

- 1) Una estrella de neutrones tiene un radio de 5 km y una masa de  $2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ . ¿Cuánto pesaría un volumen de  $1 \text{ cm}^3$  de esa estrella bajo la influencia de la atracción gravitacional en la superficie de la Tierra?

Vamos a calcular la densidad de esa estrella de neutrones. Para ello necesitamos conocer el volumen de la estrella. Si la consideramos esférica:

$$V_{\text{esfera}} = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi(5\,000 \text{ m})^3 = 5,24 \cdot 10^{11} \text{ m}^3$$

La densidad de la estrella será:

$$d = \frac{m}{V} = \frac{2 \cdot 10^{30} \text{ kg}}{5,24 \cdot 10^{11} \text{ m}^3} = 3,82 \cdot 10^{18} \text{ kg/m}^3$$

Si consideramos sólo  $1 \text{ cm}^3$  de la estrella, su masa sería:

$$m = d \cdot V = 3,82 \cdot 10^{18} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} = 3,82 \cdot 10^{12} \text{ kg}$$

Es decir, un mililitro de esa estrella tendría una masa de 3,82 billones de kilogramos. El peso de esa porción de estrella sería:

$$p = m \cdot g = 3,82 \cdot 10^{12} \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 3,74 \cdot 10^{13} \text{ N}$$

- 2) Si la densidad del cuarzo es de  $2,7 \text{ g/cm}^3$ , ¿qué masa tendrán  $2 \text{ cm}^3$  de cuarzo?

$$2 \text{ cm}^3 \cdot \frac{2,7 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} = 5,4 \text{ g}$$

- 3) ¿Cuál es la masa de  $1 \text{ dm}^3$  del hielo? (La densidad del hielo es  $0,92 \text{ g/cm}^3$ )

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V = 0,92 \frac{g}{cm^3} \cdot 1 dm^3 \cdot \frac{10^3 cm^3}{1 dm^3} = 920 g$$

- 4) Clasifica, elaborando una tabla, los siguientes sistemas en sustancias puras, mezclas y disoluciones:  
 a) Té con limón; b) Refresco de cola; c) Bronce; d) Paella; e) Leche; f) Oxígeno; g) Ensalada; h) Amoniaco; i) Vodka; j) Oro.

| Sust. Pura | Mezcla        | Disolución   |
|------------|---------------|--------------|
| Oxígeno    | Refresco cola | Té con limón |
| Amoniaco   | Paella        | Bronce       |
| Oro        | Ensalada      | Leche        |
| -          | -             | Vodka        |

- 5) A 15 gramos de un soluto se le agregan 60 mL de agua. Suponiendo que el volumen de la disolución es el mismo que el agua añadida, halla la concentración en g/L de la disolución.

$$c (g/L) = \frac{15 g}{60 cm^3} \cdot \frac{1000 cm^3}{1 L} = 250 g/L$$

- 6) ¿Qué cantidad de cloruro de sodio es necesaria para preparar una disolución de 259 mL de esa sal en agua con una concentración del 2% m/v?

El dato del 2% m/v quiere decir que la disolución debe contener 2 g de sal (cloruro de sodio) por cada 100 mL de la disolución. Sólo tenemos que seguir esta misma proporción para calcular la sal necesaria:

$$259 mL D \cdot \frac{2 g NaCl}{100 g D} = 5,18 g NaCl$$

- 7) ¿Cuál es el % (p/p) de una disolución preparada con 2,6 g de hidróxido de sodio en 200 g de agua?

Para calcular la concentración en % (p/p) es necesario tener en cuenta su definición. Se refiere a la masa de soluto partido por la masa de la disolución (que es la suma del soluto y el disolvente). La masa de soluto es 2,6 g, mientras que la masa de la disolución será (2,6 + 200) = 202,6 g. Ahora sólo tenemos que aplicar la definición:

$$\% = \frac{m_S}{m_D} \cdot 100 = \frac{2,6 g}{202,6 g} \cdot 100 = 1,28\%$$

- 8) ¿Cuánto soluto hay en 65 gramos de disolución de KCl al 5%?

El dato 5% quiere decir que hay 5 g de HCl en cada 100 g de disolución que consideres. Como sólo estás considerando 65 g de disolución:

$$65 \text{ g D} \cdot \frac{5 \text{ g KCl}}{100 \text{ g D}} = \mathbf{3,25 \text{ g KCl}}$$

- 9) Si diluimos 8 g de azúcar en 120 g de agua ( $d_{\text{agua}} = 1 \text{ kg/L}$ ): a) ¿Cuál es la densidad de la disolución si consideramos que el volumen final de la disolución es igual al del disolvente? b) ¿Cuál es su concentración en g/L? c) ¿Cuál es la concentración en porcentaje en peso?

a)  $d = \mathbf{1,067 \text{ g/mL}}$

b)  $c = \mathbf{66,67 \text{ g/L}}$

c)  $\mathbf{6,25\%}$

- 10) El iridio es el segundo elemento más denso que se conoce, por detrás del osmio. Sabiendo que su densidad es 22,56 g/mL, ¿qué volumen de este metal sería equivalente a tu masa corporal? Sabiendo que el precio del iridio está cercano a los 52 euros/g. ¿Cuánto valdría el iridio contenido en un recipiente de 200 mL?

Vamos a suponer una masa corporal de 70kg. Si expresamos la densidad en kg/L el valor que obtenemos es:

$$22,56 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mL}}{10^{-3} \text{ L}} = 22,56 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

Ahora hacemos:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{70 \text{ kg}}{22,56 \text{ kg/L}} = \mathbf{3,10 \text{ L}}$$

En un volumen de 200 mL hay una masa de:

$$200 \text{ mL} \cdot \frac{22,56 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 4 \text{ 512 g}$$

Teniendo en cuenta que cada gramo cuesta 52 euros:

$$4 \text{ 512 g} \cdot 52 \frac{\text{euros}}{\text{g}} = \mathbf{234 \text{ 624 euros}}$$

- 11) Mezclamos 120 mL de agua ( $d_{\text{agua}} = 1 \text{ g/mL}$ ) con 35 mL de alcohol

( $d_{\text{alcohol}} = 0,8 \text{ g/mL}$ ). Sabiendo que el volumen final de la mezcla es 150 mL: a) Determina la concentración de la disolución en porcentaje en volumen. b) ¿Cuál será la densidad de la disolución? c) ¿Qué concentración en g/L tendrá la disolución?

a) **23,3%**

b)  $\rho = 0,987 \text{ g/mL}$

c) **186,67 g/L**

**12)** Calcula el volumen de petróleo de masa igual a 3 kg y densidad igual a  $700 \text{ kg/m}^3$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{3 \text{ kg}}{700 \text{ kg/m}^3} = 4,29 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

(El resultado es igual a 4,29 litros)

**13)** Una probeta graduada está llena con aceite mineral hasta la marca de 40,00 mL. Las masas de la probeta antes y después de la adición del aceite mineral son de 124,966 g y 159,446 g, respectivamente. En un experimento aparte, una pelota de metal que tiene una masa de 18,713 g se coloca en la probeta y de nuevo se llena con aceite mineral hasta los 40,00 mL. La masa convenida de la pelota y el aceite mineral es de 50,952 g. Calcula la densidad y el radio de la pelota.

Vamos a calcular, por diferencia, la masa de aceite que tenemos en la probeta sola (1) y cuando tenemos dentro la bola (2):

$$m_1 = (159,446 - 124,966) \text{ g} = 34,48 \text{ g}$$

$$m_2 = (50,952 - 18,713) \text{ g} = 32,239 \text{ g}$$

Como conocemos el volumen de aceite para (1) podemos calcular la densidad del aceite:

$$d_{ac} = \frac{m}{V} = \frac{34,48 \text{ g}}{40 \text{ mL}} = 0,862 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

A partir de este dato, convertimos en volumen de aceite la masa de aceite echamos cuando estaba la bola dentro de la probeta:

$$V_2 = \frac{m}{V_{ac}} = \frac{32,239 \text{ g}}{0,862 \text{ g/mL}} = 37,40 \text{ mL}$$

Este volumen de aceite en (2) nos indica cuál es el volumen de la bola. Será la diferencia entre los 40 mL que marca la probeta y lo que ocupa el aceite:  $(40,00 - 37,40) \text{ mL} = 2,60 \text{ mL}$ . El radio de la bola de metal, suponiendo que ésta es esférica, se puede calcular a partir de la expresión para el volumen de una esfera:

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 \rightarrow R = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}} = 0,853 \text{ cm}$$

(Hay que expresar el volumen en  $cm^3$  y así el radio se obtiene en cm. Pero  $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$ ).

La densidad del metal será el cociente entre la masa de la bola y el volumen calculado:

$$d_{\text{metal}} = \frac{18,713 \text{ g}}{2,60 \text{ mL}} = 7,20 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

- 14)** Se mezclan 1 L de agua con 5 g de sal. Sabiendo que la densidad del agua es  $1 \text{ g/cm}^3$ . ¿Cuál será la masa de la disolución final?

El agua tiene una masa de:

$$1 \text{ L} \cdot \frac{1 \text{ 000 cm}^3}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} = 1 \text{ 000 g}$$

La masa total de la disolución será la suma de la masa de agua y la de la sal:

$$1 \text{ 000} + 5 = 1 \text{ 005 g}$$

- 15)** En una probeta de  $250 \text{ cm}^3$  se miden  $200 \text{ cm}^3$  de agua. A continuación se introduce una piedra de 100 g de masa y el nivel del agua sube hasta  $225 \text{ cm}^3$ . ¿Cuál es el volumen de la piedra? ¿Cuál es su densidad?

El volumen de la piedra será la diferencia de los volúmenes medidos:  $225 - 200 = 25 \text{ cm}^3$ .

La densidad de la piedra será:

$$d = \frac{m}{V} = \frac{100 \text{ g}}{25 \text{ cm}^3} = 4 \text{ g/cm}^3$$

- 16)** ¿Qué volumen, en  $cm^3$ , ocupan 1,5 kg de platino, si su densidad es  $21,4 \text{ g/cm}^3$ ?

Hacemos el problema usando factores de conversión y en un solo paso:

$$1,5 \text{ kg Pt} \cdot \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{21,4 \text{ g}} = 70,1 \text{ cm}^3$$

- 17)** La densidad del mercurio es de  $13,6 \text{ g/cm}^3$ , y la del agua es  $1 \text{ 000 kg/m}^3$ , ¿qué ocupará más volumen, un kg de agua o un kg mercurio? ¿Por qué?

**Ocupará mayor volumen el kilogramo de agua.** La respuesta es simple. La densidad es

$d = \frac{m}{V}$ . Si despejamos el volumen de esa expresión:

$$V = \frac{m}{d}$$

Cuanto mayor sea la densidad, que está en el denominador, menor será el volumen, siempre que estemos considerando el mismo valor de masa, como ocurre en nuestro enunciado. Se dice que el volumen y la densidad son inversamente proporcionales.

- 18)** Si la densidad del cobre es  $8,9 \text{ g/cm}^3$ , ¿qué volumen ocupará una masa de 300 g de cobre?

Basta con aplicar un factor de conversión que equivale al valor de la densidad:

$$300 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{8,9 \text{ g}} = 33,7 \text{ g}$$

- 19)** Determina los gramos de soluto que se disuelven en 1800 mL de disolvente, sabiendo que la solubilidad del soluto es 80 g/L.

Como la solubilidad es 80 g/L, quiere decir que se pueden disolver 8 g de soluto por cada 100 mL de disolvente:

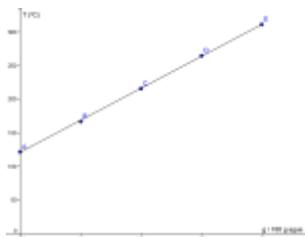
$$1800 \text{ cm}^3 \text{ d} \cdot \frac{8 \text{ g S}}{100 \text{ cm}^3 \text{ d}} = 144 \text{ g S}$$

- 20)** En el laboratorio se ha medido la solubilidad del nitrato de plata en 100 g de agua y se han obtenido los siguientes datos:

| T(°C)               | 0   | 10  | 20  | 30  | 40  |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| g soluto/100 g agua | 122 | 167 | 216 | 265 | 311 |

a) Representa los datos gráficamente. b) ¿Cuántos gramos de nitrato de plata se disolverán en 50 g de agua a 10 °C? c) ¿Cuál es la cantidad máxima de soluto que puede disolverse en 100 g de agua a 15 °C? d) ¿A qué temperatura aproximada se podrán disolver por completo 300 g de nitrato de plata en 100 g de agua?

- a) **Click sobre el icono para ver la gráfica**



- b) **83,5 g**  
c) **191,5 g**  
d) **38 °C**