

**Tema 5. Estados de la materia.**  
Cambios de estado

1. Estados de la materia. Cambios de estado. Diagrama de fases. Regla de las fases.

2. El **estado gaseoso**. Concepto de gas ideal. Ecuación de estado. Aplicaciones. Gases reales.

3. El **estado líquido**. Propiedades de los líquidos. El equilibrio líquido-vapor.

4. El **estado sólido**. Tipos de sólidos. Propiedades de los sólidos.

**Tema 5. Estados de la materia.**

**Materia**

```

graph TD
    M[Materia] --> SP[Sustancias puras]
    M --> MZ[Mezclas]
    MZ --> H[Homogéneas]
    MZ --> HE[Heterogéneas]
    HE --> D[Disoluciones]
    HE --> A[Aleaciones]
    HE --> MG[Mezclas de gases]
  
```

**OBJETIVOS DEL TEMA:**

- Describir los estados físicos en los que se puede encontrar la materia centrándonos en las **sustancias puras** y, por sus características particulares en las **mezclas de gases**.
- Estudiar las **propiedades** de cada uno de los estados.
- Establecer las condiciones en las que una sustancia puede pasar de un estado físico a otro.

**Materia**

```

graph TD
    M[Materia] --> SE[Según el estado físico]
    SE --> S[Sólidos]
    SE --> L[Líquidos]
    SE --> G[Gases]
  
```

**Tema 5. Estados de la materia.**

**ESTADOS FÍSICOS DE LA MATERIA**

**FUERZAS DE COHESIÓN**

**ESTADO PLASMA:** cuarto estado de la materia  
Estado sumamente energético en el que los átomos han perdido total o parcialmente sus electrones corticales. El 99% del Universo está en estado plasma

**Tema 5. Estados de la materia. Cambios de estado**

**CAMBIOS DE ESTADO**

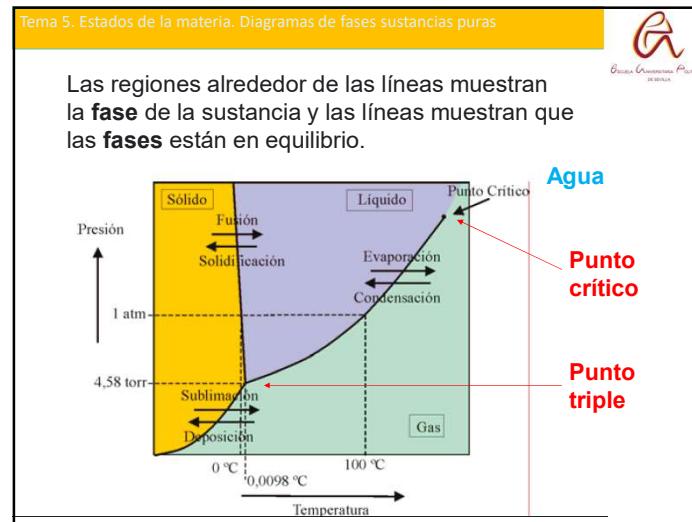
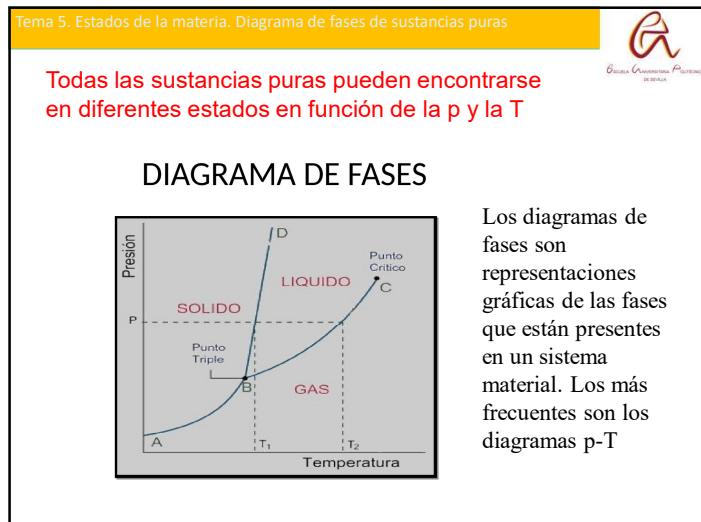
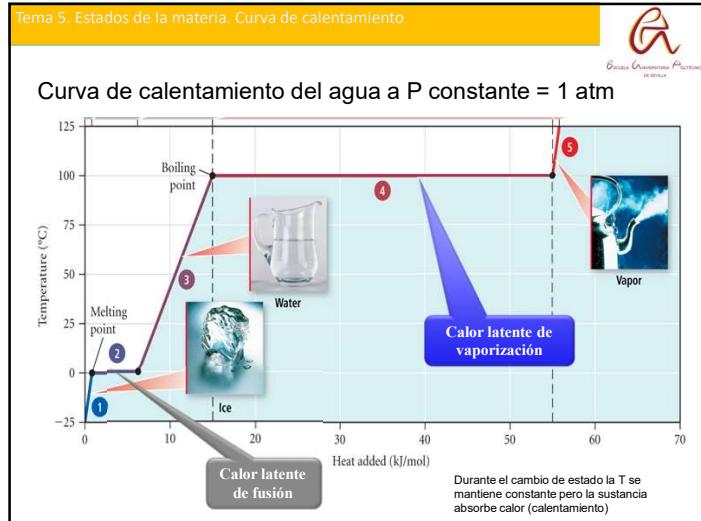
**SÓLIDO**

**LÍQUIDO**

**GASEOSO**

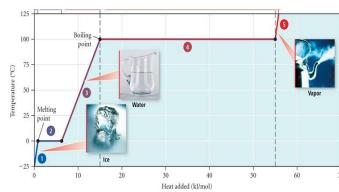
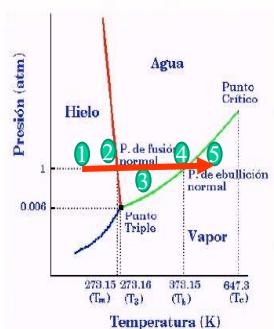
Calor de cambio de estado: Calor latente

La temperatura del cambio de estado es función de la presión

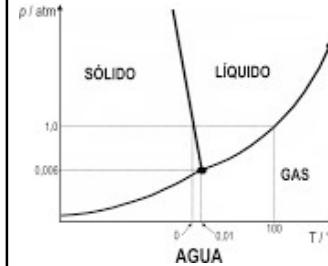


Tema 5. Estados de la materia. Curva de calentamiento

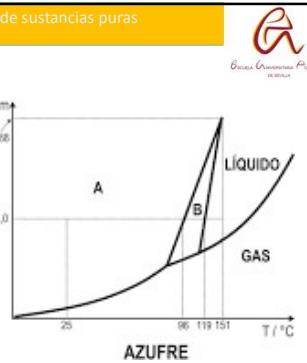
Curva de calentamiento y diagrama de fases



Tema 5. Estados de la materia. Diagramas de fases de sustancias puras

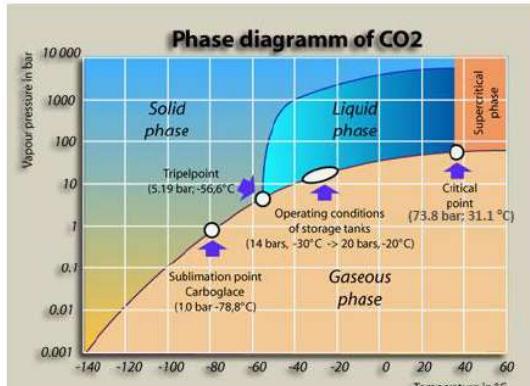


Al congelar una masa dada de agua su volumen aumenta (su densidad disminuye)



Al congelar una masa dada de azufre su volumen disminuye (su densidad aumenta)

Tema 5. Estados de la materia. Diagramas de fases de sustancias puras



Tema 5. Estados de la materia. Diagramas de fases de sustancias puras

Otros diagramas de fases : 2D

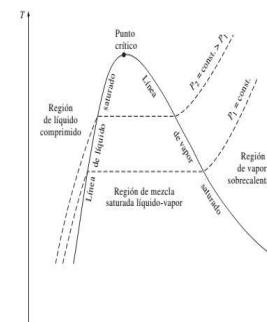


DIAGRAMA T – V

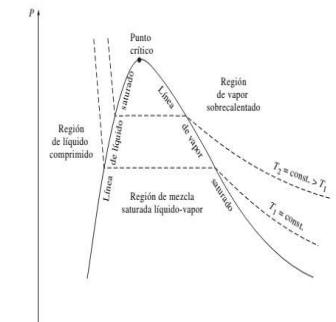
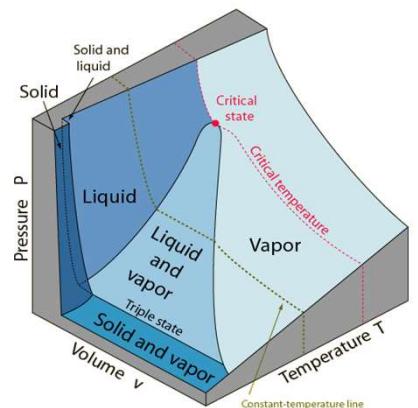


DIAGRAMA p – V

## Otros diagramas de fases : 3D



## REGLA DE LAS FASES (REGLA DE GIBBS)

$$L + F = C + 2$$

Grados de libertad + nº Fases = nº Componentes + 2

**Fase:** Porción homogénea de materia que posee las mismas propiedades, además de ser físicamente apreciable y mecánicamente separable.

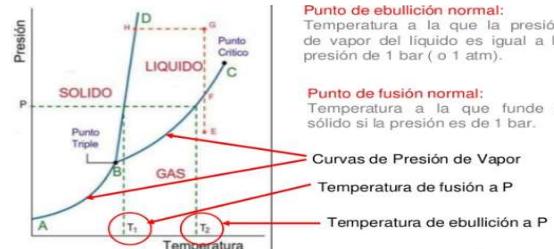
**Componente:** Cada especie química diferente presente en el sistema.

**Grados de libertad:** Número de propiedades a las cuales es posible asignar un valor para un sistema, sin que queden ya definidas por otra propiedad-

Por ejemplo, en un gas puro se tiene sólo un componente, y una sola fase. Eso significa que tienen que conocerse sólo dos de las tres variables  $p$ ,  $V$  y  $T$ , la tercera variable puede conocerse a partir de las ecuaciones de estado.

Determinación del número de grados de libertad en las diferentes zonas del diagrama correspondiente a una sustancia pura

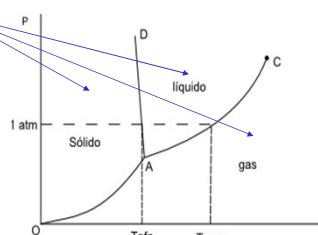
## DIAGRAMA DE FASES PARA SISTEMAS DE UN COMPONENTE

Aplicación de la regla de Gibbs a sistemas puros  
(1 sólo componente)

En cualquiera de las regiones (sólido, líquido o gas) el número de fases ( $F$ ) presentes es 1, por tanto:

$$L + F = C + 2$$

$$L = 2$$



## SISTEMA BIVARIANTE

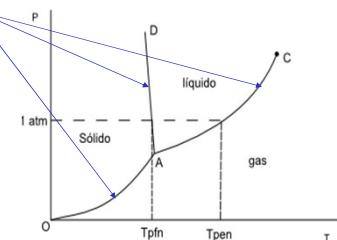
Se le puede variar al sistema 2 variables (por ejemplo presión y temperatura)

### Aplicación de la regla de Gibbs a sistemas puros (1 sólo componente)

En cualquier punto de las líneas de equilibrio coexisten dos fases, por tanto  $F = 2$ :

$$L + F = C + 2$$

$$L = 1$$



#### SISTEMA MONOVARIANTE

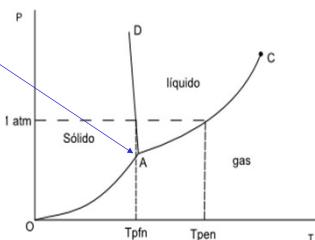
Sólo se puede cambiar una variable, el resto vendrá fijadas

### Aplicación de la regla de Gibbs a sistemas puros (1 sólo componente)

En el punto triple coexisten tres fases, por tanto  $F = 3$ :

$$L + F = C + 2$$

$$L = 0$$



#### SISTEMA INVARIANTE

El punto triple de cada sustancia es fijo

### El estado gaseoso. Concepto de gas ideal. Ecuación de estado. Aplicaciones. Gases reales.

#### STATES OF MATTER



## ESTADO GASEOSO

### PROPIEDADES

- GRAN FLUIDEZ
- COMPRESIBILIDAD
- TENDENCIA A EXPANSIONARSE
- BAJA DENSIDAD

1mol de agua =  $6,023 \cdot 10^{23}$  moléculas de agua

Líquida  $V=18 \text{ mL}$

Gas  $V=22,4 \text{ L}$

### HIPÓTESIS DE AVOGADRO

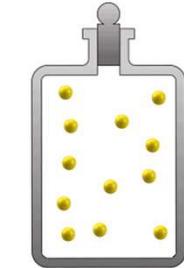
"A T y P constantes, el volumen de gas es directamente proporcional al número de moles"

$$V = k n$$

La constante de proporcionalidad k depende de T y P

En 22,4 litros **de cualquier gas**, a 1 atm y 273 K hay  $N_A$  moléculas

Si la presión es 1 atm y la temperatura es de 273 K el volumen ocupado por 1 mol (número de Avogadro de moléculas) es 22,4 L

**GAS IDEAL**

- Baja densidad de moléculas
- No existen fuerzas de atracción o de repulsión entre sus moléculas
- No existen cambios en su naturaleza ni cambios de fase
- El volumen ocupado por las moléculas es nulo
- El volumen ocupado por el gas es el volumen del recipiente

**GAS IDEAL O PERFECTO****GAS IDEAL**

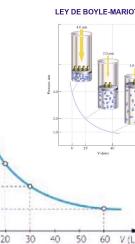
EL VOLUMEN DE SUS PARTÍCULAS ES NULO  
NO EXISTEN FUERZAS ATRACTIVAS ENTRE LAS PARTÍCULAS

El comportamiento de los gases se aproxima al ideal si la presión es baja y la temperatura es alta. Condiciones alejadas de la licuefacción.

**ECUACIÓN DE ESTADO**  
 $V = f(p, T)$ **LEY DE BOYLE-MARIOTTE**

$$pV = p'V'$$

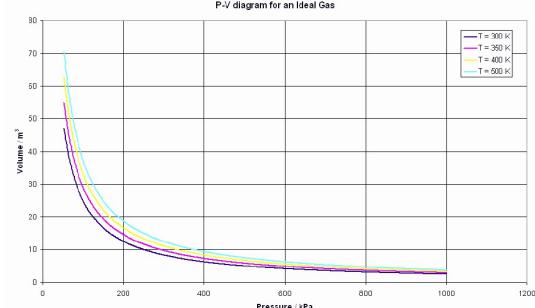
$$T = \text{cte}$$

**LEY DE BOYLE-MARIOTTE**

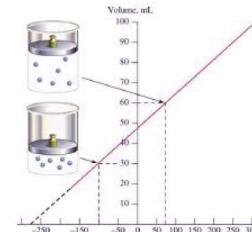
$$pV = p'V'$$

$$T = \text{cte}$$

P-V diagram for an Ideal Gas

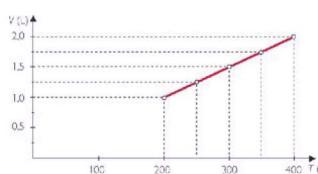
**LEY DE CHARLES Y GAY-LUSSAC**

Transformación isobara



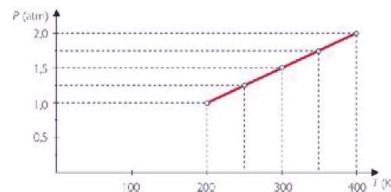
ESCALA ABSOLUTA DE TEMPERATURA  
 $T = 273 + t$   
 $0K = -273,16°C$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = cte \quad n, p \text{ ctes}$$



## LEY DE CHARLES Y GAY-LUSSAC

Transformación isocora



$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = cte \quad n, V \text{ ctes}$$

## ECUACIÓN DE LOS GASES PERFECTOS

$$\frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{PV}{T} \quad n \text{ cte}$$

1mol gas ideal  
Condiciones Normales  
 $P_0=1 \text{ atm}$   
 $T_0=0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$   
 $V_0=22,4 \text{ L}$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{PV}{T} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 22,4 \text{ L/mol}}{273 \text{ K}} = 0,081 \frac{\text{atmL}}{\text{Kmol}} = R \end{array} \right\}$$

### R: CONSTANTE DE LOS GASES PERFECTOS

$$R = 0,081 \frac{\text{atmL}}{\text{Kmol}} = 1,987 \frac{\text{cal}}{\text{Kmol}} = 8,3144 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}}$$

## ECUACIÓN DE LOS GASES PERFECTOS

Ecuación de estado de 1 mol de gas ideal

$$PV=RT$$

Ecuación de estado de los gases ideales

Para  $n$  moles  
 $V_0=22,4 \text{ L/n}$

$$\frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{PV}{T} \quad n \text{ cte}$$

$$\frac{PV}{T} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 22,4 \text{ L/mol} \cdot n}{273 \text{ K}} = n \cdot 0,081 \frac{\text{atmL}}{\text{Kmol}} = n \cdot R$$

## ECUACIÓN DE ESTADO DE LOS GASES PERFECTOS

$$PV=nRT$$

Ec. de Clapeyron

## MEZCLA DE GASES

- Cada molécula es muy pequeña así que el **volumen** interno del recipiente se supone que esta disponible tanto para uno de los gases como para el otro.



Oxígeno + Nitrógeno

- Para el caso de la **temperatura** de los componentes de una mezcla pasa algo similar que lo que pasa con el volumen... todos los componentes tendrán la misma temperatura una vez estabilizado el sistema

## MEZCLA DE GASES

- El número de moles puede ser distinto para cada componente

### % EN VOLUMEN = FRACCIÓN MOLAR

• Se denomina **presión parcial** a la presión que ejerce cada componente de una mezcla gaseosa por separado.



• Se denomina **presión total** a la presión que ejerce la totalidad de la mezcla gaseosa en conjunto.

## EJEMPLO DE MEZCLA DE GASES

### COMPONENTES DEL AIRE



Como el aire tiene una composición "fija", se habla incluso de un "peso molecular" del aire

## MEZCLA DE GASES. LEY DE DALTON DE LAS PRESIONES PARCIALES

$$P_{\text{tot}} = P_1 + P_2 + \dots + P_{n-1} + P_n = \sum_{i=1}^n P_i$$

UNIDADES DE PRESIÓN  
SI: Pa = 1 N/m<sup>2</sup>  
1 atm = 1,013 10<sup>5</sup>Pa  
1 torr = 1 mm Hg  
1 atm = 760 torr

### PRESIÓN PARCIAL DE UN GAS

$$P_i = x_i P_{\text{tot}}$$



## GASES REALES

H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, He, CO, CH<sub>4</sub> tienen puntos de licuefacción muy bajos, se consideran ideales a temperatura ambiente.

NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, HCl, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> a temperaturas próximas a la ambiente, solo siguen la ley de Boyle a presiones muy bajas.



- para altas presiones:  $V_{\text{real}} > V_{\text{ideal}}$
- para moderadas presiones:  $V_{\text{real}} < V_{\text{ideal}}$
- para moderadas temperaturas:  $V_{\text{real}} > V_{\text{ideal}}$

Tema 5. Estados de la materia. El estado gaseoso

**Gas ideal**

**Gas real**

Fuerzas intermoleculares  $\rightarrow 0$   
Volumen moléculas  $\rightarrow 0$

Tema 5. Estados de la materia. El estado gaseoso

**PV=nRT**

- El volumen de las moléculas sí importa, no es despreciable
- Las fuerzas de interacción entre moléculas de los gases influye

- \* Si el gas no puede considerarse ideal no es aplicable la ecuación de los gases ideales.
- \* La ecuación de estado dependerá de la naturaleza del gas

**POSSIBLES SOLUCIONES**

Ecuación de van der Waals
Factor de compresibilidad

Tema 5. Estados de la materia. El estado gaseoso

**Ecuación de van der Waals**

$$[ P + \underbrace{an^2/V^2}_{P_{real}} ] \underbrace{(V - nb)}_{V_{real}} = nRT$$

b = covolumen (volumen efectivo ocupado por 1 mol de gas)  
 V = volumen total (ocupado por el gas)  
 $V_{disponible} = (V_{real} - nb)$   
 nb = volumen ocupado por "n" moles de gas

La presión disminuye en un factor proporcional a la densidad de moléculas  
 a = parámetro de interacción, que indica cuan fuertes son las atracciones

$$V_{recipiente} = \frac{RT}{\left(p + \frac{a \cdot n^2}{V^2}\right)} + nb$$

$$p_{recipiente} = \frac{RT}{V - nb} - \frac{a \cdot n^2}{V^2}$$

Tema 5. Estados de la materia. El estado gaseoso

**Algunos valores de las constantes "a" y "b" de Van der Waals:**

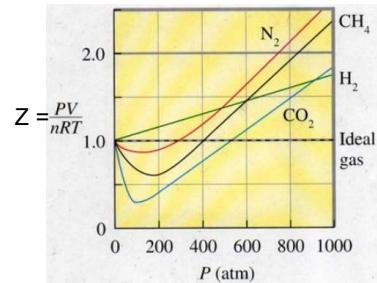
Gas	$a (\text{atm} \times \text{L}^2 \times \text{mol}^{-2})$	$b (\text{L} \times \text{mol}^{-1})$
He	<b>0,034</b>	<b>0,0237</b>
$\text{H}_2$	<b>0,244</b>	<b>0,0266</b>
$\text{Cl}_2$	<b>6,49</b>	<b>0,0562</b>
$\text{CH}_4$	<b>2,25</b>	<b>0,0428</b>
$\text{NH}_3$	<b>4,17</b>	<b>0,0371</b>
$\text{H}_2\text{O}$	<b>5,46</b>	<b>0,0305</b>

### Factor de compresibilidad

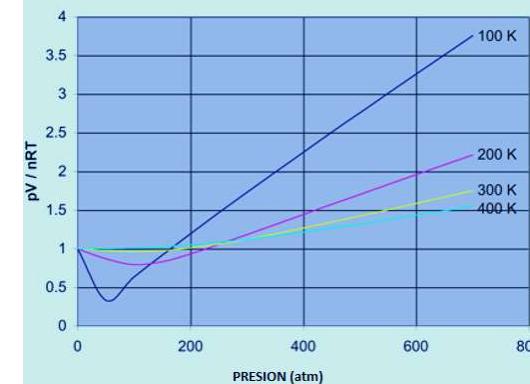
$$\cancel{PV=nRT}$$

$$PV = Z \cdot nRT$$

$Z$  es característico de cada gas y su valor depende la presión y la Temperatura a la que se encuentre el gas



### Factor de Compresión del Nitrogeno



Si T es muy alta o si p es muy baja:  
 $Z \rightarrow 1$

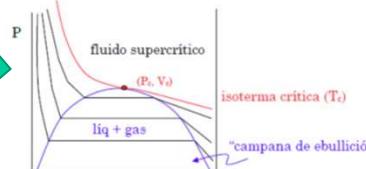
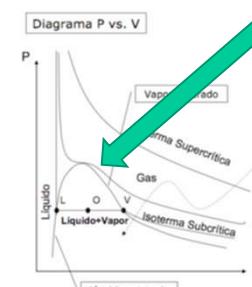
Para una cierta cantidad de gas (por ejemplo 1 mol), en las mismas condiciones de presión y temperatura, el valor de  $Z$  sería:

$$Z = \frac{V_{\text{real}}}{V_{\text{ideal}}}$$

Si T es muy alta  
Si p → 0

$$Z \rightarrow 1$$

### ISOTERMAS p-V DE GASES REALES



$$a = 3P_c V_c^2$$

$$b = \frac{V_c}{3}$$

$$R = \frac{8P_c V_c}{3T_c}$$

## EL ESTADO LÍQUIDO

### PROPIEDADES

- Fuerzas de cohesión débiles.
- Capacidad de fluir.
- Movimiento de partículas en zig-zag. Desorden apreciable.
- Presentan superficie definida.
- Volumen prácticamente constante (incompresibles).
- Densidad relativamente alta.
- Tendencia a evaporarse y a ejercer presión de vapor.

- ⇒ No tienen forma definida, adoptan la del recipiente.
- ⇒ No alteran su volumen al comprimirlos.
- ⇒ Aumentan su volumen con la temperatura.
- ⇒ Pueden fluir.



### Propiedades de los líquidos

Viscosidad

Tensión superficial

Presión de vapor

### VISCOSIDAD

Resistencia a fluir.

Resistencia interna al desplazamiento relativo que originan las fuerzas de atracción entre moléculas

En general, la viscosidad en  $\text{Pa}\cdot\text{s}$

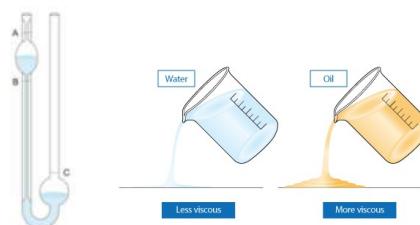
- Líquidos: aumenta con  $p$  y disminuye con  $T$
- Gases: independiente de  $p$  y aumenta con  $T$

#### Unidades

En el S.I.  $\text{Pa}\cdot\text{s} = 1 \frac{\text{N}\cdot\text{s}}{\text{m}^2} = 1 \frac{\text{kg}}{(\text{m}\cdot\text{s})}$ .

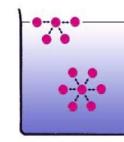
Poise = 0,1 Pa·s

#### Viscosímetro de Ostwald



### TENSIÓN SUPERFICIAL

Energía o trabajo necesario para aumentar el área de la superficie de un líquido.  $\gamma$   
Unidades:  $\text{J/m}^2$



La tensión superficial disminuye con la temperatura y se hace 0 a la  $T_c$ .  
Las sustancias disueltas modifican la tensión superficial.  
Los alcoholos superiores y los jabones en pequeñas proporciones disminuyen la tensión superficial del agua.  
Se distribuyen en mayor concentración en la superficie que en el resto del líquido.  
Forman espuma y tienen mayor poder mojante.

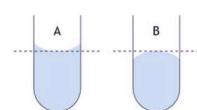
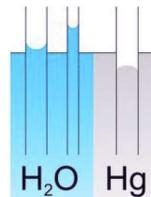
## TENSIÓN SUPERFICIAL

### CAPILARIDAD

Ascenso del líquido por tubos estrechos o capilares

Ley de JURIN

$$h = \frac{2\gamma}{\rho gr}$$

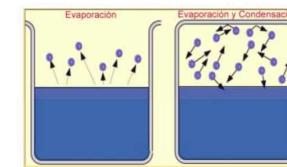


A: menisco cóncavo  
fuerzas de adhesión > fuerzas de cohesión  
  
B: menisco convexo  
fuerzas de adhesión < fuerzas de cohesión

## PRESIÓN DE VAPOR

La presión de vapor de un líquido es la presión que ejerce su vapor cuando ambas fases están en equilibrio dinámico a una temperatura dada.

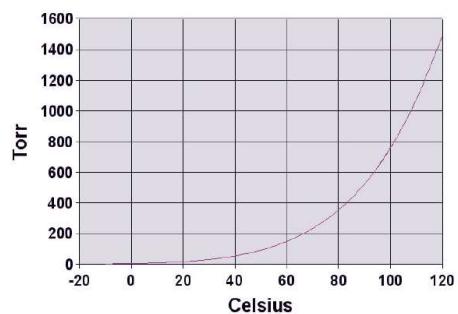
No depende de las cantidades relativas de líquido y vapor presentes, solo depende de la temperatura.



Las sustancias con presión de vapor elevada se evaporan más rápidamente que las sustancias con baja presión de vapor.  
La vaporización tiene lugar en la superficie del líquido.

## PRESIÓN DE VAPOR

La presión de vapor aumenta con la temperatura



## El equilibrio L-V

The graphical representation of this relationship between temperature and pressure at saturated conditions is called the **vapor pressure curve**

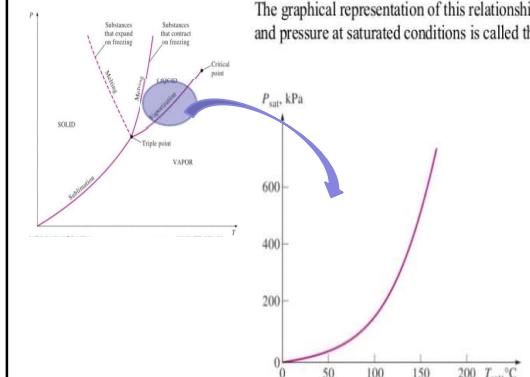
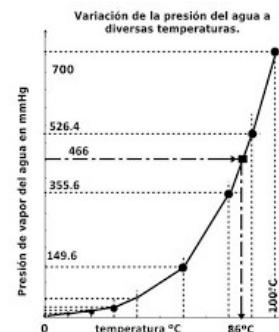


TABLE 3-1	
Saturation (boiling) pressure of water at various temperatures	
Temperature, $T$ , °C	Saturation pressure, $P_{sat}$ , kPa
-10	0.26
-5	0.40
0	0.61
5	0.87
10	1.23
15	1.71
20	2.34
25	3.17
30	4.25
40	7.39
50	12.35
100	101.4
150	476.2
200	1555
250	3976
300	8588

## Tema 5. Estados de la materia. El estado líquido



$$\text{Pendiente: } -\frac{\Delta H_{\text{vap}}}{R}$$

$$\ln P_v = -\frac{\Delta H_{\text{vap}}}{RT} + C$$

## Tema 5. Estados de la materia. El estado líquido



La presión de vapor de las sustancias líquidas depende de la temperatura, a mayor presión incrementa el calor de una sustancia líquida. La relación que existe entre la presión de vapor de un líquido y su temperatura está dada por una ecuación, **denominada ecuación de Clausius-Clapeyron**:

$$\ln P = -\frac{\Delta H_{\text{vap}}}{RT} + C$$

DONDE,

T= temperatura absoluta (K).

R= Constante de los gases (8,314J/mol.K)

$\Delta H_{\text{vap}}$  = Entalpía de vaporización por mol de sustancia (J).

C = Es una constante.

## Tema 5. Estados de la materia. El estado líquido



### Utilidad de la Ecuación de Clausius Clapeyron

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = -\frac{\Delta \bar{H}_{\text{vap}}}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

Determinación de la presión de vapor de un líquido a cualquier temperatura

Determinación de la entalpía de vaporización de un líquido

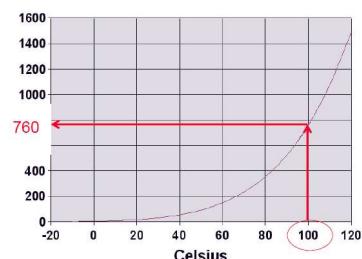
Determinación de la temperatura de ebullición a cualquier presión

## Tema 5. Estados de la materia. El estado líquido



### PRESIÓN DE VAPOR

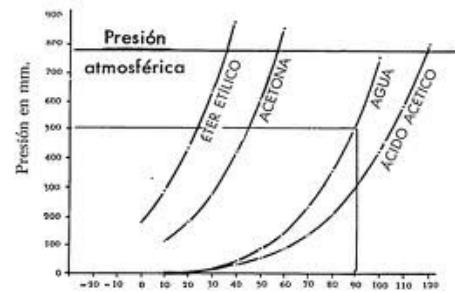
La presión de vapor aumenta con la temperatura



Relación entre la temperatura de ebullición de una sustancia y la presión

**PUNTO DE EBULLICIÓN NORMAL DE UN LÍQUIDO (T<sub>b</sub>)**  
Es la temperatura a la que su presión de vapor se hace igual a 1 atm.

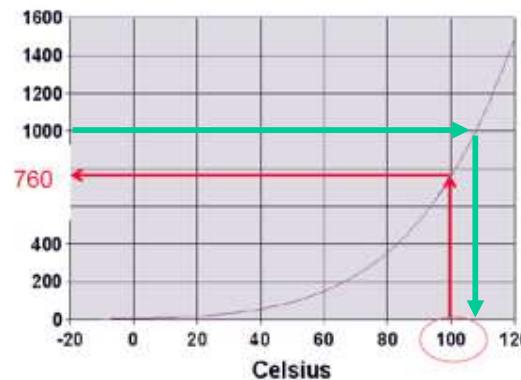
Tema 5. Estados de la materia. El estado líquido



Tema 5. Estados de la materia. Cambios de estado



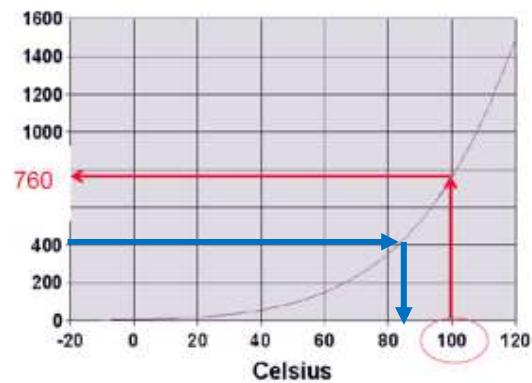
Si aumenta la presión, aumenta la  $T_{eb}$



Tema 5. Estados de la materia. Cambios de estado



Si disminuye la presión, disminuye la  $T_{eb}$



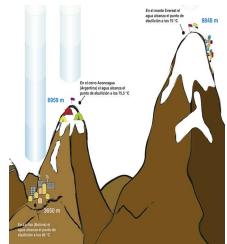
Tema 5. Estados de la materia. Cambios de estado



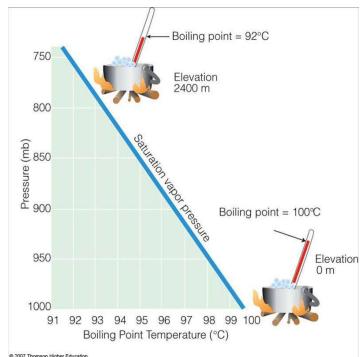
**Tabla de variación del punto de ebullición del agua con la presión**

Presión en mm de Hg	Temperatura en °C	Presión en mm de Hg	Temperatura en °C
1,96	-10	355,4	80
3,02	-5	526	90
4,22	-1	760	100
4,58	0	1074	110
9,21	10	3569	150
92,6	50	11650	200
149,6	60	64300	300
233,9	70		

## Tema 5. Estados de la materia. Cambios de estado



### Variación de la temperatura de ebullición con la presión externa



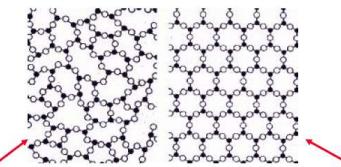
## Tema 5. Estados de la materia. El estado sólido



### EL ESTADO SÓLIDO

Un cuerpo en estado sólido mantiene invariables su forma y su volumen.

#### TIPOS DE SÓLIDOS



#### SÓLIDO AMORFO

Las partículas no presentan una estructura ordenada.  
NO forman redes

**T de fusión: variable**

#### SÓLIDO CRISTALINO

Las partículas se agrupan ordenadamente  
Forman REDES CRISTALINAS.

**T de fusión: fija**

## Tema 5. Estados de la materia. El estado sólido

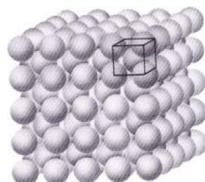


### SÓLIDOS CRISTALINOS

#### CELDA UNITARIA

Es la disposición básica de átomos, moléculas o iones que se repite en el sólido cristalino.

Es la porción más simple de la estructura cristalina que al repetirse por traslación reproduce todo el cristal.



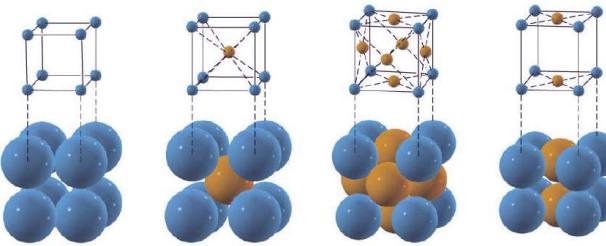
#### SISTEMAS CRISTALINOS

- CÚBICO
- TETRAGONAL
- ORTORÓMBICO
- MONOCLÍNICO
- TRICLÍNICO
- HEXAGONAL

## Tema 5. Estados de la materia. El estado sólido



### SÓLIDOS CRISTALINOS



Primitiva

Centrada en el cuerpo

Centrada en las caras

Centrada en las bases

## Tema 5. Estados de la materia. El estado sólido

### REDES DE BRAVAIS

Bravais lattice	Parameters	Simple (P)	Volume centered (I)	Base centered (C)	Face centered (F)
Tríedrico	$a_1 \neq a_2 \neq a_3$ $\alpha_{12} = \alpha_{23} \neq \alpha_{31}$				
Monoclinic	$a_1 \neq a_2 \neq a_3$ $\alpha_{23} = \alpha_{31} = 90^\circ$ $\alpha_{12} \neq 90^\circ$				
Orthorhombico	$a_1 \neq a_2 \neq a_3$ $\alpha_{12} = \alpha_{23} = \alpha_{31} = 90^\circ$				
Tetragonal	$a_1 = a_2 \neq a_3$ $\alpha_{12} = \alpha_{23} = \alpha_{31} = 90^\circ$				
Trigonal	$a_1 = a_2 = a_3$ $\alpha_{12} = \alpha_{23} = \alpha_{31} < 120^\circ$				
Cúbico	$a_1 = a_2 = a_3$ $\alpha_{12} = \alpha_{23} = \alpha_{31} = 90^\circ$				
Hexagonal	$a_1 = a_2 \neq a_3$ $\alpha_{12} = 120^\circ$ $\alpha_{23} = \alpha_{31} = 90^\circ$				



## Tema 5. Estados de la materia. El estado sólido

### SÓLIDOS CRISTALINOS Propiedades

TIPO DE CRISTAL	Unidades	Fuerzas de atracción	Propiedades generales	Ejemplos
IÓNICO	Cationes aniones	Enlace iónico	Duros, quebradizos, altos puntos de fusión, malos conductores del calor y la electricidad.	NaCl LiF MgO
COVALENTE	átomos	Enlace covalente	Duros, altos puntos de fusión, malos conductores del calor y la electricidad.	C (diamante) buen conductor térmico SiO <sub>2</sub>
MOLECULAR	Moléculas o átomos	F. de dispersión Dipolo-dipolo Enlaces de H	Suaves, bajos puntos de fusión, malos conductores del calor y la electricidad.	Ar, CO <sub>2</sub> , I <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> (sacarosa)
METÁLICO	átomos	Enlace metálico	Suaves o duros, de bajos a altos puntos de fusión, buenos conductores del calor y la electricidad.	Mg Hg Fe Cu



## Tema 5. Estados de la materia. El estado sólido

### SÓLIDOS AMORFOS COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES DE LOS VIDRIOS

VIDRIOS	PROPIEDADES
<b>Silice (fundida)</b>	Difícil de fundir y fabricar, pero útil hasta temperaturas de 1000°C. Muy baja expansión y alta resistencia al choque térmico.
<b>Silice 96%</b>	Fabricado a partir de vidrios relativamente suaves de borosilicato; se calienta para consolidar los poros.
<b>Soda-cálcica: láminas de vidrio</b>	Fácilmente fabricable. Usado ampliamente en una variedad de aplicaciones; cristalería, para ventanas, contenedores y bombillas eléctricas.
<b>Alto contenido en plomo</b>	El alto contenido en plomo absorbe los rayos X; el alto índice de refracción es útil en lentes aeronáuticas. Vidrio para cristal decorativo. Aplicaciones ópticas y vidrios de mesa. Ventanas de radiación y lámparas de televisión.
<b>Borosilicato: baja expansión</b>	Baja expansión, buena resistencia al choque térmico y estabilidad química. Utilizando ampliamente en la industria química. Para utensilios de cocina, instrumentos de laboratorio, grandes espejos de telescopios, hornos y lámparas reflectoras.
<b>Aluminoboro- silicato</b>	Contenidos altos en alumina y bajos en óxido bórico mejoran la durabilidad química.
<b>Bajo alcaldí (Vidrios E)</b>	Usado ampliamente para fibras en compuestos de resina de vidrio.
<b>Aluminosilicato</b>	Resistencia a altas temperaturas, baja expansión.

