

2

La mesura

D'acord amb les normes del SI, les lletres que designen les unitats s'escriuen en minúscula, llevat que siguin unitats que porten el nom d'una persona, per exemple, J (joule). Els múltiples i els submúltiples s'escriuen abans de la lletra de la unitat: km (quilòmetre), mg (mil·ligram).
Després del símbol d'una unitat mai s'escriu punt ni s'hi afegeix una essa per indicar plural.
Per exemple, vuit metres s'escriu així:

8 m

Magnituds fonamentals del SI

Magnitud	Unitat	Símbol
Longitud	Metre	m
Massa	Quilogram	kg
Temps	Segon	s
Temperatura	Kelvin	K
Quant. de substància	Mol	mol
Intensitat de corrent	Ampere	A
Intensitat lluminosa	Candela	cd

Prefixos utilitzats per als múltiples i els submúltiples de les unitats

Factor	Prefix	Símbol
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	quilo	k
10^2	hecto	h
10	deca	da
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	mil·li	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n

Pensa en qualsevol objecte que tinguis a prop. Per exemple, el pupitre en què estàs assegut. Com el descriuries? Podries dir quin n'és el volum, la massa, la temperatura, la bellesa... Algunes d'aquestes propietats es poden mesurar i d'altres no. La física i la química estudien aquelles qualitats de la matèria que es poden mesurar. Mesurem la massa amb una balança, el volum amb una proveta, la temperatura amb un termòmetre, etc.

2.1 Magnitud i unitat

Una magnitud és qualsevol propietat de la matèria que es pot mesurar.

Per mesurar una magnitud, de primer hem de triar una **unitat adequada**. Per exemple, el metre, el centímetre, etc.

De la mesura, en resulta un nombre, anomenat **quantitat**, que representa les vegades que la unitat triada està continguda en la magnitud.

Per exemple, si mesurem la longitud de la classe, utilitzem el metre i el resultat l'expressem així:

$$\text{Longitud de la classe} = 15 \quad \text{m}$$

↓

Magnitud

↓

Quantitat

↓

Unitat

2.2 Sistema internacional d'unitats

Per portar a terme la mesura d'una magnitud disposem d'una gran diversitat d'unitats. Per exemple, per mesurar la longitud de la classe podríem haver utilitzat el metre, el centímetre, etc.

Però per poder comparar el que mesurem és important que utilitzem sempre les mateixes unitats. Per això, hi ha un **sistema internacional d'unitats** (SI), que assigna a cada magnitud una unitat de mesura. En aquest sistema, hi ha set magnituds, anomenades magnituds fonamentals. La longitud o la massa són **magnituds fonamentals**.

Les magnituds obtingudes quan es combinen les magnituds fonamentals s'anomenen **magnituds derivades**. La superfície és un exemple de magnitud derivada. L'expressem com el producte de dues longituds: el llarg i l'ample. La unitat de la superfície en el SI és el metre quadrat (m^2).

A vegades, les unitats no resulten útils per mesurar certes magnituds. Per exemple, el metre pot resultar massa gran per mesurar la grandària de les cèl·lules i molt petit per mesurar la distància de la Terra al Sol. En aquests casos, s'utilitzen els **múltiples** i els **submúltiples** de les unitats, que s'anomenen amb prefixos. Per exemple, el quilòmetre és múltiple del metre; i el gram és un submúltiple del quilogram.

Com s'utilitza la calculadora científica

Les operacions aritmètiques se simplifiquen molt utilitzant la calculadora científica.

Ús de la tecla exponencial (EXP)

La tecla EXP significa «10 elevat a».

- Per calcular: $5 \cdot 10^6$ has de prémer:

5 **EXP** **6**

- Per calcular $8 \cdot 10^{-2}$ has de prémer:

8 **EXP** **2** **±**

(Depenent del model de calculadora, el signe es posa abans o després de l'exponent.)

Utilització de parèntesis

Quan efectues diverses operacions enllaçades, hauràs de fer servir parèntesis.

Per fer: $6 \cdot (8 + 2)$ has de prémer:

6 **×** **(** **8** **+** **2** **)** **=**

Els nombres de més de quatre xifres s'escriuen separant les xifres de tres en tres, amb un punt.

Pel que fa referència a les xifres decimals, per separar la part entera de les xifres decimals es fa servir una coma.

Exemples:

- 4.567
- 12.345
- 1.256.012.325
- 0,0012
- 0,153025

2.3 Canvi d'unitats i factors de conversió

Per poder fer canvis d'unitats de la mateixa magnitud o calcular les equivalències entre els múltiples i els submúltiples d'una unitat de mesura determinada, es fan servir els factors de conversió.

Un factor de conversió és una fracció amb diferents unitats al numerador i al denominador, però que són equivalents.

Vegem el procediment per canviar d'unitats utilitzant factors de conversió:

1. Anota la quantitat que vols convertir a una altra unitat.	0,85 nm
2. Escriu-hi al costat una fracció que contingui aquesta unitat (nm) i la unitat en què la vols convertir (m). Escriu-la de manera que se simplifiqui la unitat de partida (nm).	$0,85 \text{ nm} \cdot \frac{\text{m}}{\text{nm}}$
3. Al costat de cada una d'aquestes unitats afegeix l'equivalència amb l'altra. Recorda la taula de prefixos i sufixos de la pàgina 8.	$0,85 \cancel{\text{nm}} \cdot \frac{10^{-9} \text{ m}}{1 \cancel{\text{nm}}} =$
4. Simplifica la unitat inicial i expressa el resultat final.	$0,85 \cancel{\text{nm}} \cdot \frac{10^{-9} \text{ m}}{1 \cancel{\text{nm}}} = 0,85 \cdot 10^{-9} \text{ m}$

1. EXERCICIS RESULTS

La pel·lícula ha durat 2 hores. Expressa-ho en s:

$$2 \cancel{\text{h}} \cdot \frac{3.600 \text{ s}}{1 \cancel{\text{h}}} = 7.200 \text{ s}$$

Una estaca fa 2,13 metres. Expressa-ho en cm:

$$2,13 \cancel{\text{m}} \cdot \frac{100 \text{ cm}}{1 \cancel{\text{m}}} = 213 \text{ cm}$$

També podem utilitzar els factors de conversió per canviar unitats derivades. En aquest cas, hem d'utilitzar un factor per a cada unitat que volem canviar.

2. EXERCICI RESULT

La velocitat d'un cotxe és de 90 km/h. Expressa-la en m/s.

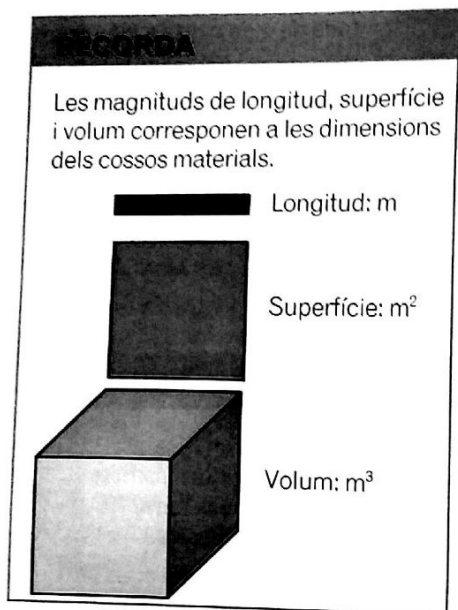
$$90 \frac{\cancel{\text{km}}}{\cancel{\text{h}}} \cdot \frac{10^3 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{h}}}{3.600 \text{ s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2.4 Com es transformen les unitats

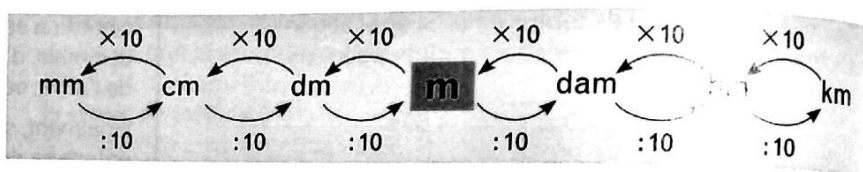
Per facilitar els canvis d'unitats et proposem un procediment senzill. En els esquemes s'indica com es passa d'una unitat més gran a una altra de més petita (multiplicant per 10) o d'una unitat més petita a una altra de més gran (dividint per 10).

Veurem com ho apliquem per:

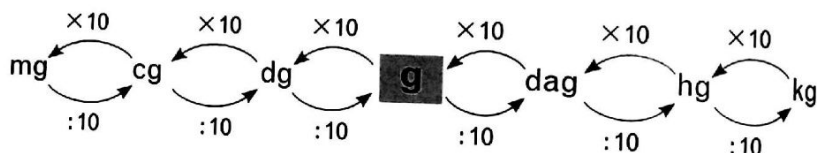
- Transformar unitats de longitud.
- Transformar unitats de massa.
- Transformar unitats de superfície.
- Transformar unitats de volum.



Transformació d'unitats de longitud



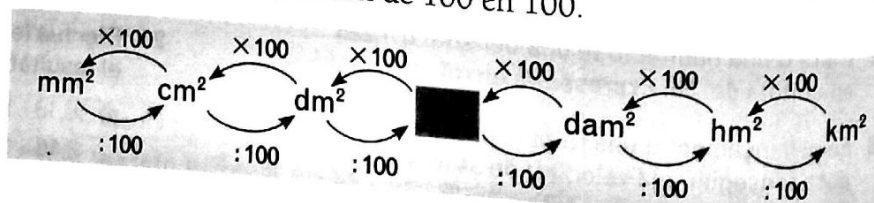
Transformació d'unitats de massa



Transformació d'unitats de superfície

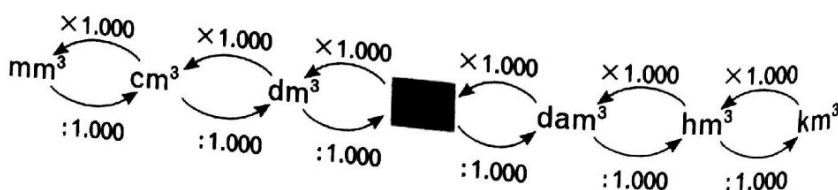
La superfície i el volum són dues magnituds derivades de la longitud.

Per fer la transformació d'unitats de superfície seguim el mateix raonament que hem aplicat en les unitats de longitud, tenint en compte que aquestes noves unitats varien de 100 en 100.



Transformació d'unitats de volum

En el cas de les unitats de volum, tenim en compte que varien de 1.000 en 1.000.



OBSERVA

Per passar d'una unitat de superfície a la unitat més petita següent, es multiplica per 100.

Per passar d'una unitat de volum a la unitat més petita següent, es multiplica per 1.000.

2

Els estats de la matèria i la teoria cinètica

REGORDA

La densitat d'un cos és la quantitat de matèria que posseeix en relació amb l'espai que ocupa. Quan diem que un sòlid és més dens que un líquid, el que diem és que, en el mateix volum, el sòlid té una quantitat de matèria (partícules) més gran que el líquid.

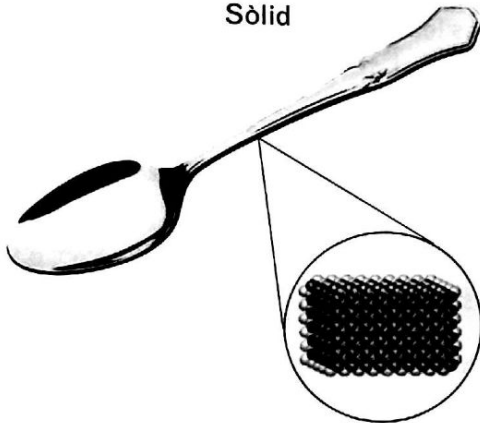
Per explicar els diferents estats de la matèria, les propietats i els canvis d'estat, els científics van determinar la teoria cinètica.

Segons la teoria cinètica:

- La matèria (sòlids, líquids i gasos) està formada per partícules que es mouen contínuament. Entre les partícules hi ha espai buit.
- Les partícules es mouen més o menys lliurement depenent de l'estat.
- Quan les partícules es mouen més ràpidament, és perquè la temperatura és més alta.

Els tres estats de la matèria segons la teoria cinètica

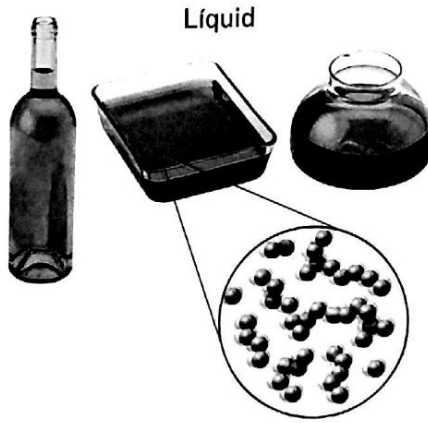
Sòlid



En els **sòlids**, les partícules estan fortament unides i molt juntes. Quan es mouen no canvien de posició; sols poden vibrar entorn d'aquestes posicions fixes. Per això, la forma i el volum es mantenen.

La densitat dels sòlids és més alta que la dels líquids o els gasos, ja que les partícules que contenen estan molt pròximes i ocupen poc volum.

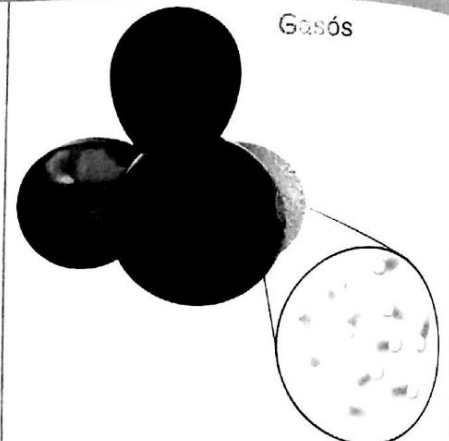
Líquid



Les partícules dels **líquids** estan menys unides, més separades i menys ordenades que les dels sòlids. Es poden desplaçar les unes sobre les altres, i això possibilita que els líquids s'adaptin a qualsevol forma.

La densitat dels líquids és més baixa que la dels sòlids perquè contenen partícules menys agrupades i ocupen més volum.

Gasós



Les partícules dels **gasos** no estan unides; hi ha grans espais buits entremig i es poden moure lliurement. Per això, els gasos no tenen forma pròpia i ocupen tot el volum del recipient que els conté.

Els gasos presenten la densitat més baixa, ja que les partícules estan més separades les unes de les altres i ocupen el volum màxim.

OBSERVA

En els gasos, la distància entre les partícules pot augmentar i llavors el gas ocupa un volum més gran, o bé disminuir i ocupa un volum més petit.

Per això, els gasos, al contrari que els sòlids i líquids, es poden expandir i comprimir.

La pressió que exerceixen els gasos és el resultat dels xocs de les partícules que contenen sobre les parets del recipient en què es troba el gas.

Entre les partícules del gas les forces són molt poc intenses; per aquesta raó, es mouen amb tota llibertat. En un globus, per exemple, això fa que les partícules del gas xoquin contínuament amb les parets del globus.



4 Els canvis d'estat

Totes les substàncies poden canviar d'un estat a un altre si se'n modifica la temperatura. Per exemple, quan posem aigua al congelador se solidifica i es converteix en glaç.

4.1 De sòlid a líquid i viceversa

Quan escalfem una determinada quantitat de glaç, n'augmentem la temperatura i, al cap d'un cert temps, es converteix en líquid.

El procés mitjançant el qual un sòlid passa a l'estat líquid s'anomena **fusió**.

El procés invers s'anomena **solidificació**.

La temperatura a què té lloc el canvi d'estat sòlid a líquid s'anomena **temperatura o punt de fusió**. La temperatura de fusió i la de solidificació d'una substància són la mateixa.

4.2 De líquid a gas i viceversa

Si escalfem aigua líquida, al cap d'algun temps hi comencen a aparèixer bombolles, és a dir, comença a bullir i passa a l'estat gasós.

El procés mitjançant el qual un líquid passa a l'estat gasós (vapor) s'anomena **vaporització**.

El procés invers, pas de l'estat gasós al líquid, es diu **condensació**.

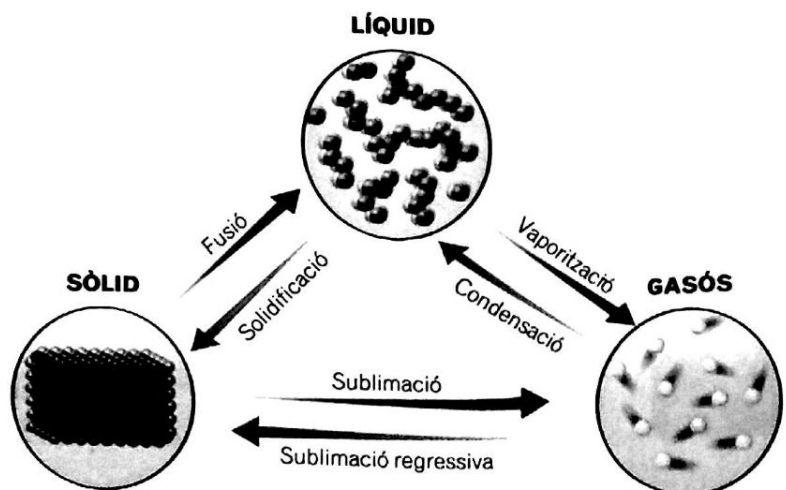
La temperatura a la qual es produeix el canvi d'estat líquid a gasós rep el nom de **temperatura o punt d'ebullició**.

4.3 De sòlid a gas i viceversa

En alguns casos, un sòlid es pot transformar en gas directament.

Aquest pas directe de l'estat sòlid al gasós s'anomena **sublimació**.

També es pot produir el procés invers. El pas de l'estat gasós al sòlid es diu **sublimació regressiva**.



La **vaporització** (o pas d'estat líquid a gasós) es pot produir per ebullició o per evaporació.

- Si el procés té lloc en tota la massa del líquid i a la seva temperatura d'ebullició, rep el nom d'**ebullició**. És el que passa quan bull l'aigua al foc.
- Si es produeix a qualsevol temperatura i només s'efectua a la superfície del líquid, s'anomena **evaporació**. És el que té lloc quan estenem la roba perquè s'eixugui.



Cada substància pura té un punt de fusió i d'ebullició característics.

Per exemple, el punt de fusió de l'aigua és de 0°C , i el d'ebullició, de 100°C . En l'amoníac, en canvi, el punt de fusió és de $-77,7^{\circ}\text{C}$, i el d'ebullició, de $-33,3^{\circ}\text{C}$.

4 Què caracteritza els àtoms?

Les característiques principals que permeten identificar un àtom són el **nombre atòmic** i el **nombre màssic**.

Per representar un àtom s'utilitzen un símbol i dos nombres: A_ZX .

El **símbol** és la inicial del nom llatí de l'element (per exemple, fluor → F). Pot anar seguit d'una altra lletra si hi ha diversos elements amb la mateixa lletra inicial (per exemple, sodi: Na).

El **nombre atòmic** d'un àtom és el nombre de protons que conté el nucli. Es representa amb la lletra **Z**.

En un àtom neutre, el nombre de protons coincideix amb el nombre d'electrons. Així, en l'àtom de nitrogen (N) el nombre atòmic és 7, i això indica que té 7 protons i, per tant, 7 electrons.

El **nombre màssic** és el nombre de protons més el nombre de neutrons (**N**) que té un àtom. Es representa amb la lletra **A**.

$$A = Z + N$$

En l'àtom de nitrogen, el nombre màssic és 14, fet que indica que té 7 protons i 7 neutrons. A la taula següent es representen algunes de les característiques dels àtoms de clor, ${}^{35}_{17}\text{Cl}$, i sodi, ${}^{23}_{11}\text{Na}$:

Nom	Clor	Sodi
Nombre atòmic, Z	17	11
Nombre màssic, A	35	23
Nombre de protons	17	11
Nombre d'electrons	17	11
Nombre de neutrons	$A - Z = 35 - 17 = 18$	$A - Z = 23 - 11 = 12$

La **massa de l'àtom** és similar a la suma de protons i neutrons, ja que la massa dels electrons és negligible; és a dir: quasi tota la massa de l'àtom es troba dins del nucli.

4.1 Isòtops

Hi ha àtoms que tenen el mateix nombre de protons, però es diferencien els uns dels altres en el nombre de neutrons.

Els isòtops són àtoms del mateix element que tenen el mateix nombre de protons i diferent nombre de neutrons. Es representen amb el mateix símbol i tenen el mateix Z i diferent A.

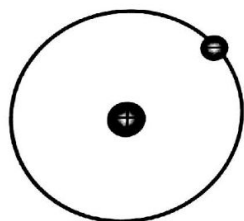
Quasi tots els elements químics presenten isòtops. Per anomenar cada isòtop, se n'indica el nom seguit del nombre màssic. Per exemple, clor 35 (Cl 35) o clor 37 (Cl 37).

RECORDA

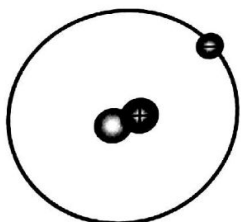
L'àtom és elèctricament neutre. El nombre de protons que conté el nucli coincideix amb el nombre d'electrons que hi ha girant al voltant del nucli. La càrrega de tots dos és igual, només que de signes oposats.

RECORDA

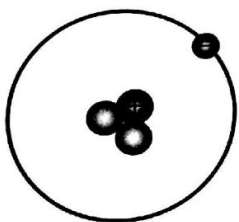
- X: símbol de l'element.
- Z: nombre atòmic = nombre de protons.
- A: nombre màssic = nombre de protons + nombre de neutrons.



Hidrogen, ${}^1_1\text{H}$:
1 protó
1 electró



Deuteri, ${}^2_1\text{H}$:
1 protó
1 electró
1 neutró



Triti, ${}^3_1\text{H}$:
1 protó
1 electró
2 neutrons

Isòtops de l'hidrogen. Quasi tots els elements químics presenten isòtops.

2

La taula periòdica dels elements

A la taula periòdica actual, els elements químics se situen en ordre

creixent del seu nombre atòmic.

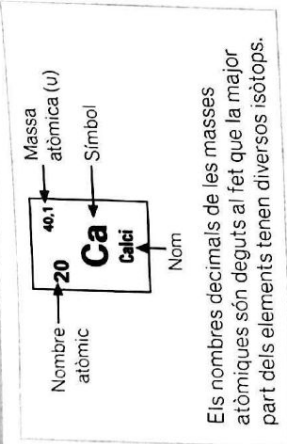
La taula periòdica que en resulta consta de set files o períodes i de divuit columnes o grups. Cada grup conté aquells elements que presenten propietats anàlogues.

A mesura que es llegeix la taula d'esquerra a dreta, l'àtom de cada element té un protó i un electró més que l'immediatament anterior.

El símbol **u** es refereix a la unitat de massa atòmica.

$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

GRUP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
PERÍODE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
1	1 H Hidrogen	2 He Hel·li	3 Li Liti	4 Be Beril·li	5 B Bor	6 C Carboni	7 N Nitrogen	8 O Oxigen	9 F Fluor	10 Ne Neon	11 Na Sodi	12 Mg Magnesi	13 Al Alumini	14 Si Silici	15 P Fosfor	16 S Sofre	17 Cl Clor	18 Ar Argó					
2	19 K Potassi	20 Ca Calci	21 Sc Escandi	22 Ti Títani	23 V Vanadi	24 Cr Crom	25 Mn Manganès	26 Fe Ferro	27 Co Cobalt	28 Ni Niquel	29 Cu Cobre	30 Zn Zinc	31 Ga Gal·li	32 Ge Germani	33 As Arsènic	34 Se Seleni	35 Br Brom	36 Kr Cripton					
3	37 Rb Rubidi	38 Sr Estronci	39 Y Itri	40 Zr Zirconi	41 Nb Niobi	42 Mo Moilbèd	43 Tc Tecneci	44 Ru Ruteni	45 Rh Rodi	46 Pd Palladi	47 Ag Plata	48 Cd Cadmí	49 In Indi	50 Sn Estany	51 Sb Antimoni	52 Te Tel·luri	53 I Iode	54 Xe Xeó					
4	55 Cs Cesi	56 Ba Bari	57 La Lantani	58 Ce Ceri	59 Pr Praseodimi	60 Nd Neodimi	61 Pm Prometi	62 Sm Samarí	63 Eu Europi	64 Gd Gadolini	65 Tb Terbi	66 Dy Disprosi	67 Ho Hòlmi	68 Er Erfi	69 Tm Tul·li	70 Yb Iterbi	71 Lu Luteci						
5	73 Tl Tal·li	74 Pb Plom	75 Bi Bismut	76 Po Poloni	77 At Astat	78 Rn Radó	79 Fr Franci	80 Ra Radi	81 Ac Actini	82 Th Torí	83 Pa Protactini	84 U Uraní	85 Np Neptuni	86 Pu Plutoni	87 Am Americi	88 Cm Curí	89 Bk Berkeli	90 Cf Californi	91 Es Einsteini	92 Fm Fermi	93 Md Mendelevi	94 No Nobel·li	95 Lr Lawrenci



Els nombres decimals de les masses atòmiques són deguts al fet que la major part dels elements tenen diversos isòtops.

Línia divisòria entre metalls i no-metalls

LANTÀNIDS →
ACTÍNS →

1

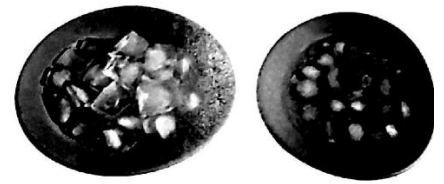
Els canvis físics i els canvis químics

La química no solament s'encarrega d'estudiar les propietats i la composició de les substàncies, sinó que també estudia alguns dels canvis que aquestes substàncies experimenten.

Amb molta freqüència trobem canvis que sofreixen les substàncies. Per exemple, el ferro s'oxida, el paper es fa groc... Ara bé, no tots els canvis són iguals. Podem parlar de **canvis físics** o de **canvis químics**.

1.1 Els canvis físics

Si escalfem gel, al cap de poc obtenim aigua líquida. L'aigua ha canviat d'estat, de sòlid a líquid, però continua sent aigua.



Si arruguem o dobleguem unes quantes vegades un paper, el seu aspecte canvia, però continua sent paper.

En aquests exemples no s'han format noves substàncies, la substància inicial és la mateixa que la final.

Es produeix un **canvi físic** quan no varia la naturalesa de les substàncies, és a dir, no se'n formen de noves.

1.2 Els canvis químics

Quan es crema fusta en una foguera, al final no queda fusta; es transforma en fum i cendres.



La naturalesa del ferro, al cap d'algun temps d'estar exposat a la intempèrie, canvia, ja que es combina amb l'oxigen de l'aire i es converteix en òxid fèrric.

En tots dos casos les substàncies que s'han originat són diferents de les substàncies inicials.

Té lloc un **canvi químic** quan les substàncies inicials es transformen en substàncies finals diferents.

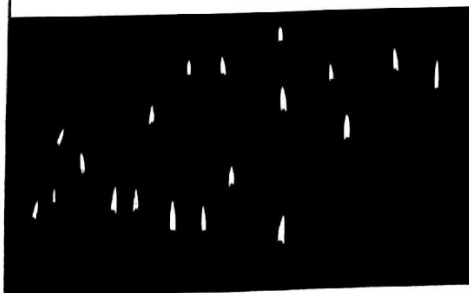
NO SABIES?

Les combustions

Una combustió és una reacció química que es produeix quan una substància, anomenada **combustible**, reacciona amb l'oxigen de l'aire i allibera energia.

Per iniciar la combustió cal comunicar energia al combustible, perquè adquireixi la temperatura que necessita el procés.

L'alcohol, el butà, els derivats del petroli, la fusta o la cera dels ciris són combustibles.



2

Les reaccions químiques

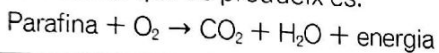
HO SABIES?

La combustió en un ciri

Quan crema un ciri es dona una reacció de **combustió**.

Amb la calor es fon la parafina i posteriorment s'evapora. La parafina gasosa, quan contacta amb l'oxigen de l'aire, experimenta la reacció de combustió i s'allibera energia en forma de llum i calor.

La reacció que es produeix és:



Una reacció química és un procés en què es formen substàncies noves (productes) a partir d'unes substàncies inicials (reactius).

2.1 Quins canvis es produeixen?

Quan té lloc una reacció química es dona un canvi que indica que alguna cosa nova s'ha format. Per exemple:

- Un **canvi de color**.
- L'**aparició sobtada d'un sòlid**.
- L'**alliberament de gas** (apareixen bombolles) o de llum.
- Un **canvi de temperatura**.

La formació d'un sòlid



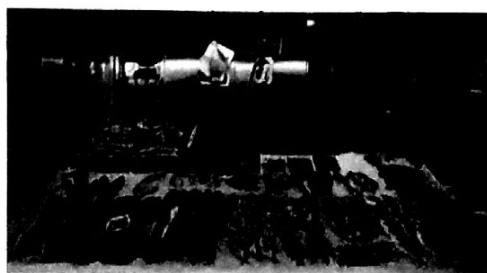
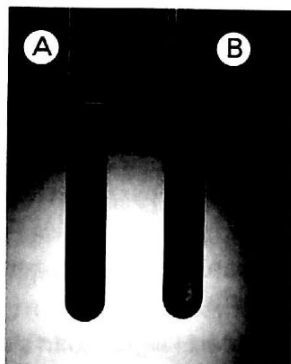
Quan la cinta de magnesi (Mg) crema, reacciona amb l'oxigen (O₂) de l'aire i es transforma en una substància pulverulenta: òxid de magnesi (MgO). En aquesta reacció s'allibera una gran quantitat de llum.

La dissolució d'un sòlid



El marbre és carbonat de calci (CaCO₃). Si aboques un àcid sobre marbre, veuràs que es forma un bombolleig i, amb el temps, desapareix. En aquesta reacció el sòlid es dissol (desapareix) i s'allibera un gas, el diòxid de carboni (CO₂).

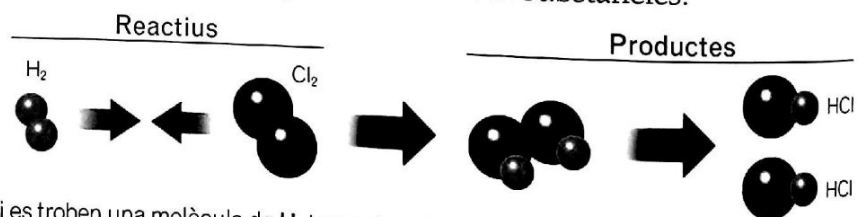
Reacció de zinc amb àcid clorhídric. La reacció B és més ràpida que la A perquè a B els trossos de reactiu (zinc) són més petits.



La reacció de descomposició té lloc més ràpidament si l'aliment es troba a temperatura ambient que si està en un frigorífic o refrigerat.

2.2 Com té lloc una reacció química?

Perquè tingui lloc una reacció les partícules dels reactius han de xocar. Si els xocs tenen suficient energia, els àtoms de les partícules se separen i es reagrupen per formar noves substàncies.



Si es troben una molècula de H₂ i una altra de Cl₂, l'impacte trenca de primer els enllaços de les molècules originals, que després es reagrupen i formen molècules de HCl.

Ara bé, no tots els xocs trenquen les partícules dels reactius. Perquè això passi cal que les partícules inicials xoquin les unes amb les altres amb l'**energia suficient** i amb l'**orientació adequada**.

Alguns factors que influeixen en la velocitat d'una reacció són:

- **La temperatura.** Quan augmenta la temperatura, també ho fa la velocitat de les partícules i tenen lloc més xocs, fet que provoca que la velocitat de la reacció augmenti.
- **La divisió dels reactius.** Com més superfície de contacte hi ha, més fàcil és que es donin xocs i més ràpida és la reacció.

4 L'equació química

Per descriure les reaccions químiques s'utilitzen equacions químiques.

Una equació química és una representació abreujada d'una reacció.

A l'equació s'escriuen les fórmules dels **reactius** i, a continuació, les fórmules dels **productes** de la reacció separades per una fletxa (\rightarrow) que indica el sentit en què transcorre la reacció.

RECORDA

Coefficients estequiomètrics i subíndexs

Indica el nombre de molècules

$2 \text{H}_2\text{SO}_4$

Indica el nombre d'àtoms

En aquest exemple tenim 2 molècules d'àcid sulfúric; i en total, 4 àtoms d'hidrogen (H), 2 àtoms de sofre (S) i 8 àtoms d'oxigen (O).

A l'esquerra de l'equació s'escriu la fórmula de les substàncies que reaccionen: **els reactius**.

Entre els reactius i els productes s'escriu una fletxa, que es llegeix «per formar».

A la dreta, la fórmula de les substàncies que es formen: **els productes**.

$2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} (g)$

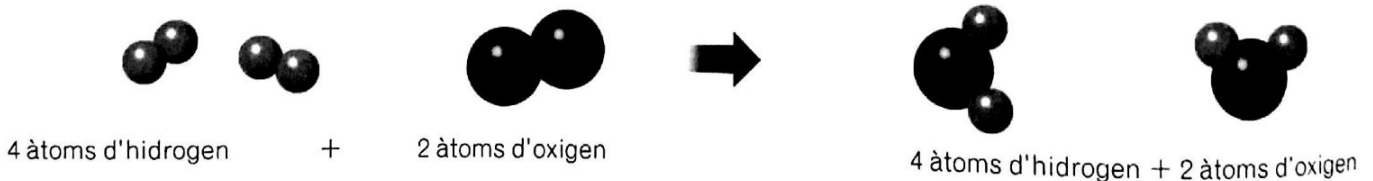
El subíndex indica el nombre d'àtoms de l'element

A l'esquerra de cada fórmula s'escriu el **coeficient estequiomètric**, que és un nombre que indica la proporció en molècules, o en mols, en què intervé aquesta substància en la reacció; si és 1, no s'escriu.

A la dreta de cada fórmula es pot indicar l'estat: sòlid (s), líquid (l), gasós (g); en dissolució aquosa (aq).

En tota reacció química tenen lloc tres fets que hem de destacar:

1. **Canvien les substàncies.** En la reacció de l'exemple partim de dos reactius, aigua i oxigen, i es forma una nova substància: aigua.
2. **Es conserven els àtoms**, però s'organitzen d'una altra manera. No es conserva, en general, el nombre de molècules.



3. **Es conserva la massa.**

En tota reacció es compleix que la suma de les masses dels reactius és igual a la suma de les masses dels productes de la reacció.

Aquesta llei es coneix com a **lleï de la conservació de la massa**. La va enunciar el químic francès Antoine L. de Lavoisier. Per això, també es coneix com a **lleï de Lavoisier**.

En el nostre exemple, 4 g d'hidrogen reaccionen amb 32 g d'oxigen per formar 36 g d'aigua. És a dir, reaccionen 4 g de H_2 + 32 g de O_2 = 36 g de reactius i es formen 36 g d'aigua.

REGORDA

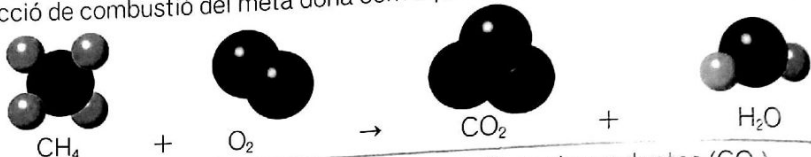
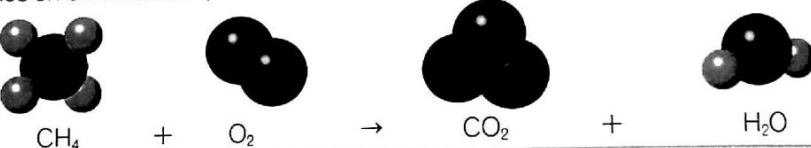
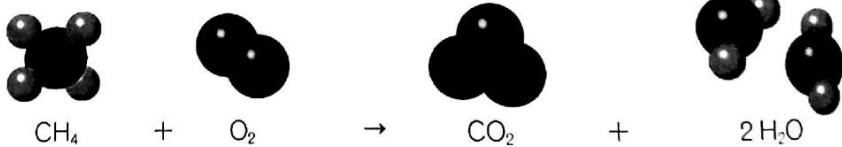
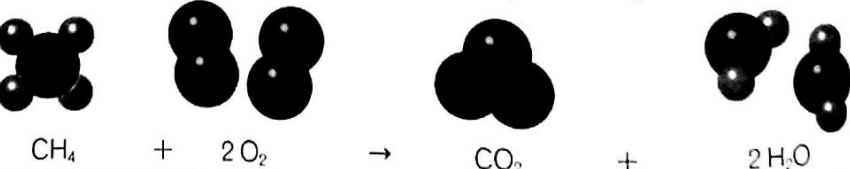
Perquè una reacció química estigui ajustada has d'aconseguir que el nombre d'àtoms de cada element abans i després de la reacció sigui el mateix. És a dir, hi ha d'haver el mateix nombre d'àtoms de cada element en els reactius i en els productes. Però vés amb compte. NO es poden canviar els subíndexs!

4.1 L'ajust de les equacions químiques

En una equació química es conserva el nombre d'àtoms inicials. Per això en els reactius i en els productes hi ha d'haver el mateix nombre d'àtoms de cada element.

Diem que una equació química està ajustada quan el nombre d'àtoms de cada element és el mateix en cada un dels membres de l'equació.

Així, per ajustar l'equació química de combustió del gas butà (C_4H_{10}) cal fer el que segueix:

Passos que has de seguir	Exemple												
1. Escrivim les fórmules dels reactius i dels productes separats per una fletxa.	La reacció de combustió del metà dona com a productes diòxid de carboni i aigua.  $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$												
2. Col·loquem davant de cada fórmula un nombre per aconseguir que els àtoms de cada element siguin els mateixos en els reactius que en els productes. Comencem pel carboni.	Hi ha 1 àtom de C en els reactius (CH_4) i 1 àtom de C en els productes (CO_2). No hi cal afegir cap quantitat: els àtoms de carboni estan ajustats; són els mateixos en els reactius que en els productes.  $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$												
3. De manera similar ajustem el H.	Hi ha 4 àtoms de H en els reactius (CH_4) i només 2 àtoms de H en els productes (H_2O). Hem de posar 2 H_2O perquè hi hagi 4 àtoms de H en els productes.  $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$												
4. Finalment, ajustem el O.	En els reactius hi ha 2 àtoms de O en O_2 . En els productes hi ha 2 àtoms de O en CO_2 i 2 en 2 H_2O . En total, 4 àtoms de O. Hem de tenir 4 àtoms de O en els reactius, però com que ja hi ha 2 àtoms de O, posem 2 O_2 .  $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$												
5. Comprovem que amb aquests coeficients tots els elements estan ajustats; és a dir, hi ha el mateix nombre d'àtoms de cada element en un membre de l'equació i en l'altre.	<table border="1" data-bbox="742 1668 1348 1859"><thead><tr><th>Element</th><th>Reactius</th><th>Productes</th></tr></thead><tbody><tr><td>C</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>H</td><td>4</td><td>4</td></tr><tr><td>O</td><td>4</td><td>4</td></tr></tbody></table> <p>L'equació global significa que per cada molècula de metà necessitem 2 molècules d'oxigen per produir 1 molècula de diòxid de carboni i 2 molècules d'aigua. Recorda: els nombres que indiquen la proporció entre les molècules s'anomenen coeficients estequiomètrics.</p>	Element	Reactius	Productes	C	1	1	H	4	4	O	4	4
Element	Reactius	Productes											
C	1	1											
H	4	4											
O	4	4											