

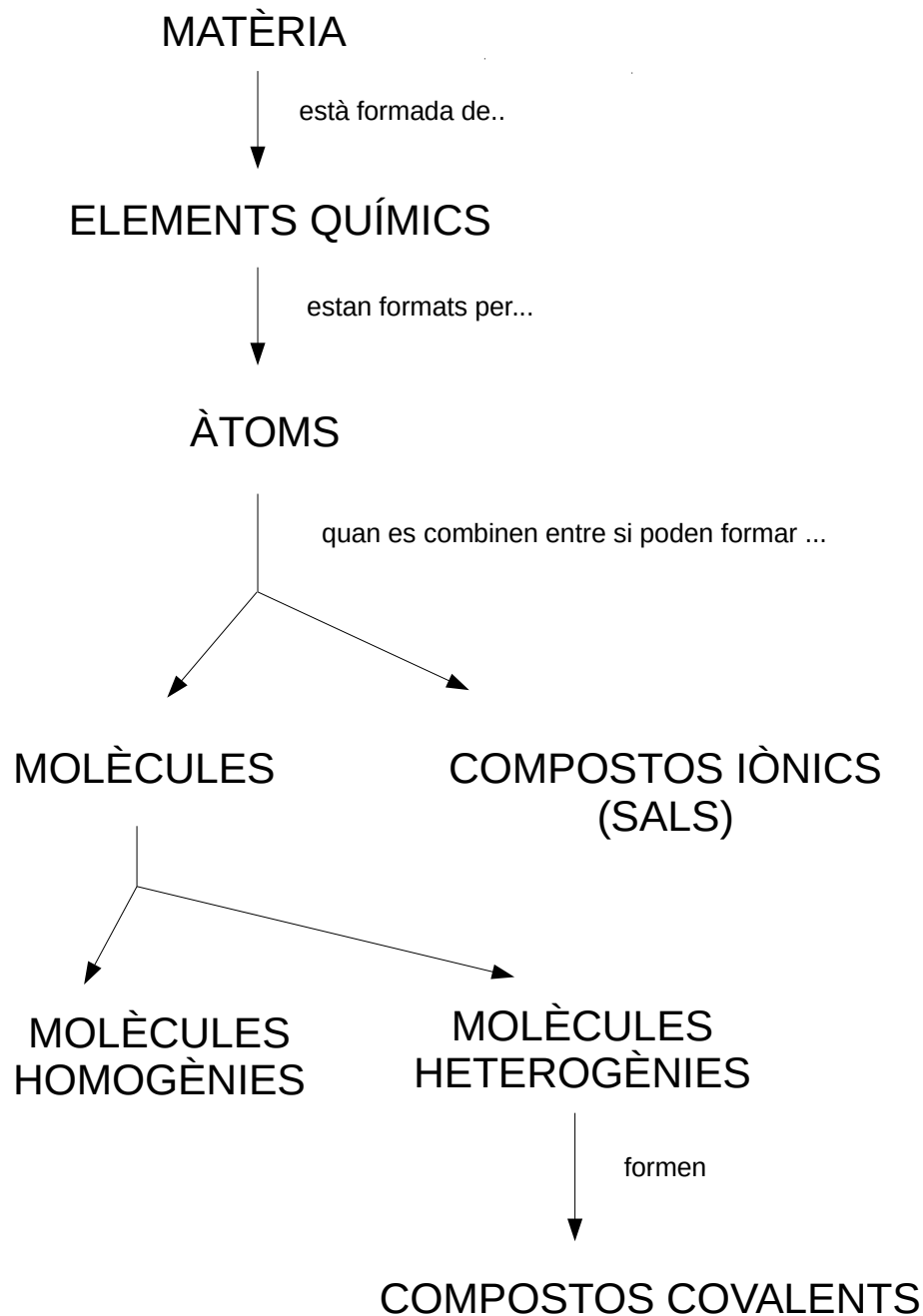
LA COMPOSICIÓ DELS ÉSSERS VIUS
La composició química de la matèria viva.
Els bioelements.

LA COMPOSICIÓ DELS ÉSSERS VIUS 2

- La vida. Característiques dels éssers vius.
- Nivells d'organització de la matèria.
- **Composició química de la matèria viva.**
- **Bioelements.**
- Biomolècules. L'aigua i les sals minerals.
- Dissolucions i dispersions col·loïdals.

La composició química de la matèria viva:
Els elements químics, els àtoms i les molècules

La composició química de la matèria viva



Els organismes estan compostos per **matèria**.

La matèria està formada d'**elements químics**.

Un **element** és una substància que no es pot descompondre en d'altres mitjançant reaccions químiques. Els elements estan formats per àtoms: per un sol tipus d'àtom. Els àtoms que formen un element són diferents als àtoms de qualsevol altre element.

Un **àtom** és la part més petita de matèria que encara conserva les propietats d'un element.

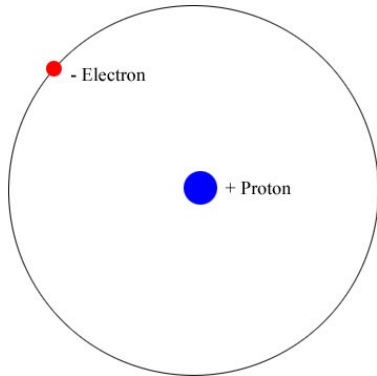
Els àtoms es combinen entre si per formar molècules i compostos iònics.

Dos o més àtoms que es mantenen units per enllaços covalents constitueixen una **molècula**. L'H₂O, el CH₄, l'O₂, H₂, ... són molècules.

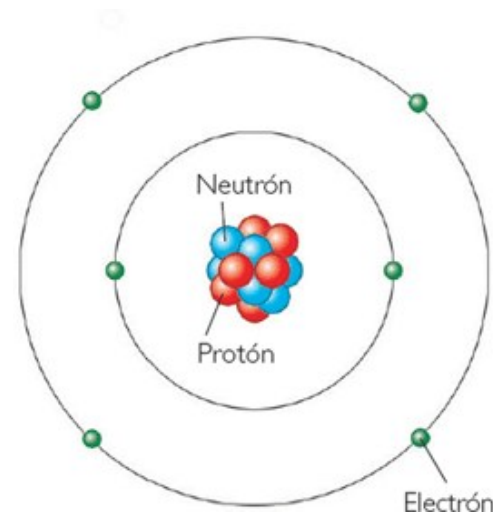
Els compostos formats per enllaços iònics s'anomenen **compostos iònics** o sals. El clorur sòdic és un compost iònic.

Àtoms

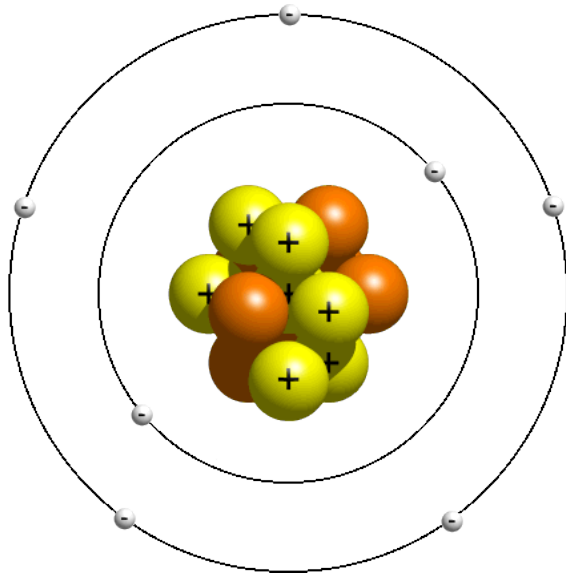
Hidrogen



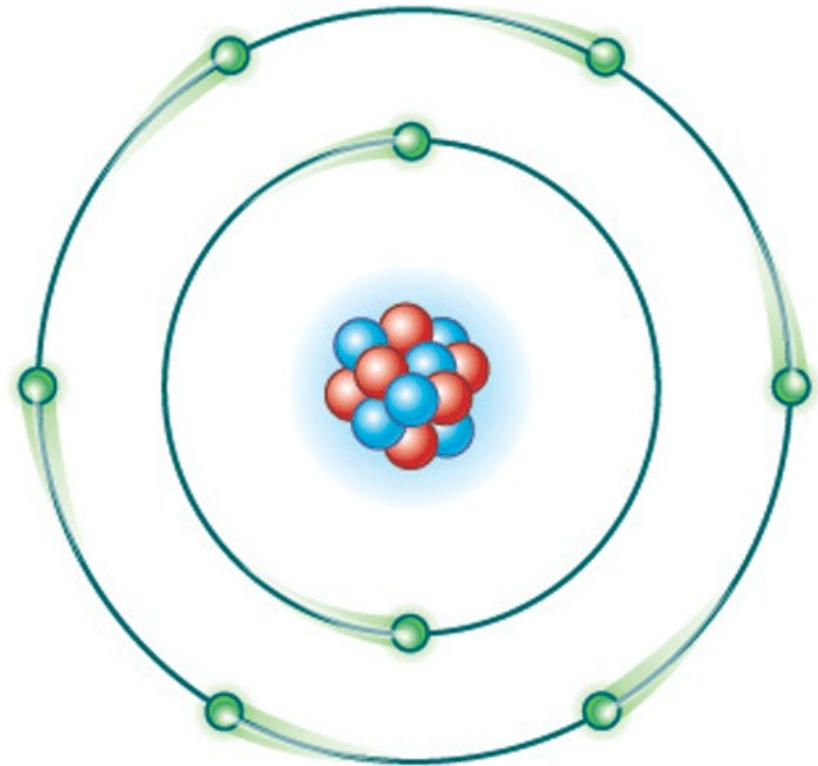
Carboni



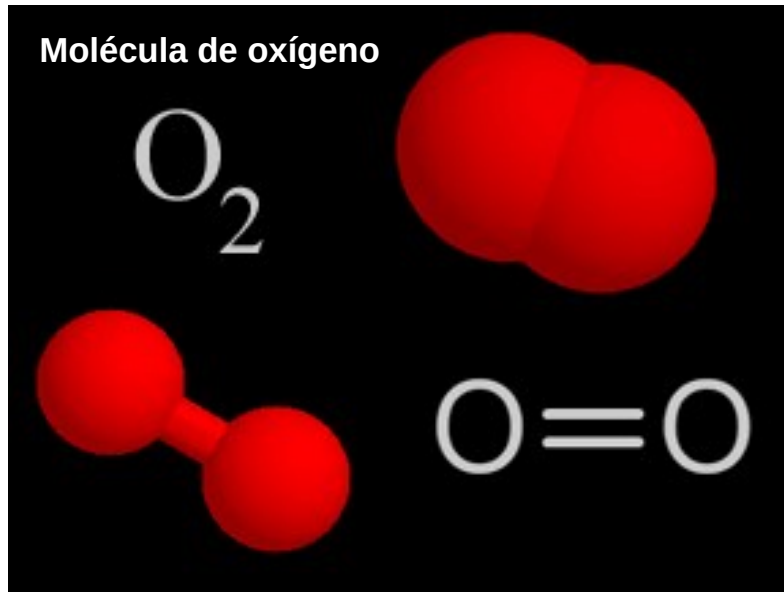
Nitrogen



Oxigen

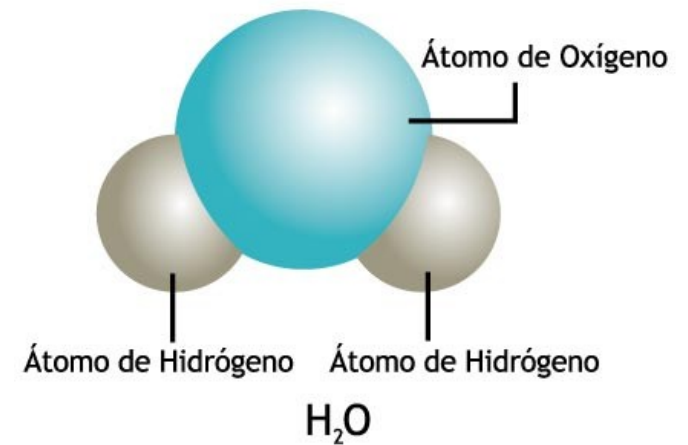


Molècules



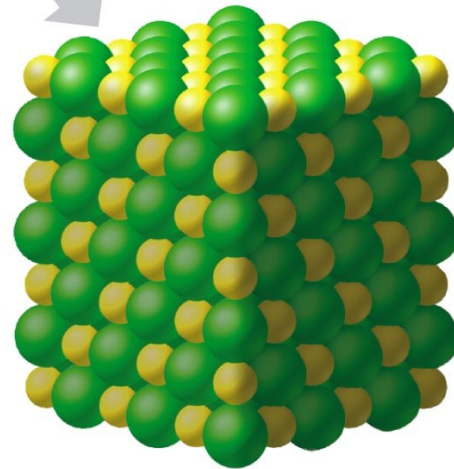
Molècula homogènia

Molècula de Agua

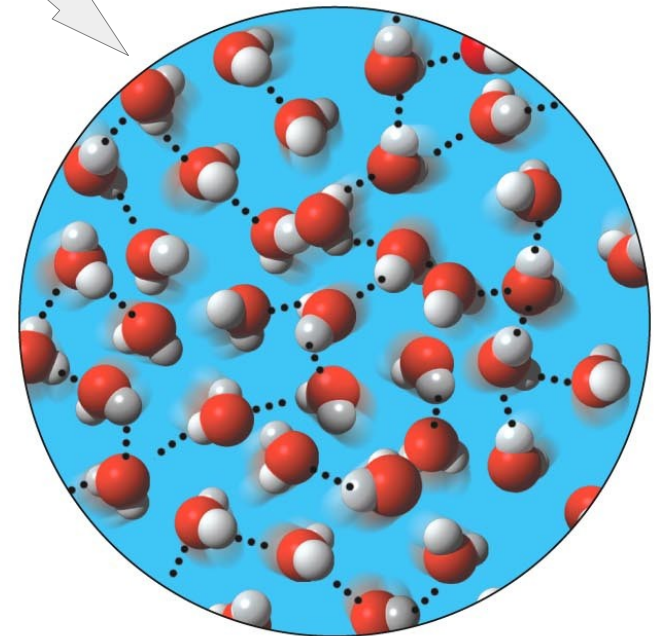


Molècula heterogènia

Compostos



Compost iònic



Compost covalent



Sodi

+



Clor

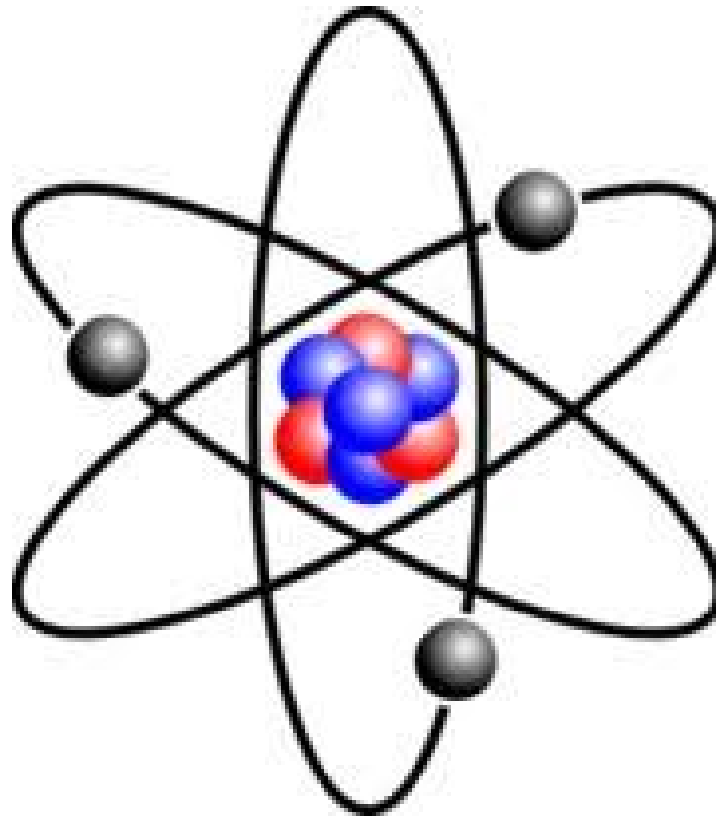


Clorur sòdic

Les propietats emergents d'un compost. Un compost és una substància que es compon de dos o més elements diferents combinats en una relació fixa. La sal de cuina, per exemple, és clorur sòdic, un compost constituït per sodi (Na) i clor (Cl) en una relació 1:1. El sodi pur és un metall i el clor pur és un gas tòxic. Quan es combinen químicament, el sodi i el clor formen la sal. És un exemple de matèria organitzada amb propietats emergents: un compost té característiques diferents de les dels seus elements.

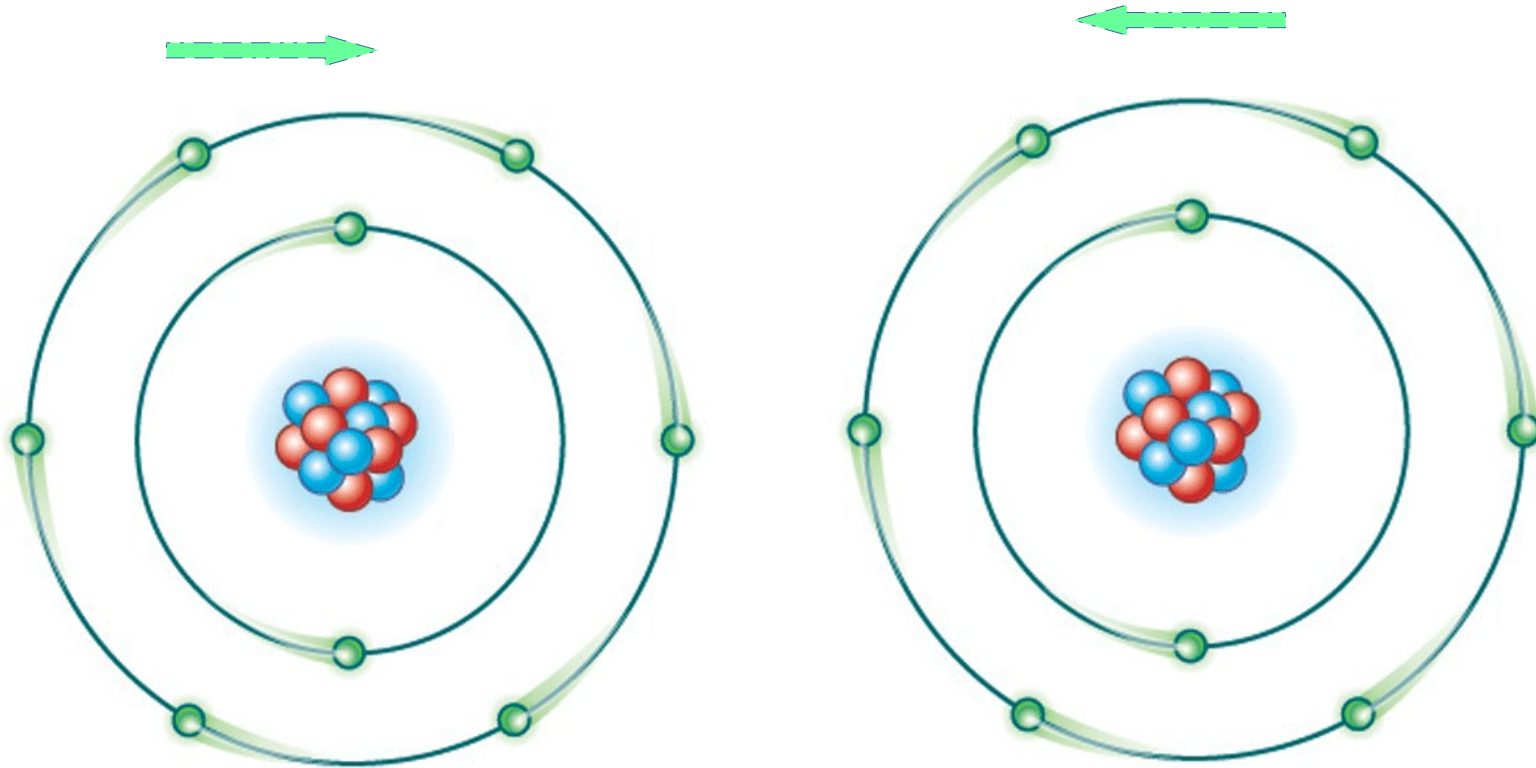
La composició química de la matèria viva:
Els enllaços químics

Nocions prèvies



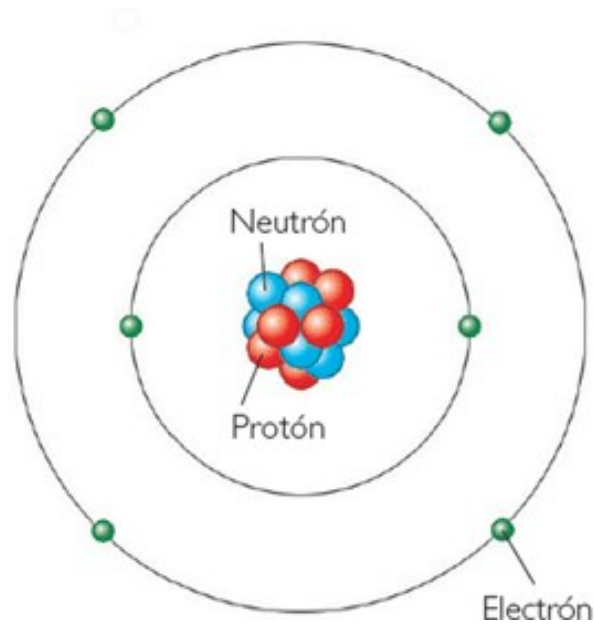
La major part d'un àtom és **espai buit**

Quan dos àtoms s'apropen, els seus nuclis no s'apropen el suficient com per a interactuar però sí que ho fan el seus electrons.

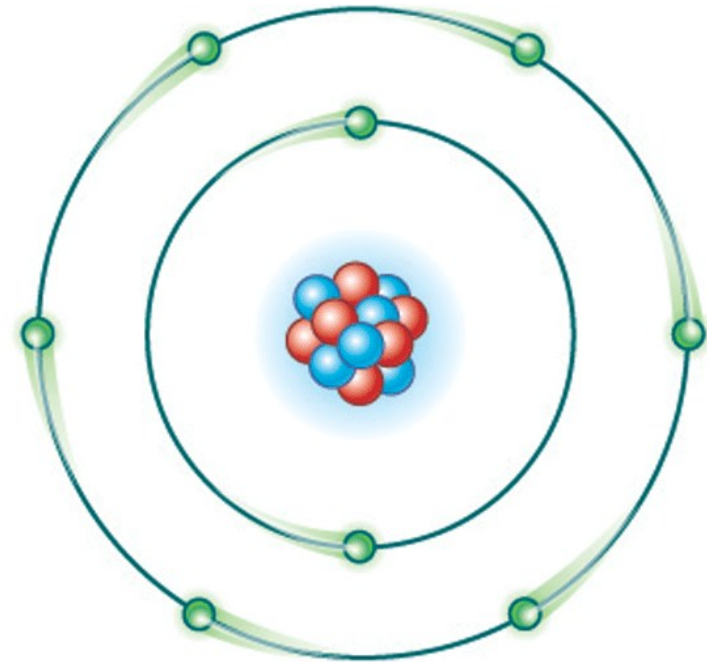


Són els electrons els que participen en les reaccions entre els àtoms.

Cada capa electrònica pot contenir com a màxim un nombre determinat d'electrons: la primera capa 2, la segona capa 8, la tercera capa 18

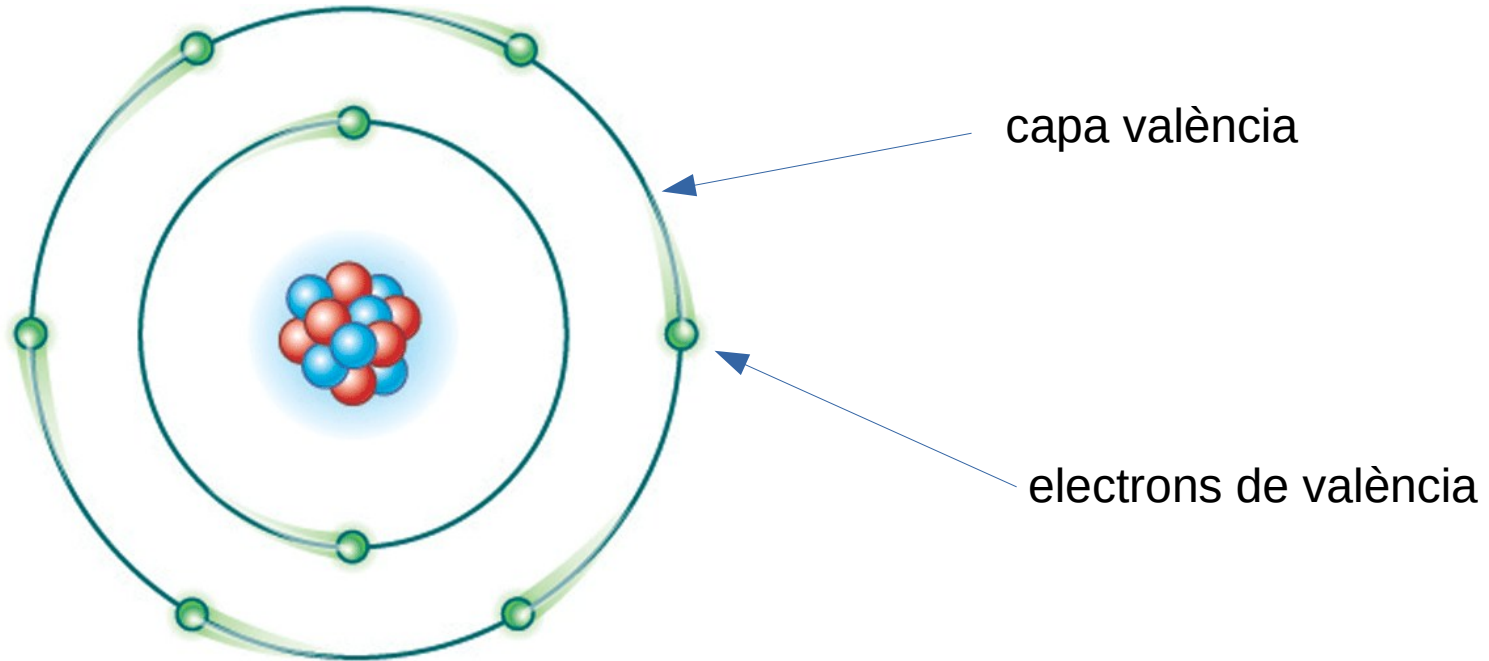


Àtom de carboni.
Nombre atòmic: 6



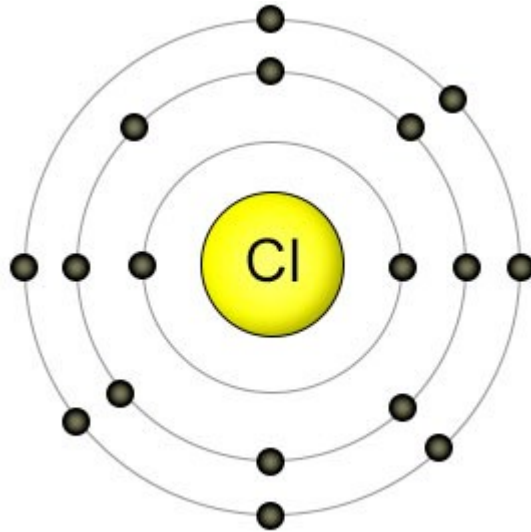
Àtom d'oxigen.
Nombre atòmic: 8

La capa electrònica més externa d'un àtom s'anomena **capa valència** i els electrons que es troben en aquesta capa són els **electrons de valència**.

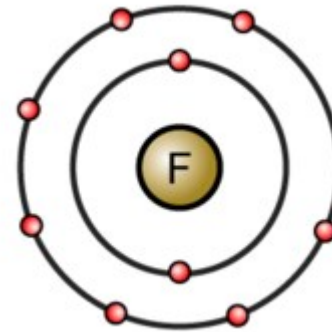


El comportament d'un àtom depèn sobre tot del nombre d'electrons de la seva capa més externa.

Els àtoms amb el mateix nombre d'electrons en la seva capa valència exhibeixen un **comportament químic similar**



Àtom de clor.
Nombre atòmic: 17



Àtom de fluor.
Nombre atòmic: 9

El fluor (F) i el Clor (Cl) tenen tots dos **7 electrons de valència**. Tots dos es comporten de forma similar, per exemple els dos es combinen fàcilment amb el sodi (Na) per formar compostos.

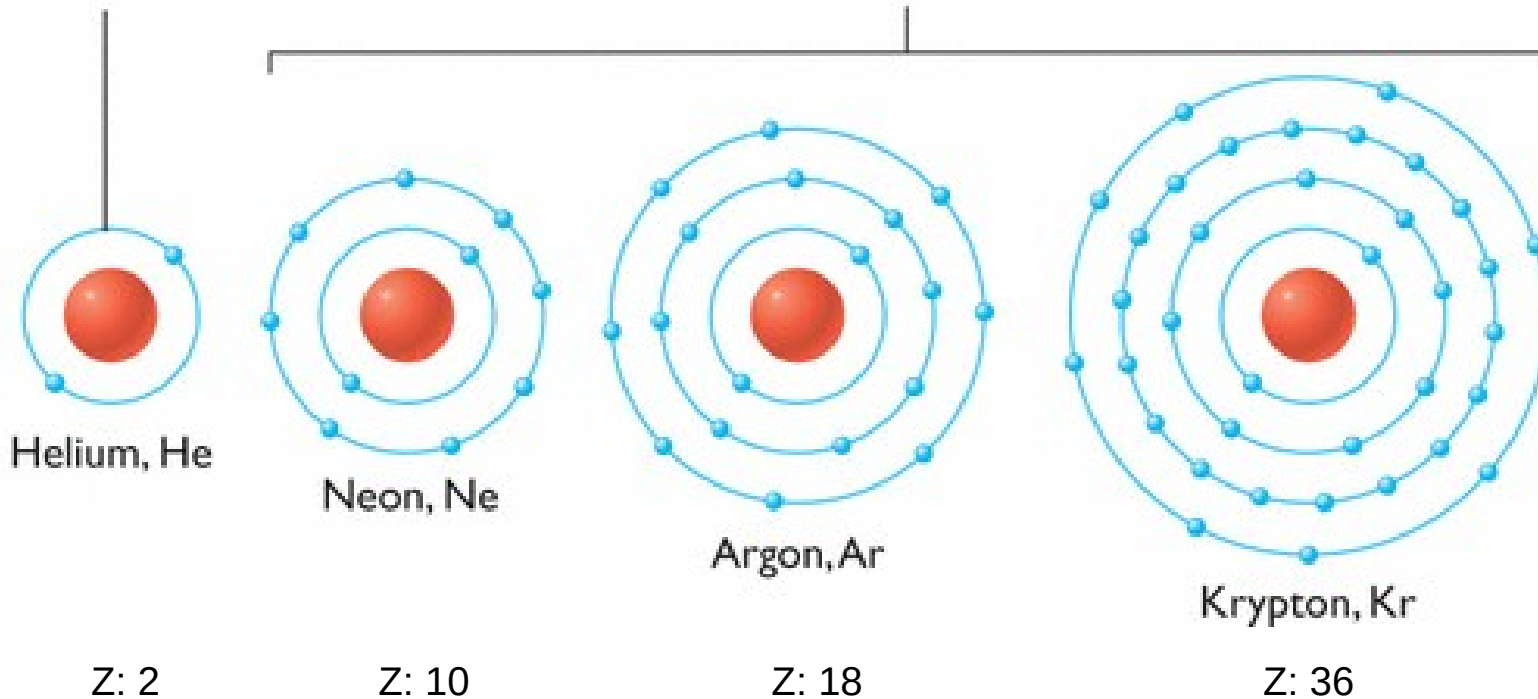
Regla de l'octeto

Un **àtom** és **estable** quan te 8* electrons a la seva **capa valència**.

(Aquesta regla es basa en el comportament químic dels gasos nobles. Aquests elements tenen poca tendència a reaccionar químicament i es caracteritzen per tenir 8 electrons a la seva última capa, excepte l'heli que en te dos.)

Helium has 2 electrons in the outermost shell.

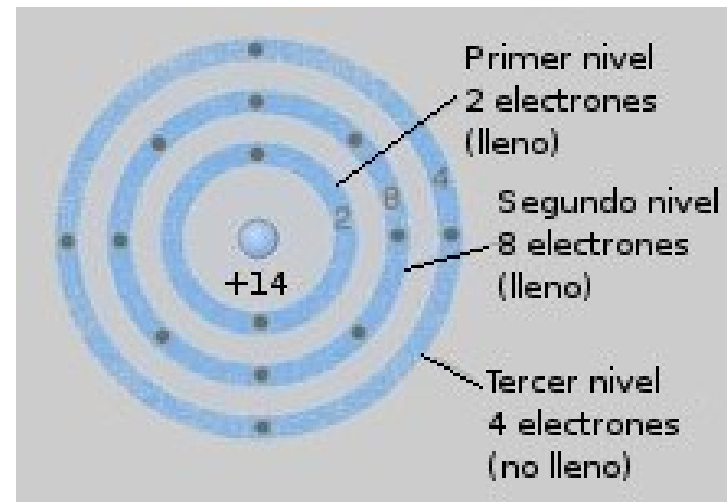
These atoms have 8 electrons in the outermost shell.



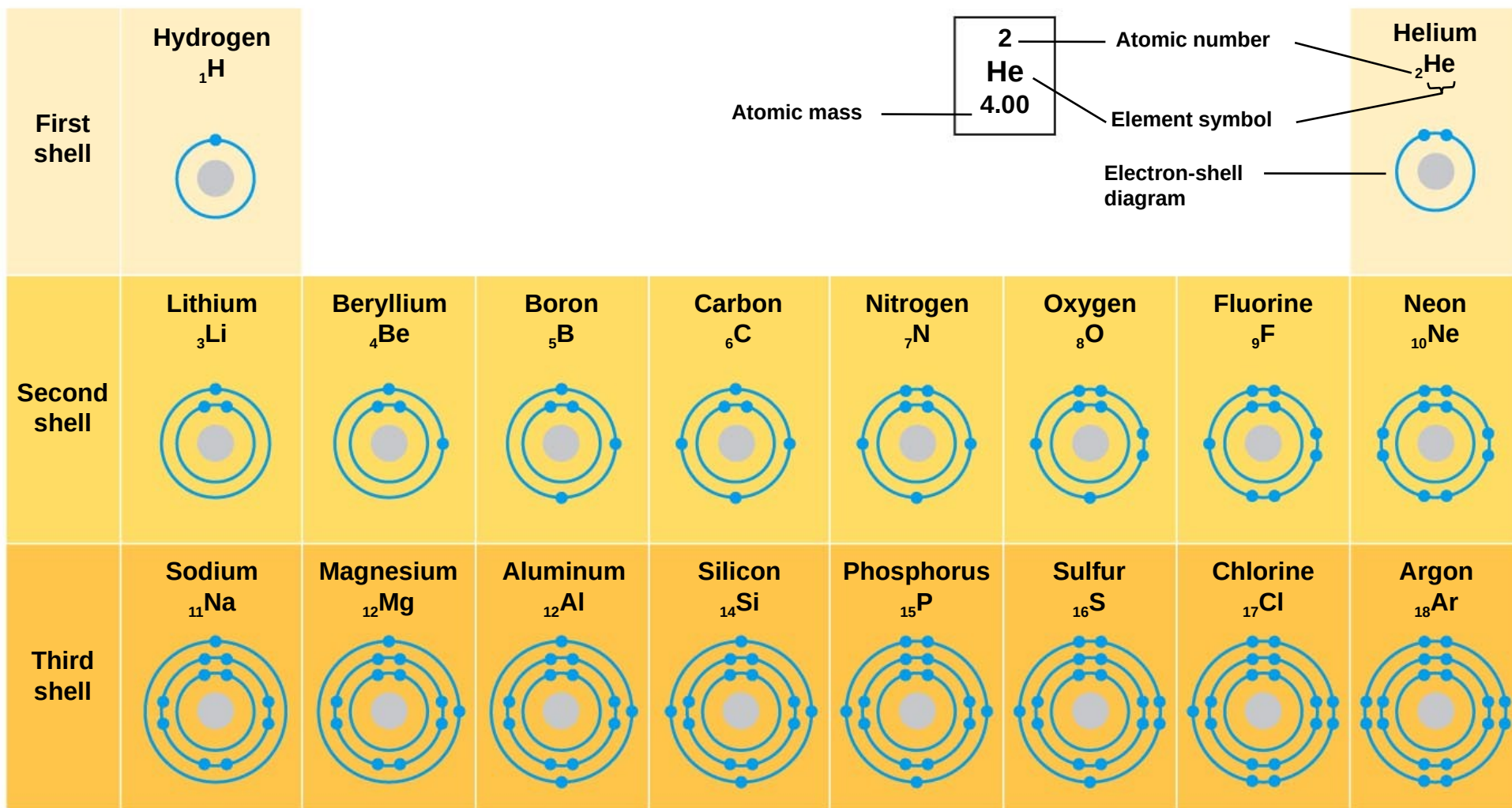
* En el cas de l'hidrogen i de l'heli que només tenen una capa, són estables quan tenen 2 electrons.



Un àtom que te l'última capa completa **no és reactiu**, és a dir, no interactua amb altres àtoms. Els **gasos nobles són inerts** des del punt de vista químic.



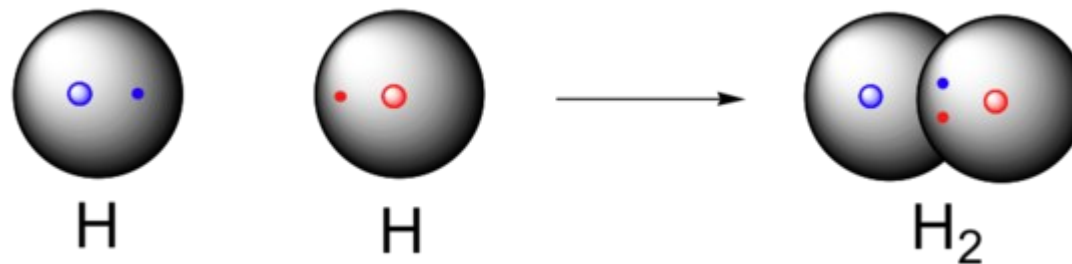
En la major part dels àtoms la capa valència no està completa



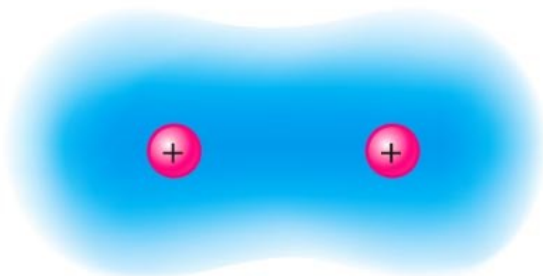
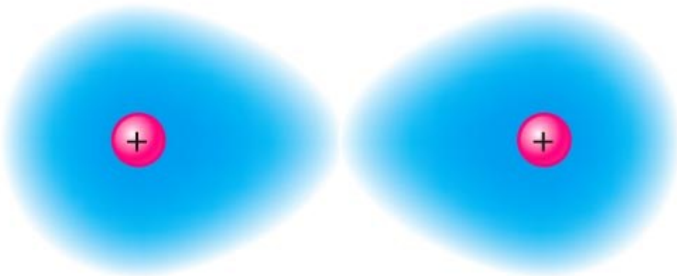
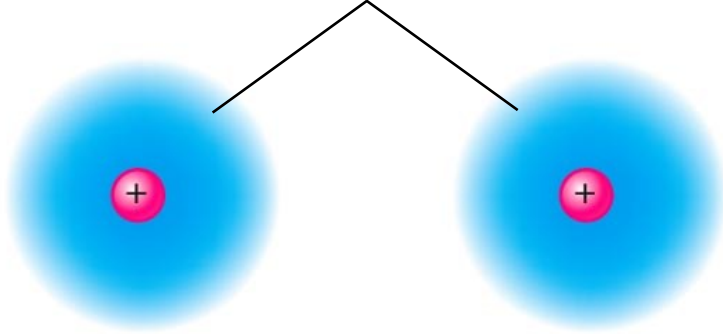
Representació de les òrbites dels electrons dels primers 18 elements de la taula periòdica.

La tendència dels àtoms és **buscar l'estabilitat**, és a dir, completar l'última capa. Una manera de completar-la és reaccionant amb altres àtoms i **formar enllaços** entre ells.

Els electrons que participen en els enllaços són els electrons de valència



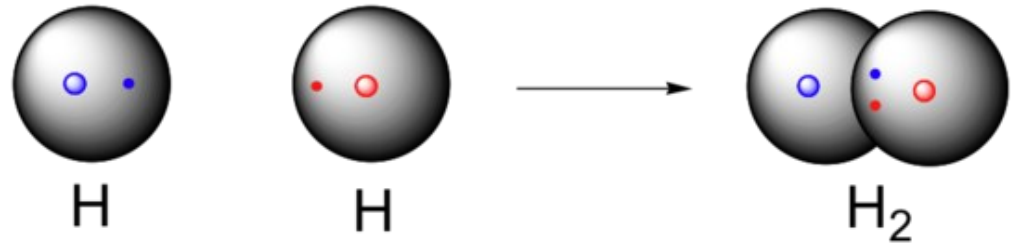
Hydrogen atoms (2 H)



Hydrogen molecule (H₂)

Els àtoms per aconseguir l'estabilitat interactuen amb altres àtoms compartint o transferint els seus electrons de valència.

Aquestes interaccions fan que els àtoms quedin units mitjançant **enllaços químics**.



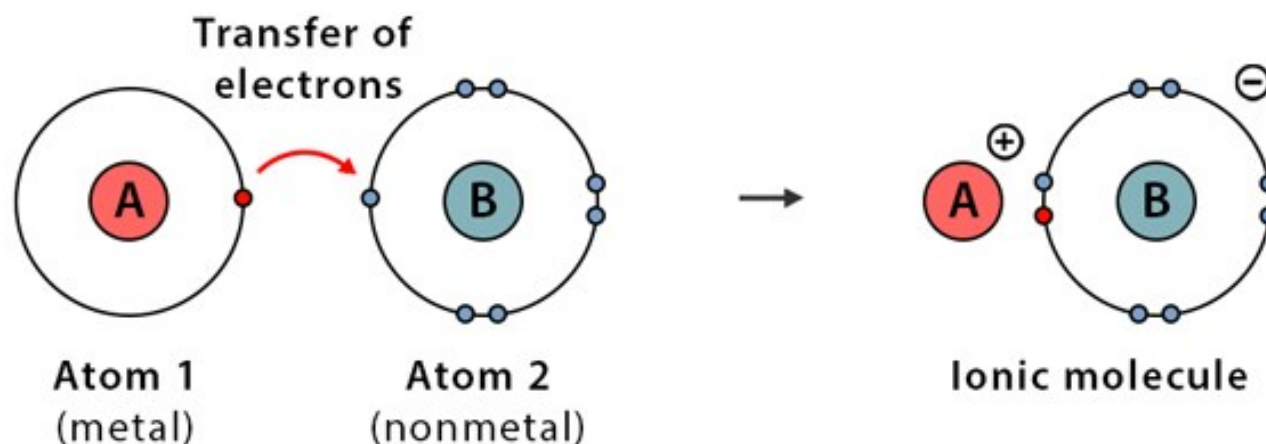
Tipus d'enllaços químics:

- **Enllaç iònic.**
- **Enllaç covalent.**
- **Enllaços intermoleculars:**
 - » **Enllaç d'hidrogen**
 - » **Enllaç per forces de Van der Waals**
 - » **Interaccions hidrofòbiques**
 - » **Ponts disulfur**

Enllaç iònic

Es dona quan **un dels dos àtoms** (anió) **capta electrons de l'altre** (catió). Llavors, l'anió i el catió queden units per atracció electrostàtica.

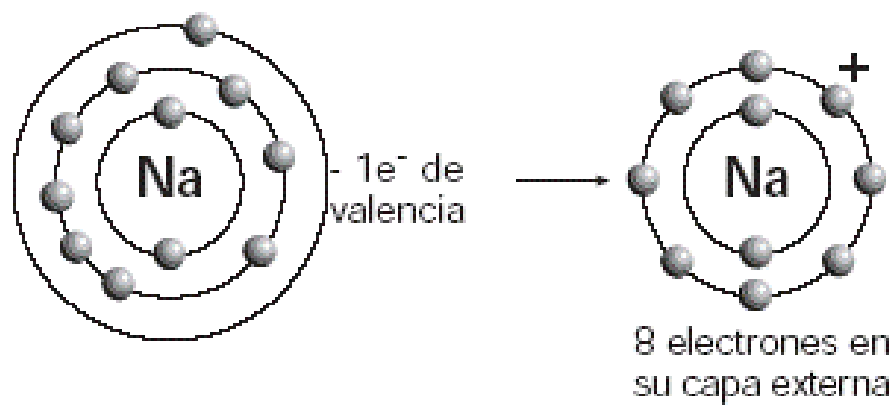
Es dona entre elements molt electronegatius (no metàl·lics) i elements molt electropositius (metàl·lics).



Elements electropositius o metàl·lics:

Són aquells que tenen tendència a donar electrons i quedar-se carregats positivament.

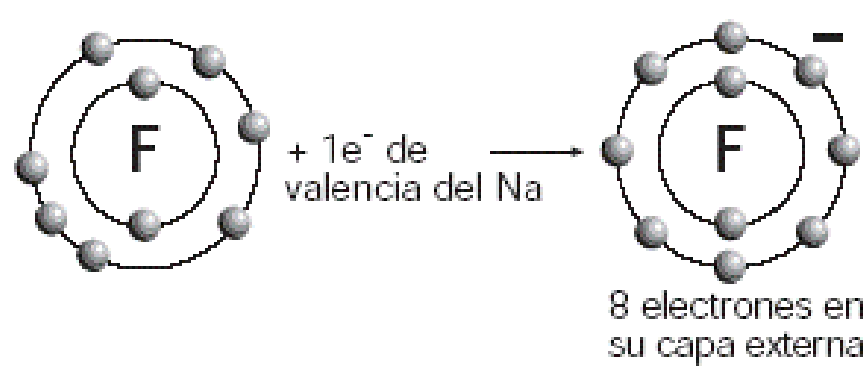
Exemple: **Na (sodi)**



Elements electronegatus o no metà·lics:

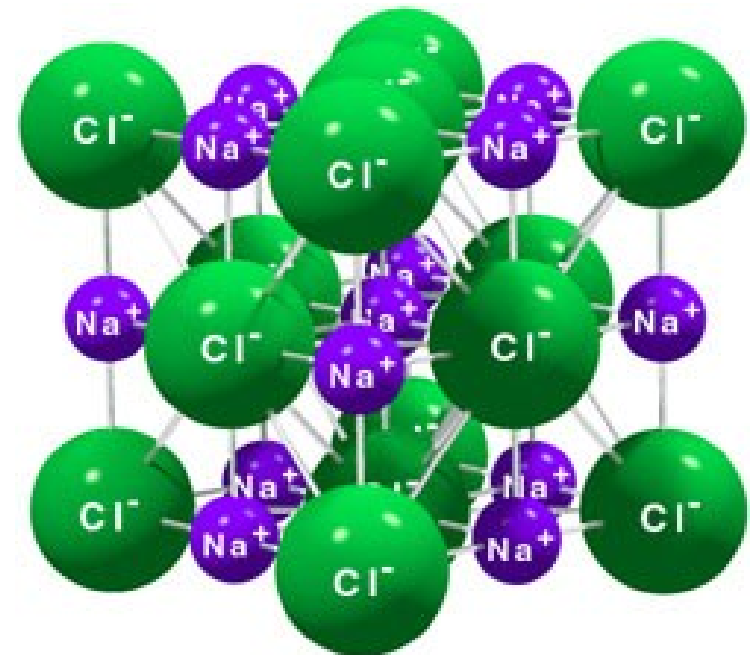
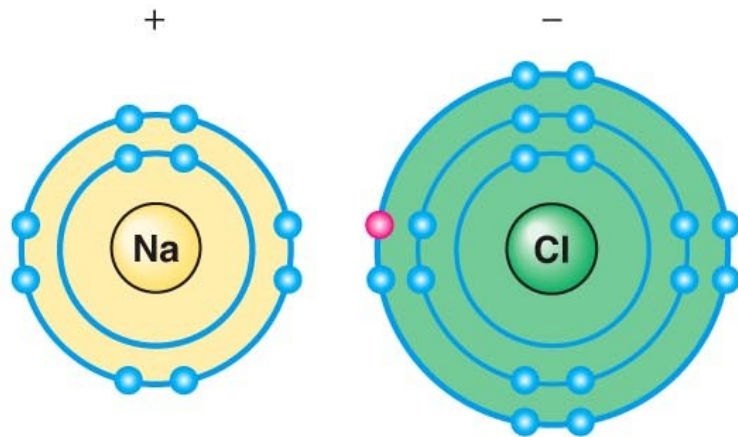
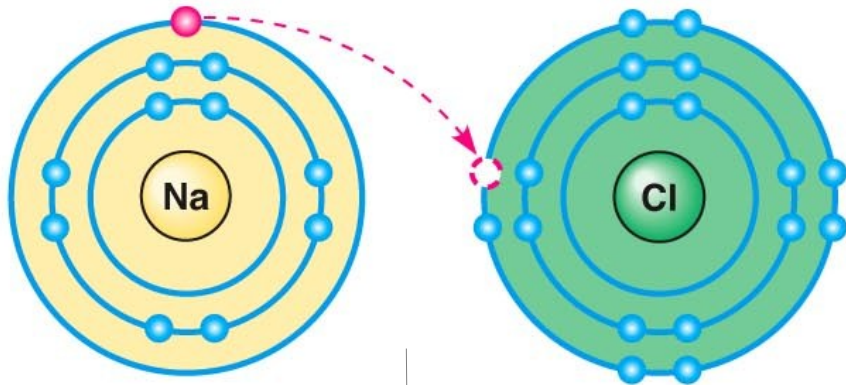
Són aquelles que tenen tendència a captar electrons i quedar-se carregats negativament.

Exemple: **F (fluor)**



Els compostos formats per enllaços iònics s'anomenen **compostos iònics** o **sals**.

El compost iònic clorur de sodi (NaCl) es coneix com a sal de taula.

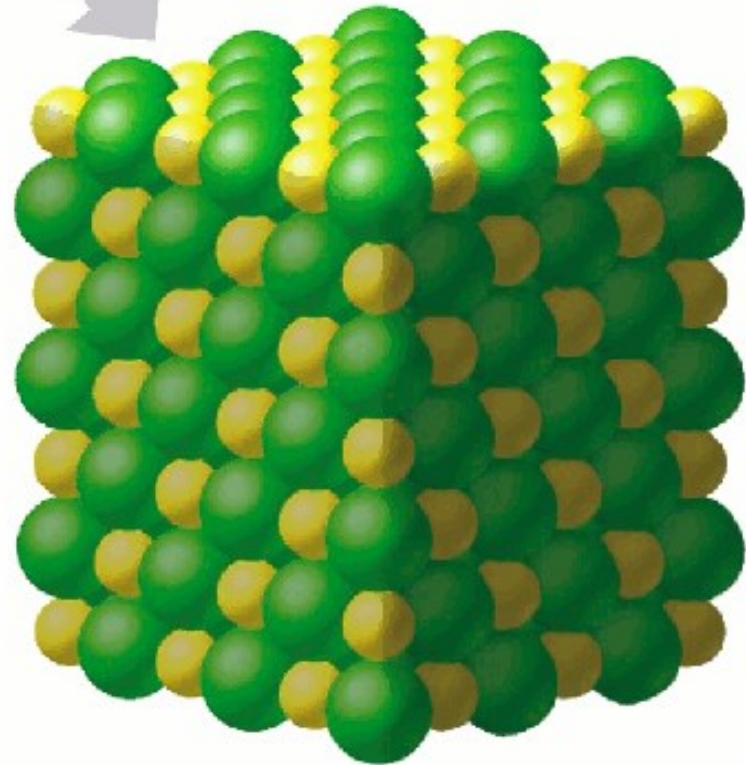


Transferència d'electrons i enllaç iònic



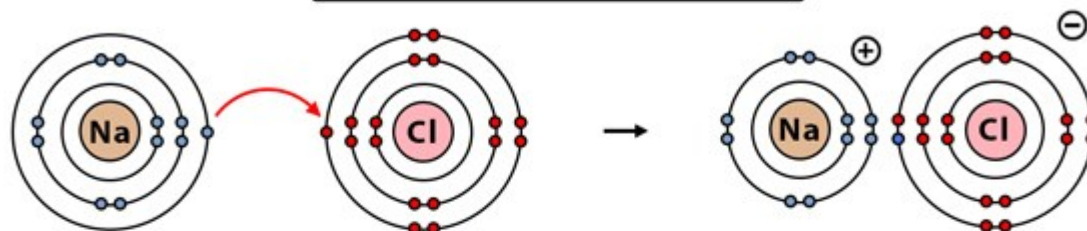
Cristall de clorur sòdic. Els ions sodi (Na^+) i clor (Cl^-) es mantenen junts mitjançant *enllaços iònics*.

La fórmula NaCl ens indica que la relació entre el Na^+ i el Cl^- és 1:1

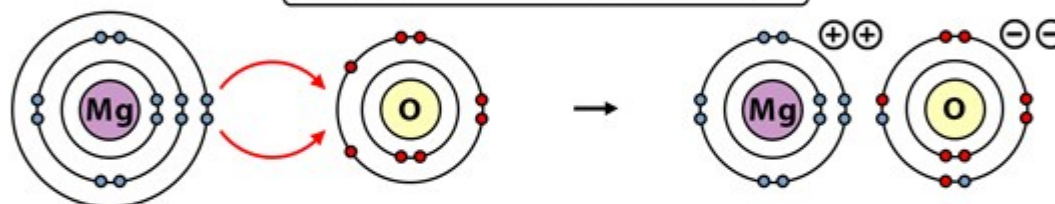


Ionic Bond Examples

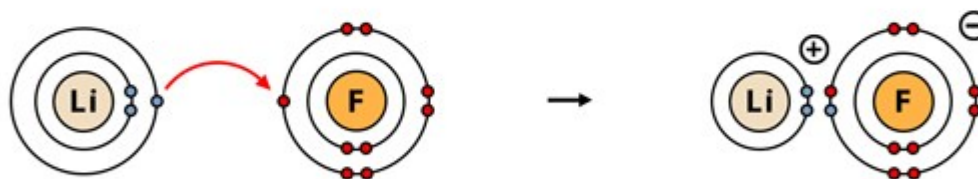
1. Sodium chloride (NaCl)



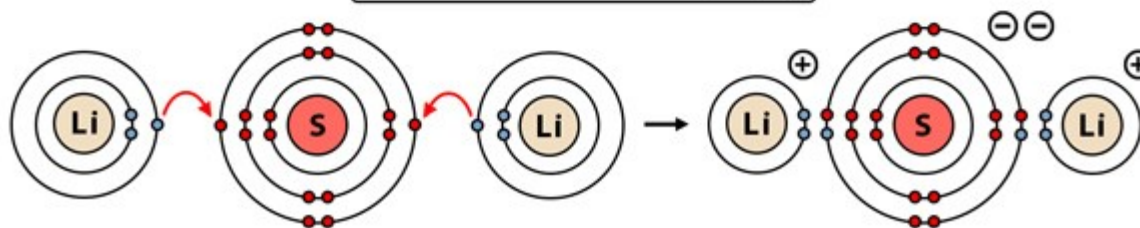
2. Magnesium oxide (MgO)



3. Lithium fluoride (LiF)



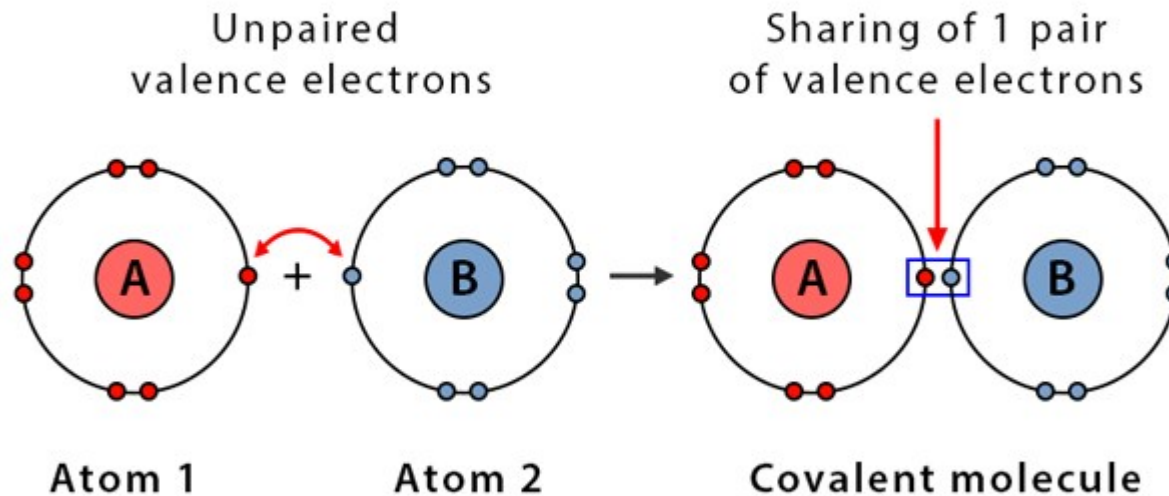
4. Lithium sulfide (Li₂S)



Enllaç covalent

Es forma quan **els àtoms comparteixen els electrons**. Cada parell d'electrons compartit és un enllaç covalent.

Es dona entre àtoms d'electronegativitat alta.



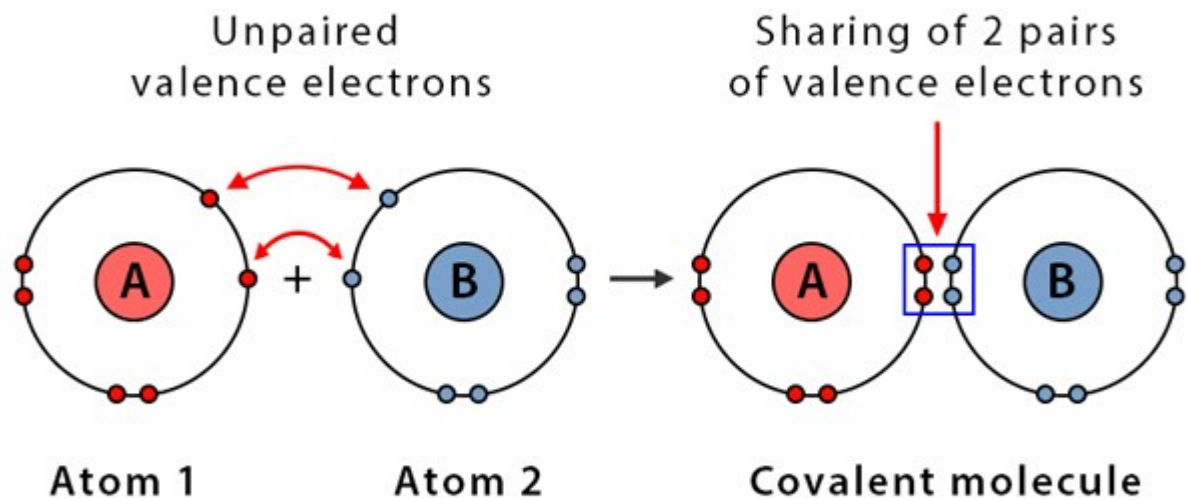
És un enllaç molt fort.

Pot ser simple, doble o triple.

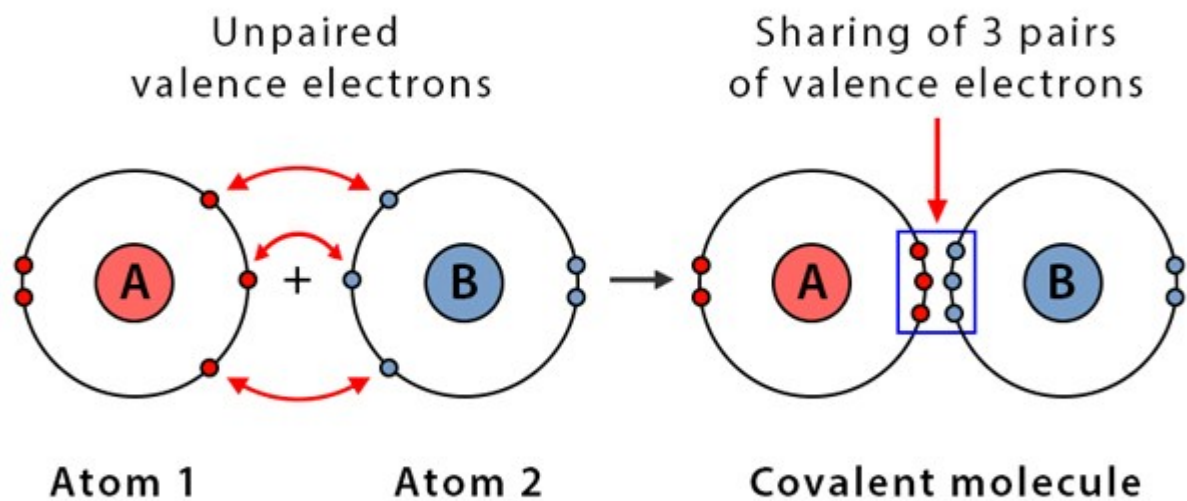
Dos o més àtoms units per enllaços covalents constitueixen una **molècula**.

Hi ha dos tipus: enllaç covalent APOLAR i enllaç covalent POLAR.

Double Covalent Bond

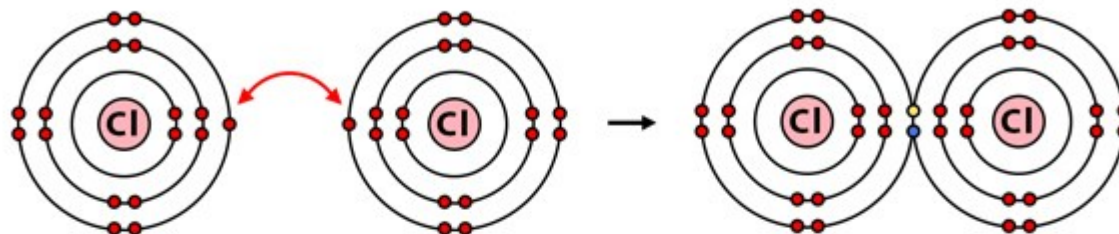


Triple Covalent Bond

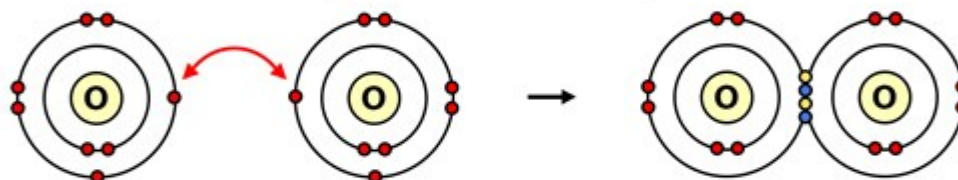


Covalent Bond Examples

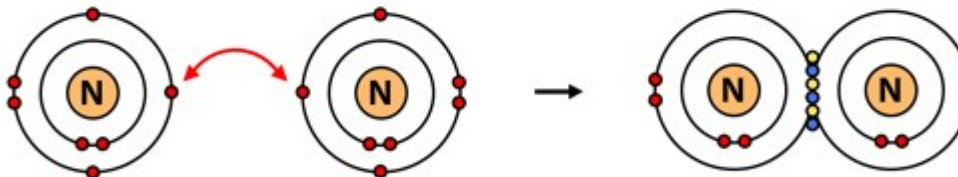
1. Chlorine (Cl_2)



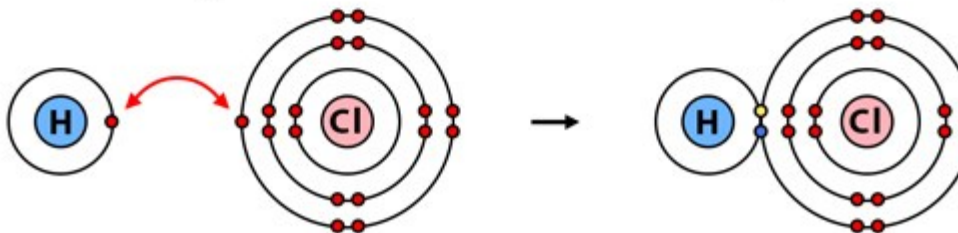
2. Oxygen (O_2)



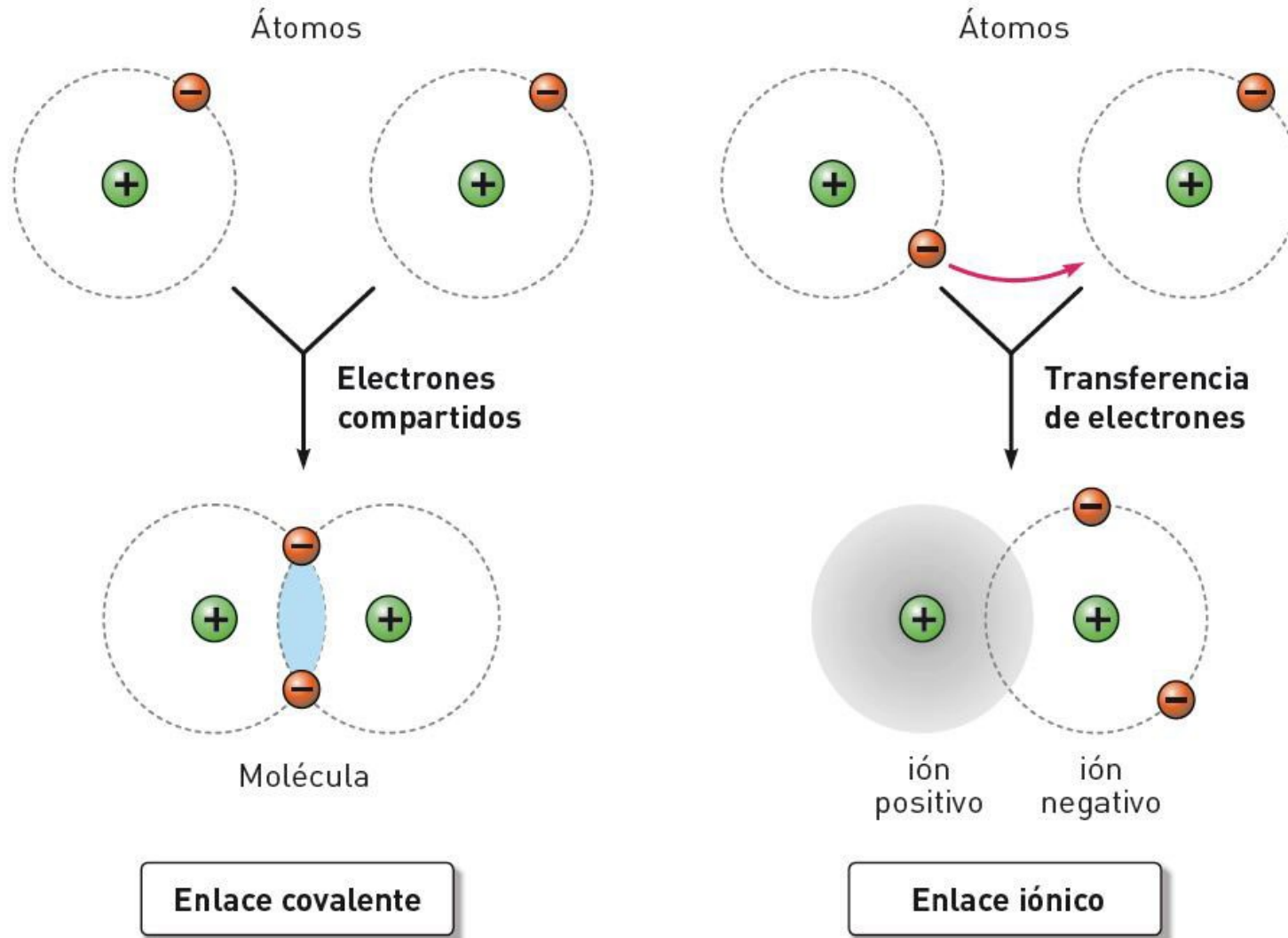
3. Nitrogen (N_2)



4. Hydrogen Chloride (HCl)



Enllaç covalent vs enllaç iònic

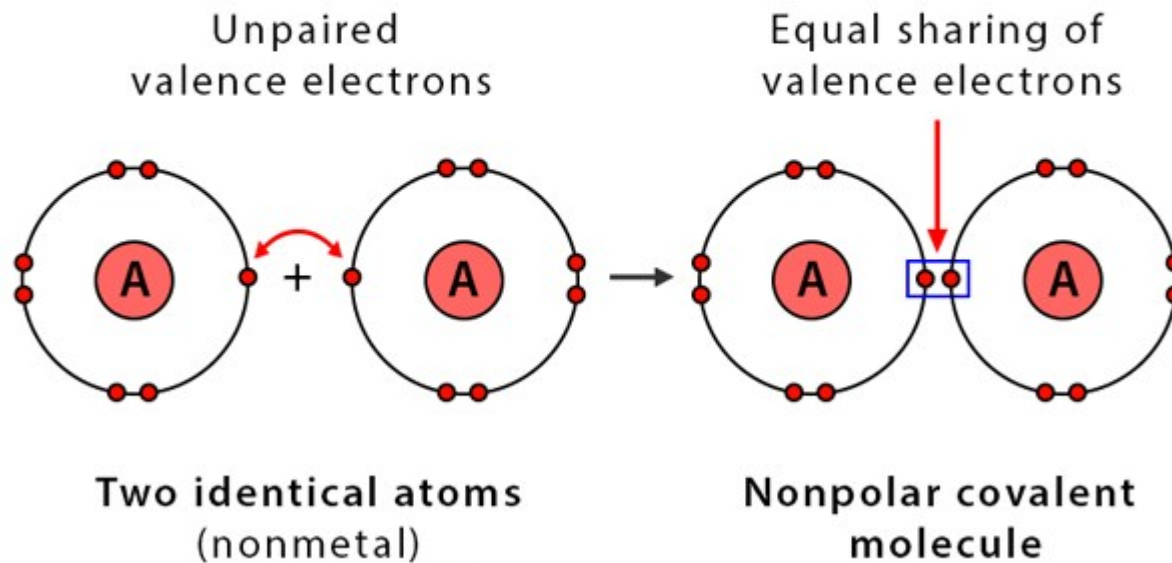


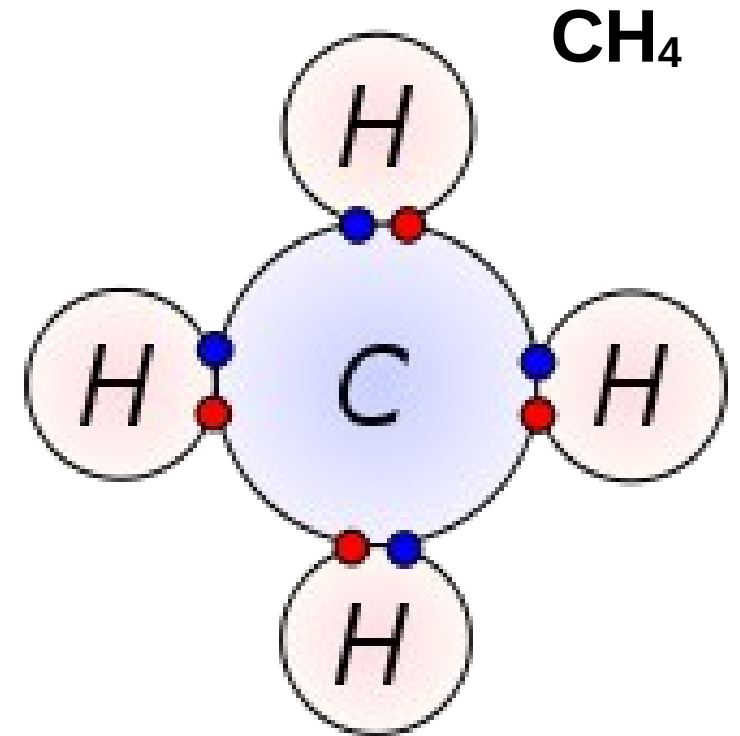
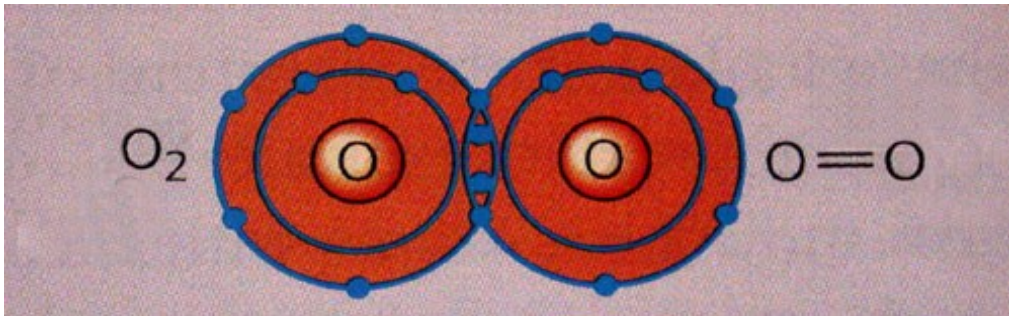
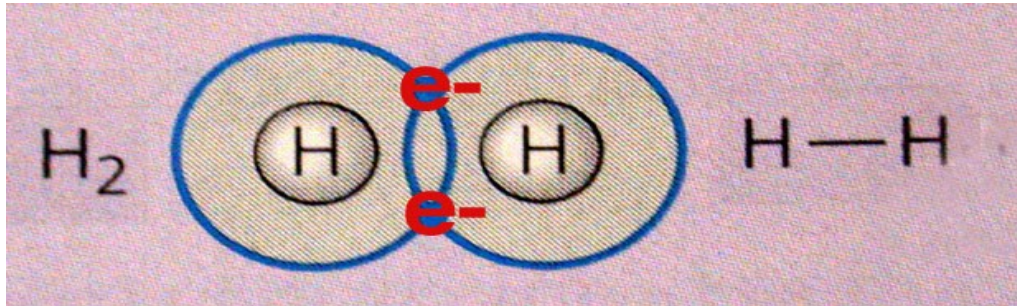
Enllaç covalent apolar

Els electrons que participen en l'enllaç es comparteixen d'una manera equitativa. No es formen pols.

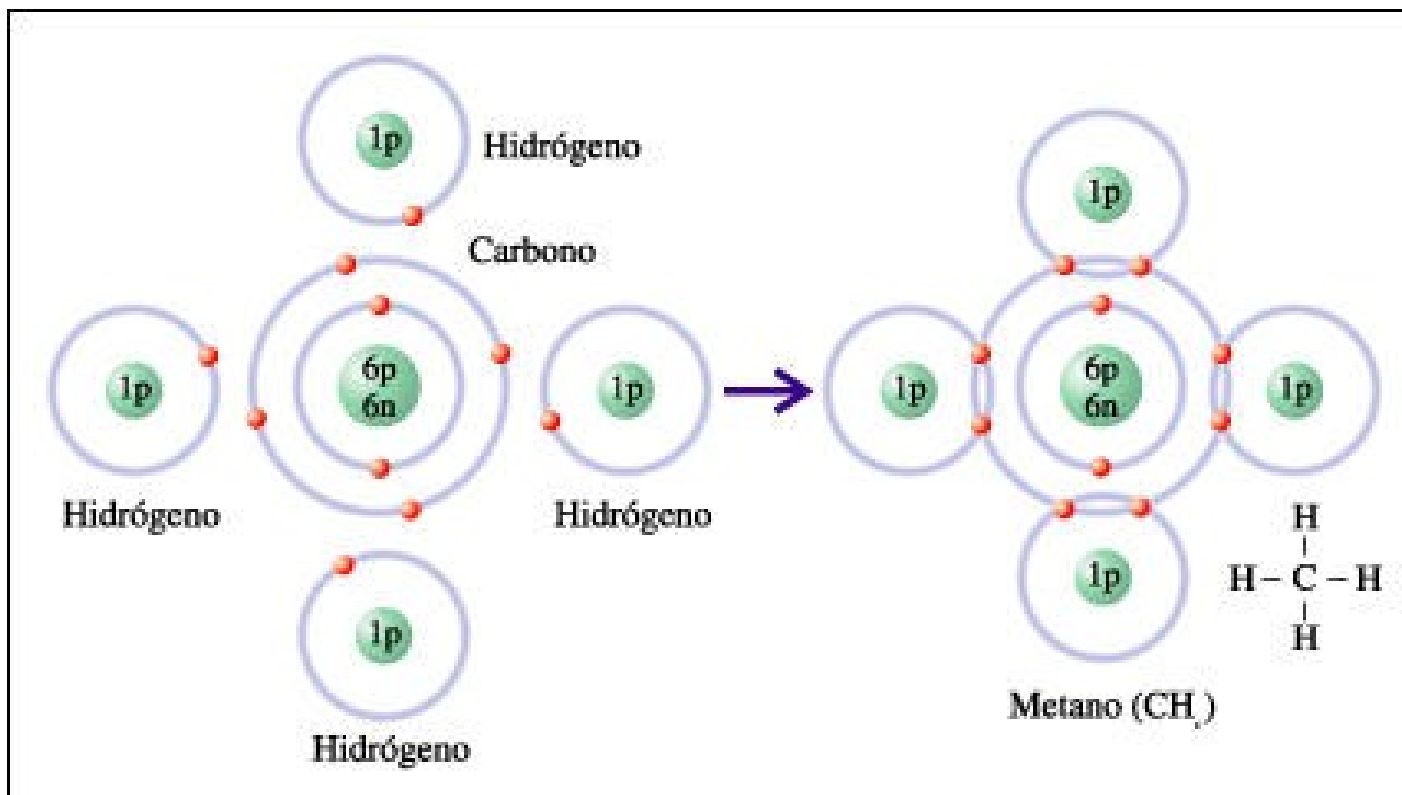
Es dona entre àtoms iguals i entre el carboni i l'hidrogen.

Nonpolar Covalent Bond



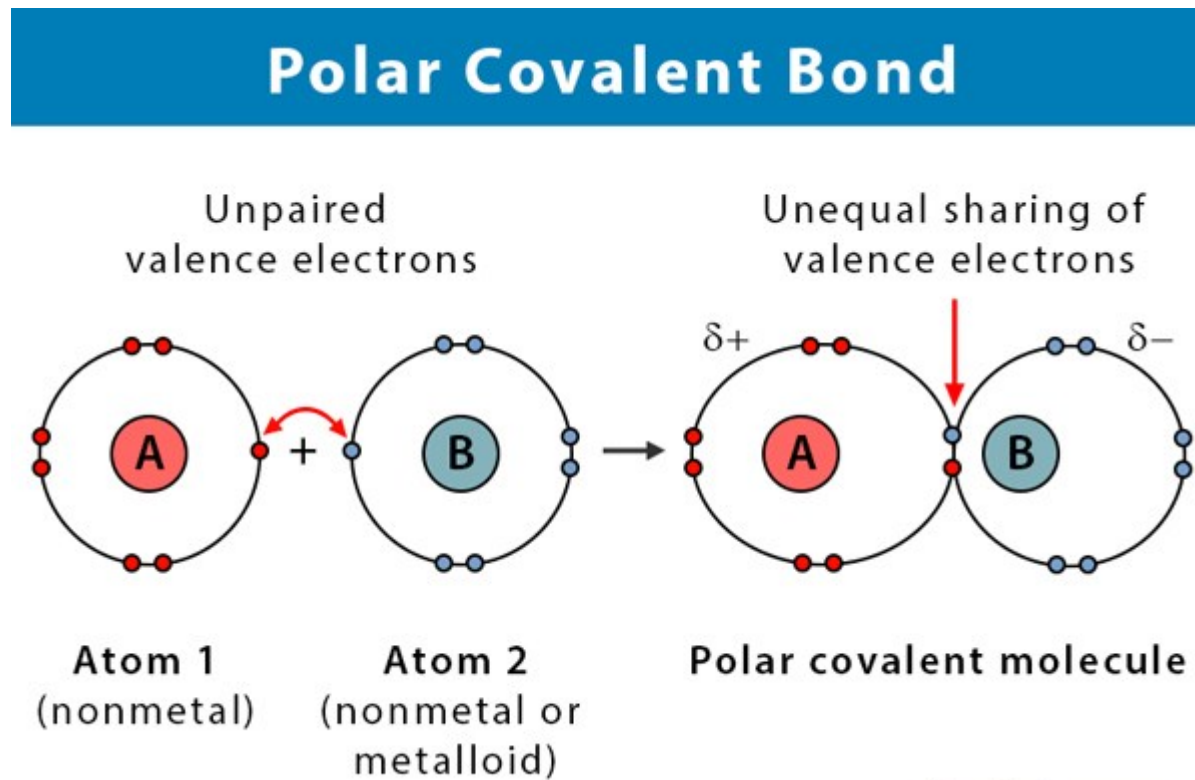


- Electron from hydrogen
- Electron from carbon



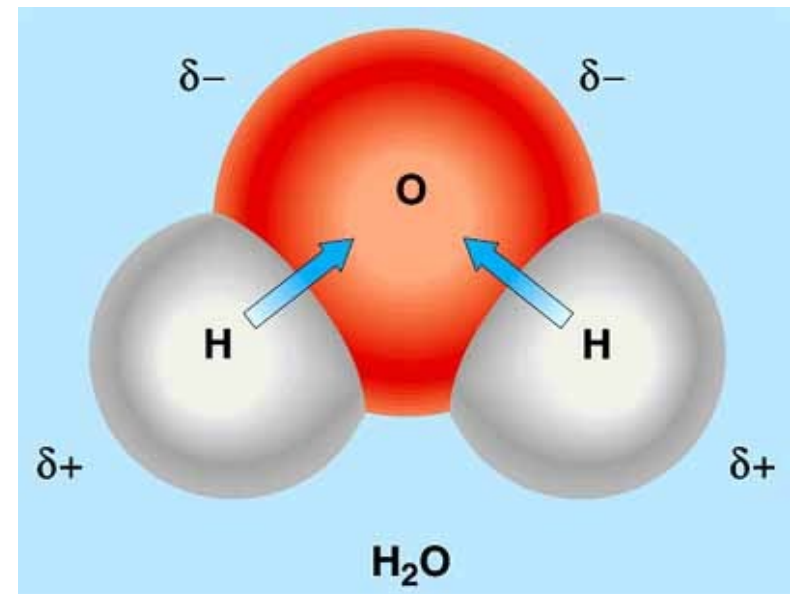
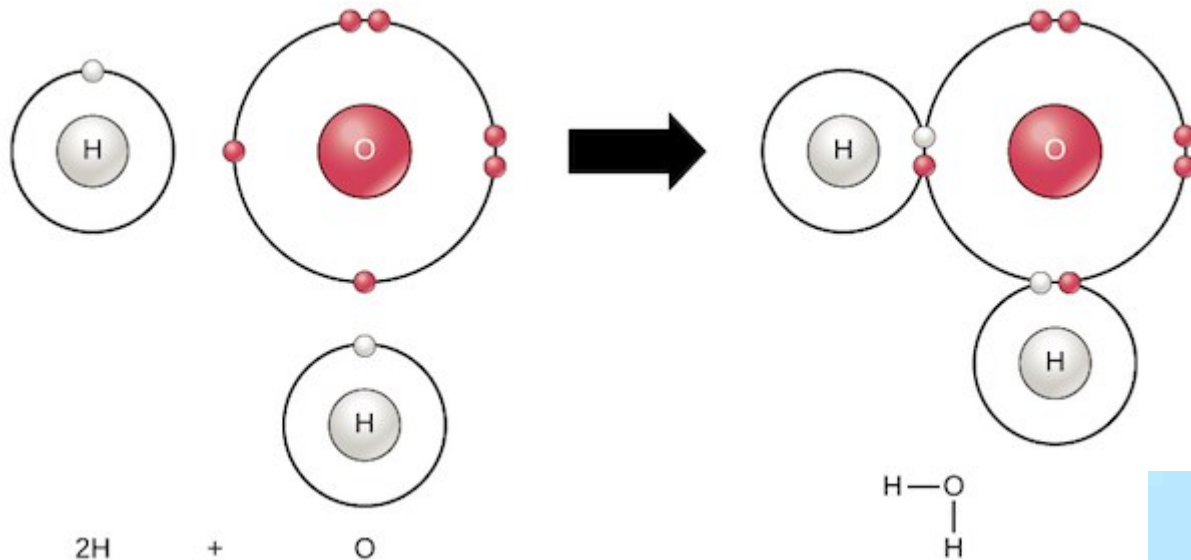
Enllaç covalent polar

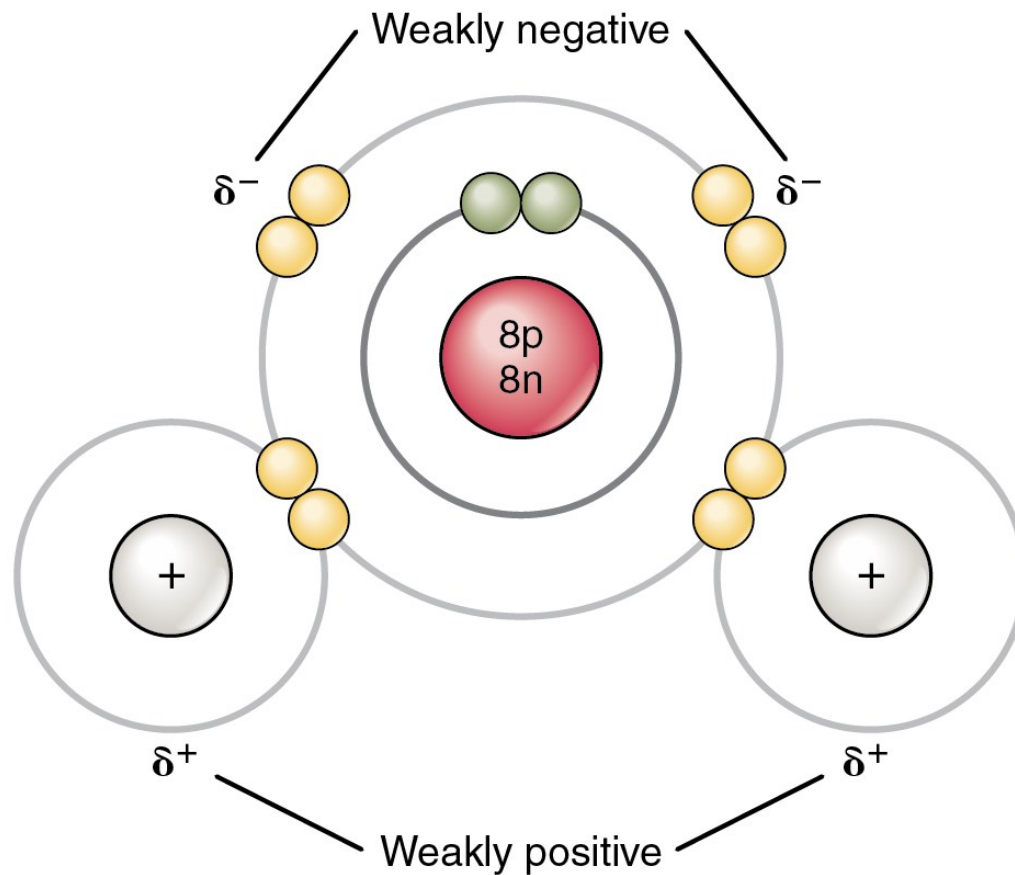
Els electrons que participen en l'enllaç NO es comparteixen d'una manera equitativa, un dels dos àtoms atreu amb més força els electrons. Es formen pols.



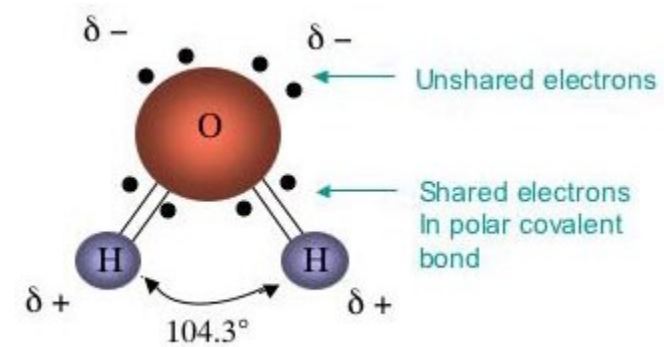
En una molècula d'aigua (H_2O) com que l'oxigen és més electronegatiu que l'hidrogen, els electrons compartits són atrets més cap a l'oxigen.

Això dona lloc a una càrrega negativa parcial sobre l'oxigen i una càrrega positiva parcial sobre els hidrògens.

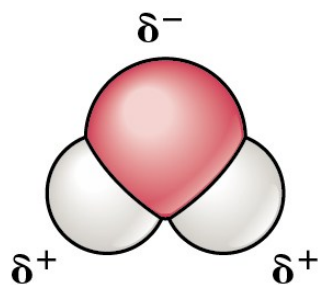




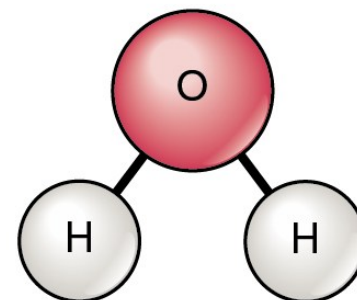
(a) Planetary model of a water molecule



Els electrons compartits són atrets amb més força per l'oxigen (més electronegatiu), amb la qual cosa l'oxigen es queda amb una càrrega parcial negativa (representada per δ^-), mentre que l'hidrogen adquireix una càrrega parcial positiva (representada per δ^+) provocada per l'absència de l'electró que neutralitzava la càrrega positiva del nucli. El resultat és la formació de dipols, és a dir, dues càrregues de signe oposat separades per una distància determinada.

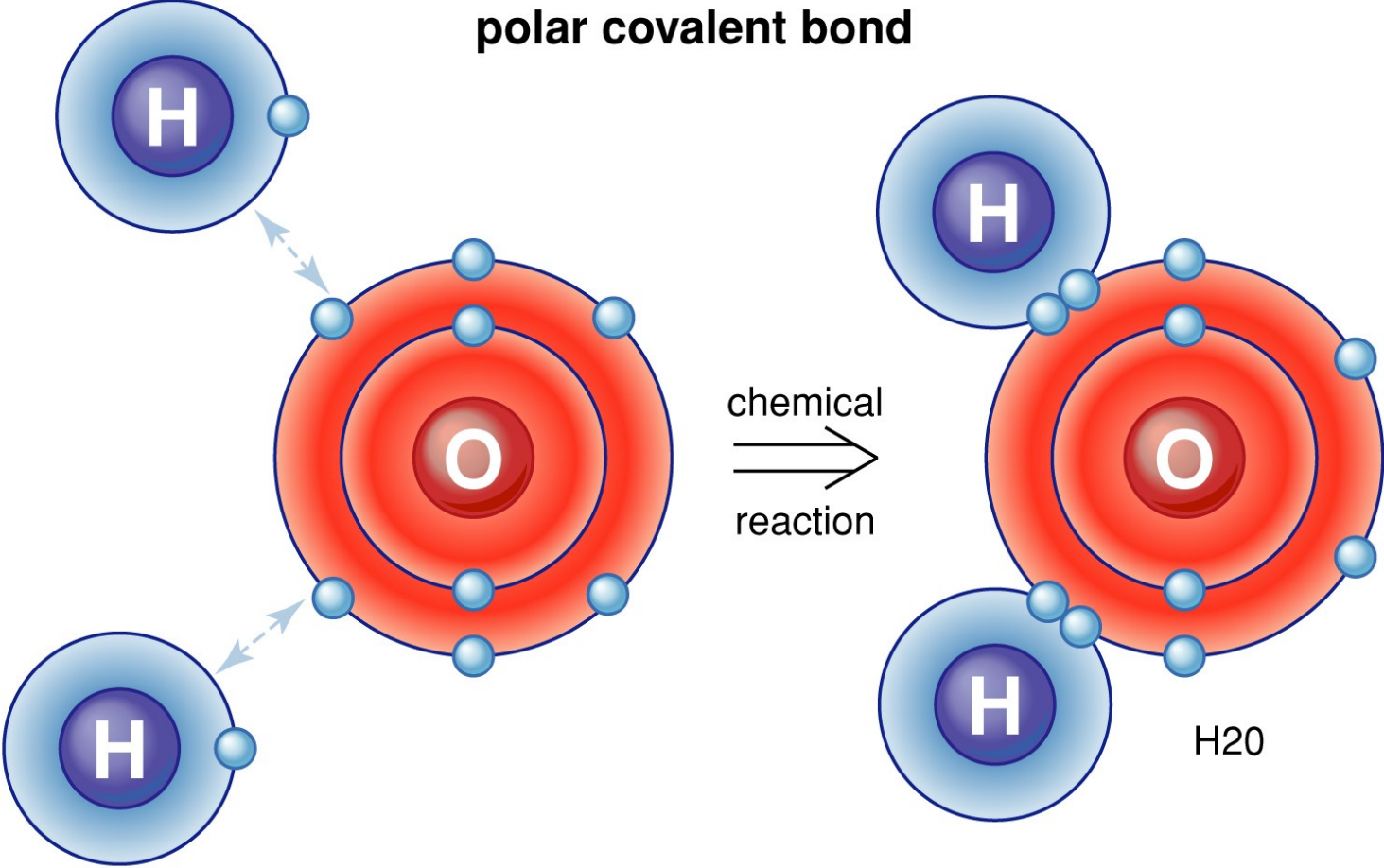


(b) Three-dimensional model of a water molecule



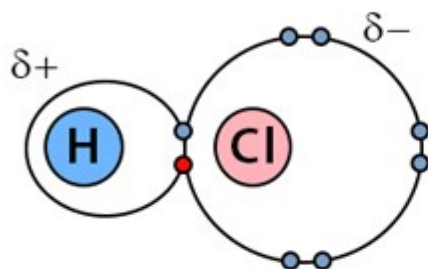
(c) Structural formula for water molecule

polar covalent bond

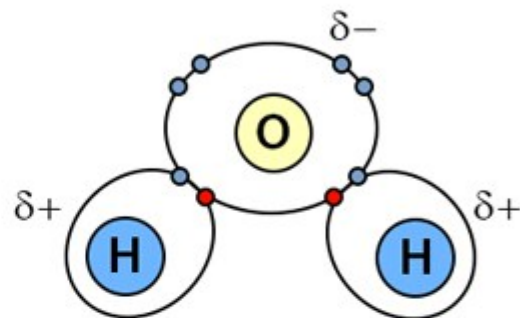


Polar Covalent Bond Examples

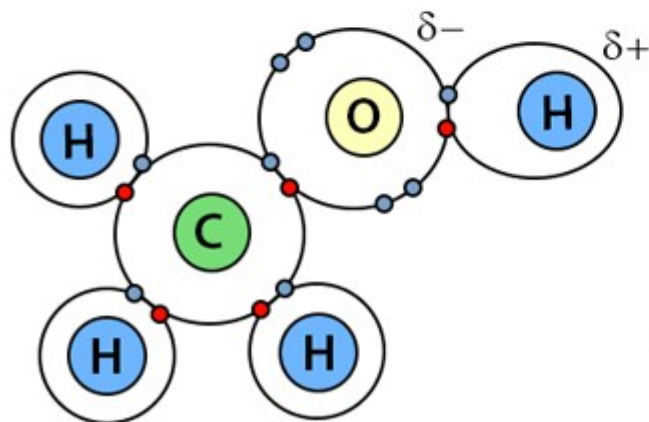
1. Hydrogen chloride



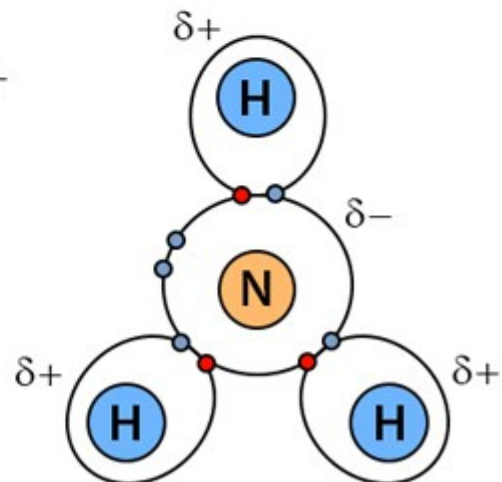
2. Water

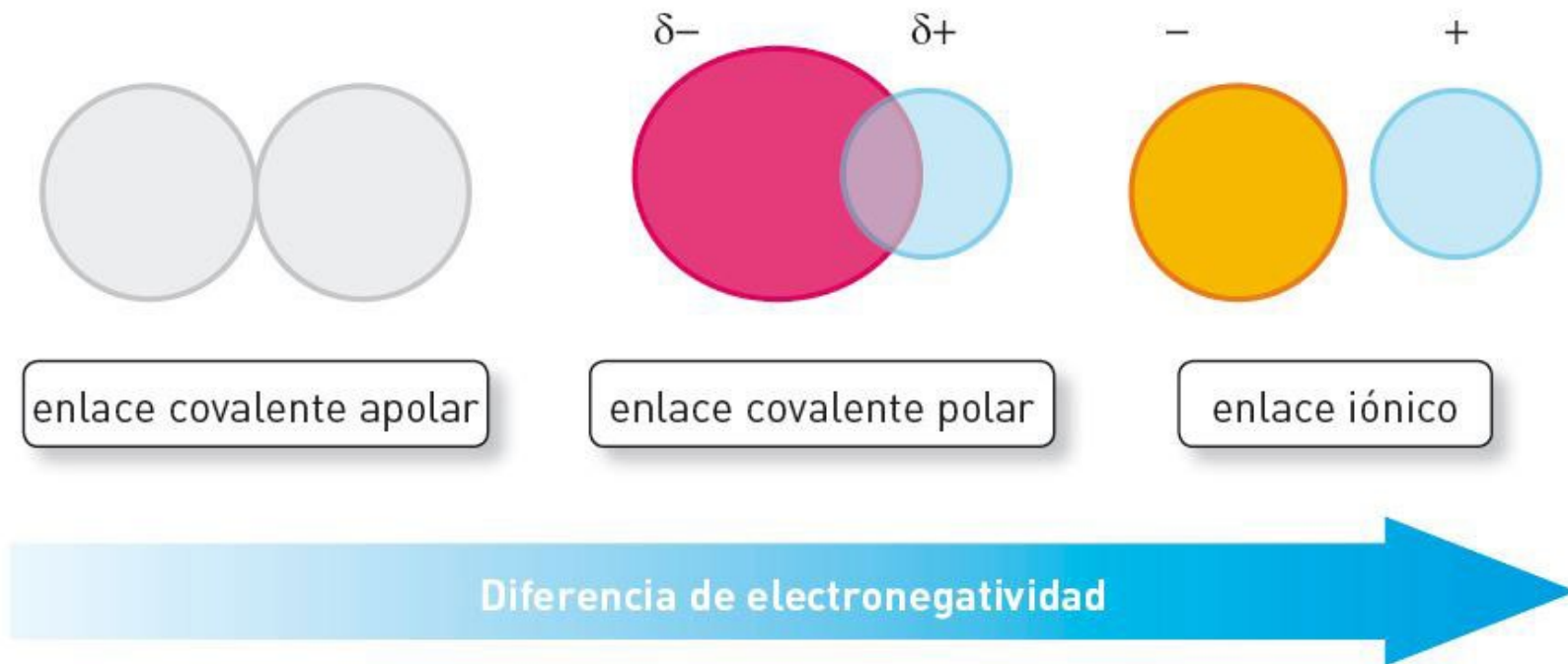


3. Methanol



4. Ammonia





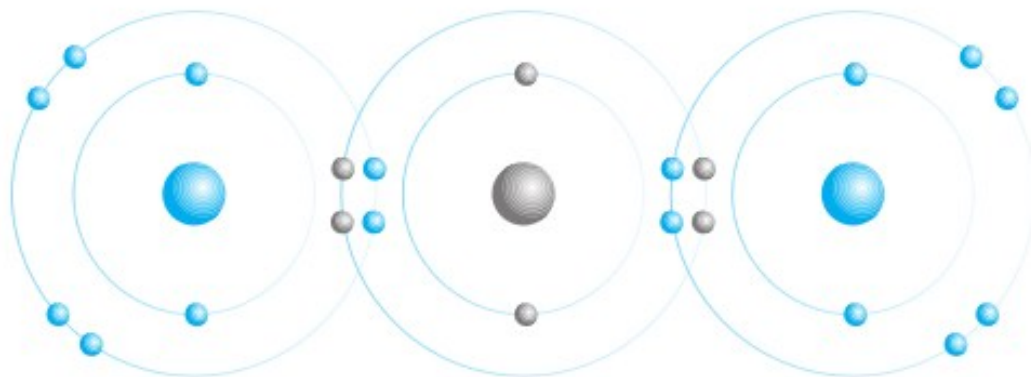
Bioquímica. Conceptos Esenciales

Feduchi / Romero / Yáñez / Castiñeyra / García-Hoz.

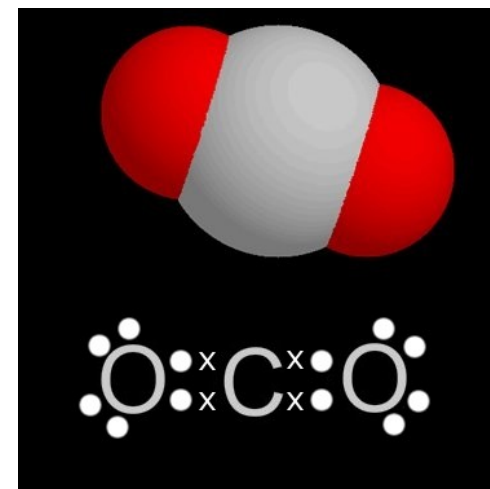
Editorial Médica Panamericana © 2015

Diferència de polaritat en els enllaços covalents i iònics segons l'electronegativitat. En un extrem de l'escala estan els àtoms que formen l'enllaç apolar amb electronegativitats similars; en l'altre extrem, l'enllaç iònic amb electronegativitats molt diferents.

El dioxid de carboni CO₂



L'àtom de carboni, al centre de la molècula, participa amb dos enllaços covalents dobles, un amb cadascun dels àtoms d'oxigen. Cada enllaç doble està format per dos parells d'electrons compartits pels dos àtoms que participen en l'enllaç.



Carbon dioxide

En les molècules perfectament simètriques com la del diòxid de carboni, la distribució de càrregues es contraresta i **la molècula globalment és apolar**.

Enllaços intermoleculars

Es produeixen entre molècules

Tipus:

- Enllaç d'hidrogen
- Enllaç per forces de Van der Waals
- Interaccions hidrofòbiques
- Ponts disulfur

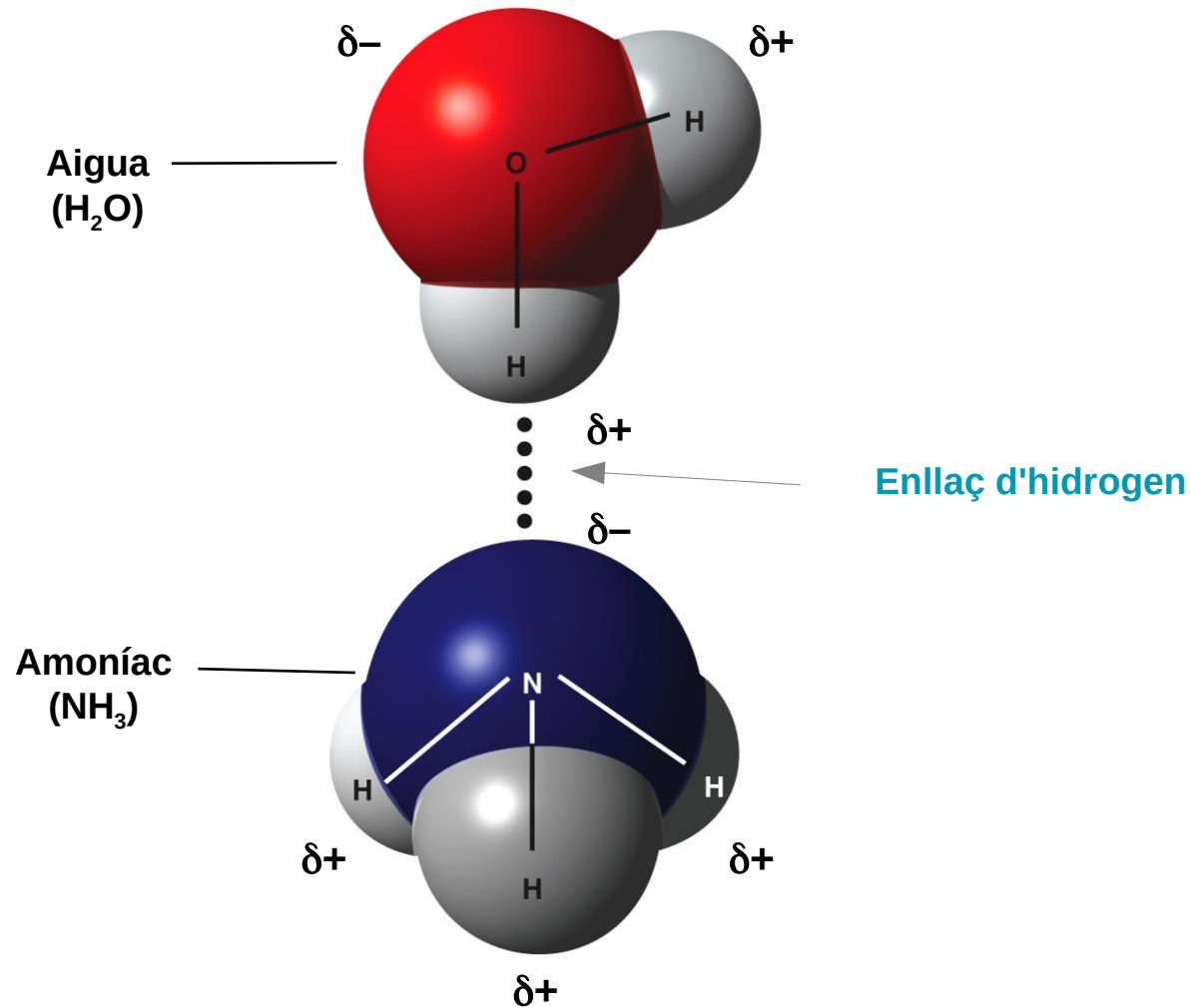


Enllaços molt febles

Es deuen a forces electrostàtiques.

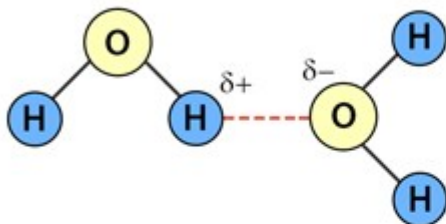
Enllaç d'hidrogen o pont d'hidrogen

Entre molècules POLARS dels hidrurs (H_2O , NH_3 , H_2S ...) s'estableixen forces febles d'atracció entre l'hidrogen ($\delta+$) d'una molècula i l'àtom electronegatiu ($\delta-$) d'un altra molècula. Aquesta atracció constitueix l'enllaç d'hidrogen .

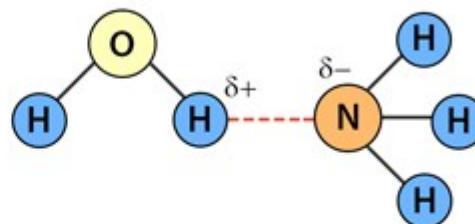


Hydrogen Bond Examples

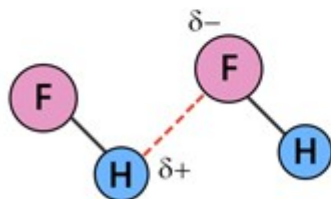
1. Water



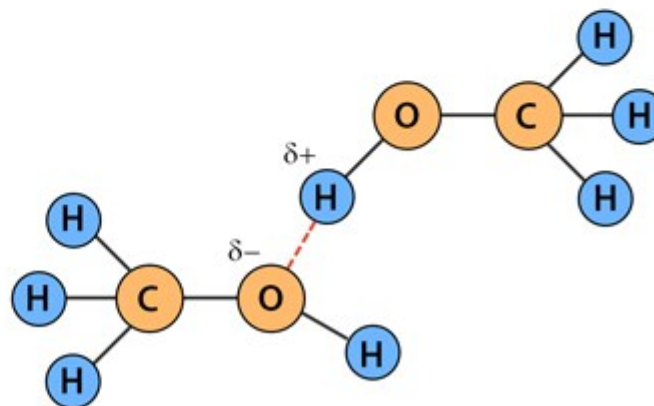
2. Water and ammonia

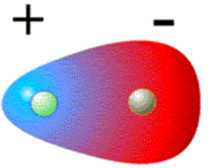


3. Hydrogen fluoride



4. Methanol



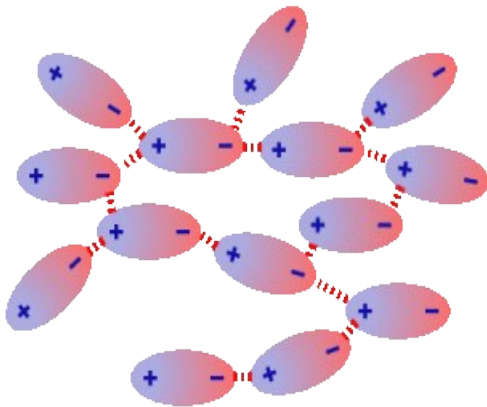


Enllaç per forces de Van der Waals

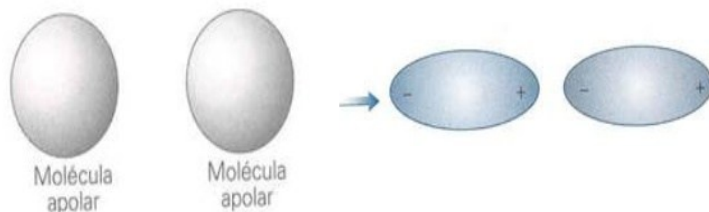
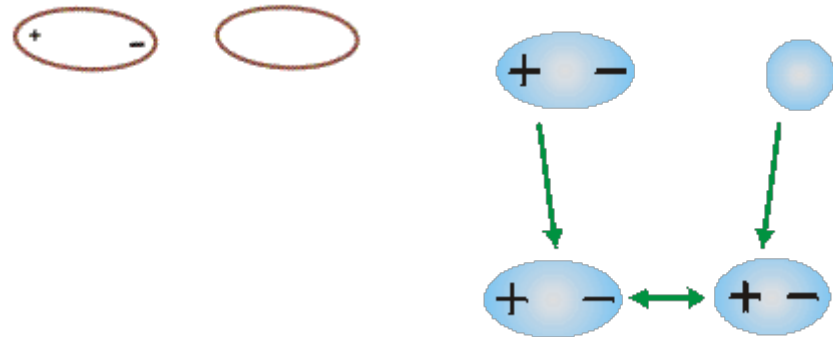
(El terme "forces de Van der Waals" engloba tot un conjunt de forces d'atracció entre molècules, inclos l'enllaç d'hidrogen)

- Són forces d'atracció molt febles degudes a l'existència de dipols en les molècules, ja siguin dipols permanents (molècules polars) o temporals (molècules apolars, que per atzar es tornen polars transitòriament)
- Són molt nombroses i desenvolupen un paper molt important en molts processos biològics.

Forces de Van der Waals entre molècules polars (dipol-dipol)



Force de Van der Waals entre molècules polars i apolars que momentàniament s'han tornat polars (dipol - dipol induït)



Les forces de Van der Waals també s'hi produeixen entre molècules apolars quan creen dipols transitòriament.

Interaccions hidrofòbiques

En un medi aquòs, les molècules apolars tenen tendència a agrupar-se entre elles i evitar el contacte amb l'aigua. Aquesta associació de molècules s'anomena **interacció hidrofòbica**.

En les interaccions hidrofòbiques, els compostos apolars es mantenen “units” amb la finalitat de formar barreres contra l'aigua.

Difereixen de les forces de Van der Waals en que no presenten naturalesa electrostàtica.

Les interaccions hidrofòbiques són importants en la formació i el manteniment de les membranes cel·lulars.

Els bioelements

Elements que formen part de la matèria viva.

Es classifiquen en dos grups:

- Bioelements primaris.
- Bioelements secundaris.

Els bioelements

Elements que formen la matèria viva.

S'han identificat uns setanta bioelements, ara bé no tots es troben en tots els éssers vius ni apareixen en les mateixes proporcions.

- **Bioelements primaris**

- Formen el 96% de la matèria viva
- Són indispensables per a la formació de les biomolècules orgàniques (glúcids, lípids, proteïnes, àcids nucleics)
- Són l'oxigen, el carboni, l'hidrogen, el nitrogen, el fòsfor i el sofre.

- **Bioelements secundaris**

- Constitueixen el 4% de la matèria viva.
- Són la resta de bioelements.

<p>Bioelements primaris</p>	<p>Indispensables per formar les biomolècules orgàniques</p>	<p>O, C, H, N, P, S</p>	<p>Bioelements plàstics (constitueixen el 99,9% de la matèria viva)</p>
<p>Bioelements secundaris</p>	<p><i>Indispensables</i> (imprescindibles per a tots els éssers vius)</p>	<p>Ca, Na, K, Mg, Cl</p>	
	<p><i>Variables</i> (imprescindibles en alguns éssers vius)</p>	<p>Fe, I</p>	<p>Oligoelements (es troben en quantitats inferiors al 0,1%)</p>
		<p>Br, Zn, Cu, Mn, F, Si, Li, Co ...</p>	

Bioelements primaris

HIDROGEN

CARBONI

OXIGEN

NITROGEN

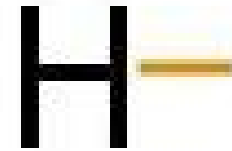
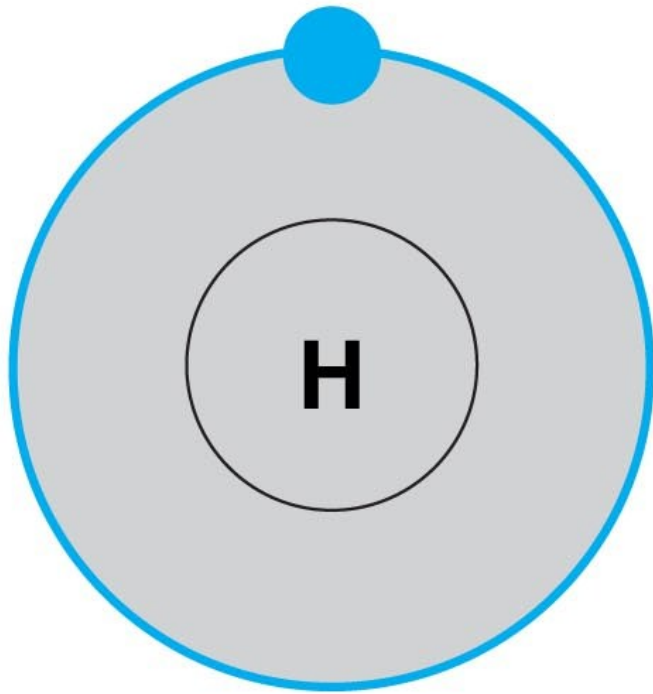
FÒSFOR

SOFRE

- Constitueixen el 96% de la matèria viva.
- Són indispensables per a la formació de les biomolècules orgàniques (glúcids, lípids, proteïnes i àcids nucleics)
- Tenen una massa atòmica relativament petita la qual cosa afavoreix la formació d'enllaços covalents estables entre ells.

Hidrogen

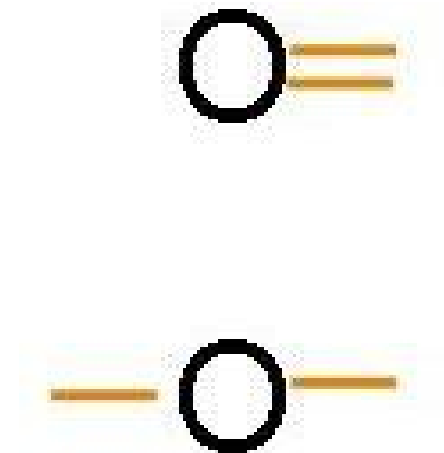
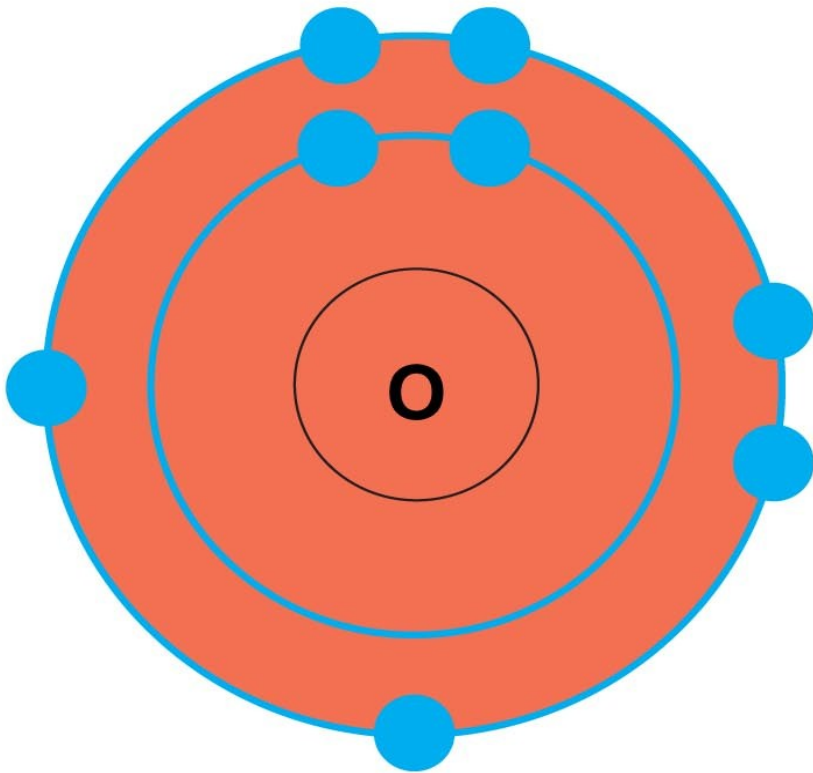
Té un electró de valència, així, només pot formar un enllaç covalent simple.



Oxigen

Té 6 electrons a la última capa.

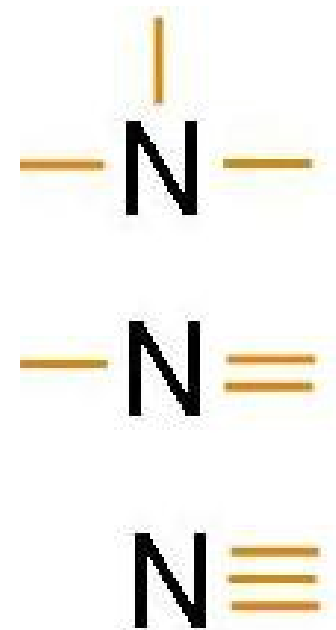
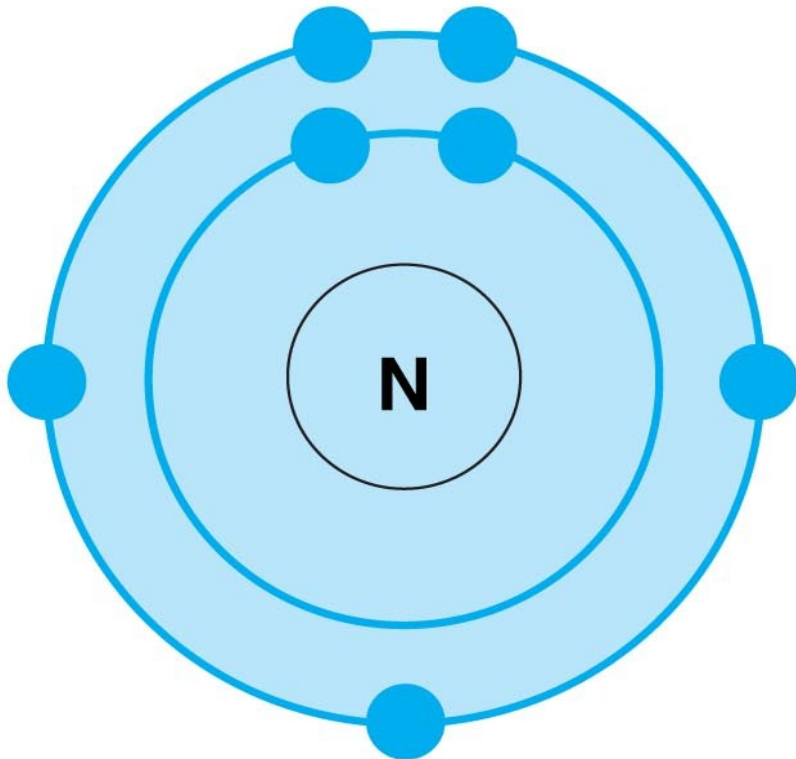
Pot formar dos enllaços simples o un enllaç doble.



Nitrogen

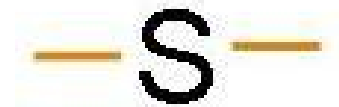
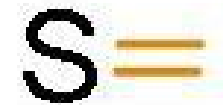
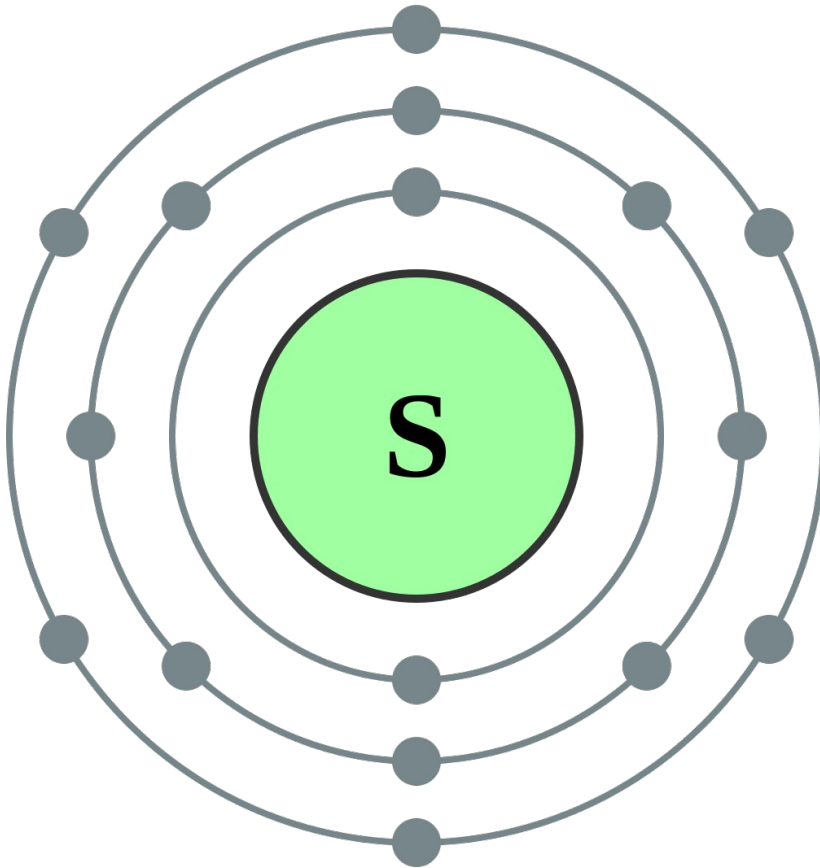
Té 5 electrons a la capa de valència

Pot formar: tres enllaços simples, un enllaç simple i un doble o un enllaç triple.



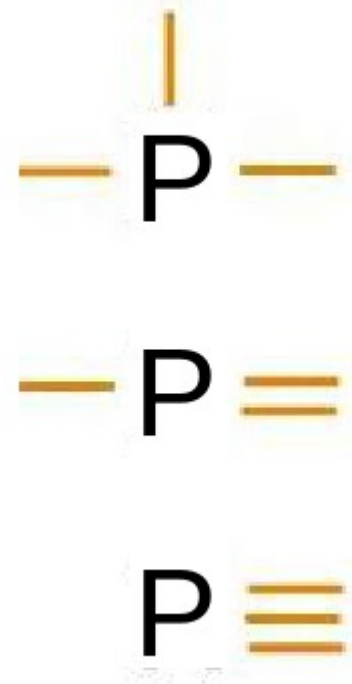
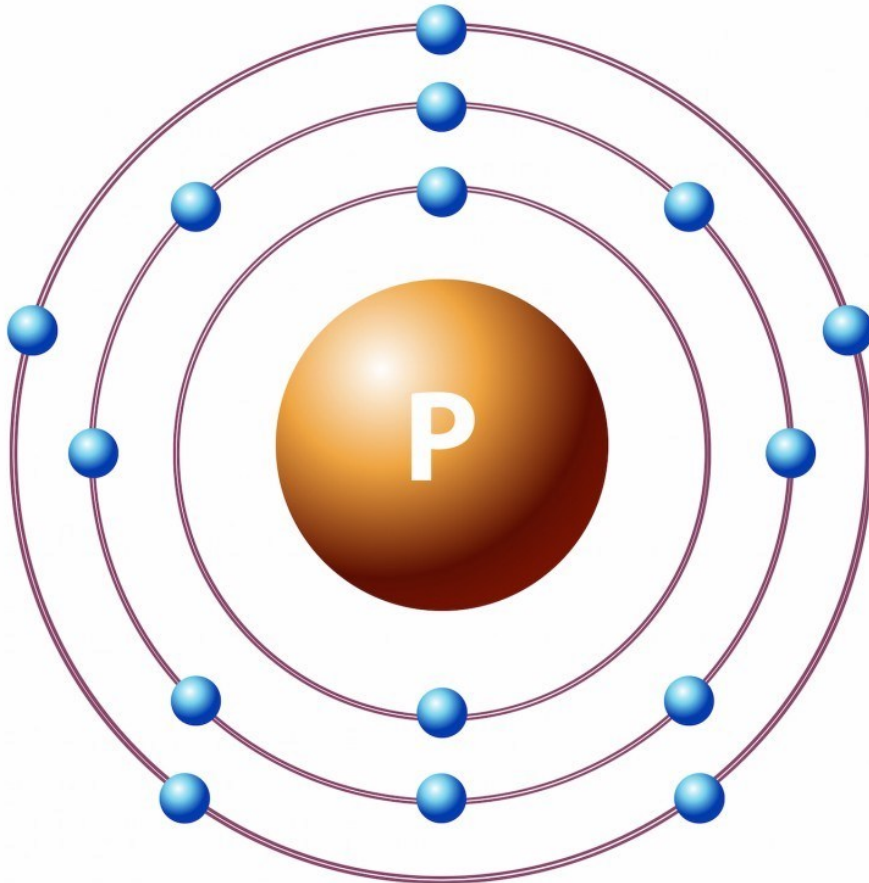
Sofre

Com l'oxigen, té 6 electrons en l'últim orbital, llavors pot formar dos enllaços simples o un doble.



Fosfor

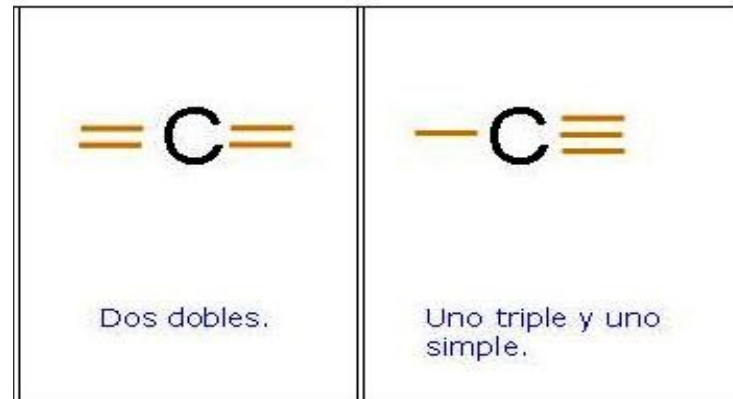
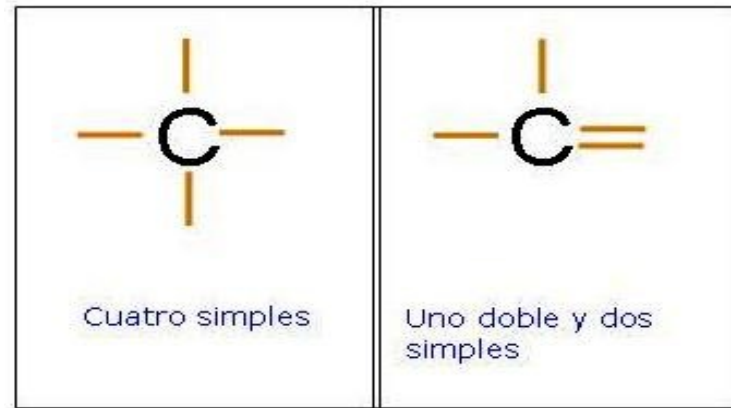
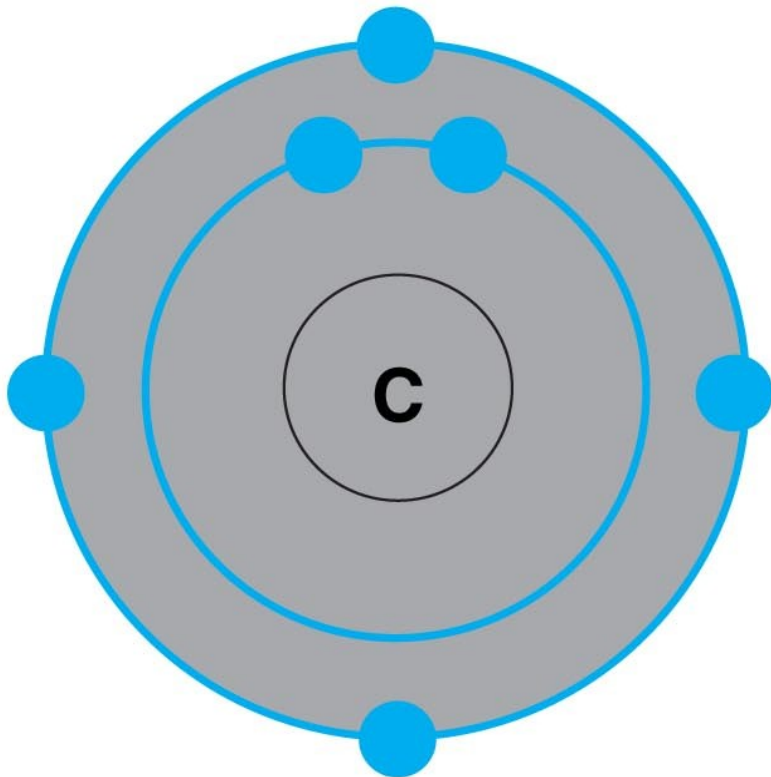
Com el nitrogen, té 5 electrons en l'últim orbital, per tant pot formar tres enllaços simples, un enllaç simple i un doble o un enllaç triple.



Carboni

Té 4 electrons a la capa de valència.

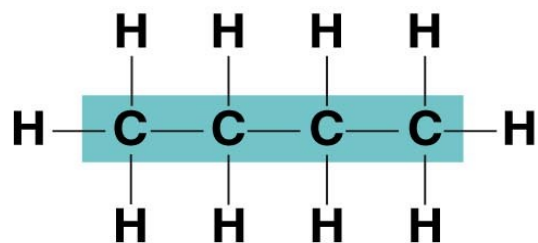
Un àtom de carboni completa la seva òrbita valència compartint els seus 4 electrons amb altres àtoms mitjançant la formació de 4 enllaços covalents molt estables.



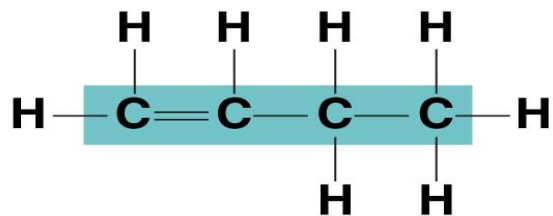
És particularment significativa la capacitat del carboni per a formar enllaços covalents apolars amb altres àtoms de **carboni** i, també amb àtoms d'**hidrogen**.

Això li permet arribar a formar llargues **cadenaes hidrocarbonades**, que són apolars i per tant insolubles en aigua.

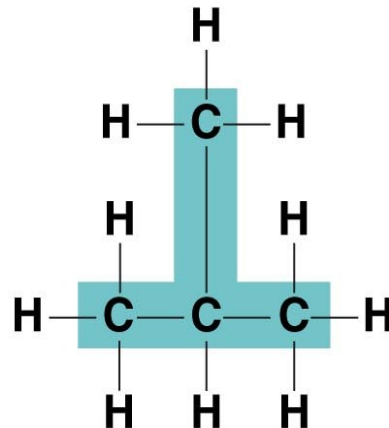
Les cadenaes hidrocarbonades formen l'esquelet de la majoria de molècules orgàniques. Els esquelets varien en longitud i poden ser rectilinis, ramificats o cíclics.



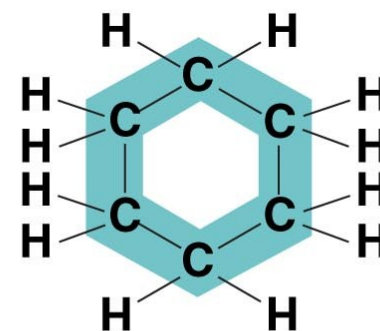
Butà



1- butè



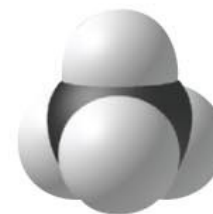
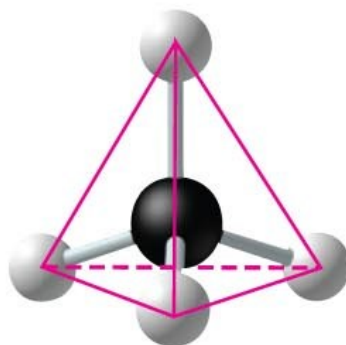
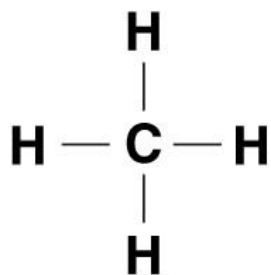
2- metil-propà



Ciclohexà

Quan un àtom de carboni forma **enllaços covalents simples**, la disposició dels seus 4 orbitals determina que els 4 enllaços formen un angle que els situa als vèrtexs d'un **tetraedre** imaginari.

Els angles d'enllaç en el **metà (CH₄)** són de 109,5°



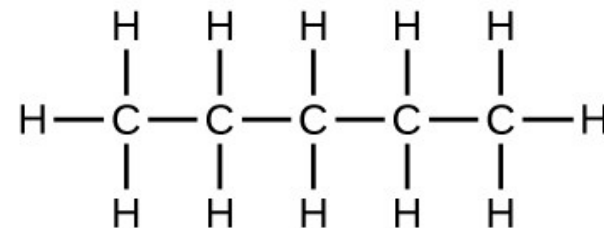
Aquesta configuració tetraèdrica dels enllaços de carboni és la causa de la gran diversitat d'estructures tridimensionals que poden adoptar les molècules orgàniques.

Grups funcionals

Són grups d'àtoms químicament reactius que es repeteixen en moltes molècules orgàniques dotant-les d'unes propietats químiques determinades.

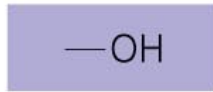
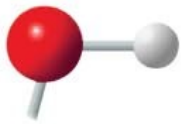
En una cadena hidrocarbonada un o més hidrògens poden estar substituïts per grups funcionals.

Els sis grups funcionals més importants són:



- Grup hidroxil (-OH)
- Grup carbonil (-CO)
- Grup carboxil (-COOH)
- Grup amino (-NH₂)
- Grup sulfhidril (-SH)
- Grup fosfat (-PO₄³⁻)

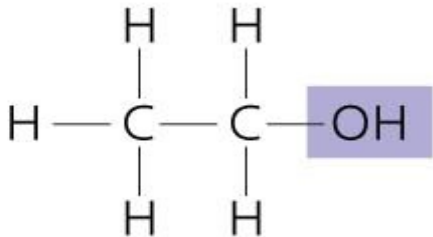
Grup funcional: **HIDROXIL**



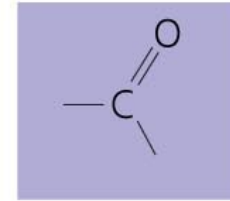
Nom dels compostos:

Alcohols

Exemple: etanol



Grup funcional: **CARBONIL**



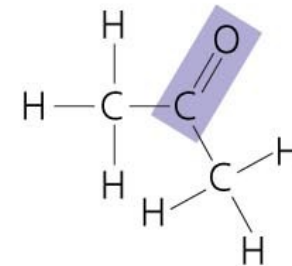
Nom dels compostos:

Cetones: si el grup carbonil està a l'interior de la cadena.

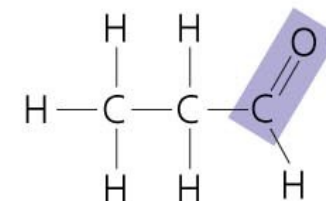
Aldehids: si el grup carbonil està en un extrem de la cadena.

Exemples:

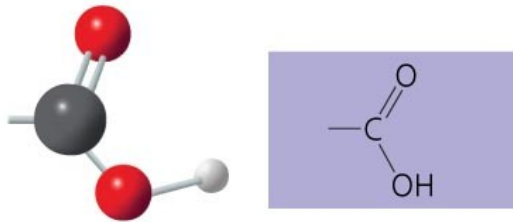
Acetona:
la cetona més simple



Propanal:
un aldehid propiònic



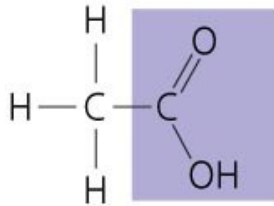
Grup funcional: **CARBOXIL**



Nom dels compostos:

Àcids carboxílics o àcids orgànics

Exemple: Àcid acètic



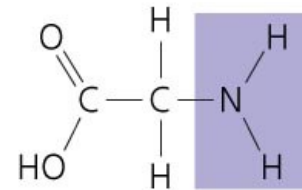
Grup funcional: **AMINO**



Nom dels compostos:

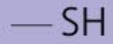
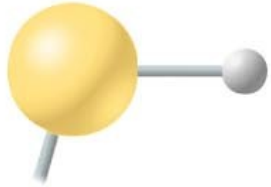
Amines

Exemple: Glicina



Com també té un grup carboxil, la glicina és tant una amina com un àcid carboxílic. Els compostos amb els dos grups s'anomenen aminoàcids.

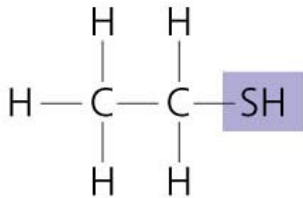
Grup funcional: **SULFHIDRIL**



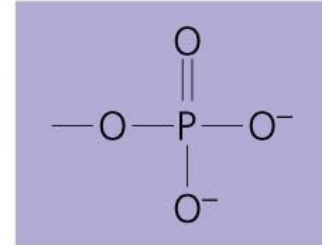
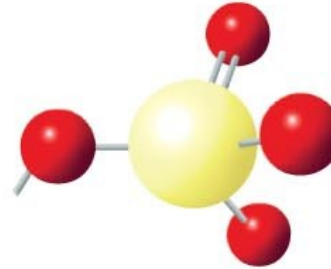
Nom dels compostos:

Tiols

Exemple: Etanotiol



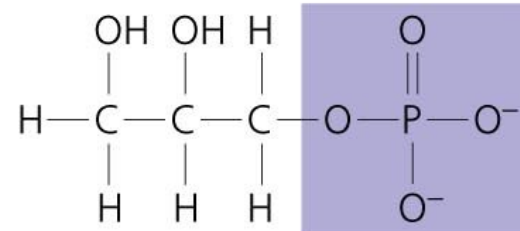
Grup funcional: **FOSFAT**



Nom dels compostos:

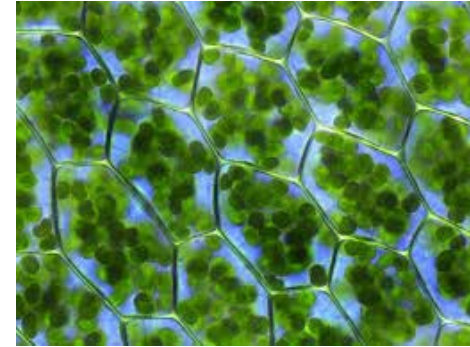
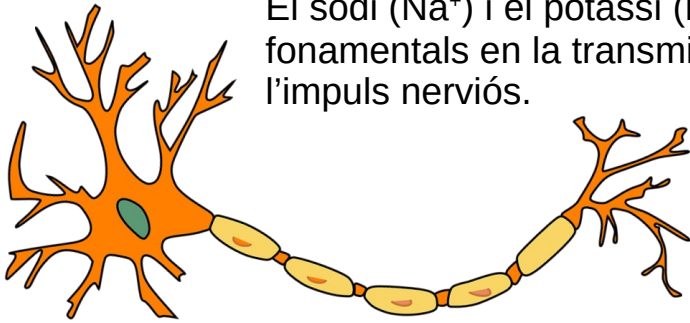
Fosfats orgànics

Exemple: Glicerol fosfat



Bioelements secundaris

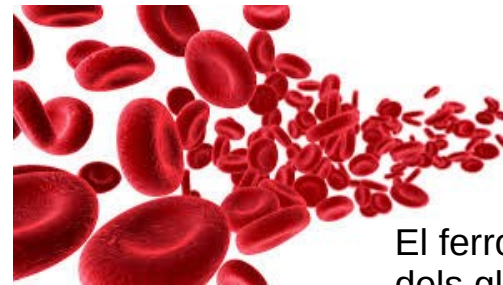
El sodi (Na^+) i el potassi (K^+) són fonamentals en la transmissió de l'impuls nerviós.



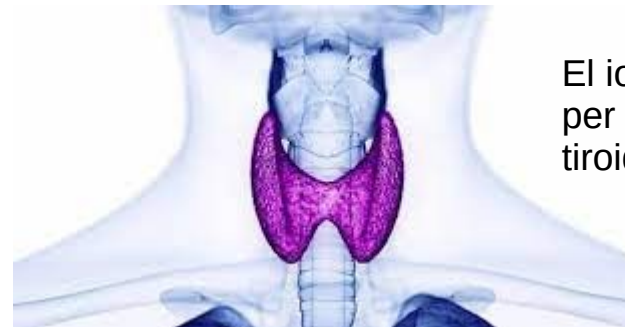
El magnesi (Mg^{2+}) és un component de la clorofil·la i de molts enzims.



El calci en forma de carbonat (CaCO_3) dóna lloc a les closques dels mol·luscs i als esquelets. Com a ió (Ca^{2+}) participa en moltes reaccions com ara en la contracció muscular.



El ferro forma part de l'hemoglobina dels glòbuls vermells.



El iode és imprescindible per sintetitzar l'hormona tiroidea.