

## CANVIS FÍSICS I CANVIS QUÍMICS

Els canvis d'estat són **canvis físics**. També ho són les dissolucions de substàncies (per exemple dissoldre sucre en aigua), o qualsevol altre canvi que no alteri la naturalesa de la matèria.

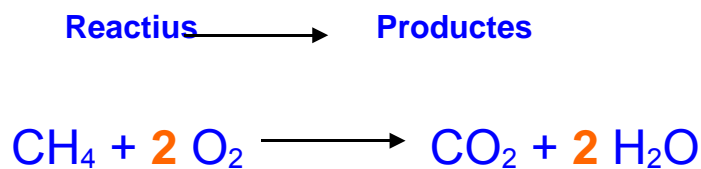
Els **canvis químics** (o reaccions químiques) són aquells canvis en els quals es produeix una profunda transformació de la matèria.

## LES REACCIONS QUÍMIQUES

En tota reacció química es parteix d'unes substàncies anomenades **REACTIUS** i s'obtenen, després del procés, unes altres substàncies anomenades **PRODUCTES**, que són completament diferents dels reactius.

Per representar abreviadament les reaccions químiques s'utilitzen les **equacions químiques**.

En una **equació química** s'escriuen les fórmules dels **reactius a l'esquerra** i les dels **productes a la dreta** separats per una fletxa:



El primer que cal fer per poder treballar amb una equació química és **igualar l'equació**.

El procés **d'ajustar (o igualar)** l'equació consisteix en col·locar **números enters o fraccions** davant de les fórmules (aquests números s'anomenen **coeficients**) i els afegim per garantir que hi hagi el mateix nombre d'àtoms en els reactius que en els productes, ja que en una reacció química no s'hi poden crear ni destruir àtoms:

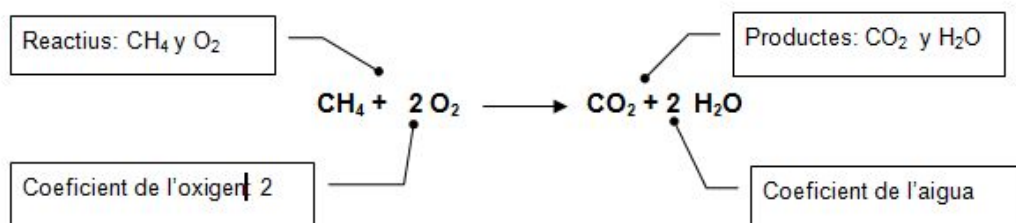
En una reacció química **els àtoms dels reactius s'ordenen d'una manera diferent per donar lloc als productes**.

O el que és el mateix:

**En una reacció química la massa roman constant**, és a dir, la suma de les masses dels reactius és igual a la suma de les masses dels productes. (Llei de Conservació de la Massa o Llei de Lavoisier).

Amb la igualació de l'equació química garantim que es **conserva la massa**.

### Equació química de la reacció del metà amb l'oxigen



Quins són els passos en els quals té lloc una reacció química?

Pas 1: **Trencament dels enllaços** dels reactius. La qual cosa, generalment **implica donar energia a la reacció** perquè tingui lloc el trencament d'enllaços.

Pas 2: **Reordenació dels àtoms** dels reactius per donar lloc als productes.

Pas 3: **Formació d'enllaços** entre els àtoms dels productes. En aquest pas de formació dels enllaços **es desprèn energia**.

En el balanç final d'energia implicada en una reacció química es poden donar dos casos:

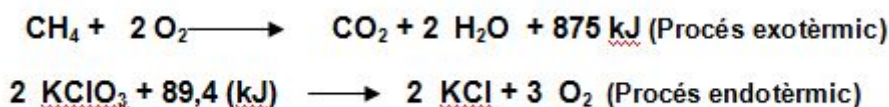
1- Que l'energia que cal aportar per al trencament dels enllaços dels reactius sigui més gran que l'energia alliberada en la formació dels enllaços dels productes.

La reacció, en aquest cas, absorbeix energia (calor) i rep el nom de **reacció endotèrmica**.

2- Que l'energia que cal aportar per al trencament dels enllaços dels reactius sigui més petita que l'energia alliberada en la formació dels enllaços dels productes.

La reacció, en aquest cas, desprèn energia (calor) i rep el nom de **reacció exotèrmica**.

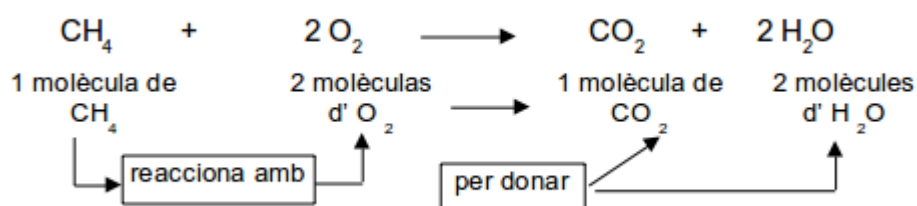
La calor absorbida o desprèn pot afegir-se a l'equació química com un element més del procés:



## Quina informació ens dóna una equació química ajustada?

Una reacció química ajustada ens dóna la següent informació:

1. Si l'estudiem a **nivell molecular**: Molècules que reaccionen en els reactius i molècules que es formen en els productes.
2. Si l'estudiem a **nivell molar**: Mols que reaccionen en els reactius i mols que es formen en els productes.
3. Si l'estudiem en termes de massa: Masses dels reactius i masses dels productes.



### A nivell molecular:

1 molècula de  $\text{CH}_4$  reacciona amb 2 molècules d' $\text{O}_2$  per donar lloc a 1 molècula de  $\text{CO}_2$  i 2 molècules  $\text{H}_2\text{O}$ .

I sabent que:

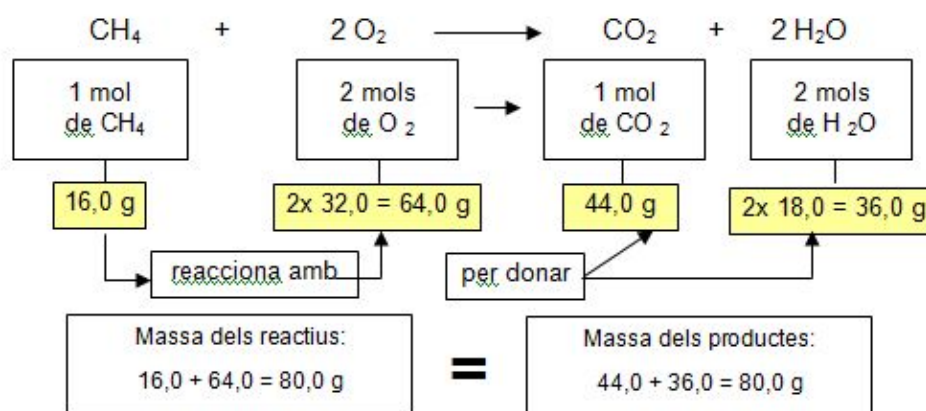
**Un mol** de  $\text{CH}_4$  és la quantitat de metà que conté **6,02 · 10<sup>23</sup> molècules de metà** i la seva massa coincideix amb la massa de la molècula de metà en grams. És a dir, que la massa d'un mol de molècules de metà és de 16,0 g i conté 6,02 · 10<sup>23</sup> molècules de  $\text{CH}_4$ .

I el mateix per l'oxigen: **Un mol** de  $\text{O}_2$  és la quantitat d'oxigen que conté 6,02 · 10<sup>23</sup> molècules d' $\text{O}_2$  i la seva massa coincideix amb la massa de la molècula en grams. És a dir, que la massa d'un mol de molècules de  $\text{O}_2$  és de 32,0 g i conté 6,02 · 10<sup>23</sup> molècules d' $\text{O}_2$ . Si necessito agafar el doble de molècules hauria d'agafar 2 mols. Això és 64,0 g d' $\text{O}_2$ .

En resum, si vull que les molècules de  $\text{CH}_4$  i  $\text{O}_2$  estiguin en proporció 1:2 hauria d'agafar 1 mol de  $\text{CH}_4$  i 2 mols de  $\text{O}_2$ , o el que és el mateix, 16,0 g de  $\text{CH}_4$  i 64,0 g de  $\text{O}_2$  i obtindria 1 mol de  $\text{CO}_2$  (44 g) i 2 mols d' $\text{H}_2\text{O}$  (36 g).

Així doncs, com que **la relació entre les molècules** que intervenen en una reacció és sempre igual a la **relació entre els mols** que intervenen en la reacció i, a més, la massa d'un mol coincideix amb la massa d'una molècula en grams, treballarem en mols.

Recordatori: recordeu que els gasos són diatòmics, és a dir, els trobem a la natura em forma de molècules de dos àtoms: O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>



"En una reacció química la massa es conserva. És a dir, la massa dels reactius és igual a la massa dels productes ". (Llei de Lavoisier o llei de la conservació de la massa)

És important també saber que tota reacció química compleix la llei de conservació de la massa o llei de Proust, la qual ens diu que :

En tota reacció química, la proporció en la que reaccionen els reactius és **constant**, és a dir, com hem vist en la reacció, 16 g de metà reaccionen amb 64 g d'oxigen. Si tenim 2 · 16 = 32 g de metà, aquests reaccionen amb 2 · 64 = 128 g d'oxigen.

En alguns problemes ens trobarem que un dels reactius és limitant. Per exemple:

Si tinguéssim **64 g de metà**, però només **32 g d'oxigen**, quina seria la reacció?

En aquest cas no tindríem prou oxigen perquè reaccionés tot el metà. L'oxigen, en aquest cas, l'anomenem **reactiu limitant** perquè limita la quantitat de metà que reaccionarà. El metà és el **reactiu en excés**, perquè no podrà reaccionar tot i en sobrarà.

### Exercici 1

Es cremen 0,34 mols de propà (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>). Tenint present que sempre que es crema un compost format per C i H s'obté CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O, es demana:

- Escriu i ajusta l'equació corresponent al procés.
- Escriu la relació en molècules, en mols i en grams.
- Calcula els mols d'oxigen necessaris per a cremar el propà.
- Determina els mols de diòxid de carboni que s'obtenen.

### Solució:

a) L'equació ajustada de la reacció és la següent:



Sempre que es crema un compost format per C i H s'obté  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{O}$

Els coeficients 1:5:3:4 fan que l'equació estigui igualada. Per comprovar-ho fixem-nos que el nombre de mols d'àtoms (després d'afegir els coeficients corresponents) és el mateix en els reactius que en els productes:

Per comprovar-ho multiplico el **coeficient de la molècula** pel **subíndex de l'element**, tenint en compte que si no hi ha coeficient es considera que aquest és 1.

Reactius:

$$1 \cdot 3 = 3 \text{ mols d'àtoms de C}$$

$$1 \cdot 8 = 8 \text{ mols d'àtoms d'H}$$

$$5 \cdot 2 = 10 \text{ mols d'àtoms d'O}$$

Productes:

$$3 \cdot 1 = 3 \text{ mols d'àtoms de C}$$

$$3 \cdot 2 = 6 \text{ mols d'àtoms d'O}$$

$$4 \cdot 2 = 8 \text{ mols d'àtoms d'H}$$

$$4 \cdot 1 = 4 \text{ mols d'àtoms d'O (el nombre total de mols d'àtoms d'oxigen es de } 6 + 4 = 10 \text{ mols d'àtoms d'oxigen).}$$

b)



$$1 \text{ molècula} + 5 \text{ molècules} \longrightarrow 3 \text{ molècules} + 4 \text{ molècules}$$

$$1 \text{ mol} + 5 \text{ mols} \longrightarrow 3 \text{ mols} + 4 \text{ mols}$$

c) Mols d'oxigen necessaris per a la combustió:

$$0,34 \text{ mols de } \text{C}_3\text{H}_8 \cdot \frac{5 \text{ mols O}_2}{1 \text{ mol de } \text{C}_3\text{H}_8} = 1,70 \text{ mols O}_2$$

d) Mols de  $\text{CO}_2$  obtinguts:

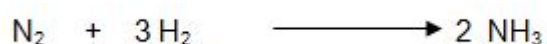
$$0,34 \text{ mols de } \text{C}_3\text{H}_8 \cdot \frac{3 \text{ mols de } \text{CO}_2}{1 \text{ mol de } \text{C}_3\text{H}_8} = 1,02 \text{ mols de } \text{CO}_2$$

## Exercici 2

Reaccionen 1,3 mols de nitrogen (gas) amb hidrogen (gas) per donar amoníac (gas), tots mesurats en les mateixes condicions de pressió i temperatura.

- Escriu i ajusta l'equació corresponent al procés
- Calcula els mols d'hidrogen necessaris per a la reacció.
- Determina els mols d'amoníac que s'obtenen

a)



b) i c)

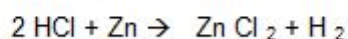
$$1,3 \text{ mols de N}_2 \cdot \frac{3 \text{ mols H}_2}{1 \text{ mol de N}_2} = 3,9 \text{ mols de H}_2$$

$$1,3 \text{ mols de N}_2 \cdot \frac{2 \text{ mols de NH}_3}{1 \text{ mol de N}_2} = 2,6 \text{ mols de NH}_3$$

## Exercici 3

El zinc reacciona amb l'àcid clorhídric formant clorur de zinc i hidrogen gas. Si fem reaccionar 6,0 g d'àcid:

Àcido clorhídric + Zinc  $\rightarrow$  Cloruro de zinc + Hidrógeno



a) Quants grams de zinc reaccionen?

Calculem primer els mols de HCl que hi ha en els 6,0 grams:

$$0,16 \text{ g de HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol de HCl}}{36,5 \text{ g HCl}} = 0,16 \text{ mols HCl}$$

Calculem a continuació els mols de zinc que reaccionen

$$0,16 \text{ mols HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol de Zn}}{2 \text{ mols de HCl}} = 0,08 \text{ mols de Zn}$$

Calculem finalment els grams de zinc que reaccionen.

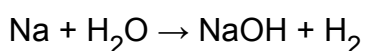
$$0,08 \text{ mols de Zn} \cdot \frac{64,4 \text{ g de Zn}}{1 \text{ mol de Zn}} = 5,2 \text{ g de Zn}$$

El procediment de resolució es pot fer en un pas conjunt, que és el següent:

$$6,0 \text{ g HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{36,5 \text{ g HCl}} \cdot \frac{1 \text{ mol Zn}}{2 \text{ mols HCl}} \cdot \frac{64,4 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol de Zn}} = 5,2 \text{ g de Zn}$$

#### Exercici 4

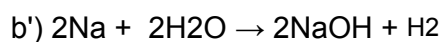
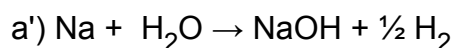
Fem reaccionar 10 g de sodi metàl·lic amb 9 g d'aigua i es forma hidròxid de sodi i hidrogen gas segons la reacció química següent:



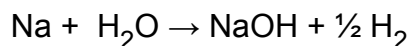
- Igualau la reacció, en cas que no ho estigui
- Escriviu la relació en mols i grams a partir de l'equació de la reacció
- Determineu, a partir dels càlculs corresponents, quin dels dos reactius actua com a reactiu limitant.
- Quina massa que del reactiu en excés quedarà sense reaccionar?
- Quina massa d'hidròxid de sodi es formarà?

$$M(\text{Na}) = 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad M(\text{O}) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad M(\text{H}) = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

- La igualació tant és correcta a') com b) ja que b') és un múltiple d'a)



b)



$$1 \text{ mol} + 1 \text{ mol} \quad 1 \text{ mol} \quad + 0,5 \text{ mols}$$

$$23 \text{ g} + 18 \text{ g} \quad 40 \text{ g} \quad + 1 \text{ g}$$

Relació en mols: 1 mol de Na + 1 mol de H<sub>2</sub>O → 1 mol de NaOH + 1/2 mol de H<sub>2</sub>

Relació en grams: 23 g de Na + 18 g de H<sub>2</sub>O → 40 g de NaOH + 1 g de H<sub>2</sub>

**Reactius inicials: 10 g de Na + 9 g de H<sub>2</sub>O**

c) Determinem el reactiu limitant i el reactiu en excés

La proporció en la que reaccionen els reactius en la reacció és:

**23 g de Na + 18 g de H<sub>2</sub>O**

o també un múltiple o submúltiple (per exemple 46 g de Na + 36 g de H<sub>2</sub>O).

La relació dels reactius inicials del problema ( 10 g de Na + 9 g de H<sub>2</sub>O) no és un múltiple ni un submúltiple, per tant hi haurà **un reactiu que estarà en excés** (la qual cosa vol dir que al final de la reacció en quedarà una part sense reaccionar) i un altre que serà **limitant** (que reaccionarà totalment i, al final de la reacció, no en quedarà gens).

Per saber quin és el reactiu limitant i quin és el reactiu en excés, calculem quants grams d'aigua són necessaris per reaccionar amb 10 g de Na .

$$10 \text{ g de Na} \cdot \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{23 \text{ g de Na}} = 7,83 \text{ g de H}_2\text{O}$$

Els 10 g de Na que tenim, és a dir, tot el reactiu Na reaccionarà amb 7,83 g de H<sub>2</sub>O.

Això ens indica que el **reactiu limitant, el que es reaccionarà del tot, serà el Na**.

D'aigua, en canvi, en reaccionarà 7,83 g ( i en sobran 9 - 7,83 = **1,17 g**, per tant l'aigua és el reactiu en excés).

d) La massa de reactiu en excés que quedarà sense reaccionar serà:

Del reactiu en excés, aigua, en sobran: 9 - 7,83 = **1,17 g**

e) Calculem la massa d'hidroxid sòdic que es formarà

Per fer càlculs en la reacció ens **hem de basar en la quantitat de reactiu que reaccionarà del tot**. Els càlculs els podem fer en base als 10 g de Na o bé en base als 7,83 g d'aigua.

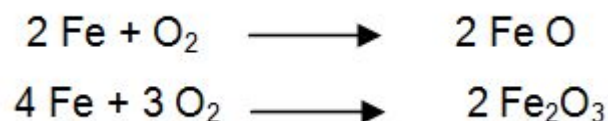
$$10 \text{ g de Na} \cdot \frac{40 \text{ g de NaOH}}{23 \text{ g de Na}} = 17,39 \text{ g de NaOH}$$



## Alguns tipus de reaccions químiques

### 1. Reaccions d'oxidació

Són reaccions amb l'oxigen. Són reaccions lentes que desprenen poca energia.



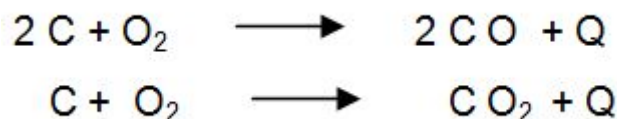
### 2. Reacció dels carbonats amb àcids

Els carbonats desprenen  $\text{CO}_2$  quan són atacats pels àcids (el desprendiment d'aquest gas és el que provoca la característica d' "efervescència")

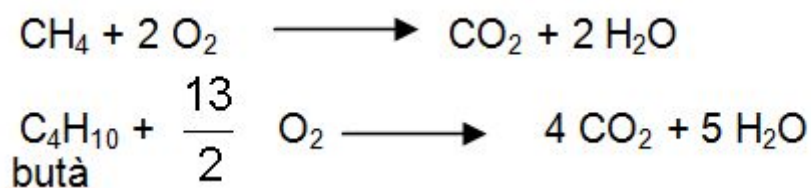


### 3. Reaccions de combustió

Químicament són oxidacions, però al contrari d'aquestes, són reaccions que tenen lloc molt ràpidament i amb un desprendiment molt gran d'energia.



Sempre que es crema un hidrocarbur (compost format únicament per carboni i hidrogen) s'obté  $\text{CO}_2$  i aigua.



Altres reaccions que veurem en el proper lliurament són les **reaccions de neutralització**.

Font: FisQuiWeb. <http://web.educastur.princast.es/> (IES La Madalena. Avilés (Asturias))

Traducció i aportacions: Olga Anglada (IOC)