

Naturaleza de la materia

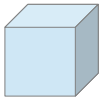
9.- Clasificar los siguientes sistemas materiales en sustancias puras, mezclas homogéneas o mezclas heterogéneas:

- | | | |
|---------------------------|-----------------------|---------------------|
| • nitrógeno | • sangre | • plato de lentejas |
| • agua de lluvia | • detergente en polvo | • hierro |
| • zumo de naranja natural | • pintura | • acero |

Recordemos que las sustancias puras son aquellas que están formadas por un solo tipo de materia; las mezclas están formadas por dos o más tipos de materia: si sus componentes pueden distinguirse a simple vista se tratará de una mezcla homogénea (o disolución), y en caso contrario, será heterogénea. Así pues, tendremos:

- Sustancias puras: nitrógeno, hierro
- Mezclas homogéneas o disoluciones: agua de lluvia, sangre, pintura y acero
- Mezclas heterogéneas: zumo de naranja natural, detergente en polvo, plato de lentejas

10.- Determinar la masa de un cubo de pirita de 125 cm³ de volumen, sabiendo que la densidad de la pirita vale 5020 kg/m³.



$$V = 125 \text{ cm}^3$$

$$d = 5020 \text{ kg/m}^3$$

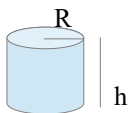
$$m = ?$$

Para calcular la masa del cubo de pirita aplicamos la expresión de la densidad:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V = 5020 \text{ kg/m}^3 \cdot 125 \text{ cm}^3 = 5020 \text{ kg/m}^3 \cdot 1'25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = \boxed{0'63 \text{ kg}}$$

$$125 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} = 1'25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

11.- Calcular la masa de un cilindro de hierro de 31'4 litros de capacidad sabiendo que la densidad del hierro es 7874 kg/m³.



$$V = 31'4 \text{ L}$$

$$m = ?$$

$$d = 7874 \text{ kg/m}^3$$

Para calcular la masa del cilindro aplicamos la expresión de la densidad:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V = 7874 \text{ kg/m}^3 \cdot 31'4 \text{ L} = 7874 \text{ kg/m}^3 \cdot 0'0314 \text{ m}^3 = \boxed{247'24 \text{ kg}}$$

$$31'4 \text{ L} = 31'4 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ dm}^3} = 0'0314 \text{ m}^3$$

12.- ¿Cabrían 80 kg de gasolina en una garrafa de 80 litros? ¿Cuánto pesaría esa garrafa si la llenáramos de alcohol?

Datos: $d_{\text{gasolina}} = 0'68 \text{ g/cm}^3$; $d_{\text{alcohol}} = 805 \text{ kg/m}^3$.

Para saber si caben 80 kg de gasolina en una garrafa de 80 L hallamos el volumen que ocupan 80 kg de dicha sustancia:

$$m = 80 \text{ kg}$$

$$d = 0'68 \text{ g/cm}^3$$

$$V = ?$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{80 \text{ kg}}{0'68 \text{ g/cm}^3} = \frac{80000 \text{ g}}{0'68 \text{ g/cm}^3} = 117647'06 \text{ cm}^3$$

Ahora bien:

$$117647'06 \text{ cm}^3 = 117647'06 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} = 117'65 \text{ dm}^3 = 117'65 \text{ L}$$

Así pues, **80 kg de gasolina no cabrán en una garrafa de 80 litros.**

Si llenamos esta misma garrafa de alcohol, tendremos:

$$\begin{array}{l} m = ? \\ V = 80 \text{ L} \\ d = 805 \text{ kg/m}^3 \end{array} \left\| \begin{array}{l} d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V = 805 \text{ kg/m}^3 \cdot 0'08 \text{ m}^3 = 64'4 \text{ kg} \\ \text{donde hemos tenido en cuenta que:} \end{array} \right.$$

$$80 \text{ L} = 80 \text{ dm}^3 = 0'08 \text{ m}^3$$

13.- Responder de forma razonada las siguientes preguntas:

1. ¿Qué pesa más, 10 g de alcohol ó 10 ml de acetona?
2. ¿Qué ocupa más volumen, 4 g de aceite ó 4 g de plata?
3. ¿Qué tiene más masa, 2 litros de leche ó 2 litros de gasolina?
4. ¿Qué tiene más volumen, 5 litros de mercurio ó 5 litros de plata?

Datos: densidades de las sustancias: alcohol = 805 kg/m³; acetona = 790 kg/m³; aceite = 920 kg/m³; plata = 10'5 g/cm³; leche = 1'030 g/ml; gasolina = 0'68 g/cm³; mercurio = 13600 kg/m³.

1) Calculamos la masa de 10 mL de acetona:

$$\begin{array}{l} V = 10 \text{ mL} \\ m = ? \\ d = 790 \text{ kg/m}^3 \end{array} \left\| \begin{array}{l} d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V = 790 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ mL} = 790 \text{ kg/m}^3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 = 7'9 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 7'9 \text{ g} \\ \text{donde hemos tenido en cuenta que:} \end{array} \right.$$

$$V = 10 \text{ mL} = 10 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0'01 \text{ L} = 0'01 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ dm}^3} = 10^{-5} \text{ m}^3$$

Así pues, **pesan más 10 g de alcohol.**

2) Calculamos en primer lugar el el volumen que ocupa el aceite:

$$\begin{array}{l} m = 4 \text{ g} \\ d = 920 \text{ kg/m}^3 \\ V = ? \end{array} \left\| \begin{array}{l} d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{4 \text{ g}}{920 \text{ kg/m}^3} = \frac{0'004 \text{ kg}}{920 \text{ kg/m}^3} = 4'35 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \end{array} \right.$$

Calculamos ahora el volumen que ocupa la plata:

$$\begin{array}{l} m = 4 \text{ g} \\ d = 10'5 \text{ g/cm}^3 \\ V = ? \end{array} \left\| \begin{array}{l} d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{4 \text{ g}}{10'5 \text{ g/cm}^3} = 0'38 \text{ cm}^3 \end{array} \right.$$

Para saber cuál de los dos volúmenes es mayor debemos hacer un cambio de unidades; transformamos el volumen que ocupa la plata a m³:

$$0'38 \text{ cm}^3 = 0'38 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} = 3'8 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$$

Así pues, **ocuparán mayor volumen 4 g de aceite.**

3) Calculamos la masa de leche en primer lugar:

$$\begin{array}{l} V = 2 \text{ L} \\ d = 1'030 \text{ g/mL} \\ m = ? \end{array} \left\| \begin{array}{l} d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V = 1'030 \text{ g/mL} \cdot 2 \text{ L} = 1'030 \text{ g/mL} \cdot 2000 \text{ mL} = \boxed{2060 \text{ g}} \end{array} \right.$$

Calculamos ahora la masa de gasolina:

$$\begin{array}{l} V = 2 \text{ L} \\ d = 0'68 \text{ g/cm}^3 \\ m = ? \end{array} \left\| \begin{array}{l} d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V = 0'68 \text{ g/cm}^3 \cdot 2 \text{ L} = 0'68 \text{ g/cm}^3 \cdot 2000 \text{ cm}^3 = \boxed{1360 \text{ g}} \end{array} \right.$$

donde hemos tenido en cuenta que:

$$2 \text{ L} = 2 \text{ dm}^3 = 2000 \text{ m}^3$$

Así pues, **tendrán mayor masa 2 L de leche.**

4) **Ambos tienen el mismo volumen** (5 litros), aunque se trate de sustancias distintas.

14.- En una tienda venden aceite a 4'5 € por kilogramo y en otra a 4 € por litro. ¿Cuál interesa? Dato: $d_{\text{aceite}} = 0,92 \text{ g/mL}$.

Para saber cuál de las dos tiendas es más barata calculamos el volumen que ocupa 1 kg de aceite:

$$\begin{array}{l} m = 1 \text{ kg} \\ V = ? \\ d = 0'92 \text{ g/mL} \end{array} \left\| \begin{array}{l} d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{1 \text{ kg}}{0'92 \text{ g/mL}} = \frac{1000 \text{ g}}{0'92 \text{ g/mL}} = 1086'96 \text{ mL} = 1'087 \text{ L} \end{array} \right.$$

En la primera tienda pagamos 4'5 € por cada 1'087 L de aceite; para saber cuánto cuesta 1 L planteamos una regla de 3:

$$\begin{array}{r} 4'5 \text{ €} \quad \text{---} \quad 1'087 \text{ L} \\ x \quad \quad \quad \text{---} \quad 1 \text{ L} \end{array}$$

Despejando x, obtenemos:

$$x = \frac{4'5 \cdot 1}{1'087} = 4'14 \text{ €}$$

En la primera tienda cuesta 4'14 € un litro de aceite; en la segunda, 1 L cuesta 4 €. Por tanto, **interesa la segunda tienda.**

15.- En una jeringa tenemos encerrados 5 g de aire. Al comprimir ese aire con el émbolo de la jeringa, ¿habrá cambiado la densidad del gas?

Sabemos que la densidad de una sustancia relaciona la masa que tiene con el volumen que ocupa:

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

Si comprimimos el aire, entonces el volumen se hace más pequeño. Como la masa de aire sigue siendo la misma (5 g) y ocupa un volumen menor, entonces **la densidad del aire que hay dentro de la jeringa aumentará.** Observar que, en la fórmula de la densidad, si el volumen disminuye y la masa no cambia la fracción se hace mayor, es decir, la densidad aumenta.

16.- Hemos echado 20 € de gasolina en el depósito, a 99 céntimos el litro. ¿Cuántos kilogramos de gasolina habrá en el depósito? La densidad de la gasolina es 680 kg/m³.

En primer lugar, calculamos el volumen de gasolina que hemos echado al coche planteando una regla de 3:

$$\begin{array}{r} 0'99 \text{ €} \quad \text{---} \quad 1 \text{ L} \\ 20 \quad \quad \quad \text{---} \quad x \end{array}$$

Despejando x, obtenemos:

$$x = \frac{20 \cdot 1}{0'99} = 20'20 \text{ L}$$

Finalmente, hallamos la masa de gasolina que hay en el depósito a partir de su densidad:

$$\begin{array}{l} V = 20'20 \text{ L} \\ d = 680 \text{ kg/m}^3 \\ m = ? \end{array} \quad \left| \right. \quad d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V = 680 \text{ kg/m}^3 \cdot 20'20 \text{ L} = 680 \text{ kg/m}^3 \cdot 0'020 \text{ m}^3 = \boxed{13'74 \text{ kg}}$$

donde hemos tenido en cuenta que:

$$25 \text{ L} = 25 \text{ dm}^3 = 0'025 \text{ m}^3$$

17.- La masa de un vaso vacío es 368 g. Se miden, con una probeta, 150 ml de aceite de oliva y se vierten en el vaso; se pesa éste con su contenido y se obtiene un valor de 505 g. Expresar la densidad del aceite en kg/m³.

La masa de aceite que hay dentro del vaso será:

$$m = 505 - 368 = 137 \text{ g}$$

Calculamos ahora su densidad:

$$\begin{array}{l} m = 137 \text{ g} \\ V = 150 \text{ mL} \\ d = ? \end{array} \quad \left| \right. \quad d = \frac{m}{V} = \frac{137 \text{ g}}{150 \text{ mL}} = 0'91 \text{ g/mL}$$

Para expresar esta densidad en kg/m³ utilizamos los factores de conversión:

$$0'91 \text{ g/mL} = 0'91 \frac{\cancel{\text{g}}}{\cancel{\text{mL}}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \cancel{\text{g}}} \cdot \frac{10^6 \cancel{\text{mL}}}{1 \text{ m}^3} = \frac{0'91 \cdot 10^6}{1000} = \boxed{910 \text{ kg/m}^3}$$

↳ kg/m³

donde hemos tenido en cuenta que 1 cm³ = 1 mL.

18.- Responder las siguientes preguntas de forma razonada empleando la teoría cinético-molecular de la materia:

- En algunos mecheros puede verse el combustible líquido en su interior. ¿Por qué sale gas al presionar sobre la válvula?
- ¿Por qué es necesario cerrar debidamente las ollas a presión (ollas express) cuando se está cocinando?
- Al introducir una botella de cristal con aire en su interior, tapada con un corcho, en un recipiente que contiene hielo, observamos que el tapón de corcho se introduce aún más por el cuello de la botella. ¿Por qué?
- ¿Por qué en verano los sonidos se perciben de forma diferente que en invierno?
- Las cabinas de los aviones, durante el vuelo, están presurizadas a una presión constante de 1 atm para que los pasajeros no sufran las consecuencias de la variación de la presión con la altura. Si la cabina se rompe cuando el avión se encuentra a 10000 m de altura, donde la presión exterior es de 0'25 atm, ¿qué

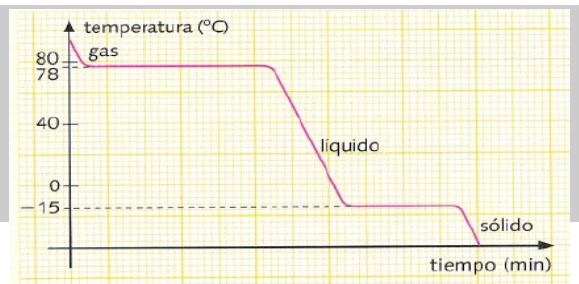
ocurrirá con el volumen del aire contenido en los pulmones de los pasajeros?

(f) Explica qué hay que hacer para elevar un globo aerostático.

- a) El combustible de los mecheros es una sustancia gaseosa. Sin embargo, se encuentra en estado líquido debido a la elevada presión a la que dicha sustancia es introducida en el mechero; al aumentar la presión, las partículas se moverán más lentamente, por lo que la sustancia pasará a estado líquido. Al presionar sobre la válvula las partículas, que están sometidas a una gran presión, salen disparadas por la única vía de escape que hay.
- b) Porque al aumentar la temperatura las partículas se moverán con mayor velocidad, chocando más veces con las paredes de la olla express y pudiendo dar lugar a que la olla reviente. Es por ello por lo que hay que cerrarla debidamente.
- c) Porque al introducir la botella en el hielo la temperatura disminuye, de manera que las partículas de aire que hay dentro se moverán más despacio y chocarán menos veces con las paredes de la botella, disminuyendo entonces la presión. Como la presión del aire que hay fuera de la botella es mayor que la que hay dentro, entonces el aire “empuja” al tapón, haciendo que éste se introduzca en la botella.
- d) Porque en verano la temperatura es mayor, por lo que las partículas de aire (que es el medio por el que se propaga el sonido) se moverán a mayor velocidad; así pues, el sonido se propaga a mayor velocidad en verano que en invierno, y ésta es la razón por la que se perciben de formas distintas por el oído humano.
- e) De acuerdo con la ley de Boyle-Mariotte, cuando la temperatura de un gas permanece constante la presión y el volumen serán inversamente proporcionales. En este caso, cuando la cabina se rompa disminuirá la presión, por lo que el volumen del aire contenido en los pulmones aumentará.
- f) Cuando se eleva un globo aerostático hay que aumentar la temperatura del aire que hay dentro de él mediante un aparato. Al aumentar la temperatura aumentará también el volumen del aire que hay dentro del globo, de acuerdo con la ley de Charles; entonces, la densidad del aire caliente será menor (recuerda que la densidad disminuye cuando aumenta el volumen) que la del aire que hay alrededor del globo, por lo que lo empujará hacia arriba.

19.- Observar la gráfica de la derecha, correspondiente a una cierta sustancia:

- a) ¿Se trata de una gráfica de calentamiento o de enfriamiento? ¿Por qué?
- b) ¿Qué cambios de estado tienen lugar?
- c) ¿Cuánto valen los puntos de fusión y ebullición de la sustancia?



- a) Se trata de una gráfica de enfriamiento, pues la temperatura disminuye conforme transcurre el tiempo.

- b) y c) A 78 °C tiene lugar el paso de estado gaseoso a estado líquido. Por tanto, el punto de ebullición de la sustancia es de 78 °C, y ha tenido lugar la condensación. A - 15 °C se produce el cambio de líquido a sólido (solidificación), por lo que éste será el valor del punto de fusión de la sustancia.