

Soluciones de Expresiones de la composición. Molaridad, g/L, molalidad

Concentración en g/L

La concentración en g/L, es la proporción que existe entre los gramos de soluto y el volumen de la mezcla.

$$c \text{ (g / L)} = \frac{\textit{gramos de soluto}}{V_{\textit{mezcla}}}$$

Concentración o molaridad (c) (moles/litro) (M)

La concentración o molaridad, es la proporción que existe entre los moles de soluto y el volumen de la mezcla.

$$c \text{ (moles / L)} = \frac{\textit{moles de soluto}}{V_{\textit{mezcla}}}$$

Molalidad (m) (moles/kg disolvente)

La molalidad es la proporción que existe entre los moles de soluto y la masa del disolvente expresada en quilos.

$$m = \frac{\textit{moles de soluto}}{m_{\textit{disolvente}}}$$

1. Se disuelven 5.00 g de ácido clorhídrico en 35.00 g de agua. La densidad de la solución obtenida es 1.06 g/mL.

Calcular la concentración en g/L, la molaridad en moles/L y la molalidad en moles/kg de la solución.

Datos:

M(H) = 1.00 g/mol; M(O)= 16 g/mol; M(Cl)= 35.45 g/mol

Calculamos el número de moles de HCl a partir del peso molecular.

$$\begin{aligned} M(\text{HCl}) &= 1 \times M(\text{H}) + 1 \times M(\text{Cl})= \\ &= 1 \times 1 \text{ g/mol} + 1 \times 35.45 \text{ g/mol} = 36.45 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

$$5 \text{ g HCl} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{36.45 \text{ g HCl}} = 0.137 \text{ moles HCl}$$

Se obtienen 40 g de solución (5 g de HCl + 35 g de H₂O)

La densidad de la solución obtenida es 1.06 g/mL. Por tanto:

$$40 \text{ g solución} \times \frac{\text{mL disolución}}{1.06 \text{ g solución}} \times \frac{\text{L disolución}}{1000 \text{ mL solución}} = 0.038 \text{ L solución}$$

$$c \text{ (g / L)} = \frac{\text{gramos de soluto}}{V_{\text{mezcla}}} = \frac{5 \text{ g HCl}}{0.038 \text{ L solución}} = 131.5 \text{ g / L}$$

$$c \text{ (moles / L)} = \frac{\text{moles de soluto}}{V_{\text{mezcla}}} = \frac{0.137 \text{ moles HCl}}{0.038 \text{ L solución}} = 3.6 \text{ moles / L (M)}$$

$$m \text{ (moles / kg disolvente)} = \frac{\text{moles de soluto}}{m_{\text{disolvente}} \text{ (kg)}} = \frac{0.137 \text{ moles HCl}}{35 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ kg H}_2\text{O}}{1000 \text{ g H}_2\text{O}}} = 3.9 \text{ moles / kg (m)}$$

2. Se mezcla 1L de ácido nítrico de densidad 1.38 g/mL y 62.7% en peso con 1L de otro ácido nítrico de densidad 1.13 g/mL y 22.38 %en peso. La densidad de la disolución resultante es 1.28 g/mL.

Calcular la concentración en g/L, la molaridad en moles/L y la molalidad en moles/kg de la solución.

Datos:

M(H) = 1 g/mol ; M(N)= 14 g/mol ;M(O)= 16 g/mol

Puesto que no tenemos el peso de cada uno de los componentes (ácido nítrico y agua) debemos hallarlos.

El ácido nítrico total proviene de las dos disoluciones iniciales A y B.

Disolución A: 1L de ácido nítrico de densidad 1.38 g/mL y 62.7% en peso

$$1 \text{ L disolución A HNO}_3 \times \frac{1000 \text{ mL disolución A HNO}_3}{1 \text{ L disolución A HNO}_3} \times \frac{1.38 \text{ g disolución A HNO}_3}{\text{mL disolución A HNO}_3} \times \frac{62.7 \text{ g HNO}_3}{100 \text{ g disolución A HNO}_3} = 865.3 \text{ g HNO}_3$$

Disolución B: 1L de ácido nítrico de densidad 1.13 g/mL y 22.38% en peso

$$1 \text{ L disolución B HNO}_3 \times \frac{1000 \text{ mL disolución B HNO}_3}{1 \text{ L disolución B HNO}_3} \times \frac{1.13 \text{ g disolución B HNO}_3}{\text{mL disolución B HNO}_3} \times \frac{22.38 \text{ g HNO}_3}{100 \text{ g disolución B HNO}_3} = 252.9 \text{ g HNO}_3$$

Masa HNO₃ total = 865.3 + 252.9= 1118.2 g HNO₃

Para conocer la masa total de la mezcla, debemos utilizar la densidad:

$$1 \text{ L disolución A HNO}_3 \times \frac{1000 \text{ mL disolución A HNO}_3}{1 \text{ L disolución A HNO}_3} \times \frac{1.38 \text{ g disolución A HNO}_3}{\text{mL disolución A HNO}_3} = 1380.0 \text{ g disolución A}$$

$$1 \text{ L disolución B HNO}_3 \times \frac{1000 \text{ mL disolución B HNO}_3}{1 \text{ L disolución B HNO}_3} \times \frac{1.13 \text{ g disolución B HNO}_3}{\text{mL disolución B HNO}_3} = 1130.0 \text{ g disolución B}$$

Masa total mezcla = Masa disolución A + Masa disolución B=
= 1380 g + 1130 g= 2510 g

$$2510 \text{ g mezcla} \times \frac{\text{mL mezcla}}{1.28 \text{ g mezcla}} \times \frac{1 \text{ L mezcla}}{1000 \text{ mL mezcla}} = 1.96 \text{ L}$$

$$c \text{ (g/L)} = \frac{\text{gramos de soluto}}{V_{\text{mezcla}}} = \frac{1118.2 \text{ g HNO}_3}{1.96 \text{ L mezcla}} = 570.5 \text{ g/L}$$

Calculamos el número de moles de HNO_3 a partir del peso molecular.

$$\begin{aligned} M(\text{HNO}_3) &= 1 \times M(\text{H}) + 1 \times M(\text{N}) + 3 \times M(\text{O}) = \\ &= 1 \times 1 \text{ g/mol} + 1 \times 14 \text{ g/mol} + 3 \times 16 \text{ g/mol} = 63 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

$$1118.2 \text{ g HNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} = 17.7 \text{ moles HNO}_3$$

$$c \text{ (moles/L)} = \frac{\text{moles de soluto}}{V_{\text{mezcla}}} = \frac{17.7 \text{ moles HNO}_3}{1.96 \text{ L mezcla}} = 9.03 \text{ moles/L (M)}$$

$$\begin{aligned} \text{Masa total mezcla} &= \text{Masa HNO}_3 + \text{Masa agua} \Rightarrow \\ \text{Masa agua} &= \text{Masa total mezcla} - \text{Masa HNO}_3 = \\ &= 2510 \text{ g} + 1118.2 \text{ g} = 1391.8 \text{ g H}_2\text{O} = 1.4 \text{ kg H}_2\text{O} \end{aligned}$$

$$m \text{ (moles/kg disolvente)} = \frac{\text{moles de soluto}}{m_{\text{disolvente}} \text{ (kg)}} = \frac{17.7 \text{ moles HNO}_3}{1.4 \text{ kg H}_2\text{O}} = 12.6 \text{ moles/kg (m)}$$

3. Se prepara una disolución acuosa de densidad 0.988 g/mL disolviendo 12.8 mL de propanol (densidad= 0.803 g/mL) en agua suficiente como para obtener 75 mL de disolución.

Calcular la concentración en g/L, la molaridad en moles/L y la molalidad en moles/kg de la solución.

$$M(H) = 1 \text{ g/mol} ; M(C) = 12 \text{ g/mol} ; M(O) = 16 \text{ g/mol}$$

Puesto que no tenemos el peso cada uno de los componentes (propanol y agua) debemos hallarlos.

$$12.8 \text{ mL propanol} \times \frac{0.803 \text{ g propanol}}{\text{mL propanol}} = 10.3 \text{ g de propanol}$$

$$c \text{ (g/L)} = \frac{\text{gramos de soluto}}{V_{\text{mezcla}}} = \frac{10.3 \text{ g propanol}}{75 \text{ mL mezcla} \times \frac{1 \text{ L mezcla}}{1000 \text{ mL mezcla}}} = 137.3 \text{ g/L}$$

Calculamos el número de moles de propanol a partir del peso molecular.

$$\begin{aligned} M(\text{propanol } (C_3H_8O)) &= 3 \times M(C) + 8 \times M(H) + 1 \times M(O) = \\ &= 3 \times 12 \text{ g/mol} + 8 \times 1 \text{ g/mol} + 1 \times 16 \text{ g/mol} = 60 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

$$10.3 \text{ g propanol} \times \frac{1 \text{ mol propanol}}{60 \text{ g propanol}} = 0.17 \text{ moles propanol}$$

$$c \text{ (moles/L)} = \frac{\text{moles de soluto}}{V_{\text{mezcla}}} = \frac{0.17 \text{ moles propanol}}{75 \text{ mL mezcla} \times \frac{1 \text{ L mezcla}}{1000 \text{ mL mezcla}}} = 2.3 \text{ moles/L}$$

$$75 \text{ mL disolución} \times \frac{0.988 \text{ g disolución}}{\text{mL disolución}} = 74.1 \text{ g de disolución}$$

$$\begin{aligned} \text{Masa total mezcla} &= \text{Masa propanol} + \text{Masa agua} \Rightarrow \\ \text{Masa agua} &= \text{Masa total mezcla} - \text{Masa propanol} = \\ &= 74.1 \text{ g} + 10.3 \text{ g} = 63.8 \text{ g H}_2\text{O} = 0.064 \text{ kg H}_2\text{O} \end{aligned}$$

$$m \text{ (moles/kg disolvente)} = \frac{\text{moles de soluto}}{m_{\text{disolvente}} \text{ (kg)}} = \frac{0.17 \text{ moles propanol}}{0.064 \text{ kg H}_2\text{O}} = 2.7 \text{ moles/kg (m)}$$