

1. BIOELEMENTS

Els **bioelements** o **elements biogènics** són els elements químics que formen part de la matèria viva. Tots els éssers vius estan constituïts pels mateixos elements químics.

De tots els elements presents a l'escorça terrestre, tan sols uns 25 formen part dels éssers vius, fet que confirma la idea de que la vida es va desenvolupar a partir d'uns determinats elements químics que presenten unes propietats físico-químiques adients per a realitzar els processos químics necessaris en els éssers vius.

Atenent a la seva abundància (no importància), es poden agrupar en tres categories: bioelements primaris, bioelements secundaris i oligoelements.

Bioelements	% en la matèria viva	Àtoms
Primaris	> 95 %	C, H, O, N, P, S
Secundaris	< 5 %	Na, K, Mg, Ca, Cl...
Oligoelements	< 0,1 %	Fe, Zn, Cu, Co, Mn, Li, Si, I, F...

1. BIOELEMENTS PRIMARIS

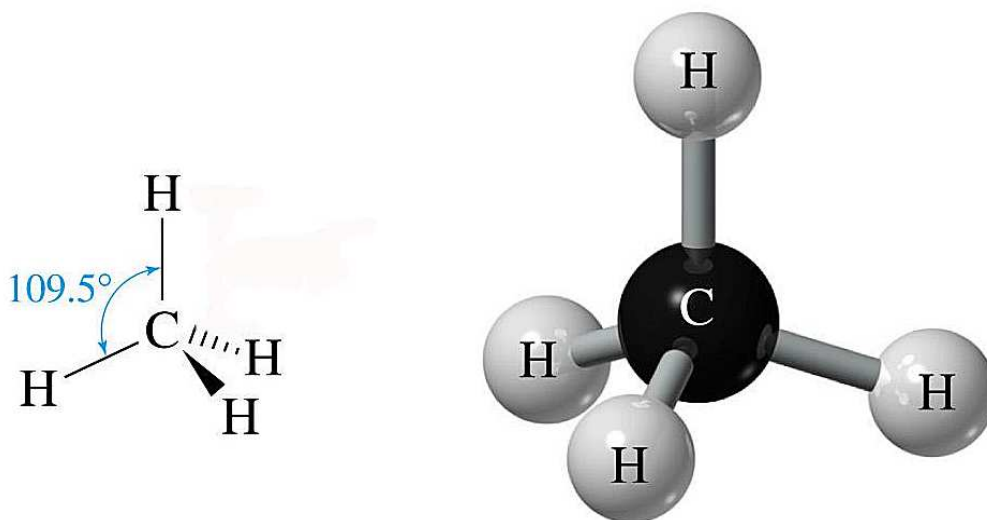
Els bioelements primaris són: **Carboni (C)**, **Hidrogen (H)**, **Oxigen (O)** i **Nitrogen (N)**. Alguns autors també consideren **Fòsfor (P)** i **Sofre (S)** com elements primaris.

Aquests elements formen part de la matèria viva en un percentatge molt superior als restants gràcies a les seves propietats fonamentals:

- **Són molt solubles en aigua.** Circumstància favorable per a ser incorporats a l'ésser viu o ser-ne eliminats.
- **Abunden en les capes més externes de la Terra** (atmosfera, hidrosfera i litosfera), que són les que es troben més en contacte amb els éssers vius. Aquesta propietat és important ja que els éssers vius necessiten formar-se amb elements que puguin aconseguir-se amb facilitat, és a dir, que abundin en la naturalesa per a poder disposar d'ells en qualsevol moment.
- **Tenen un pes atòmic baix:** C = 12, H = 1, O = 16 i N = 14.
- **Formen entre ells enllaços covalents**, compartint electrons. Com que són elements lleugers, de poca massa atòmica, els enllaços covalents resultants són molt estables.
- **El carboni, nitrogen i oxigen, poden compartir més d'un par d'electrons**, i formar enllaços dobles i triples, la qual cosa els proporciona una gran versatilitat per a

formar enllaços químics amb altres elements i permet la formació de cadenes més o menys llargues, les quals, posteriorment, es poden ramificar i adoptar disposicions tridimensionals o bé tancar-se tot formant anells.

- Els enllaços del carboni adopten una configuració tetraèdrica, això fa que els diferents tipus de molècules del carboni tinguin estructures tridimensionals diferents. Aquesta conformació espacial és responsable de l'activitat biològica.



- L'àtom de carboni posseeix una electronegativitat intermèdia, cosa que el permet unir-se amb elements de major electronegativitat com S, O, N o amb altres més electropositius com H.
- Les combinacions del carboni amb altres elements permeten l'aparició d'una gran varietat de **grups funcionals** que donen lloc a les diferents famílies de **substàncies orgàniques**. Aquests grups presenten característiques físiques i químiques diferents i atorguen a les molècules orgàniques on apareixen, propietats específiques, la qual cosa augmenta les possibilitats de creació de noves molècules orgàniques per reacció entre els diferents grups. Així doncs, a partir del carboni i un reduït nombre d'elements es poden formar una gran quantitat de molècules diferents amb gran capacitat d'adaptació evolutiva.

Grups funcionals					
Hidroxil	Carbonil		Carboxil	Amino	Fosfat
-OH	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{-C-} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{-C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{-C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$	-NH_2	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{-O-P-O}^- \\ \\ \text{O}^- \end{array}$
Alcohols	Cetones	Aldehids	Àcids	Amines	Ésters de P
Famílies de substàncies que formen els grups funcionals					

2. BIOELEMENTS SECUNDARIS

Els **bioelements secundaris** són tota la resta d'elements que es troben a la matèria viva. Quatre són relativament abundants, sodi (Na), potassi (K), magnesi (Mg), calci (Ca) i clor (Cl); la resta es presenten en molt baixa proporció i reben el nom d'**oligoelements**.

Sodi	Na i K es troben a la cèl·lula en forma de cations Na^+ i K^+ i són necessaris per a la conducció nerviosa i la contracció muscular.
Potassi	
Magnesi	El Mg forma part de la molècula de clorofil·la, i en forma iònica (Mg^{2+}) actua com a catalitzador en reaccions químiques de l'organisme.
Calci	El Ca forma part dels carbonats de calci (CaCO_3) de l'esquelet. En forma iònica (Ca^{2+}) intervé en la contracció muscular, la coagulació sanguínia i la transmissió de l'impuls nerviós.
Clor	El Cl es troba a la cèl·lula en forma de anió Cl^- i és necessari per a mantenir l'equilibri hídric a la sang i fluid intersticial.

3. OLIGOELEMENTS

Els oligoelements es troben als éssers vius en una proporció menor al 0,1 %. Malgrat la seva escassetat, són indispensables per a la vida.

Ferro	El Fe forma part de l'hemoglobina, encarregada del transport de l'oxigen. També forma part dels citocroms, molècules responsables de la cadena respiratòria productora d'energia en forma d'ATP.
Zinc	El Zn actua com a catalitzador en moltes reaccions del metabolisme.
Coure	El Cu forma part de l'hemocianina, pigment verdós de la sang dels invertebrats, de paper semblant a la hemoglobina.
Cobalt	El Co és necessari per a sintetitzar la vitamina B_{12} .
Manganès	El Mn intervé en la fotòlisi de l'aigua durant el procés de fotosíntesi de les plantes.
Liti	El Li actua sobre neurotransmissors i hi intervé en la permeabilitat cel·lular. En dosi adequada pot prevenir estats de depressió.
Silici	El Si proporciona resistència al teixit conjuntiu i endureix teixits vegetals com en les gramínies.
Iode	El I és necessari per a la formació de l'hormona tiroxina reguladora del metabolisme energètic. La seva manca provoca l'aparició del goll.
Fluor	El F forma part de l'esmalt dental i dels ossos. La seva carència està relacionada amb l'aparició de la càries.
Molibdè	El Mo forma part dels enzims vegetals que actuen en la reducció dels nitrats per part de les plantes.



activitats proposades

- 1** Assenyala a la següent taula periòdica amb diferents colors els bioelements primaris, els bioelements secundaris i els oligoelements:

1 H																	8 O	2 He													
3 Li	4 Be																	5 B	6 C	7 N	9 F	10 Ne									
11 Na	12 Mg																	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar								
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr														
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe														
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn														
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104	105	106	107	108	109	110																						
																		58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
																		90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

- 2** A la taula anterior, l'alçada dels blocs és proporcional a l'abundància de cada element a l'escorça terrestre. Indica els deu elements més abundants i classifica els que siguin bioelements segons el tipus.

- 3** Indica el símbol dels següents elements:

Oxigen ___ Carboni ___ Nitrogen ___ Clor ___ Calci ___ Or ___
 Fòsfor ___ Potassi ___ Fluor ___ Ferro ___ Sofre ___ Brom ___
 Sodi ___ Magnesi ___ Coure ___ Plata ___ Hidrogen ___ Iode ___
 Mercuri ___ Liti ___ Alumini ___ Manganès ___ Silici ___ Arsènic ___
 Platí ___ Bor ___ Beril·li ___ Níquel ___ Cobalt ___ Zinc ___ Radó ___
 Estany ___ Titani ___ Heli ___ Neó ___ Crom ___ Plom ___ Urani ___

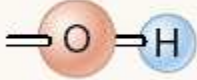
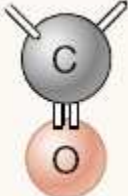
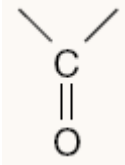
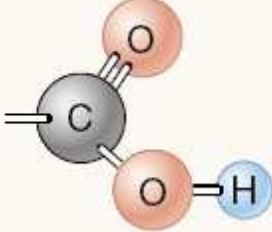
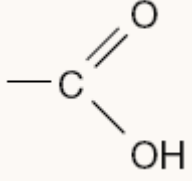
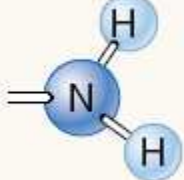
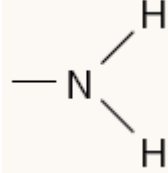
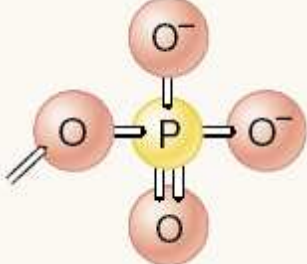
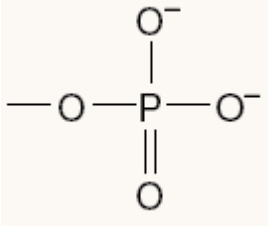
4 Relaciona els següents elements amb la funció que realitzen:

Ferro (Fe)	Es diposita als ossos
Fluor (F)	Component de la molècula d'hemoglobina
Fòsfor (P)	Es localitza en dents i ossos
Calci (Ca)	Necessari pel tiroides
Iode (I)	Component de l'ADN

5 Sent el silici unes 146 vegades més abundant a l'escorça terrestre que el carboni i tenint una posició contigua dintre del mateix grup (columna) dels sistema periòdic d'elements, quines propietats del carboni l'han fet idoni per a formar part de les molècules dels éssers vius?**6** Indica el nombre d'enllaços covalents que pot establir cadascun dels següents elements amb el carboni:

H	
O	
N	
C	
P	

7 Indica el nom dels següents grups químics i el tipus de molècules que forma:

Esquemes atòmics	Grup químic funcional	Molècules que forma
	—OH	
		
		
		
		

8 Indica les diferències entre l'enllaç covalent i el iònic. Posa exemples de molècules formades per cada tipus d'enllaç.

9 Busca el significat dels següents conceptes i posa'n exemples.

a) Ió:

b) Isòtop:



TEST: Bioelements

Indica la resposta correcta.

1. El nombre de bioelements primaris és d'uns...

a	6
b	14
c	20
d	30
e	70

2. L'element idoni per a constituir els "esquelets estructurals" de la matèria viva és el:

a	O
b	Ca
c	C
d	Si
e	Cap dels anteriors.

3. Quin dels següents elements químics NO és un bioelement?

a	K
b	Co
c	Mg
d	Zn
e	He

4. Els bioelements plàstics (primaris i secundaris) que es troben sempre en la matèria viva constitueixen el cos dels organismes en una proporció del:

a	70%
b	90%
c	95,5%
d	99,5%
e	100%

5. Quina de les característiques següents NO és comuna als bioelements primaris?:

a	Són imprescindibles per formar les principals biomolècules orgàniques.
b	Entre ells poden establir-se enllaços covalents senzills i múltiples.
c	Com són pocs, el nombre de compostos a que la seva combinació dóna lloc és bastant limitat.
d	Les seves combinacions originen una rica varietat de funcions químiques.
e	La combinació d'aquests elements produeix compostos, generalment, amb certa o bastant reactivitat química.

6. Indica l'afirmació correcta:

a	El ferro es troba a la clorofil·la.
b	El magnesi es troba a la hemoglobina.
c	El iode és necessari per a formar l'hormona tiroides.
d	El silici forma part d'ossos i dents.
e	El liti augmenta la inestabilitat de l'estat d'ànim en malalts depressius.