

# La matèria a la teva boca

Ens podem imaginar una quantitat de matèria a la nostra boca. Electrons, protons, neutrons que constitueixen àtoms i aquests, al seu torn, molècules, que poden interactuar amb les nostres papil·les gustatives i esdevenir els sabors que nosaltres percebem. I aquestes molècules són les que formen part del menjar que aquí ens ocupa, l'anomenat *coulant* de xocolata. Si mirem els components necessaris per iniciar el procés, tenim:

- 200 g de sucre. La molècula de sacarosa de fórmula  $C_6H_{12}O_6$ .  
Podríem saber el seu nombre de molècules? I d'àtoms? I de mols?
- 300 g d'ous (aproximadament 6 ous). Aquí ja tenim una barreja bastant complexa de molècules: proteïnes, greixos, minerals, vitamines, hidrats de carboni i d'altres.
- 180 g de xocolata. L'aliment dels déus també té una complexitat amb greixos (manteiga de cacau) i proteïnes, entre d'altres molècules.
- 190 g de mantega. Bàsicament lípids (triglicèrids) i aigua.
- 90 g de farina. Aquí també tenim una barreja bastant complexa de molècules: proteïnes, greixos, minerals, vitamines, hidrats de carboni i d'altres.



però quina és l'elaboració que requereix aquesta recepta:.....

Primerament, cal introduir gas (aire) a la barreja de sucre i ous. A la cuina es fa amb una batedora manual o elèctrica. D'aquest fet s'anomena muntar. Podríem saber la quantitat de gas introduït en aquesta barreja? Us atreviríeu a calcular el nombre de mols de la barreja? Ara cal afegir la barreja de mantega i xocolata foses. En quin aparell proposeu de fondre la barreja de xocolata i mantega? Seria millor fer-ho separatament?

A quina temperatura fon la mantega; és a dir, passa de sòlid a líquid? I la xocolata?

Ara ens cal afegir un sòlid en pols: la farina. Cal afegir-la amb cura per no perdre el gas introduït inicialment. Finalment s'han barrejat diversos components i l'estat final és un líquid viscos. Ompliu els recipients cilíndrics.

Sabríeu calcular la densitat de la massa que posem dins el cilindre?

Poseu al forn (prèviament escalfat) a 215-220 °C durant 5 minuts.

S'ha produït algun gas en el procés?

El producte final, en sortir del forn, és sòlid, líquid o gasós?

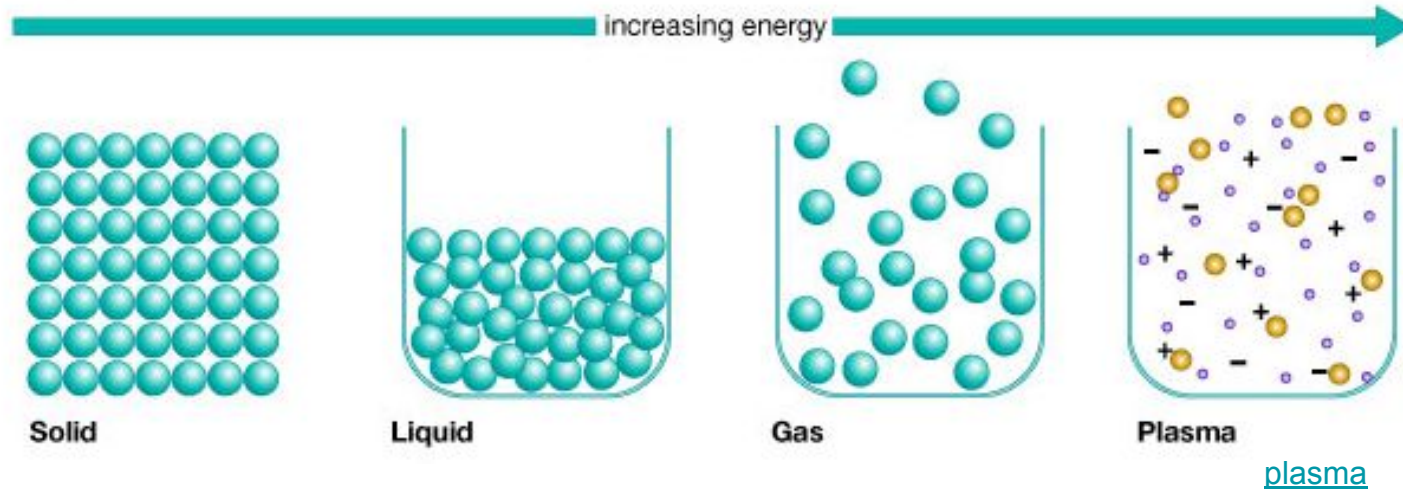
Serieu capaç de fer aquesta elaboració de pastisseria? Si es així, ja estàs preparat per entrar en la unitat 1 de Química menjant un *coulant* de xocolata.



## Unitat 2: Els estats de la matèria

La matèria és tot allò que ocupa un espai i que té massa. Els estats físics de la matèria són:

### Physical states

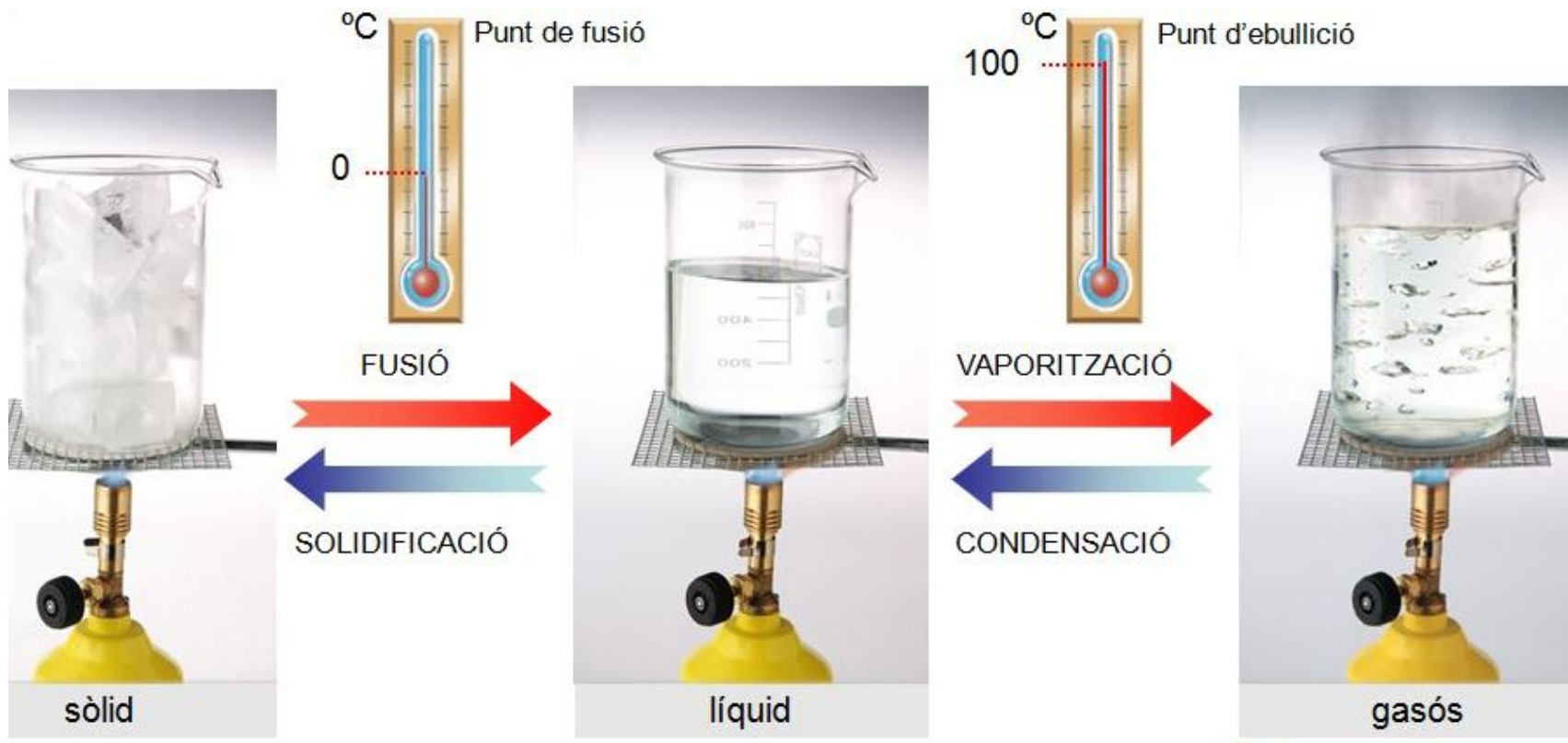


## Propietats dels estats físics

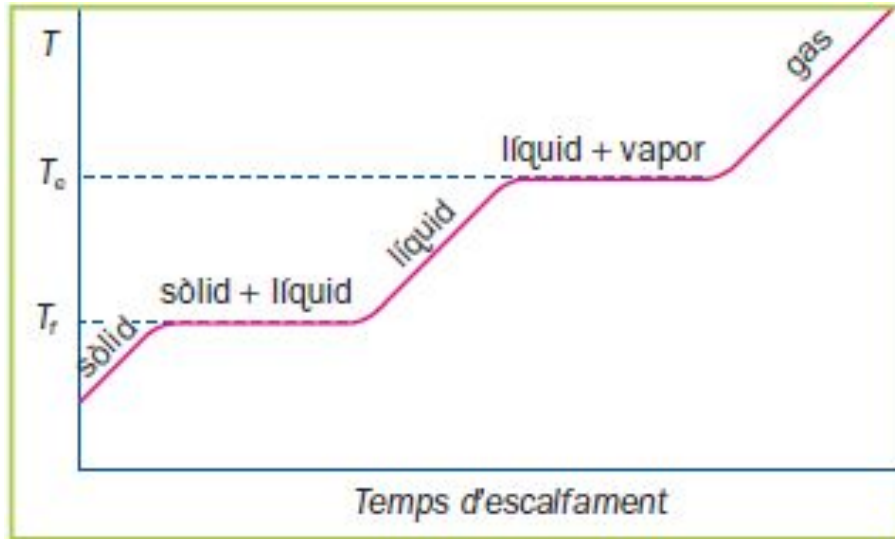
<b>Estat físic</b>	<b>forma</b>	<b>volum</b>	<b>s'expandeix?</b>	<b>es comprimeix?</b>
sòlid	constant	constant	no	no
líquid	variable	constant	no	molt poc
gas	variable	variable	si	si

<http://www.dlt.ncssm.edu/tiger/Flash/phase/VaporPressure.html>

# Els canvis d'estat



# Corba d'escalfament d'una substància pura

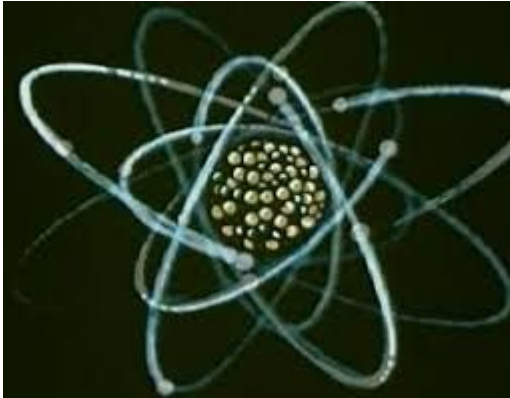


- Mentre duren els canvis d'estat d'una substància pura, la temperatura es manté constant.
- L'energia absorbida o alliberada durant el procés s'anomena calor latent de canvi d'estat.
- Ex: 1g gel a aigua líquida, cal 334 J

# Teoria cineticomolecular

- La matèria està formada per **partícules**.
- Les partícules es mantenen unides entre si per **forces d'atracció**. Aquestes forces són més o menys intenses depenent de l'estat d'agregació en què es trobi.
- Les partícules estan en **moviment**. El moviment és més o menys lliure, depenent de l'estat d'agregació.

( Com més ràpid es mouen, més elevada és la temperatura de la substància).



Per què sembla que podem sentir el mar dins de la conxa d'un cargol?




Segons la **TCM**, les molècules de gas xoquen entre elles i amb les parets del recipient. El so produït per aquests xocs entre les molècules de l'aire són amplificats per les cavitats que hi ha dins del cargol.



# Descripció dels estats físics segons la teoria cinètica

Amb la teoria cinètica s'expliquen els estats de la matèria.

## ESTAT SÒLID


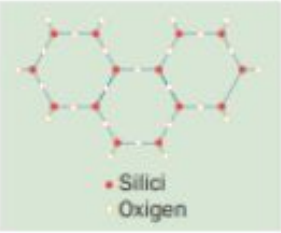


<i>Fets</i>	<i>Teoria</i>
Tenen volum i forma constants, no s'expandeixen i tampoc es comprimeixen	Les partícules s'atreuen molt fortament i el seu moviment només és un petit moviment de vibració.
Tenen densitat elevada	Les partícules estan molt juntes i ocupen un volum petit.
Solen presentar forma regular	Les partícules estan distribuïdes de manera ordenada i, formen una estructura rígida.
<i>Representació de les partícules quan la matèria està en estat sòlid</i>	
	

<sup>a</sup><sub>b</sub><sup>c</sup> **Vocabulari**


**Compressibilitat:** capacitat d'un cos de disminuir de volum en sotmetre'l a una pressió suficient.



### Classificació dels sòlids segons l'ordenació de l'estructura interna

	Definició	Exemple	
<i>Cristal·lins</i>	Presenten una estructura interna ordenada, en la qual una forma geomètrica regular es repeteix al llarg del sòlid i dona lloc a les anomenades <i>xarxes cristal·lines</i> .	<p>Quars (forma cristal·lina del <math>\text{SiO}_2</math>).</p> <p>En el quars, els àtoms de silici i oxigen formen un reticle perfecte, gegantí i continu amb distàncies perfectament definides entre els àtoms.</p>	  <p>• Silici • Oxigen</p>
<i>Amorfs</i>	Presenten una estructura interna no ordenada. També se'ls coneix amb el nom de <i>líquids subrefredats</i> .	<p>Vidre (forma no cristal·lina del <math>\text{SiO}_2</math>).</p> <p>En el vidre, els àtoms de silici i oxigen, si bé estan junts, tenen distàncies entre ells que no són iguals en tots els enllaços.</p>	  <p>• Silici • Oxigen</p>

## ESTAT LÍQUID

<i>Fets</i>	<i>Teoria</i>
Tenen volum constant i no s'expandeixen.	Tot i que l'atracció entre les partícules és més feble que en els sòlids, és prou forta per obligar-les a mantenir-se properes.
Tenen forma variable	Les partícules queden unides, però poden rodar damunt de les altres i vibrar.
Es comprimeixen molt poc	Les partícules estan més separades que al líquid i per això <u>es</u> poden comprimir un poc.
Són menys densos que els sòlids	Les partícules estan menys juntes que al sòlid i ocupen més volum.
<i>Representació de les partícules quan la matèria està en estat líquid</i>	
 Un diagrama que mostra un líquid en un recipient cilíndric. El líquid està representat per un grup de petites esferes blaves disposades de manera desordenada i compacta, il·lustrant l'estat líquid de la matèria.	

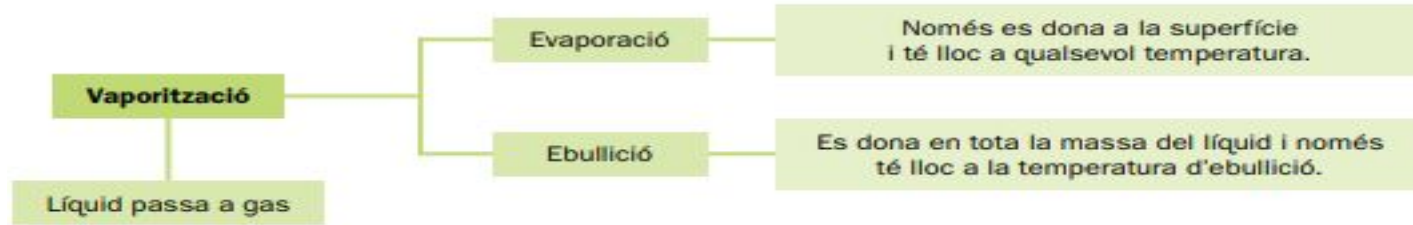
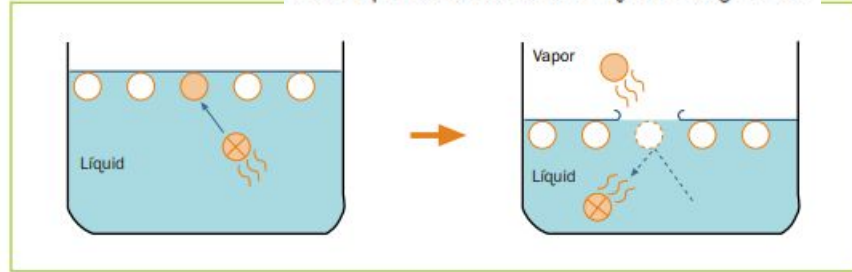
**L'evaporació** és el procés de transformació d'un líquid en vapor que té lloc en la superfície de contacte del líquid amb una fase gasosa, per exemple l'aire.

Si donem energia a un líquid, les partícules de la superfície poden vèncer les forces de cohesió i passar a l'estat gasós.

**Tingues en compte**

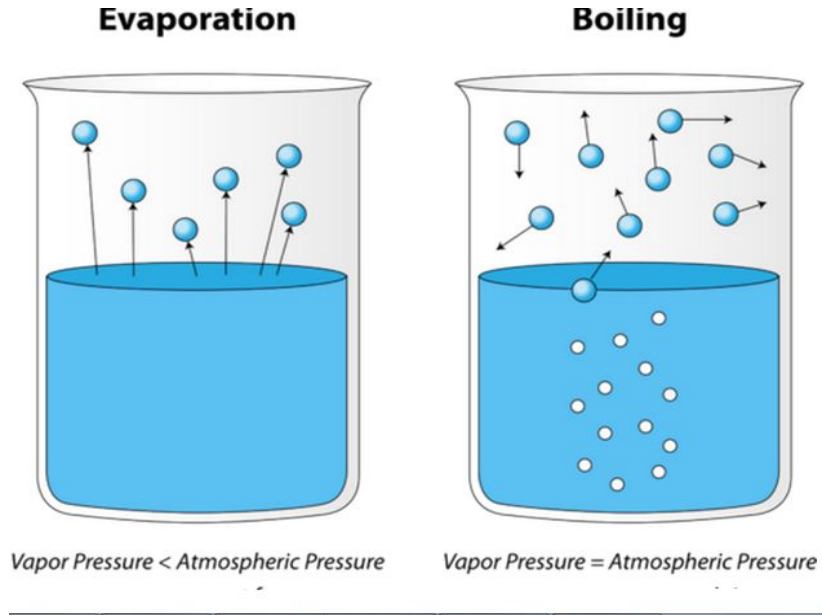
A mesura que baixa la temperatura, les partícules vibren menys, fins que a  $-273,16\text{ }^{\circ}\text{C}$  no vibren gens. Considerem que a aquesta temperatura les partícules tenen energia nul·la.

Pas de partícules de la fase líquida a la gasosa.

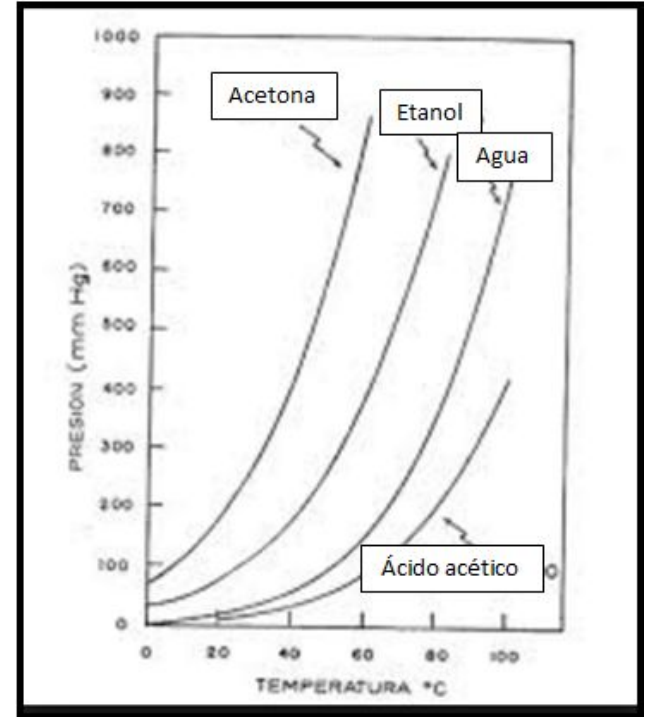


Cada líquid, a una temperatura determinada, té una **pressió de vapor característica**.

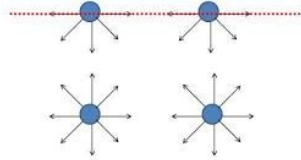
La pressió de vapor augmenta amb la temperatura. Els **líquids volàtils** són els que tenen valors alts de Pv a temperatura ambient (presenten temperatures d'ebullició altes).



L'alcohol s'evapora més ràpidament que l'aigua



**Tensió superficial** Les partícules del líquid que es troben a la superfície estan sotmeses, entre d'altres, a forces d'atracció dintre elles, i entre elles i les partícules de l'interior del líquid.

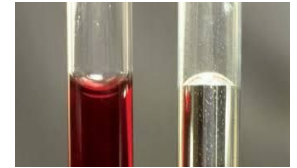
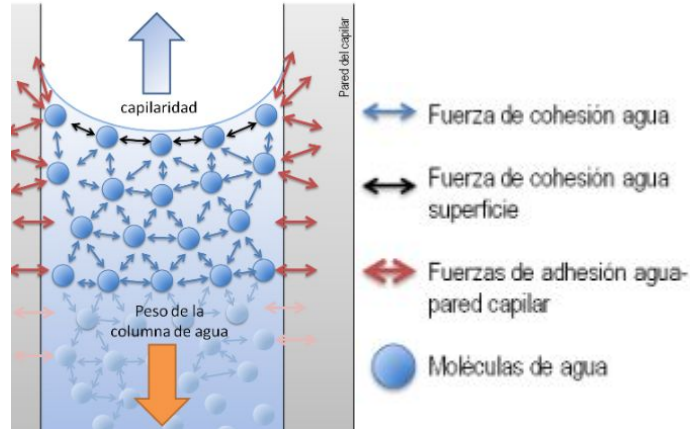


La **capil·laritat** és un fenomen que permet mesurar la tensió superficial.

La capil·laritat és una propietat dels líquids que depèn de la seva tensió superficial la qual, a la mateixa vegada, depèn de la cohesió amb les parets del recipient on es troba. Per exemple : el cafè ascendeix pel terròs de sucre. Quan un líquid puja per un tub capil·lar, és degut al fet que la força intermolecular entre les seves molècules és menor a l'adhesió del líquid amb el material del tub.

La **viscositat** és la resistència que ofereix una substància a fluir (no s'ha de confondre amb la densitat)

Generalment la viscositat augmenta en disminuir la temperatura.



## ESTAT GASÓS

<i>Fets</i>	<i>Teoria</i>
Tenen forma i volum variables	Les partícules es mouen lliurement i estan més separades.
S'expandeixen i es comprimeixen	El gran espai buit entre les partícules permet que s'apropin les unes amb les altres, és a dir, que s'apropin i ocupin menys volum o que es separin i ocupin més volum.
Tenen baixa densitat	Estan formats per partícules molt separades les unes de les altres en un volum molt gran.

*Representació de les partícules quan la matèria està en estat gasós*



**Plasma:** estat format habitualment sota temperatures i pressions extraordinàriament altes, a base de nuclis atòmics positius i electrons lliures. La càrrega del conjunt és neutra. Exemples: llamps, aurores boreals, Sol... També existeixen plasmes freds.

**Estat condensat B-E** (Böse-Einstein): estat de matèria a temperatura prop de  $-273$  °C. Totes les partícules hi tenen la mínima energia possible a l'univers i flueixen sense fricció entre elles (*superfluidesa*).

### + Més dades

El condensat de Fermi, el super-sòlid, el superfluid, el líquid d'espín quàntic i la matèria fotònica són també estats de la matèria descoberts recentment. Existents només en condicions extremes de pressió i temperatura.

# La teoria cinètica aplicada als gasos

## Gasos

Els gasos es caracteritzen per les seves propietats: són fluids i adopten la forma del recipient on es troben 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 ens resulti senzilla, cal definir el concepte de gas ideal que compleix que:

1. El **volum** de les seves molècules és **negligible** en comparació amb el volum que ocupen.
2. Les molècules es **mouen en línia recta i en totes direccions** ja que la força d'atracció entre elles és molt petita.
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.

<http://quadradoatural.com/1eso/U13DivMateria/Img/MapaConcepMateria.jpg>

## Gasos ideals

Podem suposar que un gas té un **comportament ideal** (compleix les lleis dels gasos ideals) si :

- Es treballa a **pressions baixes**
- Es treballa a **temperatures altes** (bastant per sobre del seu punt d'ebullició)
- No existeixen **forces intermoleculares** (Van der Waals, ponts d'hidrogen)
- Les **masses moleculars** són petites.



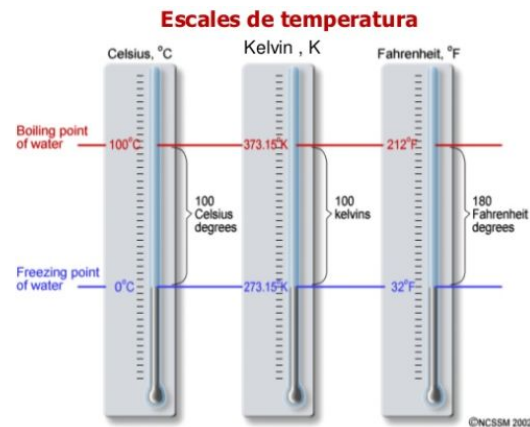




Un gas està en **condicions normals** si la T és de 273,15 K ( 0 ° C ) i la P d'1 atm.

Un gas està en **condicions estàndar** si la T és de 298,15 K ( 25 ° C ) i la P d'1 atm.

Recordem:



$$T (K) = T (°C) + 273,15$$

$$T (°F) = 1,8 \cdot T (°C) + 32$$

## Unitats de pressió

Sistema internacional (SI): **1 Pa = 1 N / 1 m<sup>2</sup>**

1 atm = 101.300 Pa = 1,013 bar = 760 mmHg

1 mmHg = 1 torr

1 bar = 1000 mbar

## Unitats de temperatura

**T (K) = T (°C) + 273,15**

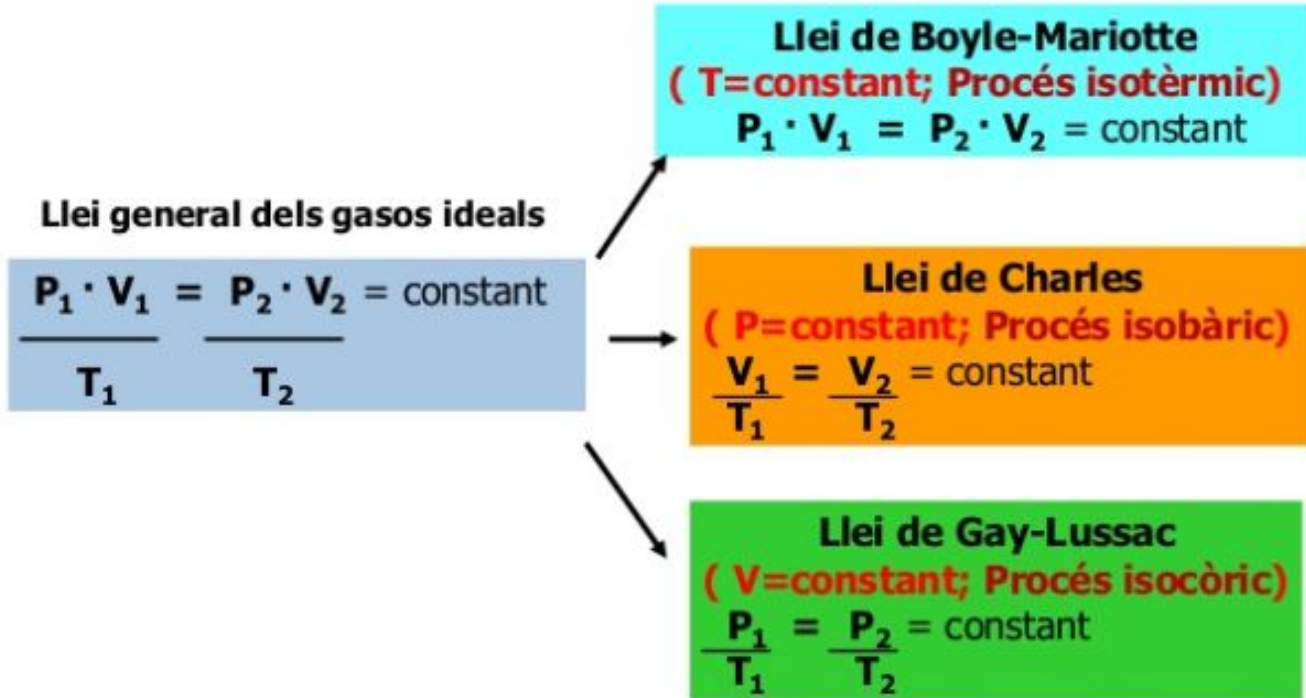
## Unitats de volum i capacitat

SI : **1 m<sup>3</sup> = 1000 dm<sup>3</sup>**

1 L = 1 dm<sup>3</sup>

1 L = 1000 mL

1 mL = 1 cm<sup>3</sup>



[Lleis dels gasos](#)  
[nitrogen líquid](#)  
[pots ficar aigua en nitrogen líquid?](#)  
[cuinant amb nitrogen líquid](#)

## Equació dels gasos ideals

Relaciona les variables P, V i T amb la quantitat de mols de gas ( **n** ):

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

P = pressió

V = volum

n = nombre de mols de gas

**R = constant universal dels gasos ideals**

T = temperatura

### Unitats SI

P (Pa)

V (m<sup>3</sup>)

n (mol)

R = **8,31** J · K<sup>-1</sup> · mol<sup>-1</sup>

T (K)

També es poden emprar les unitats següents:

P (atm) o (bar)

V (L)

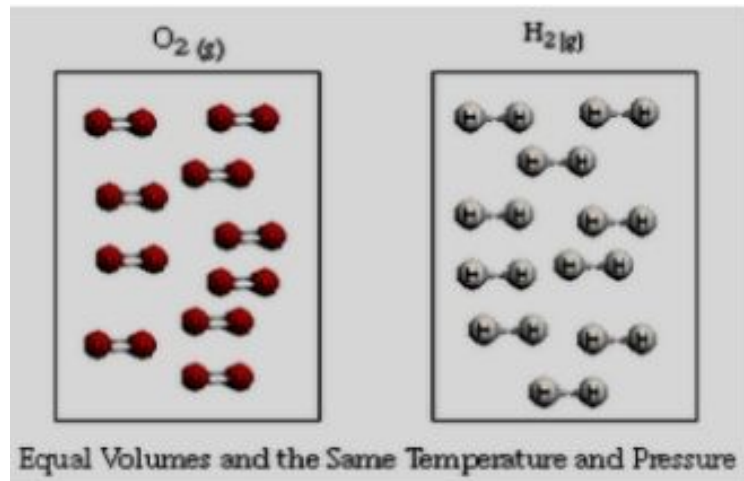
n (mol)

R = 0,082 **atm** · L · K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>

R = 0,0831 **bar** · L · K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>

T (K)

## Hipòtesi d'Avogadro



**Volums iguals** de gasos diferents a la **mateixa temperatura i pressió** contenen el **mateix nombre de molècules**.

$$P V = n_A R T$$

$$P V = n_B R T$$



$$n_A = n_B$$

## Hipòtesi d'Avogadro (volum molar)

Una conseqüència de la hipòtesi (o llei ) d'Avogadro és que

**Un mol de qualsevol gas ideal mesurat en condicions normals ocupa un volum (volum molar) de 22,4 litres.**



1 mol  $H_2$



1 mol  $N_2$



1 mol  $Cl_2$

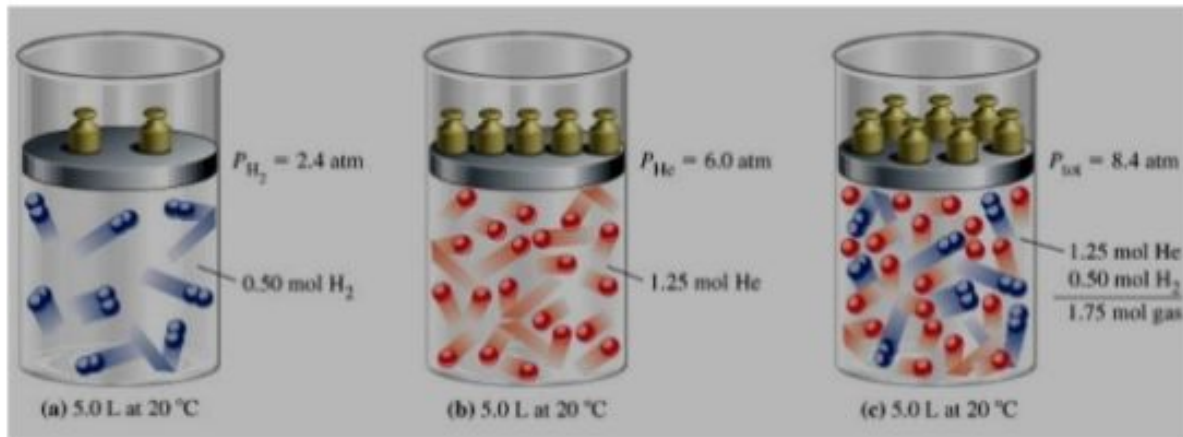


1 mol  $I_2$

## Mescles de gasos: Llei de Dalton

La **pressió total** ( $P_{\text{total}}$ ) d'una **mescla de gasos** és la suma de les **pressions parcials** ( $P_A$ ) de tots els gasos que formen la mescla.

$$P_{\text{total}} = P_A + P_B + P_C + \dots = \Sigma P_i$$



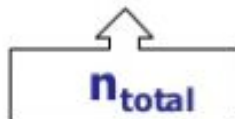
## Mescles de gasos: Llei de Dalton

La **pressió parcial d'un gas** ( $P_A$ ) en una mescla és igual a la pressió que tindria el gas si ocupés, tot sol, el volum total de la mescla a la temperatura d'aquesta:

$$P_A \cdot V = n_A \cdot R \cdot T \rightarrow P_A = \frac{n_A \cdot R \cdot T}{V}$$

Si sumem aquestes equacions per a cada component de la mescla:

$$P_{\text{total}} \cdot V = (n_A + n_B + n_C + \dots) \cdot R \cdot T$$





Llei	La llei diu...	Equació
Llei de Boyle-Mariotte	A temperatura constant ( <b>isotèrmic</b> ), si la pressió exercida per un gas augmenta, el volum disminueix de forma inversament proporcional.	$p_1 V_1 = p_2 V_2 = \dots = p_n V_n = k$ <p>en què <math>k</math> és la constant de proporcionalitat, que depèn de la massa i temperatura del gas.</p>
Llei de Charles	A pressió constant ( <b>isobàric</b> ), el volum d'un gas augmenta proporcionalment amb la temperatura.	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \dots = \frac{V_n}{T_n} = k'$ <p>(a <math>p</math> i <math>n</math> constants)</p>
Llei de Gay-Lussac	A volum constant ( <b>isocor</b> ), la pressió d'un gas augmenta proporcionalment amb la temperatura.	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} = \dots = \frac{p_n}{T_n} = k''$ <p>(a <math>V</math> i <math>n</math> constants)</p>
Llei d'Avogadro	Volums iguals de gasos diferents, en les mateixes condicions de pressió i temperatura, contenen el mateix nombre de partícules (i, per tant, el mateix nombre de mols $n$ ).	$V = k''' n$ <p>(a <math>p</math> i <math>T</math> constants)</p>
Llei d'estat dels gasos ideals. Equació d'estat	Equació que resulta de la combinació de les lleis d'Avogadro, de Boyle-Mariotte i de Charles. Es compleix també en els gasos reals a <b>baixes pressions</b> .	<p><math>p V = n R T</math>, o també:</p> $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ <p>en què <math>R</math> és la constant dels gasos ideals o perfectes, que depèn de <math>k</math>, <math>k'</math> i <math>k''</math>.</p>
Llei de Dalton	En una mescla de gasos, la pressió total és la suma de les pressions parcials de cadascun dels gasos de la mescla.	$p_t = \Sigma p_i$ <p>en què <math>p_t</math> és la pressió total i <math>p_i</math> la pressió parcial.</p>