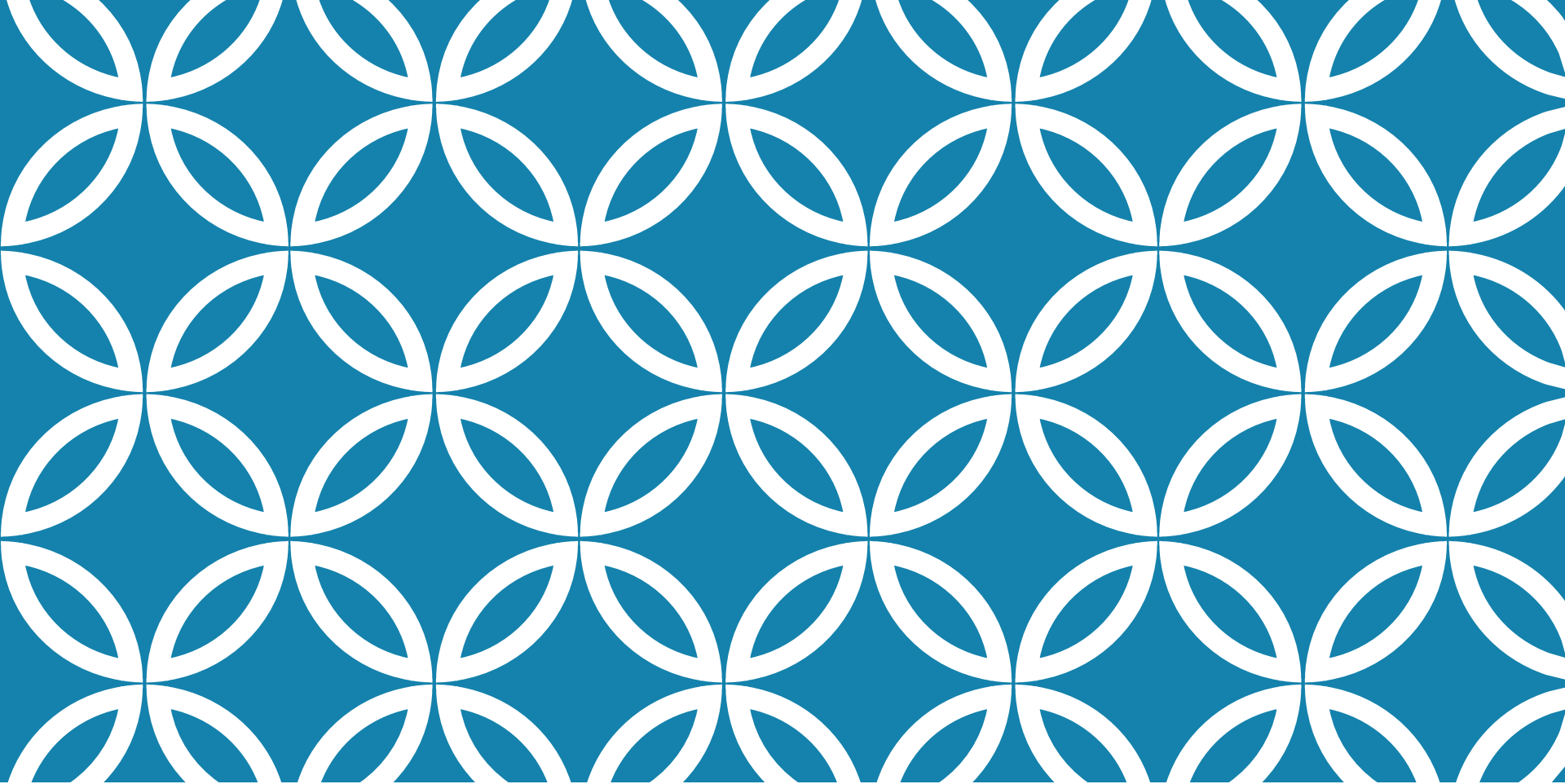




UNITAT 4. REACCIONS QUÍMIQUES

Física i Química 4t ESO

ÍNDEX

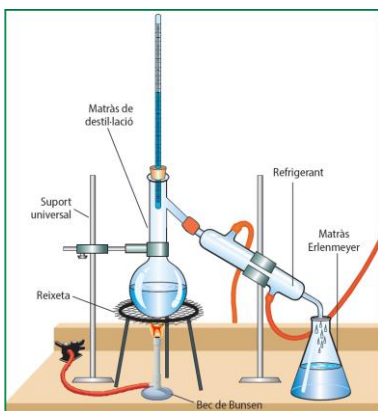
1. Les reaccions químiques
2. L'energia de les reaccions químiques
3. La velocitat de les reaccions químiques
4. La quantitat de substància: el mol
5. Càlculs estequiomètrics
6. Càlculs a les reaccions químiques

RECORDATORI

CANVI QUÍMIC VS CANVI FÍSIC

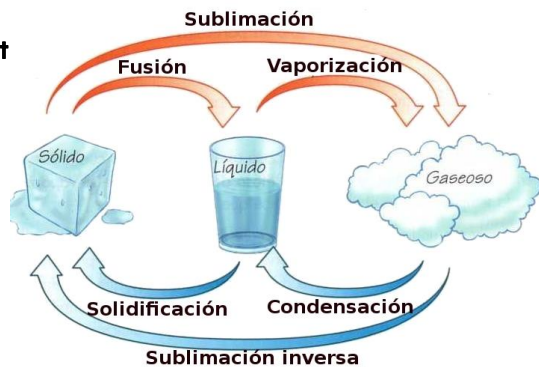
FÍSIC

Composició de la matèria NO varia
La fórmula química NO varia



Processos de separació de substàncies: destil·lació, decantació, filtració...

Canvis d'estat



QUÍMIC

Composició de la matèria SÍ varia
La fórmula química SÍ varia

La matèria es transforma: REACCIÓ QUÍMICA

Reactius

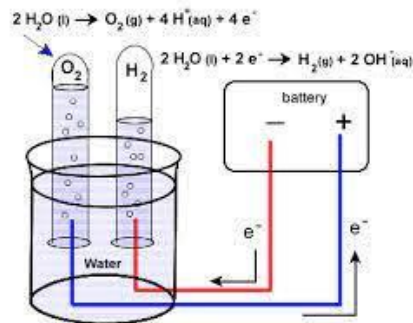


Productes

Combustió



Electròlisi



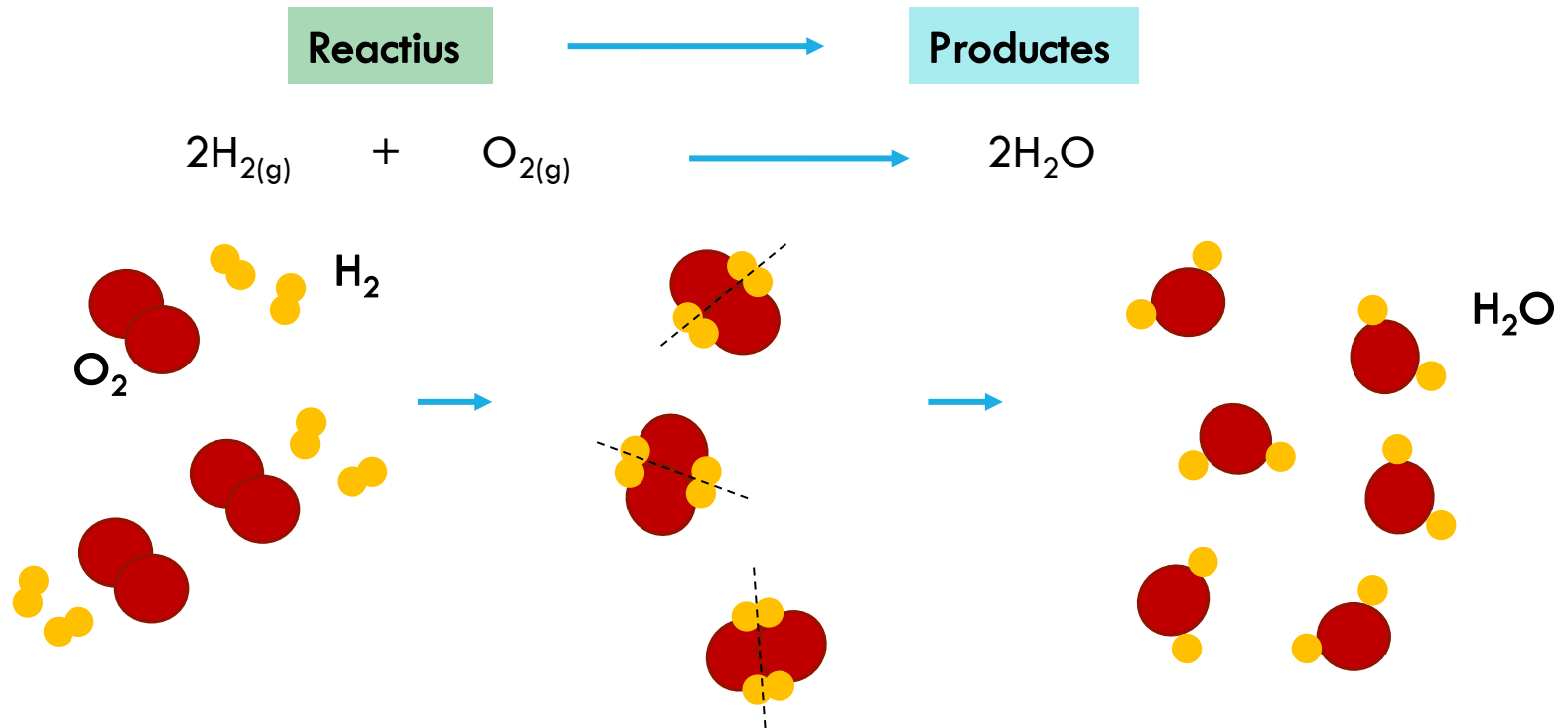
Què podem observar sovint?

- Aparició de llum intensa
- Despreniment de gasos
- Aparició d'un sòlid
- Despreniment de calor

1. LES REACCIONS QUÍMIQUES

Què succeeix a les reaccions químiques?

És un procés en el qual unes substàncies es transformen en unes altres

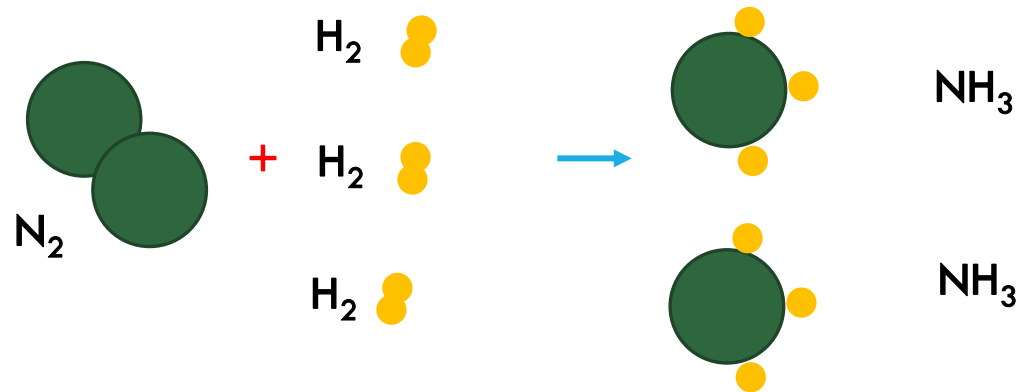


Teoria de les col·lisions: les partícules dels **reactius** topen entre sí i els enllaços que mantenen units els seus àtoms es trenquen. Aquests àtoms lliures es reorganitzen i s'uneixen formant noves substàncies, els **productes**.

1. LES REACCIONS QUÍMIQUES

Què canvia i què es conserva?

Segons la teoria de les col·lisions els **reactius** han d'estar en una proporció determinada per poder formar els **productes**.

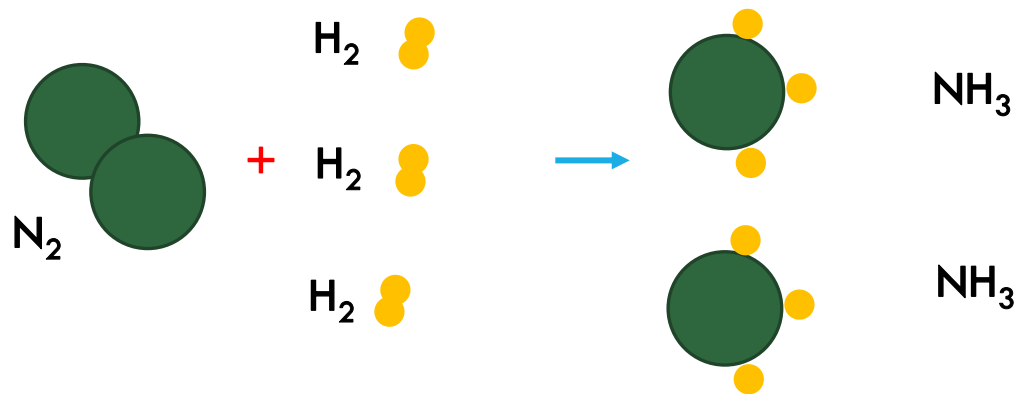


	Reactius $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2$	Productes 2NH_3
Molècules		
Àtoms		
Massa		

1. LES REACCIONS QUÍMIQUES

Què canvia i què es conserva?

Segons la teoria de les col·lisions els **reactius** han d'estar en una proporció determinada per poder formar els **productes**.



	Reactius $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2$	Productes 2NH_3
Molècules	1 molècula de N_2 + 3 molècules de H_2 . Total 4 molècules	2 molècules de NH_3 . Total 2 molècules
Àtoms	$1 \cdot 2 = 2$ àtoms de N $3 \cdot 2 = 6$ àtoms de H Total 8 àtoms	$2 \cdot 1 = 2$ àtoms de N $2 \cdot 3 = 6$ àtoms de H Total 8 àtoms
Massa	Massa de 2 àtoms de N + massa de 6 àtoms de H	Massa de 2 àtoms de N + massa de 6 àtoms de H

1. LES REACCIONS QUÍMIQUES

Què canvia i què es conserva?

Es conserva...	Canvia...
El nombre d'àtoms de cada element	La fórmula química de les substàncies.
La massa	El nombre de molècules (en la majoria dels casos).

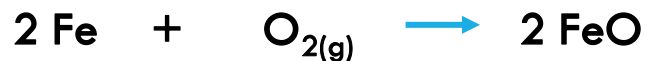


Llei de la conservació de la massa

La matèria no es crea ni es destrueix, només es transforma.

Antoine L. Lavoisier (1772)

Exemple: fem reaccionar ferro amb oxigen i obtenim òxid de ferro (II). Si hi posem 56 g de ferro i obtenim 72 g d'òxid de ferro (II), quina quantitat d'oxigen ha reaccionat?



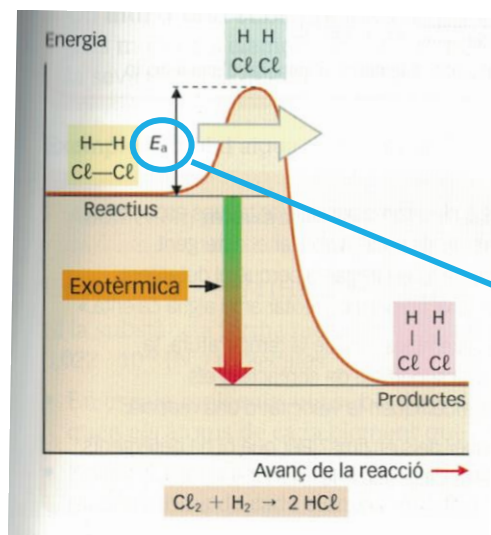
$$56 \text{ g} + x = 72 \text{ g} \quad x = 72 - 56 = 16 \text{ g d'O}_2$$

2. L'ENERGIA DE LES REACCIONS QUÍMIQUES

Poden absorbir o desprendre energia

L'energia total d'una reacció depèn de l'energia necessària per trencar els enllaços i de l'energia que es desprèn quan es formen enllaços nous. Distingim dos tipus de reaccions:

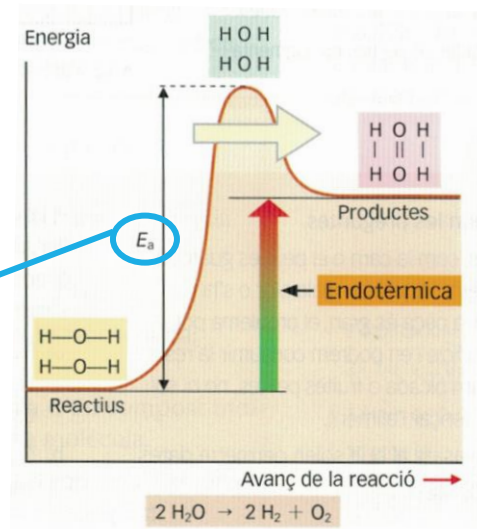
Reacció exotèrmica



Desprèn energia

Menys energia per trencar enllaços que per formar-los

Reacció endotèrmica



Aportació d'energia

Més energia per trencar enllaços que la que es desprèn per formar-los



reversibles

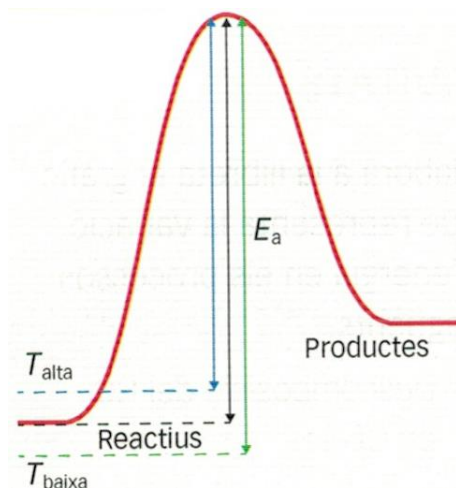
Energia d'activació
Energia necessària per trencar els enllaços dels reactius

3. LA VELOCITAT DE LES REACCIONS QUÍMIQUES

És la rapidesa amb la que els reactius es transformen en productes.

Podem modificar la velocitat ja que es poden controlar per diferents factors:

Temperatura



La velocitat d'una reacció:

- Augmenta quan la temperatura puja. → $\downarrow E_a$
- Disminueix quan la temperatura baixa. → $\uparrow E_a$

Concentració



Més probabilitats que es produeixen xocs entre les molècules

La velocitat d'una reacció:

- Augmenta quan la concentració dels reactius $\uparrow$
- Disminueix quan la concentració dels reactius $\downarrow$

3. LA VELOCITAT DE LES REACCIONS QUÍMIQUES

És la rapidesa amb la que els reactius es transformen en productes.

Podem modificar la velocitat ja que es poden controlar per diferents factors:

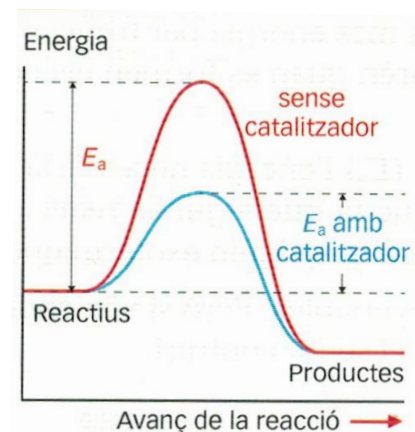
Superfície de contacte



La velocitat d'una reacció:

- Augmenta quan la mida de les partícules es redueix.
- Disminueix quan la mida de les partícules augmenta.

Catalitzadors



Característiques:

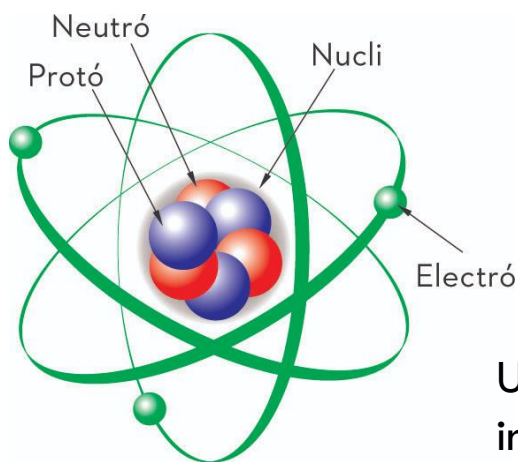
- Faciliten el contacte entre els reactius $\downarrow E_a$ (específics per a cada reacció)
- No reaccionen, al final de la reacció es recuperen.
- Es necessita una petita quantitat.

La presència d'un catalitzador augmenta la velocitat de reacció.

Inhibidors quan la disminueixen!

4. LA QUANTITAT DE SUBSTÀNCIA: EL MOL

Per mesurar la quantitat de substància en química utilitzem el **mol** com a unitat que està relacionat amb la quantitat de partícules.



Nucli:

- Protons
- Neutrons

Embolcall:

- Electrons $\rightarrow m_{\text{electrons}} \simeq 0$

**Massa d'un àtom = protons
+ neutrons
= unitat de massa
atòmica (u)**

Un **mol d'àtoms** és la quantitat d'un element equivalent a la que indica la seva massa atòmica en **u**, però expressa en grams (A_r)

En un **mol** de qualsevol substància hi ha el mateix nombre de partícules (àtoms o molècules):

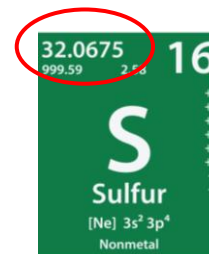
Nombre d'Avogadro: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ àtoms o molècules

Oxigen		
1 àtom de O = 16 g	1 mol de O = 16 g	16 g de O tenen $6,022 \cdot 10^{23}$ àtoms de O

4. LA QUANTITAT DE SUBSTÀNCIA: EL MOL

La massa d'un mol d'un element es correspon amb la seva **massa atòmica** (A_r) que es troba a la taula periòdica.

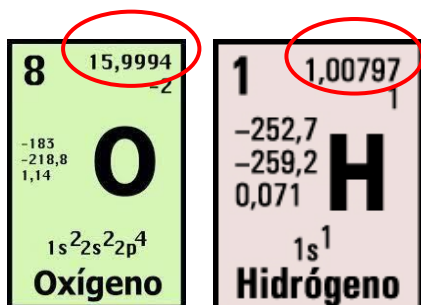
$$1 \text{ mol de S} = 32,06 \text{ g} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ àtoms}$$



32.0675 999.59	16
S	+6 +5 +4 +3 +2 +1 -1 -2
Sulfur	
[Ne] 3s ² 3p ⁴	
Nonmetal	

Els **compostos** estan formats per diversos elements combinats en una proporció que indica la seva fórmula. Ex. H_2O , Fe_2O_3 ...

Un **mol d'un compost** és la quantitat que resulta a partir dels mols dels elements que el formen i la seva massa s'anomena **massa molar** (M) o **massa molecular relativa** (M_r)



8	15.9994 -2
-183 -218,8 1,14	O
1s ² 2s ² 2p ⁴	
Oxígeno	

1	1.00797 1
-252,7 -259,2 0,071	H
1s ¹	
Hidrógeno	

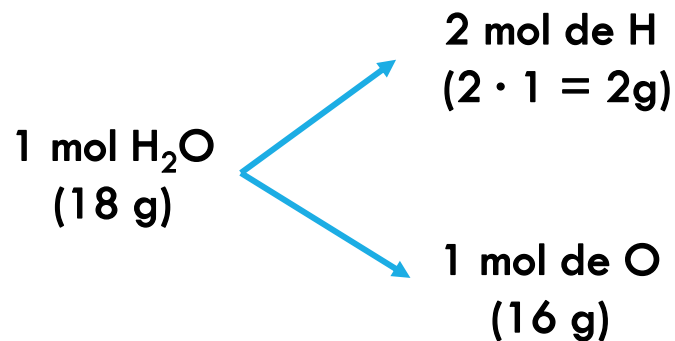
$$M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 (\text{H}) + 16 (\text{O}) = 18 \text{ g}$$

$$1 \text{ mol de H}_2\text{O} = 18 \text{ g} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ molècules}$$

4. LA QUANTITAT DE SUBSTÀNCIA: EL MOL

Si la substància forma molècules, en 1 mol del compost hi ha : $6,022 \cdot 10^{23}$ molècules

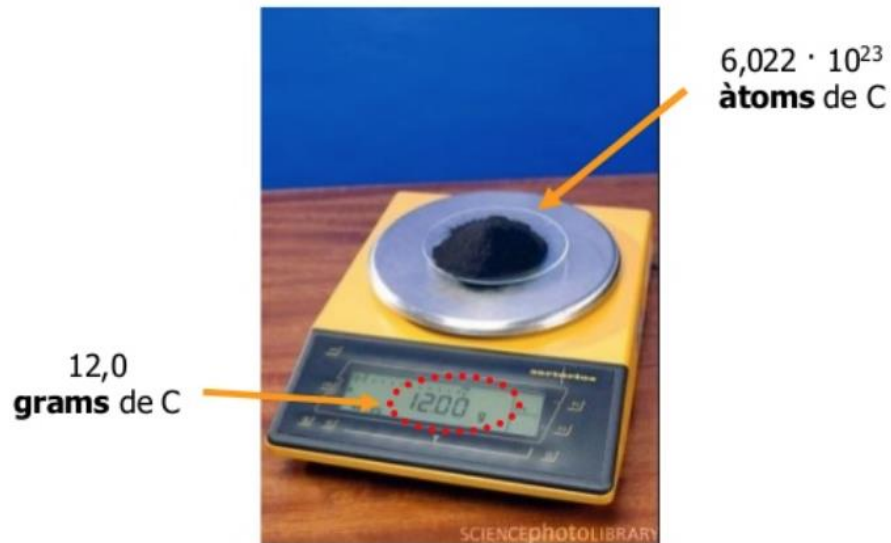
Món atomicomolecular	Món macroscòpic
1 molècula de H_2O	1 mol de H_2O
2 àtoms de H $2 \cdot 1 = 2 \text{ u de H}$	2 mol de H $2 \cdot 1 \text{ g} = 2 \text{ g de H}$
1 àtom de O 16 u de O	1 mol de O 16 g de O
Massa molècula 18 u	Massa mol 18 g



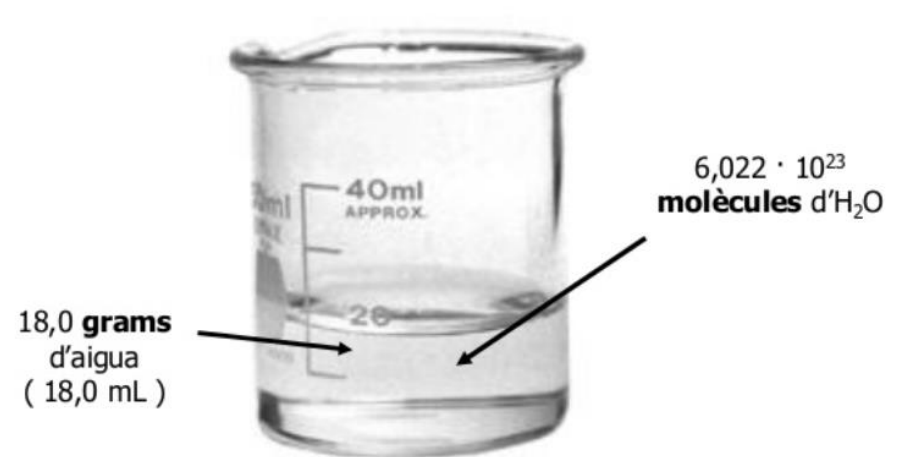
4. LA QUANTITAT DE SUBSTÀNCIA: EL MOL

Exemple

1 mol de carboni



1 mol d'aigua



4. LA QUANTITAT DE SUBSTÀNCIA: EL MOL

Calcula la massa molar dels següents compostos

a. $M(\text{C}_4\text{H}_{10}) =$

b. $M(\text{PbO}_2) =$

c. $M(\text{H}_2\text{SO}_4) =$

d. $M(\text{NiH}_3) =$

e. $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) =$

f. $M(\text{NaBrO}) =$

g. $M(\text{NaHCO}_3) =$

Consulteu les masses atòmiques a la taula periòdica pàg. 38-39

4. LA QUANTITAT DE SUBSTÀNCIA: EL MOL

Calcula la massa molar dels següents compostos

a. $M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 4 \cdot 12 + 10 \cdot 1 = 58 \text{ g/mol}$

b. $M(\text{PbO}_2) = 207,2 + 2 \cdot 16 = 239,2 \text{ g/mol}$

c. $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98 \text{ g/mol}$

d. $M(\text{NiH}_3) = 58,7 + 3 \cdot 1 = 61,7 \text{ g/mol}$

e. $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 180 \text{ g/mol}$

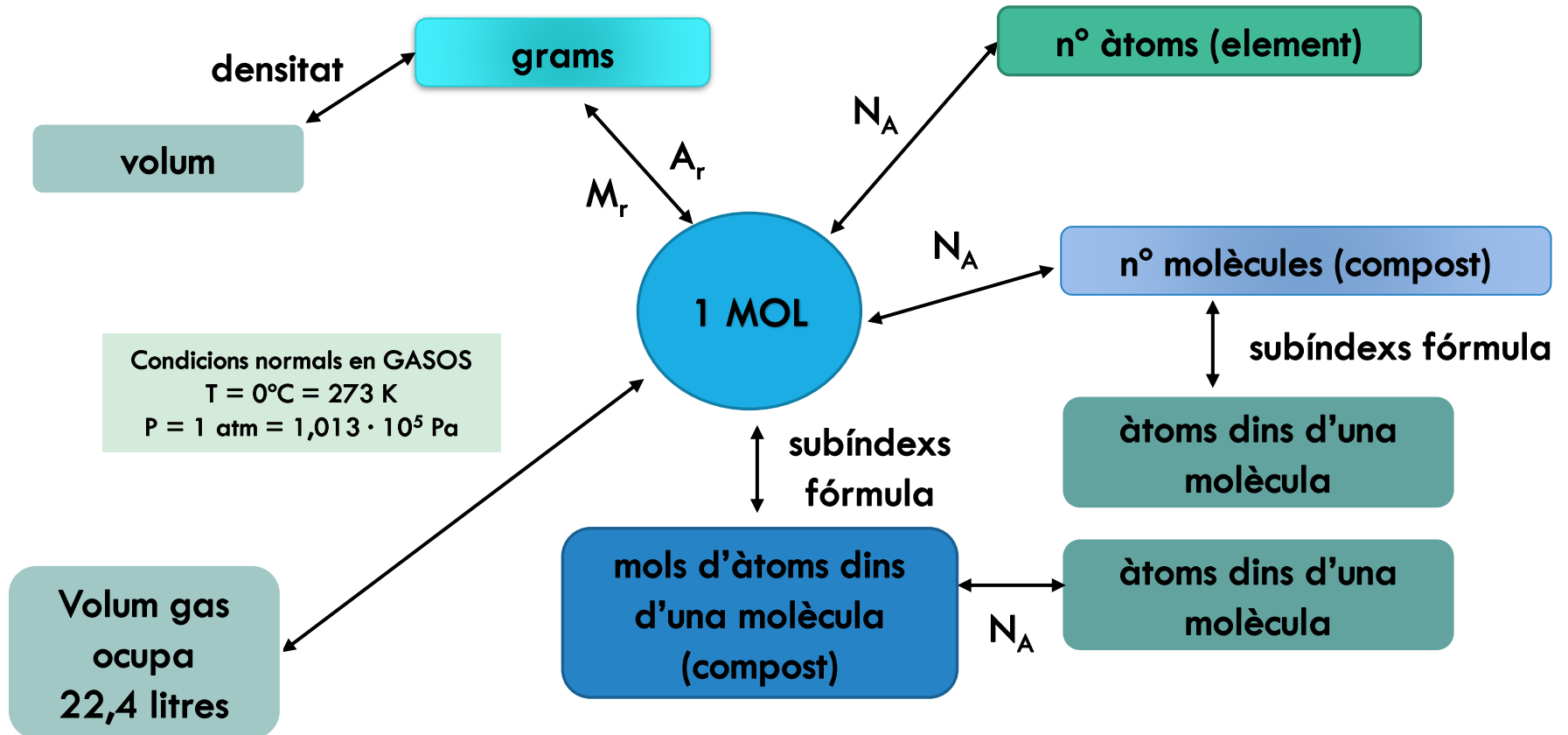
f. $M(\text{NaBrO}) = 23 + 79,9 + 16 = 118,9 \text{ g/mol}$

g. $M(\text{NaHCO}_3) = 23 + 1 + 12 + 3 \cdot 16 = 84 \text{ g/mol}$

Consulteu les masses atòmiques a la taula periòdica pàg. 38-39

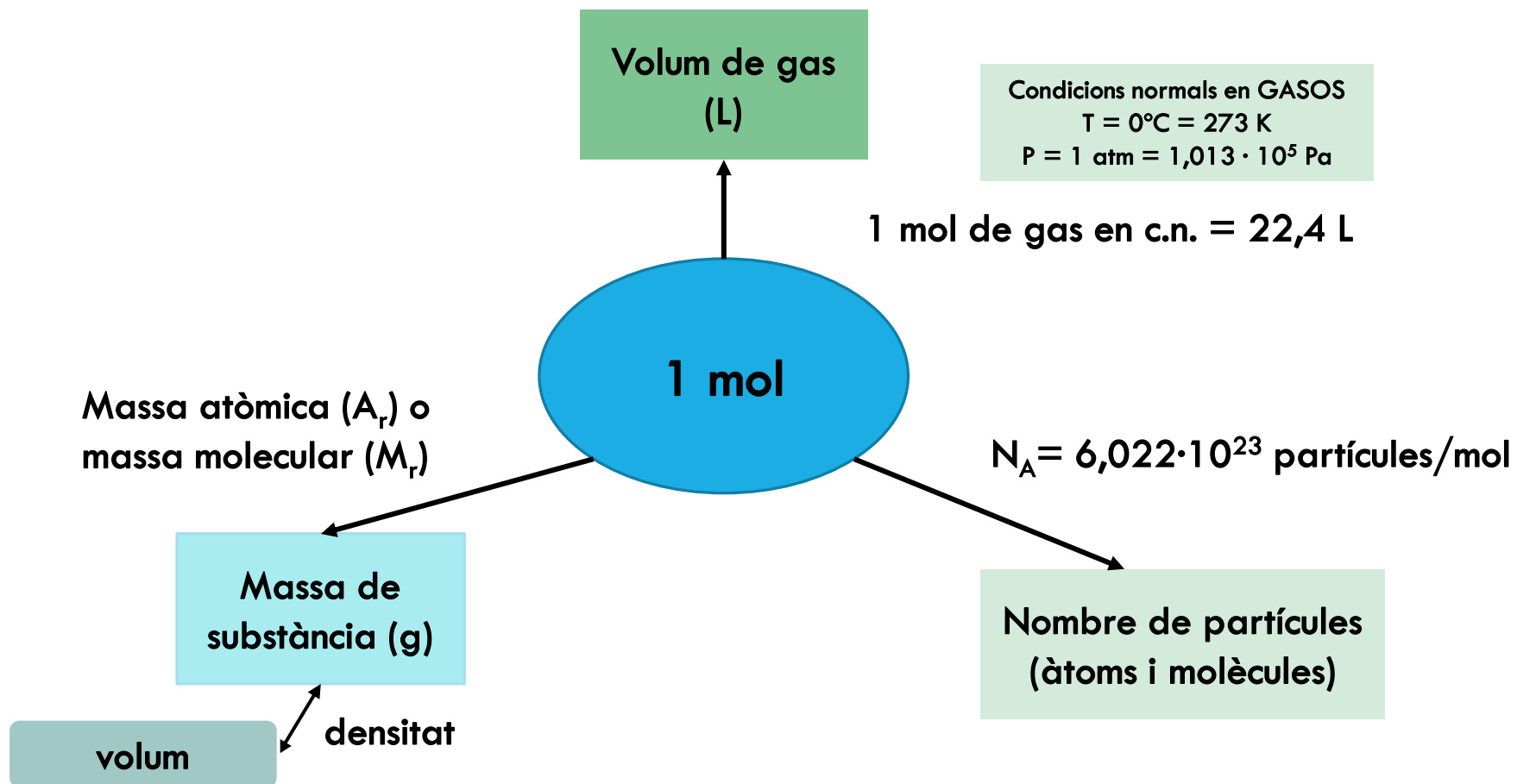
5. CÀLCULS ESTEQUIOMÈTRICS

Permeten establir relacions entre les diferents magnituds de la quantitat de substància, el mol. Ho fem a través de **factors de conversió**



5. CÀLCULS ESTEQUIOMÈTRICS

Permeten establir relacions entre les diferents magnituds de la quantitat de substància, el mol. Ho fem a través de **factors de conversió**



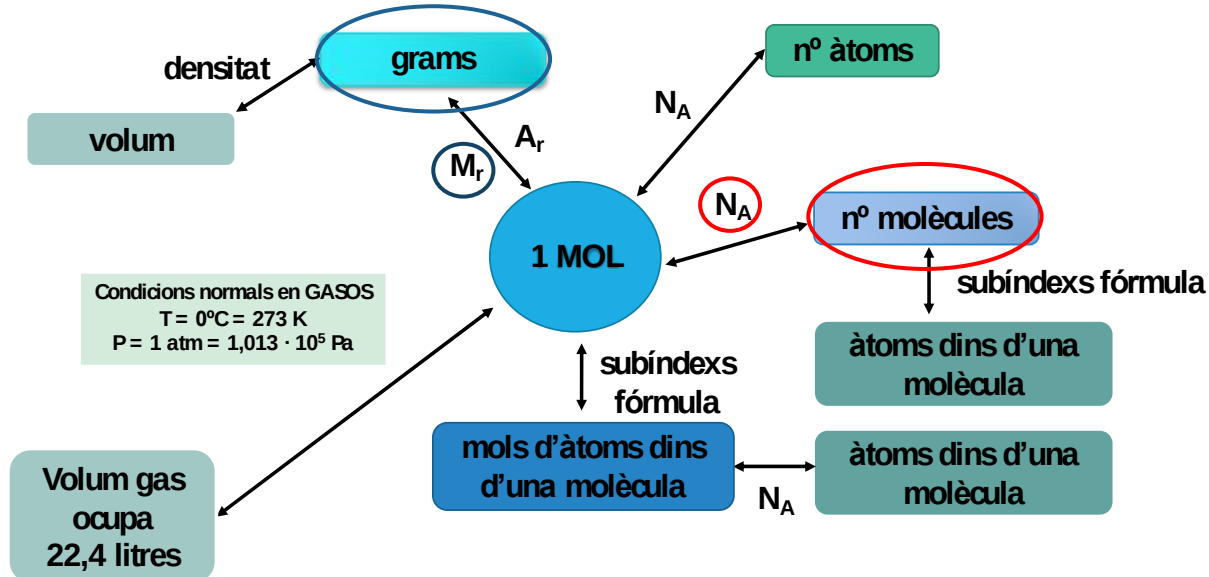
5. CÀLCULS ESTEQUIOMÈTRICS

Sempre comencem
els problemes per la
dada del enunciat!

Calcula el nombre de molècules que hi ha en 150 g de H_2SO_4 .

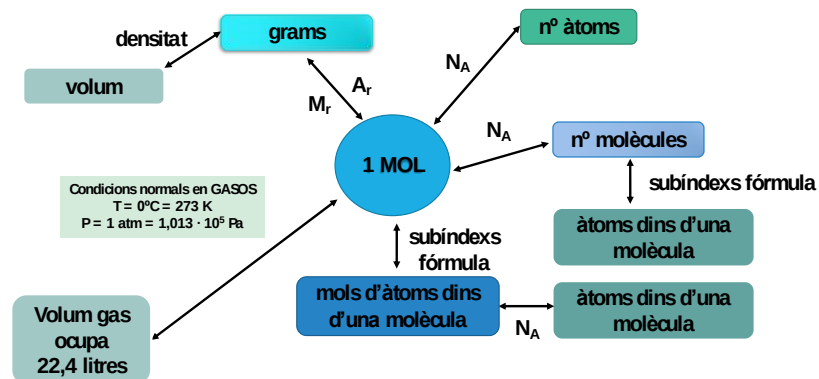
$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98 \text{ g/mol}$$

$$150 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ molècules}}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = 9,21 \cdot 10^{23} \text{ molècules H}_2\text{SO}_4$$



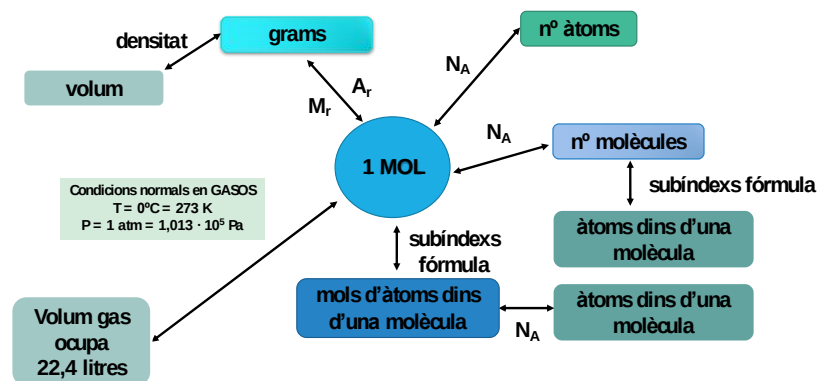
5. CÀLCULS ESTEQUIOMÈTRICS

Resol els següents exercicis.



- La massa de 2,5 mols d'amoníac (NH_3).
- Calcula el nº de mols que hi ha en 100 g de metà (CH_4).
- Calcula el nº d'àtoms que hi ha en 5 mols d'àtoms de Na.
- Calcula el nº de mols que hi ha en $4 \cdot 10^{24}$ molècules d'aigua (H_2O).
- Calcula la massa que tenen $3 \cdot 10^{25}$ molècules d'àcid sulfúric (H_2SO_4).
- Calcula el nº de molècules que hi ha en 250 g de fosfà (PH_3).
- Calculeu la massa que tenen $8 \cdot 10^{23}$ molècules de metà (CH_4).
- Calcula el nombre d'àtoms que hi ha en 100 g d'alumini.

5. CÀLCULS ESTEQUIOMÈTRICS



- Calcula la massa que tenen $3 \cdot 10^{24}$ molècules de butà (C_4H_{10}).
- La fórmula molecular de l'aspirina $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$. Calcula el nombre de molècules existents en un comprimit d'aspirina de 0,5 g.
- Calcula la massa de $5 \cdot 10^{25}$ molècules de nicotina $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$.
- Calculeu quantes molècules hi ha en 1 litre d'alcohol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, sabent que la densitat de l'alcohol és de $0,79\text{ g/cm}^3$.
- Un recipient conté 4 dm^3 de N_2 i $7,5\text{ dm}^3$ d' H_2 . Si els dos gasos estan en condicions normals, quants mols conté cada gas?

$$1\text{ L} = 1\text{ dm}^3$$

5. CÀLCULS ESTEQUIOMÈTRICS

CONCENTRACIÓ MOLAR. MOLARITAT

Una solució és una mescla homogènia de dues o més substàncies. El **dissolvent** (major proporció i el **solut** (menor proporció).

Dissolvent	Solut	Solució	Exemple	
Gas	Gas	Gas	Aire	
			Dissolvent: N ₂	Soluts: O ₂ , CO ₂ , Ar...
Líquid	Líquid	Líquid	Vi	
			Dissolvent: aigua	Solut: alcohol
Líquid	Sòlid	Líquid	Aigua de mar	
			Dissolvent: aigua	Solut: NaCl, KCl...
Sòlid	Sòlid	Sòlid	Bronze	
			Coure: > 80%	Estany: < 20 %

5. CÀLCULS ESTEQUIOMÈTRICS

CONCENTRACIÓ MOLAR. MOLARITAT

En el treball al laboratori és molt útil expressar la concentració indicant la massa del solut en mols.

$$\text{Molaritat } M = \frac{n \text{ (mols de solut)}}{V \text{ (L de solució)}} = \text{mol/L} \rightarrow (M) \text{ molar}$$

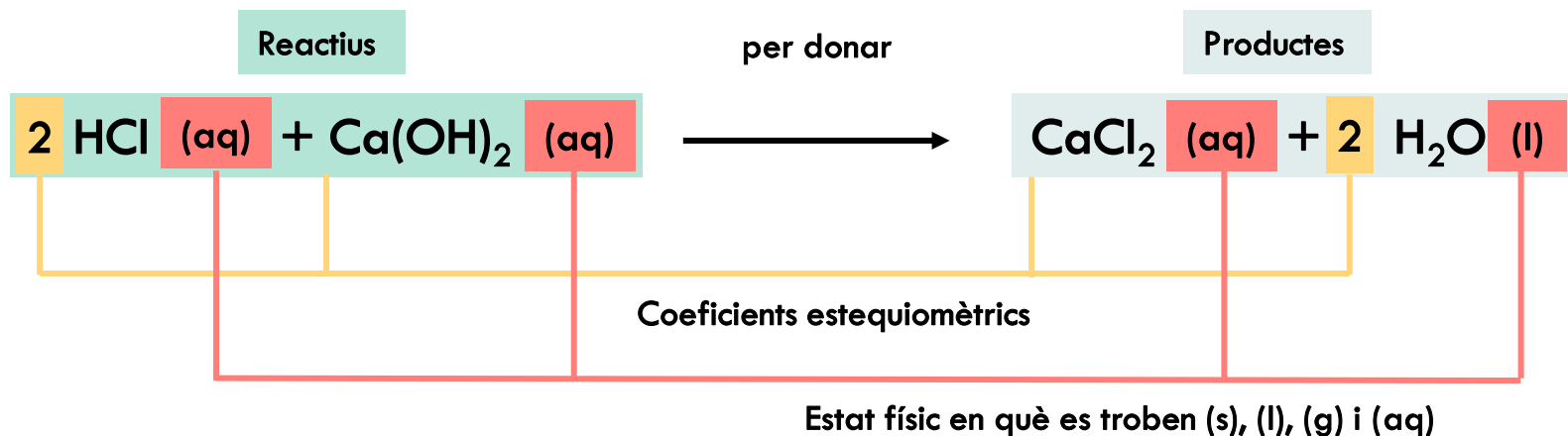
Exemple

a. Quina és la molaritat d'una solució que es prepara dissolent 5 g de CaCl_2 en aigua fins a un volum de 100 mL.

b. Quina quantitat de massa de solut hi ha en 15 mL de solució?

6. CÀLCULS A LES REACCIONS QUÍMIQUES

L'EQUACIÓ QUÍMICA



Coeficients estequiomètrics

Indiquen la proporció en que es combinen els mols de cada substància en la reacció.

El coeficient 1 no s'escriu!

Com es llegeix la reacció?

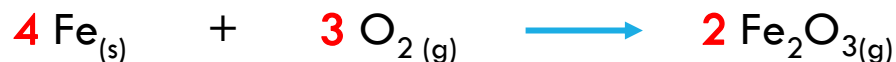
2 mols d'àcid clorhídric en solució aquosa reaccionen amb **1 mol** d'hidròxid de calci en solució aquosa per donar **1 mol** de clorur de calci en solució aquosa i **2 mols** d'aigua líquida.

6. CÀLCULS A LES REACCIONS QUÍMIQUES

AJUST DE L'EQUACIÓ QUÍMICA

Trobar els coeficients de cadascuna de les substàncies d'una reacció

1. Escriu les fórmules de les substàncies i col·loca-les: Reactius $\rightarrow$ Productes
2. Primer ajustar elements que estan en un compost: C, Ca, Cl...
3. Després ajustar els hidrògens H i oxígens O.
4. Comprova que estan tots els coeficients ajustats.

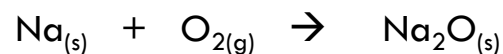
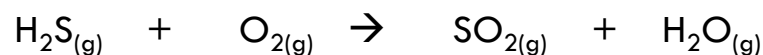
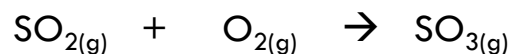
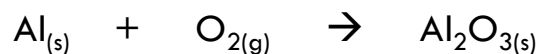
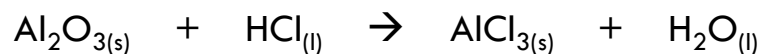
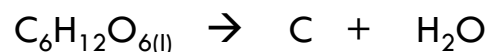
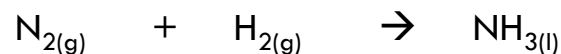
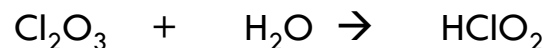
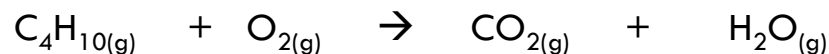


Podem tenir coeficients estequiomètrics fraccionaris, si fem m.c.m. a tots els coeficients, el podem treure, és igual de vàlid ambdós!

Si totes les substàncies son gasos, els coeficients estequiomètrics tenen la mateixa proporció en mols que en litres sota mateixes condicions de P i T

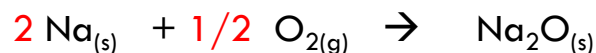
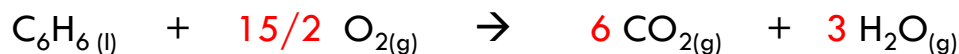
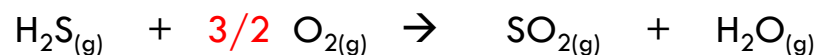
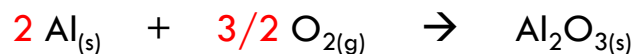
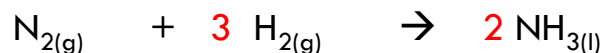
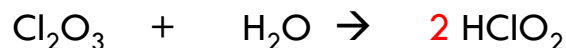
6. CÀLCULS A LES REACCIONS QUÍMIQUES

Ajusta les reaccions químiques següents:



6. CÀLCULS A LES REACCIONS QUÍMIQUES

Ajusta les reaccions químiques següents:



6. CÀLCULS A LES REACCIONS QUÍMIQUES

CÀLCULS ESTEQUIOMÈTRICS AMB REACCIONS QUÍMIQUES

S'utilitzen per a poder relacionar les quantitats numèriques de reactius i de productes que intervenen en la reacció química. Per efectuar càlculs estequiomètrics:

1r. Escriure l'equació **ajustada**.

2n. Hem de passar a **mols** les quantitats de **reactius** o de **productes** donades en el problema.

3r. Relacionar els mols de la substància que tenim amb els mols de la substància que busquem segons l'equació química.

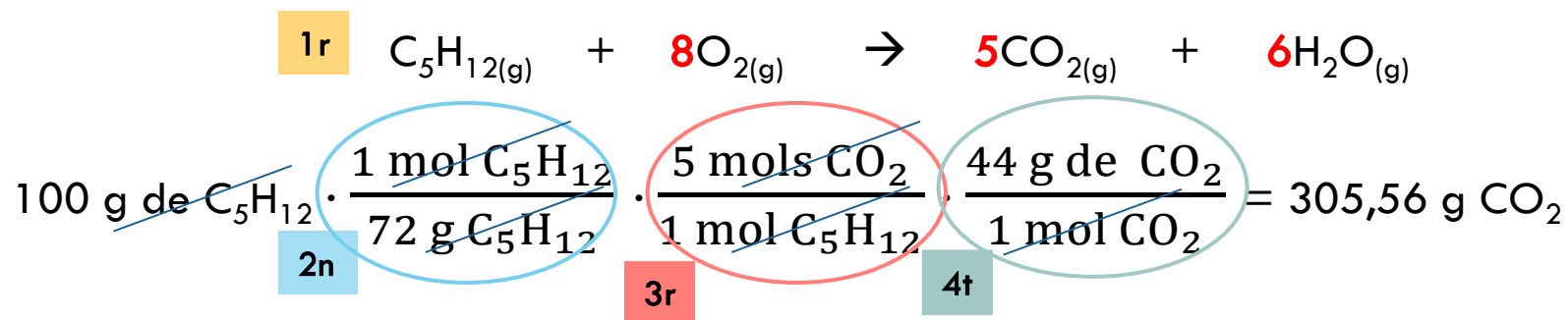
4t. Passar a la unitat desitjada (grams, litres...) els mols que hem calculat anteriorment.

RECORDA QUE HAS DE CALCULAR LA MASSA MOLAR QUAN SIGUI NECESSARI PER FER ELS FACTORS DE CONVERSIÓ!

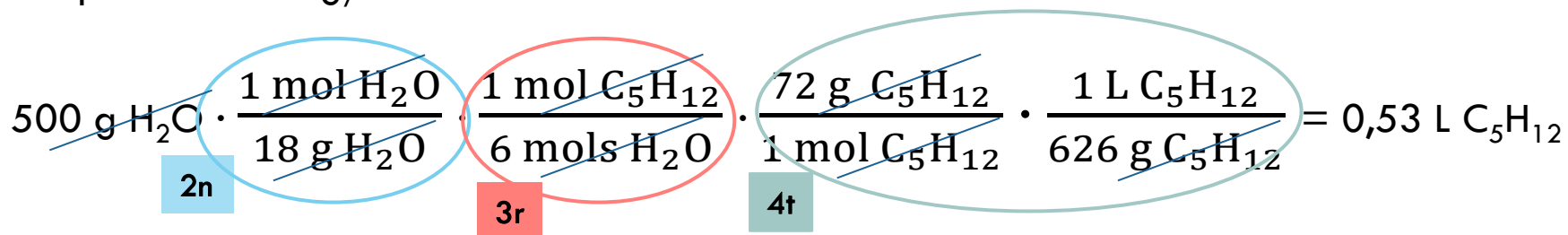
6. CÀLCULS EN LES REACCIONS QUÍMIQUES

Exemple:

a. Calcula la quantitat de CO_2 que s'obtindrà quan es cremin 100 g de pentà (C_5H_{12}).



b. Calcula quin volum de pentà hauríem de cremar per obtenir 500 g d' H_2O si la densitat del pentà és 626 g/L.



6. CÀLCULS A LES REACCIONS QUÍMIQUES

CÀLCULS ESTEQUIOMÈTRICS AMB REACCIONS QUÍMIQUES

Exemple: L'alumini reacciona amb l'àcid clorhídric i s'obté clorur d'alumini AlCl_3 i H_2 .

a. Calcula la massa d'àcid clorhídric que es necessita per reaccionar totalment amb 10 g d'Al.

b. Calcula la quantitat d' H_2 que es despendrà en aquesta reacció.

6. CÀLCULS A LES REACCIONS QUÍMIQUES

CÀLCULS ESTEQUIOMÈTRICS AMB REACCIONS QUÍMIQUES

Exemple: L'alumini reacciona amb l'àcid clorhídric i s'obté clorur d'alumini AlCl_3 i H_2 .



a. Calcula la massa d'àcid clorhídric que es necessita per reaccionar totalment amb 10 g d'Al.

$$10 \text{ g de Al} \cdot \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \cdot \frac{3 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Al}} \cdot \frac{36,5 \text{ g de HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 40,55 \text{ g HCl}$$

b. Calcula la quantitat d' H_2 que es despendrà en aquesta reacció.

$$10 \text{ g de Al} \cdot \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \cdot \frac{3/2 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol Al}} \cdot \frac{2 \text{ g de H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 1,11 \text{ g H}_2$$

6. CÀLCULS A LES REACCIONS QUÍMIQUES

CÀLCULS ESTEQUIOMÈTRICS AMB REACCIONS QUÍMIQUES

Exemple: L'HCl reacciona amb el Ca(OH)_2 per donar CaCl_2 i H_2O . En un recipient tenim 50 mL d'hidròxid de calci 0,5 M.

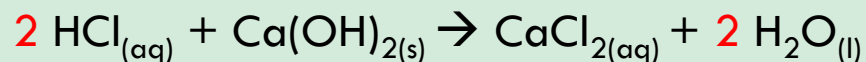
- Calcula la quantitat de massa de clorur de calci que s'obté.
- Calcula el volum d'HCl 0,25 M que necessitem per fer-lo reaccionar amb el Ca(OH)_2 .

6. CÀLCULS A LES REACCIONS QUÍMIQUES

CÀLCULS ESTEQUIOMÈTRICS AMB REACCIONS QUÍMIQUES

Exemple: L'HCl reacciona amb el Ca(OH)_2 per donar CaCl_2 i H_2O . En un recipient tenim 50 mL d'hidròxid de calci 0,5 M.

a. Calcula la quantitat de massa de clorur de calci que s'obté.



$$50 \text{ mL de Ca(OH)}_2 \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \cdot \frac{0,5 \text{ mol Ca(OH)}_2}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ mol Ca(OH)}_2} \cdot \frac{111 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ mol CaCl}_2} = 2,78 \text{ g CaCl}_2$$

b. Calcula el volum d'HCl 0,25 M que necessitem per fer-lo reaccionar amb el Ca(OH)_2 .

$$50 \text{ mL de Ca(OH)}_2 \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \cdot \frac{0,5 \text{ mol Ca(OH)}_2}{1 \text{ L}} \cdot \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Ca(OH)}_2} \cdot \frac{1 \text{ L HCl}}{0,25 \text{ mol HCl}} = 0,2 \text{ L HCl}$$

6. CÀLCULS A LES REACCIONS QUÍMIQUES

CÀLCULS ESTEQUIOMÈTRICS AMB REACCIONS QUÍMIQUES

Exemple: La reacció de síntesi de l'amoníac es fa a partir d' H_2 i N_2 per donar NH_3 .

a. Escriu la reacció ajustada del procés.

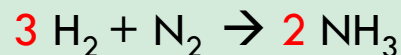
b. Si es troben a les mateixes condicions de temperatura i pressió, quants litres d'hidrogen i nitrogen fan falta per obtenir-ne 15 L d'amoníac.

6. CÀLCULS A LES REACCIONS QUÍMIQUES

CÀLCULS ESTEQUIOMÈTRICS AMB REACCIONS QUÍMIQUES

Exemple: La reacció de síntesi de l'amoníac es fa a partir d'H₂ i N₂ per donar NH₃.

a. Escriu la reacció ajustada del procés.



b. Si es troben a les mateixes condicions de temperatura i pressió, quants litres d'hidrogen i nitrogen fan falta per obtenir-ne 15 L d'amoníac.

$$15 \text{ L NH}_3 \cdot \frac{3 \text{ L H}_2}{2 \text{ L NH}_3} = 22,5 \text{ L H}_2$$

$$15 \text{ L NH}_3 \cdot \frac{1 \text{ L N}_2}{2 \text{ L NH}_3} = 7,5 \text{ L N}_2$$

ANNEX

MASSES ATÒMIQUES DELS ELEMENTS QUE MÉS UTILITZAREM

$M(\text{H}) = 1 \text{ g}$

$M(\text{C}) = 12 \text{ g}$

$M(\text{N}) = 14 \text{ g}$

$M(\text{O}) = 16 \text{ g}$

$M(\text{F}) = 19 \text{ g}$

$M(\text{Na}) = 23 \text{ g}$

$M(\text{Mg}) = 24,3 \text{ g}$

$M(\text{Al}) = 27,03 \text{ g}$

$M(\text{S}) = 32,1 \text{ g}$

$M(\text{Cl}) = 35,45 \text{ g}$

$M(\text{K}) = 39,1 \text{ g}$

$M(\text{Ca}) = 40,1 \text{ g}$

$M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g}$

$M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g}$

$M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g}$

$M(\text{As}) = 74,9 \text{ g}$

$M(\text{Se}) = 79 \text{ g}$

$M(\text{Br}) = 79,9 \text{ g}$

$M(\text{Sr}) = 87,6 \text{ g}$

$M(\text{Ag}) = 107,9 \text{ g}$

$M(\text{Cd}) = 112,9 \text{ g}$

$M(\text{Sn}) = 118,7 \text{ g}$

$M(\text{I}) = 126,9 \text{ g}$

$M(\text{Pt}) = 195,1 \text{ g}$

$M(\text{Au}) = 197 \text{ g}$

$M(\text{Pb}) = 207,2 \text{ g}$