

@usach.premium

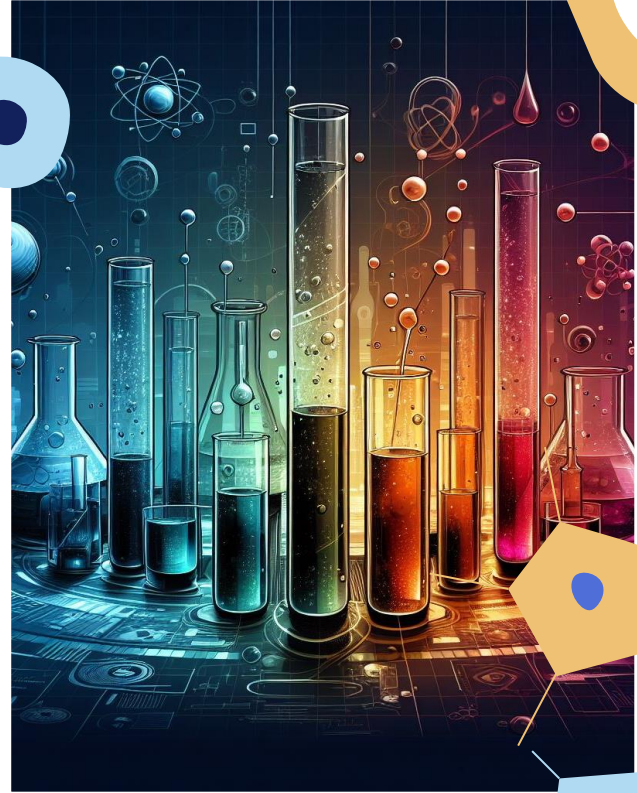
# Ayundatía Qca. General – Intro a la Qca

## 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

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



## 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.

$H_2SO_4$   $F=2$   
 $HCl$   $F=1$

Para una base, corresponde a la cantidad de OH presente

$NaOH$   $F=1$   
 $Al(OH)_3$   $F=3$

# Unidades de concentración



## Fracción Molar

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



## Partes por Millón (mg/Kg)

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



## Partes por Millón (mg/L)

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



## 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.



$$\begin{aligned} MM_{H_2SO_4} &= MA_H \cdot 2 + MA_S \cdot 1 + MA_O \cdot 4 \\ &= 1(2) + 32(1) + 16(4) \\ &= 34 + 64 = 98 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

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

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

$$N = M \cdot F$$

$$n = \frac{40 \text{ g}}{98 \text{ g/mol}}$$

$$= 0,41 \text{ mol } H_2SO_4$$

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

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

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

$$\begin{aligned} F &= ? \\ F &= 2 \end{aligned}$$

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

$$m = \frac{n_{\text{solute}}}{\text{kg Solvente}}$$

29,22 g de NaCl  
100 g de H<sub>2</sub>O

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

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

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

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

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

$$\frac{1000 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \rightarrow 1 \text{ kg}$$

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

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

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

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  $\text{H}_2\text{O}$

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

$$\begin{aligned} 1000 \text{ mL} &\rightarrow 1 \text{ L} \\ 200 \text{ mL} &\rightarrow x \text{ L} \end{aligned}$$

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

$$MM_{\text{KNO}_3} = M_{\text{Au}} + M_{\text{AN}} + M_{\text{AO} \cdot 3}$$

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

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

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

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

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

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

$$\cdot 100\% = 30\%$$

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.



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

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

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

$$\begin{aligned} \text{MM}_{\text{H}_2\text{O}} &= M_{\text{H}} \cdot 2 + M_{\text{O}} \\ &= 1(2) + 16 = 18 \text{ g/mol H}_2\text{O} \end{aligned}$$

$$X_{\text{CH}_3\text{OH}} = \frac{n_{\text{Soluto}}}{n_{\text{totales}}}$$

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

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

$$\left\{ \begin{aligned} m_{\text{CH}_3\text{OH}} &= \frac{38 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} \end{aligned} \right.$$

$$= 1,19 \text{ mol CH}_3\text{OH}$$

$$\left\{ \begin{aligned} m_{\text{H}_2\text{O}} &= \frac{90 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} \end{aligned} \right.$$

$$= 5 \text{ mol H}_2\text{O}$$

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

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

$$10M \text{ NaOH } C_1$$

$$? V_1$$

$$2.0M C_2$$

$$50 \text{ ml } V_2$$

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

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

$$10M \cdot V_1 = 2.0M \cdot 0.05L$$

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

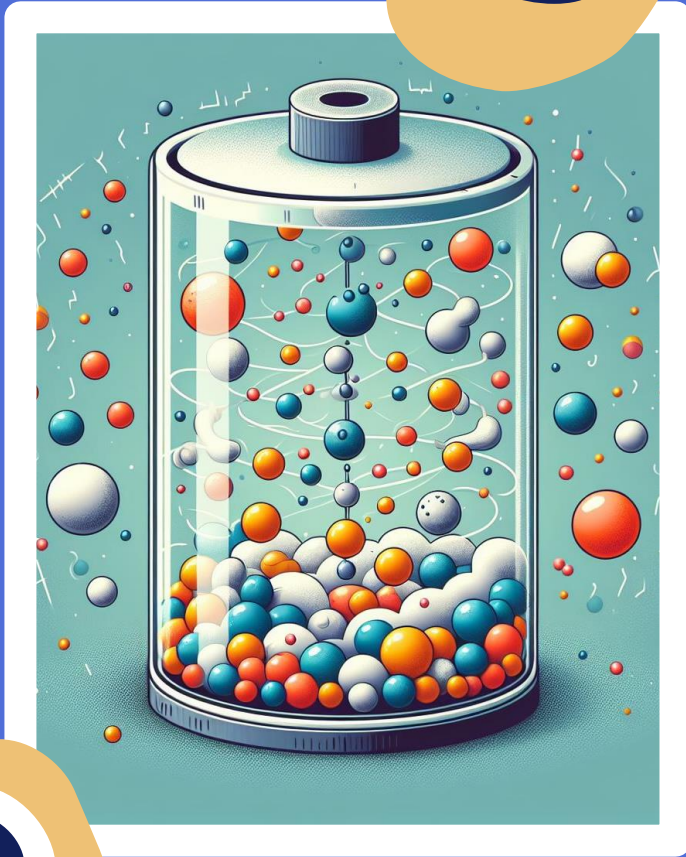
$$\begin{aligned} 1000 \text{ ml} &\rightarrow 1L \\ 50 \text{ ml} &\rightarrow \times L \end{aligned}$$

$$\frac{50 \cancel{\text{ml}} \cdot 1L}{1000 \cancel{\text{ml}}} \rightarrow 0.05L$$

$$V_1 = 0.01L$$

$$\left. \begin{aligned} 1000 \text{ ml} &\rightarrow 1L \\ \times \text{ ml} &\rightarrow 0.01L \end{aligned} \right\}$$

$$\frac{0.01 \cdot 1000}{1} = 10 \text{ ml}$$



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	$1.013 \times 10^5$ Pa
Volumen	1 L	$1 \text{ dm}^3$	$1000 \text{ cm}^3$	1000 ml	$1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
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

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



## 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:  $P = \underline{1 \text{ atm}}$  y  $T = 0^\circ\text{C}$

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

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

# 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!**

The background is a solid blue color with a pattern of thin, light blue wavy lines. Scattered around the text are several abstract shapes: a dark blue circle with a white center in the top left; a light blue circle with a dark blue center in the top center; a yellow circle with a dark blue center in the top right; a yellow circle with a dark blue center in the bottom left; a cluster of white dots in the middle left; a cluster of dark blue dots in the bottom center; and a cluster of yellow, white, and light blue pentagons with thin lines extending from their vertices in the bottom right.

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°C + 273 = 349K

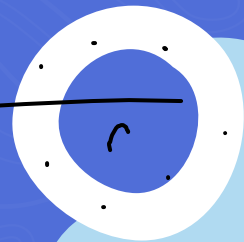
$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

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

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

$$6,54 \text{ atm}$$

$$V = 9,27 \text{ L}$$



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?

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

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

$$P_2 = ?$$

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

$$T = \text{cte}$$

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

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

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

¿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?

$$P = \text{cte}$$

$$V_1 = 1.50 \text{ L}$$

$$T_1 = 22.0^\circ \text{C}$$

$$T_2 = 450^\circ \text{C}$$

$$V_2 = ?$$

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

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

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

$$\frac{1.50 \text{ L}}{295 \text{ K}} = \frac{V_2}{723 \text{ K}}$$

$$1^\circ \text{C}$$

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

$$1^\circ \text{C}$$

$$+ 273,15 = \text{K}$$

$$V_2 = \frac{1.50 \text{ L} \cdot 723 \text{ K}}{295 \text{ K}} = \boxed{3,67 \text{ L}}$$

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

$$V = \text{cte}$$

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

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

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

$$P_2 = ?$$

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

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

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

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

$$\frac{10 \text{ atm}}{298 K} = \frac{P_2}{423 K}$$

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

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





1 mol  
22,4 L

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

10 L  $N_2$

1 atm

273,15 K

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

$$1 \text{ atm} \cdot 10 \text{ L} = \frac{0,08207 \text{ atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 273,15 \text{ K} \cdot n$$

$$1 \text{ atm} \cdot 10 \text{ L} = n$$

$$\frac{0,08207 \text{ atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 273,15 \text{ K}$$

$$= 0,444 \text{ mol}$$

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

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



Una mezcla de  $2,00 \cdot 10^{22}$  moléculas de  $N_2$  y  $8,00 \cdot 10^{23}$  moléculas de  $CH_4$  ejerce una presión total de 740 mm Hg. ¿Cuál es la presión parcial del metano?

$2,00 \times 10^{22}$  moléculas de  $N_2$

$8,00 \times 10^{23}$  moléculas de  $CH_4$

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

$$P_i = P_T \cdot \chi_i$$

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

$$\chi_i = \frac{n_{\text{suelto}}}{n_{\text{totales}}}$$

$$\chi_{CH_4} = \frac{8,00 \times 10^{23} \text{ moléculas } CH_4}{\cancel{10} \cdot 10^{22} \text{ moléculas totales}} = 8,2 \cdot 10^{23}$$

$$\chi_{CH_4} = 0,87$$

$$P_{CH_4} = P_T \cdot \chi_{CH_4} \rightarrow 740 \text{ mmHg} \cdot 0,87 = 644 \text{ mmHg}$$