

UNIDAD 4

- 1 Clasificación de la materia
- 2 Las mezclas homogéneas o disoluciones. Cálculo de concentraciones
- 3 Los coloides: unas mezclas muy especiales
- 4 Métodos de separación de mezclas

ACTIVIDADES DE CONSOLIDACIÓN Y SÍNTESIS

TÉCNICAS DE TRABAJO Y EXPERIMENTACIÓN

Separación de los componentes de una mezcla compleja

DESARROLLO DE COMPETENCIAS

Una salina casera

¿Sabías que hubo una época en la que la sal tuvo grandes repercusiones económicas y políticas y que, incluso, se llegó a emplear en la conservación de momias en el antiguo Egipto?

La sal es un compuesto químico empleado desde la antigüedad, se trata de la única roca comestible. Hoy en día se utiliza sobre todo como condimento y conservante alimenticio, pero antaño dio nombre a ciudades, pueblos y calles... ¿A qué se debe semejante importancia?

Investiga acerca de la historia de la sal común y sobre su método de obtención más conocido y utilizado a nivel mundial. ¿Te atreves a construir una salina casera?

OXFORD INVESTIGACIÓN

Accede a tu Escritorio GENiOX



La materia en la naturaleza



Después de leer...

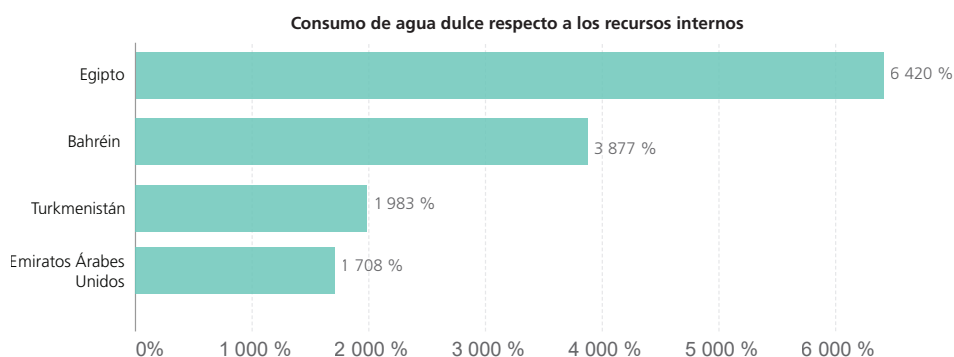


- 1 ¿Cómo se relaciona el cambio climático con la escasez de agua?
- 2 Propón posibles usos para el agua regenerada.
- 3 ¿Estarían permitidos los siguientes usos para el agua reutilizada?
 - Riego de pastos y viveros.
 - Llenado de piscinas.
 - Limpieza de calles.
 - Consumo humano (agua de bebida).
 - Cultivo de mejillones (acuicultura).
 - Riego de bosques.
 - Fabricación de productos de consumo en la industria alimentaria.
- 4 En el texto se indica que el tratamiento de aguas requiere el empleo de métodos de separación de tipo físico, químico y biológico. ¿Qué ejemplos se te ocurren para cada tipo? ¿Qué tipo de sustancias indeseables se podrían eliminar del agua con cada uno de ellos?

Regeneración de aguas: un recurso frente a la escasez de agua 🌍

El cambio climático trae consigo, aparte del indudable calentamiento de nuestro planeta, una serie de efectos asociados, entre los que cabe destacar cambios inesperados en los patrones de precipitación. Esto origina períodos de sequía prolongados en algunas zonas, y de intensas lluvias, que provocan inundaciones, en otras. Algunas regiones del planeta comienzan a notar las consecuencias devastadoras de la escasez de agua; las zonas desérticas empiezan a extenderse y, en consecuencia, las zonas aptas para cultivo se reducen drásticamente, poniendo en peligro la subsistencia de las poblaciones.

En las sociedades modernas, el ser humano consume grandes cantidades de agua, no solo para beber, sino para llevar a cabo numerosas actividades, algunas imprescindibles y otras lúdicas. Algunos países, desde hace ya tiempo, están extrayendo cantidades de agua muy por encima de sus propios recursos naturales, encontrándose en cabeza Egipto, que consume más del 6 000 % de sus recursos renovables internos.



Una alternativa consiste en el empleo de **aguas regeneradas**, es decir, aquellas que han sido tratadas para ser reutilizadas. De esta manera, las aguas procedentes de las estaciones depuradoras, tras recibir un tratamiento adicional al convencional, podrán tener un nuevo uso. Los tratamientos a los que son sometidos las aguas a regenerar son muy variados y, gracias a ellos, se eliminan todas las sustancias indeseables que contienen, ya sean sólidos en suspensión, aceites y grasas, contaminantes químicos (como metales pesados, nitratos...), patógenos... Todo esto requiere el empleo de **métodos de separación** de tipo **físico, químico o biológico**. Dado que el tipo de uso que hayan tenido las aguas previamente determinará la presencia de unos tipos u otros de contaminantes, será aquel el que marcará, a su vez, el tratamiento que deberán recibir las aguas antes de poder ser reutilizadas.

Cada país desarrolla una normativa sobre este tipo de aguas. En España el agua regenerada no puede ser empleada para consumo humano directo (como agua de bebida), salvo en situaciones de catástrofe en las que las autoridades sanitarias así lo indicaran. Sin embargo, sí se contempla su utilización con otros fines, como pueden ser industriales, agrícolas, urbanos, recreativos y ambientales. Eso sí, en tales casos es necesario obtener, previamente, permiso por parte de las autoridades sanitarias.

1 Clasificación de la materia

Por parejas, preparad dos vasos idénticos, uno lleno de agua y otro con agua salada. Una persona de la pareja debe colocar los vasos y anotar cuál es cuál, sin que el compañero lo sepa. La otra persona debe identificar el contenido de los vasos. ¿Es posible saberlo a simple vista? ¿Qué podríais hacer para identificarlos sin probarlos?

Los sistemas materiales pueden clasificarse en dos grandes grupos, según si podemos o no recuperar las sustancias que los constituyen mediante **procedimientos físicos** (filtración, evaporación, separación magnética...):

SISTEMAS MATERIALES

Pueden ser

SUSTANCIAS PURAS

- No pueden separarse en otras sustancias por procedimientos físicos.
- Tienen composición fija o constante.

MEZCLAS

- Pueden separarse en otras sustancias por procedimientos físicos.
- Su composición es variable.

Actividades

1 Indica si las siguientes mezclas son homogéneas o heterogéneas:

- Arroz con azúcar.
- Agua con sal.
- Agua con aceite.
- Sal con limaduras de hierro.
- Granito.
- Alcohol con agua.

2 En las lámparas de lava se combinan sustancias con el objetivo de conseguir hipnóticos movimientos en su interior. ¿Qué tipo de sistema material encontramos en ellas, homogéneo o heterogéneo? Razona tu respuesta.



El hierro, el oxígeno o el agua son sustancias puras, mientras que el agua salada del mar, el aire o las bebidas gaseosas son ejemplos de mezclas.

¡Y he aquí la clave para resolver el enigma de la pregunta inicial! A simple vista, ambos vasos son idénticos; sin embargo, puesto que el agua con sal es una mezcla, las dos sustancias deberían poder separarse por algún procedimiento físico. En este caso, lo más fácil sería calentar la mezcla para evaporar el agua. De esta manera, el vaso en cuyo fondo quede un sólido (sal) será el que contenía la mezcla.

1.1. ¿Son todas las mezclas iguales?

Se han preparado dos mezclas: la primera (izquierda) contiene agua con azúcar, y la segunda (derecha), agua y aceite. ¿Qué diferencia encuentras entre las dos mezclas en cuanto a la disposición de sus componentes?



Las mezclas pueden agruparse en dos categorías:

MEZCLAS

MEZCLAS HOMOGÉNEAS O DISOLUCIONES

- Sus componentes no pueden distinguirse a simple vista ni con microscopio óptico.
- Su composición y propiedades son idénticas en toda la mezcla.

MEZCLAS HETEROGÉNEAS

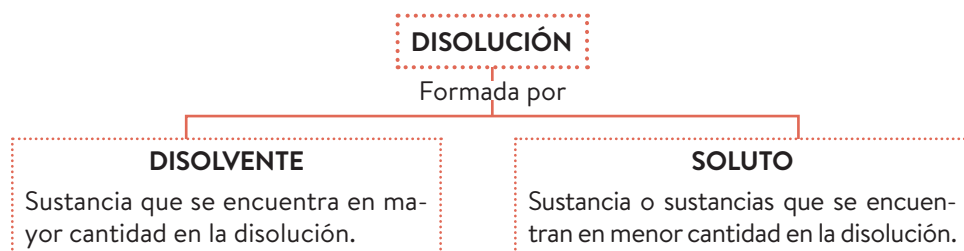
- Sus componentes se distinguen a simple vista o con un microscopio óptico.
- Su composición y propiedades son diferentes en distintos puntos de la mezcla.

2 ¿Qué son las disoluciones?

1. Echa una cucharada de azúcar en un vaso con agua y agita bien. ¿Sigues viendo ambos componentes? ¿Cómo puedes comprobar que el azúcar sigue presente en el agua, aunque no la veas?
2. Haz lo mismo, cambiando el azúcar por pimienta molida. ¿Consigues ver ahora los dos componentes de la mezcla y distinguirlos?

No siempre es fácil reconocer una mezcla. En el caso concreto del agua con pimienta es sencillo, ya que podemos distinguir los componentes a simple vista al tratarse de una mezcla heterogénea. En cambio, en el caso del agua con azúcar no es tan evidente: para comprobar si el azúcar sigue en el agua tendremos que probarla para apreciar su dulce sabor, dado que se trata de una **mezcla homogénea**.

Solemos decir que el azúcar se ha disuelto en el agua, razón por la cual las mezclas homogéneas también reciben el nombre de **disoluciones**. En ellas, las partículas de las sustancias se entremezclan tan bien, que es imposible distinguirlos.



El disolvente y el soluto pueden encontrarse en cualquier estado de agregación, pero con frecuencia el disolvente se halla en estado líquido (habitualmente agua, en cuyo caso hablaremos de **disoluciones acuosas**). Por otro lado, el soluto puede estar en estado sólido, líquido o gaseoso.

Algunos ejemplos de disoluciones son los siguientes:

Soluto	Disolvente	Ejemplo
Sólido	Líquido	Agua con azúcar
Líquido	Líquido	Alcohol con agua
Gas	Líquido	Bebidas gaseosas

Aunque estamos acostumbrados a manejar disoluciones líquidas, también es posible encontrar otras en las que el disolvente no es líquido:

- El aire y el gas natural, cuyos componentes son todos gaseosos.
- Las **aleaciones**, que son disoluciones sólidas formadas por dos o más elementos químicos, de los cuales al menos uno es un metal. Es el caso del bronce, el acero o el latón. Todos sus componentes son sólidos.

Actividades

3. Las monedas de 50, 20 y 10 céntimos de euro están fabricadas con lo que se conoce como «oro nórdico». ¿Se trata de una sustancia pura o de una disolución? Investígalo.
4. El gas natural es un ejemplo de disolución en estado gaseoso. Busca información sobre la mezcla de gases que lo constituyen.

Actividades

5. ¿Qué tipo de sistema material es el acero? Investígalo y proporciona la información que consideres más relevante.
6. El carbógeno es una mezcla homogénea empleada en el ámbito hospitalario. Busca información sobre él en Internet y responde:



¿Cuál es su composición? ¿Cuál es el soluto y cuál es el disolvente? ¿En qué estado de agregación se encuentra cada uno de ellos?

7. Analiza la etiqueta de una botella de agua mineral de cualquier marca. ¿Qué solutos contiene?

2.1. ¿Qué es la concentración de una disolución?

Muchas propiedades de las disoluciones vienen determinadas por la cantidad de soluto que hay en ellas. De ahí surge el concepto de concentración.

Recuerda: Las masas y los volúmenes que aparecen en estas fórmulas también pueden expresarse en otras unidades, siempre y cuando coincidan las del numerador y el denominador.



La **concentración de una disolución** nos indica la cantidad de soluto presente en una cantidad dada de disolvente o de disolución.

Existen varias formas de expresar la concentración de una disolución. Dos formas muy habituales, dependiendo de si el soluto es sólido o líquido, son el **porcentaje en masa** (o tanto por ciento en masa) y el **porcentaje en volumen**.

Porcentaje en masa y en volumen de soluto

Porcentaje en masa de soluto	Porcentaje en volumen de soluto
Es la masa de soluto (g) que se encuentra disuelta en 100 g de disolución:	Es el volumen de soluto (en mL) que hay disuelto por cada 100 mL de disolución:
$\% \text{ en masa} = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{masa de disolución (g)}} \cdot 100$	$\% \text{ en volumen} = \frac{\text{volumen de soluto (mL)}}{\text{volumen de disolución (mL)}} \cdot 100$
La masa de la disolución es el resultado de sumar las masas de soluto y disolvente. Esta expresión es muy usada cuando el soluto es sólido y el disolvente es sólido o líquido.	Esta expresión es muy usada cuando tanto el soluto como el disolvente son líquidos.

Grados alcohólicos

Hoy en día, los geles hidroalcohólicos, y otros productos farmacéuticos cuya base es el etanol (o alcohol etílico), se han convertido en elementos de higiene imprescindibles en nuestras vidas. En sus etiquetas se habla de «grados (alcohólicos) o ‰». En realidad, se trata de otra forma de expresar la concentración, y equivale a porcentaje en volumen de alcohol.



Ejercicio resuelto

- I** Para fabricar un anillo de plata de ley 925, un joyero emplea 15,73 g de plata pura y 1,27 g de cobre. Calcula el porcentaje en masa de soluto en dicha aleación.

El soluto en esta disolución es el cobre, dado que es el que está en menor cantidad, mientras que el disolvente es la plata. Por tanto:

- masa de soluto = 1,27 g
- masa de disolución = masa de soluto + masa de disolvente = 1,27 g + 15,73 g = 17 g

En consecuencia:

$$\% \text{ en masa de cobre} = \frac{1,27 \text{ g de soluto}}{17 \text{ g de disolución}} \cdot 100 \approx 7,5\% \text{ en cobre}$$

Por tanto, la conocida «plata de ley 925» o «plata de 1.^a ley» contiene siempre un 92,5 % de plata pura (por eso se conoce como plata de ley 925) y un 7,5 % de otro metal, generalmente cobre.

Actividades

- Calcula la masa de ácido acético presente en 10 g de un vinagre comercial cuya etiqueta marca un porcentaje en masa del 6 %.
- Sabemos que el porcentaje en masa de sal común en una disolución es del 8 %. ¿Cuántos gramos de sal habrá disueltos en 75 g de disolución?
- El aire seco contiene un 79 % en volumen de nitrógeno, N_2 , y un 21 % de oxígeno, O_2 . ¿Cuántos litros de cada gas habrá presentes en 5 L de aire puro?
- ¿Cuántos mililitros de etanol y de agua contendrá una botella de 250 mL de alcohol, si la etiqueta indica que la graduación es 70°? ¿Y si fuera alcohol de 96°?

Concentración en masa (gramos por litro de disolución)

Es otra de las formas más comunes de expresar una concentración. Relaciona la cantidad de soluto con el volumen total de disolución:

La **concentración en masa (g/L)** de un soluto en una disolución indica la masa de soluto (en gramos) que se encuentra disuelta en cada litro de disolución:

$$\text{g/L} = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{volumen de disolución (L)}}$$

Esta expresión es muy usada cuando el soluto es un sólido y el disolvente, un líquido.

Ejercicio resuelto

- II Un estudiante necesita preparar una disolución alcohólica de yodo disolviendo 15 g de yodo en alcohol, hasta conseguir un volumen final de disolución de 250 mL. Calcula la concentración en masa de la disolución resultante.

Al igual que en el ejercicio resuelto anterior, identificamos, en primer lugar, cuál es el soluto y cuál es el disolvente:

Soluto → yodo (en menor proporción)

Disolvente → alcohol (en mayor proporción)

A continuación, puesto que ya conocemos los gramos de soluto (15 g), debemos calcular el volumen de disolución en litros:

$$m (\text{solute}) = 15 \text{ g}; V (\text{disolución}) = 250 \text{ mL} = 0,25 \text{ L}$$

Por último, sustituimos en la expresión de la concentración en masa:

$$\text{g/L} = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{volumen de disolución (L)}} = \frac{15 \text{ g}}{0,25 \text{ L}} = 60 \text{ g/L}$$

Por tanto, la disolución preparada tendrá una concentración de 60 g/L.



En los productos de limpieza podemos encontrar la concentración de ciertos componentes (como tensioactivos) expresada en porcentaje en masa, porcentaje en volumen o concentración en masa.

Actividades

- 12 Elabora un esquema que muestre las distintas formas de expresar la concentración estudiadas en esta unidad, incluyendo sus fórmulas.
- 13 Calcula la concentración, en g/L, de una disolución que contiene 7 g de una sustancia pura en medio litro de agua (considera que $V_{\text{disolución}} \approx V_{\text{H}_2\text{O}}$).
Teniendo en cuenta que la densidad del agua es 1 g/mL, ¿cuál sería el porcentaje en masa de soluto de dicha disolución?
- 14 ¿En cuántos litros de agua debemos disolver 100 g de sal común (NaCl) para que la disolución resultante tenga una concentración de 5 g/L?
- SA Una vez preparada la disolución anterior, ¿qué volumen, en mililitros, deberíamos apartar para obtener 15 g de sal?
- 15 ¿Qué concentración en masa tendrá una disolución preparada a partir de 12 g de cloruro de potasio (KCl) y 300 cm³ de agua?

2.2. Solubilidad de las sustancias



Llena un vaso con agua del grifo, y añade media cucharada pequeña de sal común (NaCl). Remueve bien la mezcla y observa. ¿Queda algo de sal sin disolver tras la agitación?

Echa otra media cucharada de sal al agua y vuelve a remover. Después, sigue añadiendo más sal, de media en media cucharada, removiendo después de cada una. ¿Cuántas cucharadas enteras necesitas añadir, en total, hasta que empieza a quedar algo de sal sin disolver depositada en el fondo? ¿Crees que necesitarías la misma cantidad si, en lugar de hacerlo a temperatura ambiente, hubieses calentado previamente el agua? ¿Y si, en lugar de NaCl , hubieses utilizado otra sal distinta?

Evidentemente, no todas las sustancias se disuelven igual de bien en agua. Algunas sales, como el nitrato de sodio, NaNO_3 , son muy solubles en este disolvente, de manera que necesitamos añadir grandes cantidades de dicha sal hasta conseguir que deje de disolverse y comience a acumularse en el fondo del recipiente. Sin embargo, otras sales, como el NaCl , aun siendo también solubles en agua, se disuelven mucho peor a la misma temperatura.

La solubilidad de una sustancia en un determinado disolvente es una **propiedad característica** de la materia, al igual que ocurre con la densidad, la temperatura de fusión y la temperatura de ebullición.

La **solubilidad** de un soluto en un determinado disolvente es la máxima cantidad de soluto que puede disolverse en una determinada cantidad de dicho disolvente (por ejemplo 100 g) a una temperatura concreta.

La solubilidad se expresa habitualmente en gramos de soluto por cada 100 g de disolvente, y este valor dependerá de la temperatura a la que se realice la disolución.

Incluso en el caso de las sales más solubles, nunca podremos disolver una cantidad infinita de sal en agua; el disolvente siempre admitirá una cantidad máxima de soluto a la temperatura estudiada y, tarde o temprano, si seguimos añadiendo más y más soluto, este dejará de disolverse y terminará por depositarse en el fondo del recipiente. Cuando se alcanza ese límite, se dice que la disolución está **saturada**.



Una **disolución** está **saturada** cuando contiene la máxima cantidad posible de soluto en esa cantidad de disolvente y a esa temperatura dada.

Actividades

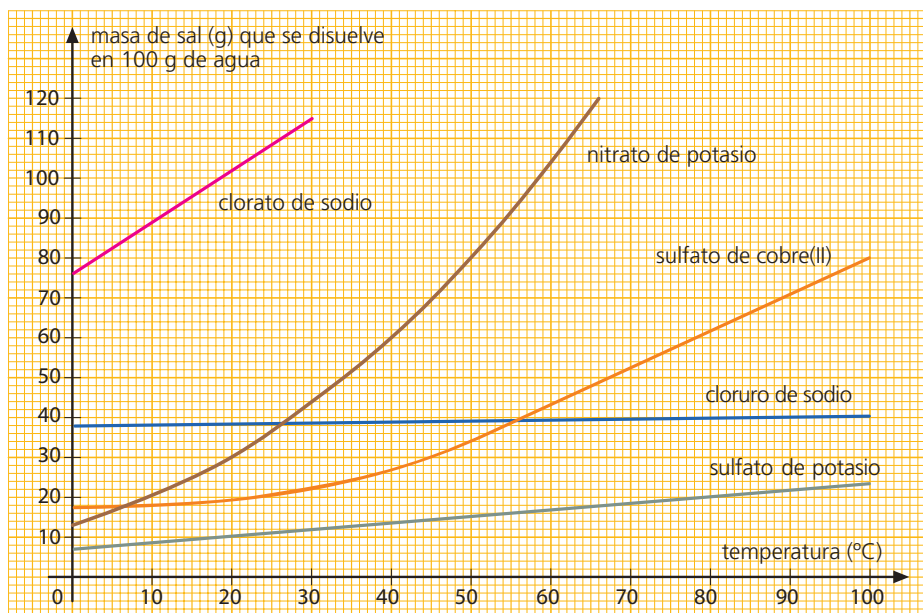
- 16 ¿Qué significa que la solubilidad es «una propiedad característica de la materia»? Explícalo.
- 17 ¿A qué llamamos disolución diluida? ¿Y disolución concentrada? ¿Podría estar saturada una disolución diluida? Justifica tu respuesta.

- 18 SA A 25 °C, la solubilidad del cloruro sódico, NaCl , es de 36,5 g en 100 g de agua. ¿Por qué crees que, cuando se habla de solubilidad, se hace referencia a una cantidad concreta de disolvente, normalmente 100 g? Razona tu respuesta.

Temperatura y curvas de solubilidad

La **temperatura** es un factor muy importante a tener en cuenta cuando hablamos de solubilidad porque, como bien sabemos, una misma sustancia se disolverá mejor o peor en agua u otro disolvente en función de cuál sea la temperatura a la que se realice el proceso. Esto es algo que conocen bien los cocineros: por ejemplo, cuando se prepara un almíbar, se suelen mezclar agua y azúcar en cantidades iguales, llevándose a cabo el proceso siempre en caliente. De lo contrario, costaría mucho más disolver por completo el azúcar.

En la siguiente gráfica se puede observar cómo varía la solubilidad en agua de distintas sales según la temperatura a la que se lleve a cabo la disolución. Este tipo de representaciones gráficas reciben el nombre de **curvas de solubilidad**, y nos dan información sobre la cantidad de soluto, en gramos, que se disuelve por cada 100 g de disolvente (en este caso agua) a cada temperatura:



A partir de esta gráfica se puede extraer información interesante como, por ejemplo, que a 20 °C la cantidad máxima de cloruro de sodio que podremos disolver en 100 g de agua pura será de unos 38 g, mientras que en el caso del clorato de sodio será de aproximadamente 102 g, o que podemos duplicar la solubilidad del nitrato de potasio al pasar de 20 °C a 40 °C.

Actividades

- 19 Se ha determinado experimentalmente la solubilidad de cierta sal en agua a diferentes temperaturas, obteniéndose los siguientes resultados:

Temperatura (°C)	0	10	20	30	40	50
Solubilidad (g sal/100 g agua)	13	21	32	46	64	85,5

- Representa la curva de solubilidad en papel milimetrado.
- ¿Qué cantidad máxima de sal se disolverá en medio litro de agua a 40 °C? ¿Y a 10 °C?

- 20 A partir de la curva de solubilidad del nitrato de potasio (KNO_3) proporcionada en esta página responde:

- ¿Cuál es la máxima cantidad, en gramos, de dicha sal que podremos disolver en 100 g de agua a 30 °C? ¿Y a 50 °C? ¿Y en 20 g de agua a esas mismas temperaturas?
- Si disolvemos 40 g de KNO_3 en 100 g de agua a 30 °C y luego dejamos enfriar la disolución hasta alcanzar una temperatura de 20 °C, ¿continuará disuelta toda la sal que habíamos añadido inicialmente? Justifica tu respuesta.

¿Aumenta la solubilidad de los gases con la temperatura?

Al contrario de lo que ocurre en el caso de los sólidos, la solubilidad de los gases en los líquidos (como el agua) disminuye al aumentar la temperatura. Esta es la razón por la que la cantidad de oxígeno, O_2 , que hay disuelto en el agua de un río o de un lago es menor un día caluroso de verano que un día frío de invierno.

También es el motivo por el que resultan ser tan perjudiciales los vertidos de aguas calientes que realizan algunas industrias a los ríos, aunque no contengan contaminantes: el agua caliente hace que disminuya la cantidad de O_2 disuelto en el agua, por lo que habrá menor cantidad de este gas disponible para que puedan respirar los peces y otros organismos acuáticos. Se suele hablar de **contaminación térmica**.

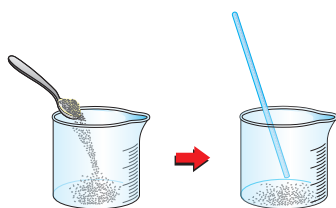
2.3. ¿Cómo se prepara una disolución?

El suero fisiológico es una disolución de cloruro de sodio (NaCl o sal común) en agua al 0,9% en masa, frecuentemente utilizado en hospitales y centros médicos. ¿Cómo prepararías, paso a paso, 100 g de dicho suero? (Considera que la densidad del suero es igual a la del agua destilada).

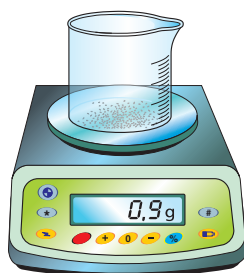


Pasos para preparar una disolución

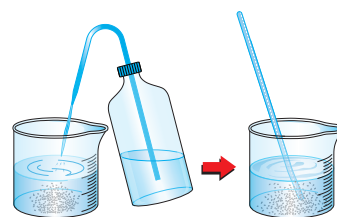
1. Calcular la masa de soluto (NaCl) que necesitamos: para ello, solo tenemos que pensar que un 0,9% de soluto significa que, por cada 100 g de disolución (suero), hay 0,9 g de NaCl.



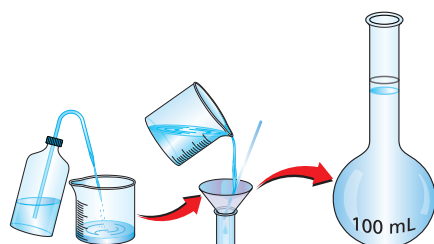
2. Pesar la masa de NaCl (0,9 g) con una balanza digital, empleando un vaso de precipitados.



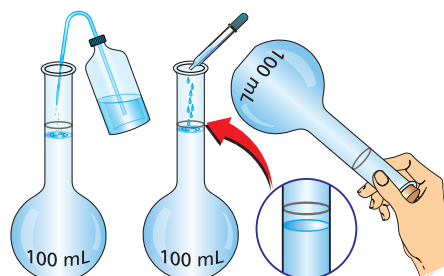
3. Añadir un poco de agua destilada al vaso de precipitados (en este caso, bastaría con unos 20 mL); **agitar** bien con una varilla de vidrio hasta disolver el NaCl por completo.



4. Con la ayuda de un embudo, **echar la disolución** que se acaba de obtener en un matraz aforado del volumen que necesitamos (100 mL). **Enjuagar el vaso de precipitados** con un poco más de agua al menos un par de veces, para arrastrar los restos de NaCl que pudieran quedar en él.



5. Añadir agua al matraz hasta acercarnos a la marca de enrase. El volumen que falte para llegar exactamente a esa marca lo añadiremos con un cuentagotas, para no pasarnos. **Poner el tapón** al matraz aforado y **agitar** bien el contenido.



2.3. Las disoluciones y la teoría cinético-molecular

Quando se mezclan dos sustancias formando una disolución, las partículas de soluto se distribuyen o dispersan entre las de disolvente, entremezclándose; esto se debe al movimiento térmico de las moléculas del disolvente que, por colisiones con las partículas del soluto, las dispersan por todo el conjunto de la disolución.



Actividades

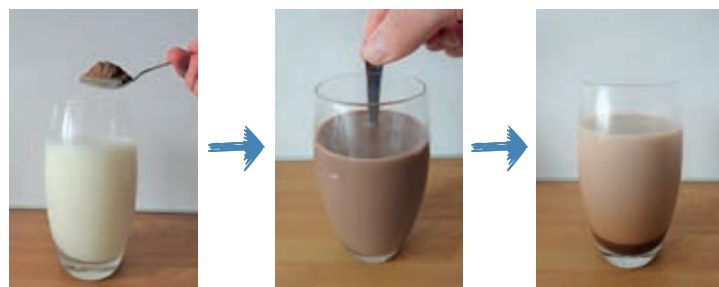
21  ¿Cómo prepararías un cuarto de litro de una disolución de sulfato de sodio (Na_2SO_4) en agua con concentración 3 g/L? Realiza los cálculos necesarios e indica los pasos detallados a seguir.

3 Los coloides: unas mezclas muy especiales

¿Alguna vez te has fijado en lo que pasa cuando te preparas un vaso de leche con cacao soluble? Al agitarlo bien, obtenemos una mezcla que, a simple vista, podría parecernos homogénea.

Sin embargo, en cuanto terminamos de agitar y dejamos que repose unos segundos, comenzamos a ver que el cacao, poco a poco, comienza a separarse de la leche, de modo que una parte se deposita en el fondo y la leche queda ligeramente coloreada.

¿Sabes qué nombre reciben este tipo de sistemas?

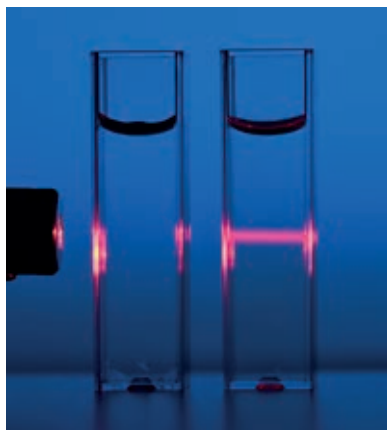


Cotidianamente encontramos muchos ejemplos de **coloides**, llamados también **dispersiones coloidales**. Se trata de mezclas que, aunque a simple vista parecen homogéneas, en realidad no lo son.

La diferencia de las disoluciones coloidales con las mezclas homogéneas y heterogéneas viene determinada por el tamaño de sus partículas: ni tan pequeño como en las disoluciones, ni tan grande como en las mezclas heterogéneas.

Entonces, si a simple vista son indistinguibles, ¿cómo podemos diferenciar una dispersión coloidal de una disolución verdadera?

Una forma fácil y eficaz de distinguirlas consiste en hacer pasar el haz de un láser a través de ellas: en una disolución «verdadera», como puede ser el agua con sal, no conseguiremos ver dicho haz (cubeta izquierda). En cambio, sí se verá al pasar a través de una dispersión coloidal (cubeta derecha). Este fenómeno se conoce como **efecto Tyndall**.



Las **dispersiones** o **disoluciones coloidales** son un tipo especial de mezclas heterogéneas cuyas partículas de soluto (invisibles a simple vista) tienen un tamaño intermedio entre el de las disoluciones y el de las mezclas heterogéneas.

Los coloides están muy presentes en multitud de alimentos (como la leche, la mantequilla, la gelatina, las gominolas...), en pinturas, jabones, cosméticos, así como formando parte de los tejidos vivos (en la sangre y el citoplasma de las células). Igualmente, las nubes o la niebla son ejemplos de dispersiones coloidales.

Actividades

- 22  ¿En qué alimentos podemos encontrar ejemplos de sistemas coloidales? Propón ejemplos distintos de los que se proporcionan en esta página.
- 23  Investiga acerca de las principales aplicaciones de las dispersiones coloidales. Elabora un mural con tus compañeros y compañeras en el que aparezcan varios ejemplos junto a una fotografía y los usos más importantes de dichas dispersiones coloidales.
- 24  ¿Se te ocurre algún otro fenómeno cotidiano en el que se produzca el efecto Tyndall?

Coagulación coloidal

La palabra «coloide» proviene del griego *kolas*, que significa «que puede pegarse». Este nombre hace referencia a una de las principales propiedades de los coloides: su tendencia espontánea a pegarse unos a otros formando coágulos.



Efectos artísticos de los coloides.

En algunos monumentos, como en el Panteón de Agripa, en Roma, es posible observar, en determinados momentos del día, intensos rayos de luz entrando por el óculo o por algún otro orificio, lo que da un toque especial al lugar. Este fenómeno es consecuencia del efecto Tyndall, y se debe a la dispersión de la luz del sol por las pequeñísimas motas de polvo en suspensión presentes en el aire.

4 Métodos de separación de mezclas

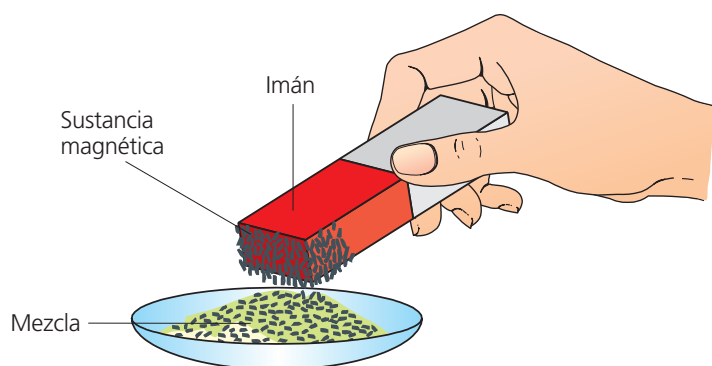
Para realizar un proyecto de clase, has comprado limaduras de hierro y de aluminio. En un descuido se han mezclado en tu mochila, y ahora necesitas separarlas o, de lo contrario, no podrás llevar a cabo tu tarea. ¿Cómo lo harías?

Los componentes de una mezcla se pueden separar sin alterar su naturaleza en el proceso. Para ello, utilizamos procedimientos físicos, que aprovechan las diferencias en alguna propiedad de las sustancias que forman la mezcla.

4.1. Métodos de separación de mezclas heterogéneas

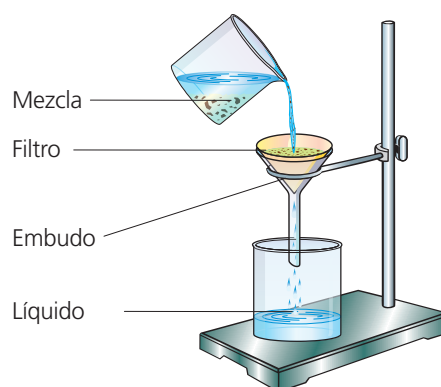
Los métodos de separación para mezclas heterogéneas más empleados son los siguientes:

Separación magnética



Solo puede emplearse si alguna de las sustancias de la mezcla presenta **propiedades magnéticas** (como el hierro) y el resto no. Para ello, tan solo necesitas pasar un **imán** por la mezcla: el hierro será atraído por el imán pero el resto de sustancias no, como el aluminio de la pregunta inicial. Si no tienes un imán en casa, puedes conseguir uno con facilidad: muchos cierres de bolsos y tapas de carcasas protectoras de móvil son, en realidad, imanes.

Filtración



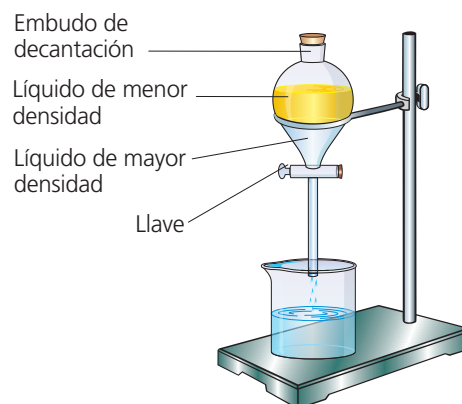
Este método se usa para **separar un sólido de un líquido** en el cual no se disuelve (es decir, en el que no es soluble), como sería el caso de la arena mezclada con agua.

Para ello, se hace pasar la mezcla heterogénea a través de un **filtro** de tamaño de poro adecuado (menor que el tamaño de las partículas a separar). Habitualmente se emplea como tal un papel de filtro acoplado a un embudo.

Decantación

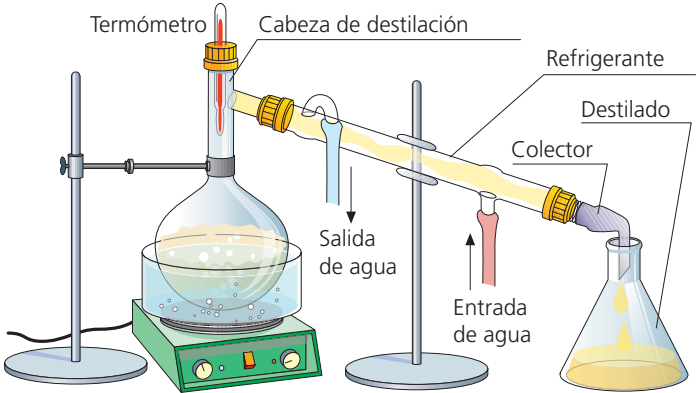
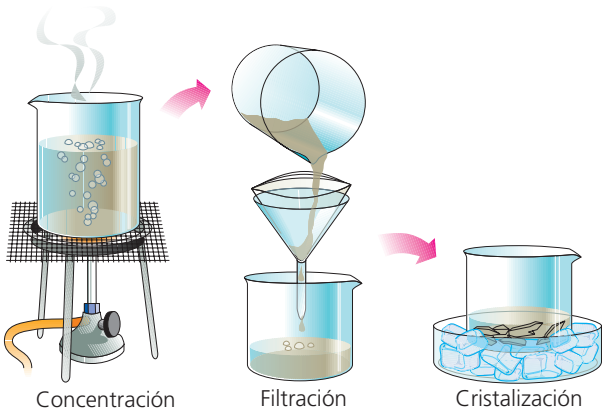
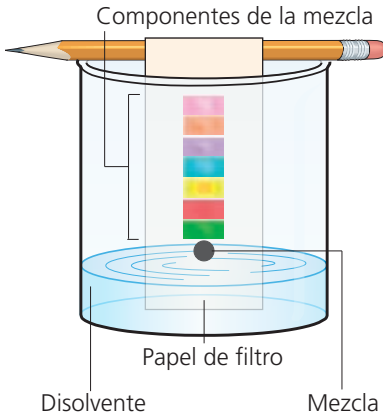
Se emplea para separar **líquidos con densidades diferentes** y que no se mezclan entre sí (**inmiscibles**), como ocurre con el agua y el aceite. En estos casos se utiliza un embudo de decantación. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Se vierte la mezcla en el **embudo de decantación**. Es importante asegurarse antes de que la llave de la parte inferior está cerrada (horizontal) para evitar que la mezcla caiga por ahí según se echa.
2. Se deja reposar la mezcla hasta que ambos líquidos se separen bien.
3. Se coloca un vaso de precipitados debajo del embudo y se abre la llave. Empezará a salir por ella el líquido más denso (es decir, el que está en la parte inferior de la mezcla).
4. Cerramos la llave en cuanto haya pasado este primer líquido por completo.
5. El líquido menos denso continuará en el embudo. Para recuperarlo conviene sacarlo por la parte superior del embudo; así impediremos que se contamine con los restos de la otra sustancia que hayan podido quedar en la llave.



4.2. Métodos de separación de mezclas homogéneas

Los métodos de separación para mezclas homogéneas más empleados son los siguientes:

Destilación	Evaporación y cristalización
 Se utiliza para separar líquidos solubles entre sí, pero que tienen temperaturas de ebullición muy diferentes, como ocurre en una mezcla de agua y alcohol. Para llevarla a cabo es necesario usar un montaje como el que aparece en la figura. La mezcla se vierte en un matraz esférico (o de fondo redondo) y se calienta. Cuando se alcanza la temperatura de ebullición más baja de los componentes de la mezcla, dicho líquido comienza a convertirse en vapor, y pasa por el refrigerante, donde se enfriará y condensará. El líquido resultante, llamado destilado, se recoge en un recipiente distinto (un vaso de precipitados, por ejemplo).	 Se emplea para separar un sólido sólido disuelto en un disolvente líquido, como por ejemplo la sal en agua. El proceso comienza con la evaporación del disolvente (natural o forzada mediante calefacción) y acaba con la deposición, en el fondo del recipiente (generalmente, un cristizador), del sólido en forma de cristales. Cuanto más lenta sea la evaporación del disolvente, más grandes serán los cristales obtenidos.
Cromatografía	
Se usa para separar los componentes de una mezcla según la mayor o menor afinidad de cada uno de ellos por el disolvente empleado. Una de las técnicas más sencillas es la cromatografía en papel, en la que se utiliza una tira de papel de filtro, tal y como se observa en la imagen. Para llevarla a cabo, se deposita en la tira de papel una pequeñísima porción de la mezcla (formando un puntito) y se introduce la parte inferior de la tira en un disolvente, como puede ser el etanol. El disolvente ascenderá lentamente por el papel, por capilaridad, arrastrando en su camino los diferentes componentes de la mezcla. Puesto que cada componente presenta una afinidad distinta por el disolvente, aquellos que, una vez acabado el proceso, hayan alcanzado una mayor altura en la tira, serán los que presentaban mayor afinidad por él, y los que alcancen una altura menor, serán los que menor afinidad presentaban por el disolvente. Con este método podemos separar, por ejemplo, los pigmentos fotosintéticos (clorofila, carotenos, etc.) presentes en las espinacas y otros vegetales.	
	

Actividades

- 25  Observa las siguientes mezclas. ¿Qué métodos de los estudiados hasta ahora utilizarías para separar los componentes?
- a) Azúcar y agua. d) Arena y serrín.
b) Virutas de estaño y agua. e) Aceite y vinagre.
c) Agua y vinagre. f) Hierro y cobre.
- 26  ¿Qué técnica emplearías para separar los distintos colores que forman la tinta negra de un rotulador? Justifica tu respuesta.
- 27  ¿Cómo separarías los componentes de una mezcla de sal y azufre, sabiendo que el azufre es insoluble en agua?

Actividades de consolidación y síntesis

La clasificación de la materia

- 28  Clasifica las siguientes mezclas en homogéneas o heterogéneas:

Bronce, agua de mar, colonia, arena de playa, acero, granito, agua con gasolina, alcohol con agua, sal común con limaduras de hierro.

- 29  Copia en tu cuaderno y completa el siguiente texto:

Los sistemas  pueden dividirse en dos grandes grupos según si pueden o no separarse en otras  por procedimientos : las   (como el agua) y las  (como el aire). A su vez, dentro de este último grupo, podemos encontrar las   (o disoluciones) y las  .

- 30  Mientras preparas un postre, se te vuelca el recipiente en el que guardas el azúcar en grano sobre el plato con azúcar glas que tenías preparado. El resultado, ¿es una mezcla homogénea o heterogénea? Razona tu respuesta.

Mezclas homogéneas o disoluciones

- 31  Completa las siguientes frases en tu cuaderno:

- a) En una disolución, la sustancia que se encuentra en menor proporción se denomina  y la que se halla en mayor proporción, .
- b) Aquellas mezclas  cuyo disolvente es el agua reciben el nombre de disoluciones ; por otro lado, cuando el soluto y el disolvente son , hablamos de , como es el caso del latón.

- 32  La composición de un refresco es la siguiente:

- 10 % de azúcar.
- 45 % de agua.
- 30 % de zumo de naranja.
- 14,9 % de dióxido de carbono.
- 0,1 % de conservantes y colorantes.

Indica cuál es el disolvente, cuáles los solutos y en qué estado se encuentra cada uno.

- 33  Calcula el tanto por ciento en masa de una disolución de sal en agua si contiene 45 g de soluto en 600 g de agua.

- 34  Busca algún ejemplo de disolución en la que tanto el soluto como el disolvente sean gases.

- 35  Se disuelven 15 g de azúcar y 5 g de sal en 230 g de agua. Calcula el porcentaje en masa de cada soluto en la disolución resultante.

- 36  ¿Es la plata usada en joyería un ejemplo de sustancia pura o de disolución? ¿Y las monedas de 1, 2 y 5 céntimos de euro? Justifica tu respuesta.

- 37  ¿Cómo explica la teoría cinético-molecular la disolución de un soluto en un disolvente?

- 38  Preparamos en el laboratorio una disolución de azúcar en agua. Para ello, disolvemos 30 g de azúcar en agua, de manera que el volumen total de disolución es de 300 mL. Calcula:

- a) La concentración de soluto en tanto por ciento en masa. (Considera que densidad de la disolución coincide con la del agua pura).
- b) La concentración de soluto en g/L.

- 39  Una crema para la irritación de la piel en bebés contiene 17,55 g de óxido de cinc (ZnO) y 325 mg de aceite de hígado de bacalao, entre otras sustancias. Si en total hay 65 g de crema en el tubo, calcula:

- a) El porcentaje en masa de óxido de cinc.
- b) El porcentaje en masa de aceite de hígado de bacalao.
- c) La cantidad de óxido de cinc que habría en un tubo que contiene 150 g de crema.

- 40  En un matraz se echan 40 mL de agua y se añade etanol hasta conseguir un volumen total de 150 mL. ¿Qué volumen hay de soluto? ¿Y de disolvente? ¿Qué porcentaje en volumen hay de agua en la disolución?

- 41  ¿Cómo prepararías medio litro de disolución de cloruro de potasio en agua con una concentración del 5 % en masa? (Considera que la disolución de KCl tiene la misma densidad que el agua). Realiza los cálculos necesarios y describe el procedimiento.

Los coloides

- 42  Clasifica los siguientes sistemas materiales en homogéneos, heterogéneos y coloides:

Merengue, arena con hierro, acero, gelatina, agua azucarada, mantequilla, gas natural, azufre con limaduras de aluminio, aire.

- 43  ¿Qué tipo de sistema material obtenemos cuando hacemos mayonesa? Justifica tu respuesta.

44 ☐ Indica si las siguientes frases son verdaderas o falsas. Reescribe las falsas para que sean correctas:

- a) Los coloides tienen un tamaño de partícula superior al de las mezclas heterogéneas.
- b) Si echamos un poco de leche en un recipiente con agua obtenemos un sistema coloidal.
- c) Para distinguir una disolución de una dispersión coloidal podemos recurrir al efecto Thomson.

45 ☐ Observa la fotografía y explica: ¿Qué fenómeno es frecuente observar los días de niebla cuando circulamos con los faros del coche encendidos?



46 ☐ Tenemos dos recipientes con contenido, a simple vista, indistinguible. Sin embargo, uno contiene una disolución y el otro una suspensión coloidal. ¿Cómo podríamos identificar cuál es cada uno de ellos?

Métodos de separación de los componentes de una mezcla

47 ☐ Indica cómo separarías los componentes de las siguientes mezclas:

- a) Alcohol con arena.
- b) Agua con aceite.
- c) Arena con limaduras de hierro.
- d) Agua con sal.

48 ☐ Relaciona cada material de laboratorio con la técnica de separación:

- **Material:** cristizador, imán, embudo con paso de líquido regulable, refrigerante, tira de papel.
- **Técnica:** destilación, cromatografía, separación magnética, cristalización, decantación.

49 ☐ ¿Podríamos separar una mezcla de alcohol y agua mediante decantación? ¿Por qué?

50 ☐ ¿Cómo podrías obtener, por separado, los componentes de una mezcla formada por harina y arroz, de manera que pudieras aprovecharlos posteriormente? Justifica tu respuesta.

51 ☐ Al hacer una receta de cocina se te cae un poco de orégano en el recipiente de la sal. ¿Tendrás que tirar la mezcla resultante? En caso negativo, ¿cómo podrías recuperar ambos ingredientes?

52 ☐ Una botella de alcohol para las heridas indica en su etiqueta una graduación de 75°.

- a) ¿Qué información nos están dando, en realidad, con dicha graduación?
- b) Si la botella contiene 75 mL de líquido, ¿cuántos mililitros serán de alcohol? ¿Y cuántos serán de agua?
- c) ¿Se te ocurre alguna forma de comprobar, en el laboratorio, que esa graduación es correcta? En tal caso, indica el procedimiento detallado, explicando qué material necesitarías utilizar.

Actividades de síntesis

I Elabora un resumen de la unidad respondiendo a estas preguntas:

- ¿En qué se diferencian las sustancias puras y las mezclas? ¿Qué diferencia hay entre una mezcla homogénea y una heterogénea?
- ¿De qué componentes constan las disoluciones? ¿Cómo se cuantifica la cantidad de soluto presente en una disolución?
- ¿Cómo se prepara una disolución?
- ¿A qué llamamos dispersión coloidal?
- ¿Qué diferencia hay entre dispersión coloidal, mezcla homogénea y mezcla heterogénea?
- ¿Cómo podemos distinguir una disolución de una dispersión coloidal?
- ¿Qué importancia tienen los coloides en nuestras vidas?
- ¿Qué métodos podemos utilizar para separar los componentes de una mezcla?

II Elabora un esquema conceptual de la unidad. Incorpora estos conceptos: métodos de separación, mezclas, evaporación y cristalización, heterogéneas, decantación, filtración, separación magnética, homogéneas o disoluciones, destilación, sustancias puras, cromatografía.

III Crea tu propio vocabulario científico. Define los términos siguientes y añade otros que consideres adecuados: sustancia pura, mezcla, mezcla heterogénea, disolución, disolvente, soluto, aleación, filtración, separación magnética, destilación, cromatografía, concentración de una disolución, dispersión coloidal.

Separación de los componentes de una mezcla compleja

Con esta práctica vas a poner a prueba lo que has aprendido en la unidad acerca de las mezclas y los distintos métodos que permiten separar sus componentes.

MATERIALES

- Un recipiente para la mezcla inicial (cápsula de porcelana, vaso de precipitados, plato...).
- 2 vasos de precipitados de 250 mL.
- Varios vidrios de reloj (u otro recipiente similar).
- Una rama de canela.
- Arena gruesa.
- Placa calefactora.
- 4-5 cucharadas de sal (cloruro de sodio).
- Varios clips.
- Papel de filtro.
- Un embudo.
- Una varilla de vidrio.
- Un imán.
- Un cristizador.
- Una cucharilla (o espátula).

OBJETIVOS

- Distinguir entre mezclas homogéneas y heterogéneas.
- Aplicar distintos métodos de separación de componentes de una mezcla.
- Trabajar con material básico del laboratorio de química.
- Familiarizarse con algunas técnicas utilizadas con frecuencia en el laboratorio de química.
- Valorar la importancia del trabajo experimental.

PROCEDIMIENTO

1. Echa en un recipiente la arena, los clips, la sal y la rama de canela previamente troceada (procurando que queden fragmentos de un tamaño intermedio, ni muy grandes ni excesivamente pequeños).
2. Remueve bien la mezcla anterior con la varilla de vidrio. *¿Qué tipo de sistema material has obtenido? ¿Por qué?*
3. Plantea una estrategia para recuperar cada uno de los componentes de esta mezcla por separado. Puedes llevar a cabo el siguiente procedimiento:
 - a) Pasa el imán por la mezcla, procurando recuperar todos los clips que hubiera en ella, y déjalos en un recipiente aparte (un vidrio de reloj, por ejemplo).
 - b) Echa la mezcla restante en un vaso de precipitados de 250 mL, añade unos 100 mL de agua y remueve bien con la varilla de vidrio; los fragmentos de canela serán los únicos que floten. *¿Por qué no se hunden?*
 - c) Con una cucharilla, recupera, con cuidado, todos los trocitos de canela y déjalos secando en un recipiente aparte.
 - d) A continuación, prepara un filtro con el papel de filtro y colócalo dentro del embudo. Sitúa el embudo con el filtro dentro de un vaso de precipitados y filtra la mezcla restante con cuidado, de manera que quede en el filtro toda la arena, y el agua con sal en el vaso de precipitados. *¿Qué tipo de sistema material has recogido en el vaso de precipitados?*
 - e) Calienta la mezcla de agua con sal para evaporar una buena parte del agua, pero sin llegar a eliminarla por completo.
 - f) Vierte el líquido resultante en el cristizador y déjalo reposar hasta que se hayan formado los cristales. *¿Cómo podríamos acelerar este proceso? ¿Habrá alguna diferencia en los cristales obtenidos?*



Análisis de los resultados

1. Responde, de manera razonada, a todas las preguntas planteadas en el apartado *Procedimiento*.
2. ¿Qué nombre recibe cada uno los métodos de separación empleados en la práctica?
3. Existen varios tipos de filtros, pero cuando se trabaja a presión atmosférica destacan el cónico (o liso) y el de pliegues. Haz un esquema, mediante dibujos, en el que se expliquen los pasos que se deben seguir para construir cada uno. ¿Qué diferencias hay entre ellos? ¿Cuándo es más recomendable usar uno frente a otro?
4. Elabora un pequeño informe científico de tu trabajo y una presentación con diapositivas. Expón tus resultados al resto de la clase.

Desarrollo de competencias

Una salina casera Informe y Póster

La sal ha sido, desde los albores de la humanidad, un bien muypreciado. Egipcios, celtas, romanos... fueron numerosas las civilizaciones que supieron aprovechar las propiedades de la sal convirtiéndola en un producto clave para el comercio y las transacciones económicas. El control de los centros productores de sal se convirtió en algo prioritario, y muchas ciudades se desarrollaron en torno a salinas, de ahí que algunas de ellas tengan un nombre relacionado, de una u otra forma, con la sal (un caso muy evidente es el de la ciudad de Salzburgo, en alemán *Salzburg* «castillo de sal»).

Aunque las investigaciones apuntan a que las minas de sal ya se explotaban en la península ibérica nada más y nada menos que en el Neolítico, entre 4500 y 3500 años a.C., se han descubierto minas de sal aún más antiguas en Europa. Entre ellas caben destacar la mina austriaca de Hallstatt (*Salzwelten Hallstatt*), que podría haberse utilizado, según los expertos, allá por el año 5000 a.C., y la mina de sal de Poiana Slatinei, en Rumanía, que según los estudios comenzó a ser explotada a finales del milenio VII a. C., siendo considerada la explotación salina más antigua del mundo.



Salinas de Fuencaliente en la isla de La Palma (Santa Cruz de Tenerife).

El **objetivo** de esta tarea es **investigar** acerca de los distintos usos conferidos a la sal a lo largo de la historia de la humanidad, así como llevar a cabo, de forma casera, la **construcción** de una salina. Esto último nos permitirá **observar** de forma directa el proceso de cristalización, e identificar los principales factores que influyen en él.

Análisis e investigación

- 1 Diseñad en clase un modelo de informe adecuado para presentar la información que se va a buscar.
- 2 Recopilad, en pequeños grupos, la siguiente información:
 - Historia de la sal e importancia para la civilización.
 - Qué son y cómo funcionan las salinas.
 - Cómo se podría construir, a escala doméstica, una salina.
 - Qué factores influyen en el proceso de evaporación-cristalización (tiempo, temperatura, etc.).
 - Minerales y rocas relacionados con la sal común.
- 3 Plantead hipótesis relacionadas con el proceso de cristalización. ¿De qué factores creéis que dependerá el tamaño de los cristales obtenidos? ¿Será determinante el tamaño del recipiente empleado?

Experimentación

- 4 Diseñad un experimento que os permita construir una «salina casera». Realizad el experimento apuntando las condiciones de trabajo y repetidlo introduciendo modificaciones en estas (distinta concentración inicial de sal, distinto recipiente de cristalización, al inicio, etc.).

Anotad todos los pasos seguidos y las observaciones más relevantes. No olvidéis hacer fotos de los cristales obtenidos en cada caso.

Elaboración y comunicación

- 5 Elaborad, en grupos de tres personas, un mural o póster explicativo del proceso de obtención de sal en las salinas. Para mejorar su apariencia y comprensión, incorporad algún dibujo o esquema.
- 6 Incluid en el póster información sobre otras formas de obtener cloruro de sodio (aparte de las salinas), los lugares de España en los que existen actualmente salinas en funcionamiento, así como las salinas más importantes a nivel mundial. Podéis añadir otro tipo de información que consideréis interesante o necesaria.
- 7 Elaborad un informe en el que se expliquen las diferencias encontradas en los cristales obtenidos al variar las condiciones experimentales.
- 8 Exponed en clase, mediante una presentación digital, el proceso que habéis seguido en la construcción de la salina casera, así como los resultados obtenidos en vuestro experimento, justificando las diferencias observadas en los cristales recogidos en cada caso. Incluid fotografías reales de los cristales obtenidos.