

Unitat 1

13

COM ÉS LA MATÈRIA PER DINS?

COM ÉS LA MATÈRIA PER DINS?

UNITAT 1

6. EL MÓN INVISIBLE

Matemàtiques, Ciència i Tecnologia

què treballaràs?

En acabar la unitat has de ser capaç de:

- Enunciar algunes propostes històriques sobre la constitució de la matèria.
- Descriure el model atòmic actual.
- Definir i treballar els conceptes d'element químic, isòtop, ió i massa atòmica.
- Descriure la configuració atòmica d'un àtom a partir dels seus nombres atòmic i màssic.
- Descriure la taula periòdica actual.
- Interpretar el fenomen de la radioactivitat.
- Classificar les substàncies químiques segons siguin elements químics o compostos.

1. Com és la matèria per dins?

Des de l'antiguitat, filòsofs i científics observaven de prop la matèria, intentant esbrinar què hi havia en el seu interior.

ACTIVITAT

- 1r Escull un objecte que tinguis a prop teu.
- 2n Acosta-t'hi i mira-te'l des de tan a prop com puguis, ajuda't d'una lupa, si la tens.
- 3r A partir de la teva observació, podries dir com és la matèria per dins?



Alguns filòsofs grecs proposen: la matèria està formada per aigua, per aire, per terra, per foc...

Els filòsofs grecs passaven llargues hores observant la naturalesa i preguntant-se de quina matèria estaven fets el Sol, la Terra, les estrelles, els éssers vius...

A partir d'aquestes observacions, alguns filòsofs van fer les propostes següents:

- Tales de Milet (segle VI aC) proposà que la matèria estava formada d'**aigua**.
- Altres filòsofs de la mateixa època proposaren **l'aire**, **la terra** o **el foc** com les substàncies bàsiques que formaven tota la matèria.
- Posteriorment a ells, Aristòtil proposà que l'Univers estava format pels quatre elements esmentats anteriorment, és a dir: **aigua**, **aire**, **terra** i **foc** i, a més, hi afegí l'**èter**, que, segons ell, era l'element que omplia l'espai celest.

Altres filòsofs grecs proposen: la matèria està formada per àtoms

Els filòsofs grecs Demòcrit i Leucip (segles IV i V aC), van proposar que la matèria estava formada per un gran nombre de petites partícules anomenades **àtoms** («àtom» en grec significa indivisible).

Aquesta proposta va tenir menys acceptació que les anteriors. Era més fàcil imaginar que la matèria estava formada per aigua, aire, terra o foc, totes elles substàncies conegudes, que no pas per unes boletes invisibles anomenades àtoms.

- **Activitats d'aprenentatge 1, 2 i 3**

DE QUÈ ESTÀ CONSTITUÏDA LA MATÈRIA?

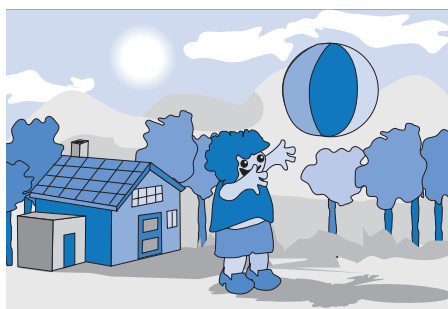
D'AIRE? D'AIGUA?
DE TERRA? DE FOC?
D'ÀTOMS?

2. La matèria està formada per àtoms

A començaments del segle XIX els coneixements químics ja no van estar basats només en l'observació, sinó que es van basar en l'experimentació.

Aquest fet permeté enunciar les primeres lleis de la química i, a partir d'elles, demostrar que tota la matèria que ens envolta està formada per unes partícules molt petites anomenades **àtoms**.

El ferro, l'aigua, l'aire, els homes, les plantes, els animals, les estrelles... tots ells estan formats per àtoms.



ACTIVITAT

Observa amb atenció el dibuix següent. Pots trobar-hi algun tipus de matèria que no estigui formada per àtoms?

La resposta és no perquè tota la matèria està formada per àtoms. Per tant, el nen, la casa, les muntanyes, el Sol,... estan tots ells formats per àtoms.

Endinsem-nos en el món invisible i conequem els àtoms

Els àtoms tenen una mida tan petita que és impossible veure'ls, fins i tot amb els microscopis lluminosos més potents.

Els àtoms, per tant, pertanyen al **món invisible**.

Per això, per explicar com és l'àtom, ho hem de fer a través de **models**. Un model és una representació entenedora de com pensem que és allò que no podem veure directament.

El primer model d'àtom el va donar l'any 1808 el científic britànic John Dalton. Dalton va explicar el model d'àtom en la seva **teoria atòmica**.

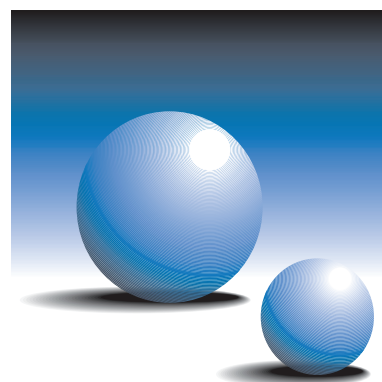
Aquestes són les principals idees de **la teoria atòmica de Dalton**:

- Tota la matèria està formada per partícules molt petites i indivisibles anomenades **àtoms**.
- Les substàncies que tenen tots els àtoms **iguals** s'anomenen **elements químics**.
- Els àtoms d'un element químic qualsevol són iguals entre ells i diferents dels àtoms d'altres elements.
- Els àtoms dels diferents elements químics es combinen entre ells per formar agrupacions més grans, les **molècules**, que són les partícules que formen els **compostos químics**.

La fotografia següent et mostra el model d'àtom que imagina John Dalton.

Dalton imagina que l'àtom és una boleta **massissa**, **indivisible** i **sense cap estructura interna**.

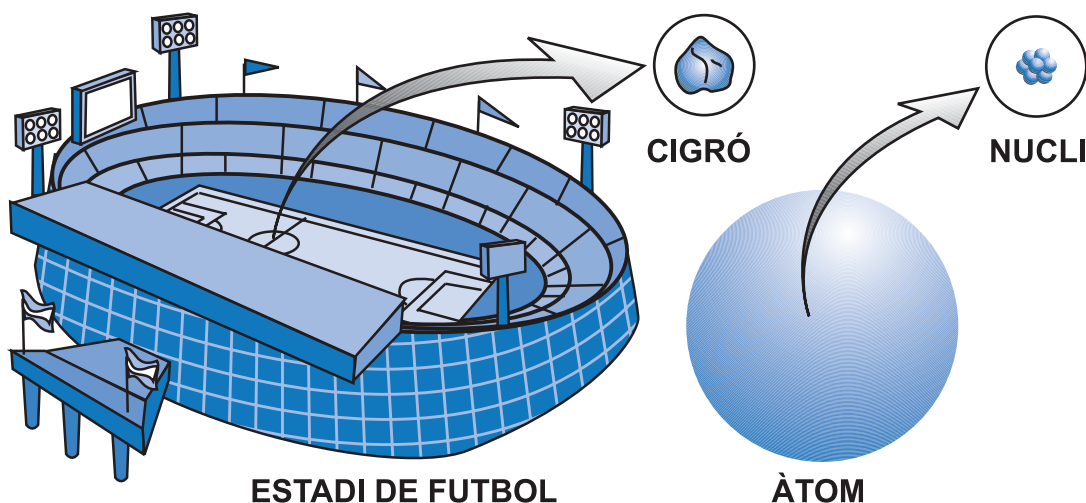
Posteriorment s'anaren descobrint noves dades relatives a l'àtom. Algunes d'aquestes dades no estaven d'acord amb el model d'àtom que havia proposat Dalton. Això féu que científics posteriors a Dalton proposessin altres models per a l'àtom fins a arribar al model actual.



Què sabem de l'àtom actualment?

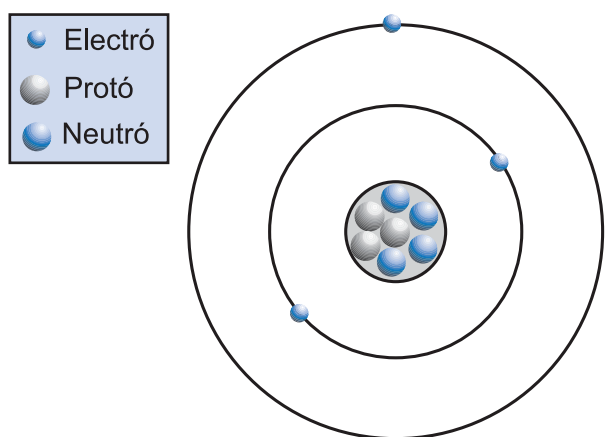
Actualment sabem que...

- L'àtom té dues parts: **el nucli i l'escorça**.
- El nucli és molt petit respecte de l'àtom. En comparació amb tot l'àtom, el nucli és com un cigró en comparació amb un estadi de futbol. És per això que podem dir que l'àtom **és pràcticament buit**.



- Al nucli hi ha dos tipus de partícules: **els protons i els neutrons**.
- **Els protons** són partícules amb **càrrega positiva**.
- **Els neutrons** són partícules **neutres**, és a dir, sense càrrega elèctrica.

- A l'escorça hi ha **els electrons**.
- **Els electrons** són partícules amb **càrrega negativa**.



Nucli: 3 protons
4 neutrons

Escorça: 3 electrons

- Els protons tenen la mateixa càrrega que els electrons, però positiva.
 - A més, el nombre de protons d'un àtom és igual al d'electrons, la qual cosa fa que **l'àtom sigui neutre**.
- La massa del protó és semblant a la del neutró i 1840 vegades superior a la de l'electró.
 - Al **nucli**, per tant, es troba **pràcticament tota la massa de l'àtom**, ja que la massa de l'electró, situada a l'escorça, és molt petita respecte de la del protó.
 - El fet que gairebé tota la massa de l'àtom estigui en el seu nucli i que sigui tan gran la diferència de mida entre el nucli i l'escorça ens indica que **l'àtom és pràcticament buit**.

També sabem que...

- Dins dels àtoms, els **electrons giren** descrivint òrbites al voltant del nucli.
- A **cada òrbita**, també anomenada nivell, li correspon un **determinat valor d'energia**. Com més proper està un nivell del nucli, més baixa és la seva energia.
- **Els electrons**, absorbint o cedint energia, **poden canviar de nivell**. Si un electró absorbeix energia, pot saltar cap a una òrbita més llunyana del nucli i si, en canvi, emet energia, passarà a una òrbita més propera al nucli.
- **Les òrbites** o nivells d'energia es representen per la lletra **n** i prenen valors enters:

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \dots$$

- A cada òrbita (**n**) pot haver-hi un nombre màxim d'electrons(**N**). Aquest nombre ve donat per la següent expressió:

$$N = 2n^2$$

1r nivell $n = 1$	→	$2(1)^2 = 2$ electrons
2n nivell $n = 2$	→	$2(2)^2 = 8$ electrons
3r nivell $n = 3$	→	$2(3)^2 = 18$ electrons
4t nivell $n = 4$	→	$2(4)^2 = 32$ electrons

El model d'àtom que hem explicat serà el nostre model de treball.

Actualment coneixem una mica més de l'àtom del que hem explicat en el nostre model de treball. L'últim model atòmic proposat pels científics és l'anomenat model quàntic. El model quàntic és un model matemàticament complex, que permet explicar els darrers descobriments que han tingut lloc en el camp del que és molt petit.

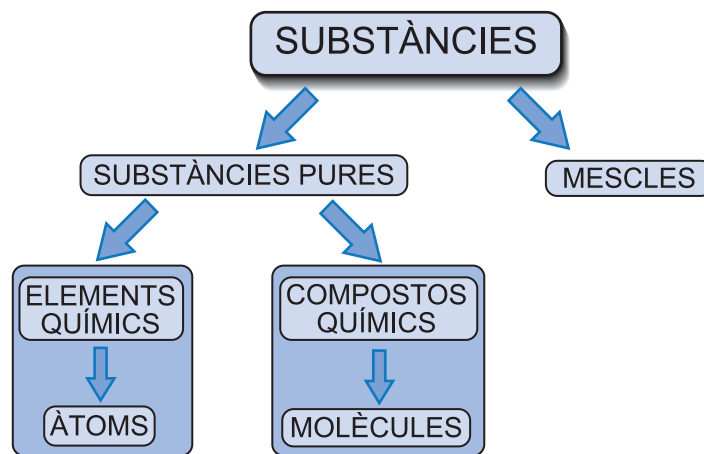
El model quàntic ens diu, entre altres coses, que el moviment dels electrons no té lloc seguint òrbites perfectes, sinó que és més indefinit.

Treballar amb el model quàntic seria matemàticament molt complex, per això nosaltres treballarem amb el model anterior.

- **Activitats d'aprenentatge 4, 5, 6, 7 i 8**

3. Elements químics

Fixa't en l'esquema següent. A partir d'ell, podries explicar què són els elements químics?

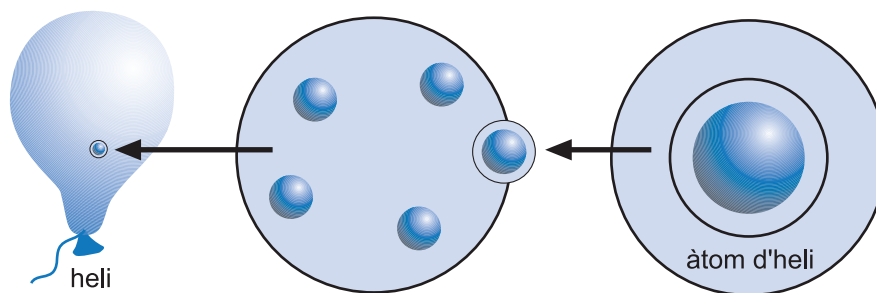


Els **elements químics** són substàncies pures que no es poden descompondre en altres substàncies més simples.

La part més petita que podem tenir d'un element químic que continua mantenint totes les propietats de l'element és un **àtom** de l'element.

Tots els àtoms d'un element químic són iguals entre ells.

Cada element es representa universalment mitjançant un **símbol**, que consisteix en una o dues lletres del seu nom. El símbol també serveix per representar un **àtom de l'element**.



El globus de la imatge conté el gas heli. L'heli (He) és un element químic, per tant, està format per àtoms.

A la taula següent hi ha alguns elements químics i els seus símbols.

Nom de l'element	Símbol
Alumini	Al
Argó	Ar
Sofre	S
Bari	Ba
Brom	Br
Calci	Ca
Carboni	C
Zinc	Zn
Clor	Cl
Cobalt	Co
Coure	Cu
Estany	Sn
Fluor	F
Fòsfor	P
Heli	He
Hidrogen	H
Ferro	Fe
Magnesi	Mg
Mercuri	Hg
Níquel	Ni
Nitrogen	N
Or	Au
Oxigen	O
Argent	Ag
Platí	Pt
Plom	Pb
Potassi	K
Silici	Si
Sodi	Na

Alguns elements químics es troben en la natura en estat lliure, però la majoria es troben combinats amb altres elements formant els compostos químics. Els compostos químics els representem amb fórmules. En les fórmules hi ha els símbols dels elements que formen el compost.

Per exemple, el ferro, sobretot quan està humit, es combina amb l'oxigen donant òxid de ferro (Fe_2O_3) o ferro oxidat. L'òxid de ferro no és un element químic, sinó que és un compost químic ja que conté dos elements químics: el ferro (Fe) i l'oxigen (O).

El diòxid de carboni (CO_2) és també un compost químic. S'ha obtingut a partir de la combinació de l'element carboni amb l'element oxigen.

L'aigua (H_2O) és un compost químic que s'ha obtingut de la combinació de l'element hidrogen amb l'element oxigen.

ACTIVITAT

Els pensadors grecs es preguntaven fins a quin punt es podien dividir les substàncies.

D'una peça de ferro, intenta separar-ne un tros ben petit.

El tros que has aconseguit separar, és el més petit que pots obtenir-ne? En cas que no ho sigui prova de dividir-lo més.

Aquest tros tan petit de ferro que has aconseguit continua essent ferro, és a dir, manté totes les propietats del metall ferro.

Si poguessis anar dividint successives vegades el petit tros de ferro, quina seria la mínima part de ferro que encara continuaria mantenint les seves propietats?

Solució

La part més petita d'un element químic que continua mantenint totes les propietats de l'element és un àtom de l'element. Per tant, la mínima part de ferro que encara continua mantenint totes les seves propietats és un àtom de ferro.

• Activitat d'aprenentatge 9

4. Dos nombres caracteritzen els àtoms: el nombre atòmic i el nombre màssic

El nombre atòmic

És el nombre de **protons** que té un àtom en el nucli.

Tots els àtoms d'un mateix element químic tenen igual nombre de protons en el nucli, per tant, tenen igual nombre atòmic.

El nombre atòmic es representa amb la lletra **Z**.

El nombre atòmic coincideix també amb el nombre d'electrons de l'àtom. L'àtom, per tant, té igual nombre de protons que d'electrons, la qual cosa justifica que sigui neutre.

El nombre màssic

És el nombre de partícules que hi ha al nucli d'un àtom. Per tant és la suma del nombre de **protons**, que representem amb la lletra Z, més el nombre de **neutrons** que representem amb la lletra N.

El nombre màssic es representa amb la lletra **A**.

$$A = Z + N$$

Sovint ens donen els nombres atòmic i màssic d'un element expressats de la següent manera:



X representa el símbol de l'element químic

A el nombre màssic

Z el nombre atòmic

ACTIVITAT

Quina és la configuració atòmica de l'àtom de bor, ${}^{11}_5\text{B}$? Dibuixa aquest àtom.

Solució

$$Z = 5$$

- Z correspon al nombre de protons, per tant, l'àtom de bor té 5 protons.
 - El nombre d'electrons també és de 5, ja que coincideix amb el de protons.
- Per saber com estan distribuïts aquests 5 electrons a l'escorça de l'àtom, apliquem l'expressió:

$$N = 2n^2$$

$$1r \text{ nivell } n = 1 \quad \rightarrow \quad 2(1)^2 = 2 \text{ electrons}$$

$$2n \text{ nivell } n = 2 \quad \rightarrow \quad 2(2)^2 = 8 \text{ electrons}$$

Aquests càlculs ens donen el nombre màxim d'electrons que pot haver-hi en cada un dels nivells d'energia de l'àtom.

En el primer nivell, hi col·locarem els 2 electrons que estan permesos.

En el segon nivell, hi col·locarem $5 - 2 = 3$ electrons. El nombre màxim d'electrons que podem col·locar en el segon nivell és de 8, però en l'àtom de bor només n'hi podem col·locar 3 perquè són els que li queden per col·locar després d'haver-ne col·locat 2 en el primer nivell (recorda que l'àtom de bor només té 5 electrons en total).

Els electrons de l'última capa o nivell s'anomenen electrons de valència. El bor té 3 electrons de valència.

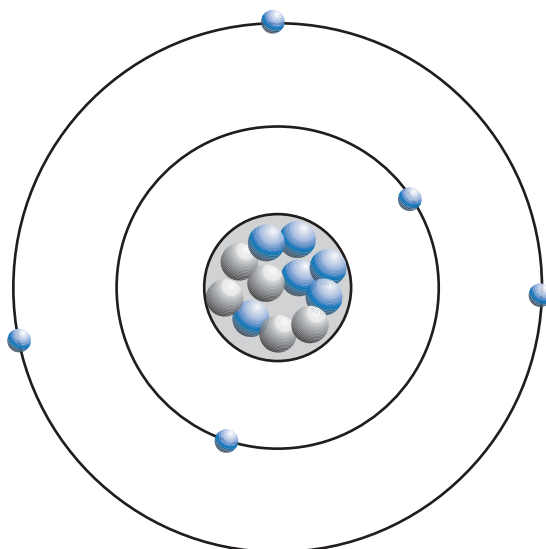
Més endavant veurem que el nombre d'electrons de valència determina que un àtom tingui més o menys tendència a unir-se amb altres àtoms.

$$A = 11$$

- A correspon a la suma de protons més neutrons. Per saber el nombre de neutrons aplicarem la igualtat següent:

$$\begin{aligned} A &= Z + N \\ 11 &= 5 + N \\ N &= 11 - 5 = 6 \text{ neutrons} \end{aligned}$$

${}^{11}_5\text{B}$	nucli	5 protons	
		6 neutrons	
	escorça	5 electrons	1r nivell $2e^-$
			2n nivell $3e^-$



Àtom de bor

ACTIVITAT

Quina és la configuració atòmica de l'àtom de Magnesi, ${}^{24}_{12}\text{Mg}$? Dibuixa aquest àtom.

Solució

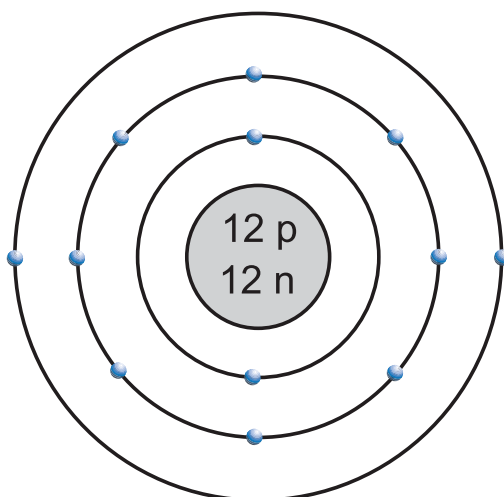
$$A = 24$$

$$Z = 12$$

Fent càlculs equivalents als de l'activitat anterior, obtenim els següents resultats:

$^{24}_{12}\text{Mg}$	nucli	12 protons	
		12 neutrons	
	escorça	12 electrons	1r nivell $2e^{-}$
			2n nivell $8e^{-}$
			3r nivell $2e^{-}$

El magnesi té dos electrons de valència.



Magnesi

• Activitats d'aprenentatge 10 i 11

5. Isòtops

Tots els àtoms d'un mateix element químic tenen igual nombre atòmic, és a dir, igual nombre de protons.

Passa això també amb el nombre màssic?

No. Els àtoms d'un mateix element químic poden tenir diferent nombre màssic pel fet de tenir diferent nombre de neutrons.

Anomenem **isòtops** a dos o més àtoms d'un mateix element químic que tenen diferent nombre màssic, és a dir, diferent nombre de neutrons.

Fixa't en els tres àtoms següents:



	A	Z	protons	neutrons	electrons
${}^1_1\text{H}$	1	1	1	0	1
${}^2_1\text{H}$	2	1	1	1	1
${}^3_1\text{H}$	3	1	1	2	1

Tots tres són àtoms d'hidrogen, per això tenen igual nombre atòmic ($Z = 1$). Recorda que tots els àtoms d'un mateix element químic tenen igual nombre atòmic.

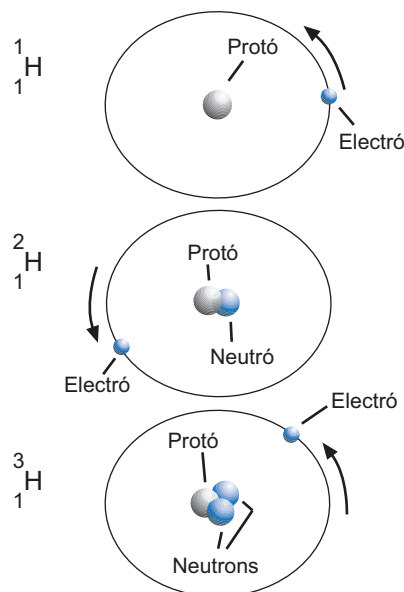
Aquests tres àtoms d'hidrogen tenen diferent nombre màssic (A). Això ens diu que no són ben bé iguals entre ells perquè tenen diferent nombre de neutrons. Aquests tres àtoms són **isòtops**.

Aquests tres isòtops (${}^1_1\text{H}$; ${}^2_1\text{H}$; ${}^3_1\text{H}$) s'anomenen respectivament proti, deuteri i triti.

El proti és el més abundant (99,98%), després ve el deuteri (0,02%) i finalment el triti, que es troba en quantitats gairebé inapreciables.

Per tant l'única diferència que poden tenir els àtoms d'un mateix element químic és el nombre de neutrons.

• Activitat d'aprenentatge 12



Isòtops de l'hidrogen

6. La massa atòmica

La massa atòmica d'un element químic és la massa d'un àtom de l'element.

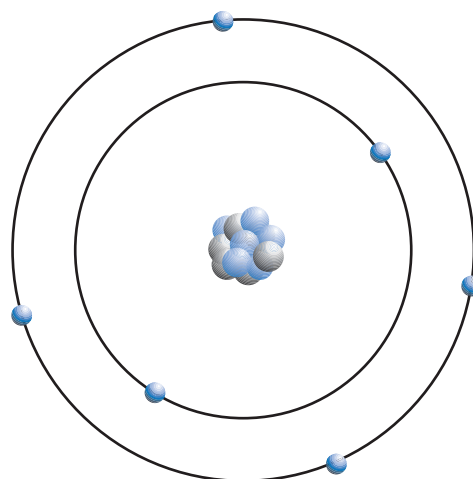
Aquesta massa es troba concentrada principalment en el nucli, ja que els electrons gairebé no tenen massa.

Per mesurar la massa dels àtoms no són adequats ni els quilograms, ni els grams ni els mil·ligrams. Totes elles són unitats de mesura adequades per mesurar la massa dels objectes que es poden veure a ull nu, però no per l'àtom, el qual necessita una unitat de mesura molt més petita.

Per mesurar la massa dels àtoms es fa servir la **unitat de massa atòmica**, que es representa com a **u**.

Aquesta unitat correspon a una dotzena part de la massa d'un àtom de carboni (${}^{12}\text{C}$).

La massa d'un protó i també la d'un neutró són aproximadament d'una u.



$$1u = \frac{\text{massa d'1 àtom } {}^{12}_6\text{C}}{12}$$

Àtom de ${}^{12}\text{C}$ i definició de u

• Activitat d'aprenentatge 13

7. Ions

Els ions són àtoms que han perdut o guanyat electrons.

Hi ha dos tipus d'ions: **cations** i **anions**.

Un catió és un àtom que ha perdut un o més electrons i ha quedat carregat positivament.

Un catió és un ió positiu.

Els cations es simbolitzen afegint un signe positiu per cada electró perdut al símbol de l'element. El signe positiu es posa en forma de superíndex.

Per exemple:

Li^+ correspon al catió liti. El catió Li^+ s'ha format a partir d'un àtom de liti que ha perdut un electró.

Ca^{2+} correspon al catió calci. El catió Ca^{2+} s'ha format a partir d'un àtom de calci que ha perdut dos electrons.

Un anió és un àtom que ha guanyat un o més electrons i ha quedat carregat negativament.

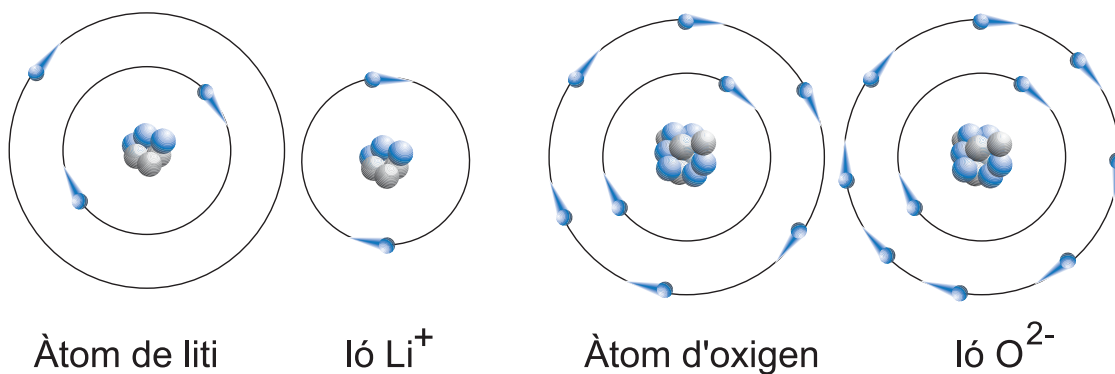
Un anió és un ió negatiu.

Els anions es simbolitzen afegint un signe negatiu per cada electró guanyat al símbol de l'element. El signe negatiu es posa en forma de superíndex.

Per exemple:

Cl^- correspon a l'anió clorur. L'anió Cl^- s'ha format a partir d'un àtom de clor que ha guanyat un electró.

S^{2-} correspon a l'anió sulfur. L'anió sulfur s'ha format a partir d'un àtom de sofre que ha guanyat dos electrons.



ACTIVITAT 1

L'ió fluorur és el F^- , què significa?

Solució

El signe negatiu ens diu que es tracta d'un anió, és a dir, d'un àtom de fluor que ha guanyat un electró.

ACTIVITAT 2

L'ió Fe^{3+} , què significa?

Solució

El signe positiu ens indica que es tracta d'un catió, és a dir, d'un àtom de ferro que ha perdut tres electrons.

• Activitat d'aprenentatge 14

8. Com s'ordenen els elements químics?

Primeres classificacions dels elements

Al llarg del segle XIX tingué lloc un gran avançament en el camp de la química.

Es van descobrir un nombre important d'elements químics, alguns dels quals tenien propietats semblants. Es va comprovar, per exemple, que el liti, el sodi i el potassi eren semblants entre ells. També ho eren el clor, el brom i el iode.

Calia ordenar els elements químics coneguts, agrupant els que tenien propietats semblants.

Es van presentar diferents propostes d'ordenació, però cap d'elles era bona perquè no seguia un **criteri científic**.

La taula periòdica de Mendeleiev i Meyer

El 1869, el químic rus D. Mendeleiev i l'alemany J. L. Meyer, van classificar els elements químics en ordre creixent de les seves masses atòmiques.

Van veure que si col·locaven els elements ordenats en una taula amb files i columnes, els elements d'una mateixa columna tenien propietats semblants entre ells.

Mendeleiev va predir que faltaven per descobrir alguns elements químics, perquè li quedaven buits a la taula on havia ordenat els elements coneguts. A partir de la posició del buit a la taula, Mendeleiev va predir les propietats que havia de tenir l'element que ocuparia el buit. Posteriorment es van descobrir aquests elements, les propietats dels quals van coincidir amb les que ja havia predit Mendeleiev.

La taula periòdica de Mendeleiev, però, presentava algunes anomalies. No tots els elements quedaven ben classificats segons les seves propietats, en alguns casos calia alterar l'ordenació segons les masses atòmiques per aconseguir-ho.

Més endavant es va demostrar que, si s'ordenaven els elements químics en funció del seu nombre atòmic, tots els elements situats en una mateixa columna tenien propietats semblants.

La taula periòdica actual

La taula periòdica o sistema periòdic actual conté tots els elements químics coneguts ordenats en ordre creixent de **nombre atòmic**.

TAULA PERIÒDICA DELS ELEMENTS																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	1.0079 H HIDROGEN																	2 4.0026 He HELI	
2	3.094 Li LITI	4.0012 Be BERIL·LI	Nombre atòmic Símbol Configuració electrònica						46.08 Pd PAL·LADI	Pes atòmic (la suma dels protons i neutrons a l'isòtop més estable) Nom (Número de la IUPAC de 1992)				5.011 B BOR	6.02 C CARBONI	7.006 N NITRÒGEN	8.006 O OIGEN	9.008 F FLUOR	10.007 Ne NEÓ
3	11.008 Na SODI	12.009 Mg MAGNESI											13.003 Al ALUMINI	14.005 Si SILICI	15.003 P FOSFOR	16.006 S SOFRE	17.003 Cl CLOR	18.000 Ar ARGÓ	
4	19.088 K POTASSI	20.078 Ca CALCI	21.099 Sc ESCANDI	22.064 Ti TITANI	23.061 V VANADI	24.060 Cr CROM	25.060 Mn MANGANESE	26.063 Fe FERRO	27.063 Co COBALT	28.063 Ni NÍQUEL	29.063 Cu COBRE	30.063 Zn ZINC	31.063 Ga GALLI	32.063 Ge GERMANI	33.063 As ARSÈNIC	34.063 Se SELENI	35.063 Br BROM	36.063 Kr CRIPTÓ	
5	37.068 Rb RUBIDI	38.068 Sr ESTRONCI	39.068 Y ITRI	40.068 Zr ZIRCONI	41.068 Nb NIOBI	42.068 Mo MOLIBDÈ	43.068 Tc TECNICI	44.068 Ru RUTENI	45.068 Rh RUDI	46.068 Pd PAL·LADI	47.068 Ag PLATA*	48.068 Cd CADMI	49.068 In INDI	50.068 Sn ESTANY	51.068 Sb ANTIMONI	52.068 Te TEL·LURI	53.068 I IODE	54.068 Xe XENO	
6	55.063 Cs CESSI	56.063 Ba BARI	57 La-Lu	58 Hf HAFNI	59 Ta TANTAL	60 W TUNGSTÈ	61 Re RENI	62 Os OSMI	63 Ir IRIDI	64 Pt PLATÍ	65 Au OR	66 Hg MERCURI	67 Tl TALLI	68 Pb PLOM	69 Bi BISMUT	70 Po POLONI	71 At ASTAT	72 Rn RADIO	
7	87.068 Fr FRANCI	88.068 Ra RADI	89 Ac-Lr	90 Rf RUTHERFORDI	91 Db DUBNI	92 Sg SEBORG	93 Bh BOHRI	94 Hs HASSI	95 Mt MEITNERI	96 Uun UNUNILLI	97 Uuu UNUNOVI	98 Uub UNUNBII	Gas Líquid (a 30 °C) Sòlid Sintètic * Aquest element s'anomena també, indistintament, argent.						
6	57.063 La LANTANI	58.063 Ce CERI	59.063 Pr PRASEODIMI	60.063 Nd NEODIMI	61.063 Pm PROMETI	62.063 Sm SAMARI	63.063 Eu EUROPI	64.063 Gd GADOLINI	65.063 Tb TERBI	66.063 Dy DISPROSI	67.063 Ho HOLMI	68.063 Er ERBI	69.063 Tm TULI	70.063 Yb ITERBI	71.063 Lu LUTECI				
7	89.063 Ac ACTINI	90.063 Th TORI	91.063 Pa PROTOACTINI	92.063 U URANI	93.063 Np NEPTUNI	94.063 Pu PLUTONI	95.063 Am AMERICI	96.063 Cm CURI	97.063 Bk BERKELI	98.063 Cf CALIFORNI	99.063 Es EINSTEINI	100.063 Fm FERMI	101.063 Md MENDELEVI	102.063 No NOBELI	103.063 Lr LAURENCI				

Taula periòdica actual de la Societat Catalana de Química

Amb el criteri d'ordenació actual, en funció del nombre atòmic, els elements queden correctament ordenats segons les seves propietats i, a més, queda relacionada la seva posició a la taula periòdica amb la seva estructura electrònica, és a dir, en com tenen disposats els seus electrons.

La taula periòdica conté 18 columnes i 7 files.

- Les columnes s'anomenen **grups** o famílies.

El nom de família és degut al fet que tots els elements d'una columna tenen igual nombre d'electrons en l'últim nivell d'energia (**electrons de valència**). Això fa que tots ells tinguin **propietats químiques molt semblants**, ja que aquestes propietats depenen del nombre d'electrons de valència.

Alguns grups de la taula tenen un nom especial; per exemple el grup 1 és el grup dels **alcalins**, el grup 2 és el grup dels **alcalins teris**, el grup 17 és el grup dels **halògens**, el grup 18 és el grup dels **gasos nobles**.

- Les files s'anomenem també **períodes**.

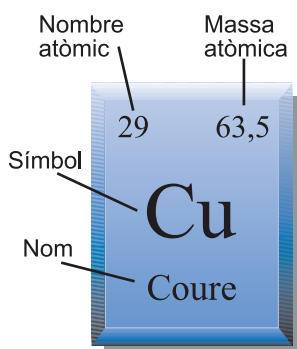
Tots els elements d'un mateix període tenen el mateix nombre de nivells d'energia ocupats per electrons.

El nombre de nivells ocupats per electrons coincideix amb el nombre del període. Per exemple, els elements del període 1 tenen electrons en el primer nivell d'energia, els del període 2 tenen electrons en els dos primers nivells d'energia, els del període 3 tenen electrons en els tres primers nivells d'energia,

els del període 4 en els quatre primers nivells d'energia i així fins als del període 7, que tenen electrons en els 7 nivells d'energia.

Actualment es coneixen **109 elements diferents**, dels quals **només 92 es troben en la natura**, la resta s'han obtingut al laboratori.

A la taula periòdica cada element es representa mitjançant el seu símbol, el nombre atòmic i la massa atòmica.



Element químic de la taula periòdica

ACTIVITAT

Podries dir per què anomenem periòdica a la taula on tenim ordenats els elements químics?

Solució

El nom de taula periòdica ve del fet que les propietats dels elements de la taula (densitat, temperatura d'ebullició, temperatura de fusió, reactivitat, etc.) varien de manera periòdica quan aquests són ordenats en funció del seu nombre atòmic.

Classificació dels elements

Metalls, no metalls i semimetalls

A la taula periòdica hi ha una divisió en forma d'escala que separa els elements metàl·lics dels no metàl·lics. Els elements que toquen la divisió són els semimetalls.

Els metalls són el grup majoritari d'elements de la taula periòdica. Ocupen la banda esquerra i el mig. A temperatura ambient són sòlids (menys el mercuri, que és líquid). Són brillants, bons conductors de la calor i de l'electricitat i tenen tendència a perdre electrons de valència, quedant en forma d'ions positius.

Els no metalls estan situats a la regió superior dreta de la taula periòdica. Són mals conductors de la calor i de l'electricitat. A temperatura ambient alguns d'ells es troben en estat sòlid (S), altres en estat líquid (Br) i altres en estat gas (N, O, F, Cl).

Els semimetalls estan situats entre els metalls i els no metalls. Són semimetalls el bor (B), el silici (Si), el germani (Ge) i l'arseni (As). A temperatura ambient són sòlids.

	1A	2A							3B	4B	5B	6B	7B	0	
1										H					
2										B					
3			3A	4A	5A	6A	7A	8	1B	2B	Al	Si	No metals		
4												Ge	As		
5													Sb	Te	
6														Po	At
7															

Divisió entre metalls i no metalls en la taula periòdica

L'hidrogen

L'hidrogen és l'element de la taula periòdica que té l'estructura més senzilla. L'àtom d'hidrogen té només un protó al nucli i un electró a l'escorça.

Les propietats de l'hidrogen no s'assemblen a les de cap grup d'elements, per això no se li pot assignar una posició definida a la taula periòdica. Es col·loca al grup dels metalls alcalins perquè, com ells, té un electró de valència, però l'hidrogen no té caràcter metàl·lic.

Els gasos nobles

Estan situats a la columna de la dreta de la taula periòdica. El fet que tinguin 8 electrons de valència (el que anomenem **estructura d'octet**) els dóna una singular estabilitat, que fa que en condicions normals no reaccionin amb altres elements químics. Els gasos nobles són l'heli (He), el neó (Ne), l'argó (Ar), el criptó (Kr), el xenó (Xe) i el radó (Rn).

Elements lantànids i actínids

Si et fixes en el període 6 de la taula periòdica veuràs que es passa de l'element 57, el lantani, al 72, l'hafni. Els 14 elements que falten entre aquests dos estan col·locats a la part inferior de la taula. S'anomenen elements lantànids i tots ells tenen propietats molt semblants.

El mateix passa amb el període 7. Els elements que falten entre el 89 i el 104 estan col·locats a la part inferior de la taula, juntament amb els lantànids. Aquests elements són els actínids. Tots ells tenen propietats molt semblants.

Els lantànids i actínids es col·loquen a la part inferior de la taula perquè aquesta quedi més curta i sigui més manejable.

ACTIVITAT

Classifica els elements químics següents en metalls i no metalls.

Fe, C, H, Cu, O, Cr, S

Solució

Són metalls els elements següents: Fe, Cu, Cr

Són no metalls els elements següents: C, H, O, S

• **Activitat d'aprenentatge 15**

9. La radioactivitat

Quan parlem de radioactivitat és important que diferenciem la radioactivitat natural de la radioactivitat artificial.

La radioactivitat natural

La radioactivitat natural és un fenomen que té lloc al nucli d'alguns d'àtoms anomenats radioactius.

Els nuclis dels àtoms radioactius són inestables, això fa que emetin radiacions de manera espontània.

Hi ha tres tipus de radiacions radioactives:

- la **radiació alfa**
- la **radiació beta**
- la **radiació gamma**

Aquestes radiacions, igual com els raigs X, poden produir alteracions importants quan entren en contacte amb els sers vius. Els seus efectes poden ser molt greus i irreversibles, per la qual cosa, calen rigoroses mesures de seguretat en la manipulació del material radioactiu.

La radioactivitat artificial

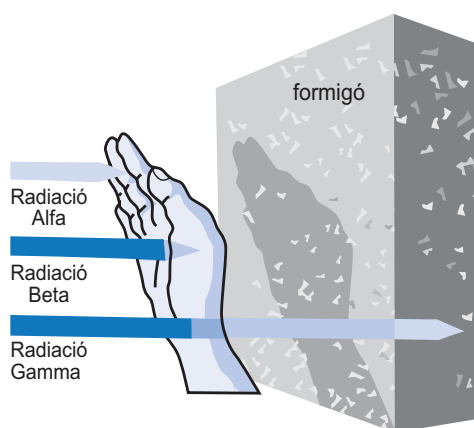
La radioactivitat artificial és el procés d'emissió de partícules i radiacions per part de nuclis als quals s'ha bombardejat amb neutrons o altres partícules per fer-los inestables o radioactius.

Els isòtops radioactius o radioisòtops, per tant, poden ser naturals o artificials. Alguns d'ells tenen aplicacions en diferents camps com pot ser la medicina, la biologia, la indústria, la datació de restes orgàniques, etc.

En medicina es poden utilitzar amb la finalitat de diagnosticar alguna malaltia i també amb finalitats terapèutiques. En la radioteràpia, per exemple, s'usen les radiacions emeses pel radioisòtop ^{60}Co (bomba de cobalt) per bombardejar tumors cancerosos.

En la indústria les radiacions gamma permeten detectar defectes, com esquerdes o porus, en estructures metàl·liques. També permeten la radioesterilització, és a dir, l'eliminació d'elements patògens en els aliments amb radiació gamma.

La datació de les restes orgàniques es fa amb l'isòtop ^{14}C .



Diferent poder de penetració de les radiacions

10. Els compostos químics

Alguns elements químics com l'oxigen i el nitrogen de l'aire, els metalls nobles: l'or, la plata i el platí... es troben lliures en la naturalesa. Però la majoria d'elements químics els trobem combinats els uns amb els altres formant els anomenats **compostos químics**.

Un compost químic és una substància pura que s'ha format a partir de la combinació de dos o més elements químics.

La part més petita d'un compost químic que continua mantenint les propietats del compost és **una molècula** de compost.

Una **molècula** està formada per la unió de dos o més àtoms dels diferents elements que formen el compost.

Els compostos químics es representen mitjançant **fórmules químiques**.

La fórmula també serveix per representar una molècula de compost.

Si et fixes en la imatge hi veuràs representades cinc molècules diferents. Aquestes molècules són la part més petita que podem tenir dels compostos químics següents: amoníac, hidròxid de sodi, òxid d'alumini, alcohol etílic i metà.

Anem a llegir algunes de les fórmules d'aquests compostos i a parlar de les seves molècules.

a) NH_3

És la fórmula del compost químic anomenat amoníac. La fórmula ens diu que l'amoníac (compost químic) s'ha format a partir de la unió de dos elements químics que són el nitrogen (N) i l'hidrogen (H).

La part més petita que podem tenir d'amoníac i que continua mantenint totes les propietats de l'amoníac és una molècula d'amoníac.

Fixa't en la molècula d'amoníac. Hi veuràs que està formada per quatre àtoms, un dels quals és de nitrogen i els altres tres són d'hidrogen.

És important que recordis el següent:

En les fórmules químiques, hi trobem els símbols dels elements que formen el compost. Els nombres que acompanyen els símbols (subíndexs) ens indiquen el nombre d'àtoms de cada element que forma cada molècula de compost. Quan el nombre d'àtoms és un, no es posa cap nombre com a subíndex.

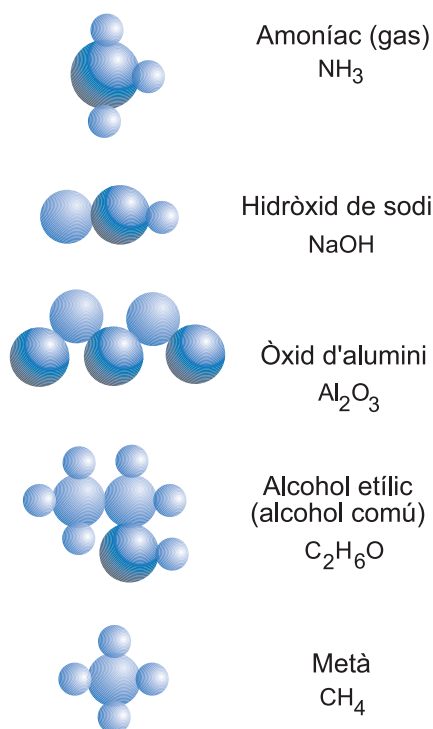
b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

És la fórmula química del compost anomenat químicament alcohol etílic i en llenguatge quotidià alcohol. La fórmula ens diu que cada molècula d'alcohol està formada per dos àtoms de carboni, sis àtoms d'hidrogen i un àtom d'oxigen.

ACTIVITAT

Ara prova a llegir tu sol la fórmula següent: CH_4 .

- Quants elements formen el compost metà (CH_4)?
- Quants àtoms té cada molècula de compost?
- Quina és la part més petita de metà que continua mantenint les propietats del metà?



Solució

- El compost metà està format per dos elements químics que són el carboni (C) i l'hidrogen (H).
- Si ens fixem en els subíndexs, veiem que el carboni no té subíndex, la qual cosa ens indica que hi ha un àtom de carboni (recorda que quan el subíndex és un no s'hi posa). L'hidrogen té subíndex 4. Per tant, cada molècula de CH_4 està formada per un àtom de carboni i quatre àtoms d'hidrogen.
- La part més petita de metà que continua mantenint les propietats del metà és una molècula de metà.

• Activitat d'aprenentatge 16

11. L'enllaç químic

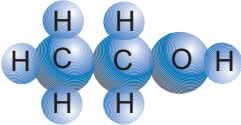
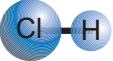
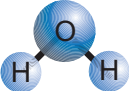
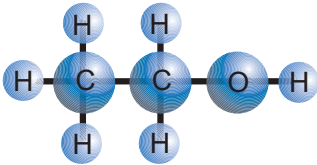
Ja has vist que els àtoms s'uneixen entre ells per formar agrupacions més grans, per exemple, les molècules.

Anomenem **enllaç químic** a la unió que formen els àtoms.

Els àtoms s'uneixen entre ells a fi d'augmentar la seva estabilitat.

Els àtoms poden unir-se entre ells mitjançant tres tipus d'enllaços: enllaç iònic, enllaç covalent o enllaç metàl·lic.

Les propietats de les substàncies depenen del tipus d'enllaç que hi ha entre els seus àtoms.

clorur d'hidrogen	aigua	etanol
		
		
HCl	H_2O	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

Mira amb atenció la taula anterior. Hi tens dibuixades les molècules de clorur d'hidrogen, d'aigua i d'etanol.

En la primera fila tens les molècules dibuixades seguint l'anomenat model de boles, és a dir, cada àtom de la molècula s'ha dibuixat com una bola.

En la segona fila ja hi ha més informació perquè ens mostra com estan enllaçats els àtoms de cada molècula entre ells.

L'altra fila ens dona informació de la fórmula.

ACTIVITAT 1

Fixa't bé en la informació que et dona la segona fila.

La molècula de clorur d'hidrogen conté un àtom de clor i un àtom d'hidrogen. Els dos àtoms estan units per una ratlla. Això ens diu que els dos àtoms formen un enllaç.

Ara es tracta que construeixis a casa teva la molècula de clorur d'hidrogen.

Necessitaràs plastilina de dos colors i escuradents.

Fes dues boletes de plastilina de dos colors diferents. Pensa que la boleta de clor ha d'ésser més gran que la d'hidrogen.

Uneix les dues boletes amb un escuradent.

Ja has construït la molècula de clorur d'hidrogen.

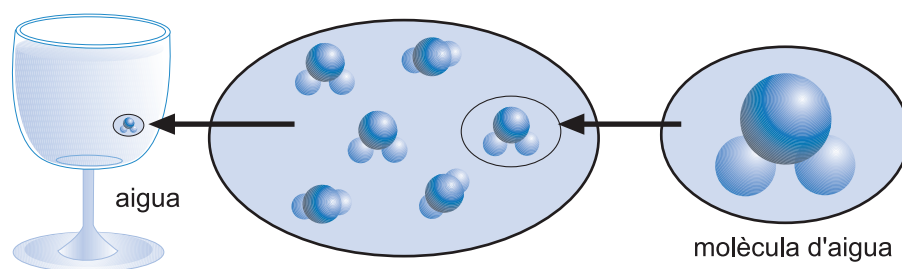
Fes el mateix amb la molècula d'aigua i amb la d'etanol (alcohol comú).

Quan hagi construït les molècules, juga amb elles. Pensa que les molècules que formen les substàncies no estan quietes. Les molècules poden vibrar, girar i traslladar-se.

Fes moure les molècules!

ACTIVITAT 2

Si tens temps anima't i construeix moltes molècules d'aigua. Omple amb elles un recipient. Estaràs veient l'estructura interna de l'aigua amb moltíssims augments!



12. Les transformacions de cada dia

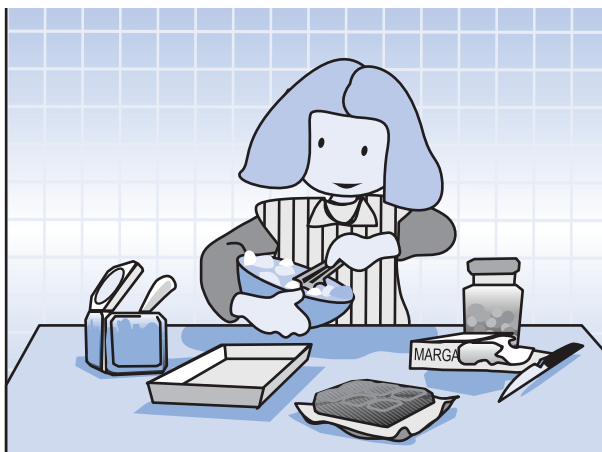
Cada moment, al nostre entorn podem observar com es transforma la matèria.

Les transformacions que modifiquen l'estructura interna de la matèria les anomenem **reaccions químiques** o canvis químics.

Les reaccions químiques no només tenen lloc als laboratoris; a la natura, a la cuina de casa... tenen lloc moltes reaccions químiques.

Fer un ou ferrat és fer una reacció química perquè l'ou ferrat té característiques molt diferents de l'ou fresc.

Un clau rovellat ha patit una reacció química: l'oxigen de l'aire ha reaccionat amb el ferro del clau i s'ha format òxid.



Per tant, podem dir que una reacció química s'esdevé quan a partir d'una o més substàncies es produeixen altres substàncies amb característiques diferents de les inicials.

ACTIVITAT 1

Pensa en reaccions químiques que tinguin lloc a casa teva i apunta-les. Veuràs quant quotidiana és la química.

En les reaccions químiques no es perd ni es guanya cap àtom. Els àtoms que hi ha en les substàncies inicials s'ordenen de diferent manera per donar lloc a les substàncies finals.

Amb tot el que hem dit, creus que tots els canvis que ens envolten són reaccions químiques?

ACTIVITAT 2

Raona si els fenòmens següents són reaccions químiques:

- a) l'ebullició de l'aigua
- b) la caiguda d'una pedra

Solució

L'ebullició de l'aigua i la caiguda d'una pedra no són reaccions químiques, perquè ni l'aigua ni la pedra canvien la seva naturalesa en aquests processos.

Les transformacions que no modifiquen la naturalesa de la substància que està canviant les anomenem canvis físics.

13. Les etiquetes dels productes químics

Alguns dels productes químics que tens a casa porten símbols de perillositat. Aquests símbols són universals i serveixen per indicar el comportament de les substàncies. La substància... és corrosiva? És verinosa? És inflamable?

ACTIVITAT

Mira etiquetes de substàncies químiques que tinguis a casa, per exemple lleixiu, alcohol, detergents...

Alguna d'elles portarà algun dels símbols de la imatge. A partir dels símbols raona quines mesures de seguretat has de seguir quan facis servir els productes.

És molt important que t'acostumis a mirar els símbols de perillositat de les etiquetes a fi d'evitar-te sorpreses quan facis servir els productes.

								
E	F	F+	O	T	T+	C	Xn	Xi
Explosiu	Inflamable	Extremament inflamable	Comburent	Tòxic	Molt tòxic	Corrosiu	Nociu	Irritant