

# **Soluciones**

## **Teórico - Práctico**

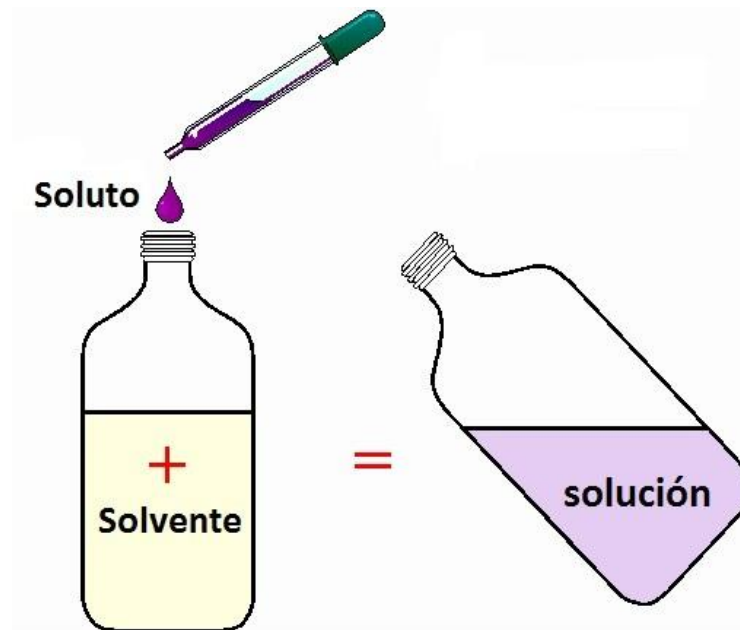
Prof. Laura C. Lericci

[llerici@frc.utn.edu.ar](mailto:llerici@frc.utn.edu.ar)


# Soluciones

Solución: Mezcla homogénea

El componente que se encuentra en mayor proporción se denomina **disolvente** y los que están en menor proporción se llaman **solutos**.



# Soluciones según su estado de agregación

SOLUCIONES SÓLIDAS	SOLUTO	SOLVENTE	EJEMPLO
	SÓLIDO	SÓLIDO	Aleaciones (acero= Fe+C)  
	LÍQUIDO	SÓLIDO	Sales hidratadas, Amalgamas de Hg con Na
	GAS	SÓLIDO	Gases disueltos en minerales o metales(H en Pd)

# Soluciones según su estado de agregación

SOLUCIONES LÍQUIDAS	SOLUTO	SOLVENTE	EJEMPLO
	SÓLIDO	LÍQUIDO	Sal o azúcar disuelta en agua  Agua con azúcar
	LÍQUIDO	LÍQUIDO	Alcohol en agua  Agua con alcohol
	GAS	LÍQUIDO	Bebidas carbonatadas, oxígeno en agua

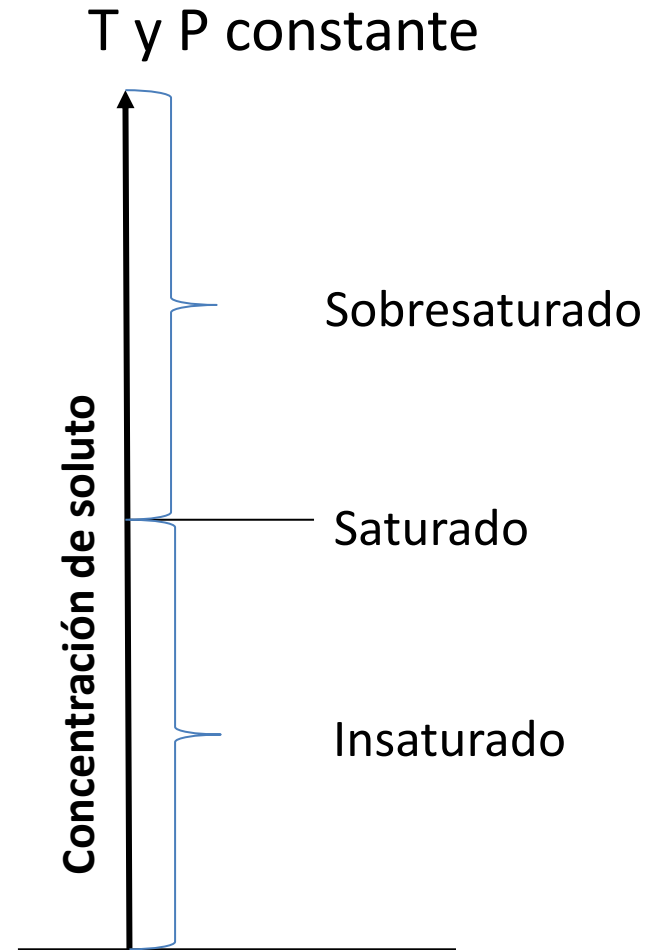
# Soluciones según su estado de agregación

SOLUCIONES GASEOSAS	SOLUTO	SOLVENTE	EJEMPLO
	SÓLIDO	GAS	Vapor de iodo en aire
	LÍQUIDO	GAS	Vapor de agua en aire
	GAS	GAS	Aire

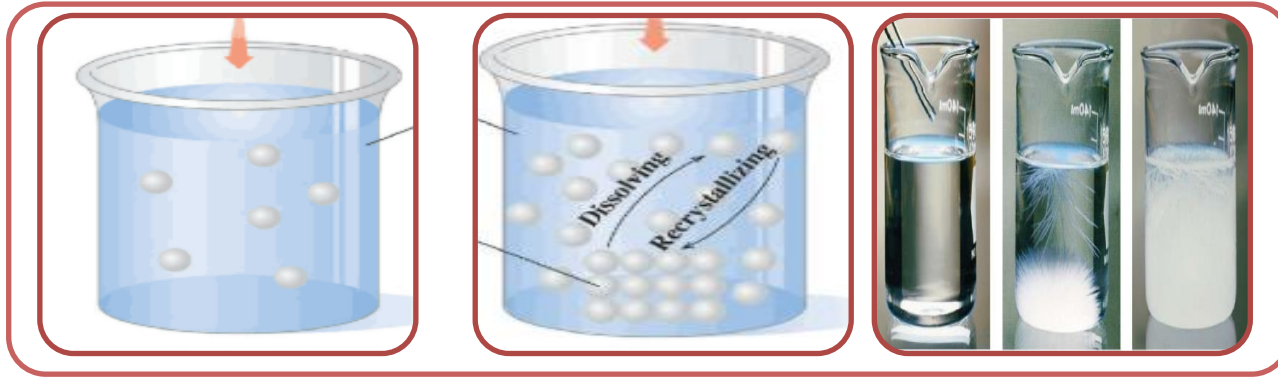


# SOLUBILIDAD

Máxima cantidad de soluto que puede disolverse en una cierta cantidad de un solvente a una temperatura y presión especificada (g/100g)



# CLASIFICACIÓN DE SOLUCIONES EN FUNCIÓN DE LA CANTIDAD DE SOLUTO



## SOLUCIONES INSATURADAS

aun se puede  
disolver más  
solute

## SOLUCIONES SATURADAS

Solución en la está  
disuelta la máxima  
cantidad de soluto  
(solubilidad)

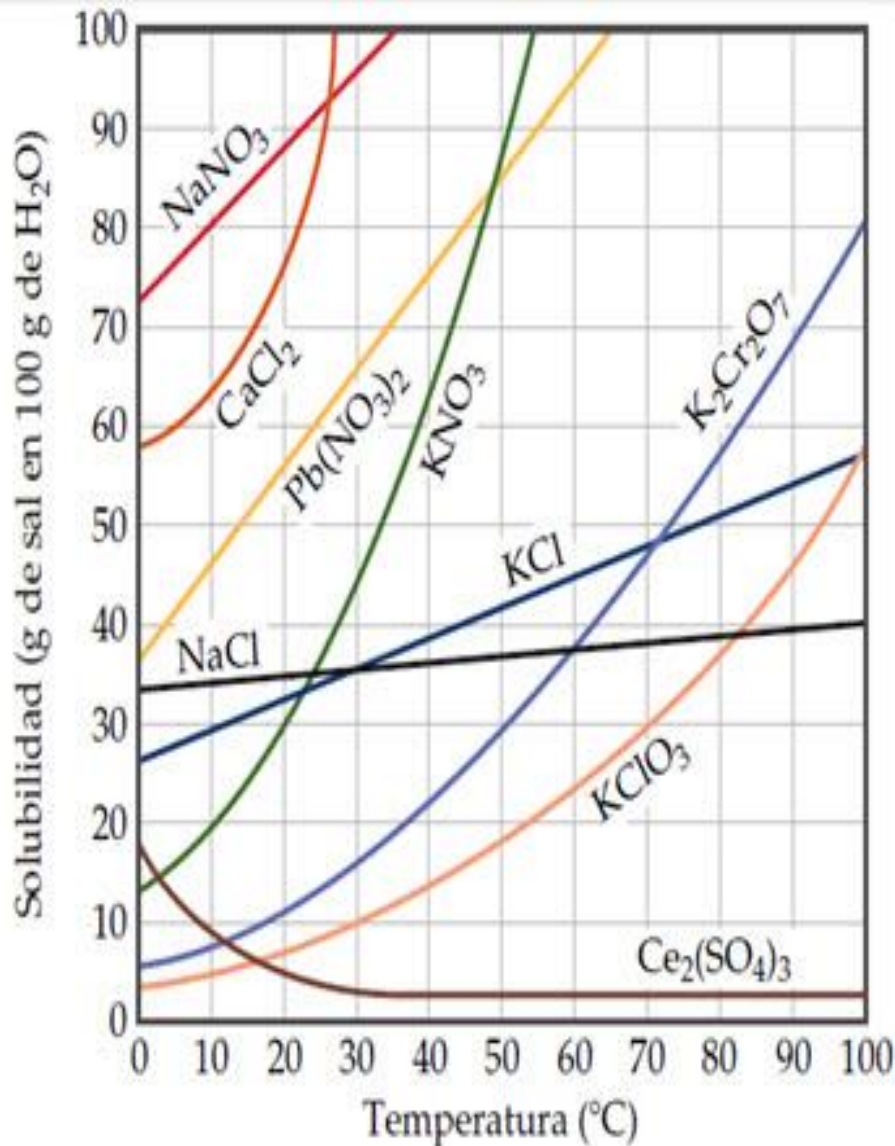
## SOLUCIONES SOBRESATURADAS

Contiene mayor  
cantidad de soluto  
que la que  
permite la  
solubilidad

CANTIDAD DE SOLUTO



# EFFECTO DE LA TEMPERATURA y PRESION EN LA SOLUBILIDAD



La solubilidad de los sólidos disueltos en solventes líquidos aumenta cuando aumenta la temperatura

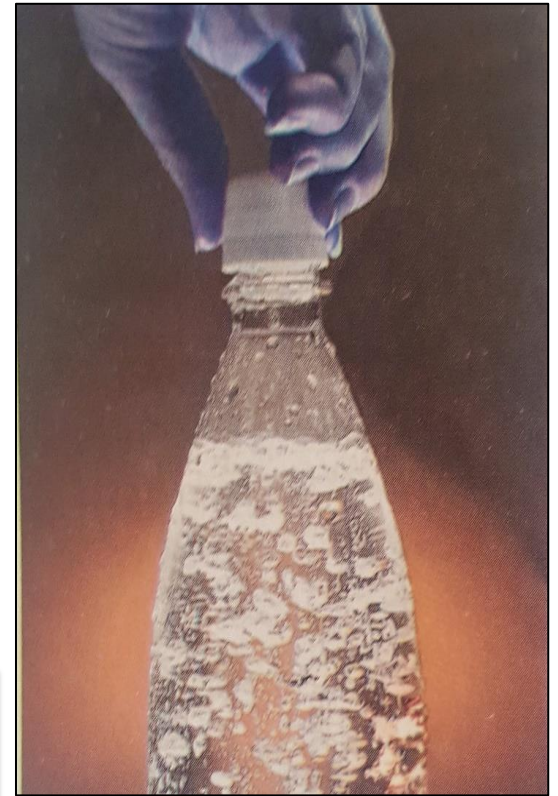
La solubilidad de los sólidos disueltos en solventes líquidos o de líquidos disueltos en líquidos no se ve afectada por los cambios de presión



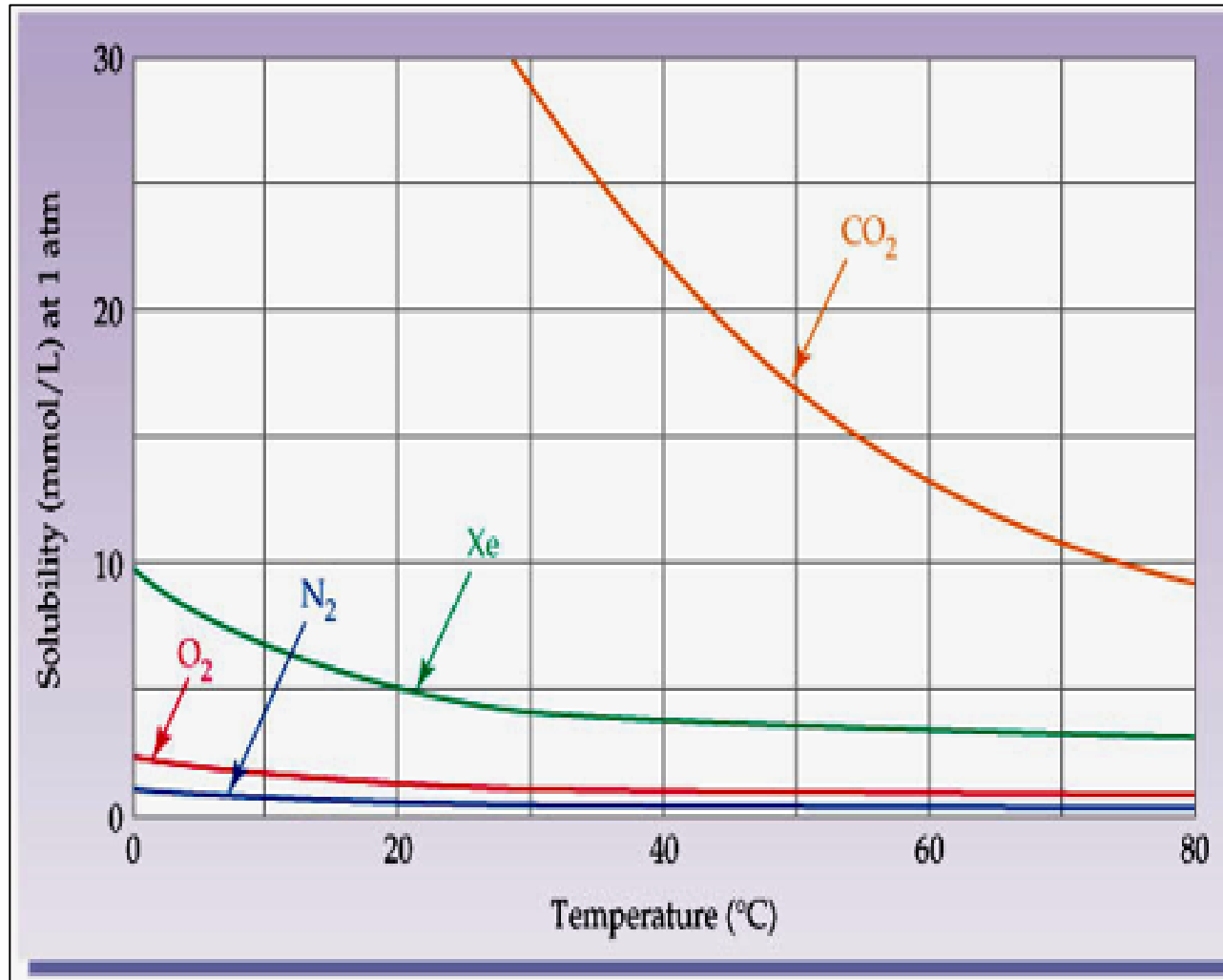
# EFFECTO DE LA TEMPERATURA y PRESION EN LA SOLUBILIDAD

- Un **aumento de temperatura** siempre **disminuye la solubilidad** de un gas en un líquido (contaminación térmica)
- Un **aumento de presión** siempre **aumenta la solubilidad** de un gas en un líquido

**LEY DE HENRY:** a cualquier temperatura, la solubilidad (concentración) de un gas en un líquido es directamente proporcional a la presión parcial del gas sobre la disolución

$$C(\text{gas}) = k \cdot P_{\text{gas}}$$


# EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA SOLUBILIDAD DE GASES



# Unidades de concentración

## Unidades físicas

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

$$\%P/V = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{100 \text{ mL de solución}} \times 100 \%$$

$$\%V/V = \frac{\text{volumen de soluto (mL)}}{100 \text{ mL de solución}} \times 100 \%$$

## Unidades químicas

### Molaridad

$$M = \frac{\text{moles de soluto}}{1 \text{ L de solución}}$$

### Molalidad

$$m = \frac{\text{moles de soluto}}{1 \text{ Kg de solvente}}$$

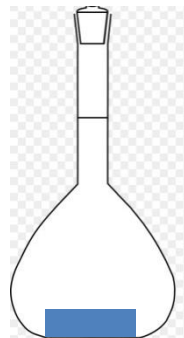
### Fracción Molar

$$X_A = \frac{\text{moles de A}}{\text{moles A} + \text{moles de B}}$$
$$X_B = \frac{\text{moles de B}}{\text{moles A} + \text{moles de B}}$$

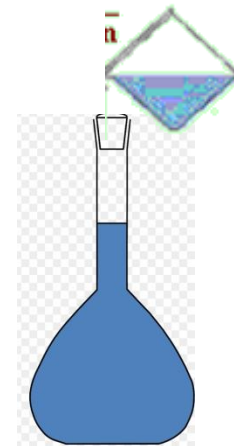
# Preparamos soluciones!



1. Pesar soluto



2. Poner soluto en el matraz (trasvasar cuantitativamente).



3. Completar con el solvente hasta el aforo.

Calcular la cantidad de soluto y de solvente necesarias para lograr la concentración deseada.

# Ejercitamos!!



2.- Calcular la concentración en porcentaje peso en peso (%P/P) de las siguientes soluciones formadas por:

a) 5 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  en 300 g de agua.

b) 0,2 moles de  $\text{NaCl}$  en 250 g de agua.

c) 1,8 moles de  $\text{NaOH}$  en 400 mL de solución de densidad 1,2 g/mL.

d) 12,5 g de  $\text{HCl}$  (ac) en 550 mL de solución de densidad 1,01 g/mL.

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

a) Masa de solución = masa de soluto +  
masa de solvente

5 g ----- 305 g solución

X ----- 100 g solución

X=1,63 % P/P

c) Masa de soluto = 1,8 moles  $\times$   $\text{PM}_{\text{NaOH}} = 72 \text{ g}$   
soluto

Masa de solución = densidad de solución  $\times$   
400 mL

Masa de solución = 480 g

72 g soluto ----- 480 g solución

X ----- 100 g solución

X=15 % P/P

Lerici

# Ejercitamos!!



5.- Calcular la cantidad en gramos de  $\text{AgNO}_3$  necesaria para preparar 30 ml de solución al 3 %P/V.

$$\%P/V = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{100 \text{ mL de solución}} \times 100 \%$$

3 g soluto ----- 100 mL solución  
X ----- 30 mL solución

X = 0,9 g de soluto

# Ejercitamos!!



6.- Una solución contiene 35 mL de alcohol y 80 mL de agua. Expresa la concentración de la solución en %V/V.

$$\%V/V = \frac{\text{volumen de soluto (mL)}}{100 \text{ mL de solución}} \times 100 \%$$

35 mL soluto ----- 115 mL solución (volumen de soluto + volumen de solvente)  
X ----- 100 mL solución

$$X = 30,43 \% V/V$$

# Ejercitamos!!



1.- Calcular la concentración en Molaridad (M) de las siguientes soluciones formadas por:

a) 5 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  en 300 mL de solución.

b) 1,8 moles de NaOH en 400 mL de solución.

c) 12,5 g de HCl (ac) en 550 mL de solución.

$$M = \frac{\text{moles de soluto}}{1 \text{ L de solución}}$$

a) Moles de soluto = Masa de soluto /  $Pm_{\text{soluto}}$  = 5 g / 142 g/mol

0,035 mol ----- 300 mL solución

X ----- 1000 mL solución

$$X = 0,117 \text{ M}$$



# Ejercitamos!!



8.- En 35 g de agua se han disuelto 5 g de HCl (g). La densidad de la solución resultante a la temperatura de trabajo es de 1,06 g/mL. Hallar la concentración de la solución en:

- a) % P/P;
- b) la molaridad (M);
- c) la molalidad (m);
- d) las fracciones molares de soluto y solvente.

$$m = \frac{\text{moles de soluto}}{1 \text{ Kg de solvente}}$$

c) Moles de soluto = Masa de soluto /  $Pm_{\text{soluto}}$  = 5 g / 36,5 g/mol

0,137 mol ----- 35 g solvente  
X ----- 1000 g solvente

$$X = 3,91 \text{ m}$$

# Ejercitamos!!



8.- En 35 g de agua se han disuelto 5 g de HCl (g). La densidad de la solución resultante a la temperatura de trabajo es de 1,06 g/mL. Hallar la concentración de la solución en:

- a) % P/P;
- b) la molaridad (M);
- c) la molalidad (m);
- d) las fracciones molares de soluto y solvente.

$$X_A = \frac{\text{moles de A}}{\text{moles A} + \text{moles de B}}$$
$$X_B = \frac{\text{moles de B}}{\text{moles A} + \text{moles de B}}$$

d) Moles de soluto= Masa de soluto /  $Pm_{\text{solute}}$  = 5 g / 36,5 g/mol

0,137 mol

Moles de solvente= Masa de solvente /  $Pm_{\text{solvente}}$  = 35 g / 18 g/mol

1,94 mol

$$X_{\text{solute}} = 0,137 \text{ mol} / (0,137 + 1,94) \text{ mol}$$

$$X_{\text{solute}} = 0,066$$

$$X_{\text{solvente}} = 1,94 \text{ mol} / (0,137 + 1,94) \text{ mol}$$

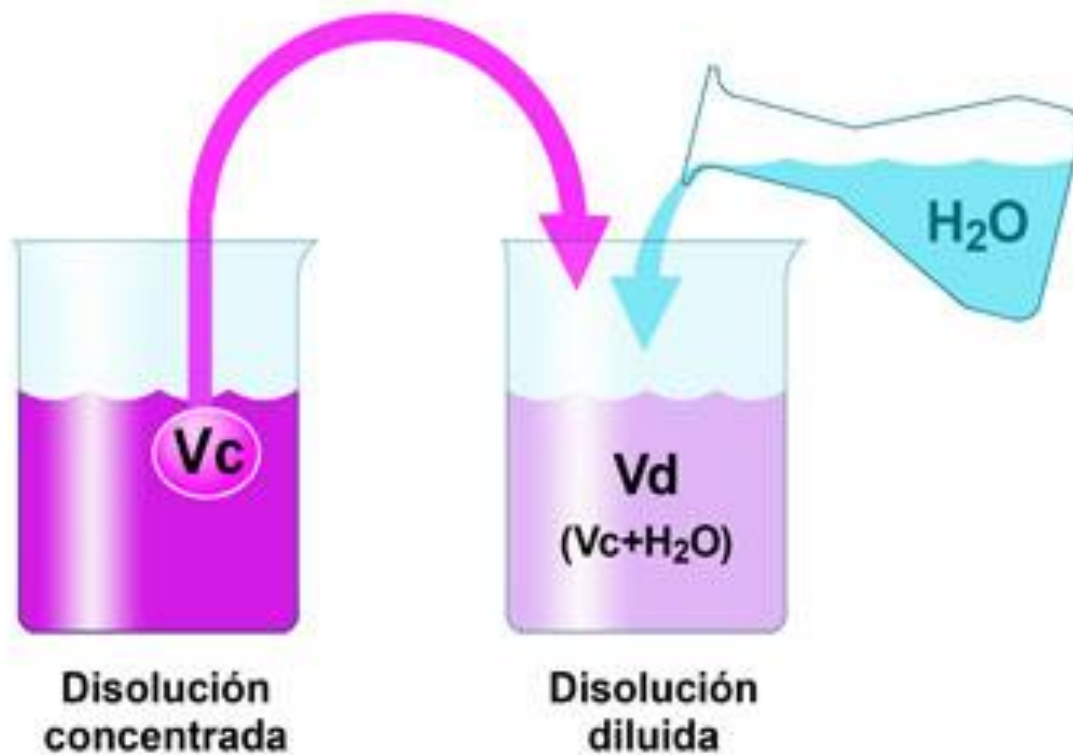
$$X_{\text{solvente}} = 0,934$$

# Ejercitamos!!



23.- ¿Qué volumen de ácido sulfúrico 3 M se necesitará para liberar 185 L de gas hidrógeno en C.N.T.P. cuando se trata con este ácido un exceso de zinc?

# Diluciones

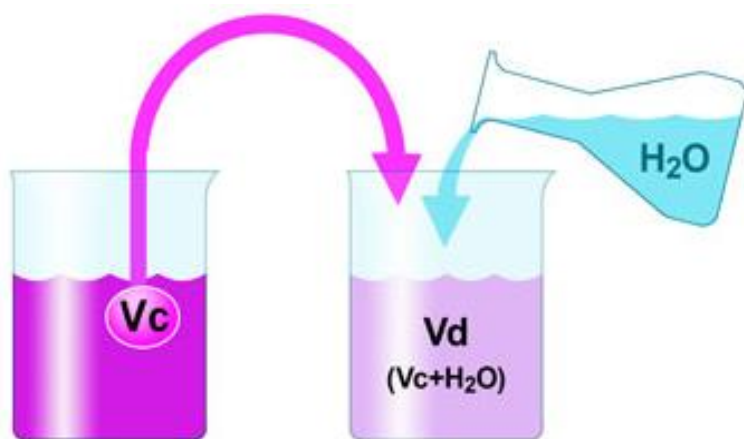


# Ejercitamos!!



11.- ¿Qué volumen (en mL) de solución de  $\text{HNO}_3$  3 M se necesita para preparar:

- a) 250 g de solución 0,2 M, de densidad 1 g/mL.
- b) 300 g de solución 1 M, de densidad 1 g/mL.
- c) 300 mL de solución 5 %P/P si la densidad de la solución diluida es de 1,3 g/mL.
- d) 500 g de solución al 4 %P/P.



Disolución  
concentrada

Disolución  
diluida

$\text{HNO}_3$  3 M

250 g de solución

0,2 M

densidad 1 g/mL.

Cantidad de soluto a sacar de la solución conc  
 0,2 mol soluto ----- 1000 mL solución  
 X ----- 250 mL solución

X = 0,05 mol soluto

Densidad igual a 1 g/mL  
 → 250 g = 250 mL

Volumen de solución concentrada que tiene  
 0,05 mol de soluto

3 mol soluto ----- 1000 mL solución

0,05 mol ----- X

X = 16,7 mL solución conc

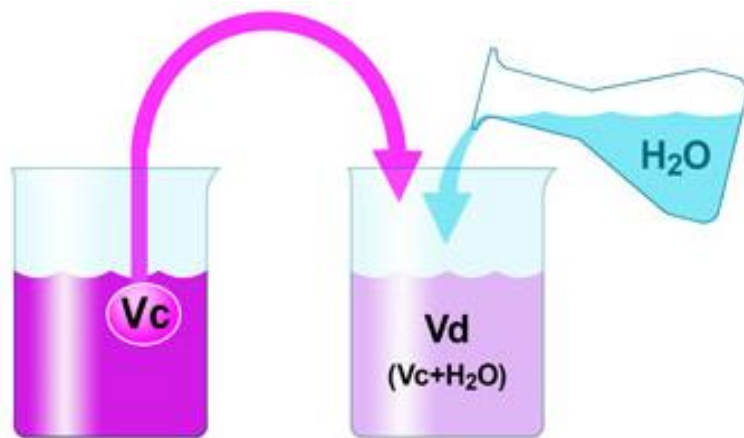
Lerici

# Ejercitamos!!



11.- ¿Qué volumen (en mL) de solución de  $\text{HNO}_3$  3 M se necesita para preparar:

- a) 250 g de solución 0,2 M, de densidad 1 g/mL.
- b) 300 g de solución 1 M, de densidad 1 g/mL.
- c) 300 mL de solución 5 %P/P si la densidad de la solución diluida es de 1,3 g/mL.**
- d) 500 g de solución al 4 %P/P.



Disolución  
concentrada

Disolución  
diluida

$\text{HNO}_3$  3 M

$\text{PM}_{\text{solute}} = 63$   
g/mol

300 mL  
5 %P/P  
1,3 g/mL

Cantidad de soluto a sacar de la solución conc  
5 g soluto ----- 100 g solución

X ----- 390 g solución

X = 19,5 g soluto

Densidad igual a 1,3  
g/mL  $\rightarrow$  300 mL = 390 g

Volumen de solución concentrada que tiene  
19,5 g de soluto

189 g soluto ----- 1000 mL solución

19,5 g ----- X

X = 103,2 mL solución conc

$3 \text{ mol} \times 63 \text{ g/mol} = 189 \text{ g}$   
 $\text{HNO}_3$

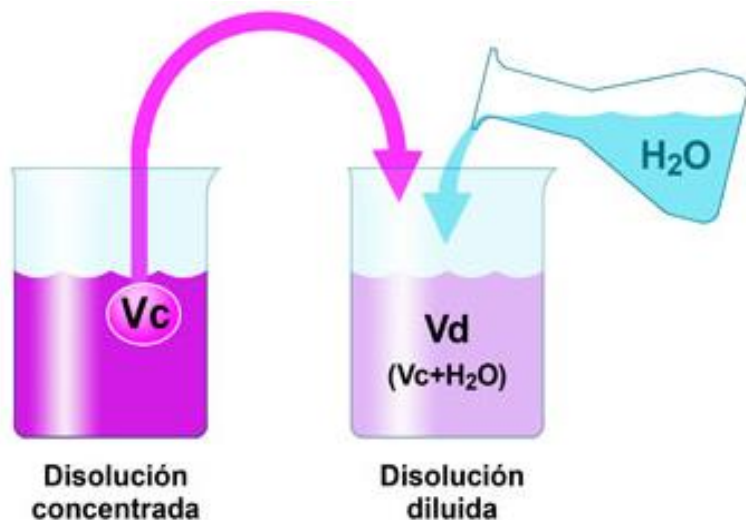
Lerici

# Ejercitamos!!



18.- 8,5 mL de HCl concentrado (36 %P/P cuya densidad es de 1,19 g/mL) son diluidos hasta completar 1 L de solución. Si la densidad de esta solución diluida es de 1,002 g/mL, calcule la concentración de esta solución en:

- a) molalidad (m)
- b) molaridad (M)**
- c) fracciones molares de soluto y solvente (X)



HCl  
[36 %P/P  
1,19 g/mL]  
V = 8,5 mL

1 L  
1,002 g/mL,  
 $PM_{\text{solute}} = 36,5 \text{ g/mol}$

Cantidad de soluto contenida en 8,5 mL de la solución conc

$$\begin{array}{rcl} 36 \text{ g soluto} & \text{-----} & 100 \text{ g solución} \\ X & \text{-----} & 10,11 \text{ g solución} \end{array}$$

$$X = 3,64 \text{ g soluto}$$

Densidad igual a 1,19 g/mL  
→ 8,5 mL = 10,11 g

b) Concentración de la solución diluida  
0,1 mol soluto ----- 1000 mL solución  
M = 0,1 mol/L

$$3,64 \text{ g} / 36,5 \text{ g/mol} = 0,1 \text{ mol de HCl}$$

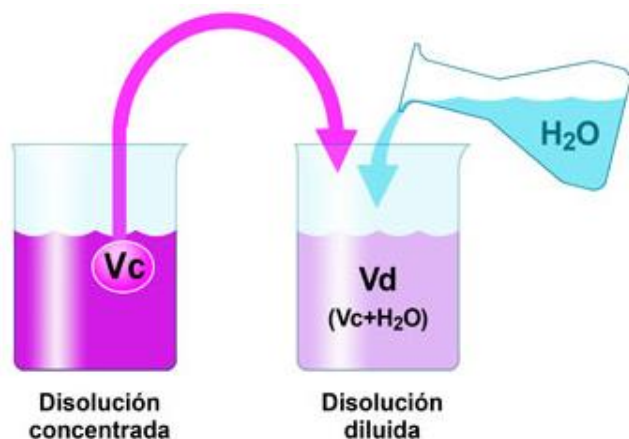


# Ejercitamos!!



18.- 8,5 mL de HCl concentrado (36 %P/P cuya densidad es de 1,19 g/mL) son diluidos hasta completar 1 L de solución. Si la densidad de esta solución diluida es de 1,002 g/mL, calcule la concentración de esta solución en:

- a) molalidad (m)
- b) molaridad (M)
- c) fracciones molares de soluto y solvente (X)



HCl  
[36 %P/P  
1,19 g/mL]  
V = 8,5 mL

1 L  
1,002 g/mL,  
 $PM_{\text{solute}} = 36,5$   
g/mol

Cantidad de soluto contenida en 8,5 mL de la solución conc.

$$X = 3,64 \text{ g soluto}$$
$$0,1 \text{ mol soluto}$$

## a) Masa de disolvente

Volumen final de solución diluida = 1000 mL

Masa de solución diluida =  $1000 \text{ mL} \times 1,002 \text{ g/mL} = 1002 \text{ g}$

Masa de disolvente = Masa de solución – Masa de soluto

Masa de disolvente = 998,36 g

## Molalidad de la solución diluida

0,1 mol ----- 0,998 Kg

X-----1 Kg

$m = 0,1 \text{ mol/Kg}$



# Propiedades Coligativas

Propiedades físicas, las cuales son proporcionales a la concentración (número) de partículas (moléculas o iones) de soluto, e independientemente de su naturaleza.

- Disminución de la presión de vapor,

$$P_1 = X_1 P_1^0$$

Ley de Raoult

- Elevación del punto de ebullición,

$$\Delta T_b = K_b m$$

- Disminución del punto de congelación,

$$\Delta T_f = K_f m$$

- Presión osmótica

$$\pi = MRT$$

# Ejercitamos!!



27.- Una solución que contiene 25 g de un soluto en 200 g de agua, tiene una densidad de 1,08 g/mL a 25 °C. Su temperatura de ebullición es de 100,26 °C. Calcular:

- a) **Peso molecular del compuesto**
- b) Presión de vapor de la solución
- c) Temperatura de congelación de la solución
- d) Presión osmótica de la solución

Datos:  $P_{\text{vap}}$  del agua pura = 23,759 torr a 25 °C,  $K_b = 0,52$  °C/m,  $K_f = 1,86$  °C/m.

$$1^\circ \Delta T = 100,26 - 100 = 0,26 \text{ }^\circ\text{C}$$

Usando la expresión  $\rightarrow \Delta T_b = K_b m$

Despejamos la molalidad

$$m = \Delta T / K_b$$

$$m = 0,26 \text{ }^\circ\text{C} / 0,52 \text{ }^\circ\text{C/m}$$

$$m = 0,5 \text{ mol/kg}$$

$$2^\circ m = \text{moles de soluto} / \text{Kg de disolvente}$$

$$n = \text{Masa de soluto} / \text{PM}_{\text{solute}}$$

$$m = \frac{\text{Masa de soluto}}{\text{Kg disolvente} * \text{PM}_{\text{solute}}}$$

$$0,5 = \frac{25 \text{ g}}{0,200 \text{ Kg} * \text{PM}_{\text{solute}}}$$

$$\text{Despejo } \text{PM}_{\text{solute}} = 250 \text{ g/mol}$$

# Ejercitamos!!



27.- Una solución que contiene 25 g de un soluto en 200 g de agua, tiene una densidad de 1,08 g/mL a 25 °C. Su temperatura de ebullición es de 100,26 °C.

Calcular:

- a) Peso molecular del compuesto
- b) Presión de vapor de la solución
- c) Temperatura de congelación de la solución
- d) Presión osmótica de la solución

Datos:  $P_{\text{vap}}$  del agua pura = 23,759 torr a 25 °C,  $K_b = 0,52$  °C/m,  $K_f = 1,86$  °C/m.

Usando la expresión



$$P_1 = X_1 P_1^0$$

La presión de vapor del agua pura es: 23,759 torr

$$P_{\text{vap}} = 23,759 \text{ torr} * X_A$$



$$X_A = \frac{\text{moles de A}}{\text{moles A} + \text{moles de B}}$$

Si A es el disolvente y B el soluto

$$n_A = \text{Masa de disolvente} / PM_{\text{disolvente}}$$

$$n_A = 200 \text{ g} / 18 \text{ g/mol}$$

$$n_A = 11,11 \text{ mol}$$

$$n_B = \text{Masa de soluto} / PM_{\text{soluto}}$$

$$n_B = 25 \text{ g} / 250 \text{ g/mol}$$

$$n_B = 0,1 \text{ mol}$$

$$X_A = 11,11 / 11,21$$

$$X_A = 0,99$$

$$P_A = 23,759 \text{ torr} * 0,99$$

$$P_A = 23,521 \text{ torr}$$