

Hola chicos!! Llegó la actividad Nro 12

PROPIEDADES COLIGATIVAS

En este caso sólo tienen que responder unas consignas teóricas acerca de las propiedades coligativas desarrolladas en este trabajo, nos queda una para el próximo. Les aconsejo ver los videos que les dejé en cada tema para esclarecer y hacerlo más ameno. ¡¡Ah!! No se preocupen por las fórmulas, no las vamos a usar, ¡¡¡aprovechen!!!

- 1. Explicar con sus palabras qué es la presión de vapor y el por qué se produce un descenso de la misma en algunas situaciones.*
- 2. Explicar qué es el punto de ebullición y cuándo se produce el ascenso ebulloscópico.*
- 3. Explicar qué es y cuándo se produce el descenso crioscópico.*
- 4. Ahora según lo respondido hasta el momento indique qué propiedad coligativa está involucrada en las siguientes situaciones cotidianas:
Por ejemplo, para determinar la calidad de una sustancia líquida puedo calcular una propiedad coligativa como el descenso crioscópico.
a- Si decimos que el agua de mar hierve a $108\text{ }^{\circ}\text{C}$.
b- El agua de laguna se congela a -3°C .
c- ¿Por qué le agregamos sal al hielo para que enfríe más las botellas?
d- En las grandes nevadas le ponen sal sobre las rutas o calles con hielo ¿por qué?
e- El agua bidestilada se congela a 0°C
f- Cuando le agrego a una olla hirviendo arroz (solute no volátil) y deja por un rato de hervir.*

PROPIEDADES COLIGATIVAS

Muchas de las propiedades de las disoluciones verdaderas se deducen del pequeño tamaño de las partículas dispersas. En general, forman disoluciones verdaderas las sustancias con un peso molecular inferior a 10⁴ dalton. Algunas de estas propiedades son función de la naturaleza del soluto (color, sabor, densidad, viscosidad, conductividad eléctrica, etc.). Otras propiedades dependen del disolvente, aunque pueden ser modificadas por el soluto (tensión superficial, índice de refracción, viscosidad, etc.). Sin embargo, **hay otras propiedades más universales que sólo dependen de la concentración del soluto y no de la naturaleza de sus moléculas. Estas son las llamadas propiedades coligativas.**

- Las propiedades coligativas no guardan ninguna relación con el tamaño ni con cualquier otra propiedad de los solutos.
- Son función sólo del número de partículas y son resultado del mismo fenómeno: el efecto de las partículas de soluto sobre la presión de vapor del disolvente (Ver Figura superior).

Las cuatro propiedades coligativas son:

- ✓ descenso de la presión de vapor del disolvente
- ✓ elevación ebulloscópica
- ✓ descenso crioscópico
- ✓ presión osmótica

DESCENSO RELATIVO DE LA PRESIÓN DE VAPOR

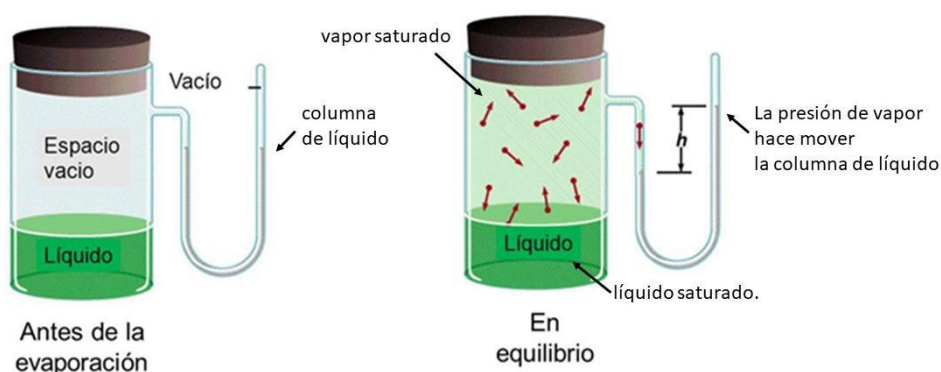
Antes sepamos qué se entiende por presión de vapor

¿Qué es la presión de vapor?

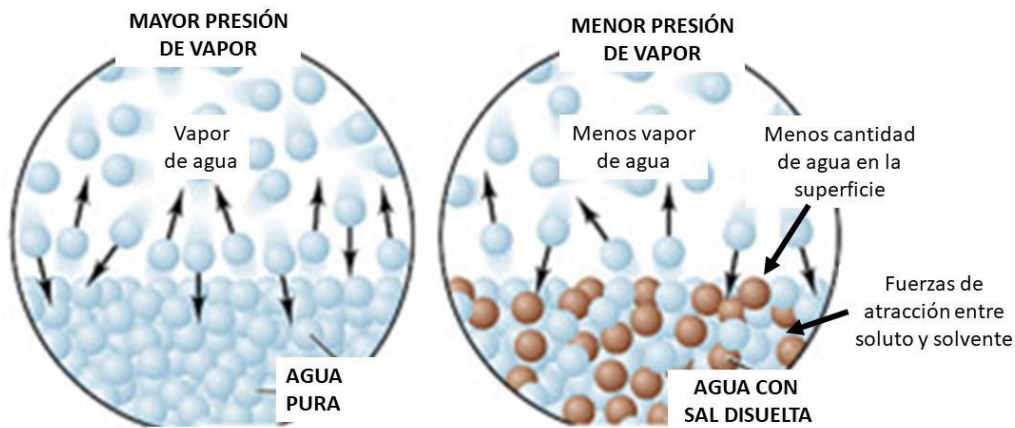
La **presión de vapor** es la presión que ejerce la fase gaseosa (vapor) sobre la fase líquida en un sistema cerrado a una temperatura determinada, en la que la fase líquida y el vapor se encuentran en equilibrio dinámico.

En otras palabras, más cotidianas, si tenemos una olla tapada con agua y la calentamos para que hierva, en un primer momento a medida que aumenta la temperatura, las moléculas de agua de la superficie empezarán a pasar al estado gaseoso, ocupando la parte de la olla sin líquido, hasta que en un momento ese espacio se llene de vapor de agua, y esas moléculas de vapor al quedarse sin lugar suficiente pasarán nuevamente al estado líquido, y otras moléculas se evaporarán y otras volverán a ser líquido, y así, constantemente en un equilibrio dinámico. Bueno esa cantidad de vapor, genera una presión contra la tapa (más de una vez habremos visto como salta la tapa de la olla por el vapor), bueno esa presión es la llamada **presión de vapor**. *Se puede ver esta propiedad y la variación que se observa al agregar un soluto no volátil, en el siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=c62ChQmbg6A>*

Presión de vapor de un líquido

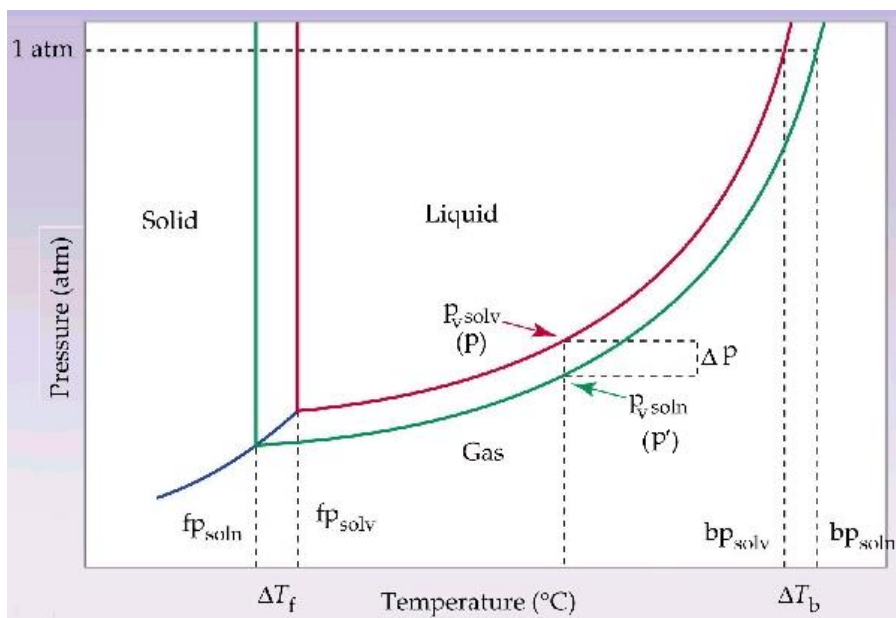


DESCENSO RELATIVO DE LA PRESIÓN DE VAPOR



La presión de vapor de un disolvente desciende cuando se le añade un soluto no volátil. Este efecto es el resultado de dos factores:

- la disminución del número de moléculas del disolvente en la superficie libre
- la aparición de fuerzas atractivas entre las moléculas del soluto y las moléculas del disolvente, dificultando su paso a vapor. Cuanto más soluto añadimos, menor es la presión de vapor observada. La formulación matemática de este hecho viene expresada por la observación de Raoult (foto de la izquierda) de que el descenso relativo de la presión de vapor del disolvente en una disolución es proporcional a la fracción molar del soluto (Ver figura inferior).



Si representamos por P la presión de vapor del disolvente, P' la presión de vapor de la disolución y Xs la fracción molar del soluto, la ley de Raoult se expresa del siguiente modo:

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{P - P'}{P} = X_s$$

de donde se obtiene que :

$$1 - \frac{P'}{P} = X_s \Rightarrow 1 - \frac{P'}{P} = 1 - X_d$$

con lo que:

$$P' = X_d P$$

Esta fórmula nos permite enunciar la ley de Raoult: la presión de vapor de la disolución es igual a la presión de vapor del disolvente por la fracción molar del disolvente en la disolución. Esta fórmula tiene validez para todas las disoluciones verdaderas.

Cuando se trabaja con disoluciones diluidas como las biológicas, cuya molalidad oscila entre 0 y 0,4, se puede utilizar una fórmula aproximada. Si por ejemplo, la molalidad $m = 0,4$ hay 0,4 moles de soluto en 1000 g de agua, o lo que es lo mismo, 0,4 moles de soluto por cada 55,5 moles de agua, ya que 1000 g de agua (peso molecular =18) son 55,5 moles:

$$m = 0,4 \Rightarrow \frac{0,4 \text{ moles de soluto}}{1 \text{ Kg disolvente}} = \frac{0,4}{55,5 \text{ moles de agua}}$$

Por otro lado, la fracción molar del soluto (X_s) es:

$$X_s = \frac{0,4}{0,4 + 55,5} = \frac{m}{m + 55,5} \approx \frac{m}{55,5} = 0,018 m$$

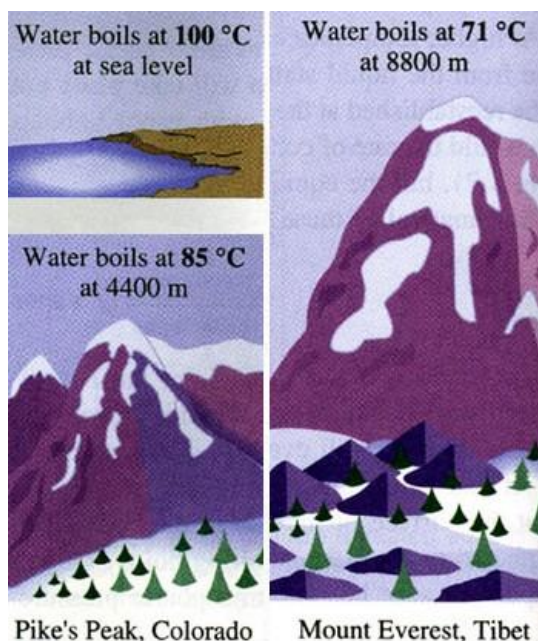
y por lo tanto,

$$\frac{\Delta P}{P} = X_s \approx 0,018 m$$

De acuerdo con esta fórmula, el descenso relativo de la presión de vapor es proporcional a la molalidad, si la disolución es diluída.

Ahora veremos otra de las propiedades coligativas

Ascenso ebulloscópico



La **temperatura de ebullición** de un líquido es aquella a la cual su presión de vapor iguala a la atmosférica. Y cuando hierve en toda la masa con burbujas es porque vence la presión atmosférica.

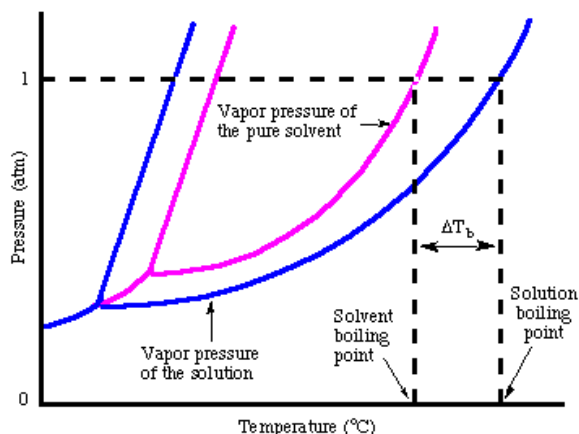
Cualquier disminución en la presión de vapor (como al añadir un soluto no volátil) producirá un aumento en la temperatura de ebullición (Ver Figura de la tabla). La elevación de la temperatura de ebullición es proporcional a la fracción molar del soluto. Este aumento en la temperatura de ebullición (ΔT_e) es proporcional a la concentración molal del soluto:

$$\Delta T_e = K_e m$$

La **constante ebulloscópica** (K_e) es característica de cada disolvente (no depende de la naturaleza del soluto) y para el agua su valor es 0,52 °C/mol/Kg. Esto significa que una

disolución molal de cualquier soluto no volátil en agua manifiesta una elevación ebulloscópica de 0,52 ° C. Como vemos en la figura el agua hierve a diferentes temperaturas según la altura a la que se encuentre sobre el nivel del mar. Como vemos en el EVEREST o en la cima del Aconcagua en nuestro país habrá

menor presión atmosférica por lo que se necesitará menor temperatura para lograr alcanzar la ebullición. Lo pueden evidenciar en el siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=C4xDxNrxHic>



Substance	K_e [(°C · kg)/mol]
Benzene	2.53
Camphor	5.95
Chloroform	3.63
Diethyl ether	2.02
Ethyl alcohol	1.22
Water	0.52

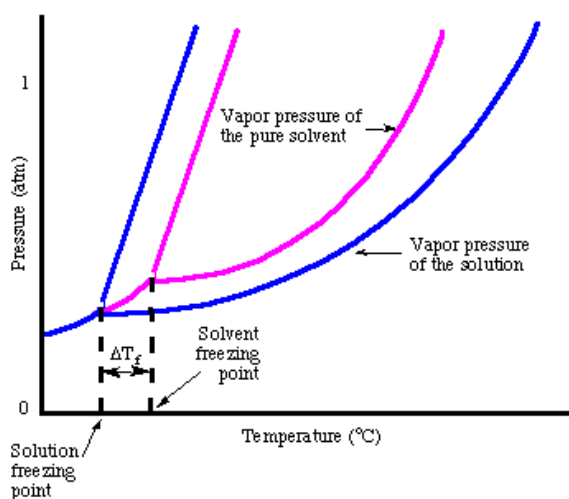
DESCENSO CRIOSCÓPICO

La temperatura de congelación de las disoluciones es más baja que la temperatura de congelación del disolvente puro (Ver Figura de la tabla). La congelación se produce cuando la presión de vapor del líquido iguala a la presión de vapor del sólido. Llamando T_c al descenso crioscópico y m a la concentración molal del soluto, se cumple que:

$$\Delta T_c = K_c m$$

siendo K_c la constante crioscópica del disolvente. Para el agua, este valor es 1,86 °C/mol/Kg. Esto significa que las disoluciones molales ($m=1$) de cualquier soluto en agua congelan a -1,86 °C.

Pueden ver la experiencia en el siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=uk8WDOu7Vg4>



Substance	K_c [(°C · kg)/mol]
Benzene	5.12
Camphor	37.7
Chloroform	4.70
Diethyl ether	1.79
Ethyl alcohol	1.99
Water	1.86