

SA3. LES REACCIONS QUÍMIQUES

1- Canvis en la matèria. Canvis físics i canvis químics

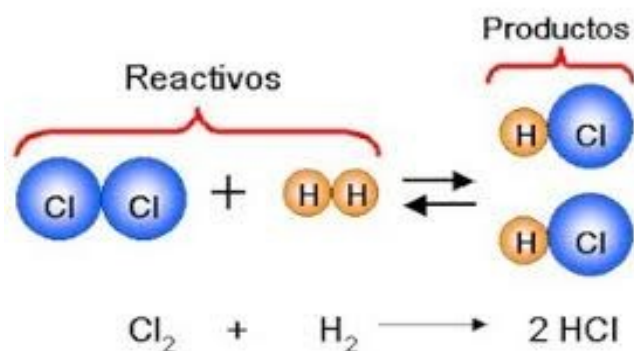
Un canvi és la transformació d'un sistema al llarg del temps. Tipus:

- **Canvi físic:** No hi ha modificació de la substància. Només es produeix un canvi en l'estat d'agregació (sòlid, líquid, gas) de la manera que la substància final és la mateixa que la inicial.



- **Canvi químic:** Implica una modificació de la matèria. Tenen associats canvis energètics. Les substàncies que es transformen les anomenem reactius i les que obtenim, productes. El procés o canvi és la reacció química.

Canvi químic = reordenació d'àtoms = reestructuració d'enllaços



Exemples: oxidació d'un metall, digestió dels aliments.

2- Reaccions químiques

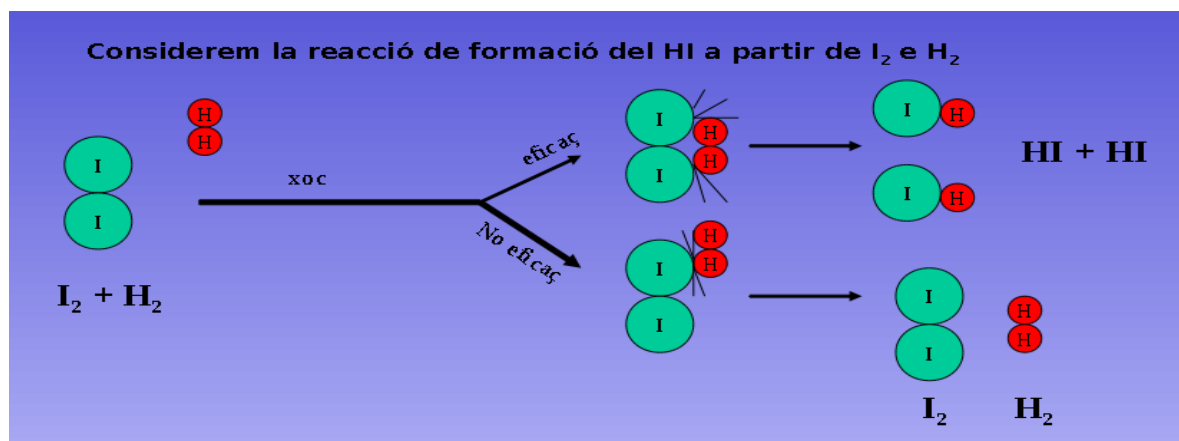
Les **reaccions químiques** són les transformacions d'una o diverses substàncies (reactius) en altres (productes).

2.1- Teoria de les col·lisions

En una reacció química les molècules dels reactius han de col·lidir les unes amb les altres. A conseqüència de l'energia intercanviada en el xoc, es trenquen els enllaços que hi ha en els reactius i es formen enllaços nous, la qual cosa dóna lloc als productes de reacció.

No tots els xocs entre molècules de reactius tenen com a resultat l'obtenció dels productes. Perquè un xoc sigui eficaç ha de complir dos requisits:

- L'energia ha de ser suficient perquè es trenquin els enllaços entre els àtoms dels reactius. L'energia mínima necessària perquè es produeixi la reacció s'anomena energia d'activació (E_a).
- L'orientació ha de ser adequada perquè, en trencar-se els enllaços, els àtoms lliures es puguin unir de la manera adient amb vista a la formació de productes.



2.2- Llei de conservació de la massa.

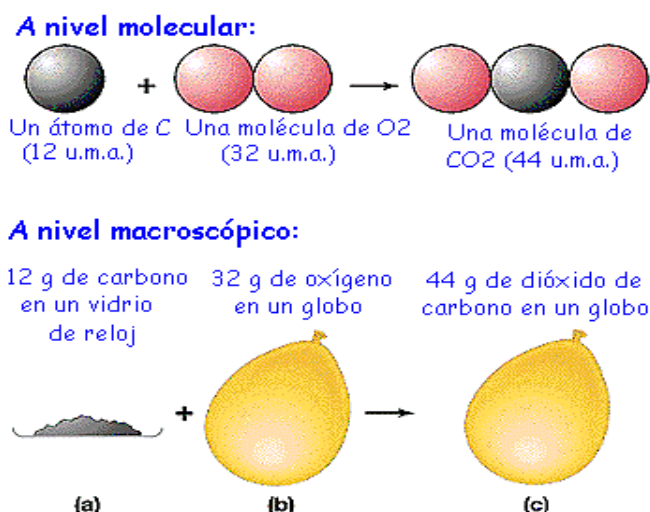
En una reacció química, els reactius es transformen en productes. Es compleix la llei de conservació de la massa o llei de Lavoisier (Antoine Laurent Lavoisier 1743-1794) :

La suma de les masses dels reactius és igual a la suma de les masses dels productes de reacció.

En una reacció química, la matèria no desapareix, sinó que els seus àtoms s'ordenen d'una altra manera i generen unes altres substàncies. En els canvis físics, la massa també es conserva. Per tant, en qualsevol canvi físic o químic, la matèria no es crea ni es destrueix, sinó que es transforma.

Diferència entre compost i mescla: les mescles poden trobar-se en proporcions variables; en canvi els composts sempre tenen la mateixa proporció dels elements que el formen.

2.3- Sentit macroscòpic i microscòpic de les equacions químiques.



2.4- Energia en les reaccions químiques

La termoquímica és la branca de la química que estudia els intercanvis d'energia dels processos químics. En tots els canvis químics es produeixen dos processos, el balanç energètic dels quals permetrà classificació energètica de les reaccions:

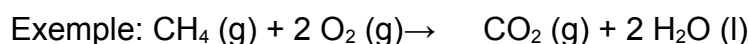
- trencar els enllaços dels reactius per alliberar àtoms o ions (procés endotèrmic)
- formar nous enllaços per formar els productes de la reacció (procés exotèrmic).

A la natura, tots els sistemes tenen tendència a adoptar l'estat de mínima energia.

3- Càlculs estequiomètrics

Hi ha unes normes per escriure i interpretar una **equació química**:

- Una equació química consta de dos membres, separats per una fletxa que indica el sentit de la reacció.
- En el primer membre s'escriuen les fórmules químiques dels reactius i, en el segon, les dels productes de reacció.
- S'ha d'indicar l'estat d'agregació de les substàncies darrera de cada fórmula entre parèntesis: sòlid (s), líquid (l), gasós (g) i si està en dissolució aquosa (aq).
- Si hi ha diversos reactius o productes es separen per mitjà del signe “+”



Estequiometria és el terme que s'utilitza per referir-se als aspectes quantitius entre les substàncies que intervenen en un procés químic.

Equació química: representació de reactius i productes amb els respectius coeficients estequiomètrics (nombres que es col·loquen davant de cadascun dels compostos o elements que intervenen en la reacció).

Fets que caracteritzen una reacció química:

a) Formació d'un sòlid, b) Formació d'un gas, c) Canvi de temperatura, d) Canvi de color.

3.1- L'equació química

Una equació química ajustada informa de la proporció en què intervenen les diferents substàncies en la reacció química.

Els càlculs que s'efectuen per a obtenir la quantitat de producte que s'obté a partir d'una quantitat de reactiu determinada, o la quantitat de reactiu que es necessita per a obtenir una certa quantitat de producte, s'anomenen càlculs estequiomètrics. S'utilitzen factors de conversió i es segueixen les següents passes:

1. Escriure i ajustar l'equació química corresponent.
2. Convertir en mols la dada de partida.
3. Aplicar la relació molar entre la substància coneguda i la que es vol conèixer, segons els coeficients de l'equació química ajustada.
4. Calcular la massa o el volum de la substància requerida.

3.2- Càlculs

- Càlculs massa-massa
- Càlculs massa-volum o volum- volum-volum

- Cal tenir en compte l'estat en què es troben les substàncies i les condicions en què es realitza l'equació:

- Gasos en condicions normals: per passar de volum a nombre de mols pot emprar-se la relació: 1 mol = 22,4 l

- Gasos en condicions distintes a les normals: s'utilitza l'equació dels gasos perfectes: $p V = n R T$; on $R = 0,082 \text{ atm L/ K mol}$

- Rendiment

$$\text{Rendiment} = \frac{\text{massa del producte obtingut}}{\text{massa del producte que s'hauria d'obtenir}} \cdot 100$$

- Riquesa

$$\text{Riquesa} = \frac{\text{massa de substància pura}}{\text{massa total de substància}} \cdot 100$$

- **Reactiu limitant**

El reactiu que es consumeix primer s'anomena reactiu limitant, i la resta, reactius excedents.

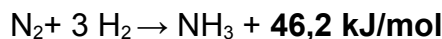
- **Reactius en dissolució**

4- Tipus de reaccions químiques

4.1- Classificació energètica

Perquè s'iniciï una reacció química, s'han de trencar enllaços en els reactius. Per això és necessària una energia inicial anomenada energia d'activació. Els productes poden tenir més (reacció endotèrmica) o menys (reacció exotèrmica) energia que els reactius.

- **Reaccions exotèrmiques:** quan es produeixen, desprenen calor per si mateixes. Exemple: reacció de respiració.



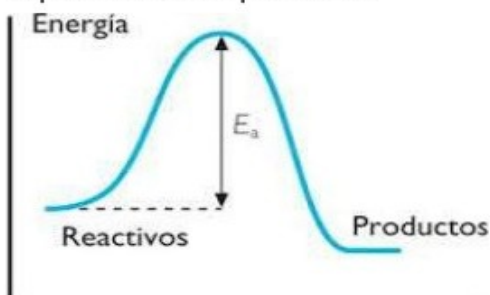
- **Reaccions endotèrmiques:** necessiten una aportació energètica externa per dur-se a terme. Exemple: reacció de fotosíntesi.



Reacció exotèrmica

És una reacció que allibera energia.

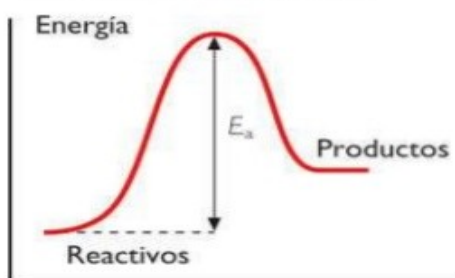
L'energia dels reactius és superior a la dels productes.



Reacció endotèrmica

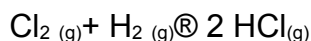
És una reacció que necessita energia.

L'energia dels reactius és inferior a la dels productes.



4.2- Classificació estructural

- **Síntesi o combinació o formació:** obeeixen l'esquema **A+B ® C**



Dos reactius simples o més, es combinen i formen un producte més complex. S'identifiquen perquè en el segon membre de l'equació que les representa només apareix una substància.

- **Descomposició:** obeeixen l'esquema **A ® B+C**

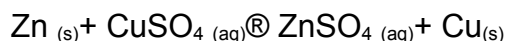


Una substància es descompon en unes altres substàncies més simples.

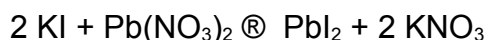
Es reconeixen fàcilment, ja que en el primer membre de l'equació que les representa només apareix una substància.

La fermentació i la putrefacció són reaccions químiques de descomposició produïdes per fongs i bacteris. Per mitjà de la fermentació es fabrica pa, iogurt, vi o cervesa. I, mitjançant la putrefacció, la matèria orgànica dels éssers vius es torna a transformar en nutrient.

- **Substitució o desplaçament:** un element es reemplaça per un altre en un compost. Obeeixen a un dels esquemes següents:



- **Doble desplaçament:** dos àtoms intercanvien les posicions que ocupen i formen dos compostos nous.



4.3- Reaccions de combustió

Es caracteritzen per la presència de dioxigen i el despreniment de calor. Exemples: encendre el gas de casa o l'estufa de butà, cremar paper, fusta o plàstic...

Característiques:

- No progressa en absència de dioxigen.
- S'inicien amb una espurna.
- S'allibera gran quantitat de calor.
- Els productes obtinguts en provocar una reacció de combustió de matèria orgànica són: diòxid de carboni gas, vapor d'aigua i cendra.
- La combustió d'hidrocarburs sempre genera CO₂, H₂O i calor.



4.4- Classificació segons la partícula intercanviada.

Transferència de protons (H⁺).

Uns dels primers científics intents d'explicar el comportament dels àcids i les bases va ser la teoria d'Arrhenius, segons la qual:

Els àcids són substàncies amb gust molt àcid, capaços de dissoldre els metalls i, en dissolució aquosa, alliberen ions hidrogen, H⁺.

Les bases són substàncies de sabor càustic, suaus al tacte, capaces de dissoldre greixos i, en dissolució aquosa, alliberen ions hidroxid, OH⁻.

L'acidesa o basicitat d'un medi es determina mesurant el pH amb un aparell anomenat pH-metre o amb indicadors químics.

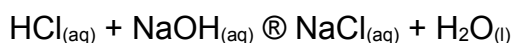
pH < 7: medi àcid

pH = 7: medi neutre

pH > 7: medi bàsic

Reaccions àcid-base. S'obtenen com a productes una sal i una aigua:

àcid + base ® sal + aigua



Transferència d'electrons

Reaccions **redox**. En una reacció d'aquest tipus esdevenen simultàniament dos processos: una d'oxidació (un element perd electrons i augmenta el seu nombre d'oxidació) i un de reducció (un element capta electrons i disminueix el seu nombre d'oxidació).

Transferència d'ions

Reaccions de **precipitació**. Es transfereixen ions entre dos compostos iònics solubles, de manera que es forma una sal insoluble anomenada precipitat.

4.5- Classificació cinètica

La velocitat d'una reacció és la rapidesa amb què desapareixen els reactius o la rapidesa amb què es formen els productes. Com més forts són els enllaços que s'han de trencar, més temps tardarà la reacció en produir-se. Les reaccions es poden classificar en:

- Ràpides
- Lentes

ACTIVITATS SA3. Les reaccions químiques

1. En què es diferencia un canvi físic d'un canvi químic?

2. Dels fenòmens que s'indiquen, assenjala quin correspon a un canvi físic i quin a un químic.

- a) El vent
- b) Encendre una bombeta (tancar circuit elèctric)
- c) La dissolució de sucre en aigua
- d) La fermentació de la cervesa
- e) Deixar fondre un tros de gel
- f) Mesclar gasosa amb el vi
- g) Afegir sal a l'aigua
- h) Cremar un tros de paper
- i) Mantenir encesa una espelma durant cinc minuts
- j) Cremar carbó

3- Aquí tens un llistat de processos comuns, digues quins són físics i quins químics. Justifica la resposta.

- | | |
|-------------------------------------|---|
| a- Deixar fondre un tros de gel | b- Mesclar gasosa amb el vi |
| c- Mesclar sucre amb cafè | d- Afegir sal a l'aigua |
| e- Una poma es podreix | f- Cremar un tros de paper |
| g- Coure un ou | h- Mantenir encesa una espelma durant cinc minuts |
| i- Una barra de ferro es rovella | j- Fermentació del sucres del raïm per fer vi |
| k- Cremar carbó | l- Dilatació d'una barra de ferro per la calor |
| m- Trituració del raïm per fer most | n- Fermentació del llevat per fer pa |
| o- Focs d'artifici | p- Procés d'eixugar la roba banyada |

4- Classifica les situacions següents en canvis físics o químics:

- a) Congelació de l'oli
- b) Dissolució de sal en aigua
- c) Evaporació d'un perfum.
- d) La fotosíntesi de les plantes.
- e) Butà cremant-se en una estufa

5. Què succeeix en una reacció química amb els enllaços que uneixen els àtoms dels composts dels reactius? Com s'obtenen els productes?

6. Defineix: reacció química, reacció exotèrmica, reacció endotèrmica, reactius, productes.

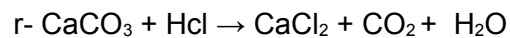
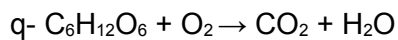
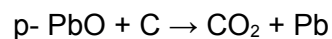
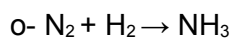
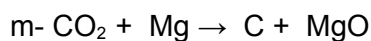
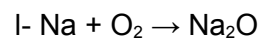
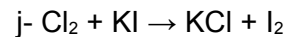
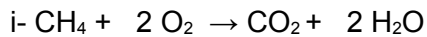
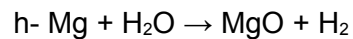
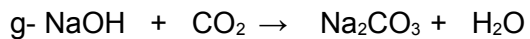
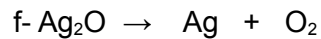
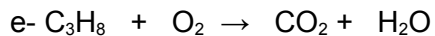
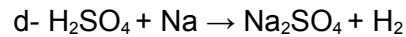
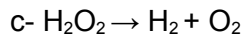
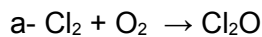
7. Classifica les següents reaccions com endotèrmiques o exotèrmiques:

- a- $C + O_2 \longrightarrow CO_2 + 94 \text{ kcal}$
- b- $2 H_2O + 136 \text{ kcal} \longrightarrow 2 H_2 + O_2$
- c- $N_2 + O_2 \longrightarrow 2 NO + 43,2 \text{ kcal}$
- d- $2 NH_3 + 21,88 \text{ kcal} \longrightarrow N_2 + 3 H_2$
- e- $S + O_2 \longrightarrow SO_2 + 70,9 \text{ kcal}$
- f- $2 C_2H_4 + 13 O_2 \longrightarrow 8 CO_2 + 10 H_2O + 1364 \text{ kcal}$

8. Ajusta les següents equacions químiques:

- a) $Cu + O_2 \rightarrow CuO$
- b) $S + O_2 \rightarrow SO_3$
- c) $C + H_2 \rightarrow CH_4$
- d) $Na + H_2O \rightarrow NaOH + H_2$
- e) $SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$
- f) $Mg + O_2 \rightarrow MgO$
- g) $H_2O + SO_3 \rightarrow H_2SO_4$
- h) $H_2 + I_2 \rightarrow HI$
- i) $HCl + Zn(OH)_2 \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$
- j) $HCl + Zn \rightarrow ZnCl_2 + H$
- k) $HCl + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCl_2 + H_2O$
- l) $C_2H_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
- m) $HCl + Al \rightarrow AlCl_3 + H_2$
- n) $Pb(NO_3)_2 \rightarrow PbO + NO_2 + O_2$
- o) $H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + HCl$
- p) $AgNO_3 + HCl \rightarrow AgCl + HNO_3$

9. Ajusta les següents equacions químiques:



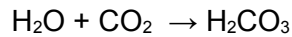
10- Anomena el tipus de reacció química que es produeix en cada un dels següents casos i posa nom a cada un dels composts que hi apareixen:



11. L'etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, reacciona amb dioxigen i desprèn CO_2 i vapor d'aigua. Escriu i ajusta l'equació química. Quina informació proporciona l'equació química?

12. El dihidrogen (H_2) reacciona amb l'òxid de coure(II) (CuO) i el redueix a coure (Cu). En el procés es desprèn vapor d'aigua (H_2O). Escriu i ajusta l'equació química que correspon al procés.

13. En la reacció química següent:



- a- Quants d'àtoms de carboni, hidrogen i oxigen estan presents en els reactiu
- b- Quants d'àtoms de carboni, hidrogen i oxigen es troben en el producte final?
- c- Quina conclusió pots extreure?
- d- Si en la reacció utilitzem 9 g d'aigua i 22 g de diòxid de carboni, quants grams d' H_2CO_3 n'obtidrem?
- e- Si en la reacció utilitzem 18 g d'aigua i 44 g de diòxid de carboni, quants grams d' H_2CO_3 n'obtidrem?

14. El butà és un combustible d'us domèstic molt habitual que es comercialitza en bombones de distinta grandària. La combustió del butà es descriu amb la següent equació:



- a- Calcula la massa d'aigua que es formarà en la combustió de 10 kg de butà.
- b- Calcula la massa de dioxigen que serà necessària en la combustió dels 10 kg de butà.
- c- Calcula el volum de diòxid de carboni que es formarà a la pressió d'1 atm i la temperatura de 20 °C.

15. L'electròlisi del clorur de sodi fos produeix sodi i diclor. $\text{NaCl} \longrightarrow \text{Na} + \text{Cl}_2$

- a- Calcula la massa de diclor que s'obtidria a partir de 500 g de clorur de sodi. R: 301,7 g de diclor
- b- Calcula la massa de clorur de sodi que seria necessari descompondre per obtenir 100 g de sodi. R: 254,1 g de clorur de sodi

16. El nitrat d'amoni és un compost que es descompon fàcilment quan s'encalenteix, segons l'equació química:



- a- Ajusta l'equació química.
- b- Calcula la massa de dioxigen que s'obtidrà en la descomposició de 200 g de nitrat d'amoni.
- c- Quina massa de nitrat d'amoni s'hauria de descompondre per obtenir 500 g de dioxigen?

d- Calcula el volum de dinitrogen gasós mesurat a 770 mmHg i 15 °C que s'obtindrà en la descomposició d'1 kg de nitrat d'amoni.

17. La respiració consisteix en la respiració bioquímica del sucre glucosa. Aquesta reacció pot expressar-se amb la següent equació química:



a- Una persona crema uns 600 grams de glucosa al dia. Ajusta l'equació química i calcula:

b- La massa d'aigua que es produirà.

c- Els mols de CO_2 que es produiran.

18. En cremar 120 grams de C_2H_6 , segons la reacció següent, calcula:



a- Ajusta l'equació química.

b- Nombre de mols de dioxigen que es necessiten per cremar tot l'età (C_2H_6).

c- Grams d'aigua que s'obtenen.

19. Defineix la llei de conservació de la massa de Lavoisier i comprova si es compleix en la següent reacció química quan reaccionen 24 g de carboni amb 32 grams de dioxigen. Raona la resposta.

