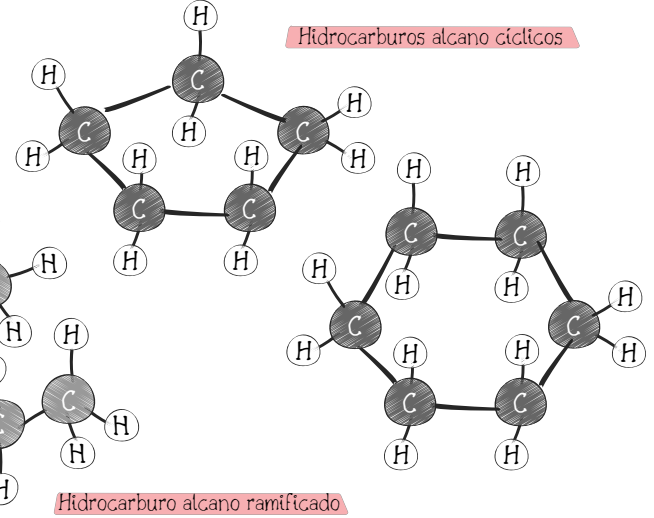
Cadena lineal

(fila de átomos de carbono colocados en fila india)



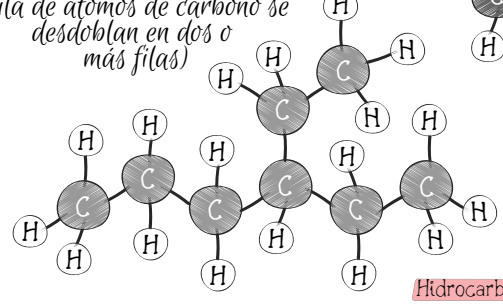
Cadenas cíclicas

(fila de átomos de carbono colocados en forma de anillo)

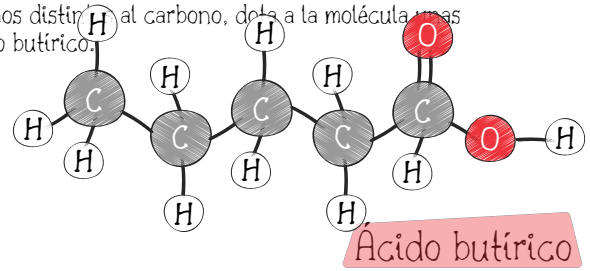


Cadena ramificada

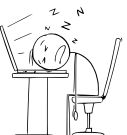
(fila de átomos de carbono se desdoblan en dos o más filas)



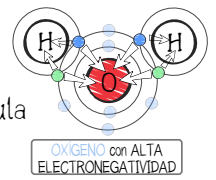
La variabilidad molecular del carbono es la capacidad de formar enlaces con otros átomos como el oxígeno (O), hidrógeno (H) y nitrógeno (N), formando diversos grupos funcionales. Esta unión con otros átomos distingue al carbono, dota a la molécula unas propiedades concretas (polaridad, solubilidad en agua, etc). Por ejemplo, el ácido butírico.



El **hidrógeno (H)** es el elemento químico dador de electrones y el más abundante en los seres vivos, representando alrededor del 10% de su masa. Es un elemento muy reactivo y se combina fácilmente con otros elementos para formar compuestos. En los seres vivos, el hidrógeno está presente en las moléculas de agua, las proteínas, los lípidos y los glúcidos.

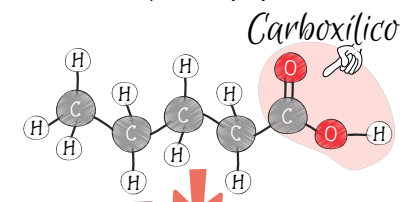


El **oxígeno (O)** es altamente electronegativo (= alta tendencia a atraer electrones hacia sí mismo). Esto le permite formar enlaces covalentes muy fuertes con otros elementos, como hidrógeno, carbono y nitrógeno, entre otros. Además, el oxígeno es un componente esencial en la molécula de agua (H₂O).

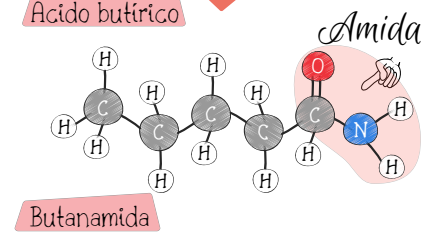
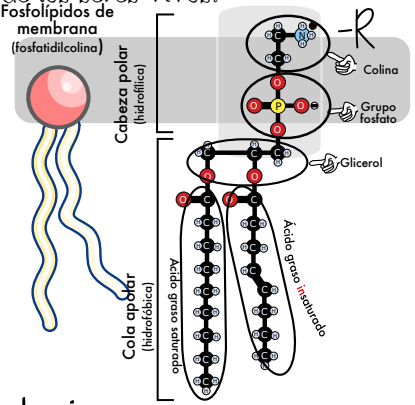


El **nitrógeno (N)** puede sustituir al carbono (C) en las moléculas orgánicas formando moléculas con propiedades diferentes. Además puede unirse con el hidrógeno (H) y el oxígeno (O). Cuando se une al hidrógeno forma un grupo funcional (conjunto de átomos en una molécula orgánica unidos a un átomo de carbono que le da propiedades químicas específicas) llamado **amidas** (un grupo amino (-NH₂) unido a un átomo de carbono).

El **fósforo (P)** forma y rompe con mucha facilidad sus enlaces, en los que acumulan mucha energía y se rompen (y se generan) con mucha facilidad. Además forma parte de los fosfolípidos de las membranas celulares e integra las materias primas de huesos y dientes de los seres vivos.



El **azufre (S)** forma un tipo de enlace denominado **punto disulfuro (S=S)**, que une los átomos de azufre de dos aminoácidos. Este enlace es responsable de la estructura en tres dimensiones (3D) de las proteínas y de la coenzima A.



2.2 Bioelementos secundarios - 3,3 % materia viva-

Los **bioelementos secundarios** constituyen el 3,3 % (escasos) en la materia viva y están presentes en todos los seres vivos. Son el sodio (Na), potasio (K), magnesio (Mg), calcio (Ca) y cloro (Cl). Estos átomos al ser muy solubles, se convierten en iones (partículas con carga). Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Cl⁻. Llevan a cabo funciones fisiológicas muy importantes como:

1. Regulación del medio interno: los intercambios celulares a través de la membrana celular, creando desequilibrios eléctricos y de concentración (es decir, cantidades distintas de iones a un lado y otro de la membrana, muy importante para que la célula obtenga energía)
2. Contracción muscular
3. Transmisión del impulso nervioso
4. Coagulación sanguínea

2.3 Oligoelementos - < 0,1 % materia viva-

Los **oligoelementos** constituyen menos del 0,1 % (muy escasos) en la materia viva y están presentes en todos o algunos seres vivos. Son el manganeso (Mn), cobalto (Co), cobre (Cu), cinc (Zn), entre otros. A pesar de que son muy escasos, son imprescindibles para el funcionamiento de los organismos, ya que forman parte de biomoléculas que actúan como catalizadores (= ayuda a que la reacciones ocurran rápidamente). Tanto su déficit como su exceso en organismo es perjudicial. Hay dos tipos de oligoelementos:

OLIGOELEMENTOS

H																	He						
Li	Be	Presentes en todos los organismos										Presen en algunos organismos					B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg																	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr						
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe						
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn						



4. Biomoléculas

Las **biomoléculas** o **principios inmediatos** son las moléculas constituyentes de los seres vivos. Están constituidas por bioelementos y se clasifican, según la naturaleza química, en: biomoléculas inorgánicas y biomoléculas orgánicas.

4.1 Biomoléculas inorgánicas -PRESENTES EN LA MATERIA VIVA Y NO viva-

Las **biomoléculas inorgánicas** son moléculas que se encuentran tanto en los organismos vivos como en los cuerpos inertes. Se caracterizan por **no tener átomos de carbono**, por tener una función fisiológica en los seres vivos y por **no polimerizarse** (= no forman cadenas por la unión de monómeros). Son el agua; las sales minerales y ciertos gases como el oxígeno (O₂) y el dióxido de carbono (CO₂) es producto de desecho en la respiración, y también reactivo para la fotosíntesis.

4.2 Biomoléculas orgánicas -PRESENTES SÓLO EN LA MATERIA VIVA-

Las **biomoléculas orgánicas** son las moléculas exclusivas de los seres vivos formadas por la combinación de diferentes bioelementos. Se caracterizan por tener **átomos de carbono**; por tener una función fisiológica, estructural y energética en los seres vivos y por **sí polimerizarse** (= forman cadenas por la unión de monómeros). Son el los glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

4.2.1 Características de la biomoléculas orgánicas

Todas las **biomoléculas orgánicas** se caracterizan por:

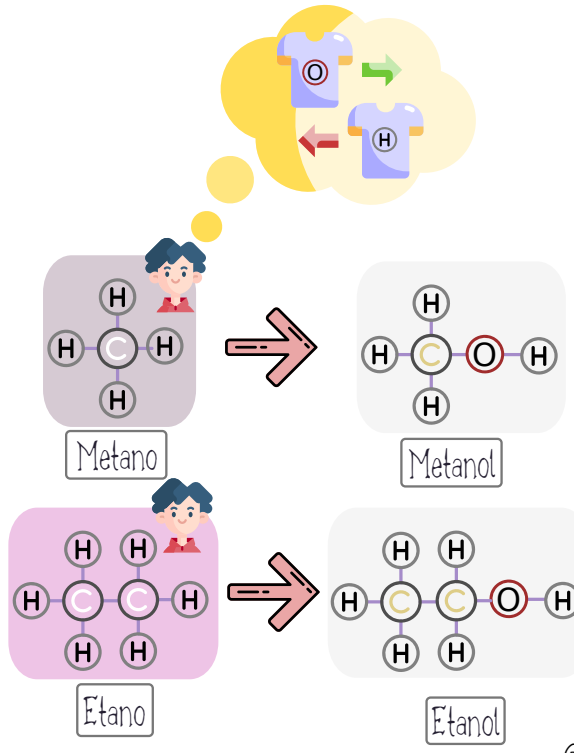
- Todas están formadas por bioelementos
- Todas presentan átomos de carbono e hidrógeno formando una cadena de hidrocarburo de forma lineal, ramificada o cíclica
- Tienen una estructura tridimensional que, en la mayoría de los casos, es esencial en la función biológica que desempeña la molécula.
- Presentan **isómeros** (moléculas diferentes que tienen la misma fórmula estructural; es decir, hay el mismo tipo de átomos, pero distribuidos de manera distinta).

Representación de la molécula de cadena lineal de hidrocarburos

Modelo de las bolas →

Modelo de la bolas y palitos →

Modelo esquema →



Grupo radical R

Grupo hidroxilo

LA LETRA **-R** REPRESENTA UNA PORCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE UN COMPUESTO ORGÁNICO SIN ESPECIFICAR LOS ÁTOMOS O GRUPOS DE ÁTOMOS.

EL TÉRMINO "HIDROXILO" SE UTILIZA PARA REFERIRSE AL GRUPO -OH.



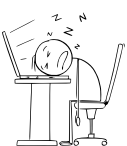
4.2.2 Grupos funcionales

Un **grupo funcional** es una parte de una molécula (un átomo o un grupo de átomos) que tiene una reactividad característica y que determina muchas de las propiedades químicas específicas de la molécula como puede ser su solubilidad y acidez. Un grupo amino está formado por un átomo de nitrógeno unido a uno o más átomos de hidrógeno o a otros grupos orgánicos.



Principales grupos funcionales

EJEMPLO	GRUPO FUNCIONAL	FÓRMULA GENERAL	DEFINICIÓN	IMPORTANCIA BIOLÓGICA
<p>Metanol</p>	Hidroxilo (-ol)	-OH	Un átomo de oxígeno unido a un átomo de hidrógeno (-OH)	Confiere polaridad; acidez y basicidad, pues puede actuar como ácido (cede un protón) o como base (acepta un protón); y reactividad (ya que participa en muchas reacciones).
<p>Metanol</p>	Alcohol (-ol)	R-OH	Un grupo hidroxilo (-OH) unido a un átomo de carbono saturado	Los alcoholes son responsables de la solubilidad de los compuestos orgánicos en agua.
<p>Ácido pentanoico</p>	Carboxilo (-oico)	R-COOH R-C(=O)-OH	Un grupo carbonilo (-C=O) unido a un grupo hidroxilo (-OH)	Es un ácido débil (dador de hidrógenos), ergo cuando pierde un ion hidrógeno adquiere carga negativa. Uno de los responsables de la formación del <u>enlace peptídico</u> entre los aminoácidos
<p>Pentanal</p>	Aldehído (-al)	R-COH R-C(=O)-H	Un grupo carbonilo (-C=O) unido a un átomo de hidrógeno	Los aldehídos pueden ser oxidados a ácidos carboxílicos o reducidos a alcoholes por enzimas específicas en los procesos de metabolismo
<p>Metilpropilcetona</p>	Cetona (-ona)	R-CO-R' R-C(=O)-R'	Un grupo carbonilo (-C=O) unido a dos átomos de carbono por enlaces simples	Las cetonas son un subproducto del metabolismo de las grasas y se utilizan como fuente de energía, señalizadores celulares y reguladores del metabolismo.
<p>Acetato de etilo</p>	Éster (-ato)	R-COOR' R-C(=O)-OR'	Un grupo carbonilo (-C=O) unido a un átomo de oxígeno	Se hidrolizan con agua descomponiéndose en ácidos y alcoholes. Almacenan energía en los lípidos y son señalizadores celulares
<p>Butanamida</p>	Amino	R-NH ₂	Un nitrógeno unido a uno o más átomos de hidrógeno o a otros grupos orgánicos	Es un base débil (aceptor de hidrógenos), ergo cuando gana un ion hidrógeno adquiere carga positiva. Es el otro responsable de la formación del <u>enlace peptídico</u> entre los aminoácidos
<p>Glicerol-3-fosfato</p>	Fosfato	R-PO ₄ ³⁻	Un átomo central de fósforo unido a cuatro átomos de oxígeno formando el ion PO ₄ ³⁻	Forma parte de la ácidos nucleicos, proteínas y lípidos. Proporcionar energía a las células cuando está en forma de ATP. Regulador enzimático y son señalizadores celulares
<p>Metil mercaptano</p>	Tiol	R-SH	Un átomo de azufre unido a un átomo de hidrógeno (-SH)	Forma enlaces disulfuro para la estructura y estabilidad de las proteínas, vitaminas y enzimas

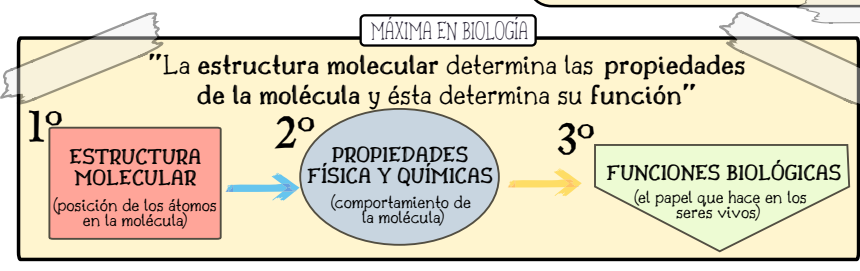


5. Agua

El **agua** es una molécula inorgánica compuesta por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno unidos por enlaces covalentes simples. Su fórmula molecular es H_2O . El agua es transparente, inodoro e insípido en su estado puro, y puede encontrarse en tres estados de la materia: sólido (hielo), líquido (agua) y gas (vapor de agua). Es el compuesto más abundante de la Tierra, y cubre el 71% de la superficie del planeta. El agua es también el componente principal de los seres vivos y puede encontrarse como:

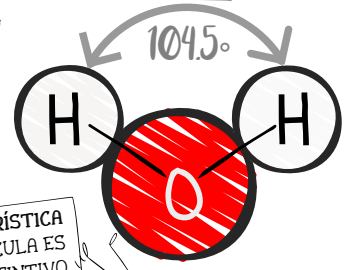
- ➔ **Agua circulante**: formando parte de fluidos como la sangre y la savia.
- ➔ **Agua intercelular**: formando parte del citosol (=parte líquida del citoplasma) y de los orgánulos de las células.
- ➔ **Agua intersticial**: formando parte de tejidos y órganos.

Cómo se representa la molécula de agua



5.1 Estructura del agua -disposición tridimensional de los átomos en el espacio-

La molécula de agua (H_2O) está formada por dos átomos de hidrógeno (H) y un átomo de oxígeno (O), unidos por dos enlaces covalentes simples, que adopta una disposición espacial en forma de V (la triada H-O-H tiene un ángulo de $104,5^\circ$) lo que le confiere a la molécula una característica especial: la polaridad.



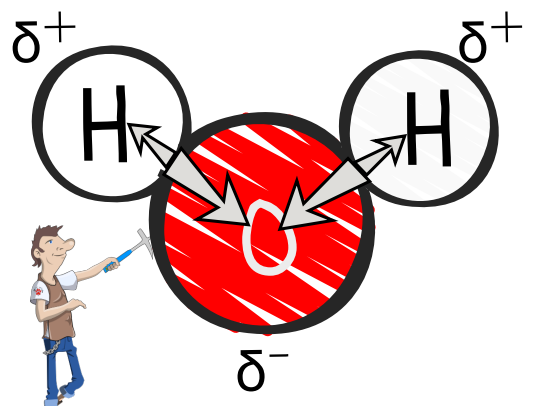
5.2 Características del agua -cualidad distintiva-

Las **características del agua** son únicas debido a su composición y estructura molecular. Estas son:

- ➔ Molécula de agua está formada por **dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, unidos por un enlace covalente**.
- ➔ Molécula se encuentra en **tres estados: sólido, líquido y gaseoso**.

UNA CARACTERÍSTICA DE UNA MOLÉCULA ES UN RASGO DISTINTIVO QUE LA IDENTIFICA O LA DIFERENCIA DE OTRAS MOLÉCULAS

- ➔ **Molécula bipolar**: La polaridad del agua se debe a que los átomos de hidrógeno y oxígeno tienen diferentes electronegatividades, es decir, diferentes capacidades para atraer los electrones compartidos en el enlace covalente. El oxígeno, al ser más electronegativo que el hidrógeno, atrae con más fuerza a los electrones de cada enlace, lo que genera un desequilibrio de cargas. Esto genera un exceso de carga negativa, denominado densidad de carga negativa δ^- , sobre el oxígeno; quedando un exceso de carga positiva, denominado densidad de carga positiva δ^+ , sobre los átomos de hidrógenos. De esta manera, la molécula de agua se comporta como un dipolo



LA MOLÉCULA DE AGUA SE COMPORTA COMO SI FUESE UNA PILA QUE TIENE DOS POLOS (=DIPOLO)

LA MOLÉCULA DE AGUA TIENE UNA ESTRUCTURA DIPOLAR DEBIDO A:

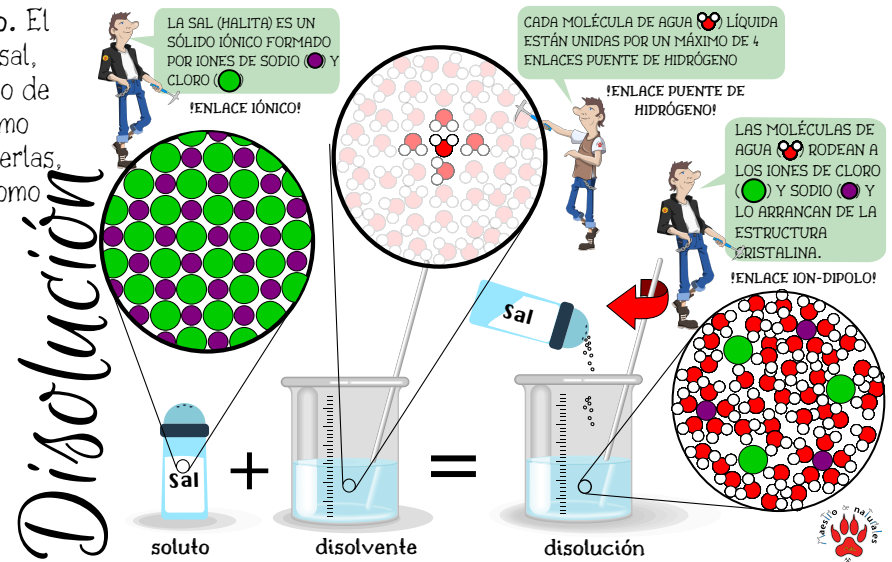
(1) CÓMO SE UNEN LOS ÁTOMOS DE HIDRÓGENO y EL OXÍGENO

5.3 Propiedades del agua -cualidad derivada-

Las **propiedades del agua** son únicas debido a su características. Por ejemplo

➤ **ACCIÓN DISOLVENTE (disolvente universal)**, El agua, debido a su naturaleza dipolar, es el disolvente mayoritario de sustancias polares o iónicas, como la sal, el azúcar o el alcohol. Las sustancias que se disuelven en medio acuoso se denominan **hidrofílicas** (sustancias polares o iónicas), las sustancias que no se disuelven en medio acuoso se denominan **hidrofóbicas** (sustancias apolares); mientras que, las que se disuelven tanto en disolvente acuoso como en disolventes orgánicos apolares se llaman **anfipáticas** (sustancias con una parte polar y otra apolar). Esta propiedad es el responsable de las siguientes funciones biológicas:

- **Principal disolvente biológico.** El agua es el disolvente más universal, porque disuelve un mayor número de sustancias, tanto inorgánicas como orgánicas. Si no consigue disolverlas, las dispersa formando micelas, como ocurre con las gotitas de aceite al ser rodeadas por moléculas de agua.
- **Función metabólica.** El agua es medio en el que transcurren la mayoría de las reacciones bioquímicas, pues la mayoría de la biomoléculas están disueltas en el agua y, de ese modo, reaccionan entre sí.
- **Facilita el intercambio de materia entre la célula y el medio extracelular**, ya que las sustancias disueltas son las que pueden pasar, en uno y otro sentido, a través de las membranas celulares.
- **Función de transporte.** El agua es el vehículo de transporte de nutrientes y la eliminación de desechos entre distintos puntos del organismo, como ocurre con las sustancias que transportan la sangre, la savia y la orina, ya que tienen gran contenido de agua.



➤ **GRAN TRANSPARENCIA.** El agua pura es una sustancia con un grado elevado de transparencia, lo que permite el paso de la luz al medio acuático. Gracias a ello el agua desempeña la siguiente función biológica:

- **Posibilita la vida acuática de plantas y animales.** La alta transparencia permite que llegue la luz a las plantas acuáticas que utilizan para realizar la fotosíntesis y que los animales acuáticos vean.

➤ **ELEVADO CALOR de EVAPORACIÓN* y FUSIÓN.** Para evaporar o fundir el agua, primero hay que romper los puentes y posteriormente dotar a las moléculas de la suficiente energía cinética para pasar de la fase líquida a la gaseosa o de la fase sólida a la líquida respectivamente. Por ejemplo, para evaporar (líquido a vapor) 1 gramo de agua, que se encuentre a 20 °C, necesitamos 540 calorías para romper los enlaces hidrógeno (necesitamos 540 kcal/kg). Gracias a ello, el agua desempeña la siguiente función biológica:

* El calor latente de vaporización es el número de calorías que hay que comunicarle a una sustancia para pasar 1 gramo del estado líquido al gaseoso.

- **Función refrigerante (termoreguladora).** El agua ayuda a mantener constante la temperatura del organismo. Cuando los seres vivos sudan (¡jojo!, los vegetales transpiran), están tomando calor del cuerpo y enfriándolo.

➤ **ELEVADO CALOR ESPECÍFICO*.** El calor específico del agua, es de 1 cal/(g °C) y es un valor relativamente alto. Cuando se calienta el agua, parte de la energía se utiliza para romper los enlaces puente de hidrógeno y no tanto para aumentar la temperatura. Por todo ello realiza la siguiente función biológica:

* El calor específico es la cantidad de calor que hay que suministrar a 1 gramo de una sustancia para que su temperatura se eleve un 1 °C.

- **Proteger de los cambios bruscos de temperatura.** El agua, al tener un elevado calor específico, puede absorber o liberar grandes cantidades de calor sin que se produzca grandes variaciones en su temperatura. Esto permite que el agua mantener constante la temperatura interna de los seres vivos. Las reacciones que se desarrollan en los seres vivos tienden a producir calor, pero no se produce un aumento de temperatura debido a la gran cantidad de agua que contiene la materia viva, por lo que el agua actúa como amortiguador térmico.



DILATACIÓN ANÓMALA (= el agua es líquida entre 0 - 100 °C)

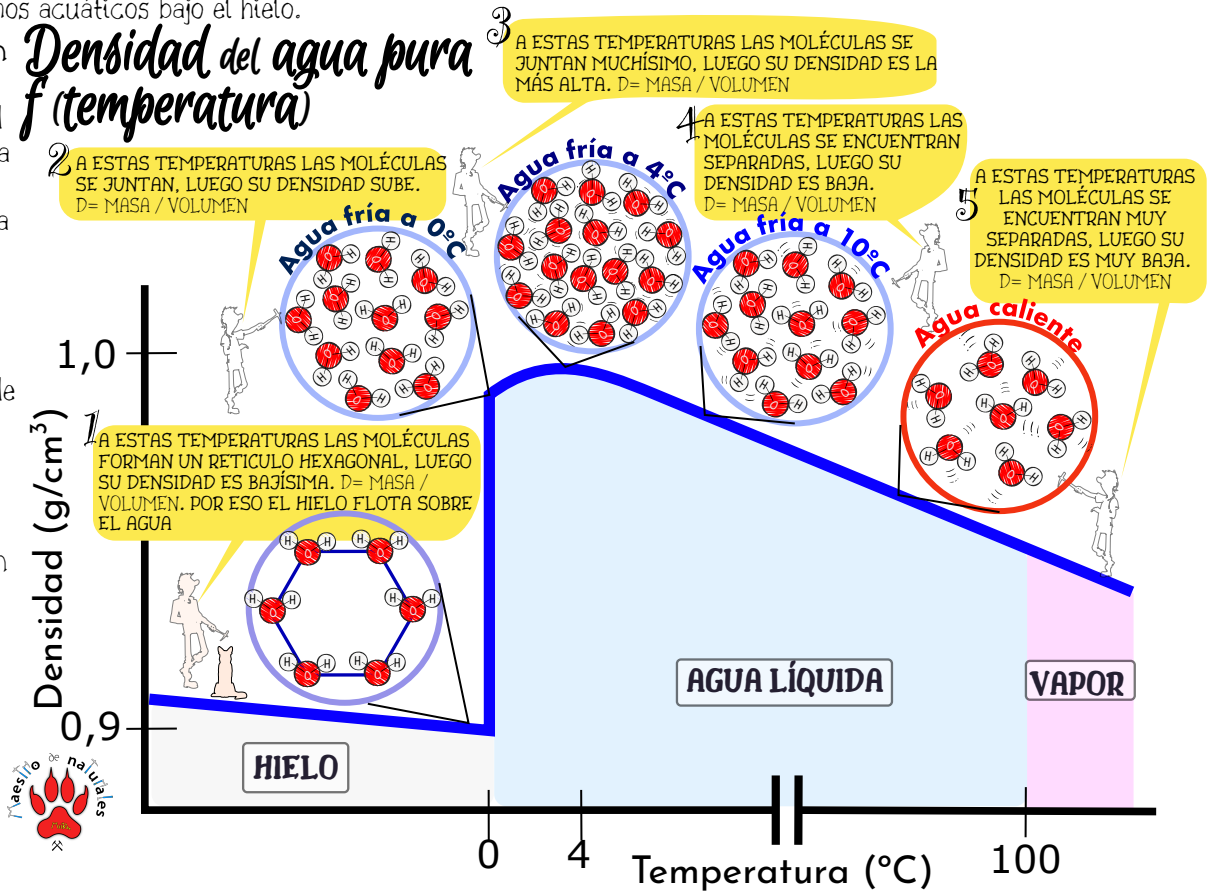
Si observas la gráfica de la densidad del agua, podrás llegar a estas conclusiones:

- El agua es **sólida** (hielo) cuando se encuentra por debajo de los 0 °C. Las moléculas del agua forman una estructura cristalina en forma de hexágono, esto hace que su densidad sea menor. Esta estructura es menos densa que el agua líquida, lo que explica por qué el hielo flota.
- El agua es **líquida** entre 0-100 °C. En este rango de temperatura, las moléculas de agua tienen mayor movilidad y los enlaces de hidrógeno se forman y rompen constantemente, lo que le confiere la fluidez característica del estado líquido. Las moléculas de agua están continuamente moviéndose y los enlaces de puente de hidrógeno están formándose y rompiéndose continuamente.
 - * ¿Qué ocurre cuando el agua está entre 0-4 °C? Ocurre la dilatación anómala negativa. Las moléculas de agua a 0 °C pasan de una **estructura reticular hexagonal, rígida y abierta** (donde los enlaces puente de hidrógenos son permanentes) a una **estructura compacta** (donde los enlaces puente de hidrógenos se están formándose y rompiéndose continuamente). Al aumentar la temperatura desde 0 °C hasta 4 °C, el agua se contrae en lugar de expandirse, alcanzando su máxima densidad a los 4 °C. Esto se debe a que al aumentar ligeramente la temperatura, algunas de las moléculas de agua con mayor energía vibran lo suficiente como para romper algunos enlaces de hidrógeno y ocupar espacios más compactos en la estructura.
 - * ¿Qué ocurre cuando el agua está entre 4-100 °C? A partir de los 4 °C, el agua se comporta como la mayoría de las sustancias: se expande al aumentar la temperatura (dilatación positiva). El aumento de la energía cinética de las moléculas hace que se separen más unas de otras, disminuyendo así la densidad.
- El agua es **gaseosa** (vapor de agua) cuando se encuentra por encima de los 100 °C. Las moléculas del agua no forman (o son inexistentes) puentes de hidrógeno, pues están muy separadas para poder hacerlo.

➔ Posibilita la vida acuática en climas fríos. Debido a la menor densidad del hielo, este flota sobre el agua líquida y forma una capa aislante que impide que se congele el resto del agua. Así se mantiene la vida de los organismos acuáticos bajo el hielo.

➔ Circulación oceánica:
La densidad del agua fría y salada es mayor que la del agua cálida y menos salada. Esta diferencia de densidad impulsa las corrientes oceánicas, que influyen en el clima global.

Densidad del agua pura f (temperatura)



8 Ejercicio resuelto. ¿Por qué el agua es líquida a temperatura ambiente, mientras que otras moléculas con un peso molecular similar (CO_2 , SO_2 , NO_2) o composición química similar (NH_3 , CH_4) son gases a esa misma temperatura?

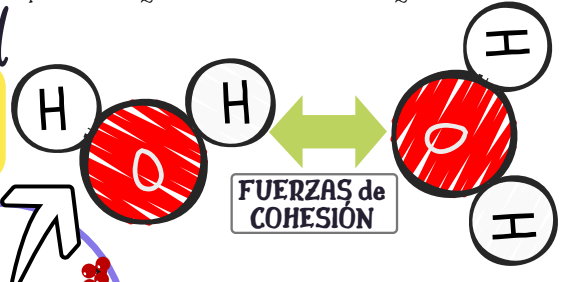
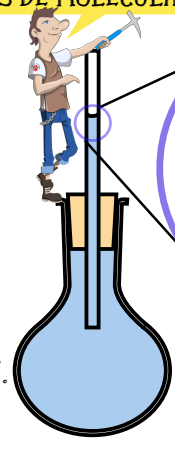
Los puentes de hidrógeno creados en el seno del agua unen las moléculas entre sí, crea una estructura reticular e impide su evaporación; se este modo, el agua es líquida a temperatura ambiente, mientras que otras moléculas con un peso molecular similar (CO_2 , SO_2 , NO_2) o composición química similar (NH_3 , CH_4) son gases a esa misma temperatura.

ELEVADA FUERZA de ADHESIÓN. Las moléculas de agua se pegan a otras moléculas polares (fuerzas adhesión) gracias a los enlaces puentes de hidrógeno. Gracias a ello aparece el fenómeno de capilaridad en los conductos de sección muy pequeña. Gracias a ello el agua desempeña la siguiente función biológica:

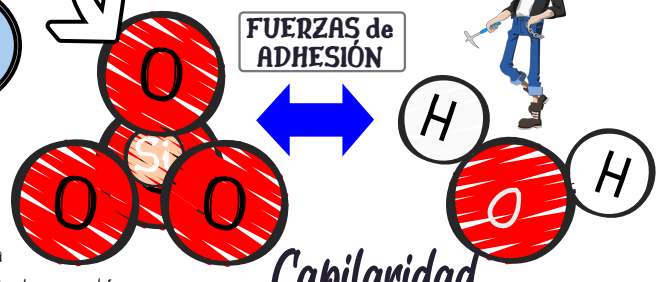
- **Función transporte,** gracias a la capilaridad el agua, la savia bruta asciende por los vasos leñosos del xilema. Proporcionalmente, el nº de moléculas de las paredes es mayor que el de la superficie, por lo que las fuerzas de adhesión son más fuertes que las fuerzas de cohesión de las moléculas del interior lo que provoca que el agua ascienda hasta cierta altura (la que le permita el peso de la columna que ascienda).

Tensión superficial

LAS FUERZAS DE COHESIÓN SON LAS FUERZAS QUE ATRAEN Y MANTIENEN UNIDAS MISMO TIPOS DE MOLÉCULAS.



LAS FUERZAS DE ADHESIÓN SON LAS FUERZAS QUE ATRAEN Y MANTIENEN UNIDAS DISTINTOS TIPOS DE MOLÉCULAS



ELEVADA FUERZAS de COHESIÓN. Las moléculas de agua se pegan a otras moléculas de agua (fuerzas cohesivas) gracias a los enlaces puentes de hidrógeno, formando una estructura compacta que la convierte en un líquido casi incompresible y que tenga una elevada tensión superficial (= la superficie de agua presenta una gran resistencia a ser traspasada, y origina una película superficial que actúa como una tensa membrana). Gracias a ello el agua desempeña las siguientes funciones biológicas:

- **Función estructural:** al ser un líquido casi incompresible, el agua proporciona volumen a las células, turgencia a las plantas y sirve de esqueleto hidrostático de ciertos animales invertebrados (anélidos, celentéreos, ...).
- **Desplazamiento de organismos sobre el agua.** La elevada tensión superficial del agua permite el desplazamiento de algunos organismos sobre ella o que floten algunos materiales más densos que el agua.
- **Función amortiguadora,** al ser un líquido casi incompresible, el agua que forma parte del líquido sinovial evita el rozamiento entre los huesos (¡las articulaciones!).

LA TENSIÓN SUPERFICIAL ES LA OPOSICIÓN QUE OFRECE LA SUPERFICIE DEL AGUA A ROMPERSE.



ESTO SE DEBE A QUE LA FUERZA DE COHESIÓN DE LAS MOLÉCULAS DE AGUA ES MAYOR EN LA SUPERFICIE DEL AGUA QUE EN EL INTERIOR DE LA MASA DE AGUA

Fuerza cohesión superficie > Fuerza cohesión interior

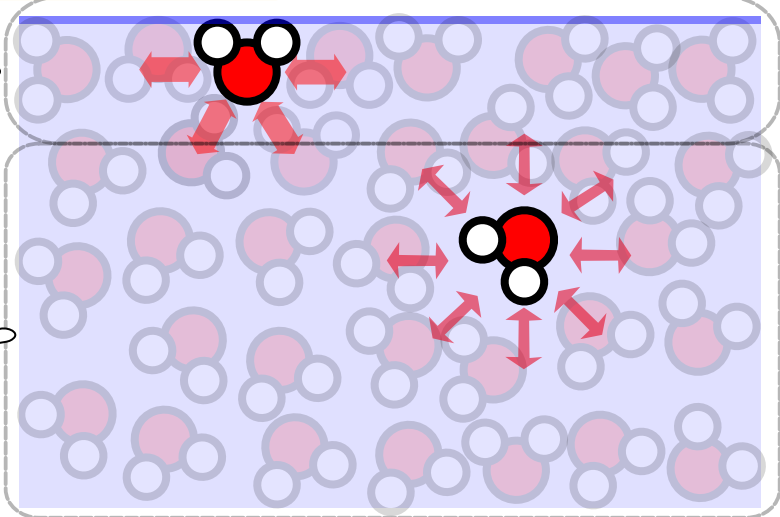


LA ALTA TENSIÓN SUPERFICIAL DEL AGUA PERMITE QUE MUCHOS ORGANISMOS PUEDAN "ANDAR" SOBRE EL AGUA Y VIVAN ASOCIADOS A ESTA PELÍCULA SUPERFICIAL.

Primera capa de moléculas en la superficie



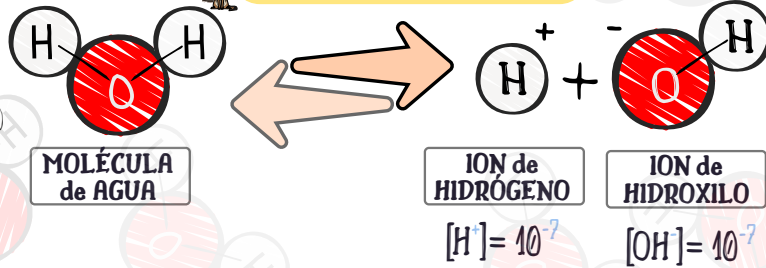
Moléculas en interior de la masa de agua



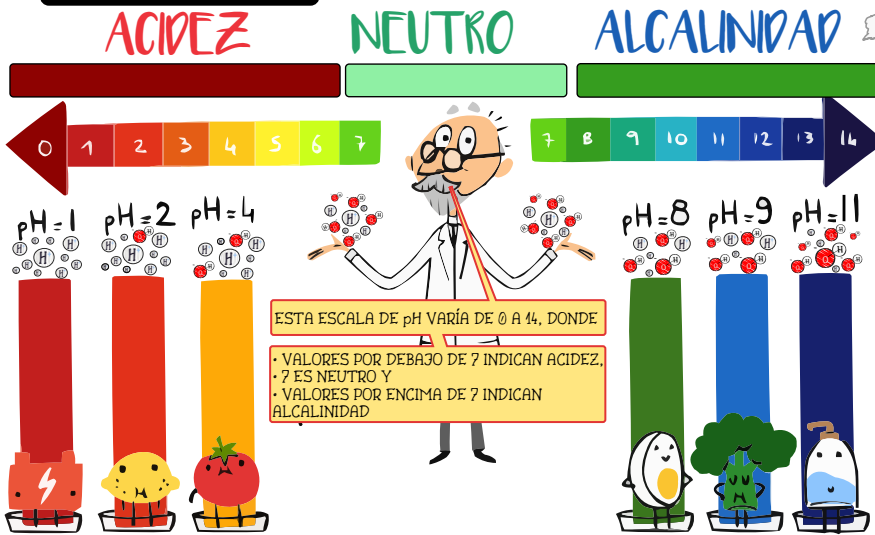
BAJO GRADO de IONIZACIÓN. En el agua líquida pura, 1 de cada 10.000.000 moléculas se encuentran ionizadas (disociadas en sus iones, $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$). Gracias a esta capacidad de disociación, el agua puede actuar como reactivo químico o como agente hidrolizante de macromoléculas en las reacciones metabólicas (= romper las macromoléculas en moléculas más simples). Gracias a ello el agua desempeña las siguientes funciones biológicas:

MOLÉCULAS EN AGUA PURA

EN EL AGUA PURA LÍQUIDA, 1 DE CADA 10.000.000 MOLÉCULAS SE ENCUENTRAN IONIZADAS (DISOCIADAS EN SUS IONES, $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$).



ESCALA del pH



El agua pura a 25° C presenta una disociación muy débil. La concentración de H^+ ($= [H^+]$) y de $[OH^-]$ es la misma e igual a $1,0 \times 10^{-7}$ mol/L.

El químico Sorensen, para simplificar los cálculos y evitar potencias negativas, expresó dichas concentraciones utilizando logaritmos, y así definió el pH como el logaritmo en base diez de la inversa de la concentración de protones libres; es decir, $pH = \log(1/[H^+]) = -\log [H^+]$. Se estableció así una escala que va de 0 a 14. Según esto, las disoluciones acuosas pueden ser:

- **Neutras** (pH igual a 7). Si $[H^+] = [OH^-]$
- **Ácidas** (pH por debajo de 7). Si $[H^+] > [OH^-]$. Un medio será más ácido, cuanto mayor sea su concentración de protones libres.
- **Básicas** (pH superior a 7). Si $[H^+] < [OH^-]$. Un medio será más básico, cuanto menor sea su concentración de protones libres.

Subir o bajar un nivel en esta escala, implica que hay una diferencia de diez veces de concentración.

9 Ejercicio resuelto. Al quitarle la luz a un cloroplasto el pH del medio interno ha pasado de 5 a 7. ¿Cómo ha variado la concentración de H^+ ?

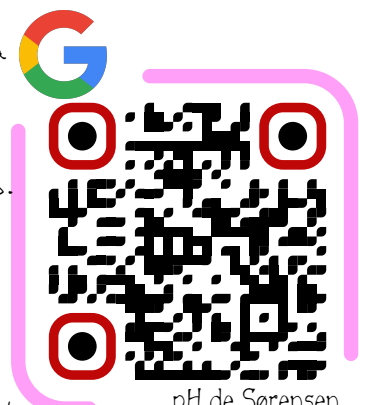
Razonamiento es que la escala de pH es logarítmica, lo que significa que subir o bajar un número en la escala implica un cambio de 10 veces en la concentración de iones de hidrógeno $[H^+]$. Por ejemplo, si el pH de una solución es 5 y se incrementa a 7, significa que la concentración de iones de hidrógeno se ha incrementado en 100 veces.

10 Ejercicio resuelto. ¿Por qué la hiperventilación (respirar muy rápido) tiene graves efectos en el mantenimiento del pH, pudiendo producir vómitos, mareos, problemas visuales, desvanecimientos o incluso la muerte?

Cuando hiperventilamos, expulsamos más dióxido de carbono (CO_2) del cuerpo de lo normal. El CO_2 es una sustancia ácida que se combina con el agua en la sangre para formar ácido carbónico (H_2CO_3).

Al eliminar más CO_2 , disminuye la concentración de ácido carbónico en la sangre, lo que a su vez reduce la concentración de iones hidrógeno (H^+). Una menor concentración de H^+ significa un aumento del pH sanguíneo, es decir, la sangre se vuelve más alcalina.

El cambio en el pH sanguíneo afecta el equilibrio de otros iones en el cuerpo, como el potasio, el calcio y el magnesio, lo que puede causar una serie de trastornos.

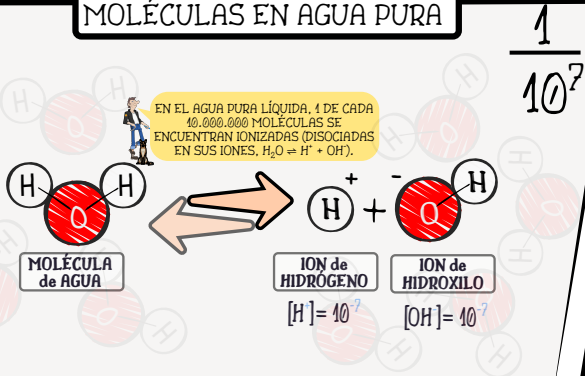


pH de Sorensen
Juego doodle del pH



El cómic del pH

MOLÉCULAS EN AGUA PURA



TRANSFORMAR NÚMEROS PEQUEÑOS

LOS NÚMEROS DE LAS $[H^+]$ EN LAS DISOLUCIONES SON MUY PEQUEÑAS Y CON MUCHOS DECIMALES.

PARA HACER LOS NÚMEROS MÁS MANEJABLES SE ME OCURRIÓ TRANSFORMAR ESOS NÚMEROS PEQUEÑOS CON MUCHOS DECIMALES EN NÚMEROS MÁS PRÁCTICOS CON UNO O DOS DECIMALES. EL pH SE DEFINE COMO $-\log_{10}[H^+]$

El químico danés Søren

TRANSFORMACIÓN EXPONENCIAL: $0,00000001 \rightarrow 10^{-7}$

TRANSFORMACIÓN LOGARÍTMICA: $10^{-7} \rightarrow 7$

TRANSFORMACIÓN LOGARÍTMICA

LA FORMULA MATEMÁTICA PARA CALCULAR EL pH ES EL LOGARITMO NEGATIVO EN BASE 10 de la CONCENTRACIÓN de los IONES HIDRÓGENO. EL pH SE DEFINE COMO $pH = -\log_{10}[H^+]$

$pH = -\log_{10}[H^+]$

POTENCIAL de HIDRÓGENO \rightarrow CONCENTRACIÓN de IONES HIDRÓGENO

LOGARITMO NEGATIVO EN BASE 10

EJEMPLO de TRANSFORMACIÓN LOGARÍTMICA

Por ejemplo, ¿cuál es el pH del agua pura, sabiendo que la concentraciones de iones hidrógeno es 0,0000001 moles/litro?

$0,00000001 \rightarrow 10^{-7} \rightarrow 7$

TRANSFORMACIÓN EXPONENCIAL

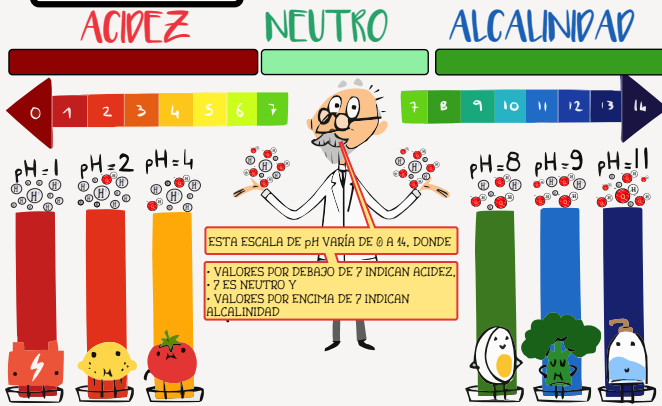
1. Pasamos el número decimal a una fracción simple.
 $0,00000001 = \frac{1}{10000000}$ UN DIEZMILLONÉSIMO

2. Expresamos el denominador en potencias de 10
 $\frac{1}{10000000} = \frac{1}{10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10} = \frac{1}{10^7}$
 $\frac{1}{a^n} = a^{-n}$ $\frac{1}{10^7} = 10^{-7}$

TRANSFORMACIÓN LOGARÍTMICA

$pH = -\log_{10}[H^+]$
 $pH = -\log_{10}[10^{-7}]$
 $pH = -(-7)$
 $pH = 7$

ESCALA del pH



6. Sales minerales

Las **sales minerales** son compuestos inorgánicos, fundamentalmente iónicos, esenciales en el funcionamiento del organismo. Se encuentran en la naturaleza y en los seres vivos como es el caso del sodio (Na) de la sal de mesa, el potasio (K) presente en frutas y verduras, el calcio (Ca) de la leche, el hierro (Fe) en las carnes rojas, aves y mariscos, el magnesio (Mg) y el fósforo (P).

Las sales minerales tienen las siguientes funciones:

- estructural, pues forma parte de la estructura ósea, dental y otros tejidos
- de regulación del pH,
- de regulación de la presión osmótica y
- de regulación de reacciones bioquímicas, pues algunos iones específicos son necesarios para formar hormonas.
- Participar en reacciones químicas a niveles electrolíticos.

En los seres vivos, las sales minerales se encuentran en tres formas: precipitadas, constituyentes y asociadas a moléculas orgánicas y suborgánicas.

NECESIDAD de las SALES
Para que el organismo funcione correctamente, necesita obtener la mayoría de las sales minerales de la alimentación o de suplementos nutricionales, pues solo algunas, como el bicarbonato, las puede fabricar el cuerpo por sí mismo. Los síntomas de una deficiencia de sales minerales pueden incluir fatiga, debilidad muscular y calambres, entre otros.

6.1 Sales minerales en estado sólido -precipitadas-

Las **sales en estado sólido** se encuentran precipitadas y su función es la de protección y sostén. Por ejemplo, el esqueleto interno de vertebrados, caparazones de moluscos, endurecimiento de células vegetales. Según su composición química diferenciamos:

- **FOSFATO de CALCIO** ($\text{Ca}(\text{PO}_4)$) que se encuentra en los huesos:
- **CARBONATO de CALCIO** ($\text{Ca}(\text{CO}_3)$) forma las conchas de moluscos, caparazones de protozoos, foraminíferos y las espículas de las esponjas calcáreas.
- **SÍLICE** (SiO_2) forma los caparazones de las algas diatomeas y los protozoos radiolarios, espículas de las esponjas silíceas y en los tallos de las gramíneas y las colas de caballo (equisetos).

6.2 Sales minerales asociadas a otras biomoléculas -asociadas-

Las **sales asociadas a otras biomoléculas** se encuentran forman de parte de la estructura de otras biomoléculas como por ejemplo:

- **HIERRO** (Fe^{2+}) forma parte de una proteína llamada hemoglobina (se une al oxígeno y lo transporta en la sangre de vertebrados)
- **COBRE** (Cu^{2+}) forma parte de una proteína llamada hemocinina (se une al oxígeno y lo transporta en la sangre de invertebrados)
- **IODO** (I^-) forma parte de las hormas tiroideas (¿?)
- **MAGNESIO** (Mg^{2+}) forma parte de la clorofila (le confiere la capacidad de absorber la energía solar)

6.3 Sales minerales en disolución - es el soluto de la disolución-

Las **sales minerales en disolución** se encuentran disociadas en sus iones (cationes como Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} y aniones como Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-}). Desempeñan funciones fisiológicas y reguladoras.

- **CONTRACCIÓN MUSCULAR** en la que interviene el sodio (Na), el potasio (K) y el magnesio (Mg)
- **COAGULACIÓN SANGUÍNEA** (en la que el calcio (Ca) juega un papel fundamental.)
- **TRANSMISIÓN del IMPULSO NERVIOSO** (en la que en la que interviene el sodio (Na), el potasio (K) y el calcio (Ca)
- **REGULACIÓN de la ACTIVIDAD ENZIMÁTICA**, pues algunas enzimas necesitan determinados iones para que tenga lugar la reacción química.
- **REGULACIÓN de la PRESIÓN OSMÓTICA**, pues las células necesitan mantener el equilibrio de sales y agua (equilibrio osmótico).
- **REGULACIÓN de la pH** pues las células necesitan mantener el equilibrio en concentración iones hidrógeno

6.3.1 Regulación de la presión osmótica (y el volumen celular)

Los seres vivos tienen la capacidad para mantener en equilibrio, la temperatura corporal, la cantidad de sales y agua de sus fluidos corporales*. ¿Cómo lo hacen? Hay varias maneras de hacerlo, por ejemplo:

➔ **Ósmosis** es un mecanismo físico pasivo que regula la entrada y salida de agua que consiste en un movimiento neto de agua a través de una membrana semipermeable (que permite el paso del agua, pero no de los solutos), en respuesta a una diferencia de concentración de solutos entre ambos lados de la membrana. El agua tiende a moverse desde la solución hipotónica (menor concentración de solutos) hacia la solución hipertónica (mayor concentración de solutos) hasta que se igualan las concentraciones.

FLUIDOS CORPORALES

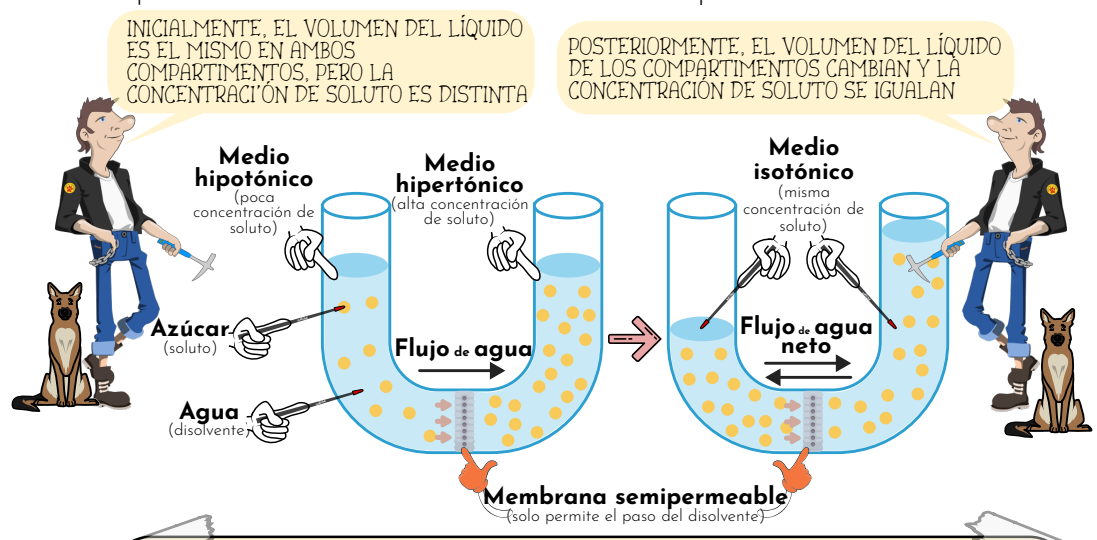
Los fluidos corporales son sustancias que pueden fluir en el interior de los seres vivos. Se clasifican en dos tipos:

- **Fluidos intercelulares** que es el citosol dentro de las células y
- **Fluidos extracelulares (medio interno)** el líquido intersticial, el plasma sanguíneo, el líquido intersticial, la linfa, el líquido cefalorraquídeo, etc.

Ósmosis, concepto

José Manuel Huertas Suárez

movimiento de un disolvente desde la disolución de menor concentración hasta la de mayor concentración, a través de una membrana semipermeable, entre dos soluciones con diferente concentración.



El flujo de las partículas del disolvente, a través de una membrana semipermeable, va desde la disolución de menor concentración (hipotónica) hacia la disolución acuosa de mayor concentración (hipertónica).

- El flujo cesa cuando ambas disoluciones tienen igual concentración (isotónica)
- La palabra ósmosis deriva del griego osmos, que significa "impulso"
- Se trata de un fenómeno físico que se genera de manera espontánea y sin gasto de energía.

11 Ejercicio resuelto. ¿Por qué la falta de minerales en nuestro cuerpo afecta a nuestra salud?

Muchos minerales actúan como cofactores enzimáticos, es decir, ayudan a las enzimas a realizar sus funciones. Sin estos minerales, muchas reacciones químicas esenciales no podrían ocurrir

USOS de la OSMOSIS en BIOLOGÍA

La ósmosis es un mecanismo físico pasivo que se utiliza para:

- mantener el volumen y la forma de las células, evitando que se hinchen o se encojan por la entrada o salida de agua.
- reabsorber el agua del filtrado glomerular en los túbulos renales, regulando así la cantidad y la concentración de la orina.
- secretar o absorber fluidos en diferentes órganos y tejidos, como el intestino, las glándulas salivales o las glándulas sudoríparas.



12 Ejercicio resuelto. A continuación aparece un gráfico que ilustra el concepto de ósmosis académico en células vegetales. El dibujo del gráfico es académico y más abajo te muestro el dibujo científico. ¿Cuáles son las diferencias?

Medio hipertónico (alta concentración de soluto fuera de la célula)	Medio isotónico (igual concentración de soluto fuera que dentro de la célula)	Medio hipotónico (menor concentración de soluto fuera de la célula)
<p>Plasmolizado (alta concentración de soluto fuera)</p> <p>EN UN MEDIO HIPERTÓNICO, LA CONCENTRACIÓN DE SOLUTOS ES MAYOR FUERA QUE DENTRO DE LAS CÉLULAS VEGETALES, POR LO QUE EL AGUA TIENDE A SALIR DE LAS CÉLULAS POR ÓSMOSIS. ESTO HACE QUE LAS CÉLULAS SE ENCOJAN Y PIERDAN SU TURGENCIA, LO QUE PUEDE SER PERJUDICIAL PARA LAS PLANTAS, YA QUE AFECTA A SU CRECIMIENTO, SU FOTOSÍNTESIS Y SU TRANSPORTE DE NUTRIENTES.</p>	<p>Normal (igual concentración de soluto)</p> <p>EN UN MEDIO ISOTÓNICO, LA CONCENTRACIÓN DE SOLUTOS (SALES, AZÚCARES, ETC.) ES LA MISMA DENTRO Y FUERA DE LAS CÉLULAS VEGETALES, POR LO QUE NO HAY UN FLUJO NETO DE AGUA A TRAVÉS DE LA MEMBRANA CELULAR. ESTO PERMITE QUE LAS CÉLULAS CONSERVEN SU FORMA Y SU TURGENCIA, ES DECIR, LA PRESIÓN INTERNA QUE EJERCE EL AGUA SOBRE LA PARED CELULAR.</p>	<p>Normal turgente (baja concentración de soluto fuera)</p> <p>EN UN MEDIO LIGERAMENTE HIPOTÓNICO, LA CONCENTRACIÓN DE SOLUTOS ES MENOR FUERA QUE DENTRO DE LAS CÉLULAS VEGETALES, POR LO QUE EL AGUA TIENDE A ENTRAR EN LAS CÉLULAS POR ÓSMOSIS. ESTO HACE QUE LAS CÉLULAS SE HINCHEN Y AUMENTEN SU TURGENCIA, LO QUE PUEDE SER BENEFICIOSO PARA ALGUNAS PLANTAS QUE NECESITAN MÁS SOPORTE O RESISTENCIA A LA SEQUÍA.</p>

Medio hipertónico (alta concentración de soluto fuera de la célula)	Medio isotónico (igual concentración de soluto fuera que dentro de la célula)	Medio hipotónico (menor concentración de soluto fuera de la célula)
<p>Plasmolizado (alta concentración de soluto fuera de la célula)</p>	<p>Normal (igual concentración de soluto)</p>	<p>Normal turgente (baja concentración de soluto fuera de la célula)</p>

6.3.2 Regulación del pH

La **regulación del pH** es el proceso mediante el cual el cuerpo mantiene el equilibrio ácido-base del medio interno, utilizando una combinación de mecanismos bioquímicos y hormonales para ajustar la cantidad de ácidos y bases presentes en el cuerpo. Para regular el pH, el cuerpo cuenta con tres mecanismos principales: ventilación pulmonar, excreción renal y sistemas amortiguadores. Nosotros vamos a estudiar los sistemas amortiguadores.

➤ **SISTEMAS AMORTIGUADORES** o **sistemas tampón** son sustancias que pueden reaccionar con los H^+ y neutralizarlos o liberarlos según sea necesario. El principal sistema amortiguador del líquido extracelular es el bicarbonato (HCO_3^-), que se combina con los H^+ para formar ácido carbónico (H_2CO_3), el cual se disocia en agua (H_2O) y dióxido de carbono (CO_2). El CO_2 se elimina por los pulmones, lo que reduce la acidez del líquido extracelular. Otros sistemas amortiguadores son las proteínas, el fosfato y el amonio.

Tampones biológicos

OBJETIVO ES MANTENER CONSTANTE EL PH DEL MEDIO EXTERNO Y EL MEDIO INTERNO



MEDIO EXTERNO
(fuero de la célula)

MEDIO INTERNO
(dentro de la célula)

Sistema tampón bicarbonato

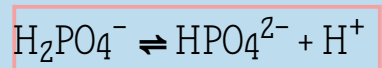
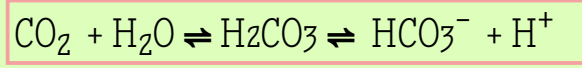
Sistema tampón fosfato

Tiene lugar en el líquido del medio extracelular. Objetivo pH = 7,4

Tiene lugar en el líquido del medio intracelular. Objetivo pH = 6,8 a 7,2

El sistema tampón bicarbonato consiste en una reacción reversible entre el dióxido de carbono (CO_2), el agua (H_2O), el ácido carbónico (H_2CO_3) y el ion bicarbonato (HCO_3^-) y H^+ que ocurre en medio extracelulares (fuera de la célula). Como se puede observar, el CO_2 y el H_2O pueden formar H_2CO_3 , que a su vez se puede disociar en HCO_3^- y H^+ . Esta reacción está catalizada por la enzima anhidrasa carbónica, que se encuentra en los glóbulos rojos y en otros tejidos.

El sistema tampón fosfato consiste en una reacción reversible entre el dihidrógeno fosfato ($H_2PO_4^-$), el agua (H_2O), el hidrógeno fosfato (HPO_4^{2-}) y H^+ que ocurre en medios intracelulares (dentro de la célula). Como se puede observar, el $H_2PO_4^-$ se disocia en HPO_4^{2-} y H^+ . Esta reacción no tiene un catalizador específico.



Estas sustancias pueden actuar como ácidos o bases, según sea necesario, para neutralizar o liberar iones hidrógeno y así regular el pH del líquido extracelular. Por ejemplo:

Estas sustancias pueden actuar como ácidos o bases, según sea necesario, para neutralizar o liberar iones hidrógeno y así regular el pH del líquido intracelular. Por ejemplo:

- Si añade un ácido al medio extracelular, aumenta la concentración de H^+ y el pH se hace más ácido. Para contrarrestar este efecto, la reacción se desplaza hacia la izquierda, donde el HCO_3^- reacciona con el H^+ y forma H_2CO_3 , que se convierte en CO_2 y H_2O . De esta forma, se elimina el exceso de H^+ y aumenta el pH. El exceso de CO_2 será expulsado por los pulmones y el agua sobrante puede pasar al interior de la célula o será expulsado por los riñones.
- Si se añade una base al medio extracelular, disminuye la concentración de H^+ y pH se hace más alcalino. Para contrarrestar este efecto, la reacción se desplaza hacia la derecha, donde el CO_2 reacciona con el H_2O y forma H_2CO_3 que se disocia en HCO_3^- y H^+ . De esta forma, se repone el déficit de H^+ y disminuye el pH. El exceso de HCO_3^- será expulsado por los riñones.

- Si añade un ácido al medio intracelular, aumenta la concentración de H^+ y el pH se hace más ácido. Para contrarrestar este efecto, la reacción se desplaza hacia la izquierda, donde el HPO_4^{2-} reacciona con el H^+ y forma $H_2PO_4^-$. De esta forma, se elimina el exceso de H^+ y aumenta el pH. El exceso de $H_2PO_4^-$ se combina con cationes (como el sodio y el potasio) y será expulsado por los riñones.
- Si se añade una base al medio intracelular, disminuye la concentración de H^+ y pH se hace más alcalino. Para contrarrestar este efecto, la reacción se desplaza hacia la derecha, donde el $H_2PO_4^-$ se disocia en HPO_4^{2-} y H^+ . De esta forma, se repone el déficit de H^+ y disminuye el pH. El exceso de HPO_4^{2-} será expulsado por los riñones.

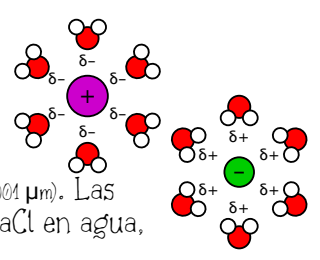


Las dispersiones acuosas: difusión, ósmosis y diálisis

Una **dispersión** es una mezcla homogénea de moléculas distintas. En ella aparecen una fase **dispersante** o **disolvente** y moléculas dispersas o **solutos**. En la materia viva, los fluidos orgánicos el agua actúa como fase dispersante y los solutos constituyen la fase dispersa. Según el tipo de soluto (su tamaño) distinguimos tres tipos de dispersiones acuosas: disoluciones iónicas, disoluciones moleculares y disoluciones coloidales. En cada uno de ellos se pueden dar tres procesos físicos espontáneos llamados difusión, ósmosis y diálisis.

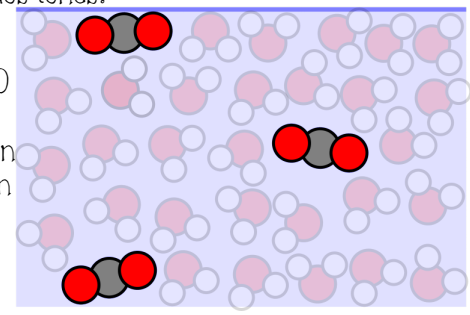
7.1 Tipos de disoluciones

Las disoluciones acuosas se clasifican, según el tamaño del soluto, en: disoluciones iónicas, disoluciones moleculares y disoluciones coloidales



➤ **Disoluciones iónicas** El tamaño de las partículas del soluto es muy pequeño (su diámetro $\varnothing < 0,001 \mu\text{m}$). Las sales, los ácidos y las bases se disocian al disolverse. Por ejemplo, al echar una molécula de NaCl en agua, se disociará en Na^+ y Cl^- de manera que habrá, en disolución, dos iones.

➤ **Disoluciones moleculares** El tamaño de las partículas del soluto es mediano (su diámetro $\varnothing < 0,001 \mu\text{m} - 1 \mu\text{m}$). Las moléculas NO se disocian al disolverse. Así, por ejemplo, los monosacáridos y aminoácidos no se disocian en el agua, por tanto en la disolución habrá molécula dispersas sin disociarse. Por ejemplo, el agua con gas es 95 % disolución molecular.



➤ Disoluciones coloidales o simplemente coloides

El tamaño de las partículas del soluto es muy grande (su diámetro $\varnothing > 1 \mu\text{m}$). Las moléculas como las polisacáridos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos NO se disocian al disolverse. A pesar de la elevada masa molecular las moléculas se encuentran dispersas y NO sedimentan, pero presenta cierta turbidez (traslúcidos). ¿Cuándo sedimentan?

➤ **Coloides hidrofílicos** Los coloides hidrofílicos se mantienen en suspensión gracias a una capa de moléculas que rodean al coloide. Si disminuye la cantidad de agua, los coloides se juntan y sedimenta llamándose a ese proceso coagulación

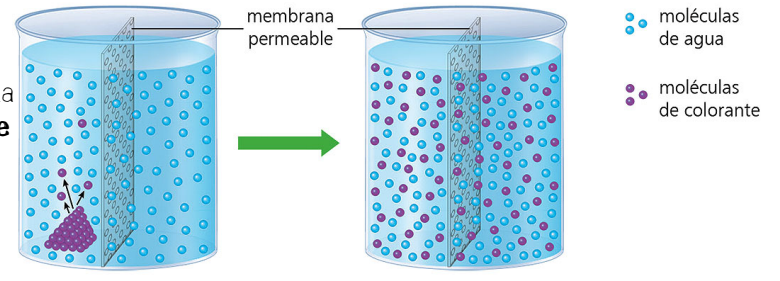
➤ **Coloides hidrófobos** Los coloides hidrófobos se mantienen en suspensión gracias a que están rodeados por otros coloides que impiden su agrupamiento, este proceso se llama emulsión. Por ejemplo, las proteínas de la grasa con la grasa de la leche

La leche de vaca es una mezcla de: 87% agua, 4,8% lactosa, 3,7% grasa, 3,4% proteínas, 0,7% fosfato cálcico, < 0,1% vitamina A, vitamina D y vitamina E.

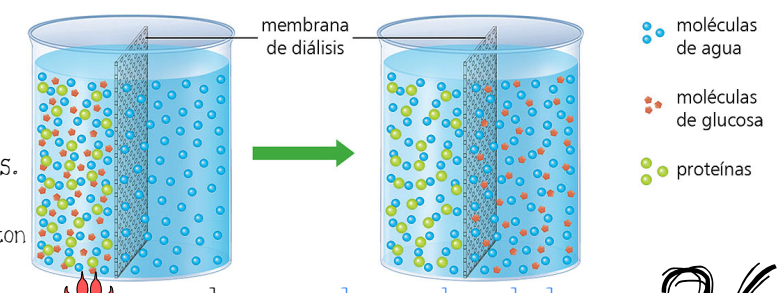
7.2 Procesos físicos de las dispersiones acuosas

En las disoluciones acuosas se dan tres fenómenos físicos espontáneos (sin requerimiento de energía) cuando se ponen en contacto dos dispersiones acuosas.

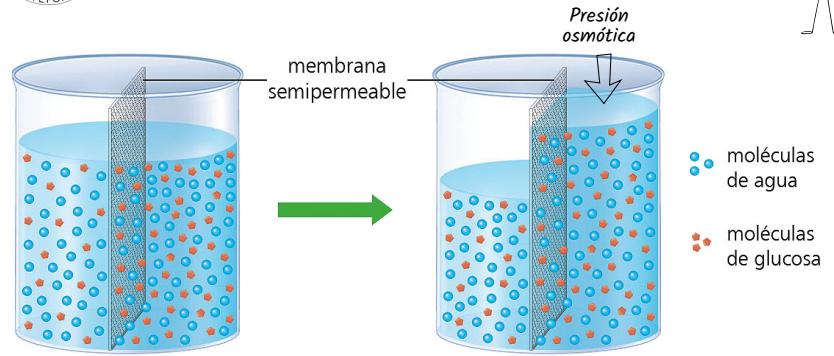
➤ **Difusión** Si se colocan dos disoluciones de diferente concentración, separadas por una membrana permeable (que permite el paso del soluto), **las partículas de soluto se mueven** de una región de alta concentración a un área de baja concentración hasta obtener una distribución uniforme, hasta que ambas disoluciones igualan sus concentraciones. Este fenómeno se llama difusión



➤ **Diálisis** La diálisis es un proceso que permite separar las partículas coloidales de las no coloidales (moleculares), mediante una membrana permeable a las partículas no coloidales, e impermeable a las coloidales. **Las partículas dializables pasan** de la disolución más concentrada (líquido biológico) a la más diluida (agua con muy baja concentración de sal).



Ósmosis Si se colocan dos disoluciones de diferente concentración, separadas por una membrana semipermeable (que permite el paso del disolvente, pero NO el soluto), **las partículas de agua se mueven** de una región de baja concentración (hipotónica, disolución más diluida) a un área de alta concentración (hipertónica, disolución más concentrada) hasta obtener una distribución uniforme, hasta que ambas disoluciones igualan sus concentraciones (isotónicas). Este fenómeno se llama ósmosis



¿Qué es la presión osmótica?

a) La presión necesaria para detener el flujo de agua hacia la disolución más concentrada se llama presión osmótica. Cuanto mayor sea la diferencia entre la concentraciones mayor será la presión osmótica

b) El impulso de agua hacia la concentración más concentrada. Esto se debe a que hay mayor número de moléculas de agua en la solución diluida; por tanto, el número de choques de estas moléculas contra la membrana es superior en el lado de la más diluida que en el lado de la más concentrada

Procesos de ósmosis en los seres vivos Si relacionamos la ósmosis con los seres vivos, nos daremos cuenta que la membrana plasmática de las células se comportan como si fueran semipermeables (permeabilidad selectiva de las moléculas, pues el agua cruza más fácilmente que los solutos)

Ósmosis en células animales

Medio hipertónico (alta concentración de soluto)	Medio isotónico (igual concentración de soluto)	Medio hipotónico (menor concentración de soluto)
Crenación (alta concentración de soluto)	Normalidad (igual concentración de soluto)	Citólisis (baja concentración de soluto)
Quando la célula animal está en un medio hipertónico, el agua tiende a salir para alcanzar el equilibrio osmótico. Si la célula animal se deshidrata, entonces muere (= crenación).	Quando la célula animal está en un medio isotónico, el agua tiende a entrar y salir en la misma cantidad (= equilibrio osmótico).	Quando la célula animal está en un medio hipotónico, el agua tiende a entrar para alcanzar el equilibrio osmótico. Si la célula animal absorbe, puede llegar a estallar dando lugar a la citólisis

Ósmosis en células vegetales

Medio hipertónico (alta concentración de soluto)	Medio isotónico (igual concentración de soluto)	Medio hipotónico (menor concentración de soluto)
Plasmolizado (alta concentración de soluto)	Flácida (igual concentración de soluto)	Turgencia (baja concentración de soluto)
Quando la célula vegetal está en un medio hipertónico, el agua tiende a salir para alcanzar el equilibrio osmótico. Si la membrana plasmática se despegue de la pared celular, la célula muere (= plasmólisis). <small>*debido a la falta de presión del agua dentro de la célula</small>	Quando la célula vegetal está en un medio isotónico, el agua tiende a entrar y salir en la misma cantidad (= equilibrio osmótico). La célula vegetal absorbe agua, pero no lo suficiente para mantener su estado	Quando la célula vegetal está en un medio hipotónico, el agua tiende a entrar para alcanzar el equilibrio osmótico. De esta manera la célula vegetal absorbe agua llenando sus vacuolas (= turgencia).

13 ¿Por qué los diabéticos presentan poliuria (orinan mucho)?

Los diabéticos orinan con frecuencia debido a que sus riñones intentan eliminar el exceso de glucosa en la sangre, lo que a su vez provoca una pérdida de líquidos y una mayor producción de orina.

La glucosa en la orina actúa como un "imán" para el agua, atrayéndola hacia los túbulos renales. Esto hace que se produzca una mayor cantidad de orina.

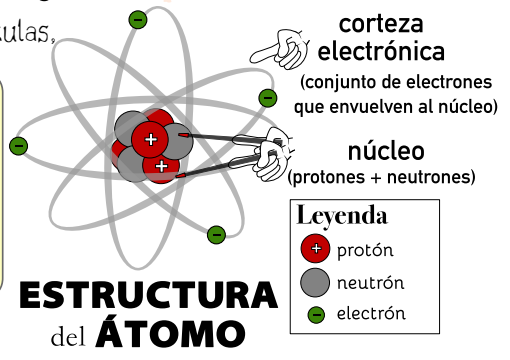
3. Los enlaces químicos en biología

Los enlaces químicos son la fuerza que une a los átomos para formar compuestos químicos

Los **enlaces químicos** son fuerzas de unión entre átomos, moléculas, iones.

¿Por qué se unen los átomos? Porque quieren parecerse al gas noble más cercano (tener en su última capa ocho electrones - regla del octeto-). Para conseguirlo, los átomos se unen unos a otros creando interacciones entre ellos. Al hacerlo comparten (enlace covalente), ganan o pierden electrones (formándose un enlace iónico).

Un átomo está formado por neutrones y protones, que son el núcleo, y electrones. Los electrones son los que participan en los enlaces.

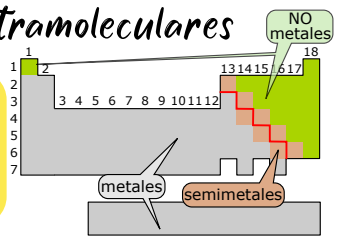


3.1 Enlaces fuertes o intramoleculares -ENTRE ÁTOMOS DE LA MISMA MOLÉCULA-

Los **enlaces fuertes** son fuerzas electrostáticas de atracción fuerte que unen a los átomos dentro de una misma molécula- se forman sustancias covalentes unidas por enlaces covalentes-, red iónica- se forman sustancias iónicas unidas por enlaces iónicos- o malla metálica-se forman así sustancias metálicas unidas por enlaces metálicos-.

Tipos de enlaces fuertes o intramoleculares

CUANDO LOS ÁTOMOS SE JUNTAN Y FORMAN MOLÉCULAS, LAS CUALES SE QUEDAN UNIDAS POR UNAS FUERZAS ELECTROSTÁTICAS, ATRACTIVAS LLAMADAS **ENLACES QUÍMICOS**. DEPENDIENDO DEL TIPO DE ÁTOMO QUE SE JUNTEN DARÁ LUGAR A UN TIPO DE ENLACE U OTRO. AQUÍ TIENES UNA REGLA MNEMOTÉCNICA



METAL + NO METAL = METAL — NO METAL
 enlace iónico

NO METAL + NO METAL = NO METAL — NO METAL
 enlace covalente

METAL + METAL = METAL — METAL
 enlace metálico

Los enlaces fuertes son los responsables de las propiedades químicas (pH, oxidación, alcalinidad, corrosividad, combustión, reactividad, inflamabilidad, etc). Ergo son estas las fuerzas que se deben vencer para que se produzca un cambio químico.

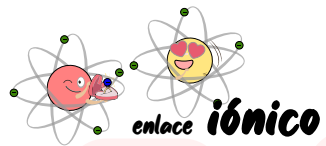
Los tres tipos de enlaces fuertes son: enlace metálico, iónico y covalente.

3.1.2 Enlace iónico

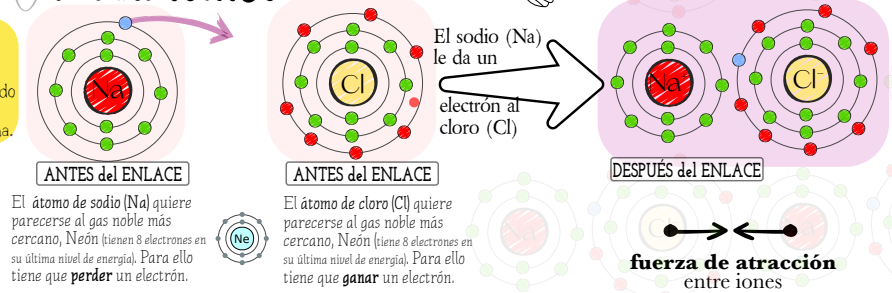
El **enlace iónico** es una fuerza electrostática de atracción fuerte no direccional (isotrópica o uniforme) que une **átomos metálicos** (especialmente los situados más a la izquierda en la tabla periódica -grupos 1, 2 y 3) con **átomos no metálicos** (los elementos situados a la derecha en la tabla periódica -especialmente los grupos 16 y 17 -excluyendo los gases nobles, grupo 18-) formando una **red iónica tridimensional**.

Quando se une un **metal** con un **no metal**, el átomo metal le da electrones al átomo no metal, transformándose en ion positivo (catión), y el átomo no metal al recibir los electrones se transforma en un ión negativo (anión). Al formarse iones de carga opuesta, los iones se atraen por fuerzas eléctricas intensas, quedando fuertemente unidos y dando lugar a un compuesto iónico como por ejemplo la sal común (cloruro sódico -NaCl-).

El enlace iónico es un enlace **no direccional**, pues las fuerzas de atracción ocurren en las tres direcciones del espacio, en el que cada catión se rodea de todos los aniones posibles, y viceversa.



En solución los iones están libres, mientras que en estado sólido unos iones se rodean de otros de carga opuesta, formando un entramado ordenado que origina una estructura cristalina.



3.1.2 Enlace covalente

El **enlace covalente** es una fuerza electrostática de atracción fuerte direccional que unen átomos no metálicos (elementos situados a la derecha en la tabla periódica -C, O, F, Cl, ...) formando una molécula.

Al unirse los átomos, pueden compartir algunos de sus electrones, de manera que ambos adquieren la estructura electrónica de gas noble.

Hay dos tipos de enlaces covalentes: enlace covalente no polar y enlace covalente polar. Para entenderla diferencia, te tengo que explicar que es la **electronegatividad**

La **electronegatividad** es la capacidad de un átomo para atraer electrones que comparten hacia su núcleo.

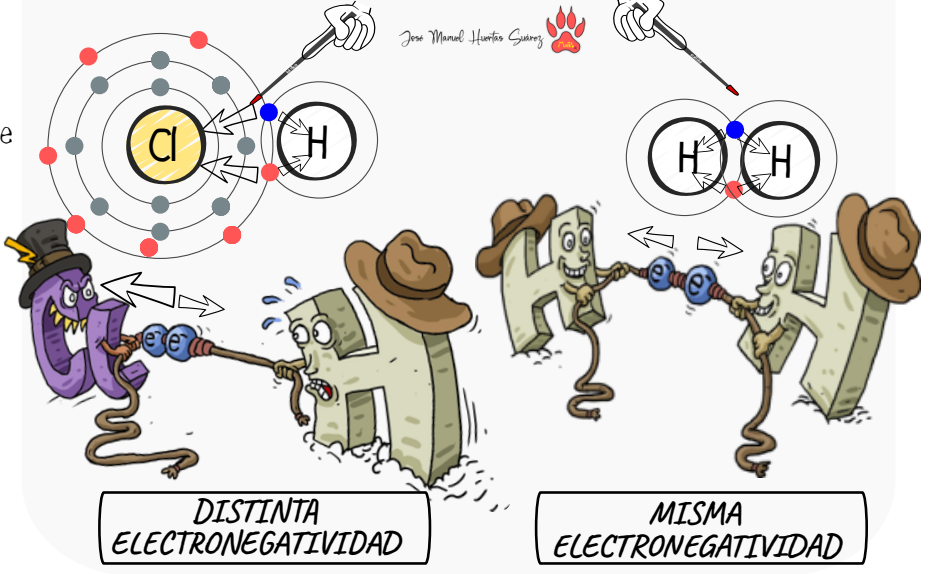
Los átomos con electronegatividad más alta tienen una mayor capacidad para atraer electrones. La electronegatividad se mide en una escala relativa, siendo el flúor el átomo más electronegativo con un valor de electronegatividad de 4,0 según la escala de Pauling.

La electronegatividad determina la polaridad de los enlaces químicos y afecta a las propiedades físicas y químicas de las sustancias.

El enlace covalente es un enlace **direccional**, pues las fuerzas de atracción ocurren en la zona donde se comparten los electrones.

Electronegatividad,

la capacidad de un átomo de atraer a los electrones hacia sí



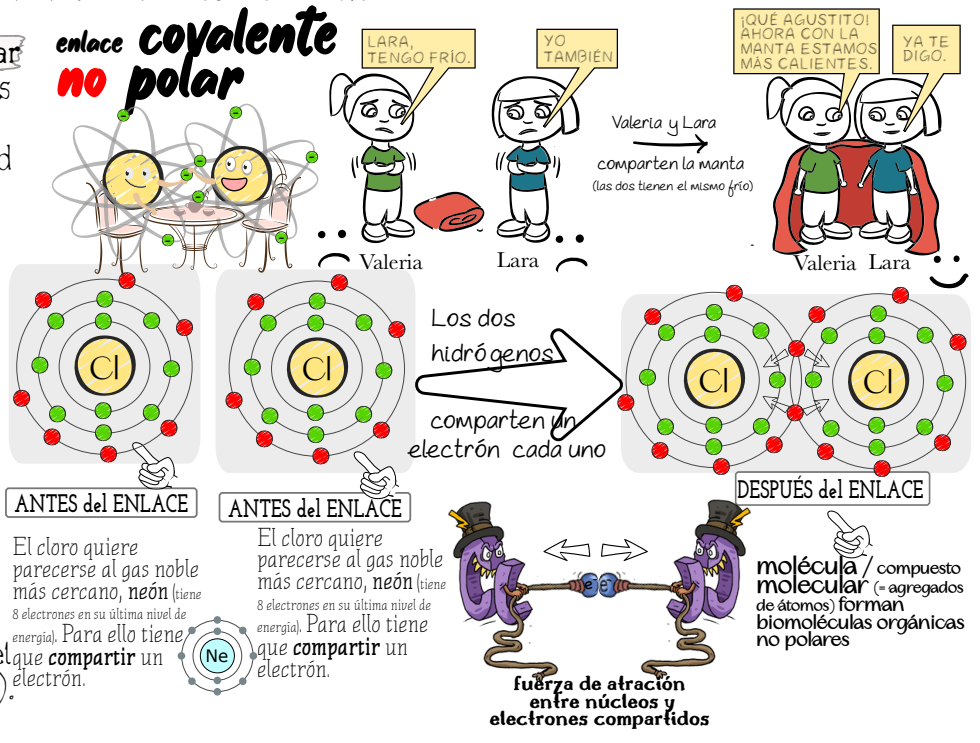
3.1.2.1 Enlace covalente no polar (distribución simétrica de la carga eléctrica)

El **enlace covalente no polar** o **apolar** es una fuerza electrostática de atracción fuerte direccional que unen dos átomos no metálicos que comparten un par de electrones de manera equitativa (no hay una gran diferencia de electronegatividad entre ellos) formando una molécula no polar, es decir, no hay carga eléctrica positiva o negativa en ninguno de los extremos de la molécula covalente.

El enlace covalente no polar se forma cuando se unen átomos de elementos no metálicos cuya diferencia de electronegatividad sea inferior a 1,7. Por ejemplo, si juntamos de átomos de cloro, se forma cloro molecular no polar, porque no hay carga eléctrica positiva o negativa en ninguno de los extremos de la molécula covalente.

Otros ejemplos de moléculas covalentes no polares son el oxígeno molecular (O₂), el nitrógeno molecular (N₂), el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el etano (C₂H₆), el propano (C₃H₈) y el butano (C₄H₁₀).

enlace covalente no polar



3.1.2.2 Enlace covalente sí polar (distribución asimétrica de la carga eléctrica)

El **enlace covalente polar** es una **fuerza electrostática de atracción fuerte direccional** que une dos átomos no metálicos que comparten un par de electrones de manera no equitativa debido a una gran diferencia de electronegatividad entre ellos lo que provoca la formación de una molécula dipolar con una carga eléctrica positiva y negativa en los extremos de la molécula covalente.

El **enlace covalente polar** se forma cuando se unen átomos de elementos no metálicos cuya diferencia de electronegatividad sea superior 1,7. Por ejemplo, si juntamos un átomo de hidrógeno y otro átomo de cloro se forma ácido clorhídrico, una molécula polar. El cloro es más electronegativo que el hidrógeno, lo que causa que los electrones se sientan más atraídos hacia el cloro, creando una diferencia de carga eléctrica entre los extremos, lo que origina un dipolo.

enlace covalente polar

Valeria: LARA, TENGO FRIO.
Lara: YO AUN MÁS.
Valeria y Lara comparten la manta (pero Lara es más friolera).
Valeria: ¡QUE AGUSTITO! AHORA CON LA MANTA ESTAMOS MÁS CALIENTES.
Lara: ¡GRACIAS POR DEJARME MÁS MANTA.

El hidrógeno y el cloro comparten un electrón cada uno.

ANTES del ENLACE
El hidrógeno quiere parecerse al gas noble más cercano, helio (tiene 2 electrones en su última nivel de energía). Para ello tiene que **compartir** un electrón.

ANTES del ENLACE
El cloro quiere parecerse al gas noble más cercano, neón (tiene 8 electrones en su última nivel de energía). Para ello tiene que **compartir** un electrón.

DESPUES del ENLACE
molécula / compuesto molecular (= agregados de átomos) forman biomoléculas orgánicas.

fuerzas de atracción entre los núcleos y los electrones compartidos

Otros ejemplos de moléculas covalentes polares son agua (H₂O), el amoníaco (NH₃), el ácido sulfúrico (H₂SO₄) y el metanol (CH₃OH).

3.1.3 Enlace metálico

El **enlace metálico** es la **fuerza de atracción electrostática fuerte no direccional** (isotrópica o uniforme) que unen a los **cationes metálicos** y la nube de electrones deslocalizados formando una red metálica.

Los átomos de los metales tienen pocos electrones en su última capa, por lo general 1, 2 ó 3. Estos átomos pierden fácilmente esos electrones (electrones de valencia) y se convierten en iones positivos, por ejemplo Na⁺, Cu²⁺, Mg²⁺. Los electrones de valencia desprendidos de los átomos forman una nube de electrones que puede desplazarse a través de toda la red. De este modo, todo el conjunto de los iones positivos del metal queda unido mediante la nube de electrones con carga negativa que los envuelve.

enlace metálico

Cada sodio pierde un electrón.

ANTES del ENLACE
El átomo de sodio (Na) quiere parecerse al gas noble más cercano, neón (tienen 8 electrones en su última nivel de energía). Para ello tiene que **perder** un electrón. En cambio, los metales de transición la regla del octeto no se cumple.

ANTES del ENLACE
El átomo de sodio (Na) quiere parecerse al gas noble más cercano, ne (tiene 8 electrones en su última nivel de energía). Para ello tiene que **perder** un electrón. En cambio, los metales de transición la regla del octeto no se cumple.

Electrón deslocalizado o libre.

red metálica

fuerza de atracción entre cationes y los electrones deslocalizados

3.2 Enlaces débiles o intermoleculares -ENTRE ÁTOMOS DE DISTINTAS MOLÉCULAS-

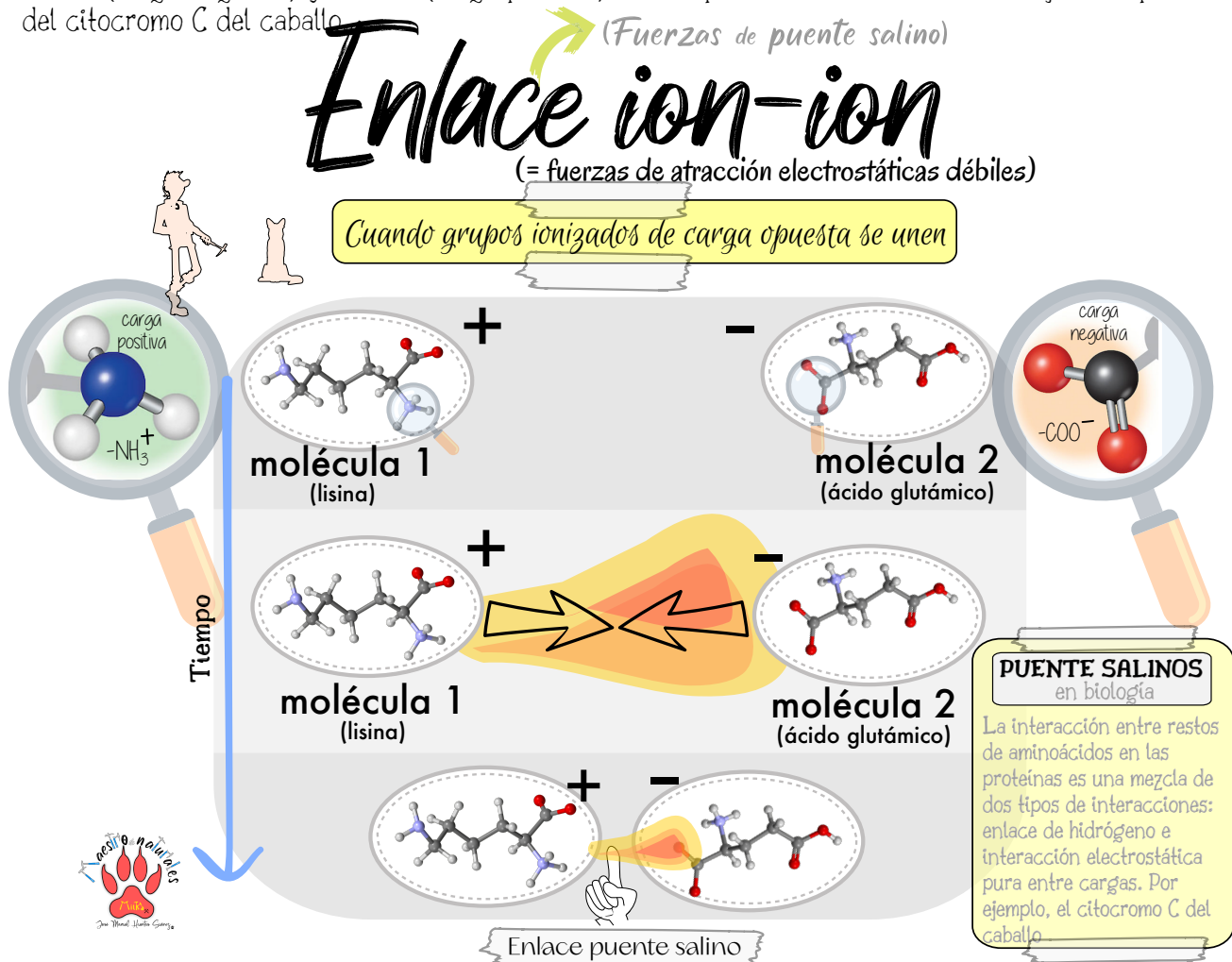
Los **enlaces débiles** o **intermoleculares** son fuerzas electrostáticas de atracción débil que unen moléculas entre sí o parte de una sola molécula. Su intensidad es inferior a los enlaces fuertes.

Estas uniones son cruciales para muchas funciones biológicas, como por ejemplo, para mantener la estructura de las proteínas y el ADN. Entre los tipos de enlaces débiles se encuentran los enlaces de hidrógeno, las interacciones dipolo-dipolo, las fuerzas de London y las interacciones ion-dipolo.

3.2.1 Fuerzas de ion-ion (puente salino)

El enlace ion-ion o **fuerzas de puentes salino** son fuerzas electrostáticas de atracción débil entre:

- dos redes cristalinas o una red cristalina con un ión disuelto.
- dos moléculas ionizadas de cargas opuestas (= han ganado o perdido electrones). Por ejemplo, cuando se une una enzima y un sustrato; los ácidos nucleicos y las proteínas; o bien, al unirse los aminoácidos ácidos (carga negativa) y básicos (carga positiva) de una proteína como ilustra el dibujo de la proteína del citocromo C del caballo.



4 Ejercicio resuelto. ¿Qué diferencia hay entre un enlace puente salino y un enlace puente de hidrógeno?

La diferencia entre un enlace puente salino y un enlace puente de hidrógeno radica en que el puente salino se forma por la unión de una carga positiva y una negativa, mientras que el puente de hidrógeno se establece por la atracción entre un átomo electronegativo (como oxígeno o nitrógeno) y un átomo de hidrógeno parcialmente cargado positivamente, que se encuentra en una molécula diferente. Los puentes salinos son más fuertes que los puentes de hidrógeno y se encuentran en moléculas cargadas, mientras que los puentes de hidrógeno se forman en moléculas no cargadas y son más débiles.

2.2.2 Fuerzas de ion-dipolo permanente

El **enlace ion-dipolo permanente** es una fuerza intermolecular electrostática de atracción débil entre un ion y una molécula dipolar. Si el dipolo permanente es agua, tal enlace recibe el nombre de fuerza de solvatación

Fuerza de solvatación (enlace ion-dipolo permanente)

(= fuerzas intermoleculares de atracción electrostáticas débiles)

Cuando el H₂O se une a un ion de carga negativa (= anión)

anión

molécula de AGUA

Cuando el H₂O se une a un ion de carga positiva (= catión)

catión

molécula de AGUA

anión

Enlace ion-dipolo permanente

catión

Enlace ion-dipolo permanente

La densidad de carga en los cationes suele ser mucho mayor que en los aniones, al ser estos más grandes. En consecuencia, con una carga de igual magnitud, un catión experimenta una interacción mayor con un dipolo que un anión.

Fuerza de solvatación (enlace ion-dipolo permanente)

(= fuerzas intermoleculares de atracción electrostáticas débiles)

LAS MOLÉCULAS DE AGUA (H₂O) RODEAN A LOS IONES DE CLORO (Cl⁻) Y SODIO (Na⁺) Y LO ARRANCAN DE LA ESTRUCTURA CRISTALINA DEL CLORURO DE SODIO.

LAS FUERZAS DE ION-DIPOLO SON MÁS FUERTES QUE LAS ENLACE IÓNICO. POR ESO LA MOLÉCULA DE AGUA PUEDE ROMPER LAS ESTRUCTURA CRISTALINA DEL CLORURO DE SODIO

EL AGUA (una molécula polar) SE UNE A UN ION POR SU POLO CORRESPONDIENTE:
 - SI EL ION ES CATIÓN, LA UNIÓN SE PRODUCE POR EL POLO NEGATIVO (δ⁻) DEL AGUA; EN CAMBIO,
 - SI ES UN ANIÓN, SE UNE POR EL POLO POSITIVO (δ⁺) DEL AGUA.

enlace ion-dipolo permanente

3.2.3 Fuerzas de puente de hidrógeno

El **enlace de puente de hidrógeno** es una **fuerza intermolecular o intramolecular electrostática de atracción débil** entre una molécula que presenta un **átomo de hidrógeno (H) electropositivo (δ^+)** y una molécula vecina con **átomos fuertemente electronegativos (δ^-)** como el **nitrógeno (N)**, el **oxígeno (O)** o el **flúor (F)**.

enlace puente de hidrógeno

(= fuerzas intermoleculares o intramoleculares de atracción electrostáticas débiles)

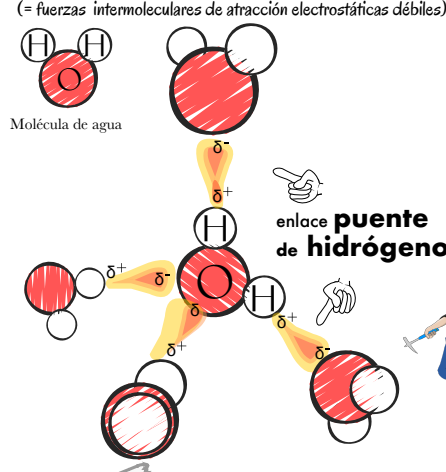
Se da cuando en la moléculas tenemos átomos de hidrógeno (H) electropositivos (δ^+). Puede ocurrir dos casos:

CASO 1
Que el átomo de hidrógeno (H) electropositivos (δ^+) de una molécula se junte débilmente con átomos muy electronegativos (δ^-) de una moléculas vecina.
¡Aquí actúa como **enlace intermolecular!**

CASO 2
Que el átomo de hidrógeno (H) electropositivos (δ^+) de una molécula se junte débilmente con la región más electronegativa (δ^-) de la misma molécula (son los grupos funcionales del tipo -OH, -NH y FH)
¡Aquí actúa como **enlace intramolecular!**

Agua líquida

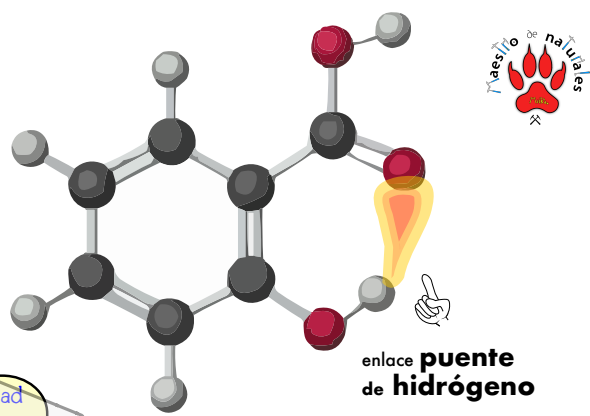
(= fuerzas intermoleculares de atracción electrostáticas débiles)



LA FUERZA DE ATRACCIÓN ENTRE LOS MOLÉCULAS DE AGUA o CADENAS DE NUCLEÓTIDOS, SE DEBE A LOS ENLACES PUENTES DE HIDRÓGENO Y OSCILA ENTRE 0,1 A 0,5 EV/ATOMO (5-10% DE LA FUERZA DEL ENLACE COVALENTE!)

Ácido salicílico

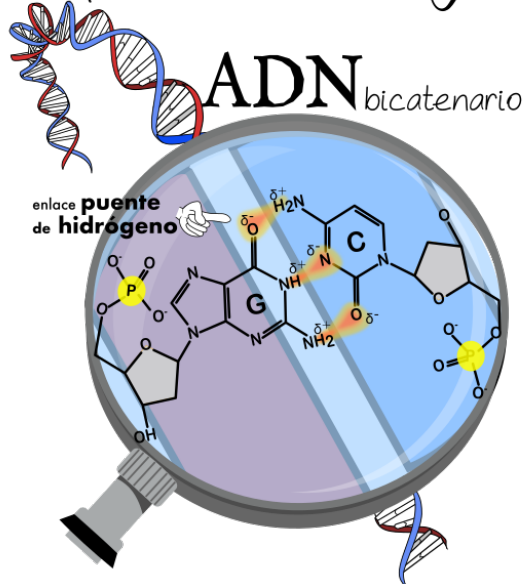
(= fuerzas intramoleculares de atracción electrostáticas débiles)



Caso particular de interacción dipolo-dipolo entre **hidrógeno con densidad de carga positiva** y **átomos de alta densidad de carga negativa** (muy electronegativos como F, O y N (excepcionalmente, y de forma más débil, Cl y S).

5 Este ejercicio está relacionado con el tema 12. El enlace puente de hidrógeno que ves en la molécula de ADN ¿es intermolecular o intramolecular? Razona la respuesta.

enlace puente de hidrógeno



3.2.4 Fuerzas de Van der Waals

El **enlace de Van der Waals** es una combinación de fuerzas intermoleculares electrostáticas de atracción débil entre moléculas. Por tanto, el término fuerzas de Van der Waals es una **denominación genérica** que engloba a: las fuerzas de Keesom entre dipolos moleculares permanentes; las fuerzas de dispersión de London entre "dipolos inducidos instantáneamente" y; las fuerzas de Debye entre dipolos permanentes y dipolos inducidos.

Estas fuerzas son, **en parte**, responsables de las propiedades físicas de las sustancias, como el punto de fusión, el punto de ebullición, la solubilidad y la forma tridimensional de las biomoléculas. Los geckos (salamandra), por ejemplo, pueden caminar por superficies verticales gracias a las fuerzas de Van der Waals entre los pelos de sus patas y las moléculas de la superficie.

Interacciones dipolo permanente-dipolo permanente (fuerzas de Keesom) son fuerzas intermoleculares electrostáticas de atracción débil entre dipolos permanentes que se producen cuando el polo positivo (δ^+) de una molécula polar (=dipolo permanente) se acerca al polo negativo (δ^-) de otra molécula polar vecina (=dipolo permanente).

CUANDO EL POLO POSITIVO (δ^+) DE UNA MOLÉCULA POLAR SE ACERCA AL POLO NEGATIVO (δ^-) DE OTRA MOLÉCULA POLAR VECINA (=DIPOLO PERMANENTE), SE UNEN.

enlace Van der Waals
(tipo dipolo permanente-dipolo permanente)

Cloruro de yodo (molécula polar) + Cloruro de yodo (molécula polar) → Dos cloruros de yodo unidos por fuerzas de Keesom

Interacciones dipolo permanente-dipolo inducido (fuerzas de Debye) son fuerzas intermoleculares electrostáticas de atracción débil entre una molécula dipolar y una molécula no polar. Cuando una molécula polar se aproxima a una molécula no polar, se produce en esta última un desplazamiento de la nube electrónica originando un dipolo inducido. Por ejemplo, los gases apolares como el O_2 , el N_2 o el CO_2 se pueden disolver en agua.

LA MOLÉCULA POLAR INDUCE UNA DISTORSIÓN EN LA NUBE ELECTRÓNICA DE LA MOLÉCULA NO POLAR.

GRACIAS A ESTA INTERACCIÓN, GASES APOLARES COMO O_2 , N_2 O EL CO_2 SE PUEDEN DISOLVER EN EL AGUA

enlace Van der Waals
(tipo dipolo permanente-dipolo inducido)

Agua (molécula polar) + Oxígeno molecular (molécula apolar) → Oxígeno disuelto en agua gracias a la fuerzas de Debye

dipolo permanente dipolo inducido

Interacciones dipolo instantáneo-dipolo inducido (fuerzas de London) son fuerzas intermoleculares electrostáticas de atracción débil entre una molécula apolar, que se convierte brevemente en polar, y una molécula apolar, que también se convierte en polar. Así pues, cuando una molécula no polar (sin dipolo) cambia su distribución de cargas negativas (la nube electrónica fluctúa), se convierte en una **molécula polar temporal** (= dipolo instantáneo, en algunos momentos hay dipolos y en otros no).

Cuando la **molécula polar temporal** acerca a una molécula no polar vecina, induce un cambio en la distribución de cargas negativas transformándose en una molécula polar (dipolo inducido). Ambos dipolos, temporal e inducido, se atraen por los polos opuestos que reciben el nombre de fuerza de London. Por ejemplo, el benceno es un líquido y no es un gas gracias a estos tipos de interacciones entre sus moléculas.

EL CLORO (Cl_2) SUFRE UNA POLARIZACIÓN TEMPORAL, AL FLUCTUAR LA NUBE DE ELECTRONES.

EL CLORO (Cl_2) SUFRE UNA POLARIZACIÓN INDUCIDA POR UNA MOLÉCULA DIPOLAR TEMPORAL VECINA.

enlace Van der Waals
(tipo dipolo instantáneo-dipolo inducido)

Cloro molecular (molécula apolar) + Cloro molecular (molécula apolar) → Dos cloruros de yodo unidos por fuerzas de Keeson

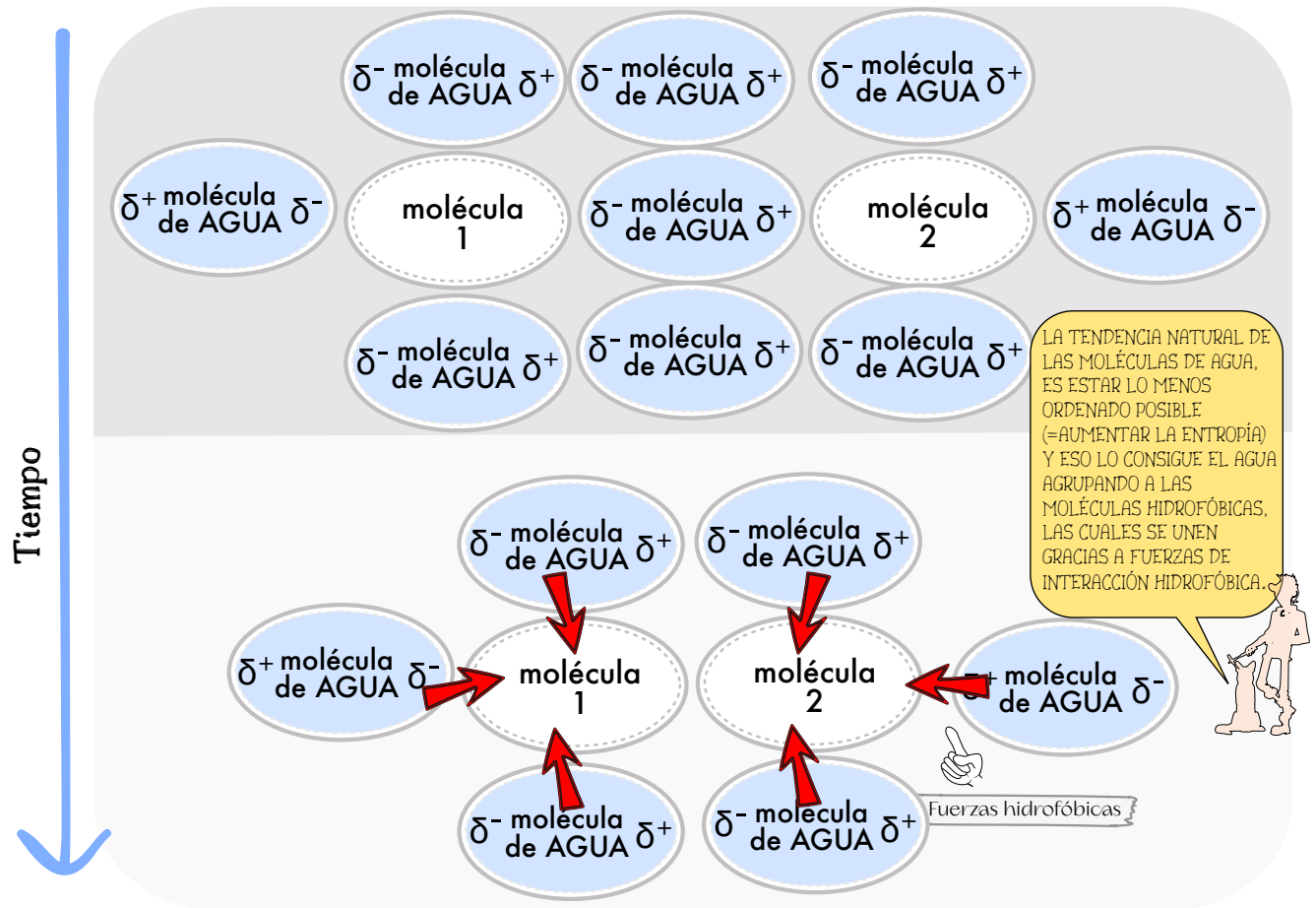
3.2.5 Fuerzas hidrofóbicas

Las **fuerzas hidrofóbicas** **no** son fuerzas electroestáticas débiles, sino que son el resultado del efecto hidrofóbico de las sustancias apolares que tienden a agregarse y separarse del agua cuando están en un medio acuoso. Las fuerzas hidrofóbicas se deben a la minimización de la energía libre del sistema, y no a una atracción directa entre las moléculas apolares. Por eso algunos autores prefieren hablar de interacción hidrofóbica en vez de fuerzas hidrofóbicas, vaya lío, ¿no?

Fuerzas hidrofóbicas

(= efecto hidrofóbico de moléculas apolares)

La presencia de H₂O obliga a las moléculas apolares a juntarse



6 Rellena los bocadillos para explicar las fuerzas hidrofóbicas.

CUANDO AGREGAMOS MOLÉCULAS HIDROFÓBICAS A UN MEDIO ACUOSO, LAS MOLÉCULAS DE AGUA QUE ESTÁN EN CONTACTO CON LA PARTE HIDROFÓBICA PRESENTA UNA GEOMETRÍA MÁS ORDENADA (LOS QUE ESTÁN SOMBRADOS DE COLOR NARANJA) ...

... LA TENDENCIA NATURAL DE LAS MOLÉCULAS DE AGUA, LAS QUE ESTÁN EN CONTACTO CON LA PARTE HIDROFÓBICA, ES ESTAR LO MENOS ORDENADO POSIBLE (=AUMENTAR LA ENTROPÍA) Y ESO LO CONSIGUE EL AGUA AGRUPANDO A LAS MOLÉCULAS HIDROFÓBICAS, LAS CUALES SE UNEN GRACIAS A FUERZAS DE INTERACCIÓN HIDROFÓBICA.

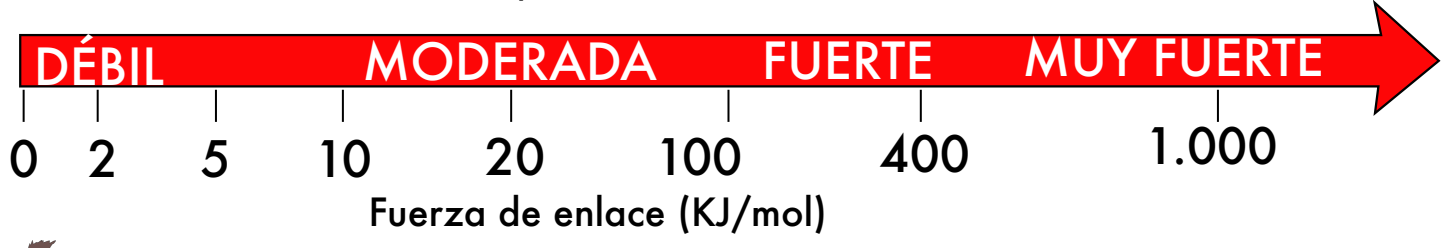
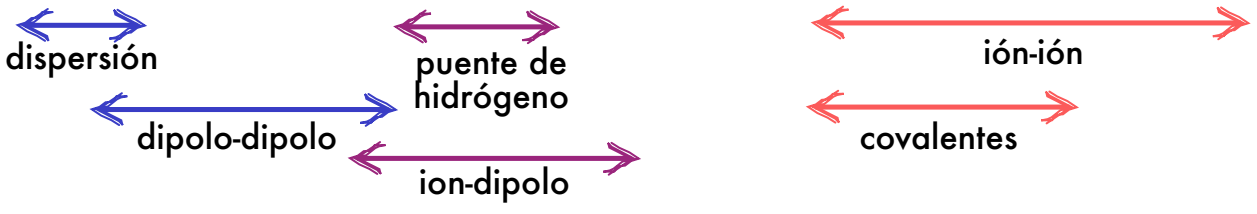
7 A continuación aparece una tabla-resumen de los enlaces químicos. Se pide que elabores una tabla-resumen para los enlaces químicos débiles y otra para los enlaces fuertes

Enlaces químicos fuertes vs. enlaces químicos débiles

Tipo de enlace →	Enlaces químicos fuertes (enlaces intramoleculares)	Enlaces químicos débiles (enlaces intermoleculares)
Diferencias ↓		
¿Depende de la temperatura?	No son muy dependientes de la temperatura	Sí son muy dependientes de la temperatura, pues un aumento de la temperatura produce un descenso en los enlaces débiles
¿Cuál es la distancia de unión?	La distancia de unión es muy pequeña, a nivel de Å.	La distancia de unión es a nivel de varios Å.
¿Cuál es su fuerza?	Son bastante más fuertes que las fuerzas intermoleculares	Son más débiles que los enlaces químicos, del orden de 100 veces menor.

Fuerzas **inter**moleculares (entre moléculas)

Fuerzas **intra**moleculares (dentro de las moléculas)



EL 0 CORRESPONDE AL NIVEL DE ATRACCIÓN ENTRE LOS ÁTOMOS DE GASES NOBLES

LOS ENLACES NO TIENEN UN VALOR FIJO DE FUERZA PORQUE EL TAMAÑO DE LOS ÁTOMOS INFLUYEN EN LA INTESIDAD DE LA FUERZA (A MAYOR TAMAÑO, MAYOR FUERZA)