

DISOLUCIONES

Problema 1

Diluimos 20 gramos de cloruro sódico en 100 mililitros de agua, obteniéndose una disolución de densidad $d = 1,1 \text{ gr/cm}^3$. Calcular:

- a) Tanto por ciento en masa de soluto**
- b) Molaridad**
- c) Molalidad**
- d) Fracción molar del soluto**

Datos: Cl= 35.5. Na= 23

a)

Para calcular el tanto por ciento en masa de soluto tenemos que conocer la masa de soluto y la masa de disolución. La masa de soluto son **20 gr**. La masa de disolución será la suma de las masas de soluto y disolvente. Nos dicen que esa cantidad de soluto se ha diluido en **100 ml** de agua. Debemos de saber que, tratándose del agua, **1 ml** es **1 gr**, puesto que la densidad del agua es **1 gr/ml**. Por lo tanto, la masa de disolvente son **100 gr**.

$$\% = \frac{m_s}{m_{dón}} \cdot 100 = \frac{20}{20 + 100} \cdot 100 = \mathbf{16.67\%}$$

b)

Para conocer la molaridad debemos de saber los moles de soluto, sabemos los gramos, y el volumen de disolución en donde están diluidos. Los moles se calculan fácilmente puesto que tenemos la masa y conocemos cuál es el mol:

$$\text{NaCl: } 1 \text{ mol} = 23 + 35.5 = 58.5 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} \rightarrow n = \frac{m}{\text{MOL}} = \frac{20}{58.5} = \mathbf{0.34}$$

Para calcular el volumen, hemos de tener muy presente que la **magnitud que nos permite pasar de masa a volumen es la densidad**. En nuestro caso, conocemos la masa de disolución, **120 gr**, y su densidad. Por lo tanto:

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow 1.1 = \frac{120}{V} \rightarrow V = 109.09 \text{ cm}^3$$

Ya que la densidad está en gramos por centímetro cúbico. La masa entonces tiene que ir en gramos y el volumen nos sale en centímetros cúbicos o mililitros. Conocido el número de moles de soluto y el volumen de disolución podemos calcular la molaridad:

$$M = \frac{n_s}{V_{\text{dón}}(l)} = \frac{0.34}{0.10909} = 3.11 \text{ M}$$

c)

Para conocer la molalidad necesitamos saber los moles de soluto y los kilogramos de disolvente en donde están diluidos. En nuestro caso, los moles de soluto son **0.34** y los kilogramos de disolvente provienen de los 100 ml de agua que hemos utilizado que corresponden a **100 gr** y, por lo tanto, equivalen a **0.1 Kg**. Aplicando la fórmula de la molalidad:

$$Ml = \frac{n_s}{Kg_{\text{dvente}}} = \frac{0.34}{0.1} = 3.4 \text{ Ml}$$

Por último, el apartado d

d)

La fracción molar del soluto se calcula dividiendo los moles de soluto entre los moles totales, de soluto más disolvente:

$$\chi_s = \frac{n_s}{n_s + n_{\text{dvente}}} = \left| n_{\text{dvente}} = \frac{n_s = 0.34}{m = \frac{100}{18} = 5.55} \right| = \frac{0.34}{0.34 + 5.55}$$
$$\chi_s = 0.057$$

Un mol de agua son **18 gr**.

Problema 2

Calcular la molaridad, molalidad y fracción molar de una disolución de ácido sulfúrico, H_2SO_4 al 80 por ciento en masa y densidad $d = 1,3 \text{ gr} / \text{cm}^3$

Como vemos, en este problema **no nos dan una cantidad de disolución, ni en masa ni en volumen**. Si hubiera sido así cogeríamos claramente esas cantidades que nos dan para resolver el problema. En nuestro caso, cogemos una cantidad cualquiera de disolución, **100 gramos o 1 litro** van a ser lo más cómodo, creemos. Pero puede ser otra, **porque ni la molaridad ni las otras tres características que nos preguntan dependen de la cantidad elegida**. Es como cuando queremos hallar la densidad de, por ejemplo, una madera: elegimos un trozo cualquiera de esa madera y lo pesamos, después calculamos su volumen. Dividiendo una entre la otra obtendremos la densidad de la madera. Si otra persona hubiera escogido un trozo el doble de grande, por ejemplo, hubiera obtenido el doble de masa, pero también tendría el doble de volumen por lo que al dividir una entre la otra habría obtenido el mismo valor para la densidad. A magnitudes de este tipo, que no dependen de la cantidad, se les llama magnitudes intensivas. Sigamos con el problema.

Vamos a elegir 100 gramos de disolución:

Ya sabemos que en esa cantidad de disolución hay 80 gramos de ácido sulfúrico:

$$100 \text{ gr } d\acute{o}n \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 80 \text{ gr de } H_2SO_4 \rightarrow n_s = \frac{m}{MOL} = \frac{80}{98} = 0,816 \\ 20 \text{ gr de agua} \\ V? \rightarrow d_{d\acute{o}n} = \frac{m_{d\acute{o}n}}{V_{d\acute{o}n}} \rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{100}{1,3} = 76,92 \text{ cm}^3 \end{array} \right.$$

A esta llave nos referiremos como llave1. En ella tenemos los datos necesarios para calcular lo que nos piden.

Molaridad:

$$M = \frac{n_s}{V_{dón}} \left(\frac{\text{moles soluto}}{\text{volumen dón(litros)}} \right) =$$

$$|n_s = 0,816 \text{ moles } H_2SO_4. V_{dón} = 76,92 \cdot 10^{-3} \text{ litros}| =$$

$$= \frac{0,816}{76,92 \cdot 10^{-3}} = \mathbf{10,61 M}$$

Molalidad

$$Ml = \frac{n_s}{Kg_{dvente}} \left(\frac{\text{moles soluto}}{\text{Kilogramos disolvente}} \right)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} n_s = \mathbf{0,816} \\ Kg_{dvente}(\text{llave1}) = \mathbf{20 \cdot 10^{-3} Kg} (\text{en los 100g dón hay 20 de agua}) \end{array} \right|$$

$$Ml = \frac{0,816}{20 \cdot 10^{-3}} = \mathbf{40,8 Ml}$$

Fracción molar soluto

Como debemos de saber la fracción molar de soluto resulta de dividir los moles de soluto entre los moles totales, los de agua más los de soluto:

$$n_{soluto} = \frac{80}{98} = 0,816$$

$$n_{dvente} = \frac{20}{18} = 1,11$$

Por lo tanto:

$$X_{soluto} = \frac{0,816}{0,816 + 1,11} = \mathbf{0,423}$$

Es muy típico que después de haber resuelto este problema nos hagan una pregunta parecida a esta:

Ejemplo 3

Calcular el volumen de la disolución anterior (ácido sulfúrico al 80 por ciento en masa y $d = 1,3 \text{ gr/cm}^3$) necesarios para preparar 5 litros de disolución 2 molar, 2M (o lo que es lo mismo, de disolución de molaridad igual a 2)

Lo primero que hacemos siempre es calcular la cantidad de sustancia que nos hace falta para lo que queremos hacer, independientemente de donde la vayamos a sacar. En nuestro caso la cantidad de ácido sulfúrico para preparar **5 litros 2 molar**:

$$M = \frac{n_s}{V_{dón}} \rightarrow 2 = \frac{n_s}{5} \rightarrow n_s = \mathbf{10 \text{ moles de } H_2SO_4}$$

Necesitamos, por lo tanto, **10** moles de ácido sulfúrico.

Ahora es cuando nos preguntamos de donde los vamos a sacar, que claramente es de la disolución del problema inicial que, como hemos calculado, es **10,61** molar. Entonces vamos a ver en qué volumen de esta disolución **10,61** molar tenemos los **10** moles de ácido.

$$M = \frac{n_s}{V_{dón}} \rightarrow 10,61 = \frac{10}{V_{dón}} \rightarrow V_{dón} = \frac{10}{10,61} = \mathbf{0,942 \text{ litros}}$$

Entonces ya sabemos que en los **0,942 litros** de la disolución inicial están los moles de ácido que necesitamos para preparar la nueva disolución, **5 litros** de disolución **2 molar**. No tenemos más que coger esos **0,942 litros** de la disolución inicial y añadirles **agua hasta los cinco litros que queríamos**, tendremos entonces cinco litros con **10** moles de ácido, por lo tanto, de molaridad **2**.

Solución: cogeremos **0,942** litros de la disolución inicial y añadiremos agua hasta los **5** litros.