



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FCEN

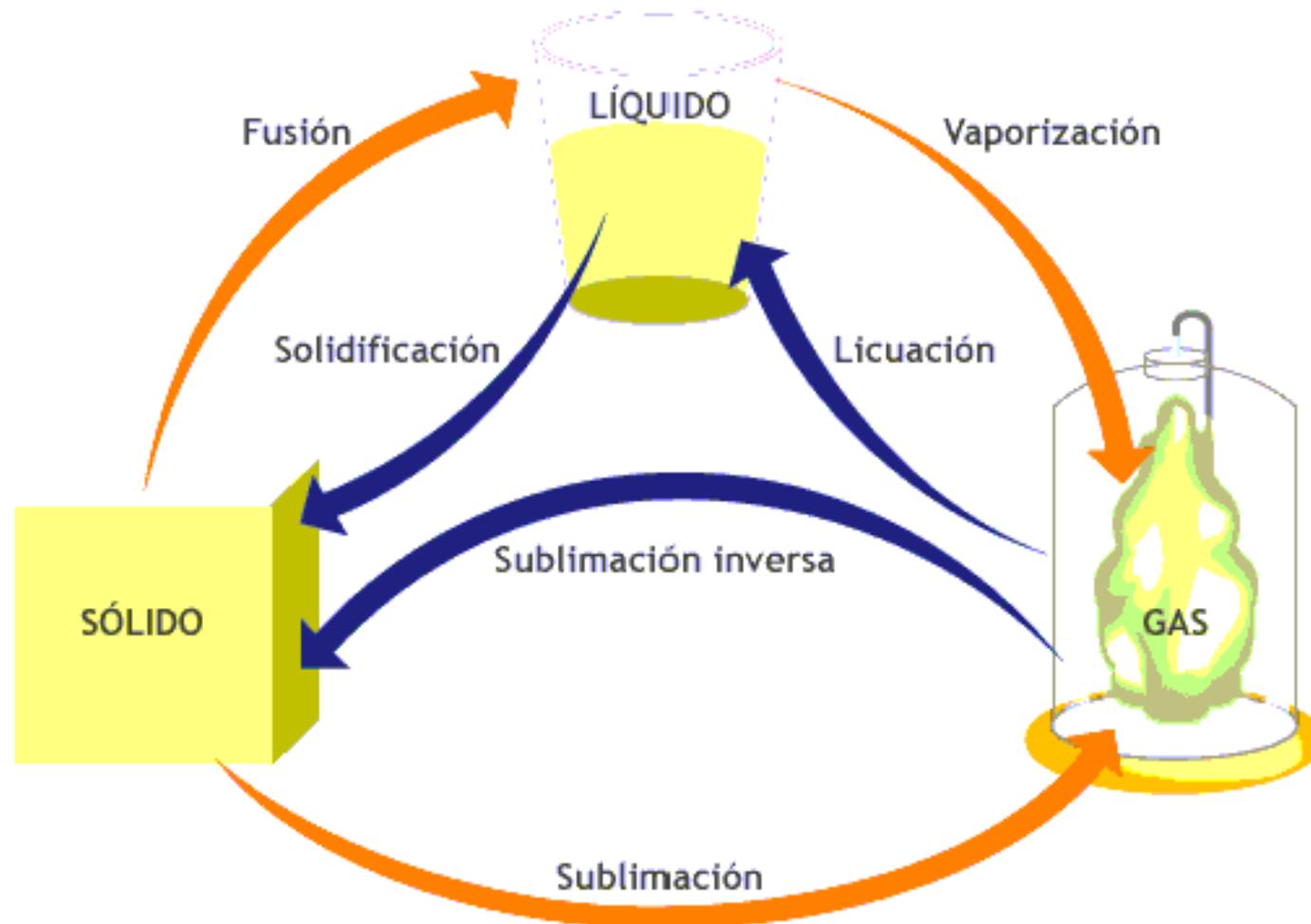
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
Naturaleza – Ciencia – Humanismo

EQUILIBRIO FÍSICO

Equilibrio de Fases. Presión de vapor. Puntos de Ebullición y Fusión. Diagramas de Fase. Diagrama de Fase del Agua.

Soluciones. Clasificación. Unidades y expresiones de concentración. Solubilidad. Factores que afectan la Solubilidad.

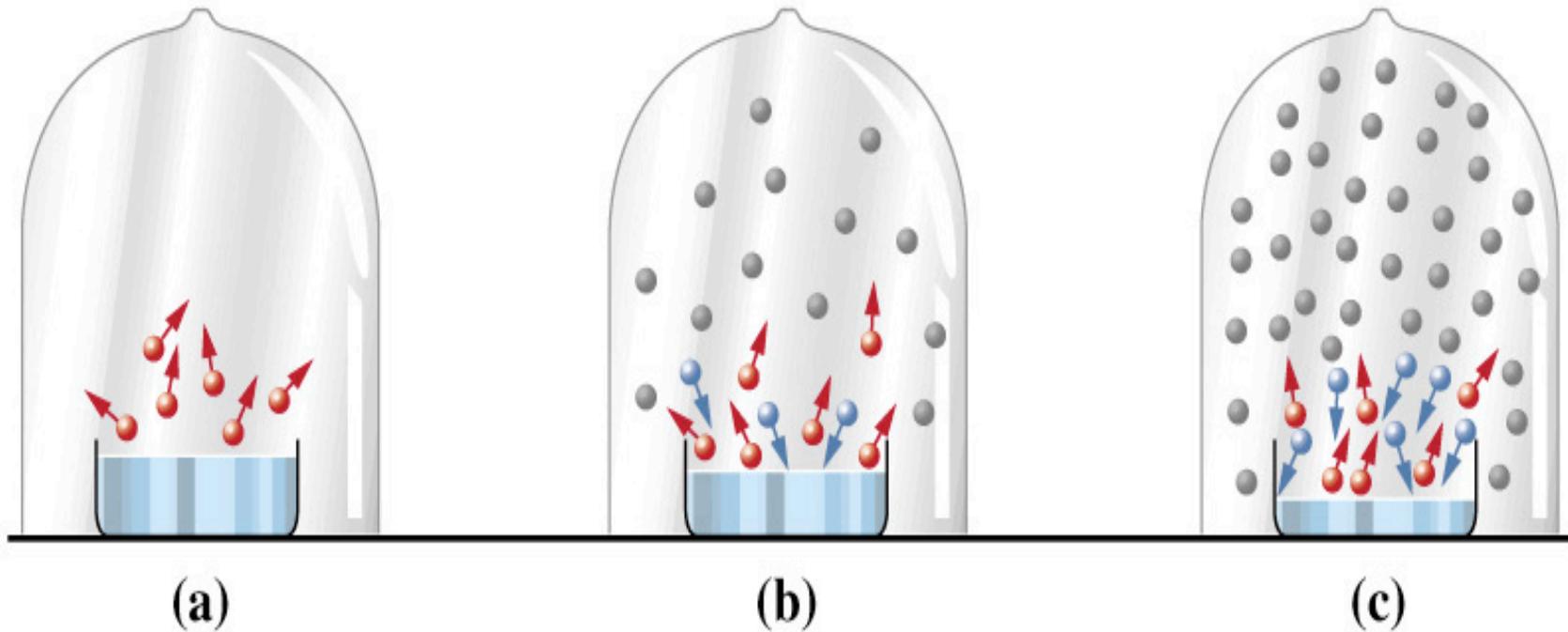
EQUILIBRIO DE FASES



Durante

Presión de Vapor

- Moléculas en estado vapor
- Moléculas que pasan a vapor (se vaporizan)
- ← Moléculas que pasan al líquido (se condensan)

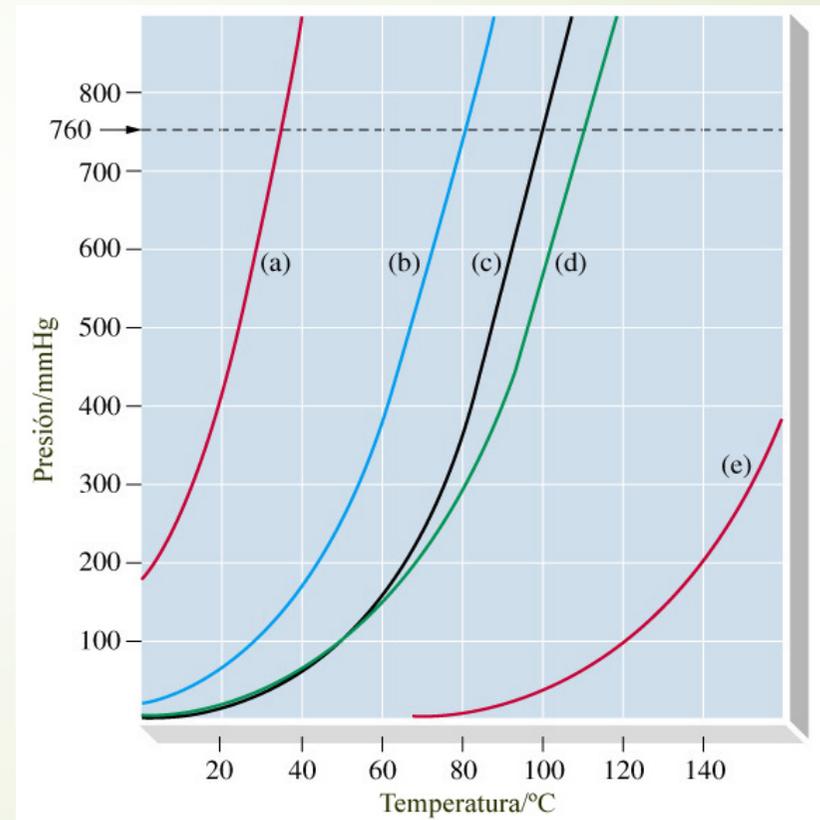


Presión de Vapor

La presión de vapor de una sustancia es la presión ejercida por su vapor cuando el mismo está en equilibrio dinámico con la fase condensada.

Los líquidos que a temperatura ambiente tienen alta presión de vapor son volátiles.

- La presión de vapor depende de las interacciones intermoleculares, se esperan altas presiones de vapor (líquidos volátiles) cuando las interacciones son débiles y bajas presiones de vapor cuando las interacciones son fuertes.
- La presión de vapor depende de la temperatura.

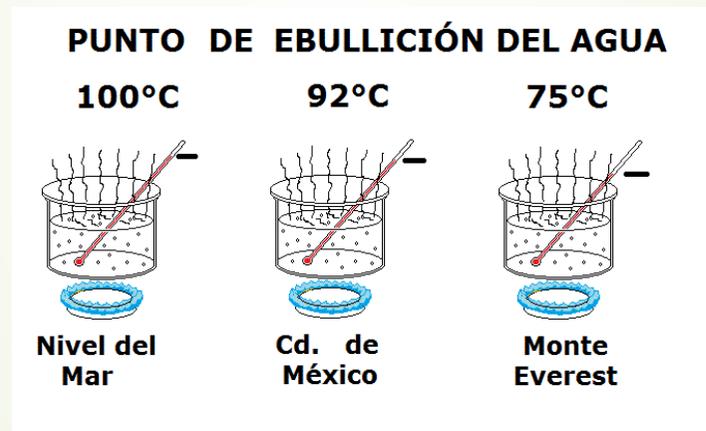


a) Éter dietílico, b) benceno, c) agua, d) tolueno, e) anilina

EBULLICIÓN

La ebullición toma lugar cuando la presión de vapor de un líquido es igual a la presión externa (atmosférica). Cuando el líquido cuenta con fuerzas de interacción altas, los puntos de ebullición son elevados.

El **punto de ebullición normal** es aquel en que la presión de vapor de un líquido iguala a la presión atmosférica normal.

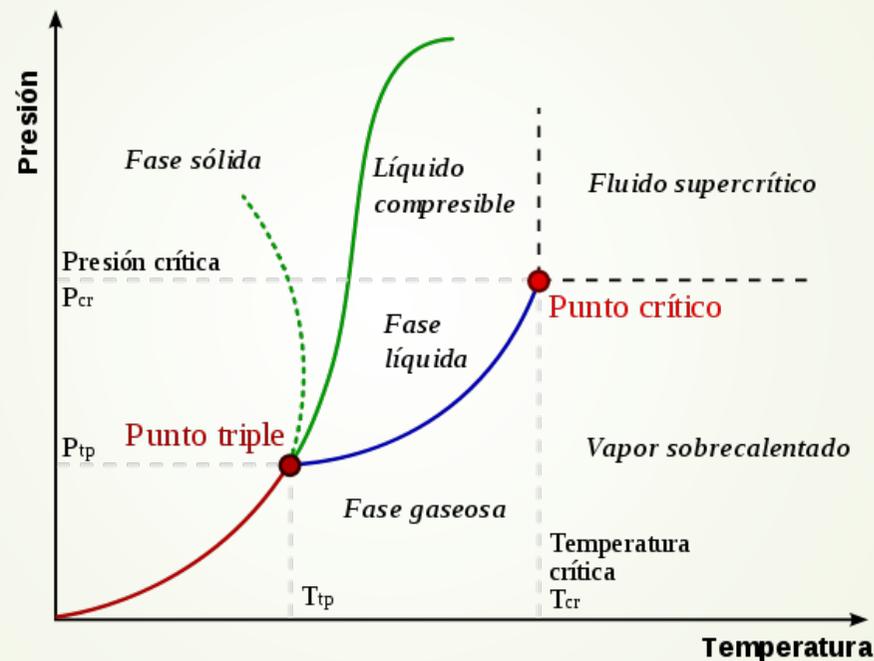


CONGELACIÓN Y FUSIÓN

Los **puntos de fusión** de la mayoría de los líquidos se incrementa con la presión. En el caso particular del agua, su punto de fusión desciende con la presión, esta anomalía se debe a los puentes de hidrógeno presentes.

Diagrama de Fases

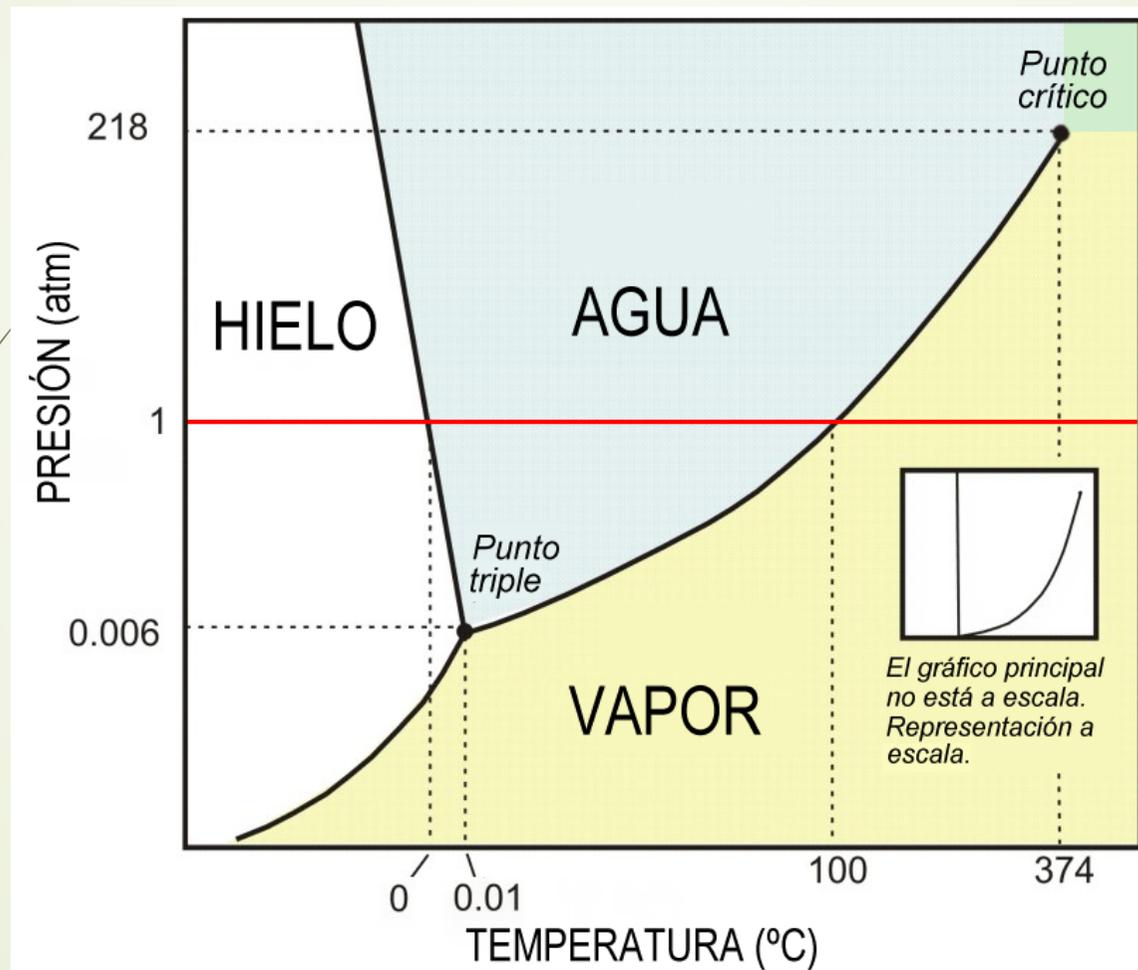
Un diagrama de fases sintetiza las regiones de presión y de temperatura a las cuales cada fase de una sustancia es más estable. Los límites de fase indican las condiciones en las que dos fases pueden coexistir en equilibrio dinámico. En el punto triple coexisten en equilibrio mutuo tres fases.



La temperatura máxima a la que se puede formar una fase líquida definida es la **temperatura crítica**. La **presión crítica** es la presión necesaria para licuar un gas a la temperatura crítica.

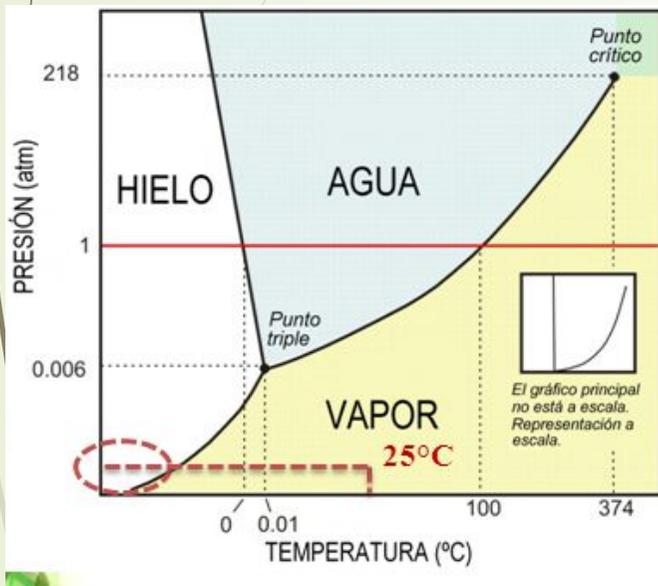
El fluido denso que se encuentra por encima de la presión y temperatura críticas de una sustancia se denomina fluido supercrítico.

Diagrama de Fases para el H₂O



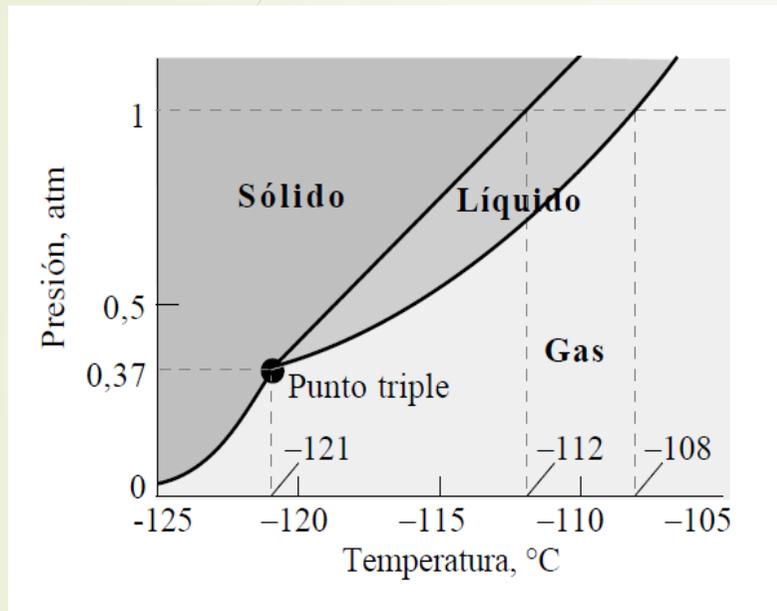
EJERCICIO DE APLICACIÓN:

De acuerdo al diagrama de fases del agua, analice e indique qué ocurre en las siguientes situaciones:



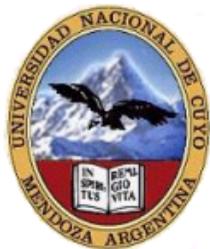
- **El agua está a -25°C y 1 torr (0,0013 atm).**
 - a) se calienta hasta $+25^{\circ}\text{C}$ a la misma presión
 - b) luego se comprime hasta 2 atm
- **Desde el punto $P=0,0013\text{ atm}$ y $T=+25^{\circ}\text{C}$**
 - a) Se aumenta la presión hasta 1,8 atm a igual temperatura
 - b) Se disminuye la temperatura hasta -4°C a igual presión

EJERCICIO DE APLICACIÓN



Para el diagrama de fases del xenón:

- ¿En qué fase se encuentra el xenón a temperatura ambiente y 1,0 atm de presión atmosférica?
- Si la presión ejercida sobre una muestra de xenón es de 0,75 atm y la temperatura es de -114°C ¿En qué estado está el Xenón?
- Si mides la presión de vapor de una muestra de xenón líquido y encuentras un valor de 0,5 atm ¿Cuál es la temperatura de la fase líquida?
- ¿Cuál es la presión de vapor del sólido a -122°C ?
- ¿Cuál es la fase más densa?



Universidad Nacional de Cuyo

QUÍMICA GENERAL - 2018

FCEN

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
Naturaleza – Ciencia - Humanismo

SOLUCIONES

Tipos

Unidades y expresiones de Concentración

Solubilidad

Factores que afectan a la Solubilidad

Propiedades coligativas

Se define una **solución o disolución**, como una mezcla homogénea formada por dos o más componentes en proporciones variables.

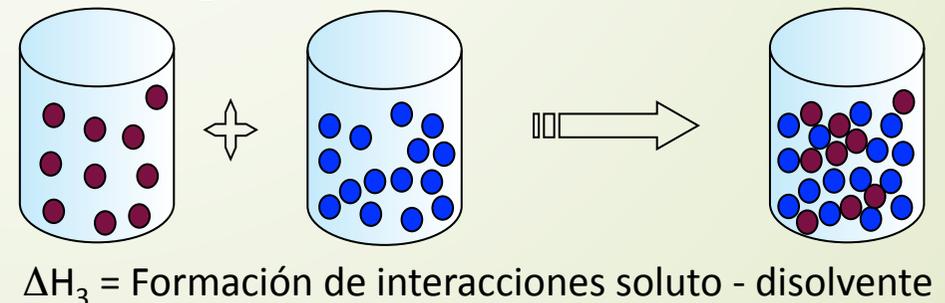
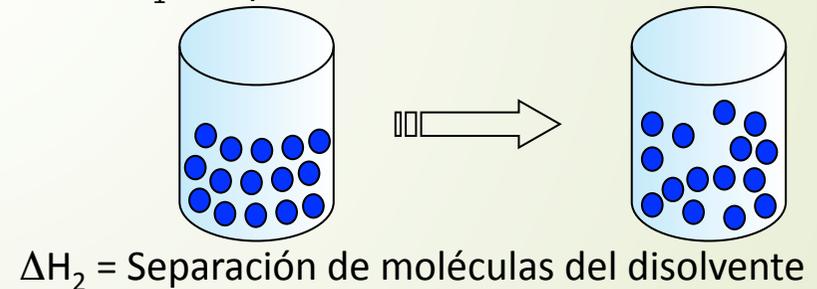
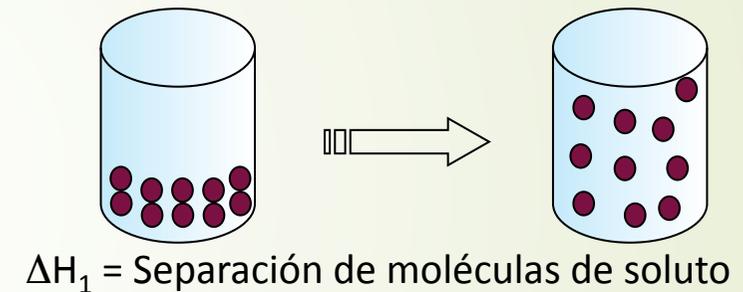
- Se denomina ***solvente o disolvente (sv o dv)*** al componente de la solución (**sn**) que se encuentra en mayor proporción y que es el medio en que se disuelven los otros componentes.
- Se denominan ***solutos (st)*** los otros componentes, que se encuentran en menor proporción disueltos en el disolvente.

SOLUCIONES

Se define una solución o disolución, como una mezcla homogénea formada por dos o más componentes en proporciones variables.



PROCESO DE DISOLUCIÓN



INTERACCIONES

Clasificación de soluciones:

➤ De acuerdo al número de componentes:

- Binarias
- Ternarias
- Cuaternarias

➤ De acuerdo al estado físico de los componentes:

- Líquidas
- Gaseosas
- Sólidas

➤ De acuerdo a su concentración, cualitativamente:

- Concentrada
- Diluida

➤ De acuerdo a su concentración, semicuantitativamente:

- Insaturada
- Saturada
- Sobresaturada

➤ De acuerdo a su concentración, cuantitativamente:

- Usando expresiones físicas de concentración
- Usando expresiones químicas de concentración

Según el estado físico del soluto y disolvente:

Soluto	Disolvente	Estado de la solución	Ejemplo
Gas	Gas	Gas	Aire
Líquido	Gas	Gas	Niebla
Sólido	Gas	Gas	Polvo en el aire
Gas	Líquido	Líquido	CO ₂ en agua
Líquido	Líquido	Líquido	Petróleo
Sólido	Líquido	Líquido	Azúcar en agua
Gas	Sólido	Sólido	H ₂ en paladio
Líquido	Sólido	Sólido	Amalgama
Sólido	Sólido	Sólido	Aleaciones

Según la CONCENTRACIÓN:

Expresión cualitativa

- DILUIDA
- CONCENTRADA



DILUIDA

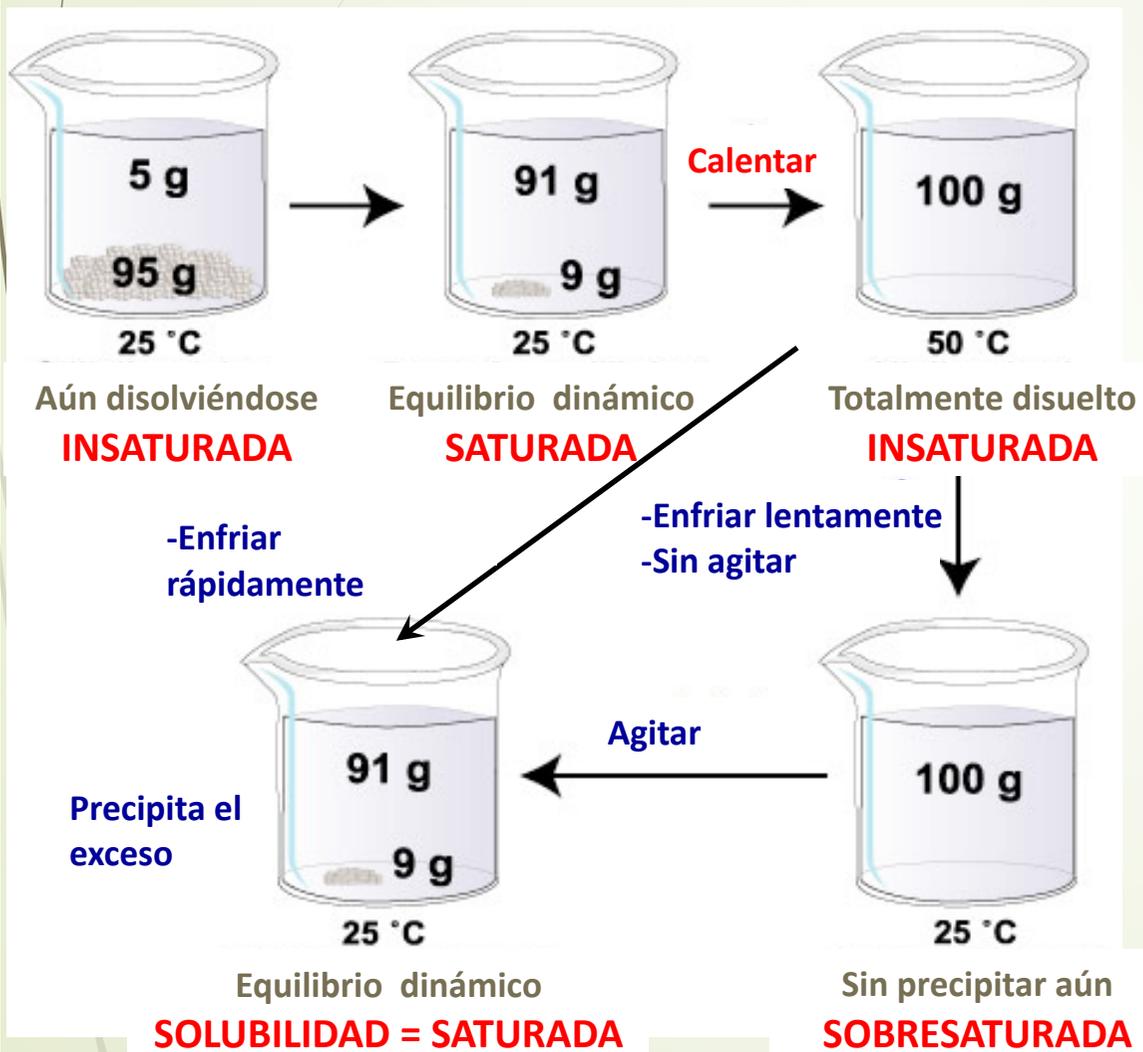


CONCENTRADA

Según la CONCENTRACIÓN:

Expresión semi-cuantitativa

- INSATURADA
- **SATURADA**
- SOBRESATURADA



SOLUBILIDAD

Se define como la máxima cantidad de soluto que admite una dada cantidad de disolvente a una temperatura determinada para formar una solución saturada.

Una solución saturada es aquella en la que el soluto disuelto y no disuelto se encuentran en equilibrio dinámico entre sí.

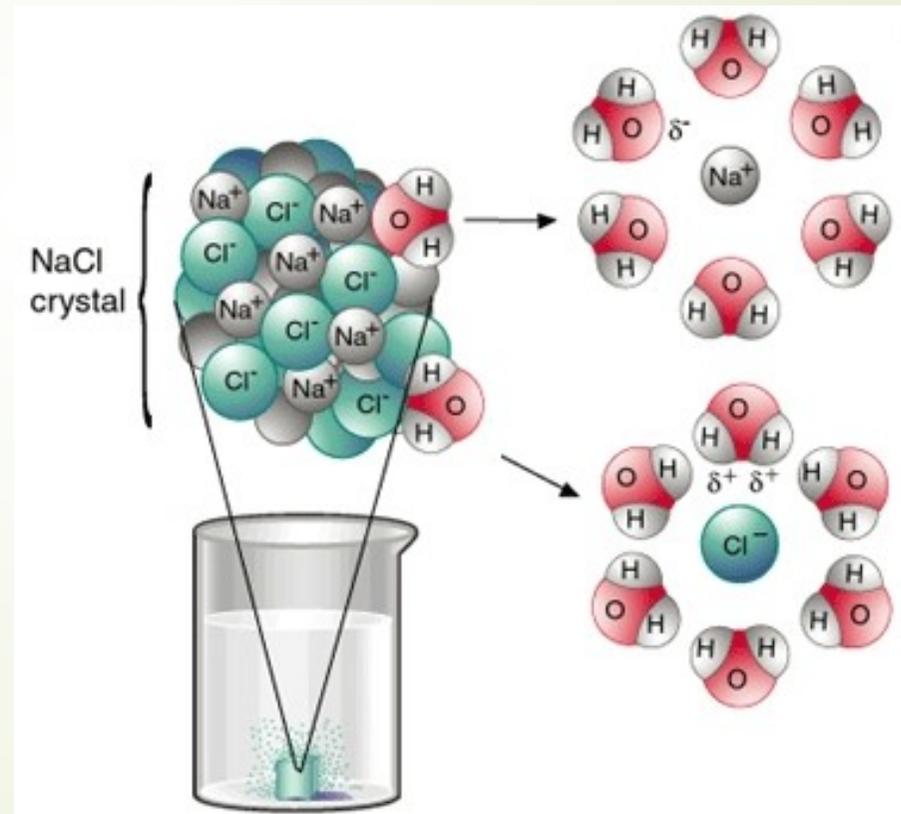
La solubilidad molar de una sustancia es la concentración molar en una solución saturada.

Ejemplo: Solubilidad a 25 °C es 91g ST /100g DV

Factores que afectan a la SOLUBILIDAD:

NATURALEZA DE SOLUTO Y DISOLVENTE

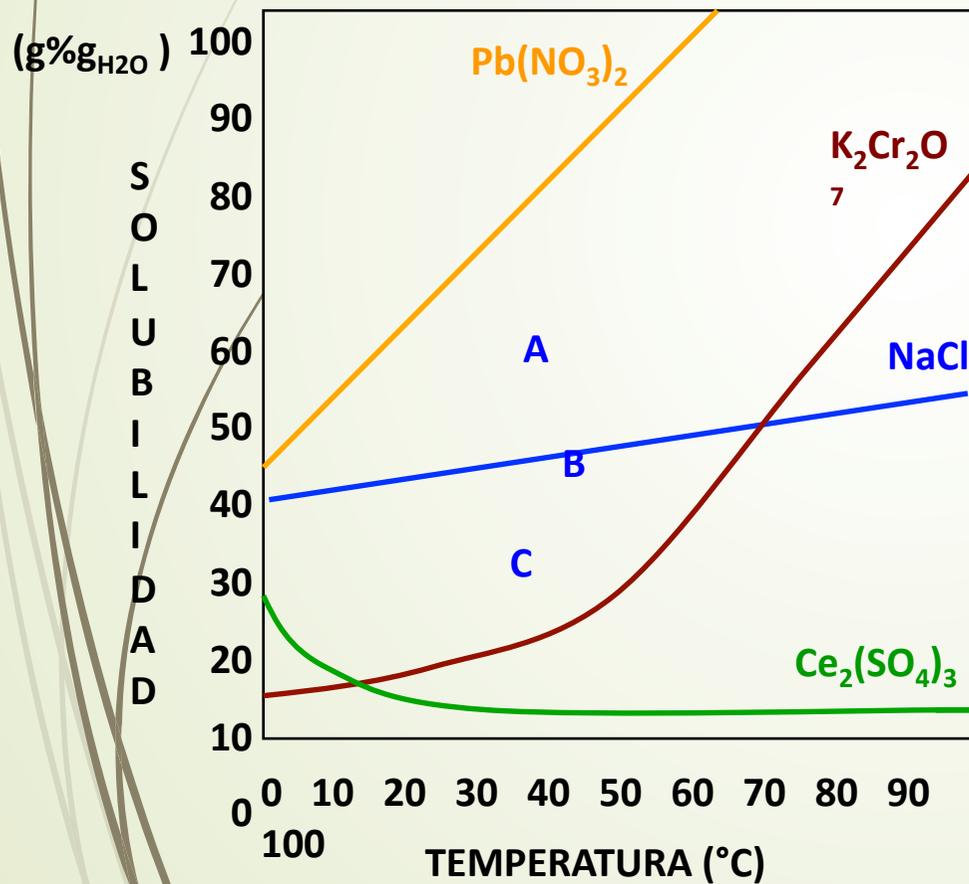
Tipo de Interacciones Ejemplo solvatación de NaCl



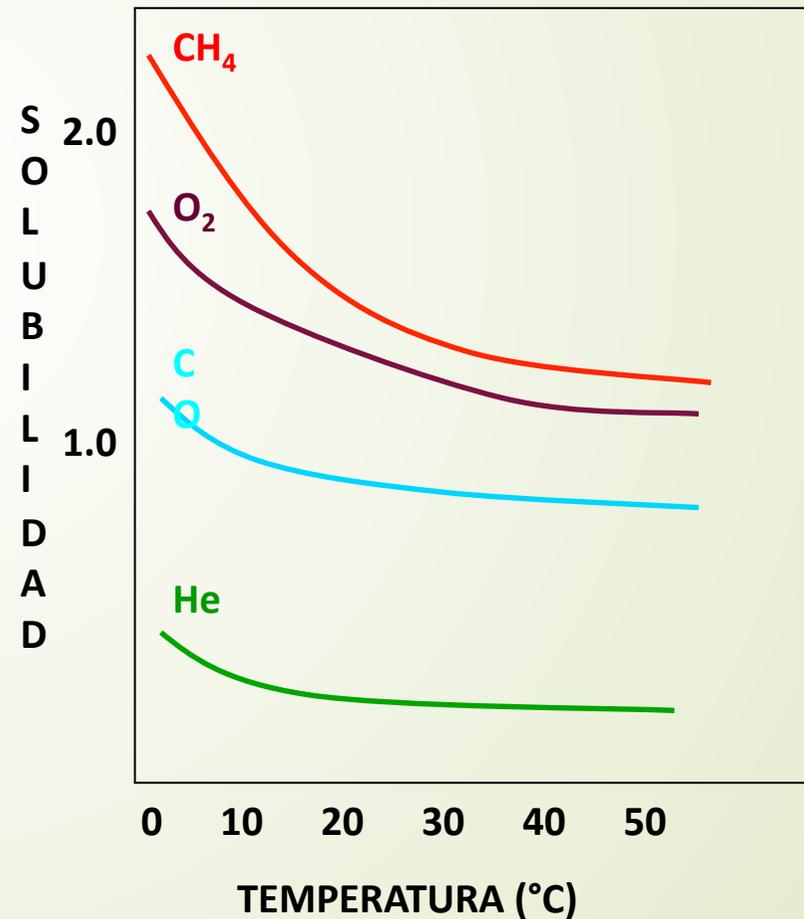
Factores que afectan a la SOLUBILIDAD:

TEMPERATURA

TEMPERATURA EN SOLUCIONES

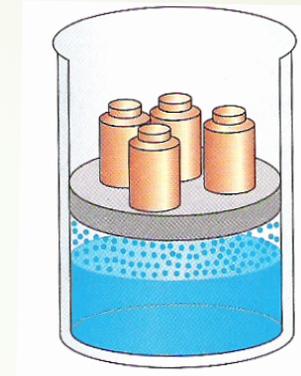
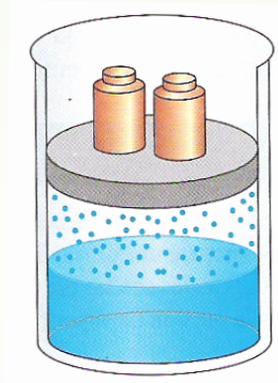
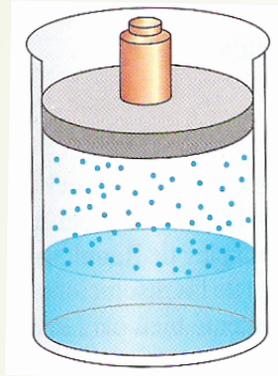


TEMPERATURA EN GASES



Factores que afectan a la SOLUBILIDAD:

PRESIÓN



LEY DE HENRY

$$C_{gas} = k P_{gas}$$

En síntesis:

- **NATURALEZA DEL SOLUTO Y SOLVENTE:** Los solutos **polares** son solubles en solventes **polares** y los no polares en solventes no polares, ya que se establecen los enlaces correspondientes. Tamaño de molécula, cantidad de grupos OH⁻

Pares líquidos: miscibles-inmiscibles

- **ESTADO DE AGREGACIÓN DEL SOLUTO:** mientras menor es el tamaño de las partículas de soluto, mayor la superficie de contacto con el disolvente y mayor la velocidad de disolución.
- **LA TEMPERATURA:** La mayoría de los sólidos aumentan su solubilidad al aumentar la temperatura para procesos endotérmicos, es decir, cuando se absorbe calor del medio. En caso contrario, cuando el proceso es exotérmico, un aumento de temperatura disminuye la solubilidad, como sucede con la mayoría de los solutos gaseosos en agua.
- **LA PRESIÓN:** La presión no afecta demasiado la solubilidad de sólidos y líquidos; sin embargo, sí es muy importante en la de los gases. El aumento de la presión produce un aumento de la solubilidad de los gases en los líquidos.
- **AGITACIÓN:** Favorece el contacto entre moléculas de soluto y disolvente aumentando la velocidad de disolución.

Resolver:

1- Explique el significado de las siguientes expresiones:

a. A 50°C, la solubilidad del KBr en 100 gramos de agua es 116 gramos.

b. La solubilidad del disolvente orgánico benceno en agua es de 0,22 gramos del soluto por cada 100 gramos de agua a 20°C.

2- Clasifique las siguientes soluciones como saturadas, no-saturadas y sobresaturadas:

a. A la solución A(ac), se agregan cristales de A y precipita una masa de A igual a la agregada.

b. La solución X(ac) se agita y precipita X(sólido).

c. La solución que resulta cuando una solución saturada en el sólido M se lleva de una temperatura de 20 °C hasta 50 °C (el proceso es endotérmico).

d. La solución está representada por agua gasificada recién abierta.

Resolver:

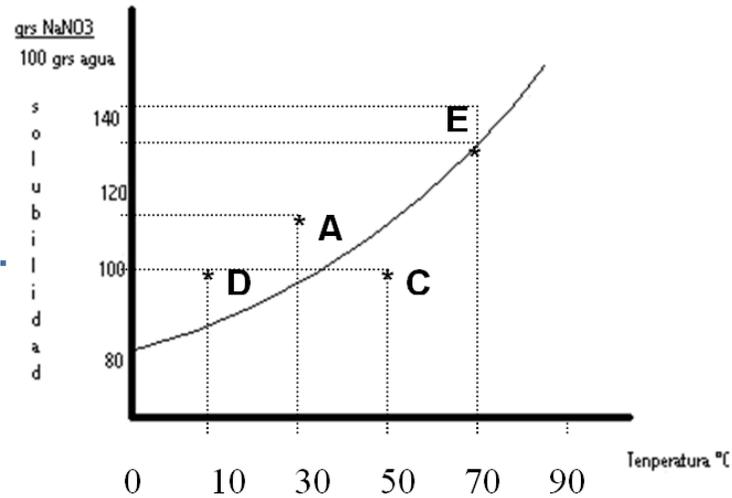
3-Considere la siguiente información con respecto de la solubilidad del Na_2SO_4 en agua:

TEMPERATURA	30	40	50	60	70	80	100
g Na_2SO_4/100 g H_2O	63	53	50	43	38	33	30

- a. Si se prepara una disolución A con 30 g de Na_2SO_4 en 100 g de agua a 80°C , la disolución resultante es: saturada, insaturada, sobresaturada.
- b. Al comparar una disolución B que contiene 25 g de Na_2SO_4 en 100 g de agua a 80°C . La disolución es: diluida o concentrada con respecto de la disolución A.
- c. Cómo prepararía una disolución sobresaturada de Na_2SO_4 a 60°C . Indique la cantidad de soluto que utilizaría y escriba un procedimiento.

Resolver:

4- Dado el siguiente gráfico de solubilidad v/s temperatura para el nitrato de sodio en agua:



Si se tienen 100 gramos de solución:

- Explique qué representa la curva**
- Explique qué tipo de solución se tiene en los puntos A, C, y E describa cada solución dando su concentración.**
- Explique cómo puede pasar de la solución E a la solución C. Determine los gramos de nitrato de sodio que quedaría sin disolverse.**
- Explique como pasa de la solución C a la solución D. Determine los gramos de nitrato de sodio que quedarán sin disolverse.**
- Si tengo una solución D, como se puede transformar en una solución no saturada.**

Unidades y Expresiones cuantitativas

UNIDADES FÍSICAS

(g; ml)

EXPRESIONES FÍSICAS

% Masa

- (g%g; %g/g; m%m; %m/m)

% Masa en Volumen

- (g%ml; % g/ml; m%v; %m/v)

% Volumen

- (ml%ml; %ml/ml; v%v; %v/v)

ppm

- (mg/Kg; ml/L)

UNIDADES QUÍMICAS

(mol)

EXPRESIONES QUÍMICAS

Molaridad

- $M [=] \text{mol/L}_{\text{SN}}$

Molalidad

- $m [=] \text{mol/Kg}_{\text{DV}}$

Fracción Molar

- $\chi [=] n/n_{\text{T}}$

Normalidad

- $N; \text{eq/L}_{\text{SN}}$



Se sugiere ver videos ilustrativos del tema en:

Disolución de sal de mesa:

http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=-HCRm5HX1hc#t=0

El alcohol se disuelve en agua:

http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=VHD3H9AWDQ4#t=6

Disoluciones iónica y molecular:

http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=7HNx4RE_Ahg#t=0

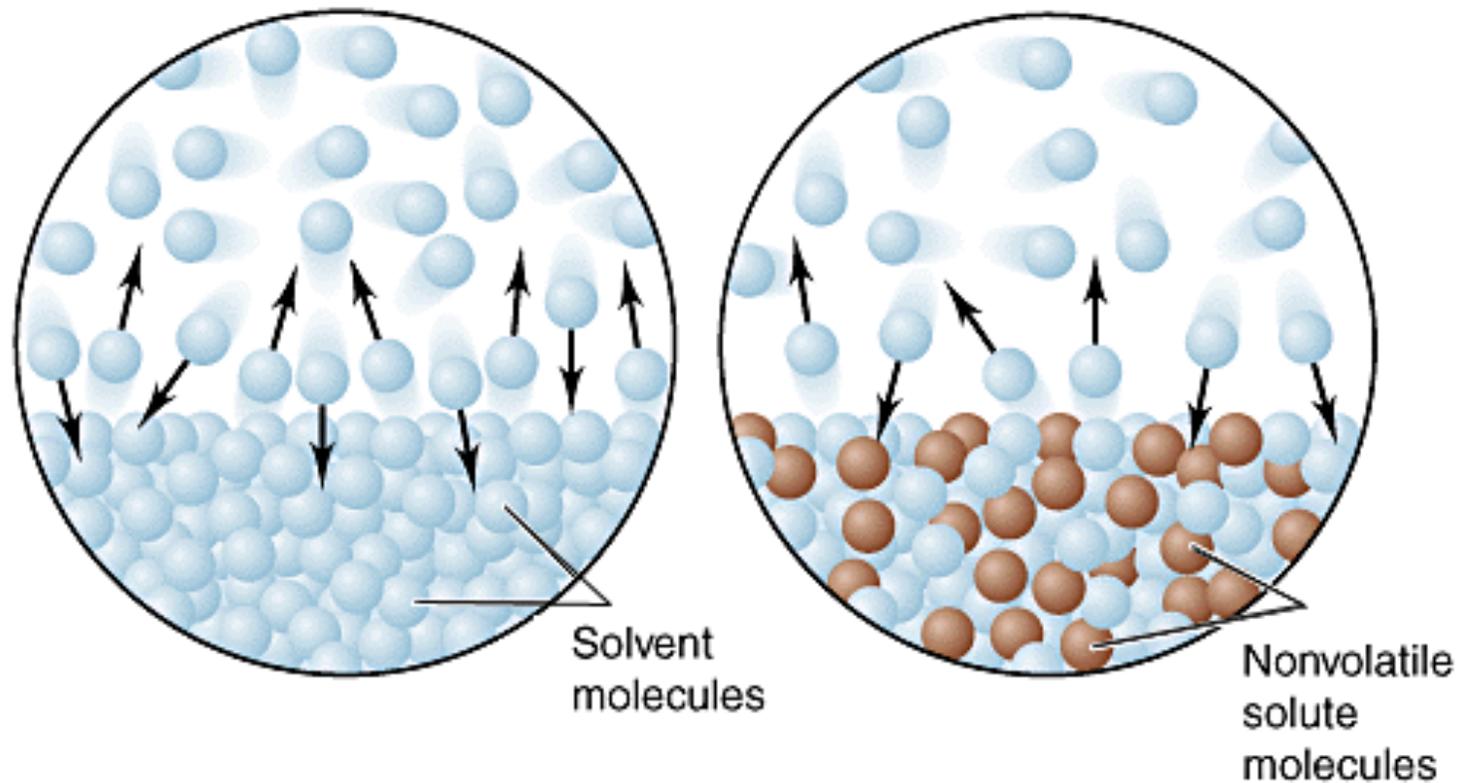
PROPIEDADES COLIGATIVAS

Las propiedades que dependen de las cantidades relativas de moléculas de soluto y solvente y no de la identidad química del soluto se denominan *Propiedades Coligativas*.

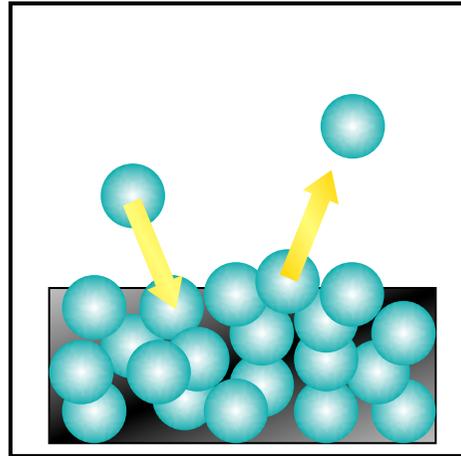
- Disminución de la presión de vapor del solvente
- Elevación del punto de ebullición
- Descenso del punto de congelación
- Presión osmótica

Presión de vapor

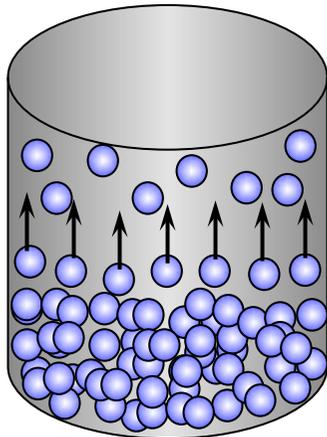
La presión de vapor de una sustancia es la presión ejercida por su vapor cuando el mismo está en equilibrio dinámico con la fase condensada



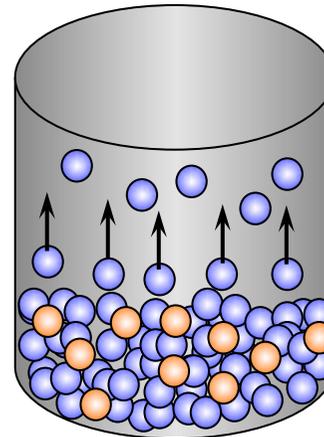
Disminución de la presión de vapor



Disolvente (Dv)



Solución (Sn)

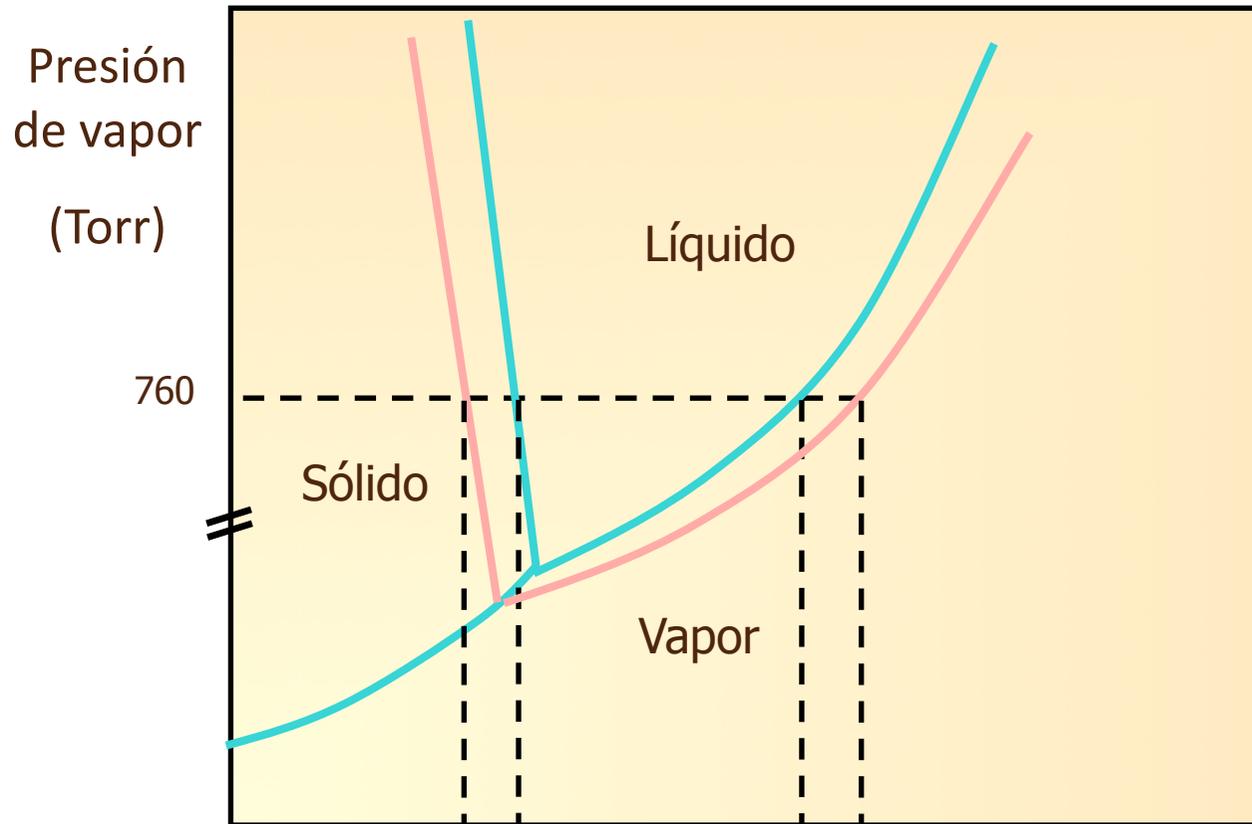


Ley de Raoult

$$P_{Dv(Sn)} = P^{\circ}_{Dv} X_{Dv}$$

$$\Delta P = P^{\circ}_{Dv} X_{ST}$$

Diagrama de fases de una disolución acuosa



Descenso del punto de fusión

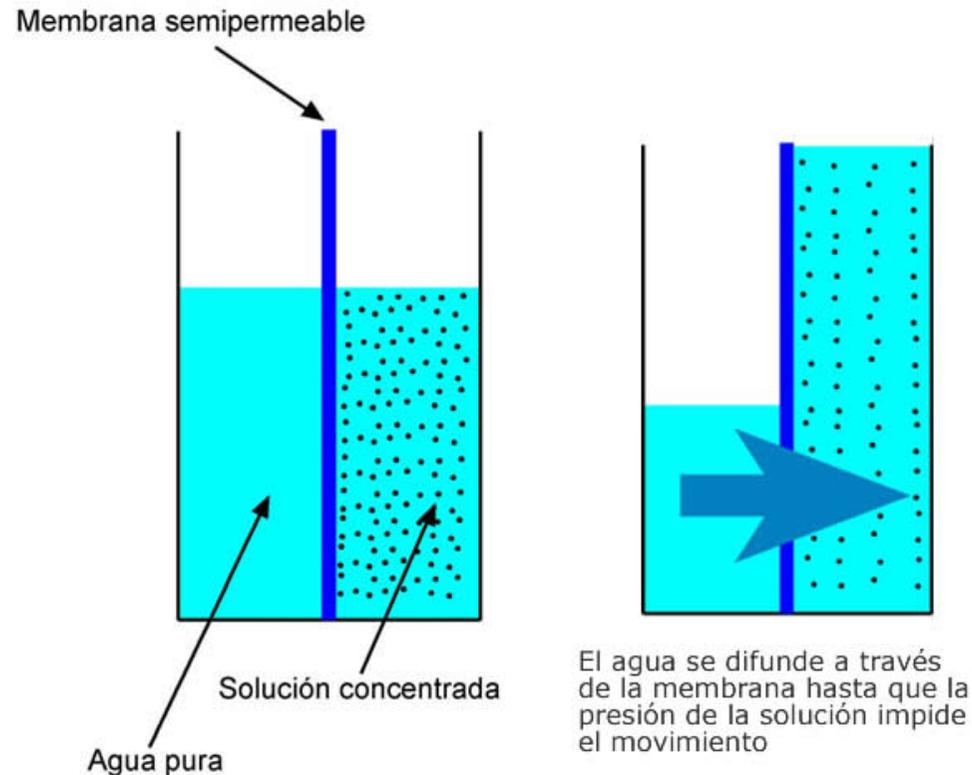
$$\Delta T_c = K_c m$$
$$\Delta T_c = i K_c m$$

Elevación del punto de ebullición

$$\Delta T_e = K_e m$$
$$\Delta T_e = i K_e m$$

Osmosis

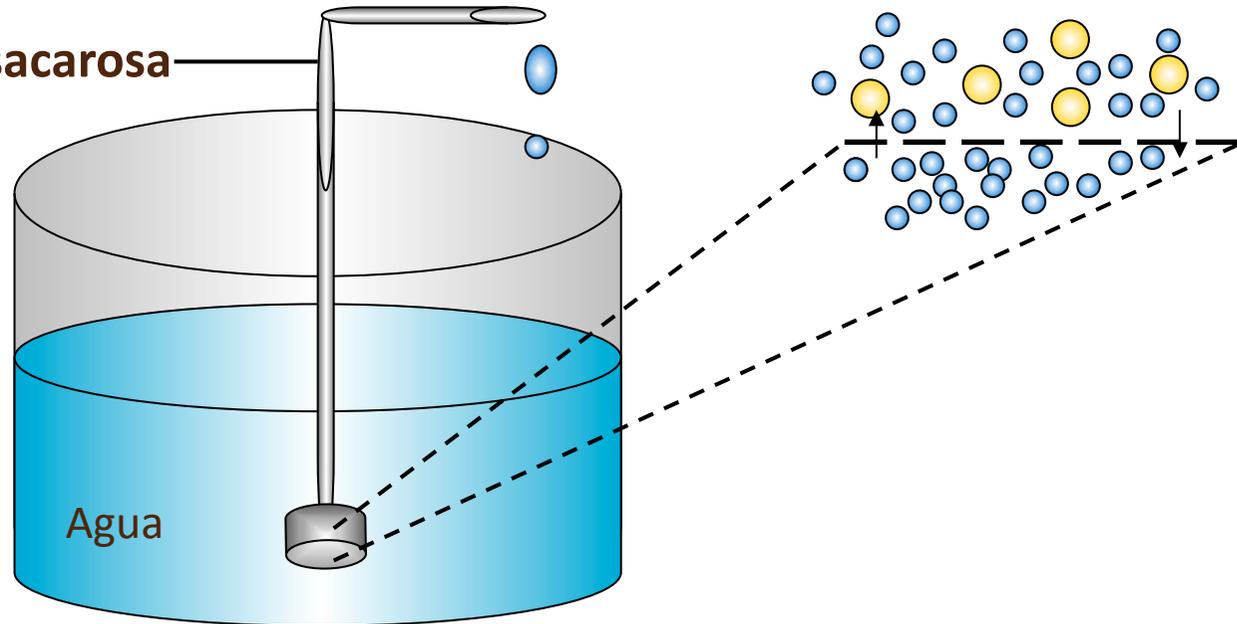
Es el movimiento neto de moléculas de disolvente desde el compartimiento con menor concentración hacia el de mayor concentración de soluto.



Ósmosis es el flujo de disolvente a través de una membrana semipermeable hacia el interior de una solución; la presión osmótica es proporcional a la concentración molar de la solución.

PRESIÓN OSMÓTICA

Disolución acuosa de sacarosa



La “presión osmótica” (π): es la presión que se requiere para detener la ósmosis del disolvente puro hacia la solución.

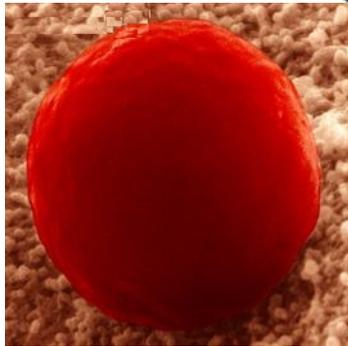
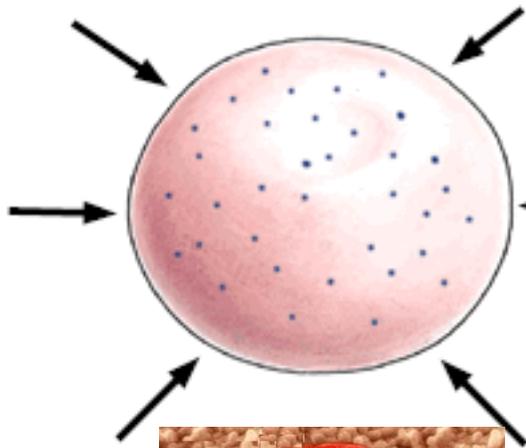
$$\pi = M.R.T$$

- M: molaridad de la solución.
- R: constante de los gases (0,082 L atm/K mol).
- T: temperatura absoluta.

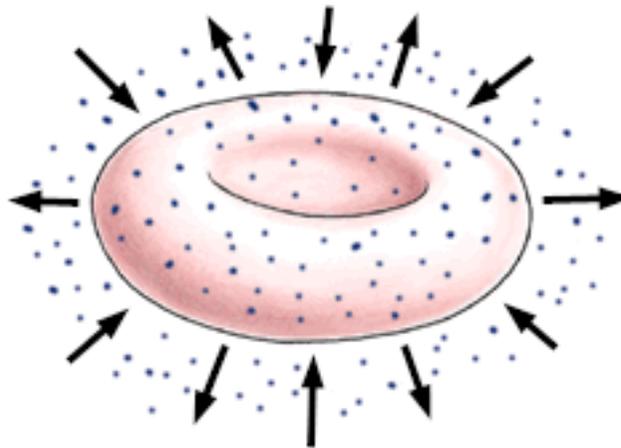
Presión Osmótica

La presión osmótica es directamente proporcional a la concentración de la disolución:

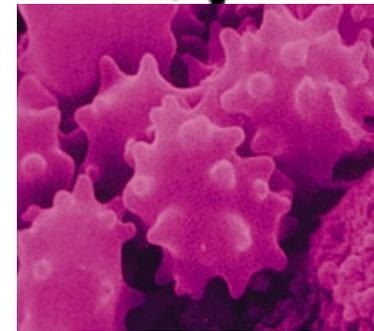
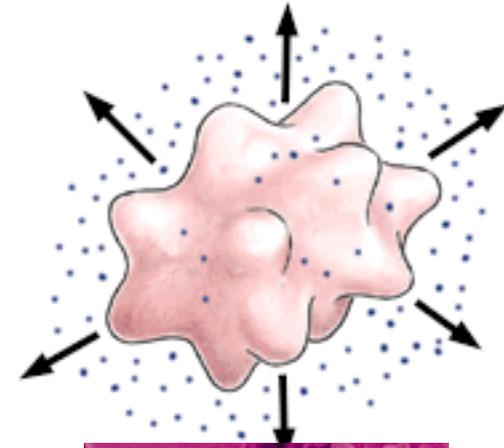
Hipotónica



Isotónica



Hipertónica



Resolver:

Se prepara una muestra de 50,00 ml de una solución acuosa que contiene 1,08 g de seroalbúmina humana, una proteína del plasma sanguíneo. La disolución tiene una presión osmótica de 5,85 mmHg a 298 K. Determine la masa molar de la albúmina.

Propiedades coligativas de las soluciones electrolíticas

- La disociación de electrolitos en iones influencia las propiedades de las disoluciones, determinadas por el número de partículas presentes.
- El factor de van't Hoff, "i": Puede utilizarse para determinar la magnitud a la cual una sustancia se disocia en iones en una solución.
- "i" Se calcula experimentalmente con la siguiente expresión:

$$i = \frac{\Delta T \text{ real (solute electrolito)}}{\Delta T \text{ si no hay disociación (solute no - electrolito, no - volátil)}}$$

$$\Delta T_e = i \cdot K_e \cdot m$$

$$\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m$$

$$\pi = i \cdot M \cdot R \cdot T$$

BIBLIOGRAFÍA

1. P. Atkins y L. Jones. Principios de Química. Editorial Médica Panamericana. 3^{ra} Edición
2. T. Brown, E. Lemay y B. Bursten. Química la Ciencia Central. PrenticeHall. 7^{ma} Edición
3. K. Whitten, R. Davis, L. Peck y G. Stanley. Química General. CengageLearning. 8^{va} Edición
4. R. Chang. Química. Mc GrawHill. 6^{ta} Edición
5. Kotz y Treichel. Química y Reactividad Química. Ciencias Ingenierías
6. R. Petrucci, W. Harwood y G. Herring. Química General. Enlace y Estructura de la Materia. PrenticeHall. 8^{va} Edición

BIBLIOGRAFÍA

1. P. Atkins y L. Jones. Principios de Química. Editorial Médica Panamericana. 5^{ta} Edición
2. T. Brown, E. Lemay y B. Bursten. Química la Ciencia Central. Prentice Hall. 7^{ma} Edición
3. R. Chang. Química. Mc Graw Hill. 6^{ta} Edición
4. R. Petrucci, W. Harwood y G. Herring. Química General. Enlace y Estructura de la Materia. Prentice Hall. 8^{va} Edición
5. K. Whitten, R. Davis, L. Peck y G. Stalney. Química General. Cengage Learning. 8^{va} Edición
6. Guías de Trabajos Prácticos Química General.

