

ÍNDIX

BLOC 1. Activitat Científica.....	2
UD1. Mètode Científic.....	2
BLOC 2. LA MATÈRIA.....	8
UD2. LA NATURALES A DE LA MATÈRIA.....	8
UD3. LA MATÈRIA: SUBSTÀNCIES PURES I MESCLES.....	17
UD4. LA MATÈRIA I ELS ELEMENTS.....	25
UD5. L'ENLLAÇ QUÍMIC.....	38
BLOC 3. ELS CANVIS QUÍMICS.....	47
UD6. LES REACCIONS QUÍMIQUES.....	47
UD7. QUÍMICA EN ACCIÓ.....	57
BLOC 4. EL MOVIMENT I LES FORCES.....	63
UD7. EL MOVIMENT.....	63
UD8. LES FORCES DE LA NATURA.....	71
BLOC 5. L'ENERGIA.....	78

BLOC 1. ACTIVITAT CIENTÍFICA

UD1. MÈTODE CIENTÍFIC

La ciència és una branca de l'estudi que té la finalitat d'explicar el funcionament del món natural que ens envolta.

Els coneixements que es tenen sobre els fenòmens que es produeixen a la natura es deuen al treball de recerca dels científics.

La **química** estudia de què està constituïda la matèria i quins són els canvis que afecten la seva estructura interna i la transformen en una matèria diferent.

La **física** estudia qualsevol canvi que experimenta la matèria sense que canviï la seva naturalesa interna.

Mètode científic

El mètode científic és un procés comú a tota investigació. Consta de varies fases:

1. **Plantejament del problema** (observació). Es tracta d'examinar i analitzar un fenomen concret i plantejar-se preguntes sobre ell.
2. **Formulació de la hipòtesi**. Es tracta d'elaborar un explicació provisional del fenomen observat i de les seves possibles causes. La hipòtesi pot ser confirmada o rebutjada mitjançant l'experimentació.
3. **Experimentació**. Consisteix a reproduir i observar diverses vegades el fenomen objecte d'estudi, controlant les variables de les que depèn.

Durant aquesta fase s'han de mesurar amb precisió totes les magnituds.

4. **Anàlisi de resultats**. Els ordinadors permeten fer càlculs, taules, gràfics..

5. **Obtenció de conclusions**, definició de lleis i establiment de teories. L'anàlisi de les dades obtingudes permet extreure conclusions i determinar si la hipòtesi plantejada inicialment és correcta o no.

Si la hipòtesi no es confirma cal establir-ne una altra que justifiqui el problema plantejat i començar un nou procés per contrastar-la.

Si es confirma, es pot enunciar la **lleï científica** (manera d'enunciar, en llenguatge matemàtic, un fet o fenomen natural que es repeteix regularment)

Un conjunt de lleis científiques interrelacionades formen una **teoria científica**.

6. **Publicació de resultats**. La comunicació i difusió de les lleis i teories té gran importància. L'objectiu és que altres científics puguin reproduir els resultats o utilitzar-los pels seus estudis.

Magnituds físiques i mesures

Magnitud: característica de la matèria, o dels canvis que pot experimentar, que es pot calcular; és a dir, es pot expressar amb un nombre i una unitat. Poden classificar-se en:

- **Magnituds fonamentals:** són 7, a partir d'elles es poden deduir les magnituds derivades.. Exemple: longitud, massa...
- **Magnituds derivades:** es poden expressar a partir de les fonamentals. Exemple: superfície, densitat, volum...

$$\text{densitat} = \frac{\text{massa}}{\text{volum}}$$

Mesurar: és comparar una magnitud amb una quantitat de la mateixa naturalesa que anomenem unitat, per veure quantes vegades la conté.

Sistema Internacional d'Unitats (SI): està format per les set magnituds fonamentals i les unitats bàsiques corresponents.

Magnitud fonamental	Nom unitat SI	Símbol unitat
Longitud	metre	m
Massa	quilogram	kg
Temps	segon	s
Temperatura	kelvin	K
Intensitat de corrent	ampere	A
Intensitat lluminosa	candela	cd
Quantitat de substància	mol	mol

Magnitud derivada	Símbol unitat SI	Altres unitats
Superfície	m ²	ha (hectàrea) = 10 000 m ²
Volum	m ³	1 litre = 1 dm ³
Densitat	kg/m ³	g/ml, g/L
Velocitat	m/s	km/h
Acceleració	m/s ²	
Força	N	1 quilogram força = 9,8 N
Pressió	Pa	1 atm = 101 325 Pa 760 mm Hg = 1 atmosfera
Energia	J	kw/h = 3,6·10 ⁶ J

A causa de la diversitat d'unitats per mesurar una mateixa magnitud, l'organisme internacional Conferència General de Pesos i Mesures ha establert el conjunt d'unitats anomenat SI . Per expressar quantitats molt grans o molt petites, el SI ha establert múltiples i submúltiples d'aquestes unitats.

	Prefix	Símbol	Factor
Múltiples	peta-	P	10 ¹⁵
	tera-	T	10 ¹²
	giga-	G	10 ⁹
	mega-	M	10 ⁶
	quilo-	k	10 ³
	hecto-	h	10 ²
	deca-	da	10

	Prefix	Símbol	Factor
Submúltiples	deci-	d	10^{-1}
	centi-	c	10^{-2}
	mil·li-	m	10^{-3}
	micro-	μ	10^{-6}
	nano-	n	10^{-9}
	pico-	p	10^{-12}
	femto-	f	10^{-15}

Norma d'escriptura del símbol de les unitats. D'acord amb les normes del SI:

- Les lletres que designen els símbols de les unitats s'escriuen en minúscula, tret que siguin unitats que duguin el nom d'una persona, per exemple J (joule).
- Els múltiples i submúltiples s'escriuen abans del símbol de la unitat: km (quilòmetre).
- Després del símbol d'una unitat no s'escriu un punt (a no ser que sigui un punt i final de la frase), ni tampoc s'hi afegeix una s per indicar plural.
- Entre el valor numèric i el símbol de la unitat hi ha d'haver-hi un espai: 8 m.

Notació científica: és una forma d'escriure els nombres que en facilita la lectura i la comprensió. Consisteix a escriure les quantitats amb una xifra entera, els decimals i una potència de deu.

$$0,000\ 000\ 078\ 372 = 7,8372 \cdot 10^{-8}$$

$$3\ 443\ 200\ 000 = 3,4432 \cdot 10^9$$

Els nombres s'escriuen com un producte $\alpha \cdot 10^n$ on:

α és un nombre decimal entre 1 i 10, que s'anomena coeficient.

n és un nombre enter, que rep el nom d'exponent o ordre de magnitud.

Ús de la calculadora

La tecla exponencial **EXP** o $\times 10^x$ de les calculadores significa "per 10"

elevat aⁿ. Exemples:

Per fer: $5 \cdot 10^7$ has de pitjar: 5 EXP 7

Per fer: $7 \cdot 10^{-12}$ has de pitjar: 7 EXP -12

Per fer: 10^5 has de pitjar: 1 EXP 5 o 10^5

Factors de conversió: s'utilitza per canviar d'una unitat a una altra. Es basa en la utilització d'equivalències i igualtats. És una fracció que té al numerador i al denominador la mateixa quantitat, però expressada en unitats diferents.

Per exemple, sabem que $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$, per tant, el factor de conversió corresponent serà $\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}$ o $\frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}}$

Si volem convertir 3,5 km a metres, començam indicant la dada de partida i ho multiplicam per factor (o factors) de conversió necessaris:

Entre la dada de partida i el factor de conversió, i entre els diferents factors de conversió s'indica el signe de multiplicació (·) o es deixa sense signe.



$$3,5 \text{ km} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 3500 \text{ m}$$



La unitat que volem eliminar sempre s'ha de col·locar a la part contrària de la dada de partida. D'aquesta manera es podrà simplificar. Tatxar-les es recomanable per veure si ho estam fent bé.

Quan s'utilitzen factors de conversió, s'ha de tenir en compte:

- La unitat que es vol canviar i la unitat que es vol obtenir.
- Si es canvien unitats amb dues magnituds s'han d'utilitzar dos factors de conversió.

$$60 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 216 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$36 \frac{km}{h} \cdot \frac{1000 m}{1 km} \cdot \frac{1 h}{3600 s} = 10 \frac{m}{s}$$

- Expressar el resultat en unitats del SI, en cas que no s'especifiqui en quines altres unitats s'ha de donar.

Les mesures: sensibilitat i precisió

Les característiques bàsiques que ens interessen d'un instrument són la precisió i la sensibilitat.

- La **sensibilitat d'un instrument** és mínima quantitat de «mesura» que aquest permet apreciar.

Normalment, la incertesa d'una mesura es pot identificar amb la precisió de l'instrument.

Cotes inferior i superior: són el valor més baix i més alt de la magnitud que calcula.

Exactitud: és la propietat del objectes que donen resultats mol proper al valor real. Un instrument por ser molt precís però no ser exacte, això passaria amb un regle mal graduat.

Xifres significatives son el dígit que coneixem amb exactitud quan realitzam una *mesura directa*, utilitzant únicament un instrument de mesura.

Errors en el procés de mesura

Errors aleatoris o accidentals: són fortuïts i impredecibles.

Errors sistemàtics: son deguts a un equip de mesura en mal estat o una utilització incorrecta per part de la persona.

BLOC 2. LA MATÈRIA

UD2. LA NATURALESIA DE LA MATÈRIA

A la natura, i en general al nostre voltant, és molt difícil trobar substàncies o materials purs. L'aigua destil·lada, el ferro, el coure o l'or són exemples de substàncies pures. Generalment, no trobem mai l'aigua destil·lada, sinó aigua amb sals dissoltes, i els metalls com el ferro, el coure o l'or solen presentar impureses. És a dir, normalment, trobem mesclures (homogènies o heterogènies) de diferents materials.

Propietats de la matèria

Matèria és tot allò que ocupa un lloc a l'espai i que té massa.

Les propietats de la matèria són aquelles característiques que es poden mesurar. Poden classificar-se en:

- **Propietats generals:** són comunes a tots els cossos independentment de la substància de què estiguin fets. Per exemple: la massa (quantitat de matèria que té un cos), el volum (espai que ocupa un cos) i la temperatura (quantitat de calor que té un cos).. Ens expliquen com és un objecte però no ens permet identificar de quina substància està fet un objecte. Són aquelles el valor de les quals no serveix per identificar una substància.
- **Propietats específiques (o característiques):** són aquelles que tenen un valor propi i característic per a cada substància. Exemple: densitat, punt de fusió, punt d'ebullició, duresa, solubilitat en aigua, conductivitat elèctrica... són característiques de cada cos i depenen de la substància de què estan fets. Ens permeten diferenciar i identificar de quina substància està fet un objecte.

Sustancia	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)
Agua	0	100
Mercurio	-38,36	357
Oro	1063	2857
Plomo	327,42	1750
Cobre	1083	2565
Cinc	419,5	906
Aluminio	660	2520
Hierro	1536,5	2863
Platino	1772	3827
Estany	231,9	2603
Plata	960,8	2210
Benceno	6	80

Material	Densidad (g/ cm ³)
Acero	7,83
Oro	19,30
Aluminio	2,7
Agua	0,998
Aire	0,0012
Cobre	8,89
Diamante	3,52
Petróleo	0,87
Platino	21,45
Titanio	4,50
Magnesio	1,74
Mercurio fluido	13,55
Níquel	8,75
Molibdeno	10,2
Tungsteno	19,6

Teoria cinètica molecular

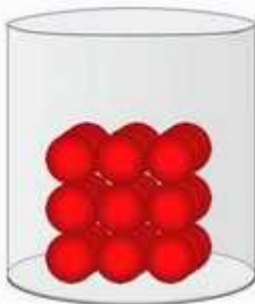
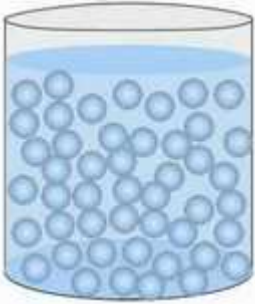
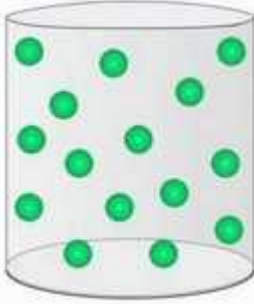
La teoria cineticomolecular de la matèria és una teoria física que explica el comportament i propietats macroscòpiques de la matèria a partir d'una descripció estadística dels processos moleculars microscòpics. En altres paraules, explica les propietats i el comportament dels diversos estats d'agregació de la matèria. La teoria cinètica es va desenvolupar amb base en els estudis de físics com Ludwig Boltzmann i James Clerk Maxwell al final del segle XIX. **La teoria cineticomolecular es basa en tres postulats:**

1. La matèria està constituïda per partícules molt petites, pràcticament invisibles llevat que disposem d'un microscopi electrònic: Podem parlar de molècules, àtoms, electrons, protons, neutrons i d'altres fins i tot més petites.

2. Les partícules exerceixen entre si forces d'atracció que les mantenen unides: En els sòlids, la intensitat de la força és molt gran; en els líquids, moderada, i en els gasos, molt petita.

3. Les partícules estan en moviment constant: Les partícules dels sòlids gairebé no es mouen, només vibren. Les partícules dels gasos es mouen independentment les unes de les altres, i en els líquids es dona una situació intermèdia. Recordem que com més elevada és la temperatura de la matèria, més vibraran les seves partícules.

Descripció dels estats físics segons la teoria cinètica

Sòlid	Líquid	Gas
Partícules fortament unides que formen una estructura rígida.	Unió feble entre partícules. Poden lliscar les unes sobre les altres. L'estructura no és rígida.	Partícules aïllades amb molta llibertat de moviment.
Les partícules presenten, només, un petit moviment de vibració.	Les partícules vibren més que en els sòlids.	El moviment de vibració de les partícules és màxim.
No s'expandeixen	No s'expandeixen	S'expandeixen
No es comprimeixen	Es comprimeixen amb dificultat	Es comprimeixen
Forma constant	La forma s'adapta al recipient que els conté	Forma variable. Ocupen tot el volum del recipient que els conté.
Volum constant	Volum constant	Volum variable.
Densitat gran ja que les partícules es troben molt pròximes i ocupen poc volum.	Densitat menor que els sòlids ja que les partícules estan menys agrupades i ocupen més volum.	Densitat baixa ja que les partícules estan separades ocupant el màxim de volum.
		
Ex: Gel, sucre, marbre	Ex: Aigua, oli, alcohol etílic	Ex: Aire, vapor d'aigua, butà

Cal tenir present que la densitat de l'aigua líquida és major que la densitat de l'aigua sòlida.

Hi ha un **quart estat** de la matèria que s'anomena **plasma**. Es tracta d'un estat semblant al gasós, però en què una proporció determinada de les partícules que el formen està carregada

elèctricament. La matèria esdevé un conjunt d'ions positius i electrons que es mouen entre sí. És l'estat de la matèria més abundant en l'univers. Tant el Sol com la resta d'estels es troben en estat plasma. També estan constituïts per plasma les aurores boreals i els llamps que es produeixen durant una tempesta. Contenen plasma artificial els televisors, els tubs fluorescents, l'interior dels reactors de fusió...

Quan la matèria canvia d'estat, la seva massa roman constant, però el seu volum varia. Per aquest motiu és important el concepte de **densitat**:

$$d = \frac{m}{V} \quad \text{La unitat corresponent en el SI és el kg/m}^3$$

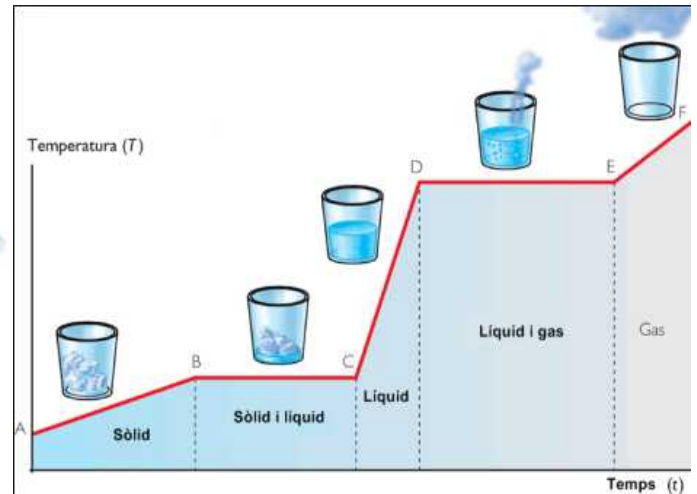
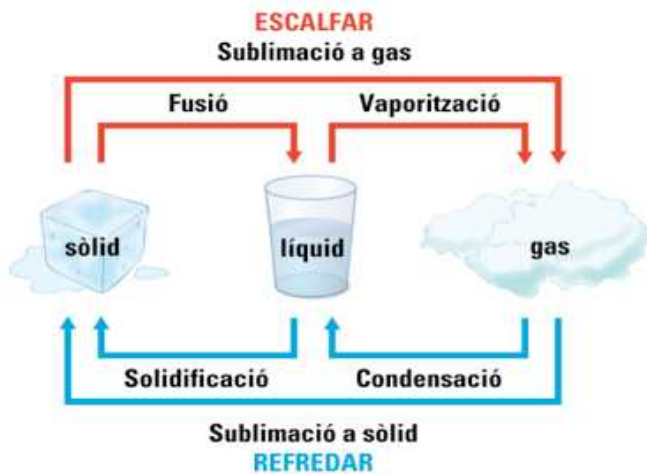
L'escala Kelvin de temperatura s'inicia en el zero absolut (0 K), que és la temperatura a la qual les partícules dels gasos no es mouen. És la temperatura més baixa possible i equival a $-273,15 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$T(K) = T(^{\circ}\text{C}) + 273,15 \quad \text{Canvi de grau celsius a kelvin}$$

$$T(^{\circ}\text{C}) = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{1,8} \quad \text{Canvi de grau Farenheit a celsius.}$$

Estats d'agregació i canvis d'estat

Un canvi d'estat és el canvi físic que experimenta un sistema material en passar d'un estat d'agregació a un altre. En aquest procés no canvia la naturalesa química de les substàncies, és a dir, les partícules que les componen són les mateixes.



Mentre es produeix el canvi d'estat d'una substància pura, la temperatura es manté constant. Són els replans o trams de temperatura constant del gràfic.

Temperatura o punt de fusió: temperatura a la qual té lloc el canvi d'estat de sòlid a líquid en tota la massa del sòlid. Coincideix amb el punt de solidificació. Ex: la temperatura o punt de fusió de l'aigua és de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, és a dir, l'aigua es fon i es congela a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Temperatura o punt d'ebullició: temperatura a la qual té lloc el canvi d'estat de líquid a gas en tota la massa del líquid. Coincideix amb el punt de condensació. Ex: la temperatura o punt d'ebullició de l'aigua és de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Així i tot, la temperatura a la qual una substància experimenta un canvi d'estat depèn de les condicions en què es trobi. Per exemple, un augment de la pressió exterior fa que la temperatura d'ebullició s'elevi.

Els canvis d'estat es classifiquen en:

- **Progressius** (de sòlid cap a gas): absorbeixen energia tèrmica de l'entorn.
- **Regressius** (de gas cap a sòlid): desprenen energia tèrmica de l'entorn.

Diferència entre evaporació i ebullició

La **vaporització** és el canvi d'estat de líquid a gas.

L'**evaporació** és produeix quan la vaporització té lloc en la superfície del líquid i a qualsevol temperatura.

Són dues formes en que es pot produir la **vaporització**
(pas de líquid a gas).



Ebullició

Afecta a tota la massa del líquid

Temperatura fixa (T_{eb})

Procés ràpid

Evaporació

Afecta només superfície

A qualsevol temperatura

Procés lent

L'**ebullició** és produeix quan la vaporització té lloc en tota la massa del líquid, surten bombolles de vapor, i a una temperatura característica, el punt d'ebullició.

La teoria cinètica dels gasos

Els gasos es caracteritzen per les seves propietats: són fluids i adopten la forma del recipient on són ja que ocupen sempre tot l'espai disponible. Són fàcilment compressibles quan se'ls aplica pressió i, si s'escalfen, es dilaten molt.

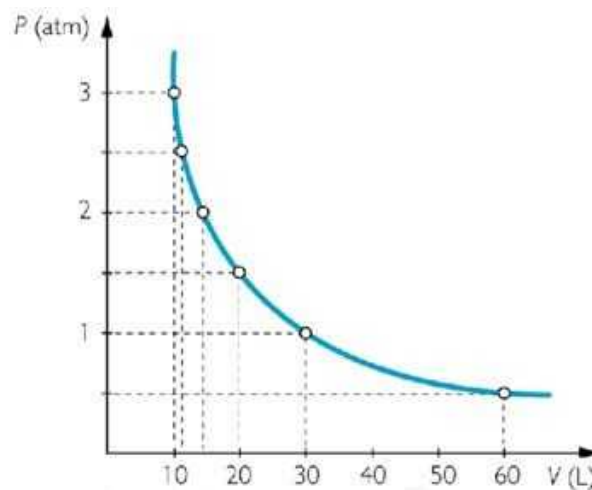
Aquestes propietats s'expliquen mitjançant la teoria cineticomolecular. Per tal que aquesta teoria resulti senzilla, cal definir el concepte de gas ideal que compleix que:

1. El volum de les seves partícules és negligible en comparació del volum que ocupa el gas.
2. Les molècules es mouen en línia recta i a l'atzar, en totes direccions. Tendeixen a ocupar tot el volum disponible.
3. En el seu moviment, les molècules xoquen entre elles de manera elàstica (sense perdre energia) i contra les parets del recipient on es troben. Aquests xocs contra les parets són la causa de la pressió que exerceixen els gasos.

4. Entre les partícules d'un gas , les forces atractives i repulsives són molt febles.
5. L'estat d'agitació de les partícules del gas és proporcional a la seva temperatura. A més temperatura més estat d'agitació.

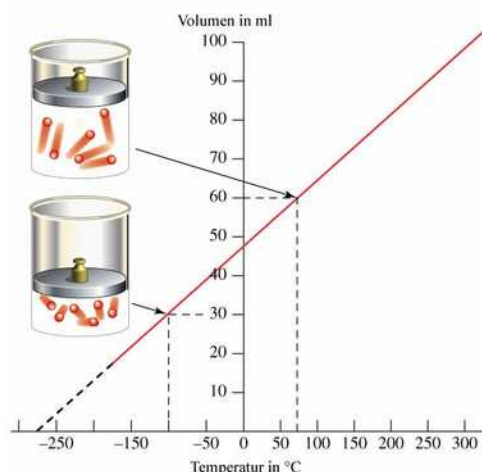
Al llarg dels segles XVII i XVIII els científics estudiaren el comportament dels gasos, enunciant lleis que els descriuen.

Llei de Boyle-Mariotte: per a una massa de gas, donada a una temperatura constant, el volum varia inversament proporcional a la pressió. **A menor volum, major pressió: $p_1V_1 = p_2V_2$**



Llei de Charles: si la pressió es manté constant, el volum d'un gas és directament proporcional a la temperatura, en kelvin. **A major temperatura, major volum.**

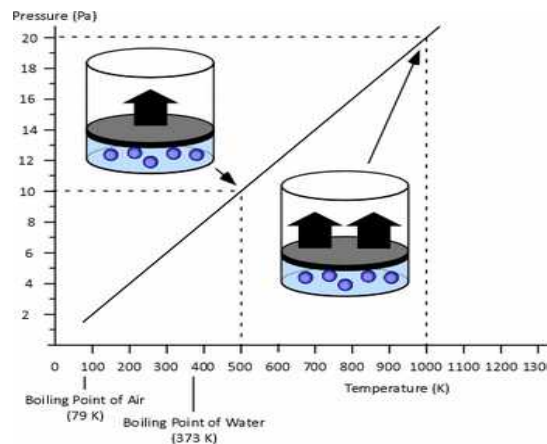
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (p = \text{constant})$$



Llei de Gay-Lussac: si el volum es manté constant, la pressió d'un gas és directament proporcional a la temperatura, en kelvin. **A major temperatura, major pressió.**

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad (V = \text{constant})$$

En aquestes lleis la temperatura s'expressa sempre en kelvin (K). Aquestes tres lleis es poden combinar en una única expressió que s'anomena **llei general dels gasos**:



$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \quad p V = n R T$$

p = pressió (atm)

V = volum de gas (litres)

n = nombre de mols

R = constant = 0,082 atm·L/K·mol = 8,31 J/mol·K

T = temperatura (K)

	pressió	temperatura
Condicions normals	1 atmosfera	0°C = 273,15 K
Condicions estàndard	1 atmosfera	25° C = 298,15 K

Pressió = 1 atm = 760 mm Hg = 101 325 pascals = 1,0132 5 bar

En l'**expansió** el volum del gas augmenta (Figura 1), i per tant, la separació de les seves partícules. I en canvi, en la **compressió**, el volum disminueix (Figura 2), estant les partícules més juntes.

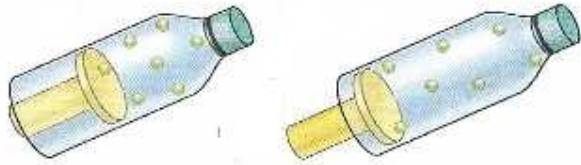


Figura 1 Expansió d'un gas

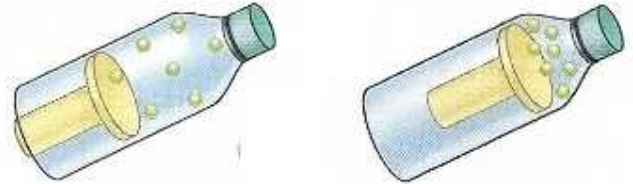


Figura 2 Compressió d'un gas

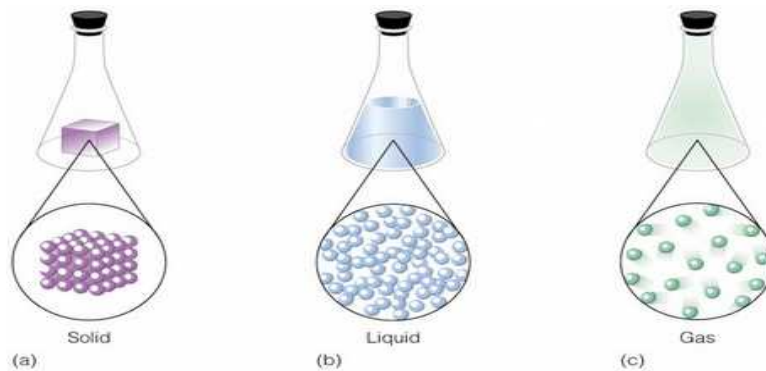
Extrapolació del model cineticomolecular als altres estats de la matèria

- La matèria està formada per partícules que es troben més o menys unides depenent de l'estat d'agregació en què es troben.
- Les partícules es mouen més o menys lliurement depenent de l'estat. Com més ràpid es mouen, més elevada és la temperatura de la substància.

En el cas dels **sòlids**, les forces de cohesió són molt grans i predominen sobre les de repulsió. Les partícules del cos són molt prop unes de les altres i es mantenen en posicions fixes, formen una estructura rígida.

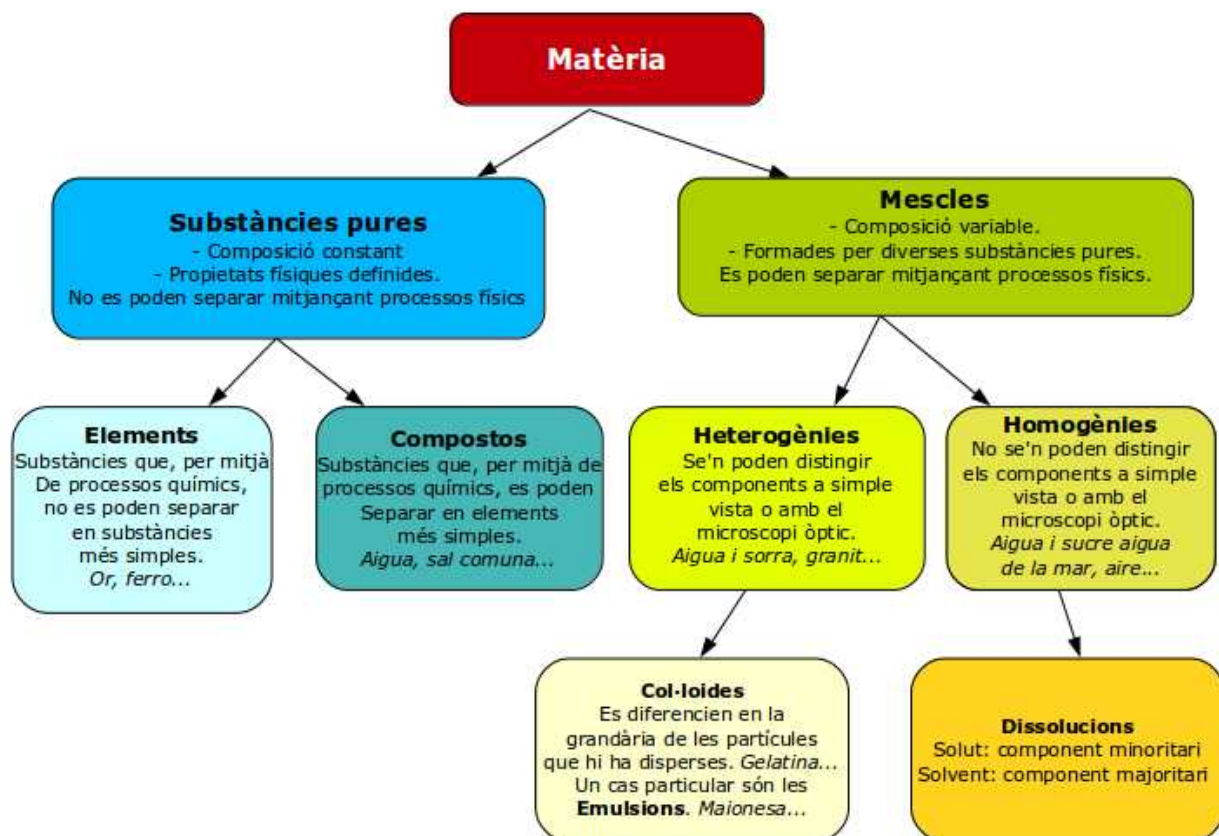
En el cas dels **líquids**, les forces de cohesió i de repulsió són del mateix ordre. Les partícules es poden moure amb una certa llibertat però no es separen les unes de les altres. Els líquids es difonen a causa del moviment aleatori de les seves partícules que augmenten la seva velocitat en augmentar la temperatura.

En el cas dels **gasos**, les forces de cohesió són pràcticament nul·les i les de repulsió són molt fortes. Les partícules del cos estan molt separades les unes de les altres i tendeixen a ocupar tot l'espai possible.



UD3. LA MATÈRIA: SUBSTÀNCIES PURES I MESCLES

Classificació de la matèria



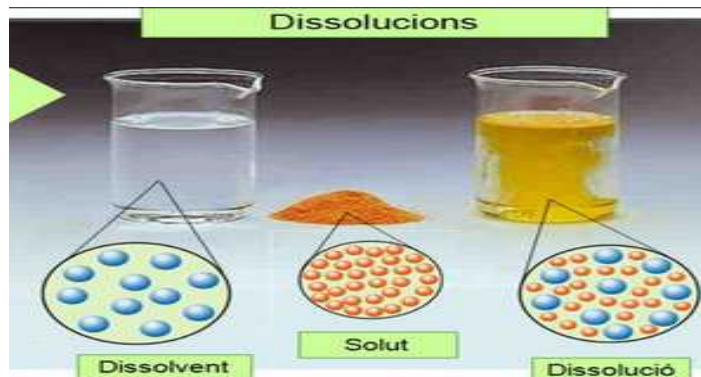
Dissolucions

Tota dissolució està formada per dos components: dissolvent i solut.

- El **dissolvent (solvent)** és el component que té el mateix estat físic de la dissolució (sòlid, líquid o gasós), o el que hi és en **major**

proporció si tots dos estan en el mateix estat.

- El **solut** és el que està en menor proporció. Pot haver-n'hi més d'un.



Les **dissolucions són mesclades homogènies**, és a dir, qualsevol porció de la dissolució té la mateixa composició, i per tant, les mateixes propietats. La diferència amb una reacció química és que en formar una dissolució no es trenquen enllaços per formar-ne de nous.

Podem trobar distints **tipus de dissolucions** depenent de l'estat dels seus components:

- **Sòlid – sòlid.** Ex: tots els aliatges com el llautó (coure més zinc), el bronze (coure més estany) o l'acer inoxidable (ferro més carboni).
- **Líquid – sòlid.** Ex: l'aigua de mar.
- **Líquid – líquid.** Ex: el vi.
- **Gas – líquid.** Ex: el sulfomat.
- **Gas – gas.** Ex: l'aire.

Càlcul de la concentració en les dissolucions

Per descriure una dissolució cal conèixer els components que la formen i la proporció en què es troben. **La concentració d'una dissolució expressa la quantitat de solut que es troba dissolt en una determinada quantitat de dissolució. Hi ha diferents maneres d'expressar la concentració d'una dissolució.**

1- Concentració en g/L

Indica els grams de solut que hi ha dissolts en 1 litre de dissolució.

$$\frac{g}{l} = \frac{\text{grams de solut}}{\text{litres de dissolució}}$$

És important no confondre el concepte de concentració en g/L amb el de densitat de la dissolució (g de dissolució/litre de dissolució).

Exemple: Es prepara una dissolució diluint 5 g de clorur de sodi (NaCl) en aigua obtenint un volum de 250 ml de dissolució. Quina és la concentració en g/L de la dissolució preparada?

Dades

Massa solut= 5 g de NaCl

Dissolvent Aigua

Volum dissolució: 250 ml = 0,25 L

$$\frac{g}{l} = \frac{5 \text{ g de solut}}{0,25 \text{ l dissolució}} = 20 \text{ g/l}$$

Fórmula

$$\frac{g}{l} = \frac{\text{grams de solut}}{\text{litres de dissolució}}$$

Resposta: La concentració de la dissolució preparada és de 20 g/L.

2- Percentatge en massa de solut(= riquesa)

Són els grams de solut que hi ha en 100 grams de dissolució.

$$\% \text{massa de solut} = \frac{\text{massa de solut}}{\text{massa de solut} + \text{massa de dissolvent}} \cdot 100 = \frac{\text{massa de solut}}{\text{massa de dissolució}} \cdot 100$$

Exemple: S'ha preparat una dissolució afegint 10 g de sucre dins 99 g d'aigua. Calcula la concentració d'aquesta dissolució expressada en percentatge en massa.

Fórmula

$$\% \text{massa de solut} = \frac{\text{massa de solut}}{\text{massa de solut} + \text{massa de dissolvent}} \cdot 100 = \frac{\text{massa de solut}}{\text{massa de dissolució}} \cdot 100$$

Dades

Massa solut= 10 g sucre

Massa dissolvent: 99 g d'aigua

Massa dissolució: 10 + 99 = 109 g

$$\% \text{massa} = \frac{10}{109} \cdot 100 = 9,17 \%$$

Resposta: La concentració és d'un 9,17 % en massa.

3- Percentatge en volum de solut

Indica el volum de solut dissolt en 100 volums de dissolució.

$$\% \text{ en volum} = \frac{\text{volum de solut}}{\text{volum de solut} + \text{volum de dissolvent}} \cdot 100 = \frac{\text{volum de solut}}{\text{volum de dissolució}} \cdot 100$$

Els volums es poden sumar sempre que siguin additius.

Exemple: En una botella de vi de 750 ml diu que conté 90 ml d'alcohol etílic. Quina és la concentració d'alcohol etílic d'aquesta botella de vi expressada en % en volum? Suposar volums additius

Fórmula

$$\% \text{ en volum} = \frac{\text{volum de solut}}{\text{volum de solut} + \text{volum de dissolvent}} \cdot 100 = \frac{\text{volum de solut}}{\text{volum de dissolució}} \cdot 100$$

Dades

Volum solut: 90 ml d'alcohol etílic

Volum dissolvent: 660ml

Volum dissolució: 750 ml

$$\% \text{ volum} = \frac{90}{750} \cdot 100 = 12 \%$$

Resposta: La concentració d'alcohol etílic d'aquesta botella de vi és d'un 12%

Solubilitat de les dissolucions

La **solubilitat** d'un substància és la màxima quantitat de solut que podem dissoldre en una quantitat determinada de dissolvent i a una certa temperatura. Segons la solubilitat, una dissolució pot ser:

Diluïda: conté una quantitat de solut molt petita comparada amb la quantitat de dissolvent.

Concentrada: conté una quantitat de solut elevada, però no arriba a estar saturada.

Saturada: és aquella que ja no admet més solut, és a dir, que ja té tot el que pot dissoldre.

Sobresaturada: quan la concentració és, més gran que la que correspon a una dissolució saturada, el dissolvent no admet més solut i,

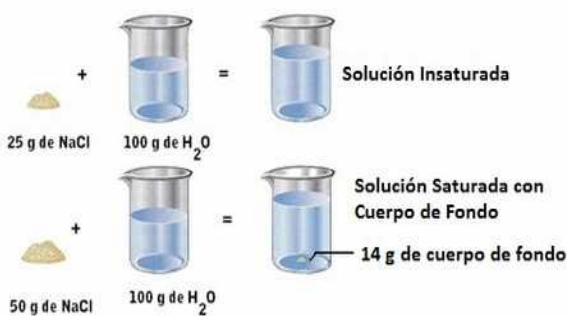
el solut precipita i s'acumula en el fons.

Una dissolució és concentrada quan conté una quantitat molt gran de solut respecte de la quantitat de dissolvent.



La solubilitat depèn de dos factors:

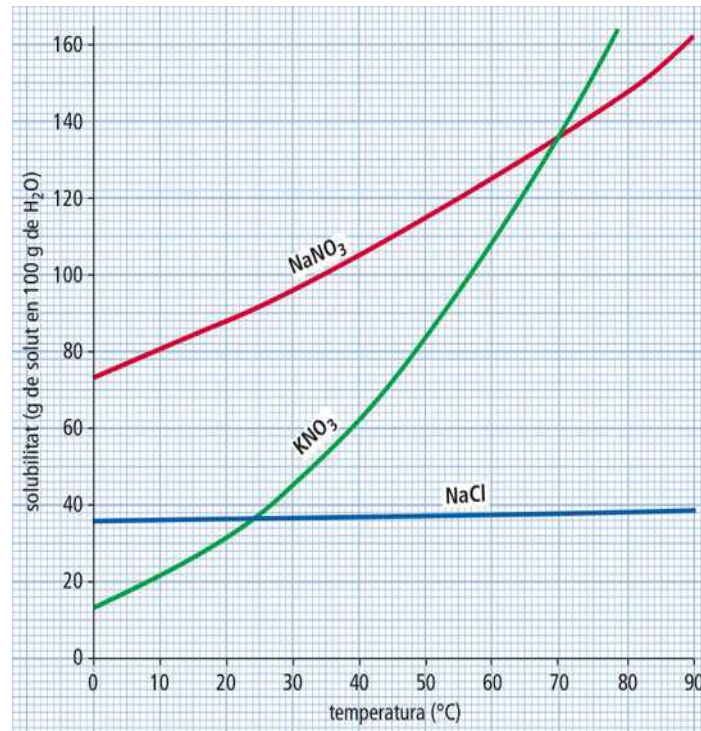
De la **quantitat de dissolvent**: es pot dissoldre més sucre dins 500 ml d'aigua que dins 250 ml.



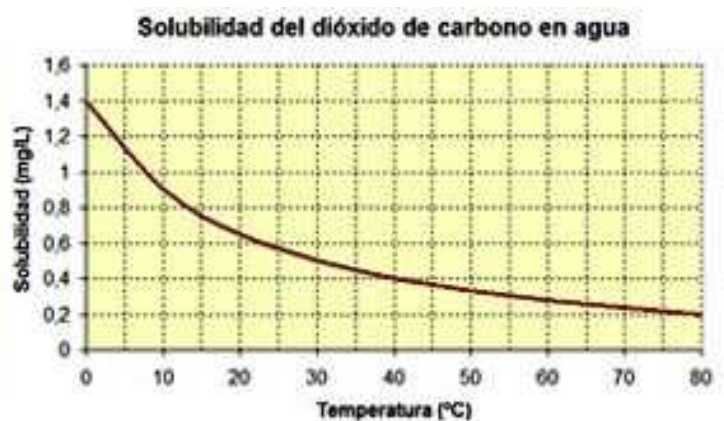
De la **temperatura del dissolvent**: es pot dissoldre més sacarosa (sucre) dins 100 g d'aigua a 80 °C que dins 100 g d'aigua a 20 °C.

Solut	SOLUBILIDAD g (solut) / 100 g de agua	
	Temperatura 20°C	Temperatura 50°C
NaCl	36,0	37,0
KCl	34,0	42,9
NaNO ₃	88,0	114,0
KClO ₃	7,4	19,3
AgNO ₃	222,0	455,0
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	203,9	260,4

La **corba de solubilitat d'una substància** és la representació de la seva solubilitat en funció de la temperatura.



La solubilitat dels sòlids acostuma a augmentar amb la temperatura, mentre que la dels gasos dissolts en un líquid disminueix amb la temperatura.



Mètodes de separació de mesclures

Segons el tipus de mescla s'empren diferents mètodes per separar els seus components.

Mescles Heterogènies

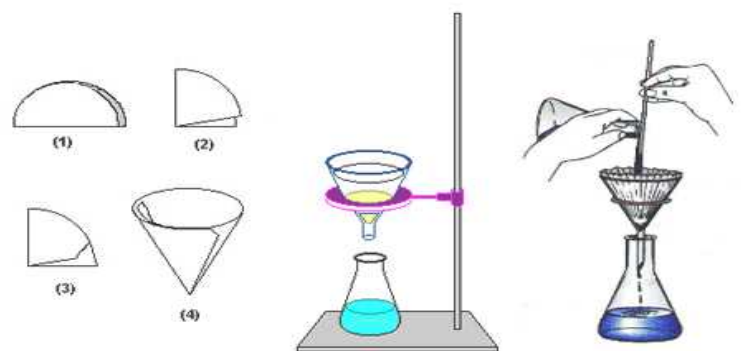
Garbellament

Aquest procés permet separar dos sòlids amb un gra de mida diferent amb un tamís o garbell. Consisteix a fer passar la mescla a través de distints tamisos. Per exemple: *Arena i grava*.



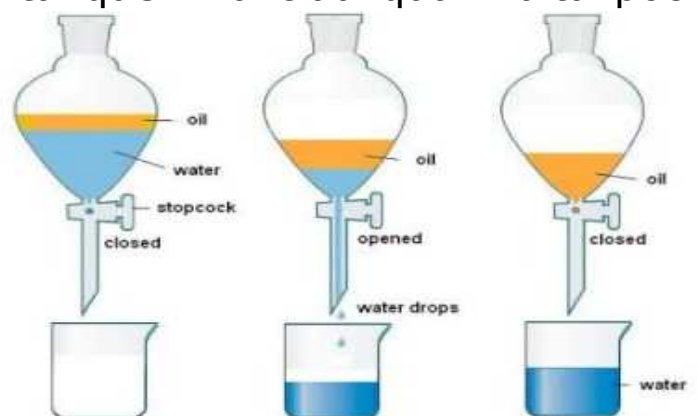
Filtració

S'empra per a separar un sòlid mesclat amb un líquid amb el qual no és soluble. S'aprofita la diferent mida de les partícules. Es fa passar la mescla a través d'un paper de filtre que s'adapta a un embut. Per exemple: *sorra («arena») i aigua*.



Decantació

Permet separar un sòlid mesclat heterogèniament amb un líquid amb el qual és insoluble o bé dos líquids immiscibles de densitat diferent. Per separar líquids immiscibles (per exemple *aigua i oli*) cal introduir la mescla en un recipient anomenat embut de decantació i deixar que reposi fins que els líquids se separin en dues capes. Després, s'obre la clau i es deixa sortir el líquid de la capa inferior (2) a poc a poc, i tanquem la clau quan falta poc perquè surti l'altre líquid (1). Per no contaminar els components de la mescla en separar-los, no és convenient aprofitar ni el final del primer líquid ni el començament del segon. Finalment, cal agafar un altre recipient i recollir el segon.



Separació magnètica

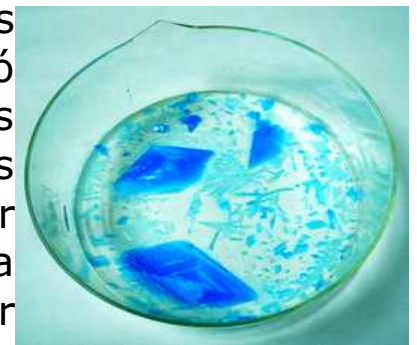
Serveix per separar mescles on un dels components té propietats magnètiques i l'altre no. Es poden fer servir vidres de rellotge o càpsules de porcellana i un imant.



Mescles Homogènies

Cristal·lització

Permet separar sòlids dissolts en un líquid. Es basa en les diferents temperatures d'evaporació del sòlid i del líquid. Normalment, els sòlids tenen temperatures d'evaporació major que les del líquid, per tant, si aconseguim evaporar només el líquid quedaria sols el sòlid. La cristal·lització s'utilitza a les salines marines per obtenir sal comuna (NaCl) de l'aigua de la mar.

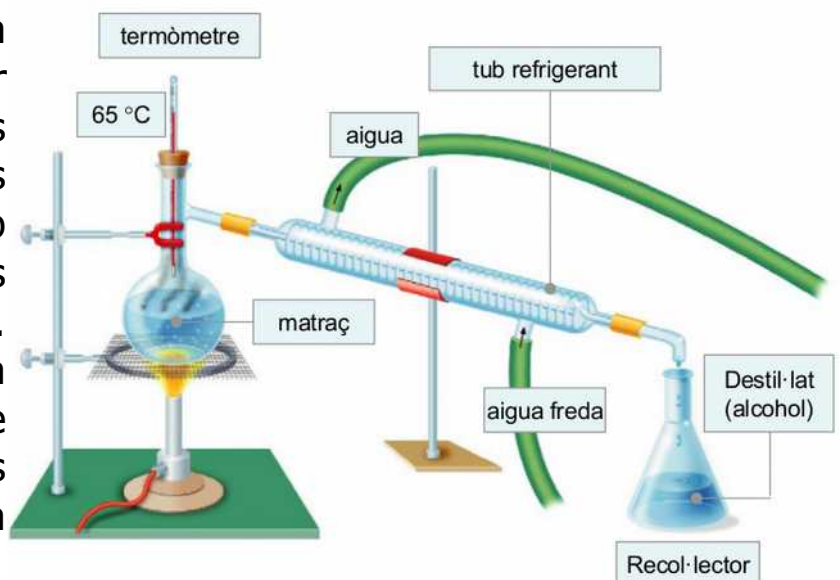


Destil·lació

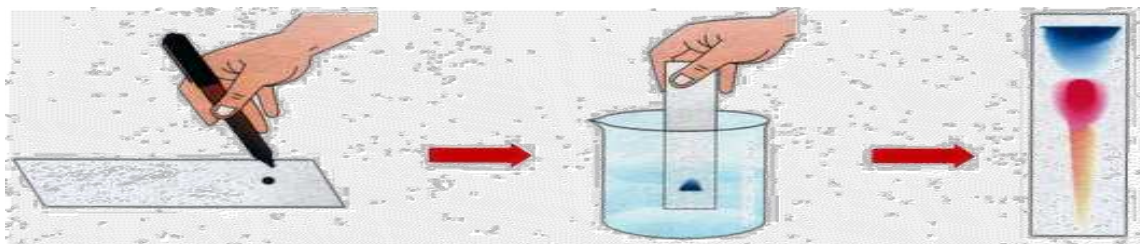
Aquest procediment està indicat per separar dos líquids miscibles (es poden mesclar) que tenen temperatures d'ebullició molt diferents, o per separar un líquid que té un sòlid dissolt.

La mescla s'introdueix en un recipient (matràs de destil·lació) i s'encalenteix.

Quan s'assoleix la temperatura d'ebullició del primer líquid, aquest es converteix en gas que es fa passar per un tub refrigerant en el qual es refreda i es condensa. Aquest procés s'utilitza sobretot per tal de separar o purificar els components d'una mescla líquida.



Cromatografia



Tècnica que es fa servir per separar els diversos components d'una mescla homogènia aprofitant la diferent afinitat pel dissolvent. Les tècniques cromatogràfiques són molt variades i han evolucionat molt des de la seva invenció.

UD4. LA MATÈRIA I ELS ELEMENTS

Descobriments de partícules subatòmiques i primers models atòmics

- **Demòcrit i Leucip**

Fa uns 2400 anys, a l'antiga Grècia, hi havia dos corrents de pensament per descriure la naturalesa de la matèria. Uns consideraven que la matèria era **contínua** i que sempre es podia subdividir. Altres com Demòcrit i Leucip, el seu mestre, suposaven que era **discontínua** i constituïda per partícules indivisibles anomenades **àtoms**.

- **Empèdocles** considera que la matèria està formada per la combinació de quatre elements: aigua, foc, terra i aire.
- **Dalton 1803. Teoria atòmica .**

Considerant les idees de Demòcrit i els avanços del segle XVII i XVIII Dalton, el 1800 va publicar la seva teoria atòmica que es resumeix en:

- La matèria està formada per partícules molt petites i indivisibles que anomenà àtoms.
- Els àtoms d'un element químic són idèntics en la seva massa i la resta de propietats.
- Els àtoms de diferents elements químics són diferents; en

particular, les seves masses són diferents.

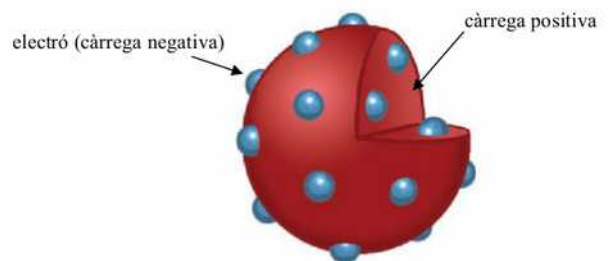
- Els àtoms són indestructibles i mantenen les seves propietats en els canvis químics.
- Els compostos es formen quan àtoms de diferents elements es combinen entre si, en una relació de nombres enters senzilla, formant entitats definides (actualment anomenades molècules).

- **J.J. Thomson 1897. Descobriment de l'electró.** Els electrons són partícules de càrrega negativa i tenen molt poca massa.

PARTÍCULA	MASSA	CÀRREGA
Electró	$9,11 \cdot 10^{-31}$ kg	$- 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

- **J.J. Thomson 1904. Model atòmic**

L'àtom és una esfera de càrrega positiva que conté electrons incrustats. L'àtom és neutre perquè la càrrega negativa dels electrons anul·la la càrrega positiva de l'àtom.



A partir dels estudis de tubs de descàrrega en gasos fets per l'alemany Eugen Goldstein i posteriors experiments de Thomson, el 1914 es descobreix el **protó**. Els protons són partícules de càrrega positiva i tenen una massa 1837 vegades més gran que la dels electrons.

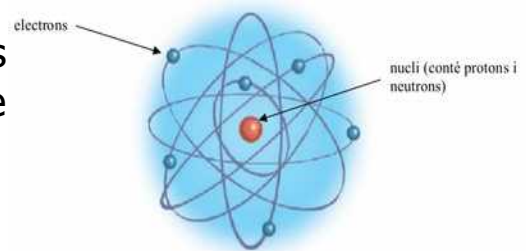
PARTÍCULA	MASSA	CÀRREGA
Protó	$1,673 \cdot 10^{-27}$ kg	$+ 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

- **E. Rutherford 1911. Model atòmic** el que proposa que:
 - La major part de la massa i tota la càrrega positiva de l'àtom es concentren en una minúscula zona central de gran densitat, el nucli.
 - L'àtom, molt més gran que el nucli, inclou l'escorça electrònica, que és la regió on els electrons descriuen òrbites

circulars al voltant del nucli.

- L'àtom és neutre perquè el nombre d'electrons és igual al de protons.

Rutherford va demostrar que els àtoms no són massissos, sinó que són gairebé buits.



- **Niels Bohr 1913. Model atòmic.**

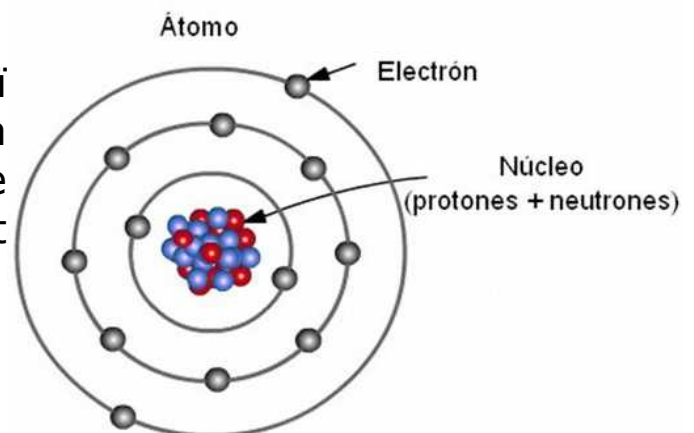
Espectre: conjunt de radiacions emeses o absorbides per un material.

Per explicar l'aparició dels espectres atòmics, i el fet que fossin característics de cada element, el físic danès Niels Bohr va establir un model atòmic en el que va incorporar els principis de la mecànica quàntica (desenvolupats per Max Planck) i l'efecte fotoelèctric (Albert Einstein). Va prendre com a base l'espectre de l'àtom d'hidrogen, va introduir la idea de quantització de l'energia i va proposar els postulats:

- Els electrons giren al voltant del nucli en òrbites circulars de radis definits. Es tracta d'òrbites estacionàries en què no s'emet ni s'absorbeix energia.

- En cadascuna d'aquestes òrbites només hi pot haver un cert nombre d'electrons, amb una energia determinada en cada cas. No totes les òrbites són possibles: n'hi ha de permeses i de prohibides.

- Perquè l'electró canviï d'una òrbita permesa a una altra, cal modificar-ne l'energia en una quantitat determinada.



- **Sommerfeld (1915).** Modifica el model de Bohr i hi va introduir també òrbites el·líptiques.
- **J.Chadwick 1932. Descobriment del neutró.** Els neutrons són partícules de massa semblant a la del protó i no tenen càrrega elèctrica. Així, l'àtom consta de dues parts ben diferenciades: **nucli** (part central on es troben protons i neutrons) i **escorça** (part exterior que conté els electrons que giren en òrbites circulars al voltant del nucli).

PARTÍCULA	MASSA	CÀRREGA
Neutró	$1,675 \cdot 10^{-27}$ kg	0

- **Model atòmic mecano-quàntic. Heisenberg 1925 i Schrödinger 1926.** Les equacions del model mecanoquàntic descriuen el comportament dels electrons dins l'àtom i recullen, d'una banda, el seu caràcter ondulatori i, de l'altra, la impossibilitat de predir-ne les trajectòries exactes. D'aquesta manera, estableixen el concepte **orbital**, en contraposició a les òrbites exactes de Bohr. Normalment, els orbitals es representen mitjançant superfícies imaginàries dins de les quals la probabilitat de trobar l'electró amb una energia determinada és molt gran.

Un **àtom** és la partícula més petita d'un element químic, que conserva les propietats d'aquest element. El nombre de protons del nucli és igual al nombre d'electrons de l'escorça, per la qual cosa l'àtom és elèctricament neutre.

A l'interior d'un àtom hi trobam tres tipus de partícules (partícules subatòmiques): protons, neutrons i electrons.

	Protó (p^+)	Electró (e^-)	Neutró (n^0)
massa	$1,673 \cdot 10^{-27}$ kg (1 u)	$9,109 \cdot 10^{-31}$ kg	$1,673 \cdot 10^{-27}$ kg (1 u)
càrrega	$+1,602 \cdot 10^{-19}$ C	$-1,602 \cdot 10^{-19}$ C	0

$u = \text{unitat de massa atòmica} = 1,673 \cdot 10^{-27}$ kg

$e =$ unitat de càrrega elemental (equival a la càrrega d'un electró) $= 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Actualment es coneixen altres partícules subatòmiques com els **fermions** (formen part de la matèria), els **bosons** (transmeten forces)... El 2013 es va descobrir el bosó de Higgs que és un tipus de partícula elemental que dóna resposta a l'origen de la massa de l'Univers.

Nombre atòmic i nombre màssic

Nombre atòmic (Z): nombre de protons de l'àtom, determina l'element de què es tracta. Coincideix amb el nombre d'electrons quan l'àtom és elèctricament neutre.

Nombre màssic (A): nombre de nucleons (partícules del nucli = protons + neutrons)

Nombre de neutrons (n): $n = A - Z$

Per identificar un àtom X s'utilitza la següent notació isotòpica: ${}^A_Z X$

Massa atòmica d'un element és la massa d'un dels seus àtoms mesurada en unitats de massa atòmica (u).

Elements

Un **element** és una substància formada per àtoms iguals. Actualment s'han descobert o sintetitzat 118 elements químics (92 d'ells són naturals). Els altres han estat produïts de manera artificial i no són presents a la natura.

S'anomenen **bioelements** els elements químics que formen part de la matèria viva (oxigen, carboni, calci, ferro...).

Les terres rares són 17 elements metàl·lics que actualment estan en auge per les nombroses aplicacions tecnològiques que tenen.

Un **compost** és una substància formada per la unió d'àtoms diferents en una relació numèrica senzilla.

Isòtops

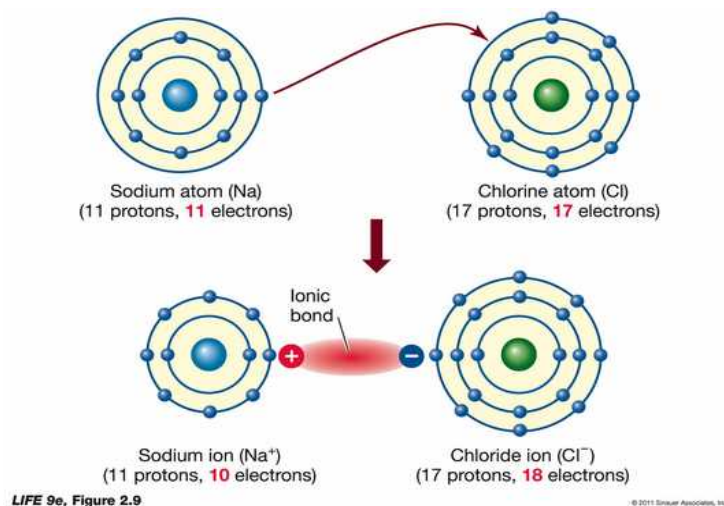
Són àtoms d'un mateix element químic que tenen el mateix

nombre atòmic i diferent nombre màssic. Per tant tots els àtoms tenen el mateix nombre de protons, però poden tenir diferent nombre de neutrons.

	${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$
Nom	Hidrogen o protí	Deuteri	Triti
protons	1	1	1
electrons	1	1	1
neutrons	0	1	2

Ions

- Un **ió** és un àtom o un grup d'àtoms que ha guanyat o perdut un o més electrons, per la qual cosa ha adquirit càrrega elèctrica positiva o negativa.
- Un **ió positiu o catió (X^{n+})** es forma quan un àtom d'un element perd un o més electrons i adquireix càrrega positiva.
- Un **ió negatiu o anió (X^{n-})** es forma quan un àtom d'un element guanya un o més electrons i adquireix càrrega negativa.



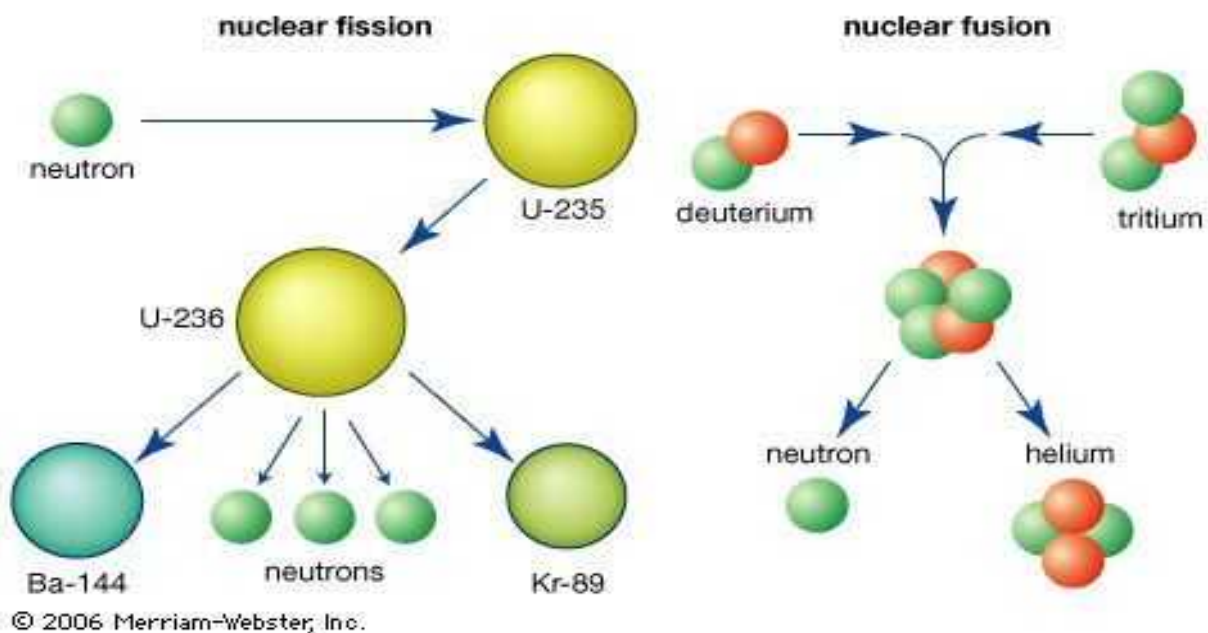
Els isòtops d'alguns elements que en el nucli contenen un nombre excessiu o massa petit de neutrons respecte al nombre de protons, són inestables. Aquest desequilibri fa que els nuclis d'aquests àtoms emetin partícules i radiacions espontàniament fins que aconsegueixen establir-se.

- **Radioactivitat:** fenomen físic que consisteix en l'emissió de

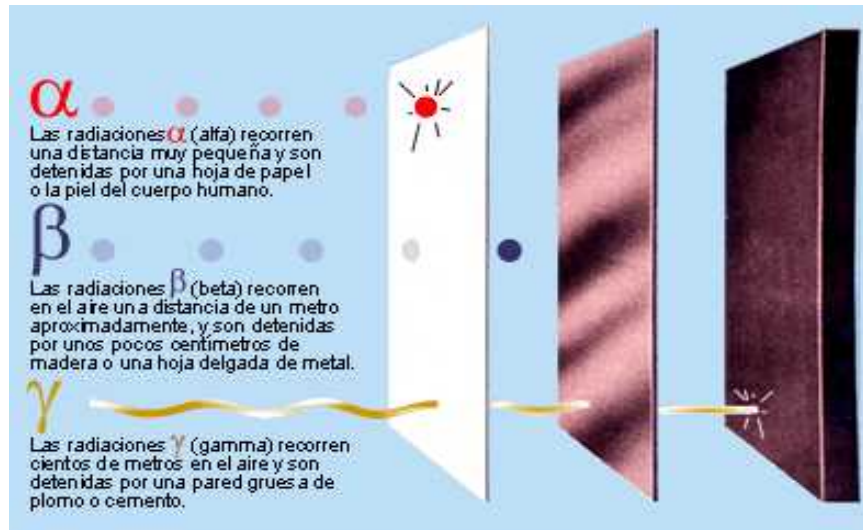
partícules o radiacions per part de nuclis atòmics inestables que es transformen en altres nuclis. Pot ser **natural** (es manifesta en isòtops presents a la natura) i **artificial** o induïda (esdevé en isòtops estables quan són bombardejats amb partícules diferents).

- **Fissió nuclear:** divisió d'un nucli pesat en dos nuclis més lleugers; aquests nuclis són més estables, ja que tenen majors energies d'enllaç per nucleó i en el procés s'allibera energia. Els nuclis no es divideixen fàcilment. L'energia alliberada es deu a la diferència de masses entre els productes inicials i finals de la reacció.

- **Fusió nuclear:** unió de nuclis lleugers per formar nuclis més pesats. Quan s'uneixen dos nuclis lleugers, s'obté un nucli més estable, amb major energia d'enllaç per nucleó i s'allibera energia. Les reaccions de fusió són molt difícils d'aconseguir amb la tecnologia actual, ja que per unir dos nuclis cal vèncer les forces elèctriques de repulsió que existeixen entre les forces elèctriques de repulsió que existeixen entre les càrregues positives dels protons. Per aconseguir-ho, els nuclis han de xocar entre si a velocitats prou altes com per vèncer la repulsió, la qual cosa requereix temperatures de diversos milions de graus. És el procés que es produeix a l'interior de les estrelles.



S'ha descobert tres tipus de radiacions: alfa, beta, gamma. Són radiacions ionitzants i per tant perilloses.



Els **radioisòtops** són els isòtops radioactius d'un mateix element. Poden ser seguits en totes les reaccions gràcies a les radiacions que emeten i en aquesta característica es basen les seves aplicacions.

Biomèdiques	Tecnològiques i domèstiques	Industrials
<ul style="list-style-type: none"> - Radiodiagnòstic de malalties mitjançant estudis amb traçadors, tomografia computada i tomografia per emissió de positrons - Radioteràpia en el tractament del càncer amb Sr-90 i Co-60 	<ul style="list-style-type: none"> - Datació amb C-14 per a determinar l'antiguitat de restes arqueològiques. - Detectors de fums amb Am-241. - Piles de llarga durada Pu-238 	<ul style="list-style-type: none"> - Centrals nuclears per a generar energia elèctrica a partir d'U-235 i Pu-239. - Radiografia industrial amb Ir-192 per a detectar fallades en peces i soldadures o fuites en canonades. - irradiació d'aliments amb Co-60 per a esterilitzar-los.

Període de semidesintegració o semivida: temps que tarda una mostra en reduir-se a la meitat, en s-1. Segons aquest criteri els residus poden ser:

-Residus de baixa i mitjana activitat (RBMA): si el seu període de semidesintegració és inferior a trenta anys.

-Residus d'alta activitat (RAA): si és superior a trenta anys.

Gestió de residus segons la classe	
RBMA	RAA
<ul style="list-style-type: none"> - Confinament a la superfície. - Emmagatzematge en instal·lacions subterrànies de baixa profunditat. 	<ul style="list-style-type: none"> - Emmagatzematge temporal prolongat - Emmagatzematge geològic profund.

Massa atòmica

-La **massa d'un àtom** és aproximadament igual al nombre màssic d'aquest àtom (expressada en unitats de massa atòmica, u).

-La **massa molecular d'un compost** és la massa d'una de les seves molècules en unitats de massa atòmica (u).

-**Mol d'una substància** és la quantitat d'aquesta que conté $6,022 \cdot 10^{23}$ partícules representatives. La massa en grams d'un mol d'un element o un compost, denominada massa molar, A , és un nombre igual a la seva massa atòmica o molecular, respectivament.

-S'anomena **massa atòmica d'un element**, A_r , a la mitjana ponderada de les masses dels isòtops de l'element:

$$A = \frac{A_1 \cdot \text{percentatge}_1 + A_2 \cdot \text{percentatge}_2 + A_3 \cdot \text{percentatge}_3}{100}$$

Exemple: Per calcular la massa d'un element, feim la mitjana de les masses dels seus isòtops segons les seves abundàncies naturals. El magnesi té tres isòtops:

ISÒTOP	MASSA ATÒMICA (A)	ABUNDÀNCIA ISOTÒPICA (%)
Magnesi-24	23,99	78,99
Magnesi-25	24,99	10
Magnesi-26	25,98	11,01

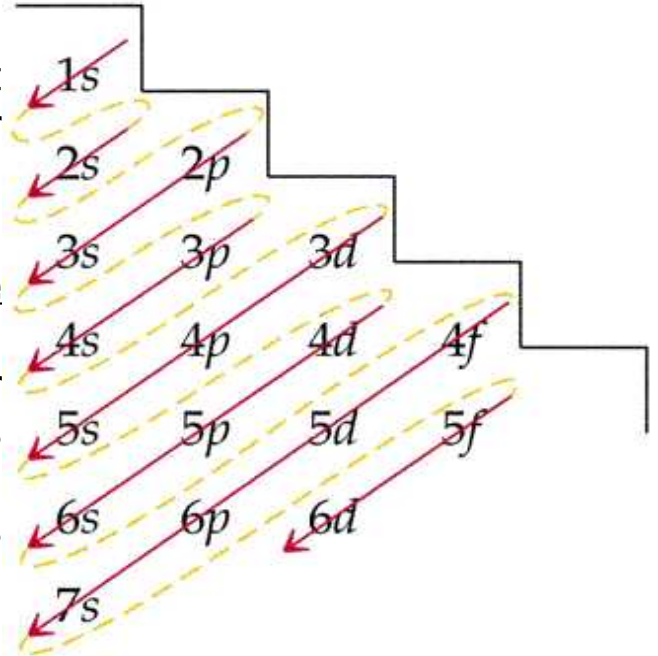
$$A_r = \frac{23,99 \cdot 78,99 + 24,99 \cdot 10 + 25,98 \cdot 11,01}{100} = 24,31u$$

Configuració electrònica

És la distribució dels electrons d'un àtom en els orbitals.

Els electrons es distribueixen en els diferents nivells i orbitals. Per saber com s'ordenen, cal tenir en compte les regles següents:

- Principi de mínima energia. Els electrons d'un àtom es situen sempre ocupant els orbitals de menor energia. L'ordre d'energia dels orbitals segons es van omplint amb electrons es pot determinar ràpidament a partir del **diagrama de Möller**:



- Principi d'exclusió de Pauli. Dos electrons d'un mateix àtom no poden tenir iguals els quatre nombres quàntics. Així, doncs, en cada orbital només pot haver-hi dos electrons, l'un amb espín $+1/2$ i l'altre amb espín $-1/2$.

- Regla de màxima multiplicitat de Hund. En la configuració en estat fonamental els electrons que ocupen orbitals degenerats es disposen de manera que hi hagi el màxim nombre d'electrons desaparellats i amb el mateix espín.

La **configuració electrònica fonamental** és la de l'estat de mínima energia.

Qualsevol altra configuració rep el nom de **configuració electrònica excitada** i es correspon amb un estat de més energia.

Els orbitals es representen normalment mitjançant caixes i els electrons mitjançant fletxes.

Fórmula molecular i fórmula empírica

- **Fórmula empírica:** expressa la proporció mínima en que estan presents els àtoms de cada element químic que formen un determinat compost químic.

- **Fórmula molecular:** és una representació convencional dels elements que formen una molècula o compost químic. En ella apareixen els símbols dels elements amb el subíndex numèric que indica la quantitat d'àtoms de cada element presents en el compost.

Peróxido de hidrògeno



Fórmula
empírica



Fórmula
molecular

Taula periòdica

En el **sistema periòdic** els elements estan col·locats per ordre creixent del seu nombre atòmic, Z.

Les files de la taula s'anomenen **períodes** i les columnes s'anomenen **grups** o famílies. A la taula periòdica hi ha 7 períodes i 18 grups. Tots els elements químics d'un mateix grup tenen propietats químiques semblants i tenen el mateix nombre d'electrons a la darrera capa (electrons de valència).

A partir de la configuració electrònica d'un element podem saber a quin grup i període pertany: el període coincideix amb el nombre de la darrera capa (valor més alt de n).

Els grups tenen noms especials:

grup 1: alcalins

grup 2: alcalinoterris

grup 13: terris

grup 14: carbonoides

grup 15: nitrogenoides

grup 16: amfígens

grup 17: halògens

grup 18: gasos nobles

Al marge de l'estructuració de la taula periòdica en grups i períodes, sovint ens referim a **quatre blocs anomenats blocs s; p, d i f** segons quin sigui el darrer orbital ocupat:

Si el darrer orbital ocupat és un orbital s \Rightarrow l'element pertany al bloc s

Si el darrer orbital ocupat és un orbital p \Rightarrow l'element pertany al bloc p

Si el darrer orbital ocupat és un orbital d \Rightarrow l'element pertany al bloc d

Si el darrer orbital ocupat és un orbital f \Rightarrow l'element pertany al bloc f

Als elements dels blocs s i p també els coneixem com a **elements representatius**. Els elements del bloc d s'anomenen **elements de transició** i els elements del bloc f se'ls anomena **elements de transició interna**.

Els elements es classifiquen en **metalls, no-metalls i gasos nobles**, segons les propietats que tenen. Hi ha uns 80 elements metàl·lics, uns 20 elements no metàl·lics, i 5 o 6, com el silici, que són difícils de classificar, són els **semimetalls**.

Gasos nobles: Molt estables, no tenen tendència ni a guanyar ni a perdre electrons. Nivells electrònics complets.

Metalls: Tendència a perdre electrons per assolir la configuració electrònica de gas noble. Tenen tendència a formar cations.

No Metalls: Tendència a guanyar electrons per assolir la configuració electrònica de gas noble. Tenen tendència a formar anions.

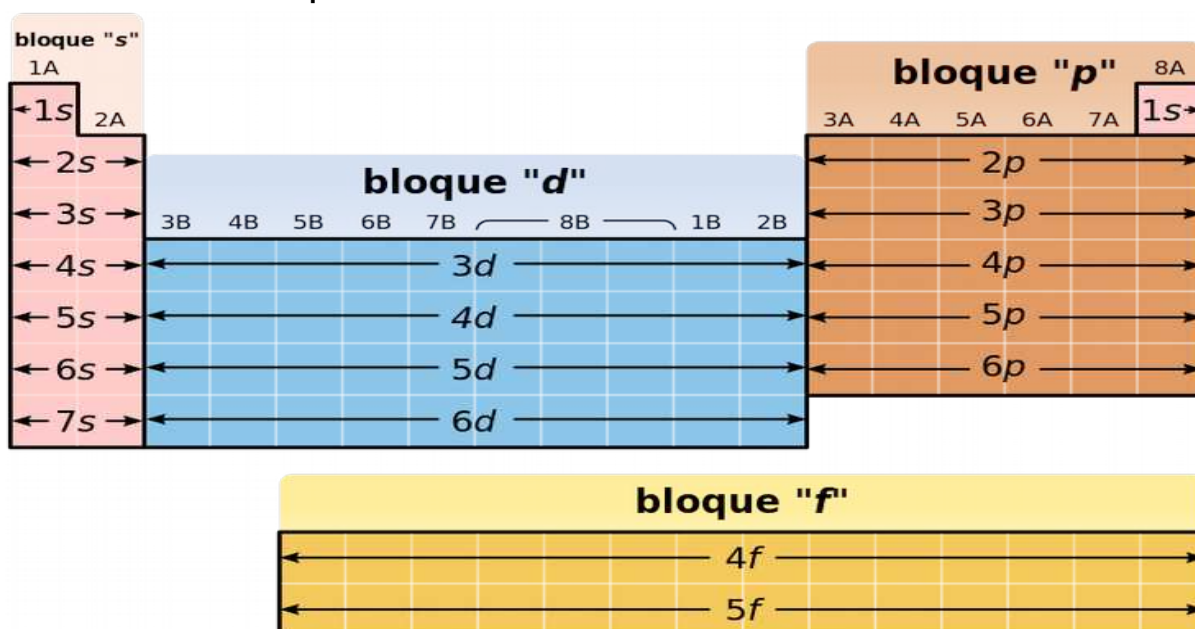
Propietat	Metalls	No-metalls
Estat físic a temperatura ambient	Sòlid, excepte el mercuri..	La majoria són gasos. Hi ha líquids (dibrom) i sòlids (sofre).
Punt de fusió i ebullició	Generalment alts.	Generalment baixos.

Densitat	Generalment alta.	Generalment baixa.
Aspecte	Brillant.	Mat (no brillant).
Conductivitat elèctrica i tèrmica	Bona (conductors).	Dolenta (aïllants).

Les propietats dels elements presenten una regularitat al llarg de la Taula Periòdica.

Una de les propietats més importants és el **caràcter metàl·lic** que està relacionat amb la tendència a formar ions positius i negatius. Aquest augmenta al desplaçar-se cap a l'esquerra en un període i baixar cap avall en un grup de forma que:

- Els metalls apareixen a la part central i a l'esquerra.
- Els no-metalls se situen a la dreta.
- Entre tots dos grups hi ha elements que tenen propietats intermèdies; són els semimetalls: B, Si, Ge, As, Sb, Te, Po, At.
- Els gasos nobles formen un grup especial ja que no tenen tendència ni a guanyar ni a perdre electrons (no formen ions). Es troben en forma d'àtoms aïllats, són gasos a temperatura ambient i són químicament molt estables.



UD5. L'ENLLAÇ QUÍMIC

La unió entre àtoms que constitueixen un element o un compost s'anomena **enllaç químic**.

Quan es forma un enllaç químic els àtoms reben, cedeixen o comparteixen electrons de tal manera que la capa més externa de cada àtom contingui vuit electrons, i així adquireix l'estructura electrònica del gas noble més proper en el sistema periòdic.

Característiques de l'enllaç químic:

- Són forces que mantenen unides les partícules (àtoms, ions, molècules) que formen les substàncies químiques (elements i compostos).
- Són forces electrostàtiques entre els electrons externs i els nuclis dels àtoms.
- Les partícules s'uneixen per formar agrupaments més estables (de menor energia).
- Els àtoms es combinen guanyant, perdent o compartint electrons, per assolir la configuració electrònica de gas noble.



Enllaç iònic

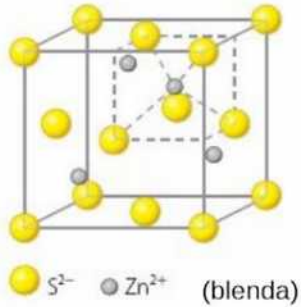
Característiques

- L'enllaç iònic es forma a partir d'un metall i un no-metall.
- El metall perd electrons (es transforma en un catió) i el no-metall guanya electrons (es transforma en un anió).
- Els ions positius i negatius es mantenen units mitjançant forces electrostàtiques molt fortes. Aquesta força és fruit de l'atracció entre ions de signe oposat.
- Els ions s'ordenen en una xarxa iònica tridimensional, NO formen MOLÈCULES, formen CRISTALLS IÒNICS (xarxa cristal·lina tridimensional)

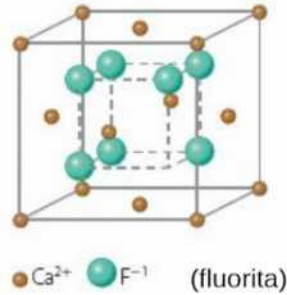
Propietats dels compostos amb enllaç iònic

- Són sòlids en les condicions ordinàries de temperatura i pressió.
- Tenen alts punts de fusió i ebullició.
- Els ions no es troben en llibertat dins de la xarxa cristal·lina, per això no condueixen el corrent elèctric en estat sòlid, però sí que ho fan en dissolució o fosos, àmbit en el qual els ions poden moure's en llibertat.
- Són solubles en dissolvents polars com l'aigua però insolubles en dissolvents no polars.
- Són fràgils, es trenquen amb facilitat. Una força pot fer lliscar unes capes de ions sobre les altres, i al variar l'entorn dels ions pot haver-hi forces de repulsió entre càrregues del mateix signe.

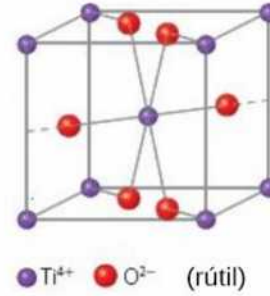
Exemples



Blenda:
sulfur de zinc (ZnS)

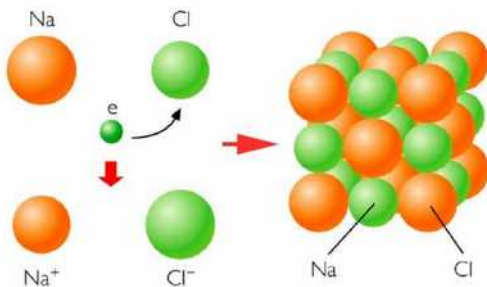


Fluorita:
fluorur de calci (CaF_2)

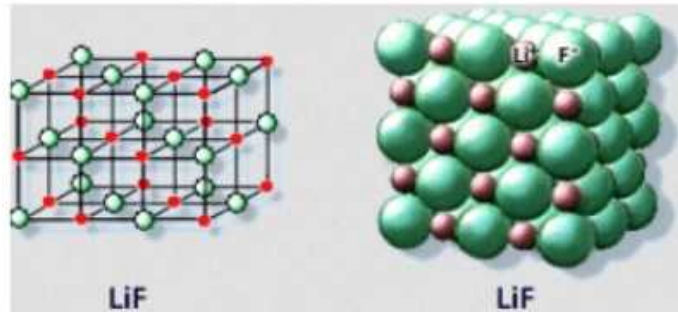


Rútil:
òxid de titani (TiO_2)

Blenda, rutil i fluorita són minerals



Clorur de sodi (sal comú)

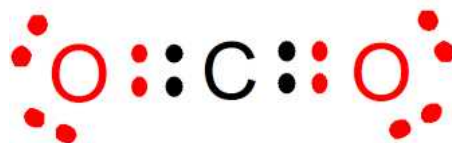


Fluorur de liti

Enllaç covalent

Característiques

- Es produeix quan es combinen no-metalls amb no-metalls.
- Els àtoms enllaçats assoleixen l'estabilitat compartint parells d'electrons.



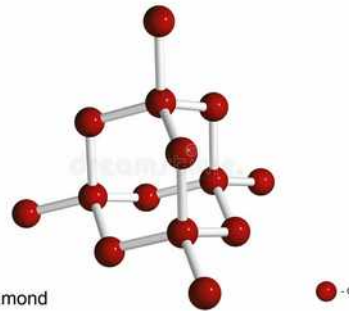
- Normalment formen molècules (algunes excepcions són el grafit, el diamant i el quars que formen sòlids amb xarxes

covalents).

Propietats dels compostos amb enllaç covalent

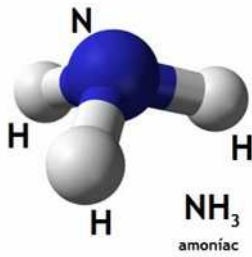
- En general, els punts de fusió i ebullició de les substàncies moleculars són baixos, per això es troben en estat gasós.
- Segons la seva massa atòmica es poden trobar en estat líquid o sòlid, però de característiques molt volàtils.
- Els cristalls covalents tenen alts punts de fusió i ebullició.
- Les substàncies covalents no són conductores del corrent elèctric.
- Les substàncies moleculars no polars són solubles en dissolvents no polars.
- Les substàncies moleculars polars són solubles en dissolvents polars.
- Els cristalls covalents són molt poc solubles en qualsevol dissolvent.

Exemples

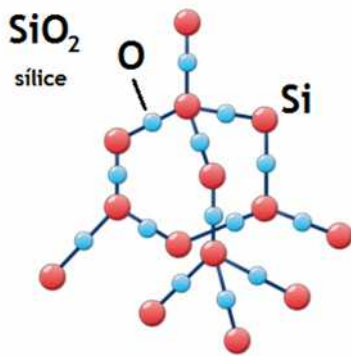


Diamond

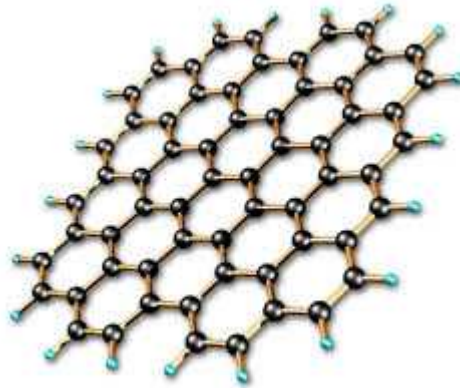
Diamant (xarxa d'àtoms de carboni)



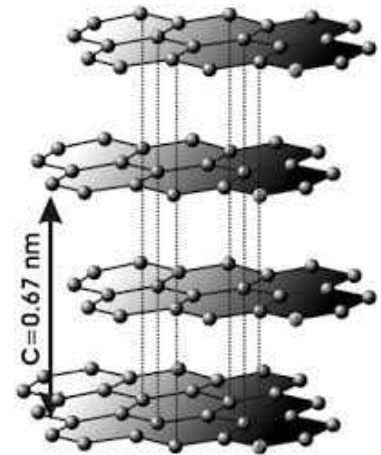
NH_3
amoníac



*Molècula amoníac i
estructura del sílice que
forma part de l'arena o el
quars*

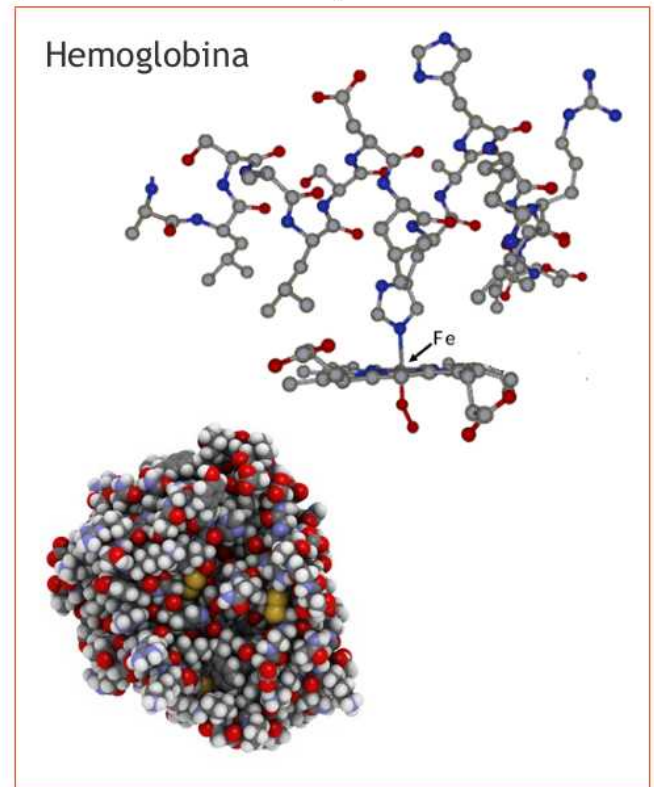
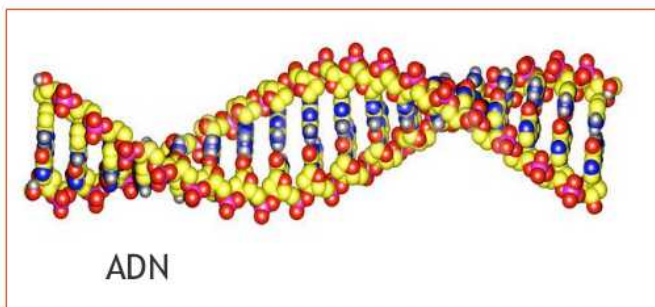
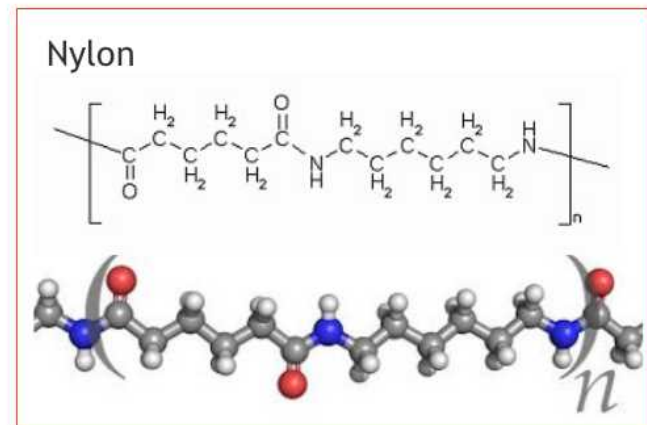


Grafè (format per àtoms carboni)



*Grafit format per àtoms de
carboni*

En MOLÈCULES molt més grans també pot haver-hi enllaç covalent



Enllaç metàl·lic

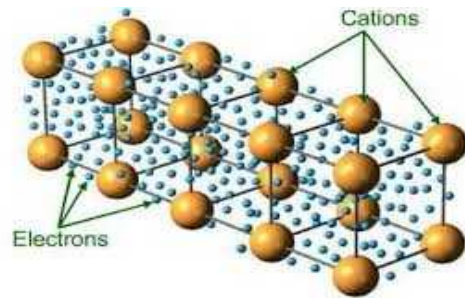
Característiques

- L'enllaç metàl·lic es forma entre àtoms del tipus metall.
- Els àtoms perden els seus electrons de valència, aquests s'ajunten al voltant dels cations formant un núvol, els electrons restants es mouen pel núvol.
- Formes xarxes tridimensionals de cations metàl·lics.

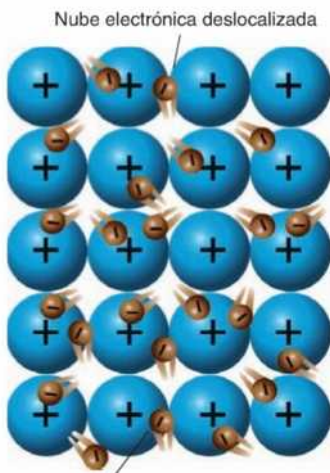
Propietats dels compostos amb enllaç metàl·lic

- Són sòlids, excepte el mercuri que és líquid.
- Les forces d'atracció entre els cations i els electrons són fortes, i això determina que els punts de fusió i ebullició dels metalls siguin alts.
- Són bons conductors del corrent elèctric gràcies als electrons que es mouen lliurement.

- Tenen una lluentor característica
- Són deformables, és a dir dúctils i mal·leables.



Exemples



Nuvol electrònic deslocalitzat entre els cations metàl·lics



Or: enllaç metàl·lic



Enllaç metàl·lic: fil de coure, paper alumini

Diferències entre enllaç iònic i covalent

ENLLAÇ IÒNIC

- Són sòlids amb punts de fusió alts, a temperatures > 400 °C).
- Molts són solubles en dissolvents polars com l'aigua.
- La majoria són insolubles en dissolvents no polars.
- Els compostos fosos condueixen bé l'electricitat perquè contenen partícules mòbils amb càrrega (ions).
- Les solucions aquoses condueixen bé l'electricitat perquè contenen partícules mòbils amb càrrega (ions)

ENLLAÇ COVALENT

- Són gasos, líquids o sòlids, amb punts de fusió baixos, en general < 300 °C.
- Molts d'ells són insolubles en dissolvents polars.
- La majoria és soluble en dissolvents no polars.
- Els compostos líquids o fosos no condueixen l'electricitat.
- Les solucions aquoses solen ser males conductores de l'electricitat perquè no contenen partícules amb càrrega.

Enllaç químic intermolecular

Les unions intermoleculars són interaccions atractives que es produeixen entre les molècules de les substàncies covalents moleculars. Els punts de fusió i ebullició d'aquestes depèn de la intensitat d'aquestes interaccions. Com més intenses són les forces d'atracció, més altes són les temperatures de fusió i ebullició. Tipus d'unions:

Enllaços de Van der Waals

Són febles i de naturalesa electrostàtica. La seva intensitat augmenta amb la grandària de la molècula.

Enllaços d'hidrogen

Són bastant intensos i les substàncies que els presenten tenen punts de fusió i d'ebullició més elevats. Es produeixen entre l'hidrogen i un àtom de grandària petita i molt electronegatiu, com F, O, N. En el cas de l'aigua aquest enllaç es forma entre l'àtom d'hidrogen i el d'oxigen d'una altra molècula, de manera que cada

molècula d'aigua pot estar unida amb quatre molècules més.

Aquests enllaços, relativament forts, fan que l'aigua en condicions ordinàries sigui un líquid i que el seu punt d'ebullició sigui més alt del que caldria esperar.

BLOC 3. ELS CANVIS QUÍMICS

UD6. LES REACCIONS QUÍMIQUES

Canvi físic i canvi químic

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

- **Canvi físic:** No hi ha modificació de la substància (mecànica, l'electricitat, el magnetisme...). No varia la composició dels cossos. La substància inicial i la final és la mateixa. Per exemple, un canvi en l'estat d'agregació de la matèria.



- **Canvi químic:** Implica una modificació de la matèria (la substància inicial i final són diferents). Tenen associats canvis energètics. Les substàncies inicials (es transformen) s'anomenen **reactius** i les que s'obtenen, **productes**. El procés o canvi és la reacció química.

REACTIUS → PRODUCTES



Precipitació



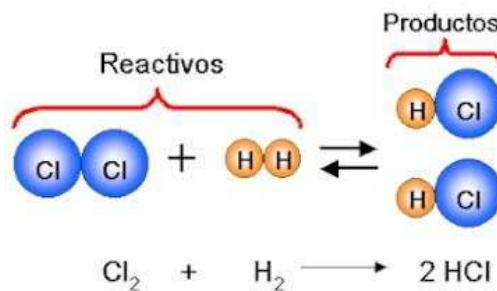
Combustió



Oxidació

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

Les **reaccions químiques** són processos en els que uns composts (**reactius**) es reestructuren per produir composts nous (productes). Per aconseguir aquesta reestructuració es trenquen i formen enllaços nous.

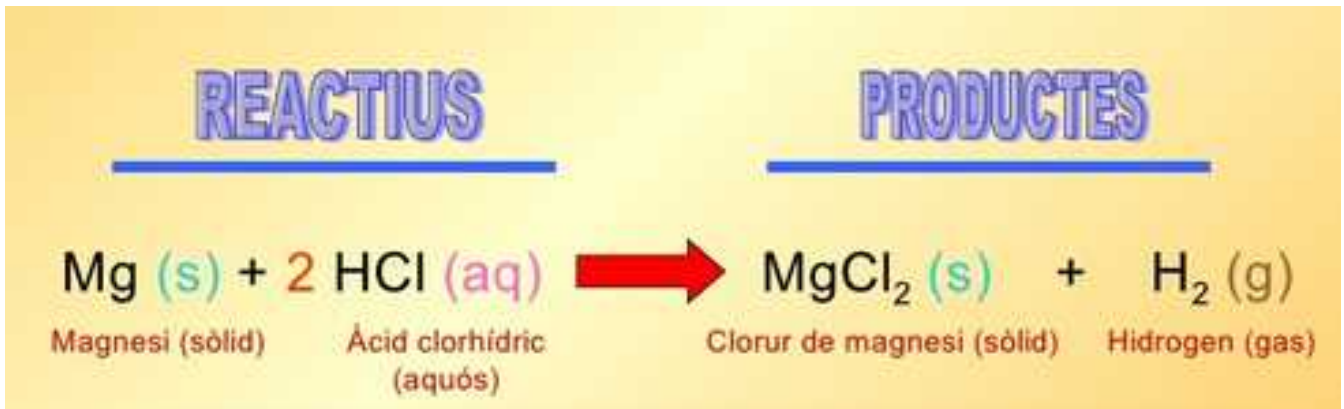


Hi ha unes normes per escriure i interpretar una **equació química**:

- 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 "+"



Exemple: $\text{CH}_4 \text{ (g)} + 2 \text{O}_2 \text{ (g)} \longrightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}$

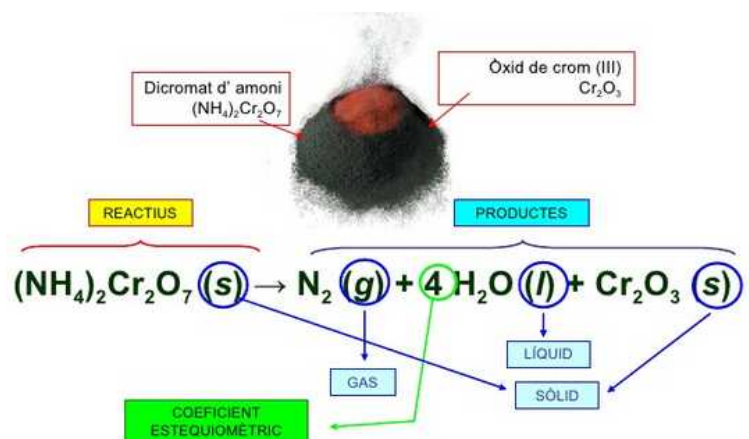
Estequiometria és el terme que s'utilitza per referir-se als aspectes quantitius entre les substàncies que intervenen en un procés químic.

Equació química: representació simbòlica d'una reacció química. S'escriuen els 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).

Representació de l'estat de transició. Els productes poden tenir més (reacció **endotèrmica**) o menys (reacció **exotèrmica**) energia que els reactius.

Fets que caracteritzen una reacció química:

- Formació d'un sòlid
- Formació d'un gas
- Canvi de temperatura
- Canvi de color



Ajustar una reacció química

Molt important tenir en compte que:

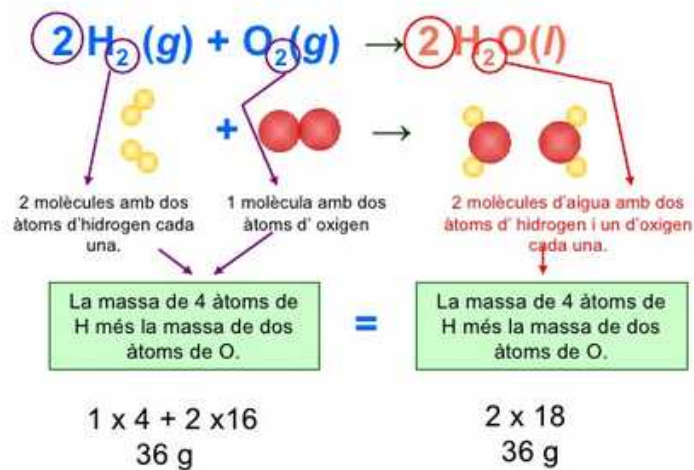
- No es poden canviar els subíndexs de les fórmules. Si canvia el subíndex, canvia el compost químic.
- Només es poden afegir els coeficients estequiomètrics. Quan el coeficient estequiomètric és 1, NO s'escriu.
- Si en una equació química apareix algun coeficient estequiomètric en forma de fracció, es multipliquen tots els coeficients de la resta de compostos químics pel denominador d'aquella la fracció.

Escriu les fórmules dels reactius i els productes segons la noma.	$\text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$		
D'entrada, comença per ajustar els elements que formem part d'un sol compost; per exemple, el Cl.	$2 \text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$		
D'una manera similar ajustem el Ca.	$2 \text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$		
D'una manera similar ajustem el O.	$2 \text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$		
Per acabar, ajustem el H.	$2 \text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$		
Ara comprovem que els coeficients de tots els elements estiguin ajustats.	Cl	Reactius 2	Productes 2
	Ca	Reactius 1	Productes 1
	O	Reactius 2	Productes 2
	H	Reactius 4	Productes 4

Llei de conservació de la massa

En una reacció química els àtoms no es formen ni es destrueixen.. 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.

Sentit macroscòpic i microscòpic de les equacions químiques.

A nivel molecular:



A nivel macroscópico:

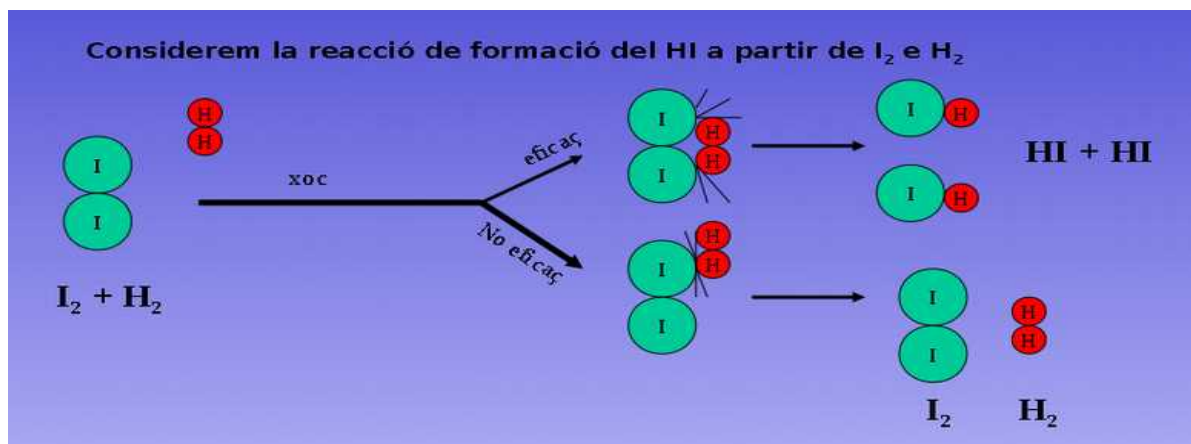


Teoria de col·lisions i teoria atòmica

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 (Ea)**.



- **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.

Càlculs estequiomètrics senzills

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.**

Són possibles càlculs:

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

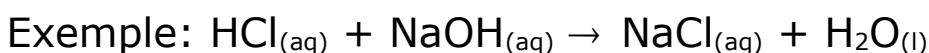
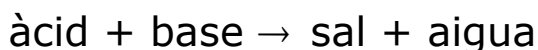
El reactiu que es consumeix primer s'anomena **reactiu limitant**, i la resta, **reactius excedents**.

- Reactius en dissolució.

Classificació de les reaccions químiques

Classificació segons la partícula intercanviada

- **Transferència de protons (H⁺): reaccions àcid-base.** S'obtenen com a productes una sal i una aigua:



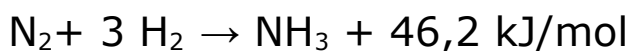
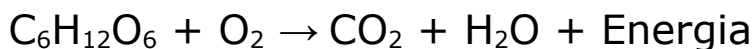
- **Transferència d'electrons: reaccions redox.** En una

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.

Classificació energètica:

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



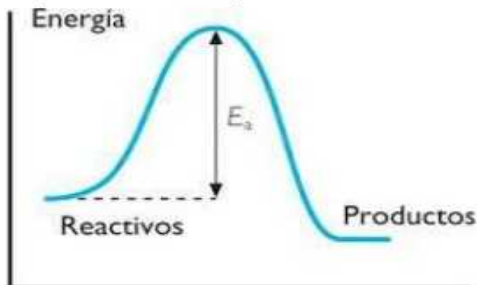
- **Reaccions endotèrmiques:** necessiten una aportació energètica externa per dur-se a terme. Exemple: reacció de fotosíntesi.



Reacció exotèrmica

És una reacció que allibera energia.

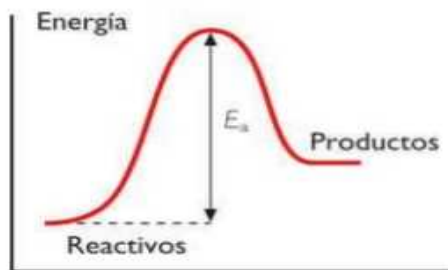
L'energia dels reactius és superior a la dels productes.



Reacció endotèrmica

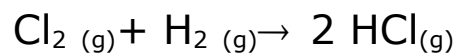
És una reacció que necessita energia.

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



Classificació estructural

- **Síntesi o combinació:** 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**

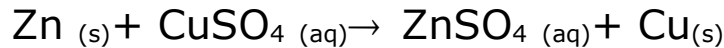
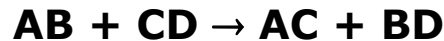
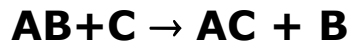


Una substància es descompon en unes altres substàncies més simples.

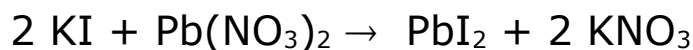
Es reconeixen fàcilment, ja que en el primer membre de l'equació que les representa només apareix una substància.

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.



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**

Factors que influeixen en la velocitat d'una reacció

Hi ha diferents factors que poden afectar la velocitat d'una reacció química:

- **El grau de divisió dels reactius.** En els sòlids la velocitat de reacció augmenta com més finament estan dividits.
- **La concentració dels reactius en dissolució.** Si la dissolució és més concentrada, augmenta la velocitat de reacció.
- **La temperatura.** En general, si augmentem la temperatura, augmenta la velocitat de reacció.
- **La presència de catalitzadors.** Els catalitzadors són substàncies que afavoreixen la velocitat de reacció, però que es consumeixen com a reactius de la reacció química. Si disminueixen la velocitat de reacció, s'anomenen inhibidors.

Els enzims són proteïnes que catalitzen moltes de les reaccions

químiques que tenen lloc en els éssers vius, s'anomenen també **catalitzadors biològics**. Hi ha dos aspectes que diferencien els catalitzadors biològics dels catalitzadors que es fan servir al laboratori o a la indústria:

- **Són molt específics:** cada enzim catalitza una reacció química determinada.

- **Augmenten molt més la velocitat de reacció** que un catalitzador no biològic.

Reaccions de combustió

Es caracteritzen per la presència d'oxigen 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 d'oxigen.
- 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 CO_2 , H_2O i calor.



UD7. QUÍMICA EN ACCIÓ

La química i els materials

El desenvolupament de la química ha fet possible la síntesi de compostos nous i l'obtenció de materials que es ha permès millorar la qualitat de vida en diferents àmbits:

- **Agricultura:** amb la utilització de diversos productes químics s'ha aconseguit millorar el rendiment de les collites. Aquests productes són:

* **Fertilitzants:** aporten al terreny els nutrients necessaris per al desenvolupament de les plantes.

* **Pesticides o plaguicides:** es fan servir per a repel·lir o evitar el desenvolupament de plagues d'insectes, microbis i altres éssers que impedeixen el desenvolupament de les plantes.

* **Herbicides:** s'utilitzen per matar les males herbes que creixen vora els conreus.



- **Indústria alimentària:** l'ús de substàncies conservants i de polímers plàstics no tòxics ha permès el consum massiu de productes envasats i garantir-ne unes condicions sanitàries òptimes.

- **Indústria farmacèutica:** els medicaments nous, cada cop més específics, han estat claus en l'augment de l'esperança de vida de la població. Els més utilitzats són:

* **Antibiòtics:** per curar malalties provocades per bacteris. Ex: penicil·lina, amoxicil·lina.



* **Analgèsics i antipirètics:** per llevar el mal i la febre. Ex: paracetamol o ibuprofèn.



* **Desinfectants:** per destruir els microorganismes que pugin entrar a través de la pell. Ex: alcohol o aigua oxigenada.

* **Antiinflamatoris:** per eliminar una inflamació. Ex: corticoides.

* **Vacunes:** per prevenir malalties. Ex: la pigota.

- **Indústria electrònica:** se sintetitzen nous materials semiconductors, que milloren contínuament les prestacions. En aquest àmbit s'està imposant la nanotecnologia basada en la recerca de materials innovadors a partir de la manipulació de la matèria a escala atòmica i molecular. Alguns són:

* **Plàstics:** la majoria s'obtenen a partir del petroli. Ex: polietilè utilitzat per fabricar bosses.



* **Cristalls líquids:** formen part de dispositius electrònics, com ara pantalles LCD de telèfons mòbils o càmeres fotogràfiques.



El problema dels residus

Els residus generats per les activitats humanes provoquen la contaminació dels ecosistemes naturals. **La contaminació** és l'alteració de les característiques del medi provocada per l'acció perjudicial de productes contaminants.

a. La contaminació de l'aire

Els principals contaminants de l'aire són els òxids de carboni, els òxids de sofre, els òxids de nitrogen i els hidrocarburs, com ara el metà. Aquests contaminants provoquen els problemes mediambientals següents:

- La pluja àcida

L'acidesa normal de l'aire s'incrementa per les emissions contaminants d'òxids de sofre i de nitrogen que es deriven de les combustions dels combustibles fòssils. Aquests òxids reaccionen amb el vapor d'aigua de les capes altes de l'atmosfera i formen àcids forts: **àcid sulfúric (H_2SO_4)** i **àcid nítric (HNO_3)**.

Aquests àcids, dissolts en l'aigua de pluja, formen el que s'anomena pluja àcida, que causa greus danys als boscos; contamina llacs i rius i causa la mort d'animals i plantes aquàtiques; altera la composició dels sòls i deteriora la pedra i els metalls de les construccions i les obres d'art.



- La destrucció de la capa d'ozó

L'ozó és una gas de fórmula química O_3 que forma una capa situada entre els 15 i els 40 Km sobre la superfície terrestre.

La causa principal de la disminució progressiva d'aquesta capa és l'emissió a l'atmosfera dels gasos anomenats **CFC (clorofluorocarbonis)**

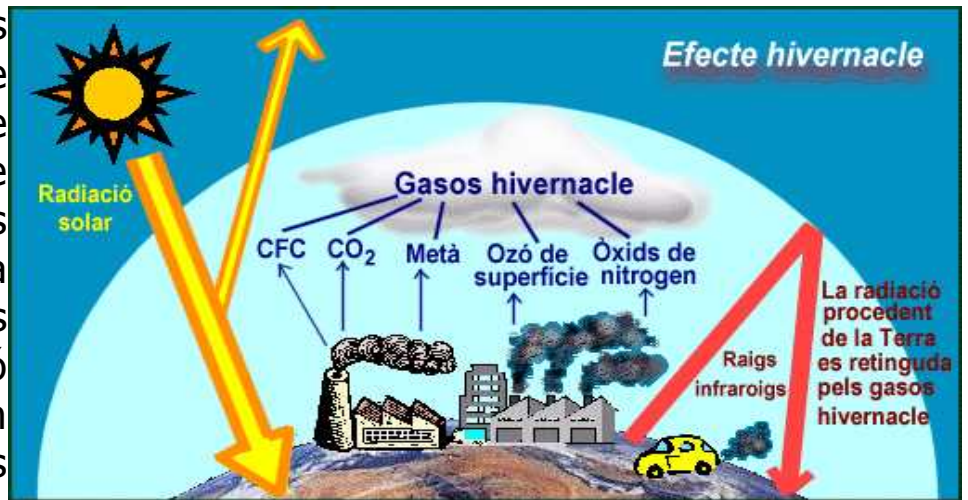
presentes en esprais i en sistemes de refrigeració. Els CFC, quan arriben a l'estratosfera, destrueixen la molècula d'ozó i això fa que una part de la radiació solar perjudicial pels éssers vius travessi l'atmosfera i arribi a la superfície terrestre.



- L'augment dels gasos d'efecte hivernacle

L'efecte hivernacle natural permet que el planeta tenguí una temperatura adequada per a la vida. Els problemes es produeixen quan l'atmosfera té molt de **diòxid de carboni (CO_2)** o altres gasos que retenen més calor de la que tocaria i provoquen un augment de la temperatura.

Algunes de les activitats que generen gasos que incrementen l'efecte hivernacle són els incendis, la crema de combustibles fòssils com el carbó i el petroli, el fum que es desprèn dels automòbils, fàbriques, etc.



b. La contaminació de l'aigua

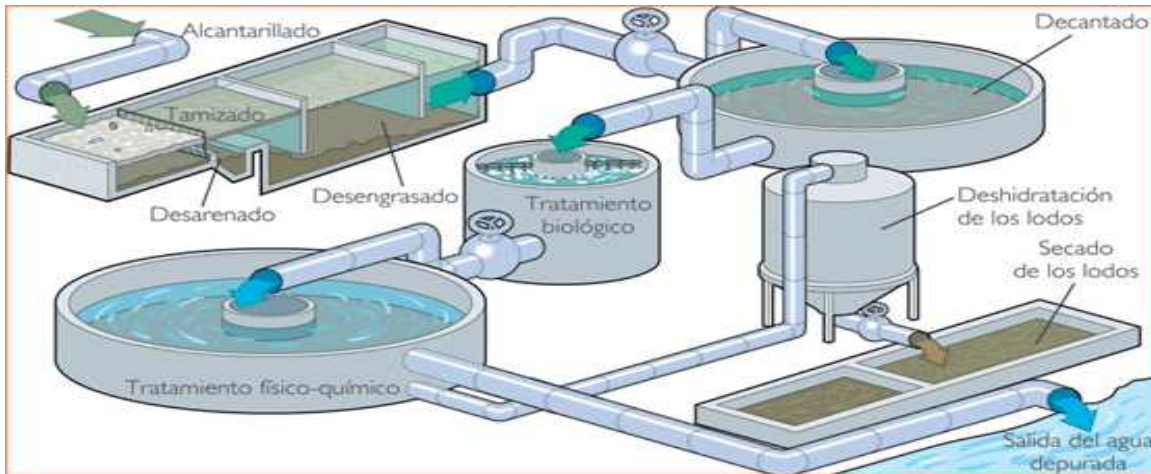
L'aigua és un recurs que intervé en moltes activitats humanes, agrícoles, industrials que generen substàncies contaminants que a la vegada, alteren les propietats de l'aigua. **Els principals contaminants de l'aigua són:**

- **Compostos orgànics biodegradables**, com ara les aigües fecals i els residus de l'activitat agrícola i ramadera.
- **Substàncies químiques perilloses**, com els metalls pesants (mercuri, plom), els compostos que contenen pesticides i herbicides, el petroli i els seus derivats i les substàncies radioactives.
- **Contaminació tèrmica**. L'augment de la temperatura de l'aigua provoca efectes nocius a la fauna i flora que hi habita.

Per evitar aquesta contaminació, l'aigua es sotmet a un procés de **depuració** per eliminar les substàncies contaminants abans que torni a rius, llacs o a la mar. Una vegada depurada, l'aigua torna a ser utilitzada per a múltiples usos tot i que no es apta pel consum humà.

Si es vol consumir aigua, a més de ser depurada, ha de passar per un procés de **potabilització**, que consisteix en eliminar els

microorganismes per la qual cosa s'hi afegeix una certa quantitat de clor.



c. La contaminació del sòl

El sòl és la capa més superficial de l'escorça terrestre; podríem considerar-lo com la pell del planeta. És una mescla heterogènia de materials molt diversos: substàncies minerals formades per la disgregació fisicoquímica de les roques, aigua, i humus procedent de la descomposició de la matèria orgànica.

Al sòl hi creix la **vegetació** i, per tant, és el punt on s'inicia la cadena tròfica, que continua amb els animals que s'alimenten de plantes i arriba, seguint la cadena, fins als seus depredadors.

La **contaminació del sòl** altera la cadena tròfica i, ateses les complexes interdependències entre espècies, pot provocar efectes irreversibles en tot l'ecosistema. Els principals contaminants són:

- Productes químics derivats de l'activitat agrícola i ramadera.
- Residus urbans i industrials.
- Metalls pesants procedents de l'activitat minera.

La contaminació dels sòl és especialment important, perquè la majoria dels contaminants poden arribar als rius i als aqüífers i passar a la cadena alimentària.



BLOC 4. EL MOVIMENT I LES FORCES

UD7. EL MOVIMENT

La cinemàtica és la part de la mecànica clàssica que estudia els moviments, sense tenir en compte les causes que el produeixen.

Es pot dir que la cinemàtica es limita a estudiar la trajectòria d'un mòbil en funció del temps? Però, què es la trajectòria? És fàcil saber que alguna cosa es mou?

El moviment és relatiu.

El concepte de moviment és poc més complicat del que sembla ja que es necessita un sistema de referència a l'hora de saber si un cos està en moviment o en repòs. Es pot considerar que un cos es mou respecte a un punt de referència, i en canvi pot estar en repòs si es pren un altre punt.

Exemple:

Queda't en repòs, sense moure't...

Estàs en moviment? Segurament respondràs que no. I és veritat. No et mous respecte del terra que tens als peus, o per algú que t'observe prop teu... Però també estàs en moviment. Algú que t'observés des de la Lluna et vora donant voltes a gairebé 1600 km/h!... I si algú et pugues observar des d'una galàxia propera et veuria desplaçant-te amb la Terra a una velocitat aproximada de 106 000 km/h.

Guuuaaauuuuuuuuuuu!! Et mous, i a molta velocitat! Així que això de moure's és relatiu, depèn de quin punt agafis de referència, és a dir depèn d'on es situï l'observador.

Hi ha molts més exemple: gent que puja per una escala mecànica, passatgers d'un tren o molts anuncis on la càmera es queda quieta i es mou el món al voltant.

A partir d'ara, es prendrà com a referència per saber si alguna cosa es mou o no, el nostre planeta, excepte si s'indica el contrari.

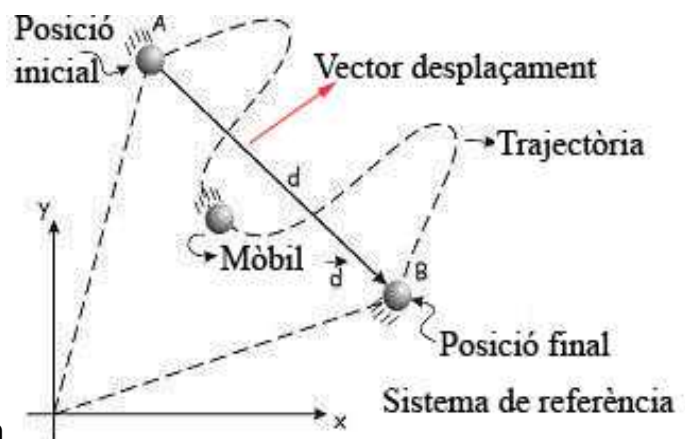
Es situarà l'observador sobre el sòl i es treballarà amb uns eixos de coordenades que donaran la posició exacta del cos que es mou.

Un sistema de referència és l'element fix o punt de l'espai respecte al qual es descriu el moviment d'un cos.

Un cos està en moviment si canvia de posició respecte al sistema de referència escollit. En cas contrari, es diu que està en repòs

Elements del moviment

- Posició
- Trajectòria
- Temps
- Distància recorreguda



Posició i trajectòria

Quan un cos canvia la seva posició es diu que està en moviment. El cos que es troba en moviment respecte del sistema de referència s'anomena mòbil.

Es considerarà el mòbil com un punt, no importa la forma ni les dimensions que tenguin per estudiar el seu moviment. La cinemàtica l'anomena mòbil puntual.

Un cos en moviment ocuparà diferents punts de l'espai o posicions x en cada instant de temps t .

La posició (\mathbf{x}) d'un mòbil és el lloc que ocupa en l'espai respecte al sistema de referència en un instant determinat.

La trajectòria descriu el camí que fa un cos quan es mou per l'espai, i està formada per la línia que es forma unit les diferents posicions que va ocupant el mòbil al llarg del temps.

La trajectòria és el camí que segueix el mòbil per anar de la posició inicial a la posició final. És la línia o conjunt de punts que descriu el mòbil en el seu moviment.

L'exemple clàssic és l'estela d'un vaixell o d'un avió en el cel. Aquests camins poden tenir formes molt diverses, però es poden classificar fàcilment en dos grups:

- Trajectòria rectilínia: Aquelles que formen una recta. En aquestes trajectòries el mòbil es dirigeix sempre cap al mateix lloc, no canvia la seva direcció.
- Trajectòria corba, el moviment rep el nom de curvilini i pot ser dels tipus següents:
 - Circular: si la trajectòria descrita és un cercle. Per exemple: el gir d'un disc.
 - El·líptica: si la trajectòria descrita té forma d'el·lipse. Per exemple: el moviment dels planetes al voltant del Sol.
 - Parabòlica: si la trajectòria descrita és una paràbola. Per exemple: el llançament oblic d'una pilota.

Distància recorreguda i desplaçament

En Física, distància recorreguda i desplaçament són conceptes diferents. La distància recorreguda és bàsicament la mesura de la trajectòria del moviment, és a dir, quan mesura una estela d'un avió, per exemple. Per altra banda, els mòbils realitzen un desplaçament quan la seva posició final i inicial són diferents, i es defineix com la mesura de la posició final menys posició inicial en línia recta.

El desplaçament (Δx) efectuat per un mòbil és la diferència entre la seva posició final i la seva posició inicial:

$$\text{desplaçament} = x_{\text{final}} - x_{\text{inicial}} = \Delta x$$

El desplaçament es mesura en unitats de longitud, en el SI (Sistema Internacional, en metres). El desplaçament pot ser

positiu o negatiu.

Però què passa si un mòbil es mou en cercle i torna a la seua posició inicial? Aleshores el desplaçament = zero... no? Però sabem que s'ha mogut! Sí, perquè la distància recorreguda no és igual que zero. Per tant, la física necessita dos conceptes: desplaçament i distància recorreguda

La distància recorreguda (Δs) és la longitud de la trajectòria expressada en m. És una magnitud escalar que expressa una longitud, per tant sempre té un valor positiu.

Només quan la trajectòria és una recta, el desplaçament coincideix amb l'espai o distància recorreguda.

Temps (**t**): és el que tarda el mòbil a recórrer una distància determinada.

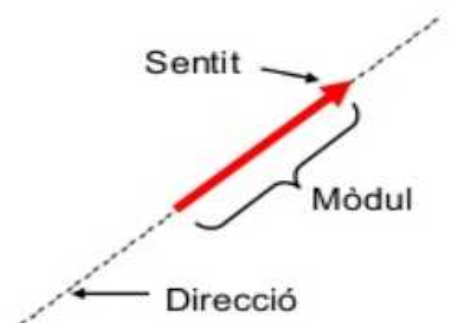
El vector velocitat

Velocitat (**v**): és la distància que recorre un mòbil en una unitat de temps i indica la rapidesa amb què un mòbil canvia de posició.

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

És comú expressar la velocitat en km/h. La velocitat en Sistema Internacional s'expressa en m/s.

La velocitat és un vector, és a dir, per expressar-la s'ha de donar el seu valor numèric, la seva direcció i el sentit del moviment.



Velocitat instantània: és la velocitat que té un mòbil en un instant determinat de temps.

Velocitat mitjana: és la mitjana de totes les velocitats instantànies i es calcula com el quocient entre la distància recorreguda pel mòbil i el temps utilitzat en recórrer-la.

L'acceleració

La velocitat dels mòbils pot variar. El ritme al qual es produeix aquesta variació és el que anomenem acceleració. Però l'acceleració, igual que la velocitat, no sempre és constant al llarg del temps, sinó que pot anar canviant a cada instant.

Acceleració (a): és la rapidesa amb què un mòbil canvia de velocitat. Es mesura en el SI en m/s^2 i pot ser:

- Positiva, si s'augmenta la velocitat: s'accelera.
- Negativa, si es disminueix la velocitat: es frena.
- Zero, si no hi ha variació de la velocitat: anem a velocitat constant.

També, igual que per a la velocitat, existeix una acceleració instantània, que inclou una direcció i un sentit, i una acceleració mitjana.

Tipus de moviments

Només s'estudiaran els moviments que descriuen una trajectòria rectilínia.

Moviment rectilini uniforme

Les condicions del moviment rectilini uniforme són:

1. El mòbil descriu una trajectòria recta. Per tant el desplaçament i la distància recorreguda coincideixen.
2. La velocitat no varia, és constant. La velocitat mitjana i la instantània coincideixen.
3. L'acceleració = 0

Equacions del MRU

Per descriure el moviment s'ha de conèixer la posició inicial, la posició final i el temps que ha utilitzat el mòbil en desplaçar-se des d'una posició a l'altra.

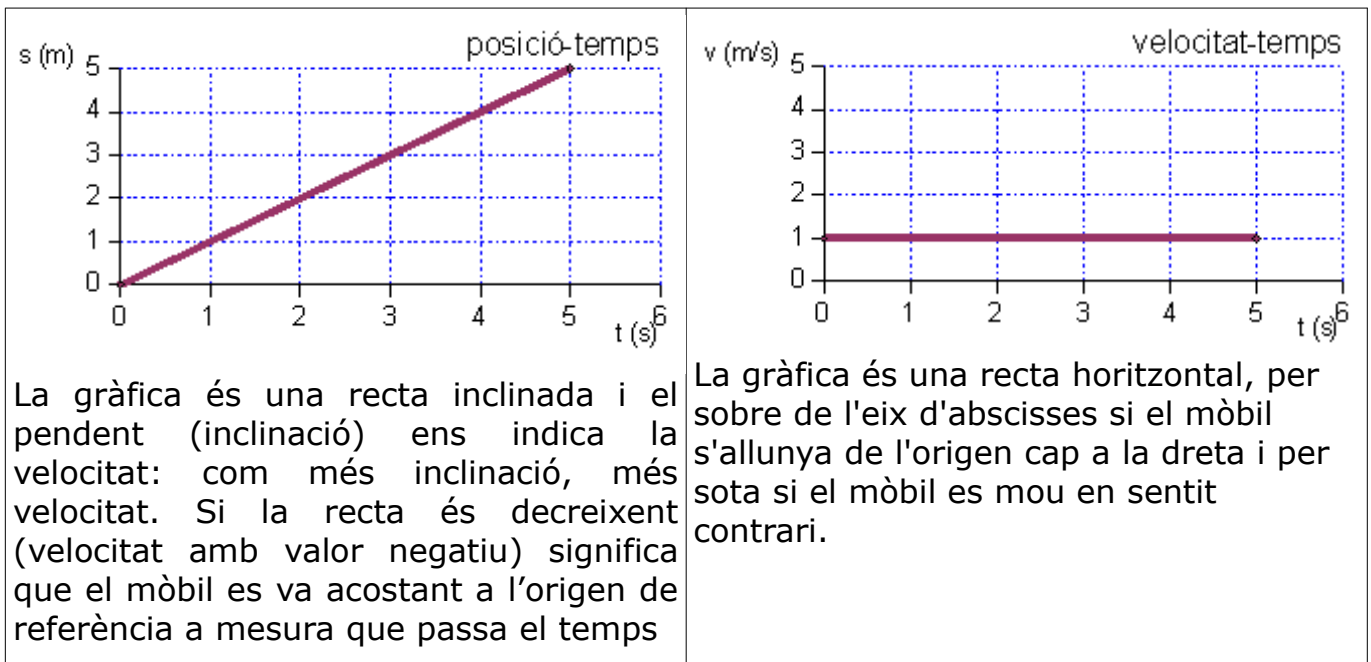
L'equació del moviment és la fórmula que ens permet saber la posició d'un mòbil en un instant determinat.

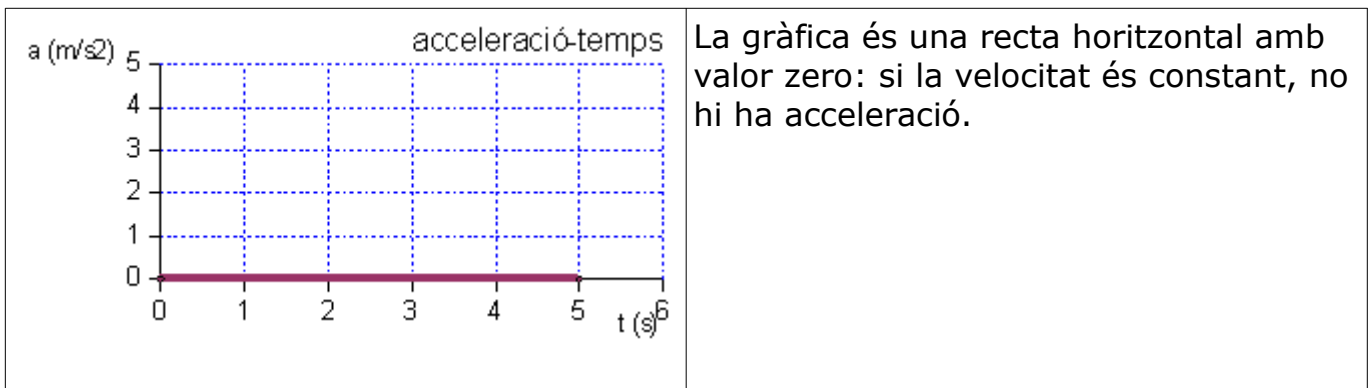
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{t - t_0}$$

$x = x_0 + v\Delta t$ (expressió que expressa la posició en funció del temps)

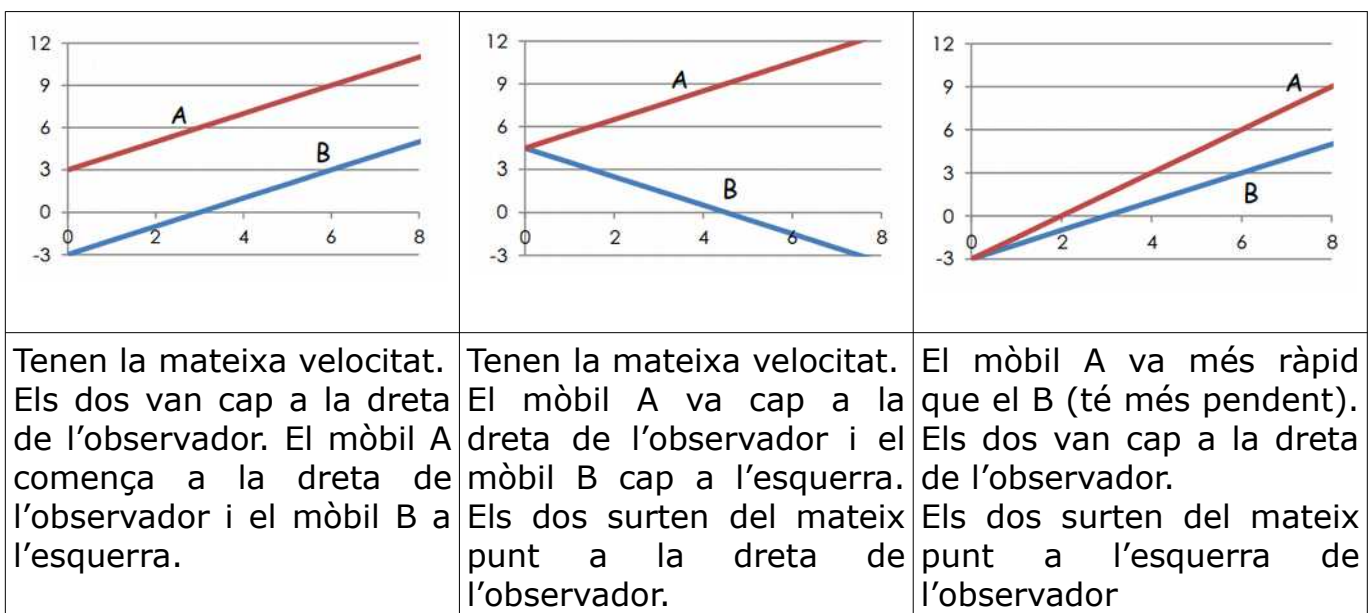
Gràfiques del MRU

Es poden representar la velocitat i la posició en funció del temps, velocitat-temps i posició-temps, posant els valors de temps sempre a l'eix de les abscisses. Als gràfics següents, es considera temps inicial $t_0 = 0$ i posició inicial $x_0 = 0$.





Gràfiques posició-temps



Exemples de MRU: la llum (300 000 km/s) i el so (340 m/s) tenen moviments rectilinis uniformes.

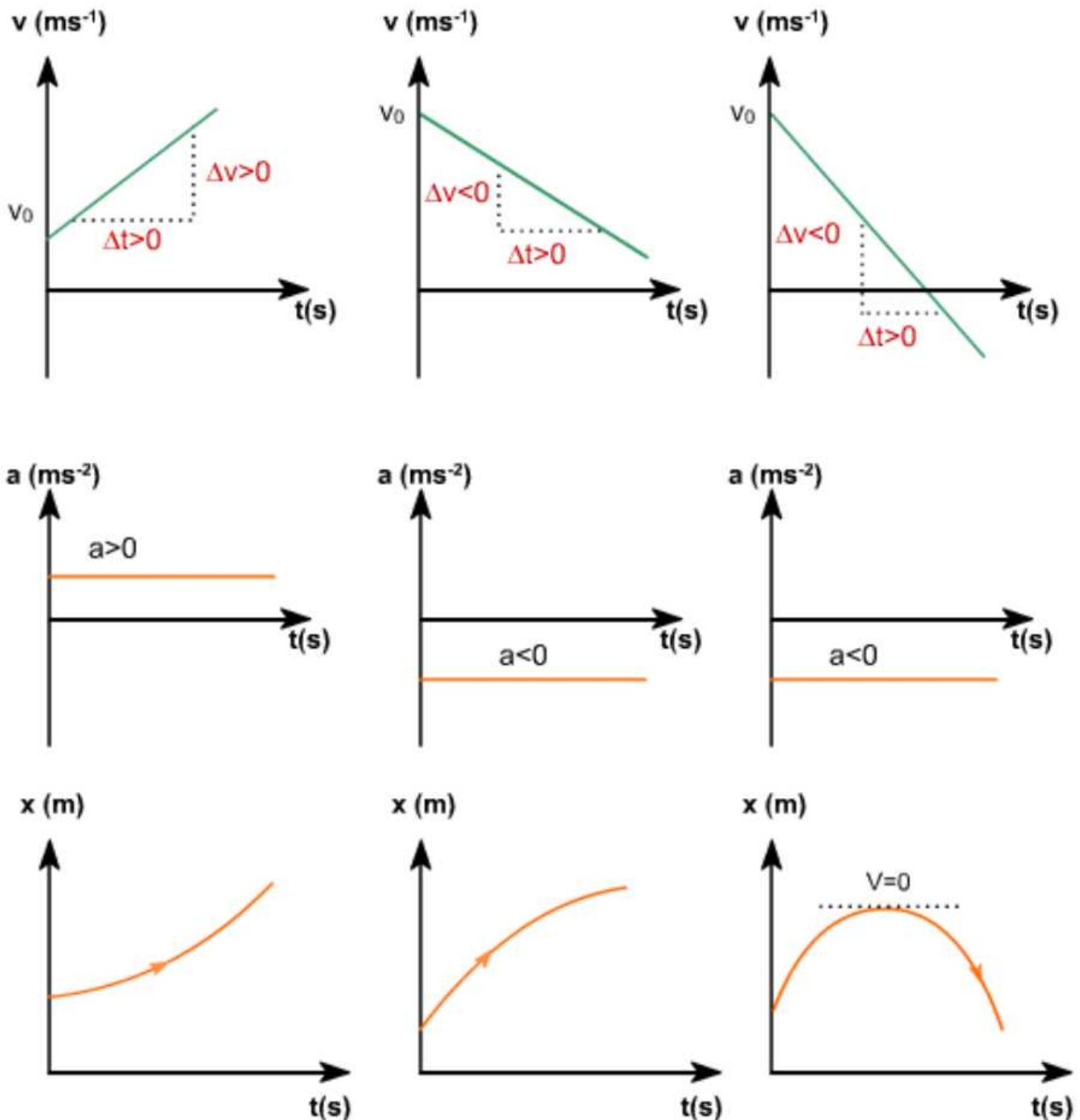
Moviment rectilini uniformement accelerat (MRUA)

Presenta acceleració. La velocitat varia de manera constant amb el temps, no és constant.

Característiques principals:

- La seva trajectòria és una línia recta.
- La seva velocitat varia.
- La seva acceleració és constant i diferent de 0.

Gràfiques del MRUA



A l'eix d'ordenades (y) es representa la posició o la velocitat, mentre que en l'eix d'abscises (x) es representa el temps. La gràfica v-t és una recta, amb un cert pendent. Com més gran és el pendent, més gran és l'acceleració.

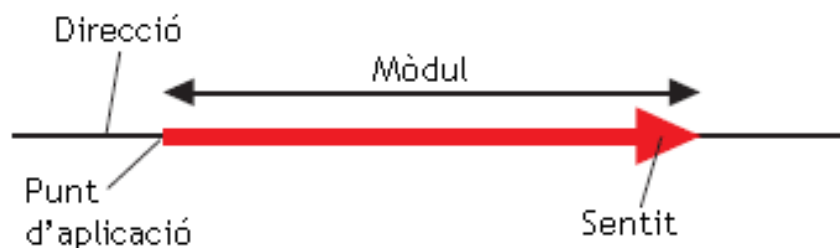
La gràfica x-t és una paràbola.

Segons la forma de la paràbola podem saber si el mòbil accelera, frena, es mou cap a la dreta o bé cap a l'esquerra.

UD8. LES FORCES DE LA NATURA

Força és tota interacció entre dos cossos capaç de produir alguna deformació o un canvi en el seu estat de moviment. La seva unitat en el Sistema Internacional és el newton (N). La dinàmica és la part de la física que s'encarrega de l'estudi de les forces i dels seus efectes. Hi ha forces que actuen per **contacte** entre dos cossos, mentre que altres forces actuen **a distància**, sense necessitat que hi hagi contacte entre els cossos.

La força és una magnitud vectorial, el que implica que no ens basta un valor numèric (la intensitat de la força) per descriure-la, sinó que també presenta un punt d'aplicació, una direcció i un sentit. Gràficament dibuixam les magnituds vectorials amb una fletxa. D'aquesta forma indicam el punt on s'aplica, la seva direcció i el sentit. La longitud de la fletxa ens permet determinar la seva intensitat.



Un dels efectes de les forces és la deformació dels cossos. Poden presentar distints comportaments pel que fa a la seva deformació:

- Els cossos **rígid**s no es deformen davant una força (com un bloc de fusta).
- Els cossos **elàstic**s es deformen per acció d'una força o recuperen la seva forma inicial quan aquesta cessa (com les molles).

- Els cossos **plàstics** es deformen permanentment per acció d'una força (com la plastilina).

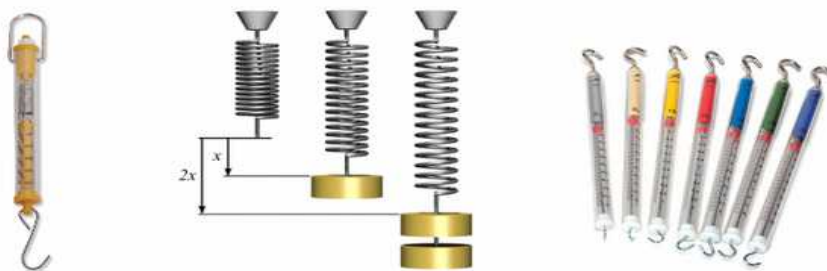
La descripció del comportament elàstic es fa mitjançant la **Llei de Hooke** que estableix que la deformació que experimenta una molla (Δl) és directament proporcional a la força aplicada.

$$F = k \cdot \Delta l$$

La k és la constant elàstica que depèn del material. Es mesura en N/m en el sistema internacional.

Cal tenir en compte que els cossos elàstics tenen un límit d'elasticitat superat el qual es deixa de complir la Llei de Hooke i les deformacions poder ser permanents.

El dinamòmetre és un instrument emprat per mesurar la intensitat de les forces que es fonamenta en la Llei de Hooke. Consisteix en un tub que conté una molla. El valor de la força que estira la molla es llegeix a una escala graduada incorporada a l'aparell.



Principis de la dinàmica

Les forces també són responsables de modificar l'estat de moviment dels cossos.

Isaac Newton va descriure els principis bàsics que relacionen les forces i els moviments, en el que es coneixem com les lleis de Newton.

Primera Llei de Newton

Si sobre un cos no actua cap força, o bé la suma de totes les forces és nul·la, el cos romandrà en repòs si estava en repòs o bé seguirà en moviment rectilini uniforme si es trobava en moviment.



A la imatge veiem que quan la bicicleta frena el nen surt disparat cap endavant oposant-se a la frenada per continuar el moviment (evitant el canvi de velocitat).



Segona llei de Newton

L'acceleració que experimenta un cos és directament proporcional a la força aplicada i inversament proporcional a la massa. Aquesta acceleració es troba en la mateixa direcció i sentit que la força total aplicada sobre el cos.

$$\mathbf{F} = m \cdot \mathbf{a}$$

Tercera llei de Newton

Quan un cos exerceix una força (acció) sobre un cos , aquest exercirà simultàniament una altra força (reacció) d'igual direcció i intensitat i de sentit contrari sobre el primer.

Principi d'inèrcia

Si un objecte **aturat** no rep **cap força**...

$F = 0$

...seguirà **aturat**

Si un objecte **en moviment** no rep **cap força**...

$F = 0$ $F = 0$ $F = 0$

...no s'accelera ...no es frena ...no es desvia
(moviment uniforme... ...i rectilini)

...mantindrà el moviment **rectilini i uniforme**

Principi fonamental de la dinàmica

Segons el moviment que té un objecte, quan rep una força total **F**...

...s'accelera ...es frena ...es desvia

I com **més gran** és la seva **massa**, **més petit** és l'efecte de la força:

S'accelera poc Es frena poc Es desvia poc

Principi d'acció i reacció

Si un objecte, A, fa una força sobre un altre objecte, B...

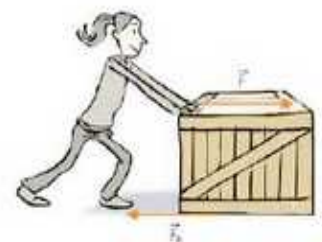
...simultàniament B fa una força sobre A igual d'intensa, però en **sentit contrari**



Força fregament

La fricció (fregament) és una força que sempre s'oposa al moviment i presenta una direcció paral·lela a la superfície de contacte. Quan ens movem dins un fluid (líquid o gas) també apareix una força de fricció.

Quan la força que exercim és igual que la força de fricció, aquestes s'anul·len i, com diu la primera llei de Newton, ens mouríem a velocitat constant.



Massa i pes

La **massa** és una magnitud que ens indica la quantitat de matèria

d'un cos i és constant (no depèn d'on es trobi el cos). És una magnitud escalar i en el SI es mesura en kg.

El **pes** és una força. Concretament és la força gravitatòria que s'exerceix sobre un **cos**. Per aquest motiu el pes d'un cos pot variar en funció de la **gravetat**. Al tractar-se d'una força és una magnitud vectorial (dirigida sempre cap al centre del planeta, és a dir, perpendicular a la superfície) i en el SI s'expressa en newtons.

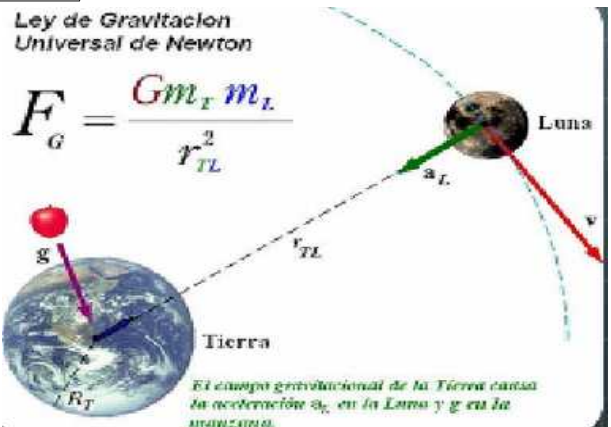
Per trobar el pes, P , haurem de multiplicar la massa de l'objecte per la gravetat a la superfície del planeta, g . Aquesta g es pot calcular a partir de la llei de la gravitació universal o mesurar-se a partir d'experiments. En el cas de la Terra val $9,81 \text{ m/s}^2$.

$$P = mg$$

La llei de la gravitació universal estableix que la força d'atracció gravitatòria entre dos cossos augmenta a mesura que augmenten les masses dels cossos (m i M) i disminueix a mesura que allunyem els cossos (la distància, d)

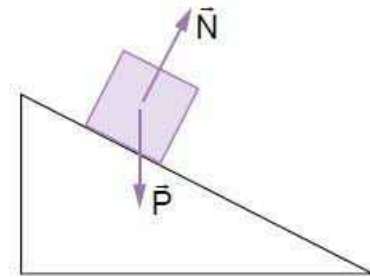
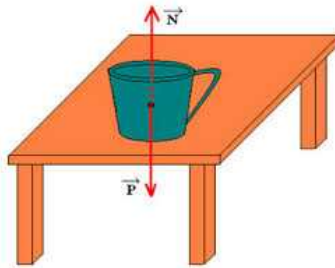
$$F = G \cdot \frac{m \cdot M}{d^2}$$

on G la constant de gravitació universal que val en el SI $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$



Normal

La força normal és una força que s'exerceix tota superfície sobre la qual s'hi recolza un objecte i no permet que l'objecte la travessi. Evidentment, hi ha un límit a la força que pot fer la superfície. Aquest depèn del material de què estigui feta la superfície. La normal és sempre perpendicular a la superfície de recolzament i el seu mòdul es representa amb la lletra \vec{N} .



Distàncies astronòmiques.

Unitat astronòmica (UA) és l'equivalent a la distància mitjana entre la Terra i el Sol. Equival a 150 000 000 km.

Any llum. Equival a la distància que recorre la llum en un any. Com que la llum viatja a 300 000 km/s, en un any recorre $9,5 \cdot 10^{12}$ km.

Estructura de l'univers.

El Sistema Solar està format per: Sol, planetes, planetes nans, satèl·lits i cossos menors (asteroides, objectes transneptunians, cometes i els meteoroides).

Més enllà del Sistema Solar està format per: estrelles, nebuloses, cúmuls estel·lars, exoplanetes, galàxies i cúmuls galàctics.

Magnetisme

Els imants són substàncies que posseeixen o han adquirit la propietat d'atreure el ferro. Els imants naturals, com la magnetita, eren coneguts pels antics grecs fa més de 2000 anys. Gairebé tots els imants utilitzats actualment són artificials, es fabriquen a partir de distints metalls i aliatges (com els imants de neodimi).

Els extrems d'un imant s'anomenen pols. Tots els imants tenen dos pols; un pol nord i un pol sud. Si enfrontam dos pols que són del mateix tipus, els imants es repel·leixen. Si els pols són diferents els imants s'atreuen. Si dividim un imant per la meitat s'originen dos nous imants més febles.

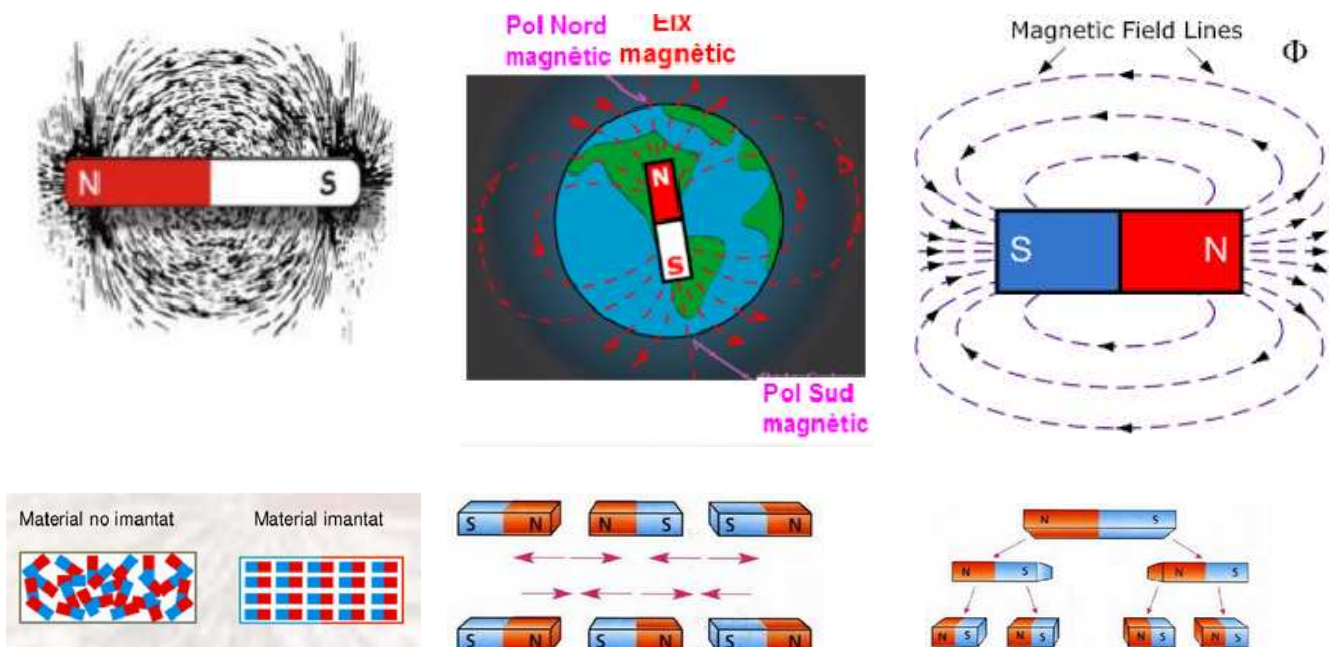
Causes del magnetisme. El moviment dels electrons dels àtoms és la causa del magnetisme. Cada electró es comporta com un petit imant. A les substàncies que no es comporten com a imants

l'efecte magnètic dels electrons és anul·lat perquè aquests es mouen de forma aleatòria.

En els materials magnètics els moviments dels electrons es poden ordenar provocant que tots apuntin en una mateixa direcció i sentit i que el seu efecte es sumi i sigui apreciable.

Un material es pot magnetitzar col·locant-ho a prop d'un altre imant o fregant-ho ràpidament amb un imant.

Un imant crea un camp magnètic al seu voltant, aquesta regió de l'espai és on es poden apreciar els efectes de la seva força magnètica quan acostam un material magnètic. El camp magnètic es pot representar mitjançant unes línies imaginàries que s'anomenen línies de camp que surten del pol nord i van cap al pol sud. El camp és més intens com més a prop de l'imant ens trobam, per aquest motiu les línies es troben més juntes prop de l'imant.



Un electroimant és un tipus d'imant en el que el camp magnètic es produeix mitjançant el flux de corrent elèctric.

Els imants i electroimants s'utilitzen en molts aparells d'ús quotidià com a targetes de crèdit, disc durs, timbres, motors elèctrics, altaveus...

BLOC 5. L'ENERGIA

Energia és la magnitud que quantifica la capacitat que té un cos per produir canvis en si mateix o en el seu entorn.

L'energia sempre es conserva. No es pot crear ni destruir. Es transforma (l'energia es pot transformar d'un tipus d'energia a un altre), es transfereix (es pot transferir d'un cos a un altre) o es dissipa (en forma d'energia tèrmica).

La unitat de mesura de l'energia en el sistema internacional és el joule (J).

Formes d'energia

Energia cinètica (E_c): L'energia que tenen els cossos a causa del seu moviment s'anomena energia cinètica. Aquesta energia depèn de la massa i la velocitat en que es mou el cos.

La seva fórmula és: $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

on m és la massa en kg, v és la velocitat en m/s

Energia potencial gravitatòria (E_{pg}) és l'energia que adquireix un objecte quan es troba a una certa altura sobre la superfície terrestre.

La seva fórmula és $E_{pg} = m \cdot g \cdot h$

on m és la massa (en kg), g és la gravetat = $9,81 \text{ m/s}^2$ h és l'altura (en m)

Energia potencial elàstica: és l'energia que té un material elàstic quan l'estiram.

Fonts d'energia

Una font d'energia és qualsevol fenomen natural o artificial mitjançant el qual podem obtenir energia i utilitzar-la en diferents processos industrials o quotidians. Les fonts d'energia es poden dividir en dos grans subgrups: les renovables i les no renovables.

Les **fonts d'energia no renovables** són recursos amb reserves limitades i que s'esgoten amb l'ús. A qualque moment s'acabaran i seran necessaris milions d'anys per tornar a comptar amb ells. Bàsicament són fonts que consumim més ràpidament que la seva taxa de regeneració. Són exemples de fonts renovables: petroli, carbó, gas natural i urani.

Les fonts d'energia renovables són aquelles de les que disposam de forma il·limitada o que la seva taxa de regeneració és major que el ritme de consum. Són exemples de fonts renovables: vent, ones, salts d'aigua, energia interna de la Terra, el Sol.

Calor i temperatura

La temperatura mesura l'agitació tèrmica. La temperatura és proporcional a l'energia cinètica de les partícules que formen el cos (el que coneixem com a agitació tèrmica). Com més alta és la temperatura, més agitació tèrmica.

Per mesurar la temperatura s'ha de definir una escala. Les tres escales de temperatures més utilitzades són l'escala Celsius, l'escala Kelvin i l'escala Fahrenheit.

S'anomena calor a la manera de transferir energia entre dos cossos que es troben a dos temperatures diferents. Aquesta transferència d'energia sempre va de cos que està a major temperatura al cos que està a menor temperatura i s'atura en el moment en que els dos cossos tenen la mateixa temperatura (el que anomenam equilibri tèrmic).

Efecte de la calor sobre els cossos.

La calor pot tenir diversos efectes sobre els cossos: **a)** pot provocar un **augment de temperatura**, **b)** pot provocar una **dilatació** (augment del volum del cos) o **c)** pot provocar un **canvi d'estat**.

La calor específica (c) és la quantitat de calor que s'ha de comunicar a 1 kg d'una substància per que la seva temperatura

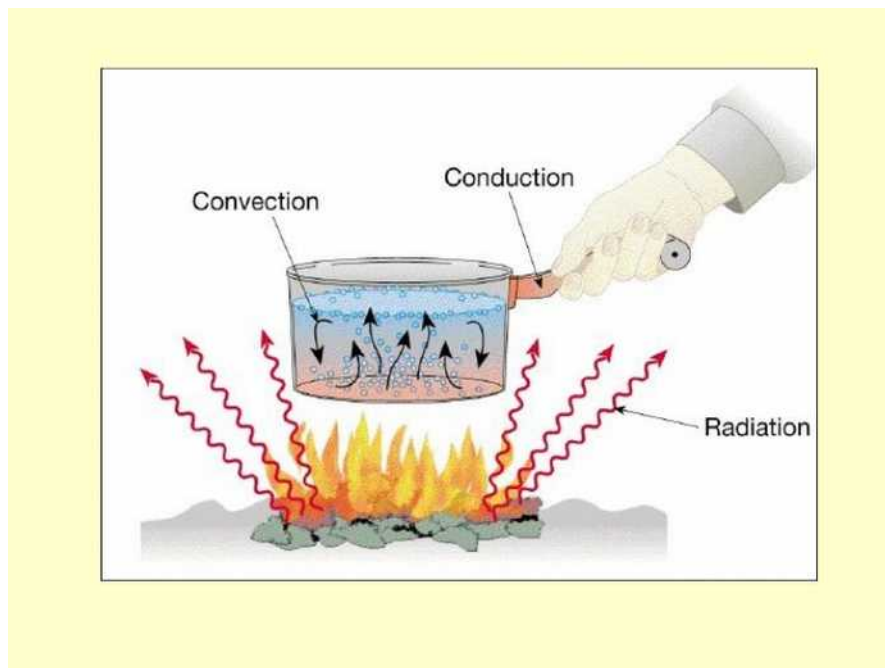
augmenti 1 K (1 °C).

Si no hi ha un canvi d'estat es pot utilitzar la següent fórmula:

$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ on $\Delta T = (T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}})$ és l'increment de temperatura,

Transferència de calor

La calor es pot transferir d'un cos a un altre per tres mecanismes; **a) conducció** (és pròpia dels sòlids), **b) convecció** (és característic dels gasos i líquids i implica un moviment de material, a partir de les corrents de convecció), **c) Radiació** (no és la necessària la presència de matèria per la seva propagació).



Hi ha substàncies que condueixen millor la calor que altres. Els materials **conductors tèrmics** condueixen bé la calor (com els metalls); els materials **aïllants tèrmics** són mal conductors de la calor (per exemple la fusta i el plàstic).