



## SOLUCIONES: parte 3

### CONCENTRACIONES MOLARES:

#### 1.- DILUCIONES

#### 2.- PARTES POR MILLON

#### 3.- FRACCION MOLAR

#### 1.- Dilución de las disoluciones

Es importante señalar que las disoluciones experimentan procesos de dilución, es decir, teniendo una concentración ya establecida, se agrega mayor cantidad de disolvente para alcanzar menores concentraciones. Esto se calcula aplicando la fórmula:

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

Donde  $M1$  = molaridad inicial de la disolución.

$V1$  = volumen inicial de la disolución.

$M2$  = molaridad final de la disolución.

$V2$  = volumen final de la disolución.

#### **Ejemplos:**

1. A 10 mL de una disolución acuosa de cloruro de sodio (NaCl) 5 M se agregan 10 mL mas de agua. ¿Cuál será la nueva concentración de la disolución?

$$M1 = 5 \text{ M}$$

$$V1 = 10 \text{ mL} = 0,01 \text{ L}$$

$$M2 = x$$

$$V2 = 20 \text{ mL} = 0,02 \text{ L}$$

Reemplazando en

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$5 \text{ M} \cdot 0,01 \text{ L} = x \cdot 0,02 \text{ L}$$

$$x = \frac{5 \text{ M} \cdot 0,01 \text{ L}}{0,02 \text{ L}} = 2,5 \text{ M}$$

2. ¿Cuánta agua se debe agregar a 250 mL de una disolución de jugo de frambuesas 7 M para que alcance una concentración 6,5 M?

$$M1 = 7 \text{ M}$$

$$V1 = 250 \text{ mL} = 0,25 \text{ L}$$

$$M2 = 6,5 \text{ M}$$

$$V2 = x$$

Reemplazando en

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$7 \text{ M} \cdot 0,25 \text{ L} = 6,5 \text{ M} \cdot x$$

$$x = \frac{7 \text{ M} \cdot 0,25 \text{ L}}{6,5 \text{ M}} = 0,269 \text{ L}$$

#### **Ejercicios propuestos:**

- 1) Si se toman 50 ml de una solución NaCl 0,4M y se llevan a un volumen final de 1l ¿Cuál es la concentración final?
- 2) ¿Qué volumen de HCl 6M debe usarse para preparar 500 ml de una solución de HCl 2,5 M?
- 3) ¿Cuál sería la concentración final de una solución preparada al diluir 45,0 ml de KOH 4,2 M en un volumen final de 300 ml?
- 4) ¿qué volumen debes de tomar de una disolución 2 M de ácido nítrico HNO<sub>3</sub> para preparar 200 cm<sup>3</sup> de otra que sea 0,5 M del mismo ácido ?
- 5) Se prepara 100 mL de una disolución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,15M, a partir del ácido 1,2 M, ¿ Qué volumen de este ácido se debe tomar?.

## 2.- PARTES POR MILLÓN (PPM)

Como su nombre lo indica, es la cantidad de partes que hay en un millón de partes, es decir, la masa de soluto (en gramos) que hay en un millón de gramos (10<sup>6</sup> gramos) de disolución. Esta unidad se emplea cuando tenemos cantidades muy pequeñas de soluto, como, por ejemplo, las impurezas del agua potable o las partículas en suspensión que se encuentran en el aire. La fórmula para calcular la concentración en ppm de una disolución es la siguiente:

$$\text{ppm} = \frac{m \text{ soluto (g)}}{m \text{ disolución (g)}} \cdot 10^6$$

Como puedes ver, la fórmula para expresar partes por millón es muy parecida a la fórmula de % m/m, así que también es posible expresarla de la siguiente manera:

$$\text{ppm} = \% \text{ m/m} \cdot 10^4$$

Por otra parte, también sabemos que 1 kg = 1000 g y 1 g = 1000 mg, por lo tanto, es correcto decir que 1 kg = 10<sup>6</sup> mg. De esto se puede deducir que:

$$\text{ppm} = \frac{m \text{ soluto (mg)}}{m \text{ disolución (kg)}}$$

Y para disoluciones acuosas de muy baja concentración, donde la densidad de la disolución es casi igual que la del agua, una buena aproximación es:

$$\text{ppm} = \frac{m \text{ soluto (mg)}}{V \text{ disolución (L)}}$$

### Ejemplo

Calculemos la dureza del agua si después de calentar 1L de agua queda un residuo de 500 mg de sales en el fondo del hervido

V disolución = 1 L

m soluto = 500 mg

Reemplazando en la ecuación anterior obtenemos que:

$$\text{ppm} = \frac{500 \text{ mg}}{1 \text{ L}} = 500 \text{ ppm}$$

Es decir, la dureza del agua corresponde a 500 ppm, lo que significa que hay 500 mg por cada kilogramo de disolución.

1. una muestra de agua contiene 3,5 mg de iones (F<sup>-</sup>) en 825 mL de solución. Calcular las partes por millón (ppm) del ion fluoruro. Densidad de la solución es 1 g/mL.
2. una muestra de agua contiene 195 mg de NaCl en 300 mL de solución. Calcular las partes por millón (ppm) del soluto.
3. Calcula las ppm de 120mg de Na<sup>+</sup> contenidos en 1500g de agua.
- 4.- Calcular la concentración en partes por millón de una sustancia preparada con 740 gramos de sal y 3000 mililitros de agua.
- 5.- El resultado de análisis de una muestra de agua indica que hay 0.025 mg de cadmio en 500 ml de agua ¿Cuál es la concentración en ppm?
- 6.- Las normas de salud pública de Estados Unidos permiten un total en concentración en ppm de 500 mg/lit de sólidos disueltos. Si al evaporar una muestra de 500 ml de agua de río queda un residuo de 0.046 gr de sólidos, ¿Está dentro de los límites o excede la concentración máxima permitida?.
- 7.- Se disuelven 7 g de CuSO<sub>4</sub> en 53 g de solución. Calcular la concentración en ppm.
- 8.- Se tiene una muestra de 1 g de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> y se agregó agua adicional hasta completar un volumen de 250 mL de solución.

### 3.- FRACCION MOLAR ( $\chi$ )

Se expresa en función del soluto y del solvente. Relaciona los moles de cada uno, en función de los moles totales de la solución:

$$\chi_{\text{solute}} = \frac{n_{\text{solute}}}{n_{\text{solute}} + n_{\text{solvente}}}, \text{ o también } \chi_{\text{solute}} = \frac{n_{\text{solute}}}{n_{\text{totales de la mezcla}}}$$

$$\chi_{\text{solvente}} = \frac{n_{\text{solvente}}}{n_{\text{solute}} + n_{\text{solvente}}}$$

donde n corresponde al número de moles

$$n = \frac{\text{masa}}{\text{MM}}$$

Ejemplo: Calcule la fracción molar de una solución que está formada por 4,5 moles de B y 1,5 moles de A. ¿Quiénes son el soluto y el solvente?

Se suman los moles de A y de B

$$n_T = 4,5 \text{ moles} + 1,5 \text{ moles} = 6 \text{ moles}$$

Ahora se saca la fracción molar de cada especie:

a)

$$\chi_A = \frac{n_{\text{solvente}}}{n_T} = \frac{1,5 \text{ moles}}{6 \text{ moles}} = 0,25$$

b)

$$\chi_B = \frac{n_{\text{solvente}}}{n_T} = \frac{4,5 \text{ moles}}{6 \text{ moles}} = 0,75$$

1.- Determina la fracción molar de nitrógeno en una mezcla de gases que contiene 0.215 moles de  $N_2$ , 0.345 moles de  $O_2$ , 0.023 moles de  $CO_2$ , 0.014 moles de  $SO_2$ . ¿Cuál es la fracción molar de todas especies?

2.- Determine las fracciones molares de las 2 sustancias en una solución que contiene 36 g de agua ( $H_2O$ ) y 46 g de glicerina  $C_3H_5(OH)_3$ . (M. atómicas= C= 12 g/mol; O= 16 g/mol; H= 1 g/mol).

3.- Un collar contiene 4.85 g de oro, 1.25g de plata y 2.40 g de cobre. ¿Cuál es la fracción molar de cada metal?. (M. atómicas= Au= 197,2 g/mol; Ag= 107,9 g/mol; Cu= 63,5 g/mol).

4.- Sea una disolución de 70 gramos de glicerina ( $C_3H_8O_3$ ), 20 gramos de metanol ( $CH_3OH$ ) y 250 gramos de agua ( $H_2O$ ). Calcular la fracción molar de cada uno de los componentes (M. atómicas= C= 12 g/mol; O= 16 g/mol; H= 1 g/mol).



## ENSAYO: Molaridad y molalidad

- Se disuelven 12 g de sacarosa  $C_{12}H_{22}O_{11}$  en agua se obtiene una disolución acuosa cuya concentración es 0,3 Molar. El volumen de la disolución acuosa preparada es
  - 1000mL
  - 342mL
  - 116,6mL
  - 35,3mL
  - 3,0mL
- La molalidad de una disolución que contiene 10 g de diclorobenceno  $C_6H_4Cl_2$  en 20 g de benceno es ( $M_{\text{atómica}}$ : C: 12 g/mol; Cl: 35,5 g/mol; H= 1 g/mol)
  - 3,4 molal
  - 6,8 molal
  - 15 molal
  - 30 molal
  - 147 molal
- La Molaridad de una solución de NaCl de concentración 58,5% m/v debe ser
  - 0,001 M
  - 0,01 M
  - 0,1 M
  - 1,0 M
  - 10 M
- Los moles de soluto presentes en 500 kg de solvente 0,5 m de NaCl son
  - 150
  - 100
  - 350
  - 250
  - 2,50
- Se tiene una solución de  $Al(OH)_3$  0,25 m. ¿Qué cantidad en gramos de esta sustancia habrá en 2,5 Kg de solvente?: ( $M_{Al(OH)_3} = 77,9$  g/mol)
  - $1,2 \cdot 10^{-3}$  g
  - $8 \cdot 10^{-3}$  g
  - 7,79 g
  - 4,86 g
  - 48,6 g
- ¿Cuántos moles de KCl hay en 2 litros de solución acuosa 1M?
  - 1,0
  - 2,0
  - 2,5
  - 3,0
  - 3,5
- La molaridad de 1000 g de agua pura en un litro de solución es: ( $M_{H_2O} = 18$  g/mol)
  - 55,56 M
  - 27,78 M
  - 14 M
  - 1 M
  - 0,018 M
- ¿Qué masa de NaOH se debe pesar para tener una solución 1M en 500 ml? ( $M_{NaOH} = 40$  g/mol)
  - 40 g
  - 20 g
  - 10 g
  - 2 g
  - 1 g

9. ¿Cuál será la molaridad de un litro de solución de  $\text{HNO}_3$  que contiene disueltos 12,6 g del ácido? ( $M_{\text{HNO}_3}$ : 63 g/mol)

- A) 0,02 M
- B) 0,2 M
- C) 1 M
- D) 5,04 M
- E) 12,6 M

10. ¿Qué masa de NaCl se encuentra en una solución 1,25 m? ( $M_{\text{NaCl}}$ : 58,5 g/mol)

- A) 73,1 g
- B) 63,1 g
- C) 83,5 g
- D) 46,8 g
- E) 1,25 g

11. Se disuelven 27 g de NaCl en 300 mL de agua. La concentración molal de la disolución acuosa es

- A) 0,46 molal
- B) 1,53 molal
- C) 58,5 molal
- D) 300 molal
- E) 1000 molal

12. En 4 litros de solución 2 Molar de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , el número de moles es de:

- A) 0,5
- B) 1,0
- C) 2,0
- D) 4,0
- E) 8,0

13. Si se disuelven 3 moles de KCl en 500 g. de solvente, la concentración molal (m) de ella será:

- A) 8
- B) 6
- C) 4
- D) 3
- E) 0,5



### **ENSAYO: diluciones, partes por millón y feacción molar**

- Una solución se prepara solubilizando 0,075g de KOH en agua hasta obtener 500 mL de solución, la concentración en ppm es:
  - 0,15 ppm
  - 150 pm
  - 150 mg
  - 150 ppm
  - 50 ppm
- Calcular la fracción molar del etanol en una disolución de: 10 moles de metanol(CH<sub>3</sub>OH), 1 mol de etanol (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH) y 8 moles de agua. (M<sub>atómica</sub>: C: 12 g/mol; O: 16 g/mol; H: 1 g/mol)
  - 0,5
  - 0,05
  - 0,005
  - 1,05
  - 1
- El volumen de disolución acuosa de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de concentración 18 Molar que se requiere para preparar 6L de disolución acuosa de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de concentración 5 Molar es
  - 50 L
  - 28 L
  - 10 L
  - 1,7 L
  - 0,6 L
- Se pesó 0,28 g de NaOH y se solubilizaron en agua para obtener 6000 mL de solución, la concentración de la solución en ppm es:
  - 4,6 ppm
  - 46,6 ppm
  - 0,046ppm
  - 46,6 mg
  - 0,466 ppm
- Se tomó 25 mL de muestra de una solución y de preparó 100 mL de una nueva solución de concentración 0,075 M. La concentración de la solución original era de:
  - 0,2 M
  - 1,2 M
  - 0,01 M
  - 1,3 M
  - 0,3 M
- Calcular la fracción molar de cada componente de una disolución de 40 gramos de alcohol etílico (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH) y 100 gramos de agua:
  - 0,86
  - 0,6
  - 0,06
  - 1,86
  - 1,6
- Se tiene 300 mL de una solución 0,65 M. De esta solución se toma una muestra de 50 mL y se prepara 150 mL de una nueva solución. La concentración de esta nueva solución será:
  - 1,3 M
  - 0,3 M
  - 0,21 M
  - 2,1 M
  - 0,32 M
- Determine la masa en gramos que estarían en 250 mL de solución de CaCO<sub>3</sub> de concentración 1300 ppm:
  - 3, 25 g
  - 0,325 g
  - 0,325 mg
  - 325 mg
  - 225 mg

9. ¿Cuántos moles de KCl hay en 2 litros de solución acuosa 1M?

- A) 1,0
- B) 2,0
- C) 2,5
- D) 3,0
- E) 3,5

10. Determina la fracción molar de soluto de una disolución formada al disolver 12 g de hidróxido de calcio,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  en 200 g de agua:  $\text{MM Ca}(\text{OH})_2 = 74 \text{ g/mol}$

- A) 0,14
- B) 1,14
- C) 0,014
- D) 0,96
- E) 0,4

11. Calcular la fracción molar de una solución que contiene 200 g de NaOH en 270 g de  $\text{H}_2\text{O}$  respectivamente.  $\text{MM}(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$ ;  $\text{MM}(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol}$

- A) 0,025 y 0,075
- B) 0,25 y 0,75
- C) 0,75 y 0,25
- D) 0,075 y 0,025
- E) 0,65 y 0,25