

@usach.premium

# Ayundatía Qca. General – Intro a la Qca

# SOLUCIONES Y TEORÍA DE GASES

Por: Sebastián Alarcón

# 01

## SOLUCIONES



# ¿Qué es una solución?

Una solución es una combinación en la que los diferentes componentes se mezclan uniformemente, de manera que no se distinguen fácilmente entre sí

Soluto: Es la sustancia que se disuelve en la solución. Por ejemplo, si mezclamos sal (cloruro de sodio) en agua, la sal es el soluto.

Solvente: Es la mayor parte de la solución y es la sustancia en la que se disuelve el soluto. En el ejemplo anterior, el agua sería el solvente.

# Tipos de soluciones



## INSATURADA

Siempre es posible añadir soluto, ya que este puede seguir disolviéndose



## SATURADO

En este caso, no se puede agregar más soluto, ya que ha alcanzado su capacidad máxima de disolución.



## SOBRESATURADA

Contiene más soluto disuelto de lo que normalmente admitiría a una temperatura específica.

# Unidades de concentración



**% m/m ó % p/p**

$$\frac{\text{Masa del soluto (g)}}{\text{Masa de la solución (g)}} \times 100$$



**% v/v**

$$\frac{\text{Volumen del soluto (ml)}}{\text{Volumen de la solución (ml)}} \times 100$$



**% m/v**

$$\frac{\text{Masa del soluto (g)}}{\text{Volumen de la solución (ml)}} \times 100$$



**Masa o volumen de la solución**

Soluto + Solvente



# Unidades de concentración



## Molaridad

$$M = \frac{\text{moles del soluto}}{\text{volumen de la solución (L)}}$$



## Cant. de moles

$$n = \frac{\text{masa (g)}}{\text{Masa Molar (\frac{g}{mol})}}$$



## M usando densidad

$$M = \frac{\% \frac{m}{m} * \text{densidad} * 10}{\text{Masa Molar}}$$



## Molalidad

$$m = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{Masa del Solvente (kg)}}$$



## Normalidad

$$N = \text{Molaridad} \times F$$

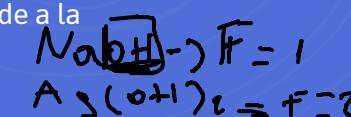


## Factor de equivalencia

Para un ácido, corresponde a la cantidad de hidrógeno presente.



Para una base, corresponde a la cantidad de OH presente



# Unidades de concentración



## Fracción Molar

$$X = \frac{\text{moles del soluto}}{\text{moles totales}}$$



## Partes por Millón (mg/L)

$$\frac{\text{Masa del soluto (mg)}}{\text{Volumen de la solución (L)}} \cdot 10^6$$



## Partes por Millón (mg/Kg)

$$\frac{\text{Masa del soluto (mg)}}{\text{Masa de la solución (Kg)}} \cdot 10^6$$



## Dilución de una solución

$$\begin{aligned} C_1 \cdot V_1 &= C_2 \cdot V_2 \\ M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \end{aligned}$$

# Ejercitemos!



Calcule la normalidad de una solución que contiene 40 g de ácido sulfúrico en 1 L de solución.

$$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{H}_2\text{S}\text{O}_4 & \text{MM H}_2\text{S}\text{O}_4 = \text{MA}_\text{H} \cdot 2 + \text{MA}_\text{S} \cdot 1 + \text{MA}_\text{O} \cdot 4 \\ \hline & = 1(2) + 32(1) + 16(4) \\ & = 34 + 64 = 98 \text{ g/mol} \end{array}$$

$$m = \frac{m}{MM}$$

$$M = \frac{m}{L}$$

$$N = M \cdot F$$

$$m = \frac{498}{98 \text{ g/mol}} = 0,41 \text{ mol H}_2\text{S}\text{O}_4$$

$$M = \frac{0,41 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0,41 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$N = 0,41 \cdot F$$

$$N = 0,41 \cdot 2 = 0,82 \text{ N}$$

$$F = ?$$

$$F = 2$$

¿Cuál es la molalidad (m) de una solución que se prepara disolviendo 29,22 g de NaCl en 100 g de agua?

$$m = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{kg Solvente}}}$$

29,22 g de NaCl  
100 g de  $\text{H}_2\text{O}$

$100 \text{ g} \rightarrow 1 \text{ kg}$

$$m = \frac{m}{MM}$$

$$MM_{\text{NaCl}} = M_{\text{Na}} + M_{\text{Cl}}$$

$$= 22,9 + 35,5$$

$$= 58,4 \text{ g/mol NaCl}$$

$$m = \frac{29,22 \text{ g}}{58,4 \text{ g/mol}} = 0,5 \text{ mol NaCl}$$

$$100 \text{ g} \cdot 1 \text{ kg} / 1000 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$m = \frac{0,5 \text{ mol NaCl}}{0,1 \text{ kg}} = 5 \text{ molal}$$

Si se disuelven 12 g de nitrato de potasio en 200 mL de agua, ¿cuál es la molaridad de la solución resultante?



12 g  $\text{KNO}_3$

200 mL H<sub>2</sub>O

$$M = \frac{n_{\text{sólido}}}{V_{\text{solución}} (\text{L})}$$

$$1000 \text{ mL} \rightarrow 1 \text{ L}$$

$$200 \text{ mL} \rightarrow \frac{1}{5} \text{ L}$$

$$200 \cdot 1 / 1000 = 0,2$$

$$MM_{\text{KNO}_3} = M_{\text{K}} + M_{\text{N}} + M_{\text{O}_3}$$

$$= 39 + 14 + 16(3)$$

$$= 101 \text{ g/mol KNO}_3$$

$$n = \frac{12 \text{ g}}{101 \text{ g/mol}} = 0,12 \text{ mol KNO}_3$$

$$M = \frac{0,12 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 0,6 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ó } 0,6 \text{ M}$$

Si 30 gramos de azúcar se disuelven en 100 mL de agua.  
¿Cuál es el porcentaje % m/v de la disolución?

30 g Azúcar

100 mL H<sub>2</sub>O

$$\% \text{ m/v} = \frac{30 \text{ g Azúcar}}{100 \text{ mL H}_2\text{O}}$$

~~• 30% > 30%~~

Calcule la fracción molar del metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) en una solución que se prepara agregando 38g de metanol a 90 g de agua.



$$m_{\text{CH}_3\text{OH}} = 38 \text{ g}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 90 \text{ g}$$

$$\chi_{\text{CH}_3\text{OH}} = \frac{m_{\text{Sólido}}}{m_{\text{totales}}} = \frac{38 \text{ g}}{128 \text{ g}}$$

$$\chi_{\text{CH}_3\text{OH}} = \frac{1,19 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{5 \text{ mol H}_2\text{O}}$$

$$= 0,19$$

$$\begin{aligned} M_{\text{CH}_3\text{OH}} &= M_{\text{C}} + M_{\text{H}} \cdot 4 + M_{\text{O}} \\ &= 12 + 1(4) + 16 \\ &= 32 \text{ g/mol CH}_3\text{OH} \end{aligned}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = M_{\text{H}} \cdot 2 + M_{\text{O}}$$

$$= 1(2) + 16 = 18 \text{ g/mol H}_2\text{O}$$

$$\begin{cases} M_{\text{CH}_3\text{OH}} = \frac{38 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} \\ M_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{90 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} \end{cases}$$
$$= 1,19 \text{ mol CH}_3\text{OH}$$
$$= 5 \text{ mol H}_2\text{O}$$

Un frasco de laboratorio tiene escrito un rótulo con 10 M de hidróxido de sodio. Indique cuántos mL de esta solución se necesitan para preparar 50 ml de una solución 2.0 M

10M NaOH C<sub>1</sub>

? V<sub>1</sub>

2.0M C<sub>2</sub>

50 ml V<sub>2</sub>

1000 ml  $\rightarrow$  1L  
50 ml  $\rightarrow$  x L

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$10M \cdot V_1 = 2.0M \cdot 50 \text{ ml}$$

$$10M \cdot V_1 = 2.0M \cdot 0.05 \text{ L}$$

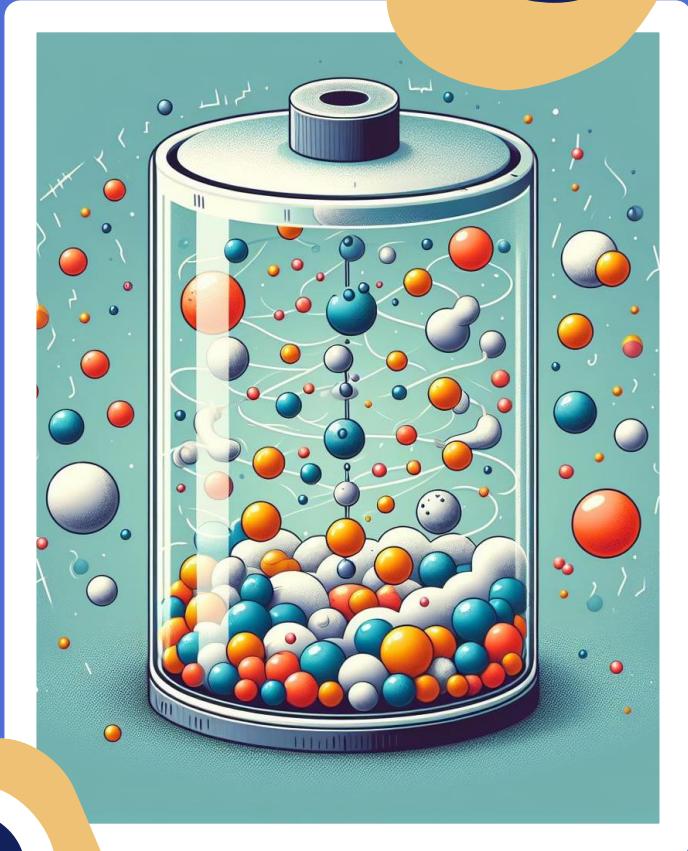
$$M = \frac{\text{mol}}{\text{Litro}}$$

$$\rightarrow \frac{2.0 \cancel{M} \cdot 0.05 \cancel{L}}{10 \cancel{M}}$$

$$\frac{5 \cancel{M} \cdot 1L}{(1000 \text{ ml})} \rightarrow 0.05 \text{ L}$$

$$V_1 = 0.01 \text{ L}$$

$$\left. \begin{array}{l} (1000 \text{ ml} \rightarrow 1 \text{ L}) \\ x \text{ ml} \rightarrow 0.01 \text{ L} \end{array} \right\} \frac{0.01 \cdot 1000}{1} = 10 \text{ ml}$$



02

# Gases

# CARACTERISTICAS DE LOS GASES

- 1) **Adoptan el volumen y forma del recipiente:** Los gases no tienen una forma o volumen fijo. Se expanden para llenar completamente cualquier contenedor en el que se encuentren. Esto se debe a que las partículas de gas están en constante movimiento y no están fuertemente unidas entre sí.
- 2) **Compresibilidad:** Los gases son altamente compresibles. Pueden reducir su volumen significativamente bajo presión. Esto se debe a que las partículas de gas están separadas por grandes distancias y tienen una gran cantidad de espacio vacío entre ellas.
- 3) **Mezcla uniforme y completa:** Cuando varios gases se encuentran en el mismo recipiente, se mezclan de manera uniforme y completa.  
Esto se debe a la alta movilidad de las partículas de gas y su tendencia a distribuirse de manera homogénea.
- 4) **Variación de volumen al cambiar de estado:** Los gases pueden cambiar de estado (de líquido a gas o de sólido a gas) mediante procesos como la evaporación o la sublimación. Durante estos cambios, el volumen del gas puede aumentar significativamente.
- 5) **Densidades bajas:** Las densidades de los gases son mucho menores que las de los líquidos y sólidos. Esto se debe a la baja masa de las partículas de gas y la gran separación entre ellas.

# Propiedades importantes de un gas

Propiedad	Unidad de medida				
Presión	1 atm	760 mmHg	760 Torr	1,013 Bar	1.013x10 <sup>5</sup> Pa
Volumen	1 L	1 dm <sup>3</sup>	1000 cm <sup>3</sup>	1000 ml	1 x10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
Temperatura	0° C	273,15 K	32° F		
Cantidad de sustancia	mol	mol	mol	mol	mol

$$C^{\circ} + 273,15 = K$$

# Leyes de los gases



## Boyle - Mariotte

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$



## Gay Lussac

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$



## Charles

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$



$$R = 0.082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

## Gas ideal

$$P \cdot V = R \cdot T \cdot N$$

## Combinada

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

## CNPT

En Condiciones Normales de Presión y Temperatura, un mol ocupa un volumen de 22,4L. Para esto, se cumple que:  $P = 1 \text{ atm}$  y  $T = 0^\circ\text{C}$

$$\rightarrow 0^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$$

# Presiones Parciales

En una mezcla de gases, cada uno ejerce su propia presión parcial. **La presión total de la mezcla es la suma de todas las presiones parciales.**

Además, **la presión parcial de un gas específico está relacionada con su fracción molar**, que es la proporción de moles de ese gas con respecto al total de moles en la mezcla.

Matemáticamente, la expresión se ve como:

$$P_i = X_i \cdot P_t$$

Donde:

$P_i$  corresponde a la presión parcial de un gas

$P_t$  corresponde a la presión total de la mezcla

$X_i$  corresponde a la fracción molar del gas

# Ejercitemos!



Calcular el volumen ocupado por 2,12 moles de monóxido de carbono (CO) a 6,54 atm de presión y 76°C

2,12 mol CO

6,54 atm  $\rightarrow P$

+ 76°C  $\rightarrow T$

V?

$$76^\circ\text{C} + 273 = 349\text{K}$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$6,54 \text{ atm} \cdot V = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 349 \text{ K} \cdot 2,12 \text{ mol}$$

$$V = \frac{0,082 \cancel{\text{atm}} \cdot \text{L}}{\cancel{\text{mol}} \cdot \text{K}} \cdot 349 \text{ K} \cdot 2,12 \text{ mol}$$

6,54 atm

$$V = 9,27 \cancel{11}$$

Una muestra de aire a temperatura constante ocupa un volumen de 4,20 L a una presión de 1,50 atm. ¿Qué presión se necesita para que el volumen ocupado por el aire sea de 3,50L?

$$V_1 = 4,20 \text{ L}$$

$$P_1 = 1,50 \text{ atm}$$

$$P_2 = ?$$

$$V_2 = 3,50 \text{ L}$$

$$T = \text{const}$$

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$$1,50 \text{ atm} \cdot 4,20 \text{ L} = P_2 \cdot 3,50 \text{ L}$$

$$P_2 = \frac{1,50 \text{ atm} \cdot 4,20 \text{ L}}{3,50 \text{ L}} = \boxed{1,80 \text{ atm}}$$

¿Cuál es el volumen final de un gas si una muestra de 1,50 L se calienta de 22,0°C a 450°C a presión constante?

$$P = \text{cte}$$

$$V_1 = 1,50 \text{ L}$$

$$T_1 = 22,0^\circ\text{C}$$
$$T_2 = 450^\circ\text{C}$$

$$V_2 = ?$$

$$1^\circ\text{C} \Rightarrow 273,15^\circ\text{K}$$

$$1 + 273,15 = 4,15$$
$$K = 273,15^\circ\text{K}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$T_1 = 22^\circ\text{C} + 273 = 295 \text{ K}$$

$$T_2 = 450^\circ\text{C} + 273 = 723 \text{ K}$$

$$\frac{1,50 \text{ L}}{295 \text{ K}} = \frac{V_2}{723 \text{ K}}$$

$$V_2 = \frac{1,50 \text{ L}}{295 \text{ K}} \cdot 723 \text{ K} = 3,67 \text{ L}$$

Un tanque de acero contiene nitrógeno a  $25^{\circ}\text{C}$  y una presión de 10 atmósferas. Indique la presión interna del gas cuando se calienta el tanque a  $150^{\circ}\text{C}$

$$V = \text{cte}$$

$$T_1 = 25^{\circ}\text{C}$$

$$T_2 = 150^{\circ}\text{C}$$

$$P_1 = 10 \text{ atm}$$

$$P_2 = ?$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$C^\circ + 273 = K$$

$$T_1 = 25^{\circ}\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$$

$$T_2 = 150^{\circ}\text{C} + 273 = 423 \text{ K}$$

$$P_2 = \frac{10 \text{ atm}}{298 \text{ K}} \cdot 423 \text{ K} \Rightarrow 14,19 \text{ atm}$$

$$\boxed{14,2 \text{ atm}}$$

1 mol  
27,3 L

Un recipiente de 10 L contiene gas nitrógeno a CNPT. Indique la cantidad, en moles, del gas que hay presentes

10L  $N_2$

1 atm  
273,15 K

$$P \cdot V = R \cdot T \cdot N$$

$$\frac{1 \text{ atm} \cdot 10 \text{ L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = \frac{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 273,15 \text{ K} \cdot n$$

$$\frac{1 \text{ atm} \cdot 10 \text{ L}}{0,082 \frac{\text{dyn} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}} = \boxed{0,44 \text{ mol}}$$

$$22,4 \text{ L} \rightarrow 1 \text{ mol}$$

$$10 \text{ L} \rightarrow x \text{ mol} \rightarrow \frac{10 \text{ L} \cdot 1 \text{ mol}}{22,4 \text{ L}} = 0,44 \text{ mol}$$

Una mezcla de  $2,00 \cdot 10^{22}$  moléculas de N<sub>2</sub> y  $8,00 \cdot 10^{23}$  moléculas de CH<sub>4</sub> ejerce una presión total de 740 mm Hg. ¿Cuál es la presión parcial del metano?

$2,00 \cdot 10^{22}$  moléculas de N<sub>2</sub>

$8,00 \cdot 10^{23}$  moléculas de CH<sub>4</sub>

$$P_T = 740 \text{ mmHg}$$

$$P_i = P_T \cdot x_i$$

$$P_{CH_4} = P_T \cdot x_{CH_4}$$

$$x_i = \frac{n_{\text{Relativo}}}{n_{\text{Total}}} =$$

$$x_{CH_4} = \frac{8,00 \cdot 10^{23}}{10 \cdot 10^{22} \text{ moléculas totales}} = 8,2 \cdot 10^{-2}$$

$$x_{CH_4} = 0,87$$

$$P_{CH_4} = P_T \cdot x_{CH_4} \rightarrow 740 \text{ mmHg} \cdot 0,87 = 654 \text{ mmHg}$$