



# CHEMISTRY

## Chapter 16

**4th**  
SECONDARY

**SOLUCIONES**



 **SACO OLIVEROS**

# MOTIVATING STRATEGY





## RECORDANDO LAS UNIDADES QUÍMICAS DE CONCENTRACIÓN MOLARIDAD (M)

$$M = \frac{n_{sto(mol)}}{V_{sol(L)}}$$

$$M = \frac{m_{sto}}{\bar{M}_{sto} \cdot V_{sol}}$$

## NORMALIDAD (N)

$$N = M \cdot \theta$$

$$N = \frac{Eq - g_{sto(Eq-g)}}{V_{sol(L)}}$$

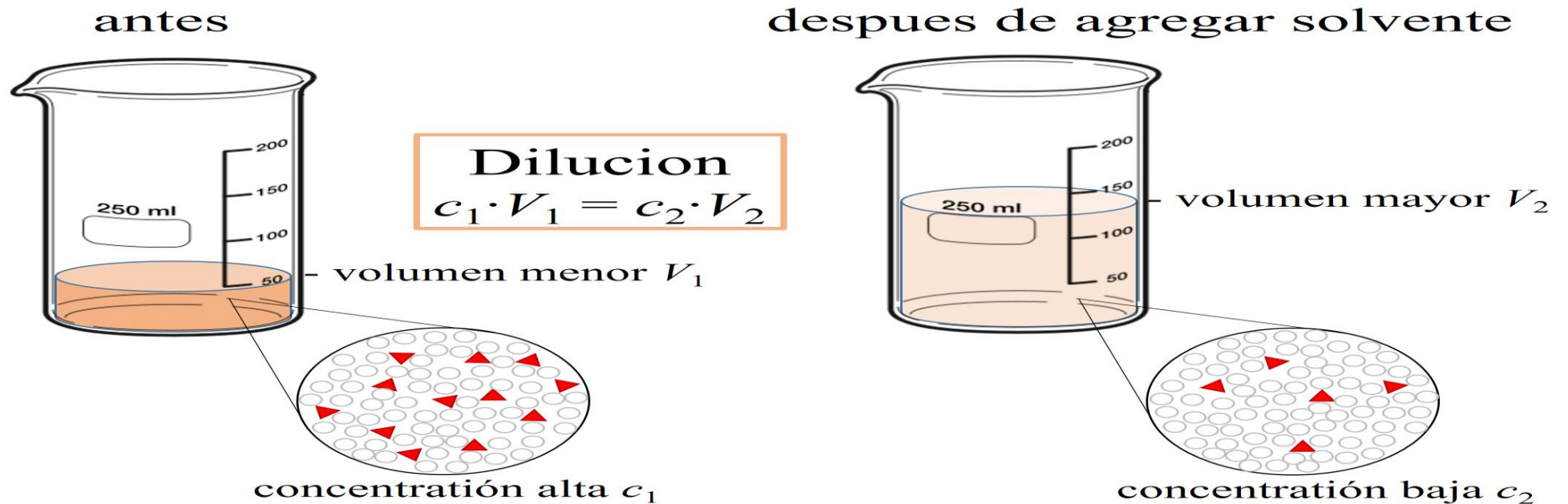
$$N = \frac{m_{sto}}{ME \cdot V_{sol(L)}}$$

## APLICACIONES CON SOLUCIONES

### 1.DILUCIÓN

Proceso físico por el cual se agrega más solvente (agua) a una solución logrando disminuir la concentración inicial de la solución.

En una dilución, se cumple que la cantidad de soluto permanece constante, ya sea en masa, moles o volumen y el volumen del solvente agregado se adiciona al volumen de la solución inicial para obtener el volumen final.





$$\text{(CANTIDAD DE SOLUTO)}_1 = \text{(CANTIDAD DE SOLUTO)}_2$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$\%m_1 \times m_1 = \%m_2 \times m_2$$

$$\%V_1 \times V_1 = \%V_2 \times V_2$$

## 2. MEZCLA DE SOLUCIONES DEL MISMO

### **SOLUTO**

Proceso físico en el cual dos o más soluciones de un mismo soluto, son mezclados en proporciones que pueden ser variables, obteniéndose así una solución resultante de concentración intermedia.



$$M_1 \times V_1 + M_2 \times V_2 = M_3 \times V_3$$

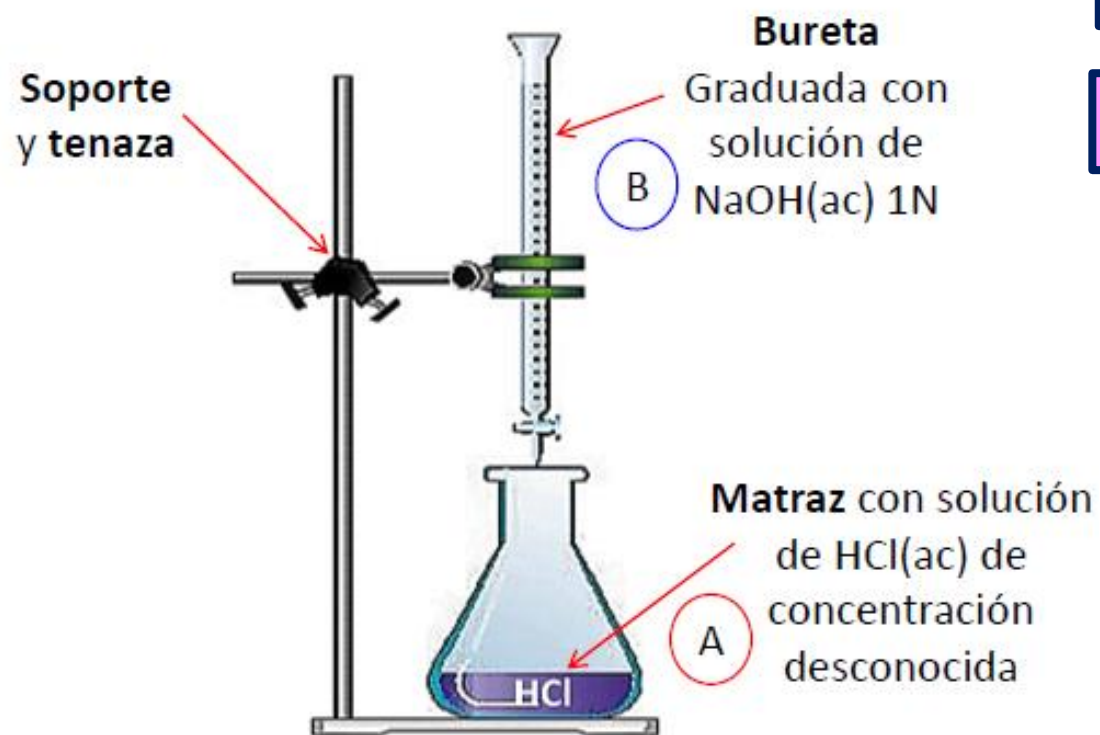
$$N_1 \times V_1 + N_2 \times V_2 = N_3 \times V_3$$

$$\%m_1 \times m_1 + \%m_2 \times m_2 = \%m_3 \times m_3$$

$$\%V_1 \times V_1 + \%V_2 \times V_2 = \%V_3 \times V_3$$

### 3. TITULACIÓN ÁCIDO-BASE O NEUTRALIZACIÓN

Es la reacción de un ácido con una base para formar sal y agua, se aplica la Ley de equivalentes.



**Ácido + hidróxido = Sal + Agua**

**$N^{\circ}\text{Eq}(\text{ácido}) = N^{\circ}\text{Eq}(\text{hidróxido})$**

$$N_A \cdot V_A = N_B \cdot V_B$$

$$Eq - g_{(A)} = N_B \cdot V_B$$

$$n_A \cdot \theta_A = n_B \cdot \theta_B$$

Al mezclar 200 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5 M con 100 ml de  $\text{H}_2\text{O}$ , la molaridad de la solución resultante es:

A) 0,60 M.

B) 0,33 M.

C) 0,08 M.

D) 0,70 M.

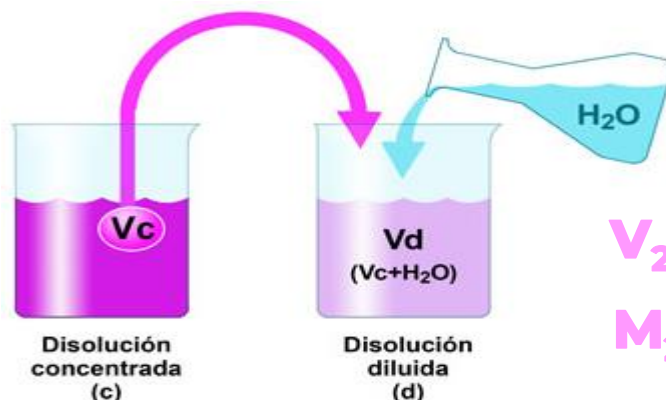
### RESOLUCIÓN

De acuerdo al enunciado estamos frente a una DILUCIÓN, en donde al agregar agua a la disolución o solución inicial denominada concentrada disminuirá la concentración.

De acuerdo a los datos:

$$V_1 = 200 \text{ mL}$$

$$M_1 = 0,5 \text{ M}$$



100 mL de agua

$$V_2 = 200 \text{ mL} + 100 \text{ mL} = 300 \text{ mL}$$

$$M_2 = ???$$

En la DILUCIÓN, se cumple:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

Reemplazando  
:

$$(0,5)(200) = M_2 (300)$$



$$M_2 = 0,33 \text{ M}$$

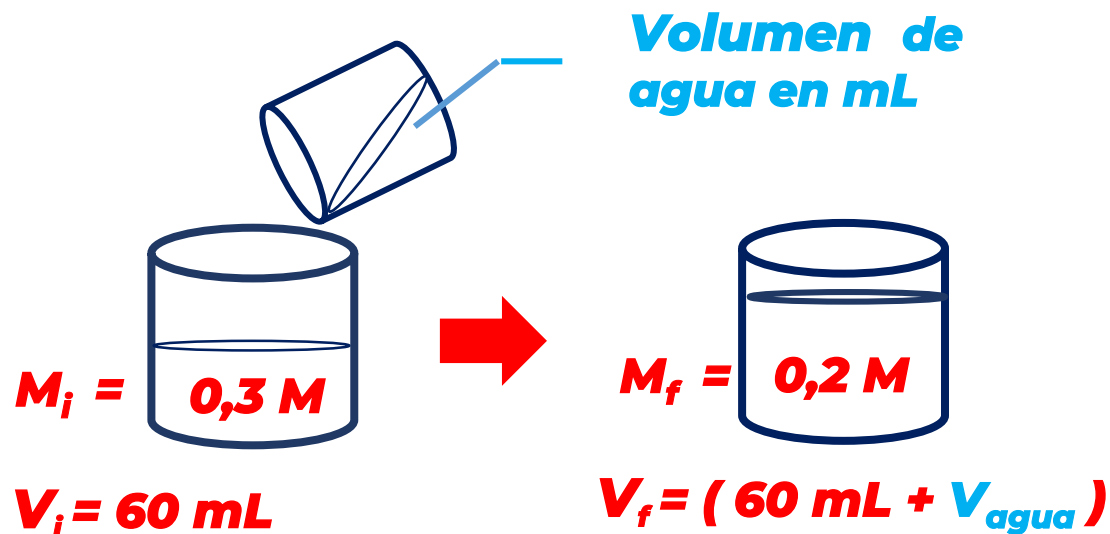


Determine la cantidad de agua, en mL, que habrá que añadir a 60 ml de una solución de KOH 0,3 M para que la solución final tenga una concentración de 0,2 M.

A) 120 ml    B) 80 ml    C) 60 ml    D) 30 ml



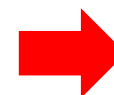
### RESOLUCIÓN



En la DILUCIÓN, se cumple:

$$M_i V_i = M_f V_f$$

Reemplazando:  $(0,3)(60) = (0,2)(60 + V_{\text{agua}})$



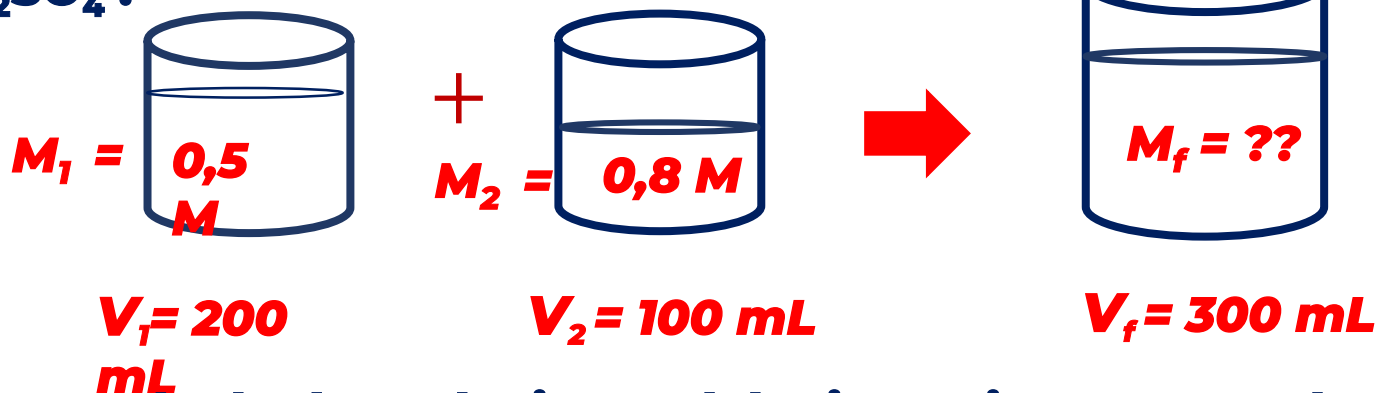
**$V_{\text{agua}} = 30 \text{ mL}$**

Al mezclar 200 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5 M con 100 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,8 M, la molaridad de la solución resultante es:

- ☒ A) 0,60 M    B) 0,4 M    C) 0,3 M    D) 0,08M

**RESOLUCIÓN**

Graficando la mezcla de soluciones del  $\text{H}_2\text{SO}_4$ :



En toda mezcla de dos soluciones del mismo tipo, se cumple:

$$M_1 V_1 + M_2 V_2 = M_f V_f$$

Reemplazando:  $(0,5)(200) + (0,8)(100) = M_f (300)$



**$M_f = 0,6 \text{ M}$**

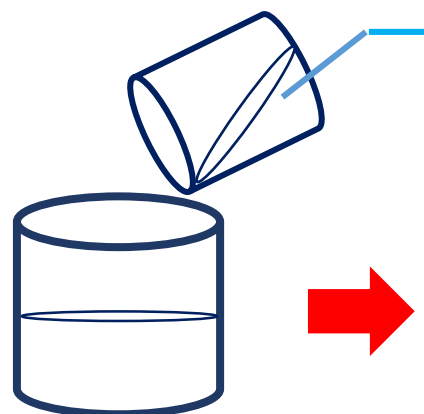
¿Qué volumen en mL de agua se debe agregar a 300 g de alcohol etílico al 80% en masa para bajar su porcentaje en masa al 20%?

A) 750 mL   B) 850   C) 900   D) 1200

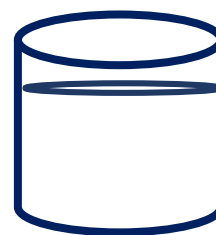
### RESOLUCIÓN



$$m_{\text{agua}} = V_{\text{agua}}$$



Volumen de agua en mL



$$m_i = 300 \text{ g}$$

$$\%m_i = 80$$

$$m_f = (300 \text{ g} + V_{\text{agua}})$$

$$\%m_f = 20$$

En la DILUCIÓN, se cumple:

$$\%m_i \times m_i =$$

$$\%m_f \times m_f$$

$$\text{Reemplazando: } (80)(300) = (20)(300 + V_{\text{agua}})$$

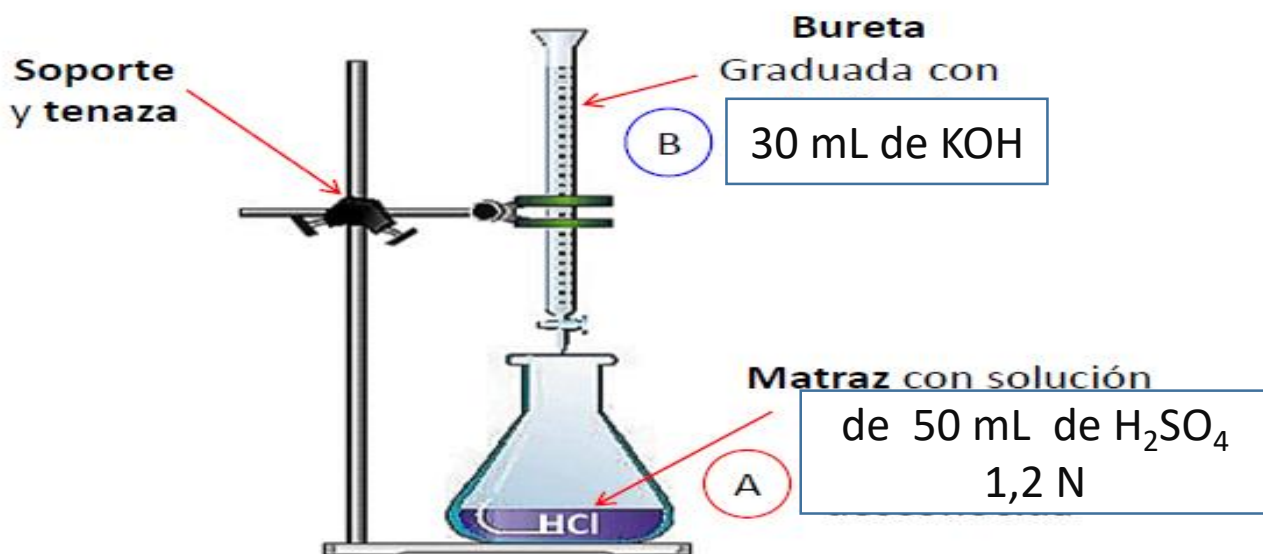
$$V_{\text{agua}} = 900 \text{ mL}$$



La titulación es un proceso químico en donde se determina la concentración de una solución, para ello se usa una solución de concentración conocida. Se titulan 30 mL de una solución de potasa cáustica, KOH, con 50 mL de una solución de ácido sulfúrico 1,2 N ¿Cuál es la concentración molar de la solución básica?

A) 4N B) 3N C) 2N D) 1N

### RESOLUCIÓN



Para una reacción de **NEUTRALIZACIÓN**, se cumple:

$$\# Eq - g_{\text{ácido}} = \# Eq - g_{\text{base}}$$

$$N_A \cdot V_A = N_B \cdot V_B$$

Reemplazando:

$$(1,2)(50) = N_{KOH} (30)$$

$$N_{KOH} = 2 N$$

Como piden la concentración del KOH en Molaridad (M):

Recuerda

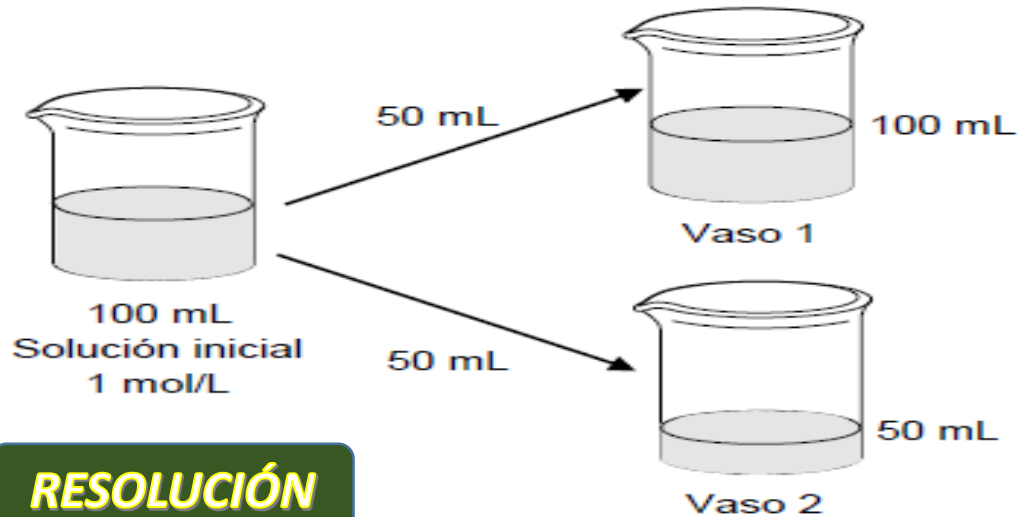
$$N = M \times \theta$$

$$\rightarrow \theta = 1$$

$$2 = M \times 1$$

$$M_{KOH} = 2 M = 2 N$$

Se dispone de 100 mL de una solución acuosa 1 mol/L de un soluto X. Esta solución se separa en dos porciones de 50 mL en cada uno de los vasos. Luego, a uno de los vasos se le agrega agua hasta completar 100 mL:



### RESOLUCIÓN

Al respecto, es correcto afirmar que

A) el vaso 1 tiene igual cantidad de X que la solución inicial y distinta al vaso 2.

B) el vaso 2 tiene igual cantidad de X que la solución inicial.

C) el vaso 2 tiene distinta molaridad que la solución inicial.

☒ D) el vaso 1 tiene igual cantidad de X que el vaso 2 y ambos distinta que la solución inicial.

Lo primero a tener en cuenta, es que estamos frente a una DILUCIÓN, por lo tanto, al dividir una solución en partes iguales la cantidad de soluto será la misma en ambas porciones.

Luego, si a uno de los vasos se le agrega agua hasta completar 100 mL (vaso 1), la cantidad de soluto X no varía, sino lo que cambia es el volumen, lo que implica un cambio en la concentración de la solución final.

En base a lo anterior, se establece que la cantidad de soluto X será la misma en ambos vasos (1 y 2) y menor en comparación con la solución inicial. Por consiguiente, **la respuesta es la D**



Se tienen tres disoluciones de hidróxido de sodio, NaOH, (masa molar =

DISOLUCIÓN 1	DISOLUCIÓN 2	DISOLUCIÓN 3
0,01 mol de NaOH en 100 mL de disolución	4 g de NaOH en 1 L de disolución	0,2 mol de NaOH en 2 L de disolución

Al respecto, se puede afirmar correctamente que:

- A) la disolución 2 es la más concentrada.
- B) la disolución 3 es la más concentrada.
- C) las disoluciones 1 y 3 son más diluidas que la disolución 2.

D) Las tres disoluciones tienen la misma concentración.

**RESOLUCIÓN**

Recuerda:

$$M = \frac{n_{(sto)}}{V_{sol}}$$

$$M = \frac{m_{(sto)}}{\bar{M}_{(sto)} V_{sol}}$$

**DISOLUCIÓN 1**

$$M_1 = \frac{0,01}{0,1} = 0,1M$$

**DISOLUCIÓN 2**

$$M_2 = \frac{4}{40 \times 1} = 0,1 M$$

**DISOLUCIÓN 3**

$$M_3 = \frac{0,2}{2} = 0,1M$$



**SE PUEDE AFIRMAR QUE LAS TRES DISOLUCIONES**

**PRESENTAN LA MISMA CONCENTRACIÓN.**

GRACIAS



$\sqrt{123}$

$+ \times \div$

$+$

$\div$



$=$

$\div$



$=$

$\div$



$\times$

$+$

$\div$



$+$

$+ \times \div$

$+ \times \div$







### SOLVENTE:

Es la sustancia que disuelve al soluto, define las propiedades físicas de la solución y generalmente está en mayor proporción. Solo puede haber un solvente.

### SOLUTO:

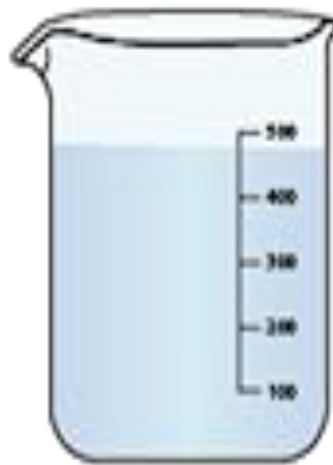
Es la sustancia que se disuelve, define las propiedades químicas de la solución y generalmente está en menor proporción. Pueden haber uno o más solutos.



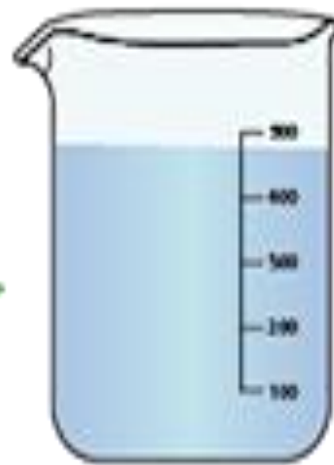
# TIPOS DE SOLUCIONES :



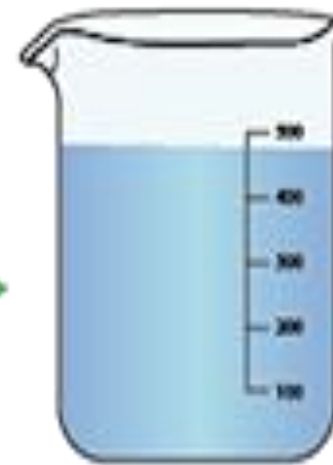
Soluto



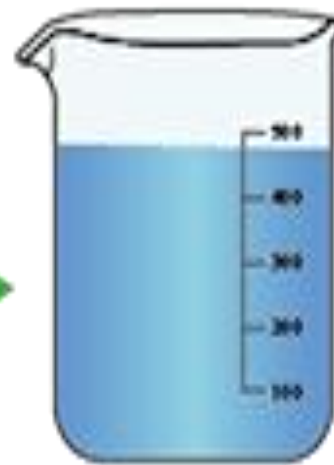
Solución  
diluida



Solución  
concentrada



Solución  
saturada



Solución  
sobresaturada



ESTADO DEL SISTEMA	SOLUCIÓN		EJEMPLO
	DISOLVENTE	SOLUTO	
SÓLIDO	SÓLIDO	SÓLIDO	ALEACIONES (BRONCE)
	SÓLIDO	LÍQUIDO	AMALGAMA (ORO – MERCURIO)
	SÓLIDO	GAS	BOLSA DE NAFTALINA (AIRE – NAFTALENO)
LÍQUIDO	LÍQUIDO	SÓLIDO	AGUA SALADA (AGUA – SAL)
	LÍQUIDO	LÍQUIDO	VINAGRE (ÁCIDO ACÉTICO – AGUA)
	LÍQUIDO	GAS	BEBIDA GASEOSA (AGUA – DIÓXIDO DE CARBONO)
GASEOSO	GAS	SÓLIDO	GAS LIGERO (PALADIO – HIDRÓGENO)
	GAS	LÍQUIDO	HUMEDAD (AIRE – AGUA)
	GAS	GAS	AIRE ( NITRÓGENO, OXÍGENO Y OTROS GASES)



# CÁLCULOS FÍSICOS DE CONCENTRACIÓN

## ❖ Unidades Físicas

### Porcentaje en masa (% m)

$$\%m = \frac{m_{sto}}{m_{sol}} \times 100\%$$

### Porcentaje en volumen (% V)

$$\%V = \frac{V_{sto}}{V_{sol}} \times 100\%$$



## ❖ Unidades Químicas

### Molaridad (M)

$$M = \frac{n_{sto}}{V_{sol}}$$

$$M = \frac{m}{\bar{M} V}$$

$$M = \frac{10 (\%m) D_{sol}}{\bar{M}_{sto}}$$

### Normalidad (N)

$$N = \frac{\#Eq - g_{sto}}{V_{sol}}$$

$$N = \frac{m}{mEq \times V_{sol}}$$

$$N = M \Theta$$

Si  $\Theta = 1$



$$N = M$$



**Normalidad (N).** Se expresa en número de equivalentes de soluto sobre un litro de solución.

$$N = \frac{Eq - g_{sto}(Eq-g)}{V_{sol}(L)}$$

$$N = M \cdot \theta$$

$\theta$  =Parámetro de carga

Compuesto	$\theta$
ÁCIDO	$N^{\circ} H^{+} \text{ ionizables}$
BASE	$N^{\circ} OH^{-} \text{ ionizables}$
SAL	<i>Carga total del catión</i>
ÓXIDO	$2 (N^{\circ} O \text{ ionizables})$

**Fracción molar (Xi).** Se expresa en términos de moles de un componente (solvente o soluto) en relación con los moles totales de la solución.

$$X_i = \frac{n_{sto}}{n_{totales}}$$

$$n_{totales} = n_{sto} + n_{ste}$$



**Molalidad (m).** Es la proporción entre el número de moles de cualquier soluto disuelto por kilogramos de disolvente

$$m = \frac{n_{sto(mol)}}{W_{ste}(Kg)}$$



1

- a. El bronce esta formado por Cu + Sn
- b. El carbono y Hierro ( Fe ) forman acero.
- c. La mezcla de NaCl y Agua nos da salmuera.
- d. El Mercurio ( Hg ) y un metal componen la amalgama.



**2**

**De las siguientes afirmaciones respecto a las soluciones, escriba verdadero (V) o falso (F) según corresponda.**

- a. Es un sistema físico de una sola fase cuyas propiedades depende del componente soluto.  
( V )**
- b. Su preparación exige similitud en propiedades de soluto y solvente. ( F )**
- c. Se denomina acuosa cuando el soluto corresponde al agua. ( F )**



**3**

Si el porcentaje en masa de glucosa es 10%, determine cuánta glucosa hay en 200 g de solución

Aplicando :

$$\%m = \frac{m_{sto}}{m_{sol}} \times 100\%$$

$$10\% = \frac{m_{sto}}{200} \times 100\%$$

$$m_{sto} = 20 \text{ g}$$



4

Si se disuelve 20 g de NaOH (solute) en 480 g de agua destilada, determine el porcentaje de NaOH.

Aplicando :

$$\%m = \frac{m_{sto}}{m_{sol}} \times 100\%$$

$$\%m = \frac{20}{(20 + 480)} \times 100\%$$

$$\%m = \frac{20}{500} \times 100\%$$

$$\%m = 4\%$$



**5** Se tiene un 50% en peso de ácido en 500 gramos de vinagre. Determine el peso del ácido.

Aplicando :

$$\%m = \frac{m_{sto}}{m_{sol}} \times 100\%$$

$$50\% = \frac{m_{sto}}{500} \times 100\%$$

$$50 = \frac{m_{sto}}{5}$$

$$m_{sto} = 250 \text{ g}$$



**6** Determine la molaridad de una solución si se tiene 10 moles de soluto contenido en 2,5 litros de dicha solución.

Aplicando :

$$M = \frac{n_{\text{sto}}}{V_{\text{sol}}}$$

$$M = \frac{10 \text{ mol}}{2,5 \text{ L}}$$

$$M = 4 \text{ M}$$



7

Determine la normalidad de una solución de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , 1,2 M.

Aplicando :

$$N = M \cdot \theta$$

$$\theta = 2$$

$$N = (1,2) \cdot 2$$

$$N = 2,4 \text{ N}$$



## FORMACION DE LA MIEL

8

La miel es una solución sobresaturada. Se prepara calentando una mezcla de azúcar disuelta en agua. La temperatura aumenta la solubilidad de 204 g/100 ml hasta unos 400 g/100 ml aproximadamente. Luego se ha de dejar enfriar muy lentamente, para que no precipite el azúcar, sino que quede disuelto en agua.

La miel de abeja es un ejemplo de este tipo de solución, donde el 70 % de masa es azúcar y el resto está constituido por agua y otros compuestos.

En un kilogramo de miel de abeja, ¿cuántos gramos de azúcar están presentes?



Aplicando :

$$\%m = \frac{m_{sto}}{m_{sol}} \times 100\%$$

$$70\% = \frac{m_{azúcar}}{1000} \times 100\%$$

$$70 = \frac{m_{azúcar}}{10}$$

$$m_{azúcar} = 700 \text{ g}$$