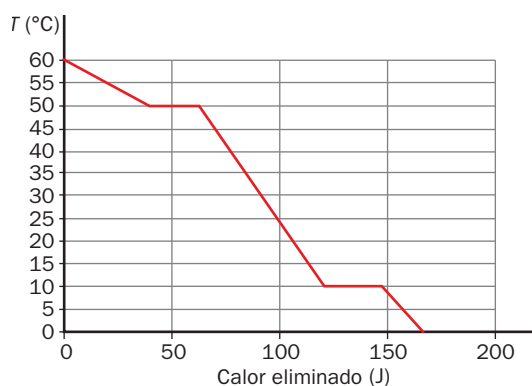


- La masa de 500 mL de mercurio líquido será de 8,3 kg.
- Los volúmenes de los gases serán: 2,155 L de agua; 668,7 L de butano, y 843,1 L de etanol.

- C**
- La temperatura de fusión es de 10 °C.
  - La temperatura de ebullición es de 50 °C.
  - A 57 °C será vapor, y a 3 °C, sólido.
  - El gráfico es el siguiente:



### Ficha de trabajo IX (refuerzo)

- A** La temperatura de 283 K se corresponde con 10 °C. A esa temperatura, el agua, el etanol y el mercurio se encuentran en estado líquido, y el butano, en estado gaseoso.

El volumen de cada sustancia es:

$$V_{\text{agua}} = 1 \text{ L}$$

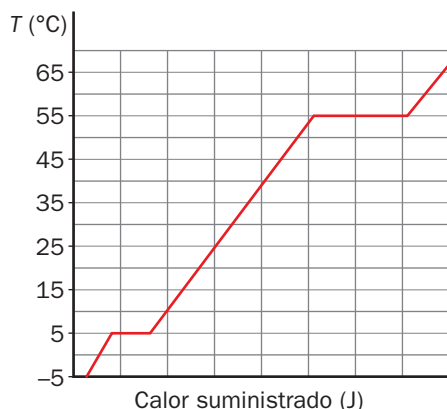
$$V_{\text{butano}} = 0,4 \text{ kL}$$

$$V_{\text{etanol}} = 1,24 \text{ L}$$

$$V_{\text{mercurio}} = 60,2 \text{ mL}$$

- B** El estado de agregación a 60 °C es gas, y a 23 °C, líquido.

La representación gráfica es la siguiente:



### Ficha de trabajo X (refuerzo)

**A Tramo I.** Se trata de un sólido que se está calentando y, por tanto, aumentando su temperatura. Las partículas que forman el sólido no se mueven con libertad, pero sí vibran respecto de una posición de equilibrio. Al ir aumentando la temperatura, la velocidad de las partículas también lo hace, y por ello la vibración es mayor, y la estructura del sólido no es tan rígida.

**Tramo II.** Se trata del cambio de estado que denominamos fusión. Las partículas del sólido han alcanzado ya una vibración tal que comienzan a moverse independientemente unas de otras; el sólido comienza a fundirse y aparece el líquido.

**Tramo III.** Se trata de un líquido que se está calentando; al aumentar la temperatura, las partículas del líquido se mueven haciendo cada vez recorridos mayores.

**Tramo IV.** Se trata del cambio de estado de líquido a gas; en su movimiento, las partículas de líquido se distancia entre sí, pasando el conjunto a estado gaseoso.

**Tramo V.** Se trata de un gas calentándose; la energía suministrada se invierte en aumentar la velocidad de las partículas del gas y, por tanto, la temperatura.

- B** Para que se produzca la ebullición, es necesario que el líquido se encuentre a la temperatura de cambio de estado; sin embargo, en la evaporación esto no es necesario.

La evaporación es un fenómeno que se da en la superficie de los líquidos. Las moléculas que se encuentran allí necesitan relativamente poca energía para poder pasar al estado vapor, por esto la evaporación ocurre a temperaturas inferiores a la de ebullición.

## UNIDAD 3

### Ficha de trabajo I (refuerzo)

- A** Si la materia se puede separar por métodos físicos, se trata de mezclas, que son homogéneas si son uniformes en todas sus partes, y heterogéneas en caso contrario.

Si la materia no se puede separar por métodos físicos, se trata de sustancias puras, que serán compuestos si se pueden separar por métodos químicos, y elementos, en caso contrario.

**B**

SISTEMA MATERIAL	TIPO DE SISTEMA MATERIAL
Agua de mar	Mezcla homogénea
Mahonesa	Mezcla homogénea
Diamante	Sustancia pura (elemento)
Gel de sílice	Sustancia pura (compuesto)
Lodo	Mezcla heterogénea

**C**

SISTEMA MATERIAL	TIPO DE SISTEMA MATERIAL	NATURAL/SINTÉTICO
Petróleo	Mezcla homogénea	Natural
Coltán	Mezcla homogénea	Natural
Argón	Sustancia pura sencilla	Natural
Freón 22	Sustancia pura compuesto	Sintético
Aceite de oliva	Mezcla homogénea	Sintético

## Ficha de trabajo II (refuerzo)

**A** La **destilación** nos permite separar mezclas homogéneas, ya que sus componentes tendrán diferentes temperaturas de ebullición.

La **crystalización** sirve para separar mezclas homogéneas, en función de la solubilidad de sus componentes a distintas temperaturas.

Con la **filtración** podemos separar mezclas heterogéneas, dado que el tamaño de las partículas de sus componentes son diferentes.

Con la **decantación** y la **centrifugación** separamos mezclas heterogéneas, dada la diferente densidad de sus componentes.

**B Destilación:** refrigerante, matraz de fondo redondo, termómetro y pie.

**Filtración:** embudo, pie y aro.

**Crystalización:** cristizador.

**Decantación:** pie y aro.

**C** 1. Destilación. Las temperaturas de ebullición del agua y del alcohol son diferentes,

y, además, estas sustancias son miscibles entre sí.

2. Destilación. Las temperaturas de ebullición son diferentes, y las sustancias componentes de la mezcla no se separarían por decantación.

3. Filtración. Se trata de sólidos y líquidos no miscibles.

4. Lavado. La sal es soluble en agua.

## Ficha de trabajo III (ampliación)

**A** 1. Primero utilizaremos una centrifugación para separar el sólido del lodo; después, separamos el contaminante del agua por destilación.

2. Utilizaremos una cristalización combinada con una filtración. Primero, disolvemos la mezcla en agua caliente y la filtramos para separar el sólido insoluble. Después, dejamos cristalizar la sal por evaporación del agua.

3. Utilizaremos una separación magnética para separar las virutas de hierro; a continuación, filtramos el aceite y separamos así la arena y la grava. Después de un lavado de los sólidos, los separamos por tamizado, donde quedará retenida la grava y pasará la arena.

## Ficha de trabajo IV (refuerzo)

**A** 1. F; 2. F; 3. V; 4. V.

**B** 1. Disolvente, alcohol; soluto, agua.

2. Disolvente, aire; soluto, vapor de agua.

3. Disolvente, aceite; solutos, leche o huevo (según receta), sal y limón.

4. Disolvente, agua; solutos, sales.

**C**

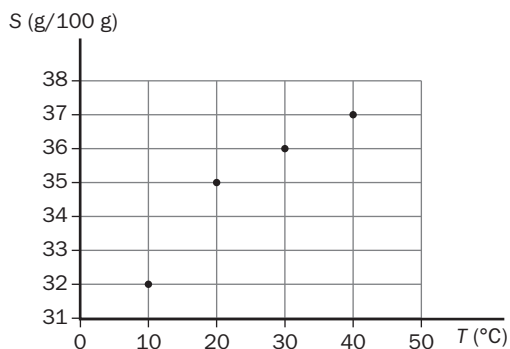
	SOLUTO	DISOLVENTE
Amalgamas	Sólido	Sólido
Bebida gaseosa	Gas	Líquido
Aerosol	Sólido o líquido	Gas
Nubes	Vapor	Gas

**D** Las partículas de disolvente, que están en continuo movimiento, rodean a las de soluto y las transportan desde el cristal hasta el seno del líquido, formándose así la disolu-

ción. Si aumentamos la temperatura o agitamos, favorecemos la velocidad del proceso, pues aumenta la velocidad de las partículas de disolvente.

## Ficha de trabajo V (refuerzo)

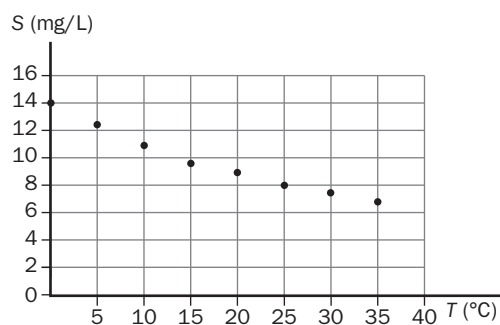
**A** 1. La representación gráfica es la siguiente:



2. Disolver 65 g de la sal en 200 g de agua significa que por cada 100 de agua hay 32,5 g de sal. A 20 °C, la solubilidad es de 35 g de sal por cada 100 g de agua; por tanto, podemos decir que es una disolución concentrada.

3. Una disolución saturada a 40 °C presenta 37 g de sal por cada 100 de agua. Al enfriar la disolución, la solubilidad disminuye hasta 32 g de sal disueltos por cada 100 g de agua; por tanto, por cada 100 g de agua «sobran» 5 g de sal, que precipitarían.

**B** 1. La representación gráfica es la siguiente:



2. En este caso, la solubilidad disminuye con la temperatura, mientras que en el anterior aumenta. Esto es así porque los gases disminuyen su solubilidad en agua al aumentar la temperatura, y las sales la disminuyen.

3. Al aumentar la temperatura, disminuye la solubilidad. La consecuencia medioambiental es la contaminación térmica del agua, por la que disminuye la cantidad de oxígeno disuelto en aguas de ríos o embalses si sobre ellos se vierte un caudal considerable de agua a mayor temperatura. Una de las fuentes de contaminación pueden ser las centrales de producción de energía eléctrica, bien sean térmicas o nucleares, o cualquier otro tipo de industria que utilice agua en procesos de enfriamiento.

4. A partir de los datos de la tabla, tomando las solubilidades a las temperaturas de 15 °C y 25 °C, calculamos la disminución de la solubilidad dividiendo la diferencia entre el valor de referencia que, en este caso, es la solubilidad a 15 °C:

$$\frac{9,76 \cdot 8,11}{9,76} \cdot 100 = 16,9\%$$

**C** 1. F. Se diluyen mejor los sólidos finamente divididos, porque se aumenta el contacto entre el soluto y el disolvente; así, las partículas del sólido están más accesibles a las del disolvente.

2. V; 3. V.

4. F. Una disolución de gas en agua disminuye la cantidad de gas disuelto al aumentar su temperatura, por lo que no conseguiríamos disolver más gas (pasar de saturada a concentrada) aumentando la temperatura.

## Ficha de trabajo VI (ampliación)

**A** Para calcular los datos de solubilidad en g/L, solo tenemos que considerar que 1 kg de agua ocupa un volumen de 1 L (a partir del dato de la densidad del agua), y deducir entonces que los datos que nos dan y los que nos piden están referidos al mismo volumen de agua. La conversión es, en este caso, directa. Los valores de la solubilidad, expresados en g/L de agua, son, por tanto:

N<sub>2</sub>: 0,018 g/L.

O<sub>2</sub>: 0,039 g/L.

CO<sub>2</sub>: 1,45 g/L.

NH<sub>3</sub>: 4,7 g/L.

HCl: 6,95 g/L.

Para calcular los datos de solubilidad en L/L, debemos considerar la densidad de los gases para calcular el volumen que ocupa la masa de gas que está disuelta en agua (que es unas mil veces menor que la del agua, según los datos que nos dan), y calcular de este modo (ponemos como ejemplo el HCl):

$$\frac{6,95 \text{ g HCl}}{1 \text{ L agua}} \cdot \frac{1 \text{ L HCl}}{1,49 \text{ g HCl}} = 4,65 \frac{\text{L HCl}}{\text{L agua}}$$

Por tanto, los valores de la solubilidad, expresados en L/L de agua, son:

N<sub>2</sub>: 0,02 L/L.

O<sub>2</sub>: 0,03 L/L.

CO<sub>2</sub>: 0,81 L/L.

NH<sub>3</sub>: 6,76 L/L.

HCl: 4,65 L/L.

- B** En realidad no corresponden a una concentración expresada en % volumen, pues el denominador solo se refiere al disolvente, y no a la disolución.

Debemos suponer aditividad de volúmenes. Si tomamos 1 L de agua y para el caso del CO<sub>2</sub>, resulta:

$$\frac{0,81}{0,81 + 1} \cdot 100 = 45\%$$

Los valores de la concentración, expresada en % en volumen, son, entonces, para cada caso:

N<sub>2</sub>: 2%.

O<sub>2</sub>: 3%.

CO<sub>2</sub>: 45%.

NH<sub>3</sub>: 87%.

HCl: 82%.

- C** Sucede con los resultados del NH<sub>3</sub> y del HCl, lo que significa que, en volumen, y con la aproximación considerada, es mayor el volumen del soluto que el del disolvente.

- D** El HCl y el NH<sub>3</sub>, pues son mucho más solubles en agua que los demás.

- E** La inhalación conjunta del CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>, o cualquiera de los dos primeros y el O<sub>2</sub>, en las proporciones adecuadas, no supone ningún riesgo para la salud; de hecho, son los gases mayoritarios presentes en la atmósfe-

ra que respiramos (teniendo en cuenta que la proporción de oxígeno y nitrógeno es la mayor). Es decir, el CO<sub>2</sub> y el N<sub>2</sub> no son causantes directos de daños en nuestro organismo; solo son perjudiciales si su concentración es tal que desplacen la cantidad de oxígeno vital y se produzca anoxia.

El NH<sub>3</sub> y el HCl irritan las vías respiratorias altas, y en dosis elevadas pueden causar daños mayores. Dado que el umbral de detección del NH<sub>3</sub> para el ser humano es muy bajo, resulta muy sencillo «oler a amoníaco» y evitar así estar expuestos a él.

## Ficha de trabajo VII (refuerzo)

- A** En un vaso de leche (250 mL) se ingiere:

Proteínas: 7,75 mL.

Hidratos de carbono: 11,5 mL.

De los anteriores, azúcares: 11,5 mL.

Grasas: 9 mL.

De las anteriores, saturadas: 6 mL.

Calcio: 0,3 mL.

Sodio: 0,1 mL.

1. La masa de grasas saturadas es de 2,4 g, y la masa total de grasas, 3,6 g; por tanto, el porcentaje de grasas saturadas respecto del total de grasas será:

$$\frac{2,4 \text{ g}}{3,6 \text{ g}} \cdot 100 = 67\%$$

2. Como 120 mg es el 15% C.D.R., el 100% CDR será:

$$\frac{100}{15} \cdot 20 = 800 \text{ mg Ca}$$

Para conseguir esa cantidad (800 mg = 0,8 g), y teniendo en cuenta que la concentración de calcio es de 1,2 g/L, necesitaremos:

$$\frac{0,8 \text{ g Ca}}{1,2 \text{ g Ca/L}} = 0,67 \text{ L de leche}$$

3. El calcio es uno de los nutrientes más beneficiosos de la leche. Para que parezca que hay una gran cantidad de calcio en este producto, se ofrece la cantidad en mg, puesto que así la cifra es mayor.

4. Habría que conocer la densidad de la leche. Para ello, podríamos pesar un matraz aforado de un litro vacío y lleno de leche. Por diferencia entre estas dos masas medidas, tendríamos la masa de un litro de leche y, aplicando la expresión de la densidad y operando, el valor de esta última.

- B**
1. Es la densidad del medicamento.
  2. A la concentración de medicamento en el cuerpo del paciente que se puede suministrar por toma.
  3. Si el niño tiene una masa de 15 kg, necesitará:

$$15 \text{ kg} \cdot \frac{15 \text{ mg}}{\text{kg}} = 225 \text{ mg de medicamento}$$

A partir de la densidad, obtenemos el volumen necesario, expresado en mL:

$$V = \frac{m}{d} = \frac{225 \text{ mg}}{100 \text{ mg/mL}} = 2,25 \text{ mL}$$

4. Es la concentración de principio activo en el medicamento (jarabe).
5. Si ingiere 2,25 mL, y por cada mL hay 90 mg de principio activo, los mg de principio activo que ingiere el niño se calculan como sigue:

$$2,25 \text{ mL} \cdot 90 \text{ mg/mL} = 202,5 \text{ mg}$$

- C**
- Proteínas: 10,0%.  
 Hidratos de carbono: 50,7%.  
 De los anteriores, azúcares: 2,8%.  
 Grasas: 1,9%.  
 De las anteriores, saturadas: 1,1%.  
 Fibra alimentaria: 5,2%.  
 Sodio: 0,035%.  
 Equivalente en sal del sodio: 0,087%.

1. El porcentaje de grasas saturadas respecto del total de grasas se calcula como sigue:

$$\frac{1,1 \text{ g}}{1,9 \text{ g}} \cdot 100 = 57,9\%$$

2. La sal común lleva sodio. El equivalente en sal es la cantidad de sal que llevaría la pasta para aportar la misma cantidad de sodio que la que se muestra en el análisis; se calcula así:

$$\frac{0,035 \text{ g}}{0,087 \text{ g}} \cdot 100 = 40,2\%$$

## Ficha de trabajo VIII (ampliación)

- A**
1. En el caso de una mezcla heterogénea, las sustancias que la componen realmente ocupan volúmenes distintos (pensemos en el agua y el aceite) y no se llegan a mezclar; en este caso, sí podemos considerar que el volumen final es la suma de los volúmenes de las sustancias por separado.
  2. Esta afirmación es falsa. Las partículas que componen cada sustancia individual, al mezclarse, pasan a ocupar en parte el mismo volumen. Esta «intersección» de volúmenes no nos permite sumar los volúmenes de las sustancias individuales sin cometer un error.
  3. En este caso la afirmación es correcta, pues no se trata más que de dos porciones de la misma sustancia.

- B** La aditividad de volúmenes supone la siguiente aproximación:

$$V_{\text{disolución}} = V_{\text{disolvente}} + V_{\text{sóluto}}$$

Para poder cuantificar qué error se comete al utilizar la igualdad anterior, debemos comparar ambas magnitudes:  $V_{\text{disolución}}$  y  $(V_{\text{disolvente}} + V_{\text{sóluto}})$ . Una forma de compararlas es hacer un cociente entre ellas; para ello, pondremos la mayor de ellas en el denominador y calcularemos el % de una frente a otra; la diferencia hasta el 100% es error que se comete.

Una vez establecido qué debemos calcular, vamos a detallar cómo calculamos las magnitudes que deben ser comparadas; el volumen de disolución es:

$$V_{\text{disolución}} = \frac{m_{\text{disolución}}}{d_{\text{disolución}}}$$

Y el de disolvente más sóluto:

$$V_{\text{disolución}} + V_{\text{sóluto}} = \frac{m_{\text{disolvente}}}{d_{\text{disolvente}}} + \frac{m_{\text{sóluto}}}{V_{\text{sóluto}}}$$

El error que se comete se cuantifica de la siguiente manera:

$$\text{Error (\%)} = \frac{V_{\text{disolución}}}{V_{\text{disolvente}} + V_{\text{sóluto}}} \cdot 100$$

### Ficha de trabajo IX (refuerzo)

**A** 1. La densidad de una disolución y la expresión de su concentración se diferencian en que la densidad hace referencia a la masa del total de disolución que ocupa un determinado volumen de ella, mientras que la concentración es la relación entre la masa únicamente de soluto y un determinado volumen de disolución.

Los valores de las concentraciones y densidades pedidas se muestran en la tabla que aparece después de la solución del apartado 2.

2. Se podrían expresar, por ejemplo, en % masa. Los valores que corresponden a esta concentración se muestran en la tabla.

DENSIDAD DE LA DISOLUCIÓN (g/L)	CONCENTRACIÓN (g/L)	CONCENTRACIÓN (%)
842	8,3	1,0
1430	204	16,7
970	3,2	0,3
1020	22	2,2

**B** La cantidad de disolución que hay que coger en cada caso es: 2 L; 100 cL; 25 L; 850 g.

### Ficha de trabajo X (refuerzo)

**A** 1. Utilizamos la densidad y las masas de soluto y de disolvente:

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

Los volúmenes pedidos se incluyen en las tablas:

	METANOL	AMO-NIACO 30	N-HEPTANO
MASA DE SOLUTO (g)	10	1200	50
DENSIDAD DE SOLUTO (g/mL)	0,791	0,89	0,684
VOLUMEN DE SOLUTO (mL)	12,6	1348,3	73,1

	AGUA	AGUA	N-OCTANO
MASA DE DISOLVENTE (g)	230	3000	200
DENSIDAD DE DISOLVENTE (g/mL)	1	1	0,703
VOLUMEN DE DISOLVENTE (mL)	230	3000	284,5

2. Utilizamos como suposición que el volumen de la disolución es la suma de los volúmenes de soluto y de disolvente, lo que supone una aproximación conocida como aditividad de volúmenes:

$$\%masa = \frac{m_{soluta}}{m_{soluta} + m_{disolvente}} \cdot 100$$

$$\%volumen = \frac{V_{soluta}}{V_{soluta} + V_{disolvente}} \cdot 100$$

Las concentraciones pedidas se muestran en la tabla:

	DISOLUCIÓN (METANOL+AGUA)	DISOLUCIÓN (AMONIACO+AGUA)	DISOLUCIÓN (N-HEPTANO+N-OCTANO)
% MASA	4,2	28,6	20
% VOL	5,2	31,0	20,4

**B** 1. Tendremos que expresar las masas de soluto y disolvente en las mismas unidades; por ejemplo, gramos. Así, 0,726 kg de agua son 726 g de agua. La concentración resulta:

$$\%masa = \frac{74 \text{ g}}{74 \text{ g} + 726 \text{ g}} = 9,25\%$$

2. La concentración de la disolución B es mayor, ya que hay más cantidad de soluto por cada 100 g de disolución.

3. La cantidad de la segunda disolución pedida es:

$$500 \text{ mg soluto} \cdot \frac{100 \text{ mg disolución}}{15 \text{ mg soluto}} = 3333 \text{ mg} \approx 3,3 \text{ g de disolución}$$

**C** La tabla completa es:

CONCENTRACIÓN DE DISOLUCIÓN	CANTIDAD DE SOLUTO	CANTIDAD DE DISOLUCIÓN
250 g/L	0,150 mg	6 dL
12% en masa	6 g	50 g
1 mg/L	0,3 mg	34 dL
25% volumen	12 mL	48 mL