

63.01 / 83.01 Química

Departamento de Química

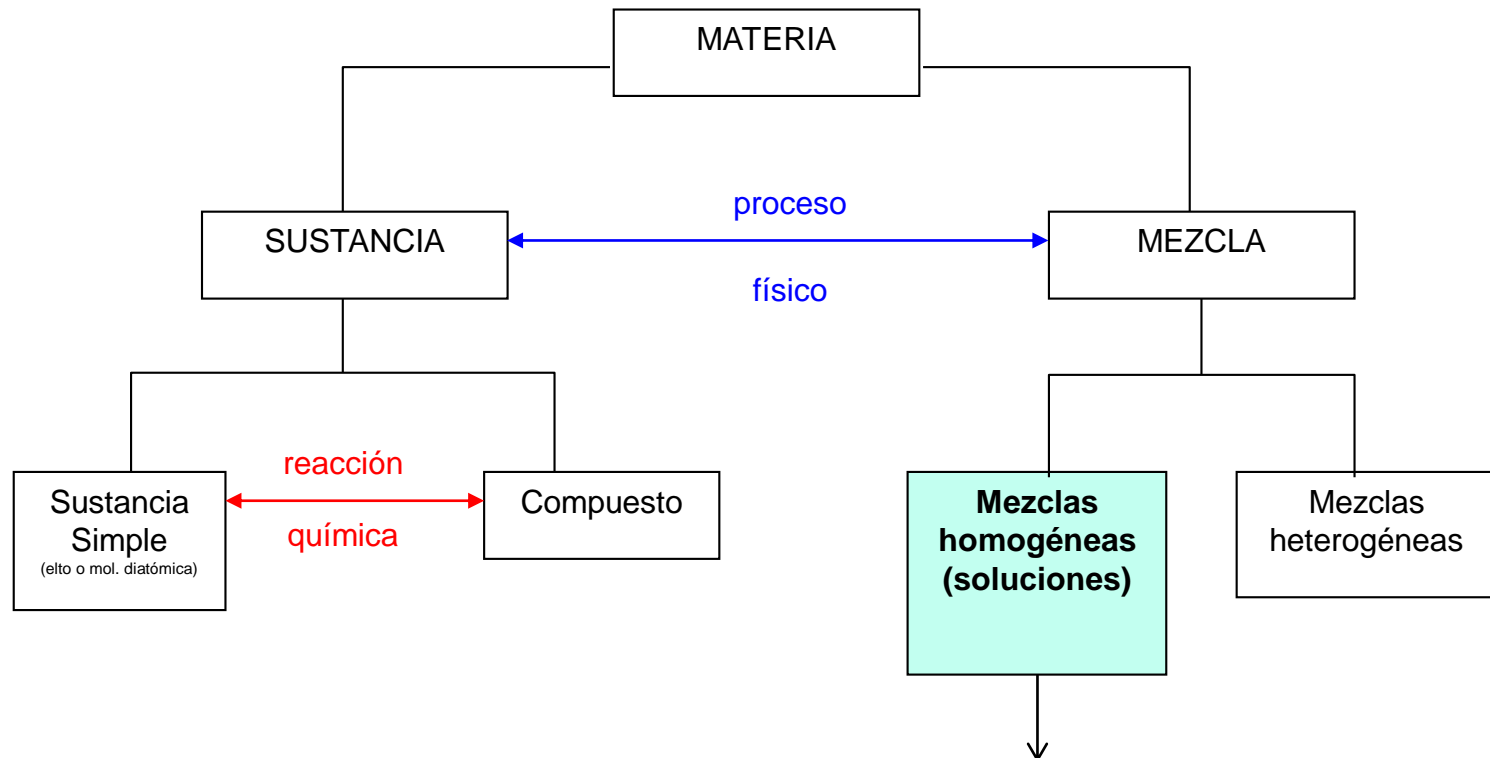
Soluciones y Solubilidad



Soluciones y Solubilidad



Sistemas materiales



Solución:

Es una **mezcla homogénea** de dos o más sustancias. Poseen la misma composición y propiedades en cualquier punto de la misma.



Soluciones

- Una solución se forma cuando una sustancia se dispersa de manera uniforme en otra.
- Una disolución está formada por un **solvente** y uno o más **solutos**. El solvente es el medio en que se dispersan los solutos.
- Generalmente se denomina **solvente** al componente que se encuentra en mayor cantidad y **solutos**, a las sustancias restantes, las cuales se hallan en menor proporción.
- No debe ocurrir una reacción (combinación química) entre el soluto y el solvente, es decir, no debe crearse nuevos compuestos.

Disolución molecular: las partículas de soluto son moléculas (azúcar en agua)

Disolución iónica: las partículas de soluto son iones (NaCl en agua)



Tipos de Soluciones

DISOLUCIÓN	SOLVENTE	SOLUTO	EJEMPLO
Gaseosa	Gas	Gas	Aire
	Gas	Líquido	Aire húmedo (niebla)
	Gas	Sólido	Polvo en suspensión (humo)
Líquida	Líquido	Gas	Bebida gaseosa
	Líquido	Líquido	Alcohol en agua
	Líquido	Sólido	Sal en agua
Sólida	Sólido	Gas	Hidrógeno en Níquel
	Sólido	Líquido	Mercurio en plata
	Sólido	Sólido	Estaño en cobre

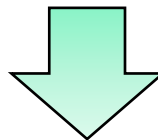


Soluciones

Los componentes de una solución son:

Solvente y **Solutos**

- Una solución se forma cuando una sustancia se dispersa de manera uniforme en otra.
- A excepción de las mezclas gaseosas, todas las soluciones implican sustancias en una fase condensada.
- Tanto los sólidos como los líquidos experimentan **fuerzas intermoleculares**. Las fuerzas intermoleculares también operan entre las partículas de soluto y solvente que lo rodea



Las soluciones se forman cuando las **fuerzas de atracción** entre el **soluto-solvente** son de magnitud comparable con las que existen entre **soluto-soluto** y **solvente-solvente**



¿Cómo había un microformo por?

Encontré la solución
al problema de la resaca

Soluciones

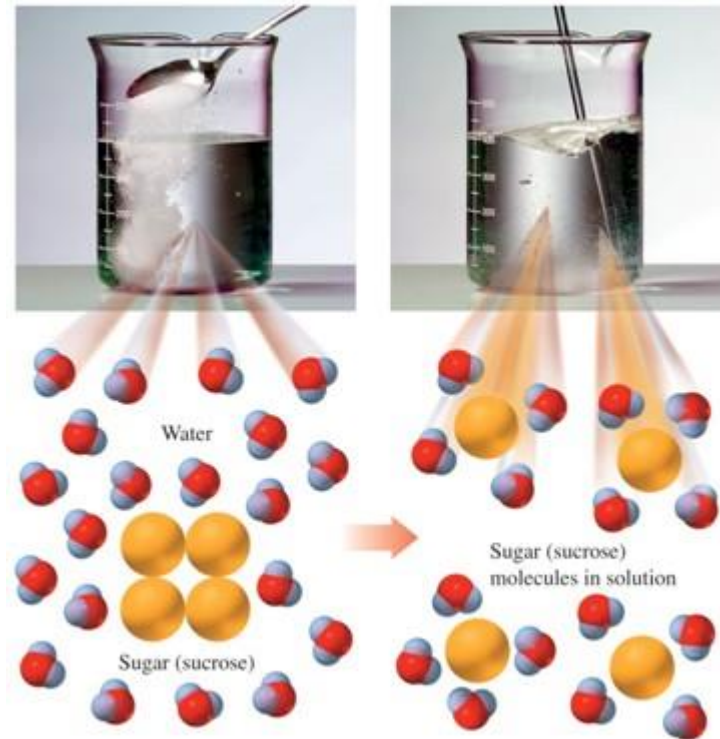
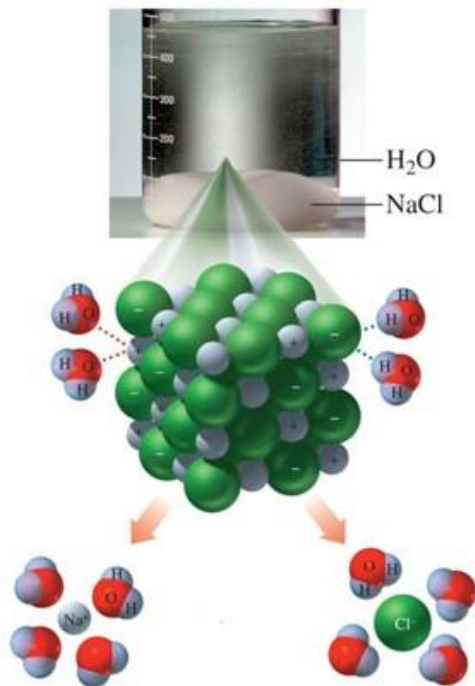
Fuerzas de atracción



Regla de "Lo similar disuelve lo similar"



Soluciones



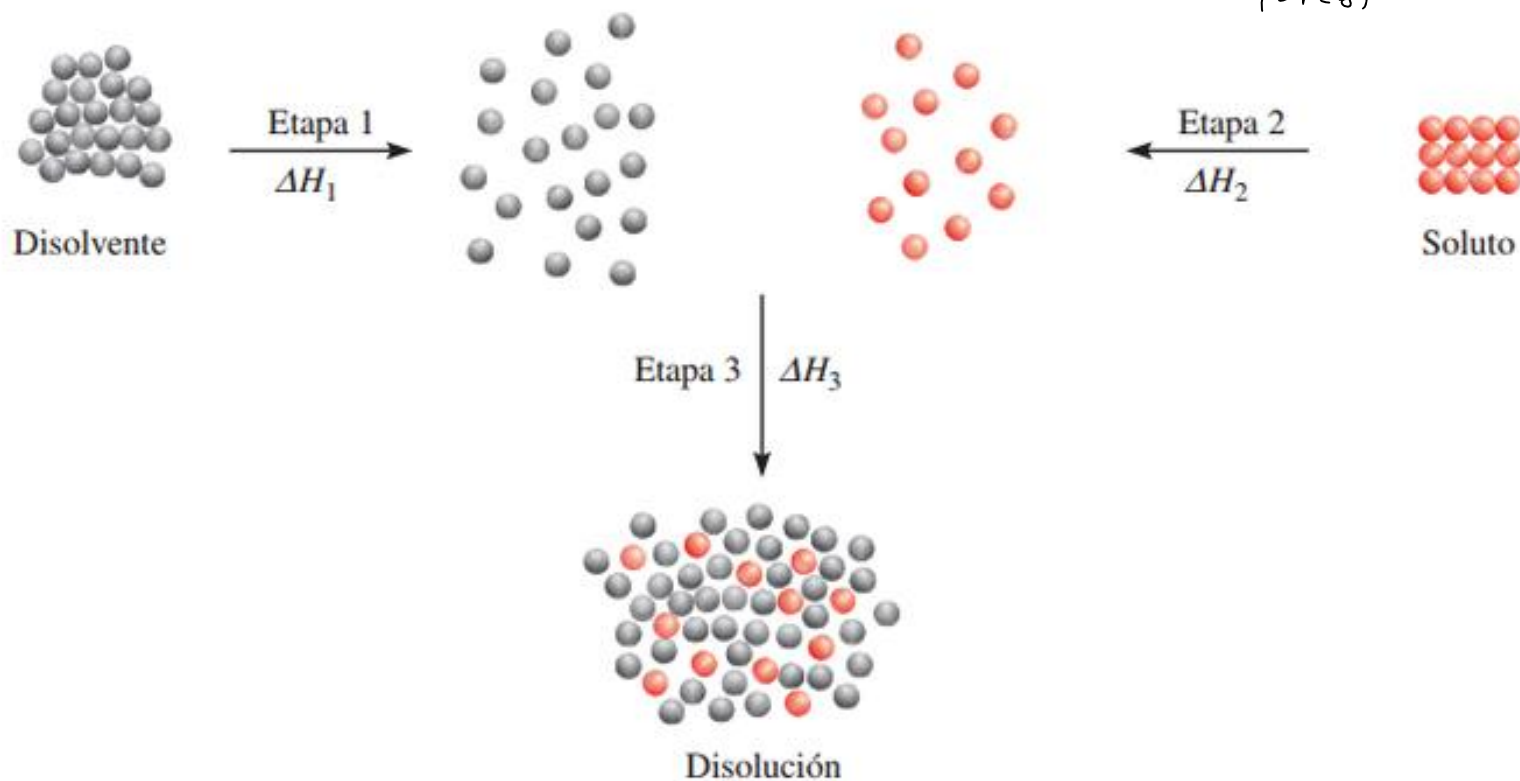
Disolución molecular: las partículas de soluto son moléculas (azúcar en agua)

Disolución iónica: las partículas de soluto son iones (NaCl en agua)



Entalpía de solución

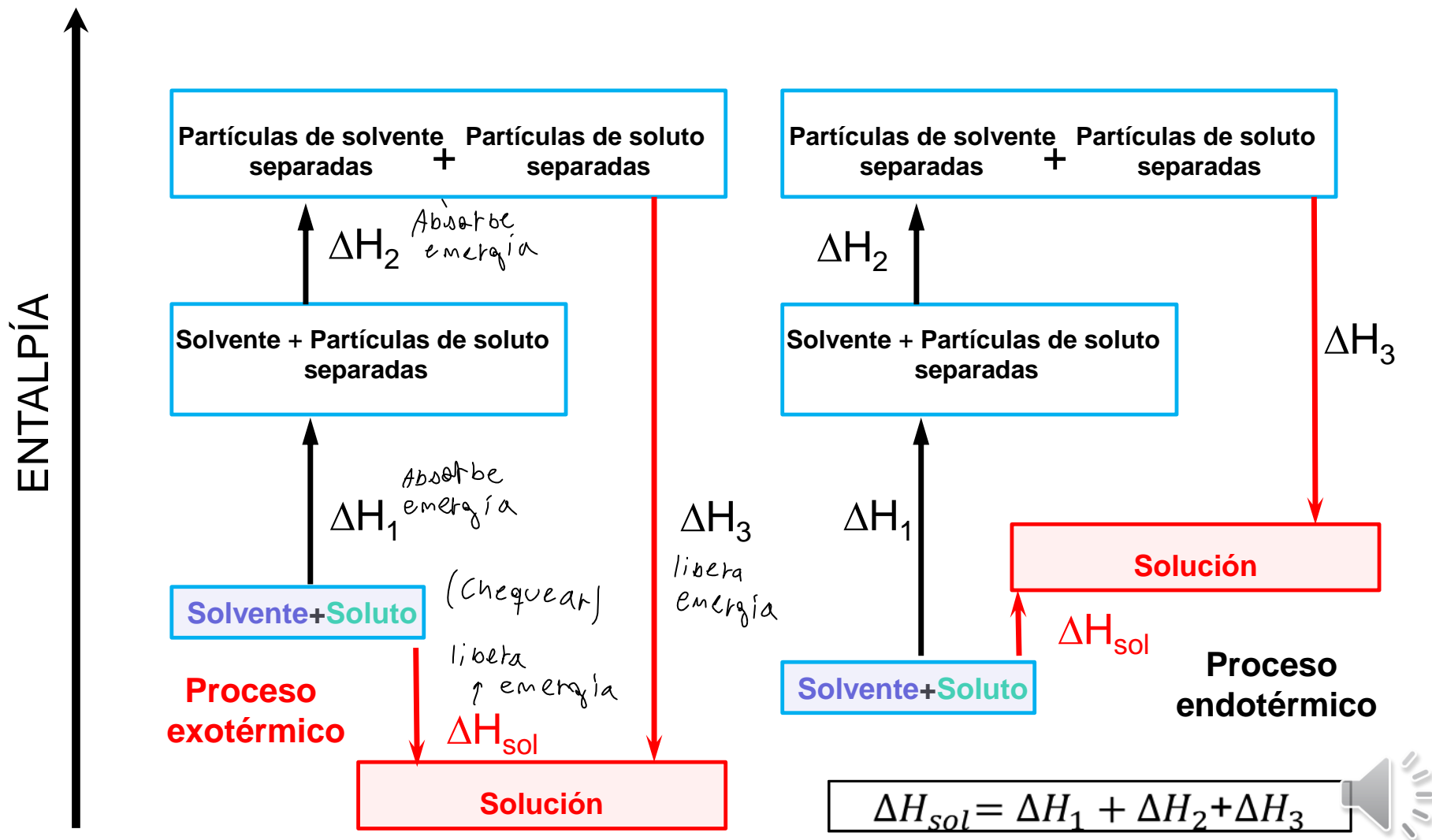
Entalpía: energía
absorbida
(cte)



$$\Delta H_{sol} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

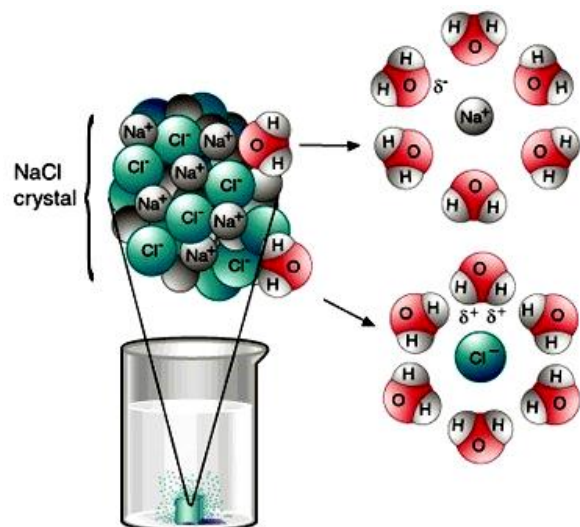


Entalpía de solución



Entalpía de solución

Ejemplo: la sustancia iónica NaCl se disuelve fácilmente en agua porque la interacción atractiva entre los iones y las moléculas polares del H₂O sobrepasa la energía de red del NaCl(s)

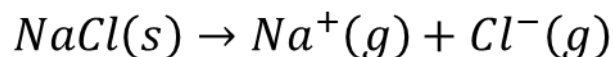


La carga alta y el radio iónico pequeño contribuyen a una alta entalpía de hidratación pero también a una alta entalpía de red

$$\Delta H_{sol} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

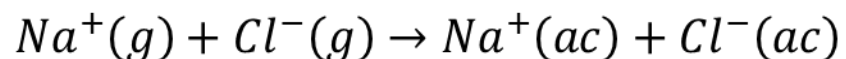
ΔH_{red}
 $\Delta H_{hidratación}$

Para separar los iones y formar un gas de iones:



$$\Delta H_{red} = 787 \text{ kJ/mol endo}$$

Para hidratar los iones:



$$\Delta H_{hidr} = -784 \text{ kJ/mol exo}$$

$$\Delta H_{sol} = \Delta H_{red} + \Delta H_{hidr} = + 3 \text{ kJ/mol}$$

endotérmica



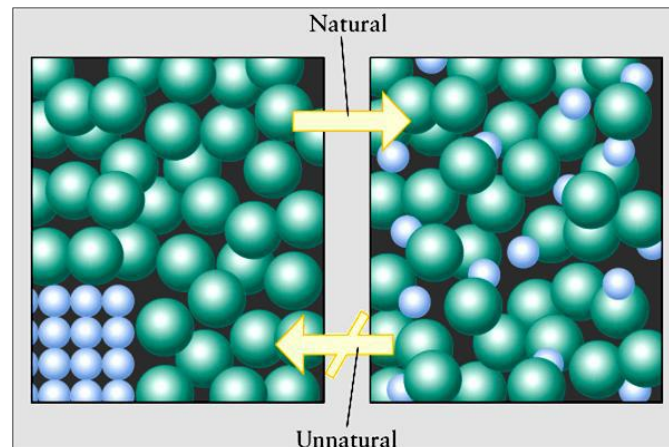
Energía libre de solución

Para juzgar si una disolución ocurrirá en forma espontanea tenemos que considerar la variación de energía libre en la disolución:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Una entalpía de disolución negativa indica que se libera energía cuando una sustancia se disuelve.

Cuando se forma una disolución el cambio de entropía del sistema suele ser positivo porque aumenta el desorden (pasamos de componentes ordenados a desordenados)



Equilibrio y Solubilidad

A medida que el soluto se **disuelve** en el solvente, aumenta la concentración de partículas de soluto en la solución. Así mismo, aumenta la probabilidad que las partículas choquen con el sólido y queden adheridas. El proceso inverso a la disolución se llama **cristalización**.



Equilibrio
Dinámico

$$v_{\text{disolución}} = v_{\text{cristalización}}$$

No hay aumento neto de soluto en la solución

La solución que está en equilibrio con un soluto no disuelto es una **solución saturada**

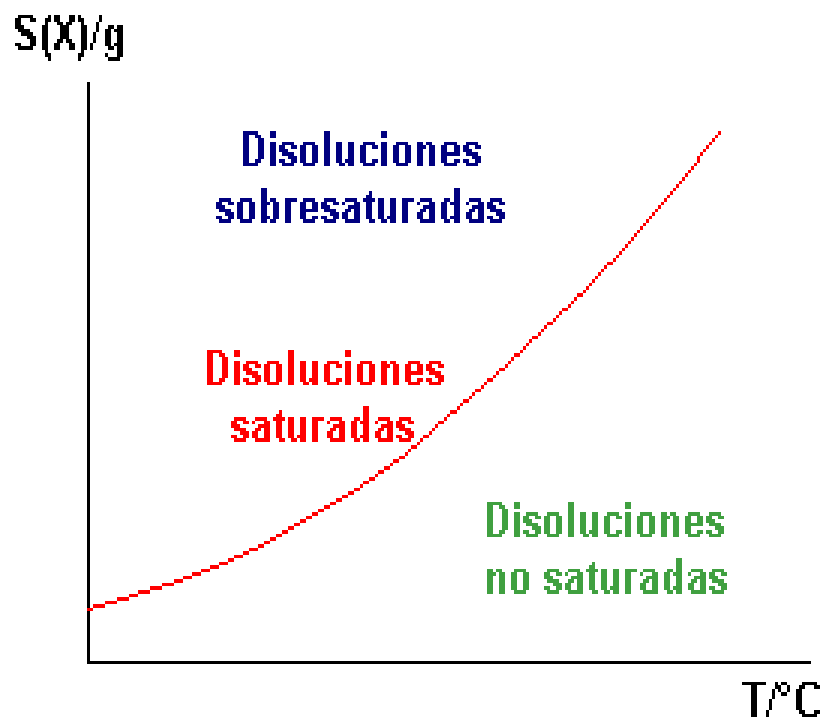


Solubilidad

- **Solubilidad:** es la máxima cantidad de soluto que se puede disolver en una cantidad determinada de solvente, a una temperatura específica.
- A partir de lo cual se establece que **las soluciones saturadas** alcanzan la solubilidad, las **sobresaturadas** la sobrepasan (solo se da en determinadas condiciones), mientras que las **no saturadas o insaturadas** no la alcanzan (concentración menor a la saturada).



Curvas de solubilidad



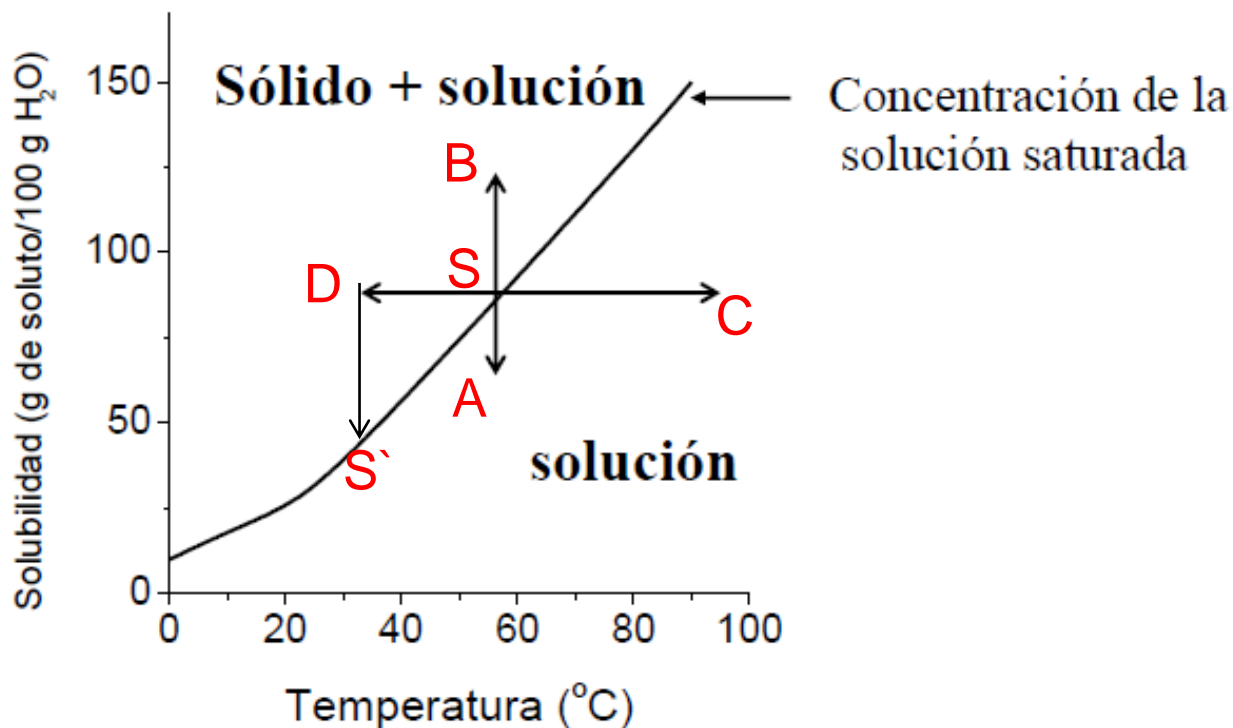
CURVA DE SOLUBILIDAD:

Representación gráfica de la solubilidad de un soluto en determinado solvente (eje y) en función de la temperatura (eje x).

La **solubilidad** se expresa como la **cantidad de gramos de soluto** disueltos por cada **100 g de disolvente** a una temperatura determinada.



Curvas de solubilidad



<https://www.youtube.com/watch?v=Vo29NUA4aSQ>
<https://www.youtube.com/watch?v=UxC1McHpcZU>

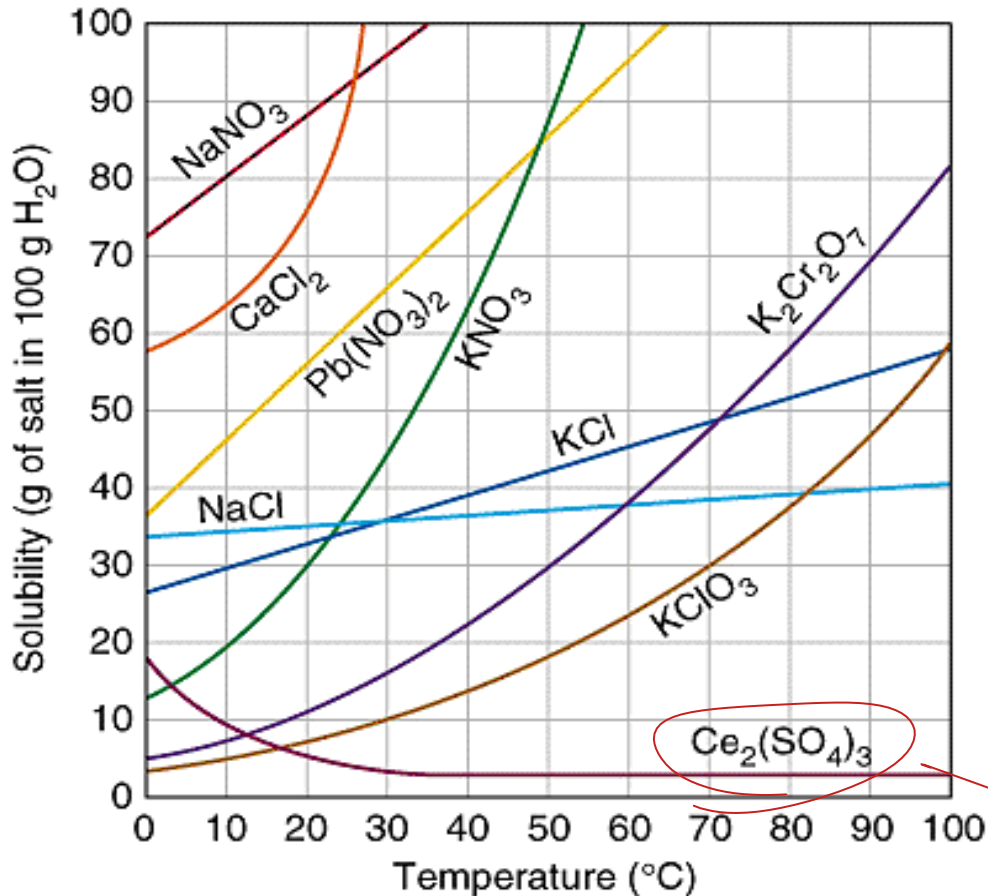


Factores que afectan la Solubilidad

- **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.
- **LA TEMPERATURA:** La mayoría de los sólidos aumentan su solubilidad al aumentar la temperatura para procesos endotérmico, 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.
- Otros factores son la **agitación** y el **estado de agregación**.



Efecto de la temperatura



Las sustancias que presentan entalpías de disolución positivas ven favorecida su solubilidad al aumentar la T

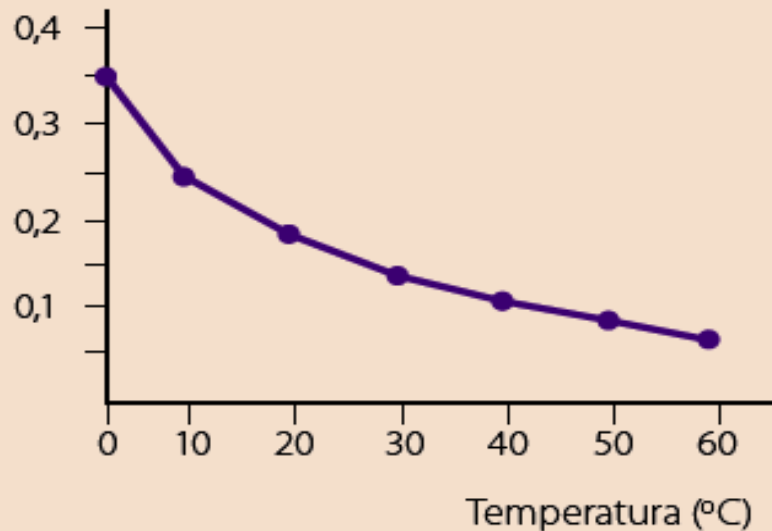
Las sustancias que presentan entalpías de disolución negativas ven desfavorecida su solubilidad al aumentar la T



Efecto de la temperatura

Gráfico Solubilidad CO_2 vs. temperatura

Solubilidad (g/100 g H_2O)

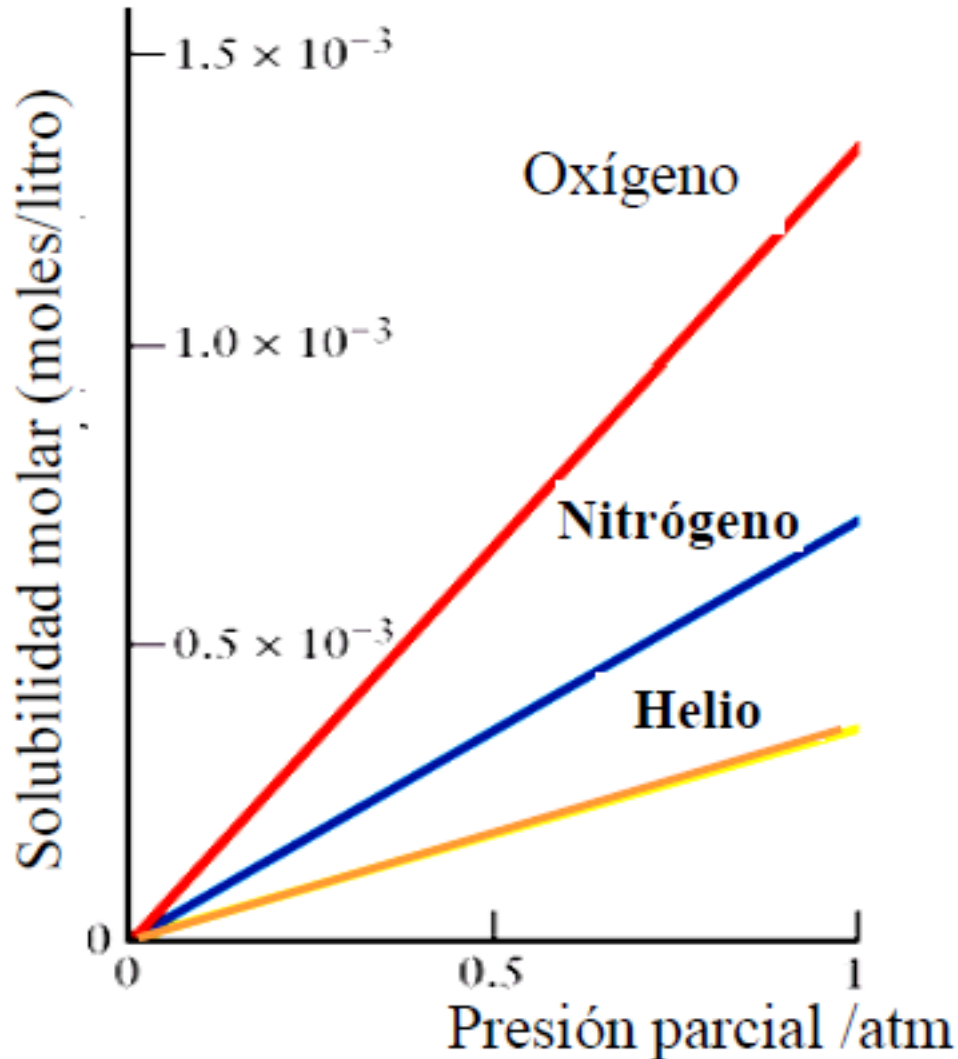


Para soluciones de **gases en líquidos** la solubilidad disminuye con la temperatura

por esto la Coca pierde el gas cuando se calienta



Efecto de la presión

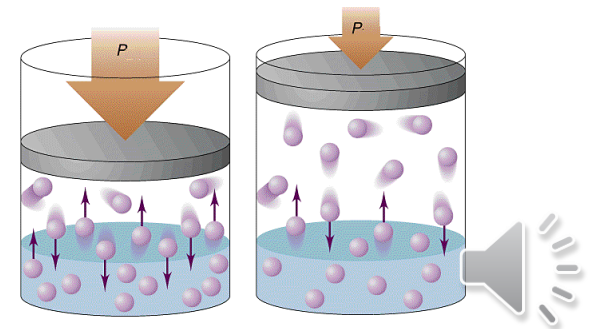


El aumento de la presión produce un aumento de la solubilidad de los gases en los líquidos.

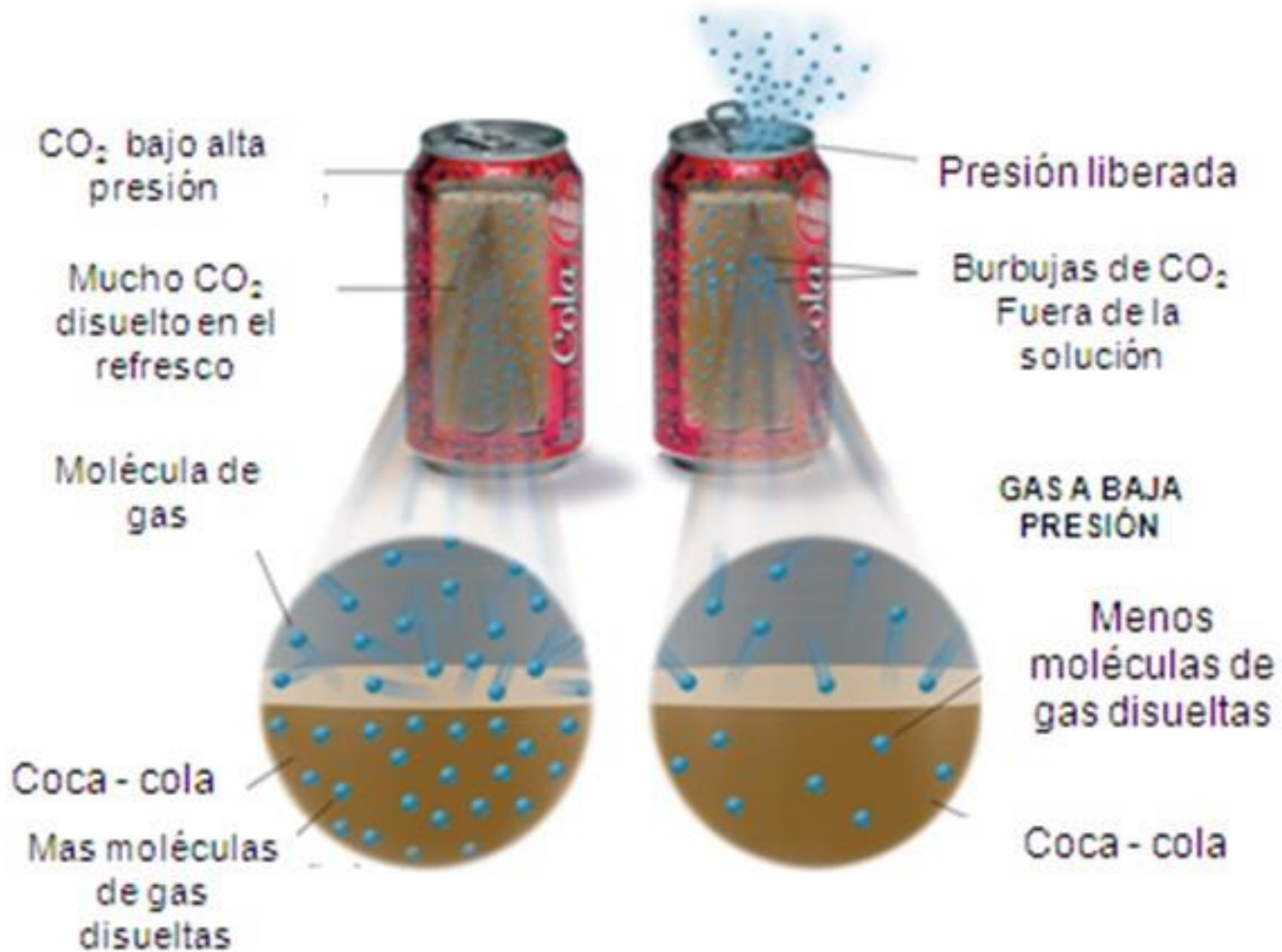
Ley de Henry:
 $S = k \cdot P$

K: cte

P: presión parcial del gas



Efecto de la presión



Expresión de la concentración

La concentración de las soluciones es la cantidad de soluto contenido en una cantidad determinada de solvente o solución.

- a) Porcentaje en masa (% m/m)
- b) Porcentaje en volumen (% v/v)
- c) Porcentaje en masa en volumen (% m/v)
- d) Molaridad (M)
- e) Normalidad (N)
- f) Partes por millón (ppm)



Expresión de la concentración

a) Porcentaje en masa: % m/m ó % p/p

Es la cantidad en gramos de soluto disuelto en 100 g de solución.

$$\% \text{ m/m} = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{masa de la solución (g)}} \times 100$$

*Las masas son
aditivas*

b) Porcentaje en volumen: % v/v.

Es el volumen de soluto por cada 100 unidades de volumen de la solución.

$$\% \text{ v/v} = \frac{\text{volumen de soluto}}{\text{volumen de la solución}} \times 100$$

*los volúmenes
no son
aditivos*



Expresión de la concentración

c) Porcentaje en masa en volumen: % m/v

Es la cantidad en gramos de soluto disuelto en 100 ml de solución.

$$\% \text{ m/v} = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{volumen solución (ml)}} \times 100$$



Expresión de la concentración

d) Molaridad (M)

Es el número de moles de soluto disueltos en cada litro de solución.

$$M = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{Volumen en litro de solución}}$$



Expresión de la concentración

e) Normalidad (N)

Es el número equivalentes de soluto disueltos en cada litro de solución.

$$N = \frac{\text{n}^\circ \text{ Eq de soluto}}{\text{litro de solución}} \qquad \text{n}^\circ \text{ Eq} = \frac{\text{masa}}{\text{masa del Eq}}$$

Equivalente gramo de un ácido: es la masa de ácido que origina un mol de iones hidrógeno

Equivalente gramo de un hidróxido: es la masa de hidróxido que origina un mol de iones hidróxido.

Equivalente gramo de una sal: es la masa de sal que contiene un equivalente gramo del metal (está relacionado con la carga del catión)



Expresión de la concentración

Masa del Equivalente

Cuánta masa aporta un mol de H^+ / OH^-

Ácidos

$$\frac{HCl}{1} = \frac{36.46}{1} \text{ g} = 36,46 \text{ g}$$

$$\frac{H_2SO_4}{2} = \frac{98,00}{2} \text{ g} = 49,00 \text{ g}$$

Bases

$$\frac{NaOH}{1} = \frac{40,00}{1} \text{ g} = 40,00 \text{ g}$$

$$\frac{Ba(OH)_2}{2} = \frac{171,36}{2} \text{ g} = 85,68 \text{ g}$$



Expresión de la concentración

Masa del Equivalente

Sales

$$\frac{\text{Na}_2\text{CO}_3}{2} = \frac{106,00 \text{ g}}{2} = 53,00 \text{ g}$$

$$\frac{\text{AgNO}_3}{1} = \frac{169,9 \text{ g}}{1} = 169,9 \text{ g}$$

$$\frac{\text{Na}_2\text{SO}_4}{2} = \frac{142,06 \text{ g}}{2} = 71,03 \text{ g}$$

$$\frac{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3}{6} = \frac{399,9 \text{ g}}{6} = 66,65 \text{ g}$$

$$\frac{\text{Na}_3\text{PO}_4}{3} = \frac{164,10 \text{ g}}{3} = 54,70 \text{ g}$$

$$\frac{\text{Ba}(\text{NO}_3)_2}{2} = \frac{261,4 \text{ g}}{2} = 130,7 \text{ g}$$



Expresión de la concentración

f) Partes por millón: ppm

Es la cantidad de unidades de soluto disuelto por millón de unidades de solución (mg de soluto / kg de solución).

$$\text{ppm} = \frac{\text{masa de soluto (mg)}}{\text{kg de solución}}$$



