

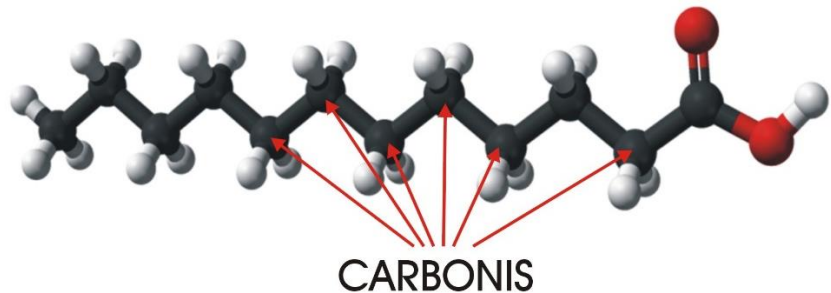
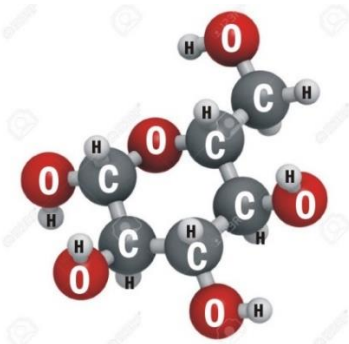
## TEMA 2.- COMPOSICIÓ DE LA MATÈRIA VIVA (part 1)

### ELS BIOELEMENTS

Tots els éssers vius estan constituïts, quantitativament i qualitativa, pels mateixos elements químics. Recorda que els elements químics són aquells àtoms que apareixen a la taula periòdica, i no tots formen part dels éssers vius. Cap d'ells és exclusiu de la matèria viva, ja que són els mateixos elements que intervien en la composició de la matèria inerta o mineral. Però, les seues quantitats i proporcions són diferents.

De tots els elements presents a l'escorça terrestre, tan sols uns 25 formen part dels éssers vius. Anomenem **elements biogènics** (creadors de vida) o **bioelements** aquells elements químics que formen part dels éssers vius. Però, perquè aquests i no uns altres? Hi ha diversos motius:

- Són àtoms lleugers que formen entre ells i amb facilitat **enllaços químics**.
- El **carboni** és la base de la química orgànica (la química de la vida), perquè forma l'eix de les molècules orgàniques. Això dóna la possibilitat de formar molècules molt variades i complexes.
- Els àtoms de carboni poden formar dobles i triples enllaços entre ells, i amb l'oxigen, l'hidrogen i el nitrogen, formar una gran varietat de molècules fonamentals, amb cadenes més o menys llargues.
- Les molècules orgàniques presenten normalment una polaritat (tenen càrrega), com els imants, la qual cosa facilita la seua dissolució en aigua, que constitueix el medi on es desenvolupa la vida.



Ací tens dues molècules orgàniques. Com pots veure l'eix de les mateixes està fet de carbonis.

Així, a partir del C i un reduït número d'elements es poden formar una gran quantitat de molècules distintes amb gran capacitat d'adaptació evolutiva i molt diverses funcions.

En funció de la seua abundància relativa els bioelements es classifiquen en **primaris** i **secundaris**, que es divideixen en secundaris **de primer ordre** i **oligoelements**.

### BIOELEMENTS

Elements químics que formen part de la matèria viva, encara que en proporcions diferents. La següent taula no és per a aprendre-la sencera, sols per a que et vagen sonant. Sols has de saber què és i quina importància té cada grup, a més de 2 o 3 exemples de cada.

Es divideixen en:

#### PRIMARIS

Constitueixen els components essencials amb els quals es construeix la matèria viva, formant les biomolècules o principis immediats (glúcids, lípids, proteïnes, àcids nucleics i biocatalitzadors).

| Nom             | Símbol   | % en pes | Funció  |
|-----------------|----------|----------|---|
| <b>Carboni</b>  | <b>C</b> | 10,50    |   |
| <b>Hidrogen</b> | <b>H</b> | 60,00    | Constituents <b>fonamentals</b> de les molècules dels éssers vius, juntament amb el Sofre i el Nitrogen. Representen el 99% del pes de les cèl·lules. |
| <b>Oxigen</b>   | <b>O</b> | 25,50    |   |
| <b>Nitrogen</b> | <b>N</b> | 2,40     |   |

|               |          |      |   |
|---------------|----------|------|---|
| <b>Sofre</b>  | <b>S</b> | 0,13 | Forma part de moltes proteïnes (per estar presents en alguns aminoàcids).   |
| <b>Fòsfor</b> | <b>P</b> | 0,13 | Forma part de moltes molècules biològiques, com els fosfolípids, els àcids nucleics, l'ATP (on forma enllaços rics en energia). Apareix en esquelets i dents, i té acció tamponadora (reguladora del PH). |

## SECUNDARIS

Són la resta, menys abundants però amb funcions vitals.

|                |           |      |   |
|----------------|-----------|------|---|
| <b>Sodi</b>    | <b>Na</b> | 0,75 | Són els responsables de la creació de l'impuls nerviós. Mantenen l'equilibri osmòtic.   |
| <b>Potassi</b> | <b>K</b>  | 0,03 |   |
| <b>Clor</b>    | <b>Cl</b> | 0,03 |   |
| <b>Calci</b>   | <b>Ca</b> | 0,23 | Participa en la contracció muscular, coagulació sanguínia i en la transmissió de l'impuls nerviós. Com CaCO <sub>3</sub> (Carbonat de calci) forma estructures esquelètiques. |
| <b>Magnesi</b> | <b>Mg</b> |      | Apareix en la molècula de clorofil·la i actua com a catalitzador.   |

## OLIGOELEMENTS

Encara menys abundants. Són **essencials** per a la vida però **representen menys del 0,1 %**

|                 |           |   |
|-----------------|-----------|---|
| <b>Ferro</b>    | <b>Fe</b> | Component dels grups "hemo" de les molècules transportadores d'oxigen (mioglobina i hemoglobina).   |
| <b>Manganès</b> | <b>Mn</b> | Actua com a catalitzador en moltes reaccions químiques. Participa en la fotosíntesi.  |
| <b>Cobalt</b>   | <b>Co</b> | Forma part de la vitamina B12 que és necessària per a la síntesi d'hemoglobina.   |
| <b>Coure</b>    | <b>Cu</b> | Són part de molts enzims (biocatalitzadors).  |
| <b>Cinc</b>     | <b>Zn</b> |   |
| <b>Liti</b>     | <b>Li</b> | Actua sobre els neurotransmissors. En dosis adequades pot prevenir estats depressius.   |
| <b>Fluor</b>    | <b>F</b>  | Participa en la constitució d'ossos i dents.  |
| <b>Iode</b>     | <b>Y</b>  | És necessari per a la síntesi de les hormones de la tiroide.  |
| <b>Vanadi</b>   | <b>V</b>  | Intervé en el metabolisme dels nutrients en els vegetals.   |
| <b>Silici</b>   | <b>Si</b> | Constitueix l'esquelet de moltes algues i proporciona resistència al teixit conjuntiu.  |
| <b>Alumini</b>  | <b>Al</b> | Actua sobre els sistema nerviós central, augmenta l'activitat cerebral. Afavoreix l'ossificació dels cartílags durant l'època fetal i infantil. |

## ELS PRINCIPIS IMMEDIATS O BIOMOLÈCULES

Els àtoms que formen la matèria viva (**bioelements**) es combinen entre si mitjançant enllaços químics i formen **biomolècules** (molècules pròpies dels éssers vius) o principis immediats.

El número de molècules orgàniques formades per la unió del carboni i els altres bioelements primaris és astronòmic. Molts d'ells, com el petroli, tenen també origen orgànic, tot i no estar presents a les cèl·lules.

|                     |                  |  |  |
|---------------------|------------------|--|--|
| <b>Biomolècules</b> | <b>Simples</b>   | <b>Oxigen molecular (O<sub>2</sub>) i nitrogen molecular (N<sub>2</sub>)</b> |  |
|                     | <b>Compostes</b> | <b>Inorgàniques</b>  | <b>Aigua, diòxid de carboni i sals minerals</b>    |
|                     |                  | <b>Orgàniques</b>  | <b>Glúcids, lípids, proteïnes i àcids nucleics</b> |

Com veuràs, són els mateixos noms que veus a la composició dels aliments que tens a casa, perquè formen part dels aliments orgànics que menges.

També s'hi inclouen els **biocatalitzadors**: les vitamines, enzims i hormones no formen una categoria diferent de biomolècules (perquè ja formen part dels altres grans grups) sinó que es destaquen per la seva importància funcional, ja que són imprescindibles per a la activitat biològica.

Un catalitzador és una molècula que afavoreix una reacció química, fent que acabe abans i necessite menys energia. A més, normalment no es gasten, tornen al seu estat inicial.

## BIOMOLÈCULES INORGÀNIQUES

### L'AIGUA

L'aigua és el component més abundant de la matèria viva, entre el 65 i el 95% del pes de la majoria dels éssers vius, cosa gens estranya ja que també cobreix les 2/3 parts de la superfície del planeta. Es presenta en els tres estats: líquida (mars, oceans, llacs i rius), sòlida (glaceres, casquets polars, neu) i en forma de vapor d'aigua (atmosfera) Tot i la seva abundància, l'aigua no és un compost químic corrent.

L'aigua és una molècula simple i de comportament estrany, que podem considerar com el líquid de la vida. És una molècula amb un comportament molt particular que la fa diferent a la majoria dels líquids.

**Les seves propietats físiques i químiques són les responsables de la seva importància biològica.**

Cal recordar per últim que la vida va sorgir al si de l'aigua i que totes les cèl·lules necessiten un ambient aquós per poder viure. **Durant l'evolució de la vida els organismes s'han adaptat a l'ambient aquós i han desenvolupat sistemes que els permeten aprofitar les propietats de l'aigua.**

#### Contingut d'aigua dels éssers vius (sols informatiu)

L'aigua constitueix aproximadament un 70% del pes dels éssers vius.

Aquesta proporció depèn de tres factors (no cal saber-ho):

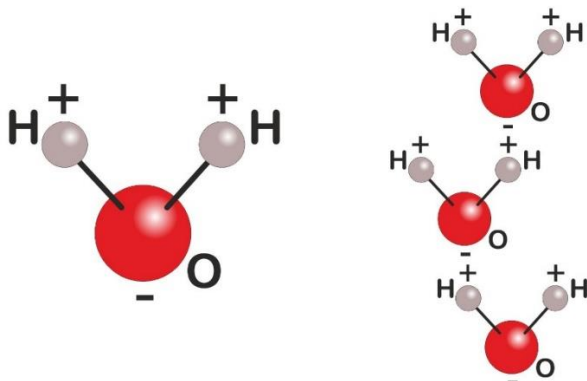
1. Tipus d'organisme : medusa: 98% , algues: 95% , fongs: 80% , cos humà: 63%
2. Classe d'òrgan o teixit : cervell: 90% , músculs: 77% , os: 22% , dentina:10%
3. Edat de l'organisme: embrió; 94% , nouat: 69% , adult: 63%

Hi ha una relació directa entre el contingut en aigua i activitat fisiològica. El contingut en aigua d'un organisme està en contínua renovació. Als humans, una pèrdua superior al 10% pot suposar la mort. Cal beure entre 1,5 i 2 litres d'aigua diaris, fins i tot a l'hivern, perquè el cos perd aigua contínuament, tant suant com orinant o per la digestió. L'exercici excessiu, els vòmits o les diarrees acceleren la deshidratació.

Alguns organismes primitius (bacteris i protozous) o els vegetals poden reduir-ne el seu contingut sense morir, tot entrant en un estat de vida latent (espores, llavors). Amb la rehidratació retorna l'activitat fisiològica (és el que passa, per exemple, a les llavors).

### ESTRUCTURA DE L'AIGUA

**L'estructura de la molècula de l'aigua és la responsable de les seues propietats i també determina la seua funció biològica.**



La molècula d'aigua està composta per un àtom d'oxigen unit amb dos àtoms d'hidrogen. Com es veu a les figures, els àtoms es disposen de manera que formen com un imant molt fluix (un dipol), entre les càrregues positives dels hidrògens (+) i les negatives de l'oxigen (-).

Aquest caràcter dipolar que presenten les molècules d'aigua farà que interaccionen entre sí i amb altres molècules amb càrrega.

## PROPIETATS DE L'AIGUA

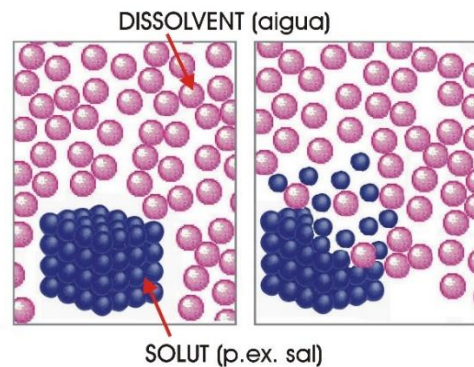
Tornem a repetir: **les seues propietats són les responsables de les seues funcions**. Gràcies a aquestes propietats l'aigua és la base de la vida.

**1.- L'aigua, dissolvent universal.** L'aigua és el líquid que més substàncies dissol, i per això se li ha donat el qualificatiu de dissolvent universal. Aquesta acció dissolvent consisteix en la dispersió d'un **solut** (normalment sòlid) en un **dissolvent**, i és deguda a la seua capacitat per formar enllaços amb una gran quantitat de molècules, dispersant-les així al seu interior. El millor exemple per entendre-ho és la sal, NaCl, que quan està dissolta es trenca en  $\text{Na}^+$  i  $\text{Cl}^-$ . El primer se'n va a buscar a l'oxigen, que és negatiu, i el segon als hidrògens, que són positius quedant així "atrapats" al si de l'aigua.

Les substàncies apolars, sense càrrega, com l'oli, no es barregen ni dissolen amb l'aigua per eixa raó.

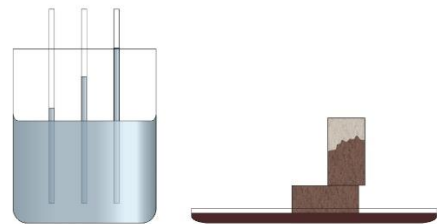
La capacitat dissolvent és responsable de dues importants funcions que té l'aigua als éssers vius:

- És el medi on es donen la majoria de les reaccions del metabolisme (la sang i els líquids del cos són majoritàriament aigua).
- L'entrada de nutrients i l'eliminació de productes de rebuig es fan a través de sistemes de transport aquosos (sang, saba) on es dissolen prèviament.



**2.- L'aigua és un líquid incompressible,** (no es pot comprimir). D'aquesta manera l'aigua actua com a esquelet hidrostàtic d'alguns invertebrats (cucs) o comunica rigidesa i turgència a les plantes.

**3.- Capil·laritat.** Les molècules d'aigua s'adhereixen a altres molècules, i en espais molt estrets, fan que pugue sense que ningú la force. Açò explica l'ascensió de la saba pels vasos llenyosos de les plantes. És el mateix que passa quan poses un terrós de sucre al cafè, que este puja, o quan la humitat puja paret amunt.



**4.- Gran calor específica.** L'aigua pot absorbir grans quantitats de calor però, proporcionalment, la seua temperatura s'eleva molt poc, és a dir:

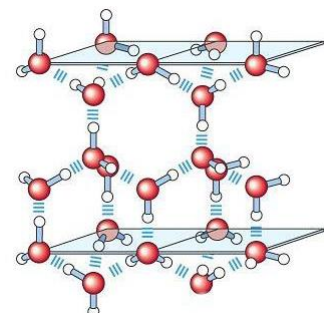
- Es calfa molt lentament i canvia molt lentament de temperatura.
- Es necessita molta calor per a canviar la seua temperatura

De la mateixa manera, la seua temperatura baixa amb més lentitud que la d'altres líquids a mesura que va perdent energia en refredar-se.

Gràcies a aquesta propietat, l'aigua actua com un regulador tèrmic dels éssers vius, perquè manté la temperatura dels cossos. L'aigua del mar també té el mateix efecte a les zones costaneres, amb canvis de temperatura menys extremats que a l'interior.

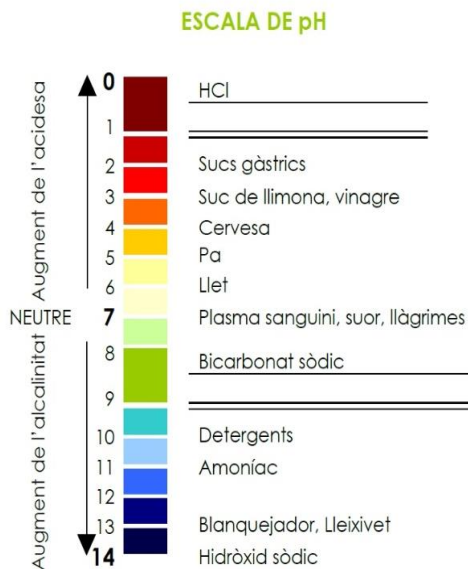
**5.- Elevat calor de vaporització.** Per a evaporar l'aigua cal una aportació d'energia en forma de calor. Quan suem, aquesta energia l'aporta el cos i, per tant, quan s'evapora l'aigua (suor) en la pell disminueix la temperatura del cos, cosa que constitueix un mètode eficaç a alguns vertebrats per dissipar calor per sudoració o també a les plantes (no suen, però quasi).

**6.- Aigua líquida i aigua sòlida.** L'aigua es manté líquida en un ampli interval de temperatures ( $0^{\circ}\text{C}$ - $100^{\circ}\text{C}$ ). Quan es refreda contrau el seu volum, com és normal; però quan arriba als  $4^{\circ}\text{C}$  la contracció s'atura i es dilata fins a transformar-se en gel, menys dens que l'aigua, que sura. Al gel les molècules d'aigua es disposen de manera ordenada i compacta (dreta). Aquesta anormalitat permet que la vida continue desenvolupant-se a les masses d'aigua (rius, mars, llacs) cobertes de gel.



## 7.- Dissociació de l'aigua.

L'aigua H<sub>2</sub>O es pot partir en H<sup>+</sup> i OH<sup>-</sup>. Degut a açò, i per un mecanisme que no ens interessa, pot regular el PH d'una dissolució. El PH ens diu si una substància és àcida o alcalina (bàsica), i cada líquid corporal ha de tindre un PH determinat. Si el PH varia, per exemple per una malaltia, les funcions biològiques canvien dràsticament, la qual cosa és perillosa.



Com a exemple de la importància del PH en una situació externa al cos, quan canvia el PH d'una piscina es produeix, normalment, un creixement exagerat d'algues (que es veuen beneficiades per aquest canvi). Per a tractar-ho tirem a l'aigua sulfamat (molt àcid), que canvia el PH i frena el creixement de les algues.

Segons això tenim:

- dissolució neutra **pH = 7**
- dissolució àcida **pH < 7**
- dissolució bàsica **pH > 7**

Per a que comence a sonar-te, i com a curiositat, la **figura** s'assenyala el pH d'algunes dissolucions.

En general cal dir que la vida es desenvolupa a valors de pH pròxims a la neutralitat.

## FUNCIONS DE L'AIGUA

**MOLT IMPORTANT:**

**Les funcions de l'aigua es relacionen íntimament amb les seues propietats**, anteriorment esmentades. Es poden resumir en els punts següents:

1. **Suport** o medi on tenen lloc les reaccions metabòliques, així com medi de **transport** de substàncies per ser tan bon dissolvent.
2. **Esmorteïdor tèrmic**. Gràcies a la seua calor específica i calor de vaporització manté, per una part, la temperatura i ajuda, per altra a baixar-la (o regular-la).
3. **Lubricant**, afavoreix el fregament entre òrgans.
4. Afavoreix la **circulació** dels líquids interns (sang i saba) i la **turgència** (volum dels cossos d'animals i plantes).
5. Dóna **flexibilitat** i elasticitat als teixits.
6. Pot intervenir com a **reactiu** en reaccions del metabolisme, amortint les variacions del PH dels líquids interns.



# LES SALS MINERALS

Aquests principis immediats inorgànics es poden presentar de tres maneres:

- **Precipitades.** Sòlides, insolubles en aigua. Formen estructures amb funció estructural de protecció i sosteniment. Exemple:  $\text{CO}_3\text{Ca}$  (carbonat càlcic) de les petxines o dels ossos.
- **Dissoltes**, en forma d'ions (són àtoms o molècules amb càrrega). Com a curiositat, tens una llista:
  - Cations:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^+$
  - Anions:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  (sulfat),  $\text{CO}_3^{2-}$  (carbonat),  $\text{HCO}_3^-$  (bicarbonat),  $\text{NO}_3^-$  (nitrat)

Tenen funcions dinàmiques:

- Mantenen la pressió osmòtica (veure més a baix)
- Són amortidors del pH
- Realitzen accions específiques: el  $\text{Ca}^{2+}$  participa en la contracció muscular o la coagulació de la sang; el  $\text{Na}^+$ , i el  $\text{K}^+$  en la transmissió de l'impuls nerviós, etc.
- **Associades a molècules orgàniques** com als fosfolípids, hemoglobina etc.

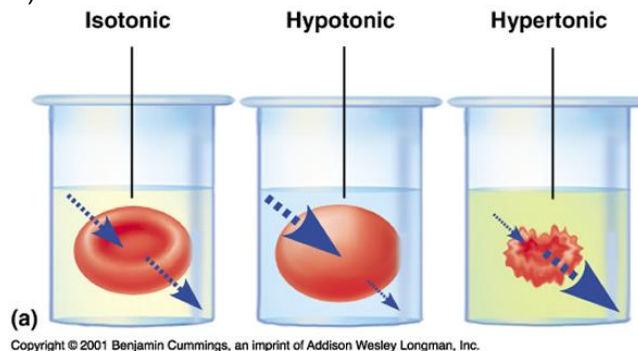
## FUNCIONS DE LES SALS MINERALS

### 1. Esquelètica:

- Closques de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  de les petxines i altres mol·luscs o closques silícies ( $\text{SiO}_2$ ) de les algues diatomees.
- Esquelet intern dels vertebrats i a l'esmalt dentari.
- Determinades cèl·lules vegetals incorporen sals minerals a la seva paret de cel·lulosa per a fer-se més dures, com les tiges de blat, els pèls d'ortiga, molts "ossos" de fruites, etc.

**2. Manteniment del grau de salinitat del medi intern**, és a dir, la regulació dels processos osmòtics. Els líquids i aliments dels quals ens alimentem, el nostre líquid intern (sobretot la sang), l'interior de les cèl·lules, tenen dissolta una certa quantitat de sals minerals, que ha d'estar en equilibri. Per tant, necessitem algun mecanisme per a regular-la. Pensa, sinó, en la importància de la sal en la dieta, relacionada en la hipertensió.

- **Osmosi:** és el pas de l'aigua d'una part a l'altra d'una membrana, com ara la cel·lular. És fonamental a les cèl·lules. L'aigua passa de manera natural de la part on hi ha menys concentració (hipotònica) de sals a la que hi ha més (hipertònica), intentant equilibrar-les (isotònica, d'ací el nom de les begudes tipus "Isostar, Aquarius...").



Si l'interior de la cèl·lula té menys sals que l'exterior, l'aigua tendeix a passar al citoplasma i les cèl·lules s'inflen, es posen turgents i arriben fins i tot a esclatar. Si passa al contrari, l'aigua ix de la cèl·lula i aquesta s'arrua, trencant-se. És per això que ni plantes ni animals suporten l'aigua salada ni la destil·lada.

### 3. Equilibri del pH.

- Els organismes vius no suporten **variacions de pH** superiors a unes dècimes d'unitat, ja que afecten a l'estabilitat de l'estructura de les proteïnes i per tant la seva funció biològica. Pensa en un exemple: si a la llet li tires unes gotes de llima (àcid), canvia la seva estructura i es fan grumolls. Es necessita un mecanisme de control que mantinga constant el pH de les cèl·lules i del medi intern. Els organismes vius controlen les variacions de pH mitjançant algunes sals minerals.