

UNIDAD TEMÁTICA 4:

AGUA EN LA ARMADA

Objetivos de la clase

Identificar aspectos fundamentales de las soluciones y sus aplicaciones a nivel cotidiano

Realizar cálculos relacionados con las unidades de concentración

Agua en la Armada

¿Alguna vez escuchaste de los conceptos de solución, soluto y solvente?

Solución

Son mezclas homogéneas (una sola fase) que contiene dos o mas sustancias, denominadas soluto y solvente, las cuales se mezclan en proporciones variables sin cambio alguno, es decir, no ocurre una reacción química.

Soluto

Es la sustancia que se disuelve en un solvente y se puede encontrar en un diferente estado de agregación.

Solvente

Es la sustancia en la cual se disuelve el soluto y se encuentra en mayor proporción que el soluto.

Agua en la Armada

¿Alguna vez escuchaste de los conceptos de solución, soluto y solvente?

Solución

Soluto

Solvente



Agua en la Armada

Solubilidad

Es la capacidad de una sustancia (solute) de disolverse en otra sustancia (solvente)

Corresponde a la cantidad máxima de soluto que se puede disolver en una cantidad determinada de solvente, a determinadas condiciones de temperatura y presión.

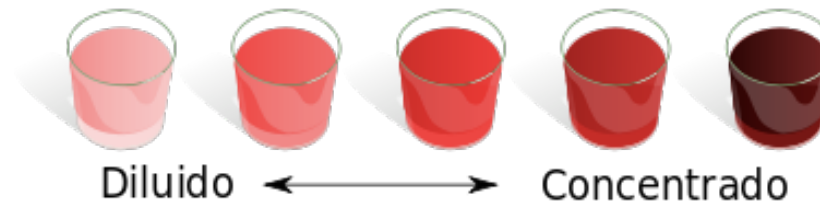
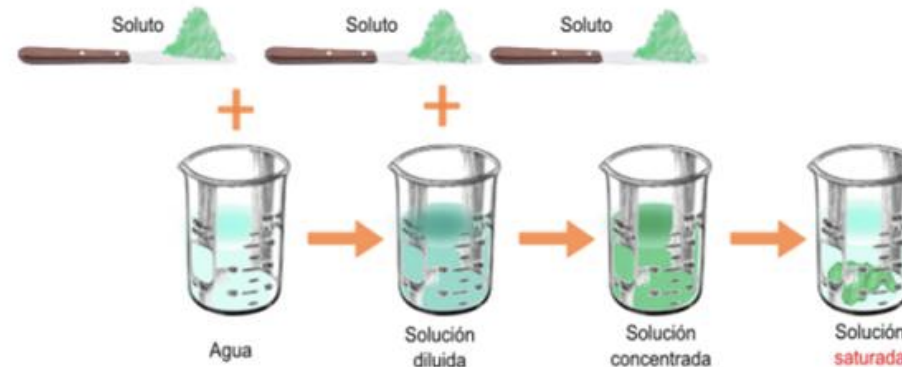
Soluciones

Diluidas

Concentradas

Saturadas

Sobresaturadas



Agua en la Armada

Unidades de concentración

UNID. FÍSICAS	UNID. QUÍMICAS	
$\% m/m = \frac{\text{\% en Masa: gr de soluto}}{\text{gr de solución}} \times 100$	$M = \frac{\text{Molaridad moles de soluto}}{\text{litros de solución}}$	
$\% v/v = \frac{\text{\% en Volumen ml de soluto}}{\text{ml de solución}} \times 100$	$m = \frac{\text{Molalidad moles de soluto}}{\text{kg de solvente}}$	
$\% m/v = \frac{\text{\% masa Volumen gr de soluto}}{\text{ml de solución}} \times 100$	$X_{sto} = \frac{n \text{ de sto}}{n \text{ de sln}} \quad X_{ste} = \frac{n \text{ de ste}}{n \text{ de sln}}$	
$ppm = \frac{\text{Partes por millón mg de soluto}}{\text{l de solución}}$ $ppm = \frac{\text{mg de soluto}}{\text{kg de solución}}$	$N = \frac{\text{Normalidad equivalente gr soluto}}{\text{Litro de solución}}$ $1 \text{ eq - gr} = \frac{\text{peso molecular}}{\text{constante}}$	Ácido H⁺ Base OH⁻ Sal Carga Cación

Agua en la Armada

Ejemplos

1. Calcular la molaridad de una disolución de 250 ml en la que está disueltos 30 gramos de cloruro sódico (NaCl).
Datos: pesos atómicos Na=23, Cl=35,45.

2. Calcular los gramos de hidróxido de sodio (NaOH) de 350 ml de disolución 2 M. Datos: pesos atómicos Na=23, O=16, H=1

3. Calcular la molalidad de una disolución de ácido sulfúrico H_2SO_4 siendo la masa del disolvente de 600 gramos y la cantidad de ácido de 60 gramos.
Datos: peso molecular del H_2SO_4 = 98 gramos / mol

4. Calcular la molalidad de 20 gramos de un determinado soluto en 1 litro de disolución acuosa. La masa molar del soluto es 249,7 g / mol.

Agua en la Armada

Ejemplos

5. Calcular la concentración en porcentaje de peso de 180 gramos de alcohol etílico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) disueltos en 1,5 litros de agua

Peso del soluto = 180 gramos

Peso del disolvente = 1500 gramos (peso de 1,5 litros de agua)

Peso de la disolución = $180 + 1500 = 1680$ gramos

% en peso = $(\text{peso de soluto} / \text{peso de disolución}) \cdot 100 = (180 / 1680) \cdot 100 = \mathbf{10,7\%}$

6. ¿Cual es el % p/v de NaCl es una solución que contiene 10g de soluto en 120 mL de solución?

% p/v NaCl = ?

Volumen solución = 120 mL.

Masa NaCl = 10g.

Solución:

% p/v NaCl = $\frac{\text{masa NaCl}}{\text{volumen disolución}} \times 100 = \frac{10\text{g}}{120\text{mL}} \times 100 = 8.33\%$

Agua en la Armada

Ejemplos

7. Calcular la concentración en porcentaje de volumen de 180 cm³ de vinagre disueltos en 1,5 kg de agua

volumen del soluto = 180 cm³ = 0,18 litros

volumen del disolvente = 1,5 litros (volumen de 1,5 kg de agua)

Volumen de la disolución = 0,18 + 1,5 = 1,68 litros

% en volumen = (volumen de soluto / volumen de disolución) · 100 = (0,18 / 1,68) · 100 = **10,7%**

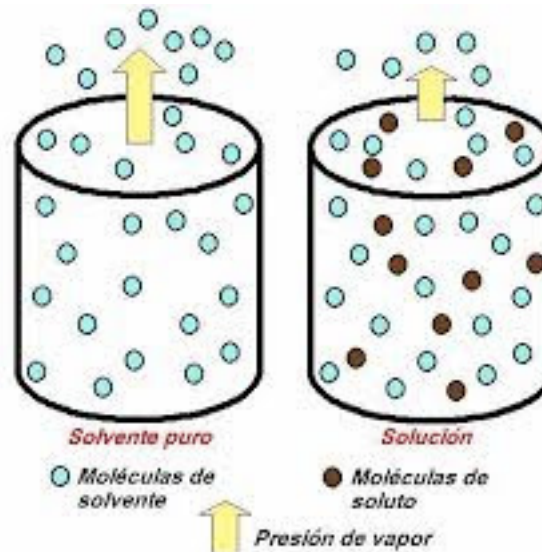
8. El ácido sulfúrico concentrado que se utiliza en los laboratorios H₂SO₄ es 98% en masa. Calcule la molaridad de la disolución ácida, sabiendo que la densidad = 1,83 g/mL. MA (g/mol) = H = 1; O = 16; S = 32.

Agua en la Armada

Propiedades de las soluciones

Comunmente, las soluciones presentan un comportamiento diferente de las sustancias aisladas, tanto solutos como solventes. Por este motivo es determinante conocer el comportamiento que puede presentar una determinada solución.

El **aumento o ascenso ebulloscópico** es el aumento del punto de ebullición que experimenta un disolvente puro, al formar una disolución con un soluto determinado en un solvente. El agua con sal, hierve a mayor temperatura que el agua sin sal, por ejemplo



Agua en la Armada

Propiedades de las soluciones: Ascenso Ebulloscópico

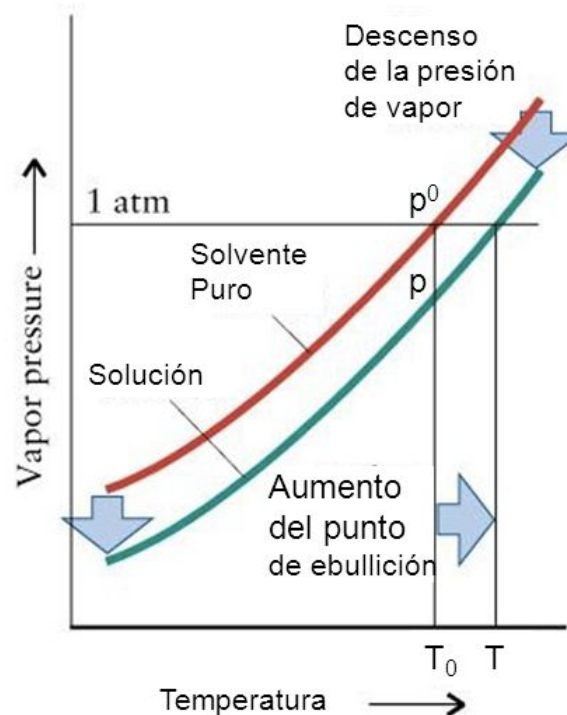
Ascenso ebulloscópico

$$\Delta T_e = T - T_0 = k_e m$$

$$\Delta T_e = k_e m$$

k_e = Constante molal de
ascenso ebulloscópico

Unidades = ° / molalidad
= kg ° / mol



El ascenso ebulloscópico o elevación del punto de ebullición se define como el punto de ebullición de la disolución menos el punto de ebullición del disolvente puro.

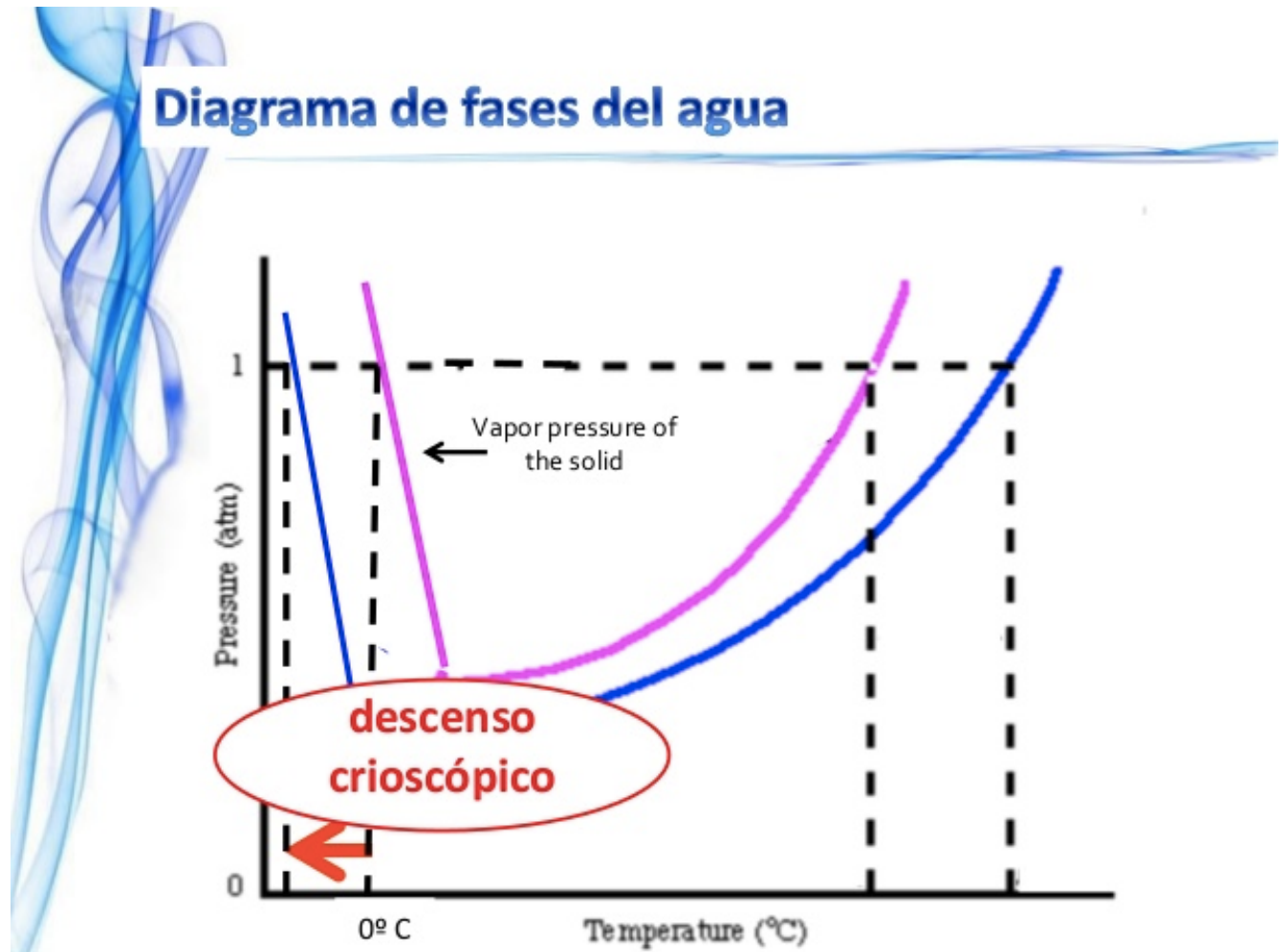
ΔT = elevación del punto de ebullición
 T = punto de ebullición de la solución
 T_0 = punto ebullición disolvente puro

Agua en la Armada

Propiedades de las soluciones: descenso crioscópico

Comunmente, las soluciones presentan un comportamiento diferente de las sustancias aisladas, tanto solutos como solventes. Por este motivo es determinante conocer el comportamiento que puede presentar una determinada solución.

Se conoce como **descenso crioscópico** o depresión del punto de fusión a la disminución de la temperatura del punto de congelación que experimenta una disolución respecto a la del disolvente puro.



Agua en la Armada

Propiedades de las soluciones

Descenso crioscópico

$$\Delta T = T_0 - T = k_f m$$



$$\Delta T = k_f m$$

k_f = Constante molal de descenso crioscópico

Unidades = ° / molalidad = kg ° / mol

El descenso crioscópico o variación del punto de congelación se define como el punto de congelación del disolvente puro menos el punto de congelación de la solución

ΔT = disminución del punto de congelación
 T = punto de congelación de la solución
 T_0 = punto congelación disolvente puro

Agua en la Armada

Propiedades de las soluciones: ejemplos

Determine el punto de congelación de una solución que contiene 10 g de naftaleno disueltos en 50 g de benceno. La masa molar de naftaleno es 128,2 g/mol y su $T_f^\circ = 5,5^\circ\text{C}$, K_f benceno = $5,12^\circ\text{C/molal}$.

Agua en la Armada

Propiedades de las soluciones: ejemplos

Determine el punto de congelación de una solución que contiene 10 g de naftaleno disueltos en 50 g de benceno. La masa molar de naftaleno es 128,2 g/mol y su $T_f^\circ = 5,5\text{ }^\circ\text{C}$, K_f benceno = $5,12^\circ\text{C/molal}$.

1º Calcular moles de naftaleno..... $10\text{ g} / 128,2\text{ g/mol} = 0,0780$ moles de naftaleno

2º Calcular molalidad..... $0,0780\text{ moles} / 0,0500\text{ kg} = 1,56\text{ molal}$

3º Calcular la variación de temperatura..... $\Delta T_f = K_f \times m. = 5,12\text{ }^\circ\text{C/molal} \times 1,56\text{ molal} = 7,99\text{ }^\circ\text{C}$

4º Calcular la temperatura de congelación..... $T_{f\text{solución}} = T_{f\text{solvente}} - \Delta T_f = 5,5\text{ }^\circ\text{C} - 7,99\text{ }^\circ\text{C} = - 2,49^\circ\text{C}$

Agua en la Armada

Propiedades de las soluciones: ejemplos

Calcular el punto de ebullición y punto de congelación de una solución de 100 g de anticongelante etilenglicol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$) en 900 g de agua. Constante ebulloscópica del agua = $0,52\text{ }^\circ\text{C/molal}$ y constante crioscópica del agua = $1,86\text{ }^\circ\text{C/molal}$.

MA (g/mol): C = 12, H = 1, O = 16.

Agua en la Armada

Propiedades de las soluciones: ejemplos

Calcular el punto de ebullición de una solución de 100 g de anticongelante etilenglicol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$) en 900 g de agua.
Constante ebullioscópica del etilenglicol = $0,52\text{ }^\circ\text{C/molal}$

$$\Delta T_{\text{eb}} = T_{\text{eb}} \text{ solución} - T^\circ \text{ ebullición solvente puro}$$

$$1^\circ \text{ Calcular masa molar y molalidad..... molalidad} = (100 \text{ g} / 62 \text{ g} / \text{mol}) / 0,9 \text{ kg} = 1,792 \text{ molal}$$

$$2^\circ \text{ Calcular la variación de temperatura..... } \Delta T_{\text{eb}} = 0,52\text{ }^\circ\text{C/molal} \times 1,792 \text{ molal} = 0,932\text{ }^\circ\text{C}$$

$$3^\circ \text{ Calcular la temperatura de ebullición..... } T_{\text{eb.}} - 100\text{ }^\circ\text{C} = 0,932 = 100,932\text{ }^\circ\text{C}$$

Agua en la Armada

Propiedades de las soluciones: ejemplos

Una muestra de 1.20 gramos de un compuesto covalente desconocido se disuelve en 50.0 gramos de benceno. La disolución se congela a 4.92°C . Calcule la masa molar del compuesto. $K_f = 5,12^{\circ}\text{C/m}$, $T_f^{\circ} = 5,5^{\circ}\text{C}$

Agua en la Armada

Propiedades de las soluciones: ejemplos

Una muestra de 1.20 gramos de un compuesto covalente desconocido se disuelve en 50.0 gramos de benceno. La disolución se congela a 4.92°C. Calcule la masa molar del compuesto.

El punto de congelación del benceno puro es de 5.48 °C y Kf vale 5.12 °C/m.

$$\Delta T_f = 5.48\text{ °C} - 4.92\text{ °C} = 0.56\text{ °C}$$

m = molal M = masa molar

$$m = \Delta T_f / K_f$$

$$m = 0.56\text{ °C} / 5.12\text{ °C} / m$$

$$m = 0.11\text{ m}$$

Agua en la Armada

Propiedades de las soluciones: Presión osmótica

Muchos procesos químicos y biológicos dependen de la **osmosis**, que corresponde al paso selectivo de moléculas del disolvente a través de una membrana porosa desde una solución diluida hacia una de mayor concentración.



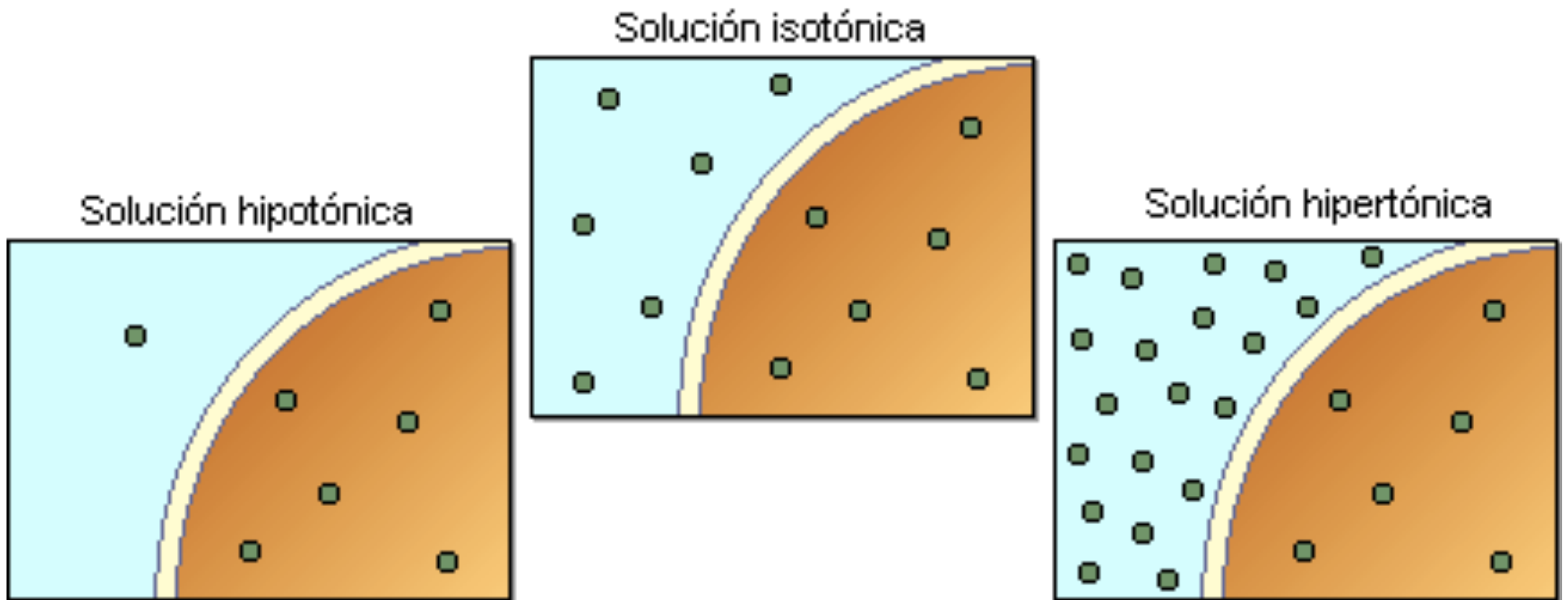
La **membrana semipermeable** permite el paso de moléculas del solvente pero impide el paso de moléculas de soluto.

El nivel de agua aumenta hasta que se logra un equilibrio entre ambas soluciones.

La **presión osmótica** de una disolución es la presión que se requiere para detener la osmosis

Agua en la Armada

Propiedades de las soluciones: Presión osmótica



Agua en la Armada

Propiedades de las soluciones: Presión osmótica

La presión osmótica de una disolución está dada por la siguiente expresión:

$$\pi = M R T$$

M = molaridad de la solución

R = Constante de los gases

T = Temperatura absoluta

¿En qué unidad se expresa la presión osmótica?

Agua en la Armada

Propiedades de las soluciones: Presión osmótica

La presión osmótica promedio del agua del mar, medida en un aparato es alrededor de 30 atm a 25°C. Calcule la concentración molar de una solución acuosa de urea que es isotónica con el agua de mar.

Agua en la Armada

Propiedades de las soluciones: Presión osmótica

Calcule la presión osmótica de una disolución acuosa de urea 1,36 M a 22°C

Agua en la Armada

CUC Gases

Una cantidad de gas está contenida en un recipiente a -10°C y 750 mm Hg de presión. Si el gas se calienta a 35°C ¿Cuál será la nueva presión si no varía el volumen?

Una masa de hidrógeno gaseoso (Cl_2) ocupa un volumen de 200 L en un tanque a una presión de 10 atm y a una temperatura de $-53,15^{\circ}\text{C}$. Cuántos gramos de hidrógeno se tienen en total al interior del tanque.

Un gas recibe una presión de 1,5 atm, su temperatura es de 280°K y ocupa un volumen de $3,5\text{ cm}^3$. Si el volumen es constante y la temperatura aumenta a 310°K ¿Cuál es la presión del gas?