

Naturaleza de la materia

20.- Responder de forma razonada las siguientes preguntas:

- ¿Es posible que dos volúmenes diferentes de dos disoluciones de una misma sustancia en agua tengan la misma concentración?
- Si a una disolución de sal en agua cuya concentración es del 25 % en masa le añadimos más agua, ¿aumenta o disminuye la concentración? ¿Y si le añadimos más sal? ¿Y si la dejamos evaporar al Sol?
- ¿Qué diferencias hay entre la concentración de una disolución expresada en g/L y la densidad de la disolución expresada, también, en g/L?

a) Sí. Recordemos que la concentración de una disolución relaciona la cantidad de soluto que hay disuelta en una cierta cantidad de disolución. Así, ambas disoluciones tendrán la misma concentración siempre que la disolución que tenga un mayor volumen tenga mayor cantidad de soluto.

b) Si añadimos más agua (disolvente), entonces la disolución se hará más diluida al disminuir su concentración. Si le añadimos más sal (solute) la disolución se hará más concentrada (aumentará su concentración). Finalmente, si la dejamos evaporar al Sol, entonces el agua (y no la sal) pasará de estado líquido a estado gaseoso; por tanto, al disminuir la cantidad de disolvente aumentará la concentración de la disolución.

c) La concentración de una disolución, expresada en g/L, nos indica la relación entre la cantidad de *solute* (en gramos) y el volumen de *disolución* (en litros) en que está disuelto; en cambio, la densidad de la disolución nos indica la relación entre la cantidad de *disolución* (en gramos) y el volumen de la *disolución* (en litros).

21.- Explicar cómo separarías los componentes de las siguientes mezclas:

- Agua, gasolina y gasóleo (la gasolina y el gasóleo son miscibles entre sí, pero no con el agua).
- Virutas de aluminio, agua, sal, tierra y etanol (el etanol es soluble en agua).

a) Para separar el agua de la gasolina y del gasóleo realizamos una decantación; finalmente, para separar la gasolina del gasóleo debemos realizar una destilación, aprovechando que ambas sustancias (al ser distintas) tienen distintos puntos de ebullición.

b) En primer lugar, separamos las virutas de aluminio mediante una separación magnética, acercando un imán a la mezcla. En segundo lugar, separamos la tierra mediante una filtración o mediante una centrifugación. En tercer lugar, para separar el etanol del agua salada debemos realizar una destilación, aprovechando que ambos líquidos tienen distintos puntos de ebullición. Finalmente, separamos la sal del agua mediante una cristalización, dejando evaporar el agua.

22.- Mezclamos 20 mL de alcohol ($d = 0.81 \text{ g/cm}^3$) con 270 mL de agua ($d = 1 \text{ g/cm}^3$). Se pide:

- Concentración de la disolución en g/L.
- Concentración de la disolución expresada en % en masa.

Anotamos los datos relativos al soluto, al disolvente y a la disolución que se forma:

soluto $\rightarrow$ 20 ml de alcohol

$$\hookrightarrow d = 0.81 \text{ g/cm}^3$$

disolvente $\rightarrow$ 270 ml de agua

$$\hookrightarrow d = 1 \text{ g/cm}^3 \quad \rightarrow 0.29 \text{ l}$$

disolución $\rightarrow$ 290 ml de agua y alcohol

$$\hookrightarrow C = ?$$

$$\hookrightarrow \% \text{ en masa} = ?$$

$$\hookrightarrow \% \text{ en volumen} = ?$$

a) La concentración en g/l relaciona la masa de soluto con el volumen de disolución:

$$C = \frac{\text{g soluto}}{\text{l disolución}}$$

• Calculamos la masa de alcohol a partir de su densidad:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V = 0.81 \text{ g/cm}^3 \cdot 20 \text{ ml} = 16.2 \text{ g de alcohol}$$

Sustituyendo, nos queda:

$$C = \frac{\text{g soluto}}{\text{l disolución}} = \frac{16.2 \text{ g}}{0.29 \text{ l}} = \boxed{55.86 \text{ g/l}}$$

b) El porcentaje en masa de una disolución relaciona la masa de soluto con la masa de disolución:

$$\% \text{ en masa} = \frac{\text{masa soluto}}{\text{masa disolución}} \cdot 100$$

Para hallar la masa de disolución debemos sumar las masas de soluto y de disolvente; conocemos la masa de soluto (alcohol), pero no la del disolvente (agua). La calculamos a partir de su densidad:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V = 1 \text{ g/cm}^3 \cdot 270 \text{ ml} = 270 \text{ g de agua (disolvente)}$$

La masa de disolución será: $16.2 + 270 = 286.2 \text{ g}$; el porcentaje en masa de la misma es:

$$\% \text{ en masa} = \frac{\text{masa soluto}}{\text{masa disolución}} \cdot 100 = \frac{16.2 \text{ g}}{286.2 \text{ g}} \cdot 100 = \boxed{5.66 \%}$$

23.- Una determinada lejía posee una concentración de 20 g/L en hipoclorito de sodio. Para efectuar una limpieza, llenamos un tapón (18 mL) y lo echamos en un cubo con agua hasta completar un volumen total de 38 L. Determinar la concentración en g/L del hipoclorito en el cubo de limpieza.

Anotamos los datos relativos al soluto, al disolvente y a la disolución que se forma:

soluto $\rightarrow$ hipoclorito de sodio $\rightarrow m = ?$

disolvente $\rightarrow$ agua $\rightarrow 0.018 \text{ l}$

disolución $\rightarrow$ 18 ml de lejía

$$\hookrightarrow C = 20 \text{ g/l}$$

Calculamos en 1º lugar la masa de hipoclorito de sodio que hay en el tapón que hemos llenado:

$$C = \frac{\text{g soluto}}{\text{l disolución}} \Rightarrow 20 = \frac{x}{0.018} \Rightarrow x =$$

$$= 20 \cdot 0.018 = 0.36 \text{ g de soluto (hipoclorito de sodio)}$$

El tapón de lejía se echa en un cubo, al que se añade agua hasta 38 l; así pues, la concentración en g/l en el cubo será:

$$C = \frac{\text{g soluto}}{\text{l disolución}} = \frac{0.36 \text{ g}}{38 \text{ l}} = \boxed{9.47 \cdot 10^{-3} \text{ g/l}}$$

Observar que, al añadir agua, la lejía se hace más diluida, es decir, disminuye su concentración.

24.- La etiqueta de un frasco de laboratorio lleva la siguiente inscripción: disolución acuosa de ácido nítrico del 38 % en masa y densidad 1'18 g/mL. Calcular:

- Masa de ácido nítrico que habrá en 1 L de disolución.
- Volumen de disolución que debemos sacar del frasco para disponer de 40 g de ácido puro.
- Concentración del ácido en g/L.
- Si al hacer un experimento se nos derraman 300 mL del frasco, ¿qué cantidad de ácido nítrico quedará en la botella?

Anotamos los datos relativos al soluto, al disolvente y a la disolución que se forma:

a) soluto $\rightarrow$ ácido nítrico $m=?$
 disolvente $\rightarrow$ agua
 disolución $\rightarrow$ 1 l de agua y ácido nítrico
 $\rightarrow$ 38% en masa
 $\rightarrow$ $d = 1'18 \text{ g/ml}$

Nos dicen cuál es el porcentaje en masa de la disolución:

$$\% \text{ en masa} = \frac{\text{masa soluto}}{\text{masa disolución}} \cdot 100$$

$$38 = \frac{x}{1180} \cdot 100 \Rightarrow x = \frac{38 \cdot 1180}{100} = 448'4 \text{ g de soluto}$$

Hallamos la masa de disolución a partir de su densidad:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V = 1'18 \text{ g/ml} \cdot 1 \text{ l} = 1'18 \text{ g/ml} \cdot 1000 \text{ ml} = 1180 \text{ g de disolución}$$

b) soluto $\rightarrow$ 40 g de ác. nítrico
 disolvente $\rightarrow$ agua
 disolución $\rightarrow$ agua y ác. nítrico $V=?$
 $\rightarrow$ 38% en masa
 $\rightarrow$ $d = 1'18 \text{ g/ml}$

Sustituyendo en la expresión del porcentaje en masa podemos calcular el volumen de disolución:

$$\% \text{ en masa} = \frac{\text{masa soluto}}{\text{masa disolución}} \cdot 100 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 38 = \frac{40}{x} \cdot 100 \Rightarrow x = \frac{40 \cdot 100}{38} = 105'26 \text{ g de disolución}$$

Hallamos el volumen de disolución a partir de su densidad:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{105'26 \text{ g}}{1'18 \text{ g/ml}} = 89'21 \text{ ml de disolución}$$

c) En el apartado anterior hemos obtenido el resultado de que hay 40 g de soluto en 89'21 ml de disolución; la concentración en g/l será:

$$C = \frac{\text{g soluto}}{\text{l disolución}} = \frac{40 \text{ g}}{0'089 \text{ l}} = 449'44 \text{ g/l}$$

d) En la botella quedarán 700 ml de disolución:

soluto $\rightarrow$ ác. nítrico $m=?$
 disolvente $\rightarrow$ agua
 disolución $\rightarrow$ 700 ml de agua y ác. nítrico
 $\rightarrow$ 38% en masa
 $\rightarrow$ $d = 1'18 \text{ g/ml}$

$\% \text{ en masa} = \frac{\text{masa soluto}}{\text{masa disolución}} \cdot 100 \Rightarrow$

$$\Rightarrow 38 = \frac{x}{826} \cdot 100 \Rightarrow x = \frac{38 \cdot 826}{100} = 313'88 \text{ g de ác. nítrico}$$

Hallamos la masa de disolución a partir de su densidad:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V = 1'18 \text{ g/ml} \cdot 700 \text{ ml} = 826 \text{ g de disolución}$$

25.- Una disolución de sal en agua es del 12 % en masa. ¿Qué cantidad de agua tiene 1 kg de esta disolución? Si la densidad de la disolución es de 1'45 g/mL, determinar su concentración en g/L.

Anotamos los datos relativos al soluto, al disolvente y a la disolución que se forma:

soluto $\rightarrow$ sal
disolvente $\rightarrow$ agua $m = ?$
disolución $\rightarrow$ 1 Kg de agua
salada
└┐ $\rightarrow$ 12% en masa
└┐ $\rightarrow$ $d = 1.45 \text{ g/ml}$
└ $\rightarrow$ $C = ?$

Para hallar la masa de agua debemos calcular la masa de sal que hay disuelta:

$$\% \text{ en masa} = \frac{\text{masa soluto}}{\text{masa disolución}} \cdot 100 \Rightarrow 120 \text{ g}$$

$$\Rightarrow 12 = \frac{x}{1} \cdot 100 \Rightarrow x = \frac{12 \cdot 1}{100} = 0,12 \text{ Kg de sal}$$

Así pues, la masa de agua será:

$$1 - 0,12 = 0,88 \text{ Kg de agua}$$

la concentración en g/l relaciona la masa de soluto con el volumen de disolución:

$$C = \frac{g \text{ soluto}}{l \text{ disolución}}$$

Nos queda por saber el volumen de disolución (agua salada); lo calculamos a partir de la densidad:

a partir de la densidad:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{1 \text{ Kg}}{145 \text{ g/ml}} = \frac{1000 \text{ g}}{145 \text{ g/ml}} = 689.66 \text{ ml de disolución}$$

Substituyendo:

$$C = \frac{g \text{ soluto}}{l \text{ disolución}} = \frac{120 \text{ g}}{0,69 \text{ l}} = \boxed{173,91 \text{ g/l}}$$