

## **Trabajo Práctico N° 1: SOLUCIONES**

### **INTRODUCCIÓN**

Una solución es un sistema homogéneo, fraccionable por métodos físicos, constituida por dos o más sustancias puras.

Las soluciones de mayor interés analítico son las soluciones binarias. Estas están formadas por solutos, que son las sustancias que se disuelven o desagregan, hasta el tamaño de moléculas o iones, en el solvente que es la sustancia que disuelve al soluto.

La proporción entre los componentes de una solución, soluto y solvente, es variable, por lo cual es necesario definir unidades de concentración, para expresar cuantitativamente la relación entre la cantidad de soluto disuelto en una dada cantidad de solución o eventualmente de solvente. La concentración es una propiedad intensiva, es decir, no depende de la masa de la solución. Las unidades de concentración pueden ser:

✓ Físicas, entre las más usadas:

1. Porcentaje de masa de soluto en masa de solución, % m/m.
2. Porcentaje de masa de soluto en volumen de solución, % m/v.
3. Porcentaje de volumen de soluto en volumen de solución, % v/v.
4. Partes por millón, ppm.

✓ Químicas, entre otras:

1. Molaridad (M)
2. Molalidad (m)
3. Fracción molar ( $X_{sto}$  y  $X_{ste}$ )

### **Recordar que:**

- En general, los volúmenes del soluto y del solvente no son aditivos ya que al mezclar el soluto y el solvente se establecen fuerzas de atracción entre sus partículas, lo que implica que el volumen de la solución puede ser superior o inferior a la suma de los volúmenes del soluto y del solvente. Por lo tanto, los volúmenes sólo podrán considerarse aditivos cuando se indique expresamente así.
- La concentración es una propiedad intensiva, por lo tanto, sin importar el volumen de una solución, su concentración será la misma.
- La densidad es una propiedad física intensiva de la materia y muestra la relación de la masa con el volumen. Las unidades de densidad aplicadas a la química son g/mL (para expresar densidad de sólidos y líquidos) y g/L (para los gases). En el caso concreto de una solución.

$$\text{Densidad de la solución} = \frac{\text{Masa de la solución}}{\text{Volumen de la solución}} \Rightarrow \delta = \frac{m}{V}$$

**OBJETIVOS:**

- Calcular la concentración de una solución en distintas unidades.
- Realizar los cálculos necesarios para la preparación de una solución.

**ACTIVIDADES**

1. Una solución que se prepara disolviendo 16,0 g de cloruro de calcio en 64,0 g de agua tiene una densidad de 1,18 g/mL a 20 °C. Expresar la concentración de esta solución en:

- a) Porcentaje en masa de  $\text{CaCl}_2$  (%)
- b) Porcentaje de  $\text{CaCl}_2$ , masa en volumen de solución (% m/V)
- c) Molaridad (M)
- d) Molalidad (m)
- e) Fracción molar del soluto ( $X_{\text{sto}}$ ) y del solvente ( $X_{\text{ste}}$ )

Rta: a) 20 %; b) 23,6 %m/v; c) 2M; d) 2 m; e)  $X_{\text{sto}} = 0,04$   $X_{\text{ste}} = 0,96$

2. El agua termal de Victoria, Entre Ríos, posee elementos no deseados, como el Arsénico (1  $\mu\text{g/litro}$ ), Plomo (menos de 30  $\mu\text{g/litro}$ ), Mercurio (menos de 1  $\mu\text{g/litro}$ ), entre otros, cuyos valores están por debajo de los máximos admisibles o directamente no están presentes.

Expresar estas unidades de concentración en ppm.

Rta:  $1 \cdot 10^{-3}$  ppm;  $3 \cdot 10^{-2}$  ppm;  $1 \cdot 10^{-3}$  ppm

3. Completar el cuadro, considerando que se refiere a soluciones acuosas.

	$\text{NaClO}_2$	$\text{K}_2\text{SO}_4$	KCl	$\text{HClO}_4$
Masa soluto (g)				
Densidad de la solución	1,21 g/mL	1,30 g/mL	1,06 g/mL	1,24 g/mL
Molaridad	3,5 M			
Molalidad		0,5 m		
% m/m			10 %	
Fracción molar del soluto				0,4

Volumen de la solución	1 dm <sup>3</sup>	100 mL	0,50 L	40 cm <sup>3</sup>
------------------------	-------------------	--------	--------	--------------------

4. Calcular la masa de soluto de las siguientes soluciones:

- 500 mL de solución de ácido nítrico al 8 % y densidad 1,101 g/mL.
- 25 mL de solución de hidróxido de sodio 0,5 M
- 250 mL de solución de KCl al 5 % m/v.

Rta: a) 44 g; b) 0,5 g; c) 12,5 mL

5. Calcular el volumen de una solución concentrada de:

- Ácido clorhídrico al 36 % y densidad 1,18 g/mL para preparar 250 mL de solución de ácido clorhídrico 0,05 M.
- Ácido fosfórico 3,0 M para preparar 150 mL de solución de ácido fosfórico 0,20 M

Rta: a) 1,07 mL; b) 10 mL

6. 25 mL de solución de NaOH al 20 % y densidad 1,201 g / mL se colocan en un matraz de 250 mL, enrasa con agua destilada y homogeniza. Calcular la M y % m/V de la solución diluida.

Rta: 0,6 M; 2,4 %m/V

7. Se desea preparar 250 mL de solución de HNO<sub>3</sub> 0,5 M, a partir de una solución de ácido nítrico al 43,7 % p/p y densidad 1,27 g/mL. Determinar el volumen necesario (Considerar volúmenes aditivos).

Rta: 14,2 mL

8. 100 cm<sup>3</sup> de solución de hidróxido de potasio al 30% y  $\delta = 1,285 \text{ g/cm}^3$  mediante una evaporación son reducidos a 80 cc de solución. Calcular:

- La molaridad de la solución concentrada.
- El volumen de la solución concentrada que contenga 2 g de soluto.

Rta:a) 6,81M b) 5,24 mL

9. 20 cm<sup>3</sup> de solución de cloruro de amonio 5 M se mezclan con 0,10 dm<sup>3</sup> de otra solución de la misma sal al 10 % y  $\delta = 1,03 \text{ g/cm}^3$ . Calcular la molaridad y el % m/v de la solución resultante. (Considere volúmenes aditivos).

Rta: 2,44 M; 13,04% m/V

10. Se mezclan 10 mL de una disolución al 21% de BaCl<sub>2</sub> y densidad: 1,2154 g/cm<sup>3</sup> con:

- 2,5 g de BaCl<sub>2</sub> sólido.
- 10 mL de H<sub>2</sub>O (considerar la densidad el agua 1g/cm<sup>3</sup>)

c) 10 mL de una disolución al 8% de  $\text{BaCl}_2$  y densidad:  $1,1453 \text{ g/cm}^3$

Determine la concentración (% m/v) de la nueva disolución resultante en cada caso.

Rta: a) 46%; b) 11,52%; c) 14,69%

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

1. Determinar la concentración de cada una de las siguientes soluciones:

a) % m/m de una solución que se prepara agregando 7 gramos de  $\text{NaHCO}_3$  a 100 gramos de agua.

b) % m/V de una muestra de 5 mL de que sangre contiene 0,00812 g de glucosa.

Rta: a); 6,54 % b) 0,16 % m/V

2. En nuestro país la concentración máxima permisible de Arsénico en el agua potable es 0,05 ppm. Si esta norma se cumple, determine la masa de Arsénico que usted consume cuando toma un vaso de 250 mL de agua.

Rta: 0,0125 mg

3. Una muestra de vinagre contiene 6,10 % m/m de ácido acético. ¿Cuántos gramos de ácido acético están contenidos en 0,750 litros de vinagre? La densidad del vinagre es 1,01 g/mL.

Rta: 46,21 g

4. Determinar el volumen de solución 35 % v/v de metanol en agua que se obtienen al disolver 300 mL de metanol en dicho solvente.

Rta: 857, 14 mL de solución

5. ¿Qué masa de óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ) debe disolver en agua para obtener 1 litro de solución con 0,06 ppm?

Rta:  $6 \times 10^{-5}$  g

6. a) ¿Cuántos gramos de  $\text{CaCl}_2$  se necesitan para preparar 400  $\text{cm}^3$  de una solución 0,5 M?

b) Calcular la molaridad de una solución que fue preparada disolviendo 3 moles de HCl en agua suficiente hasta obtener 1500 mL de solución.

Rta: a) 22,2 g; b) 2 M

7. a) Calcular la molalidad de una solución de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) que se preparó disolviendo 2 moles de ácido en 3500 g de agua.

b) Determinar la masa de agua necesaria para preparar una solución 0,01 m de glucosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ), si tenemos inicialmente 10 g de este hidrato de carbono.

---

c) Determinar la masa de sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), que están contenidos en una solución 0,1 m de este soluto, si en la preparación se utilizaron 400 g de agua.

Rta: a) 0,57 m   b) 5555,55 g   c) 5,68 g

**8.** Completar (considerar volúmenes aditivos)

Se mezclan  $0,5 \text{ dm}^3$  de una solución acuosa 3,6 M de ácido clorhídrico con  $10 \text{ cm}^3$  de una solución al 10% del mismo soluto y densidad  $1,09 \text{ g/cm}^3$ . Por lo tanto la concentración de la solución resultante es \_\_\_\_\_ M.

Rta: 3,5 M