



# Estats d'agregació de la matèria

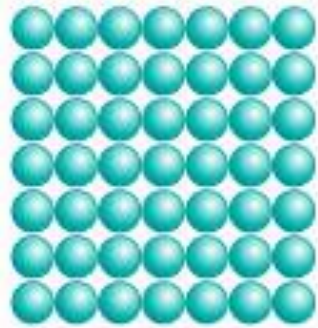
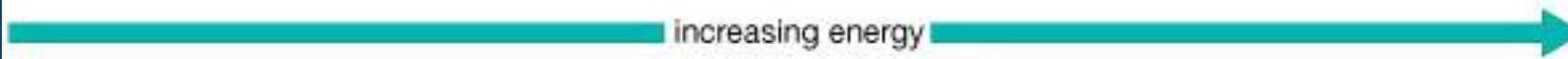
MP02\_TRANSPORT DE SÒLIDS I FLUIDS

UF1\_CONTROL I TRANSPORT DE LÍQUIDS

A1.1\_ESTATS D'AGREGACIÓ DE LA MATÈRIA

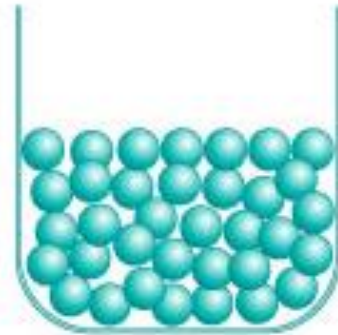
# Estats de la matèria

## Physical states



### Solid

The molecules that make up a solid are arranged in regular, repeating patterns. They are held firmly in place but can vibrate within a limited area.



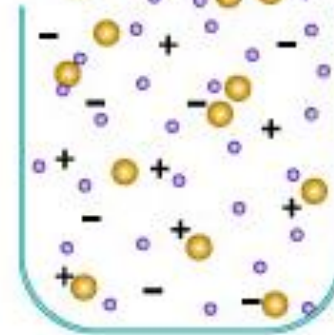
### Liquid

The molecules that make up a liquid flow easily around one another. They are kept from flying apart by attractive forces between them. Liquids assume the shape of their containers.



### Gas

The molecules that make up a gas fly in all directions at great speeds. They are so far apart that the attractive forces between them are insignificant.

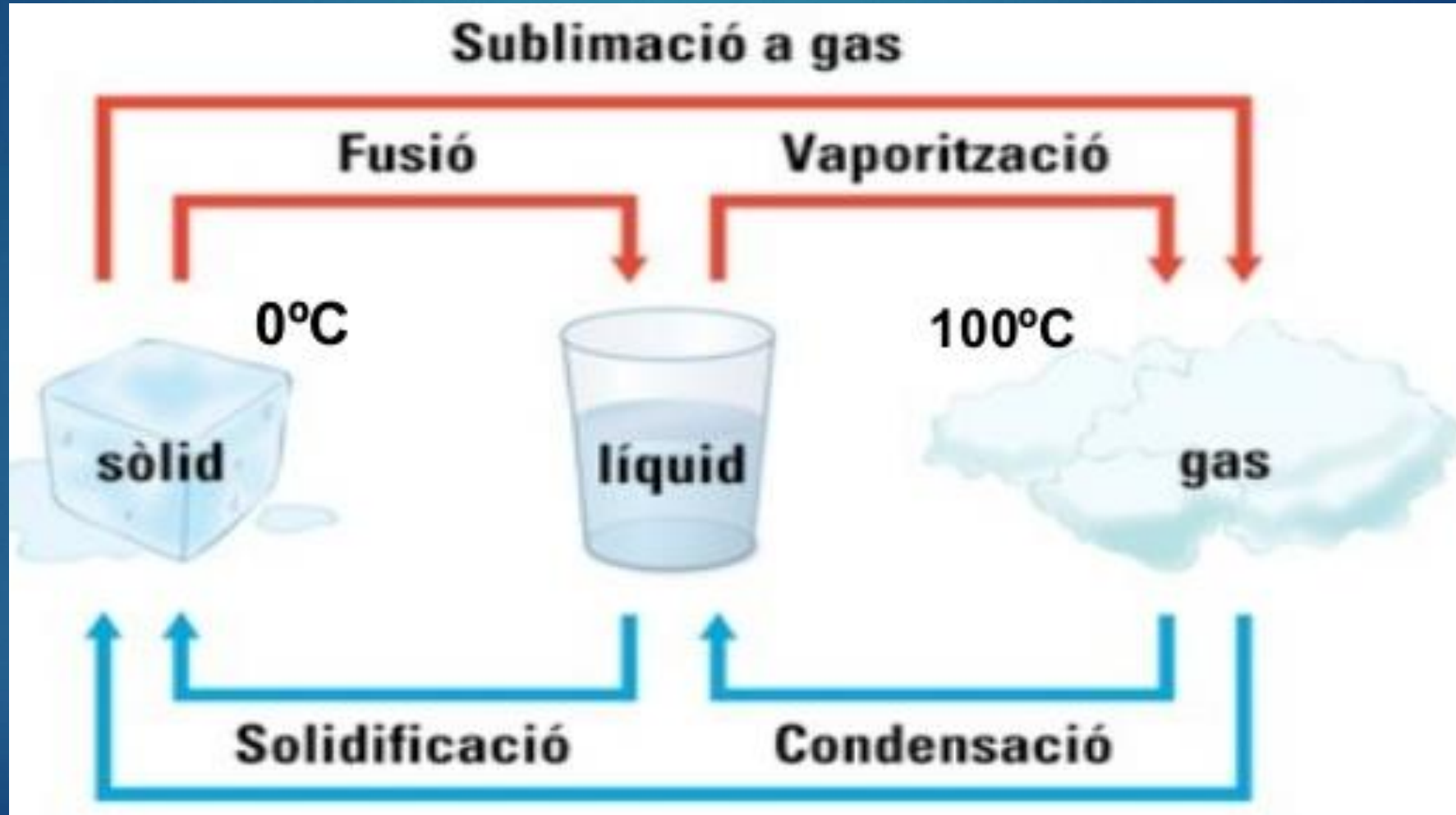


### Plasma

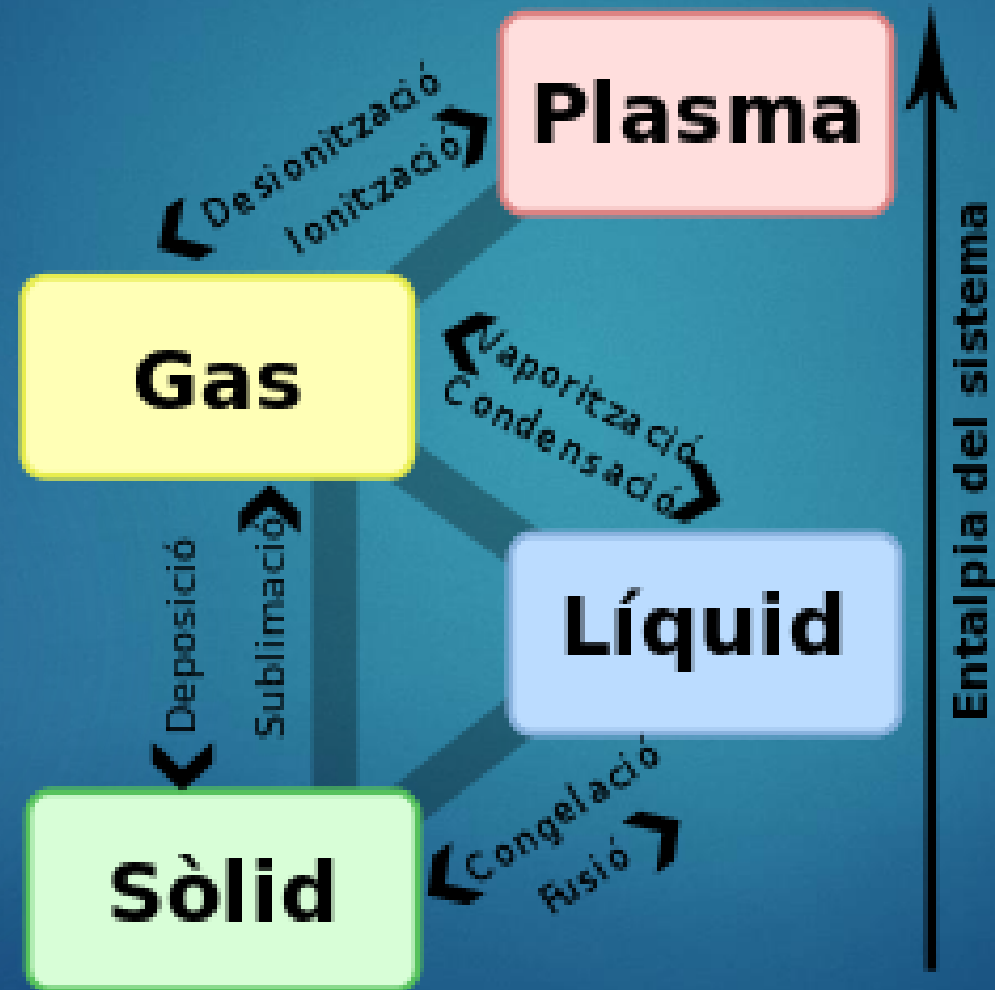
At the very high temperatures of stars, atoms lose their electrons. The mixture of electrons and nuclei that results is the plasma state of matter.



# Canvis d'estat de la matèria



# Canvis d'estat de la matèria

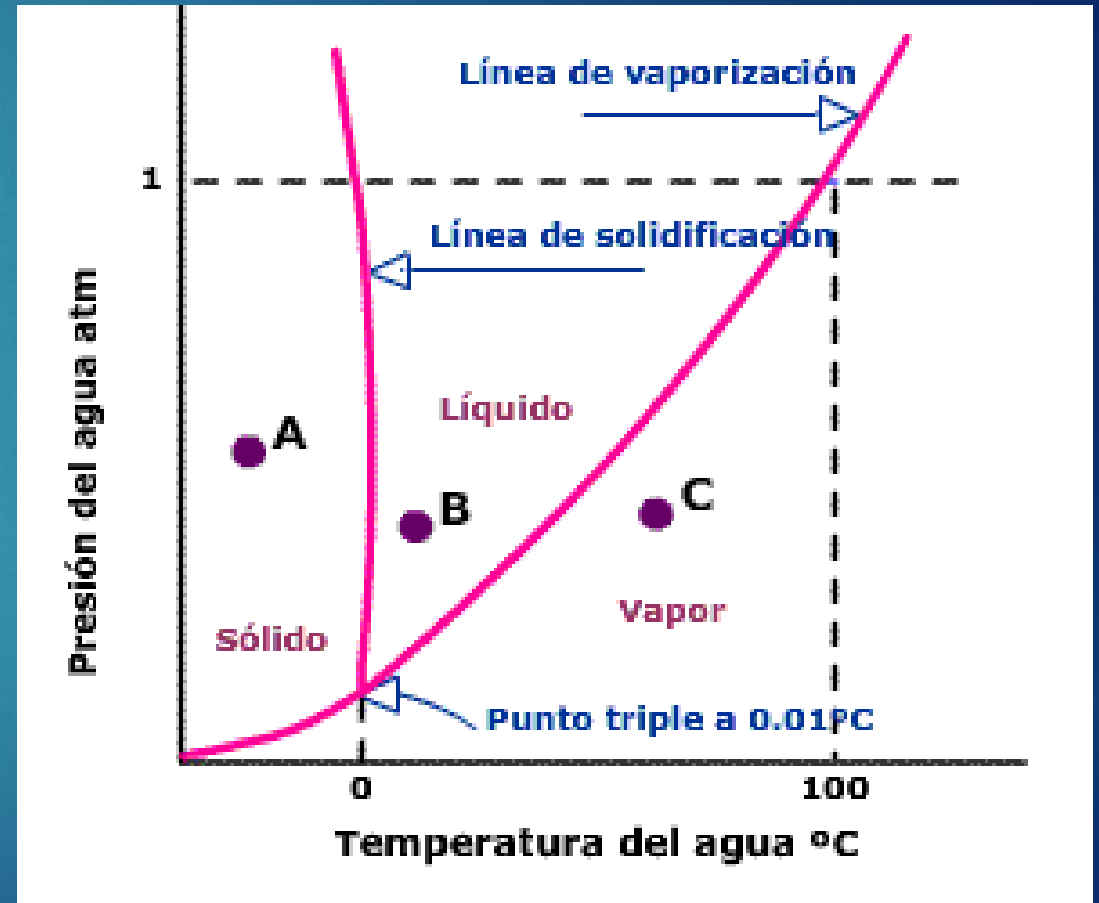




# Diagrama de Gibbs

Els parells (pressió, temperatura) que corresponen a una transició de fase entre:

- ▶ Entre una fase sòlida i una fase líquida: fusió - solidificació;
- ▶ Entre una fase sòlida i una fase vapor (gas): sublimació - deposició (o sublimació inversa);
- ▶ Entre una fase líquida i una fase vapor: vaporització - condensació (o líquüefacció).





La densitat del líquid i vapor són iguals. Més enllà d'aquest punt, la matèria es presenta com un fluid supercrític que té propietats tant dels líquids com dels gasos. Modificant la pressió i temperatura en valors al voltant del punt crític es produeixen

En aquest punt del diagrama coexisteixen els estats sòlid, líquid i gasós. Aquests punts tenen cert interès, ja que representen un invariant i per tant es poden utilitzar per calibrar termòmetres.

# Regla de les fases de Gibbs

- ▶ Aquesta regla ens defineix els graus de llibertat que posseeix el sistema depenent del tipus de variables que considerem. Estableix la següent relació:

$$\mathbf{\triangleright F + P = C + 2}$$

F = nombre de graus de llibertat

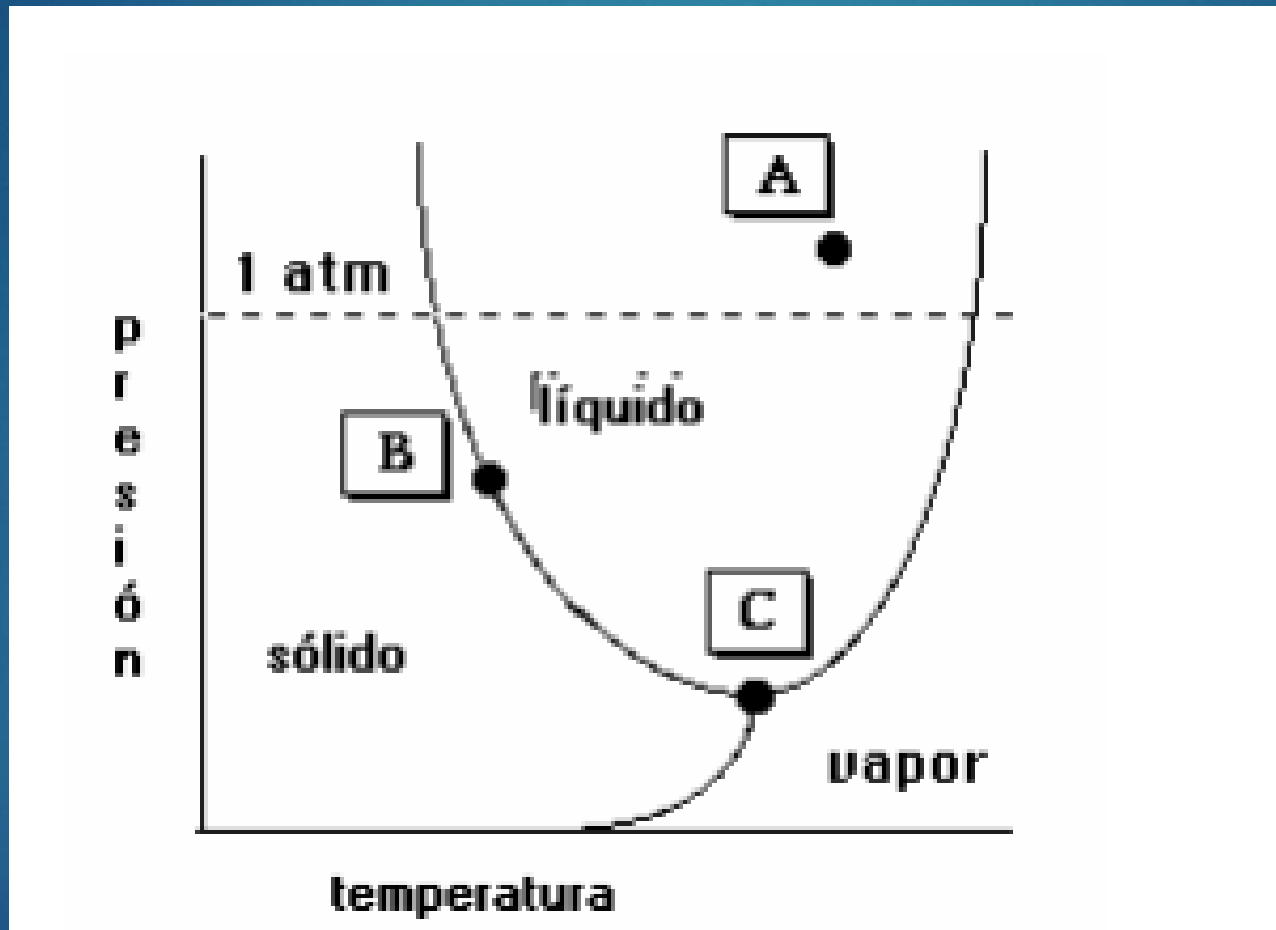
P = nombre de fases presents.

C = nombre de components

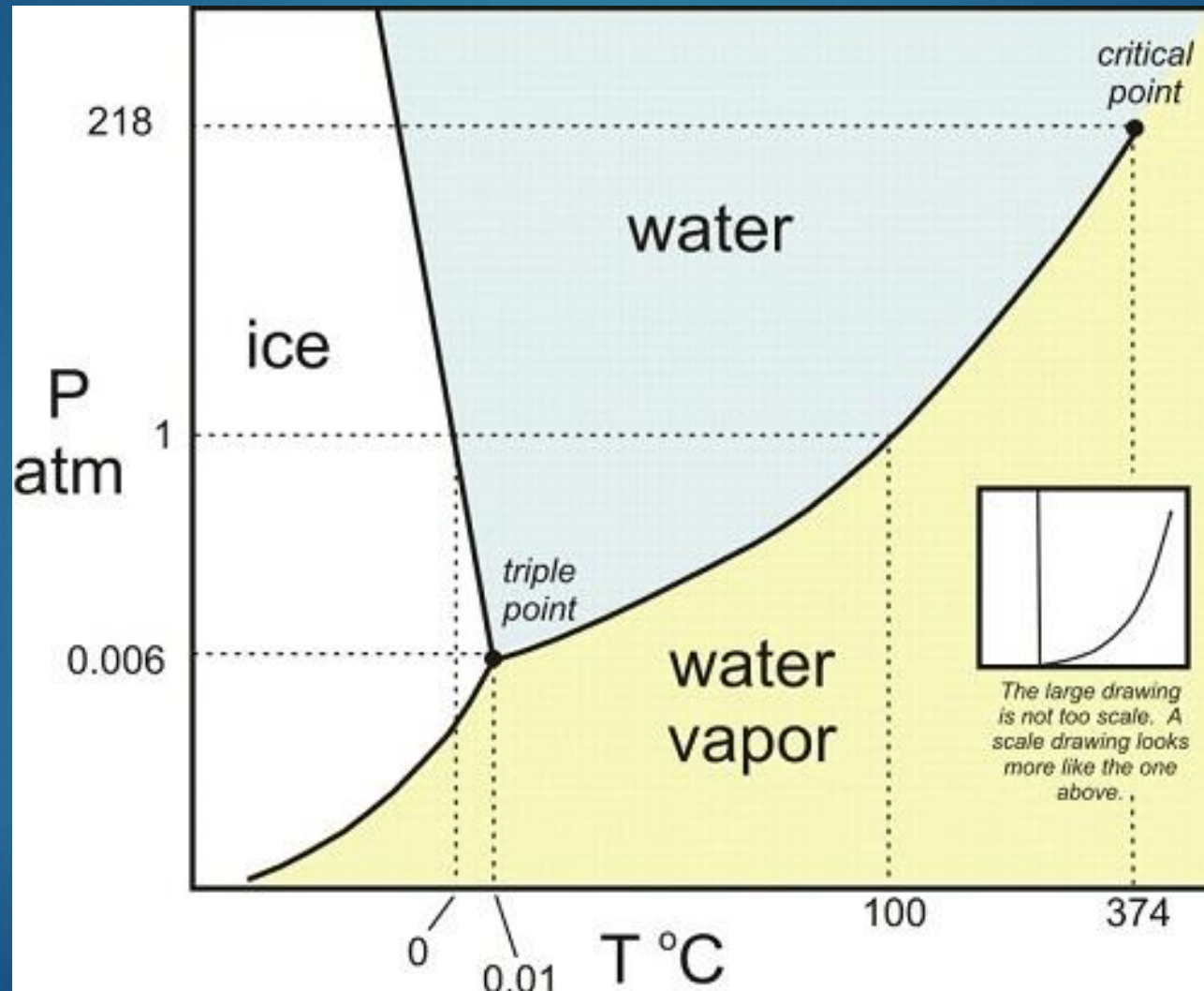
2 = és el nombre de variables d'estat del sistema (temperatura i pressió).



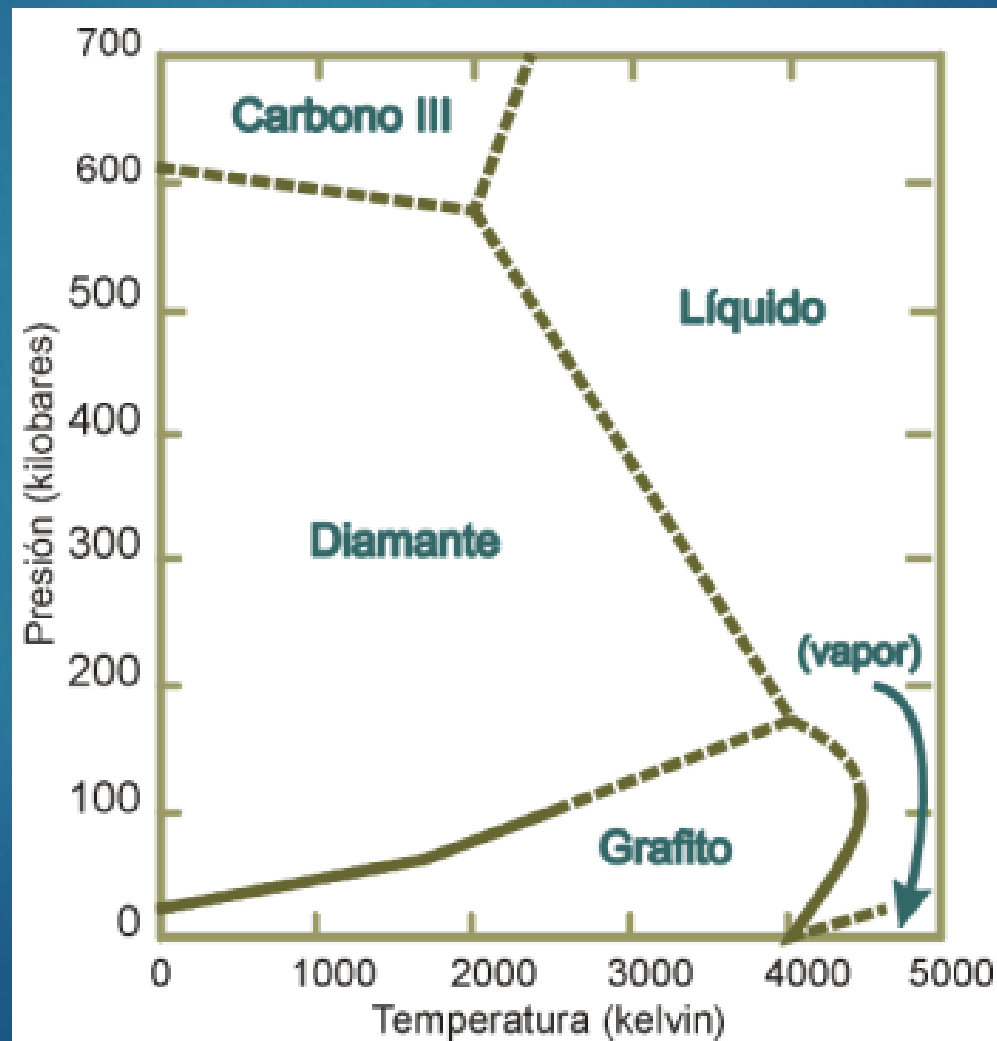
# Exemple Regla fases de Gibbs



# Diagrama de fases: substância pura



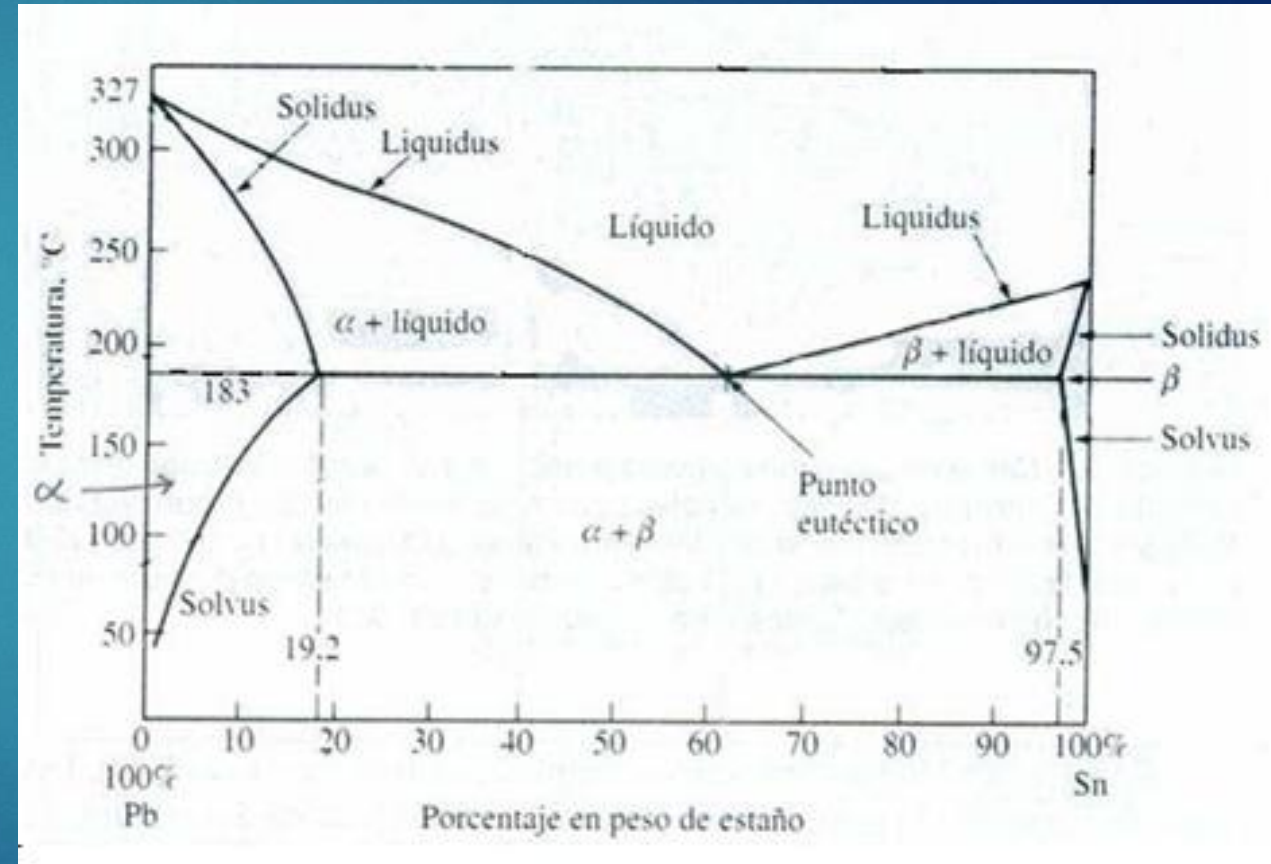
# Diagrama de fases: substància pura



# Diagrama de fases: binari

En un diagrama binari poden aparèixer les següents regions:

- ▶ Línia de **liquidus**, per sobre de la qual només hi ha fases líquides.
- ▶ Línia de **solidus**, per sota de la qual només hi ha fases sòlides.
- ▶ Línia **eutèctica i eutectoide**. Són línies horitzontals (isotermes) en les que tenen lloc transformacions eutèctiques i eutectoides, respectivament.
- ▶ Línia de **solvus**, que indica les temperatures per a les quals una dissolució sòlida ( $\alpha$ ) d'A i B deixa de ser soluble per transformar-se en dues dissolucions sòlides ( $\alpha$ ) + ( $\beta$ ) de diferent composició en A i B.





# Diagrama de fases: binari

En un diagrama binari poden aparèixer les següents regions:

- ▶ Sòlid pur o dissolució sòlida.
- ▶ Barreja de dissolucions sòlides (eutèctica, eutectoide, peritèctica, peritectoide).
- ▶ Barreja Sòlid - Líquid.
- ▶ Únicament líquid, ja sigui barreja de líquids immiscibles (emulsió) o sigui un líquid completament homogeni.
- ▶ Barreja líquid - gas.
- ▶ Gas (ho considerarem sempre homogeni,)

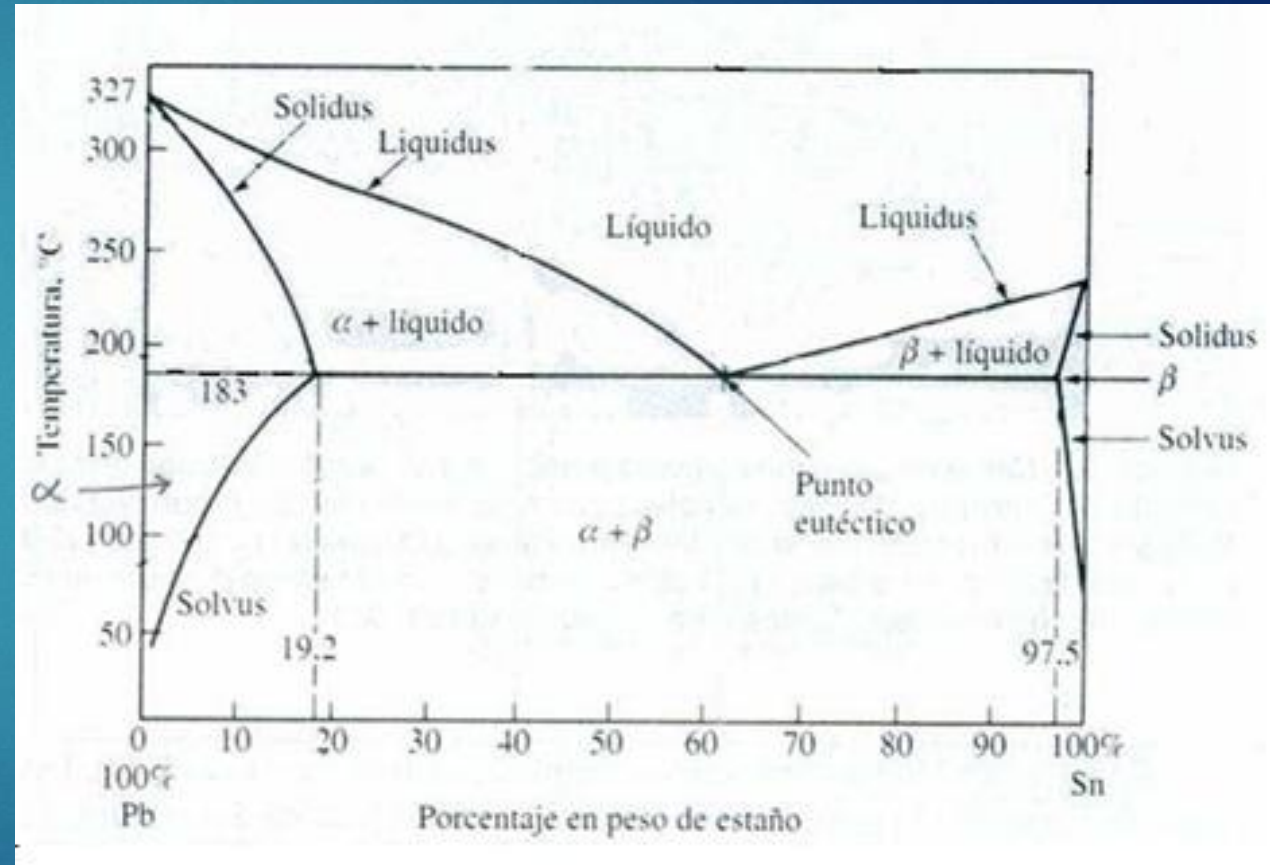




Diagrama de Fase Binarios:

REACCIONES INVARIANTES

Concentraciones definidas, en las que tienen lugar transformaciones a temperatura constante

EUTEC

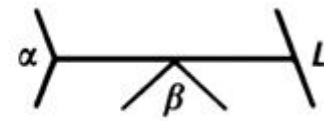
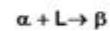
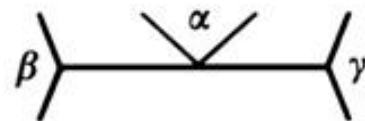
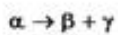
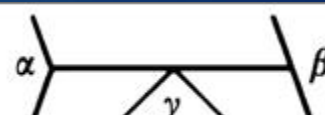
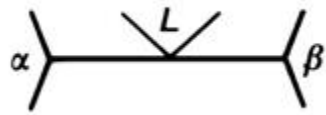
PERITEC

**Eutética:** Transformación de un líquido L con la composición eutéctica en dos fases sólidas durante el enfriamiento. Ver imagen 7.

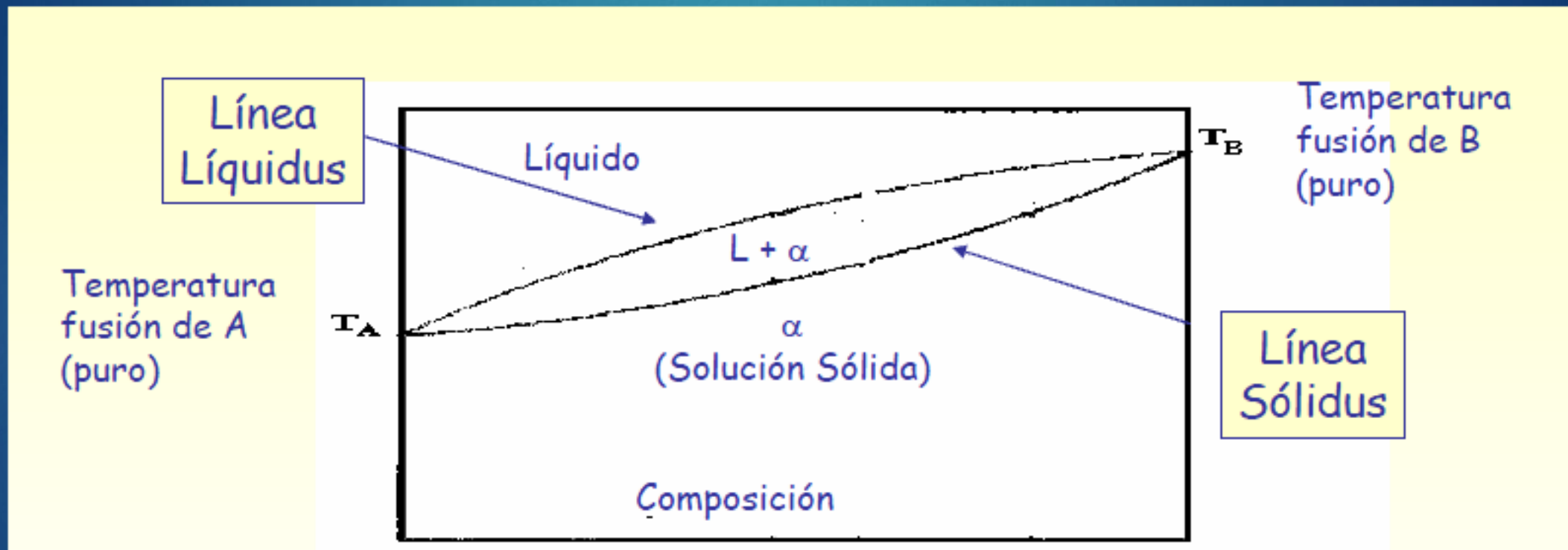
**Eutectoide:** Transformación de un sólido  $\alpha$  con la composición eutectoide en dos fases sólidas durante el enfriamiento. Ver imagen 8.

**Peritética:** Transformación de un sólido  $\alpha$  y un líquido L en un sólido inicial  $\beta$  durante el enfriamiento. Ver imagen 9.

**Peritectoide:** Debe cumplir con lo siguiente: Sólido 1 + Sólido 2  $\rightarrow$  Sólido 3. Para aprender a distinguir este punto en un diagrama se muestra en la imagen 10.



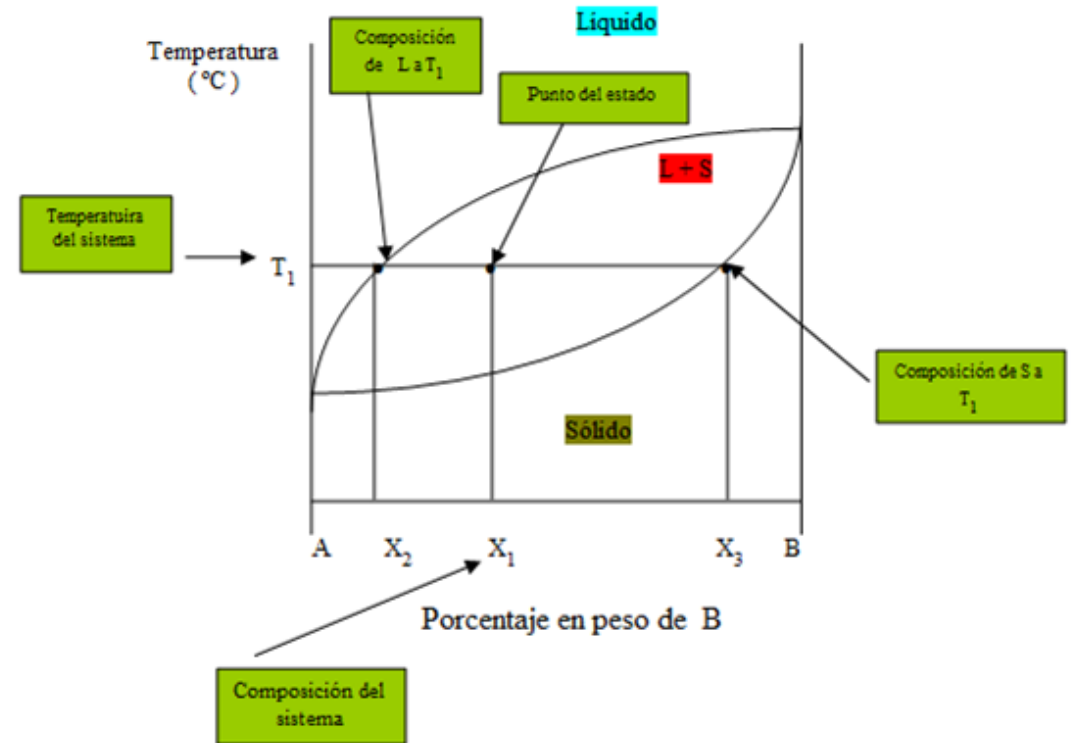
# Diagramas de fases: binaris solubilidad total en estat sòlid



# Llei de la palanca

Si com en l'exemple del diagrama estem a una temperatura  $T_1$  i amb una composició del sistema  $X_1\%$  de B tindrem una barreja de dues fases, L i S (líquid i sòlid), determinarem la composició química de cadascuna i les seves quantitats relatives. així:

Per determinar les quantitats relatives de L (líquid) i S (sòlid) que hi ha a una temperatura i composició prefixades farem servir la regla de la palanca



$$\% \text{ de líquid} = \frac{\text{Longitud de la isoterma opuesta al líquido}}{\text{Longitud total de la isoterma}} = \frac{X_3 - X_1}{X_3 - X_2}$$

Para cualquier composición y temperatura

$$\% \text{ de sólido} = \frac{\text{Longitud de la isoterma opuesta al sólido}}{\text{Longitud total de la isoterma}} = \frac{X_1 - X_2}{X_3 - X_2}$$

Evidentemente:  
**% de L + % de S = 100%**

# Diagrames de fases: binaris solubilitat parcial

- ▶ Reacció eutèctica binària.

Quan un líquid de composició constant dóna lloc a dos sòlids de composicions definides. La reacció eutèctica pot esquematitzar com segueix:



- ▶ Una de les principals característiques dels sistemes eutèctics és que la temperatura a la qual es forma la fase líquida és més baixa que la dels dos components purs.

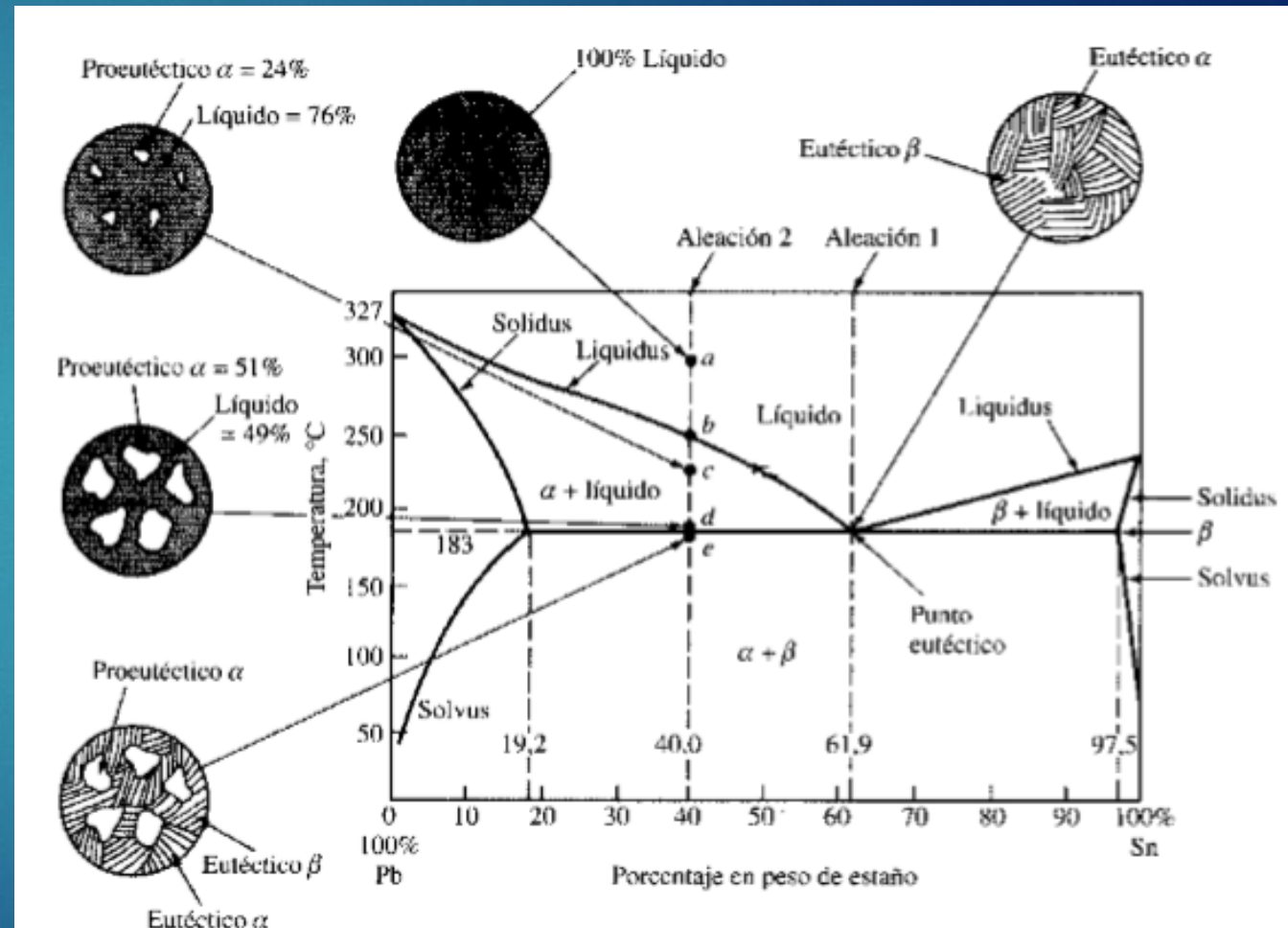


Figura 8. Diagrama de equilibri de fases en equilibri Pb-Sn. La reacció invariante eutèctica a un 61.9% de Sn i 183°C és el rasgo més important de tot el sistema. En el punt eutèctic coexisten  $\alpha$  (19.2% de Sn),  $\beta$  (97.5% de Sn) i líquid (61.9% de Sn)



# Diagrames de fases: binaris solubilitat parcial

Reacció peritèctica binària.

- ▶ Quan per reacció d'un líquid i un sòlid, a temperatura constant, s'obté un altre sòlid, la reacció rep el nom de peritèctica (o perifèrica). Es tracta d'un sòlid amb un punt de fusió no congruent.

- ▶ Líquid + Sòlid  $\alpha$   $\leftrightarrow$  Sòlid  $\beta$

