

Sin embargo, el concepto de sustancia «pura», elaborado hasta aquí, como sustancia con un conjunto de propiedades únicas y definidas no puede ser, en ningún caso, aplicado a los ejemplos mencionados. La temperatura de ebullición de la leche varía según su contenido en grasa, o la densidad del aire depende de la proporción de humedad que contiene. Por el contrario, una sustancia en estado puro, no mezclada con otras, posee una densidad, una temperatura de cambio de estado, etc., definidas, y la determinación de estas propiedades características no se puede hacer mientras dicha sustancia se encuentre mezclada con otras, como ocurre en la mayoría de las ocasiones.

1.2. Mezclas, disoluciones y sustancias

Para reconocer la existencia de reacciones químicas, hemos avanzado anteriormente la necesidad de caracterizar las sustancias, y esto sólo es posible si se encuentran en estado puro. Dado que, en la mayoría de las ocasiones, aparecen mezcladas, es preciso disponer de técnicas adecuadas de separación.



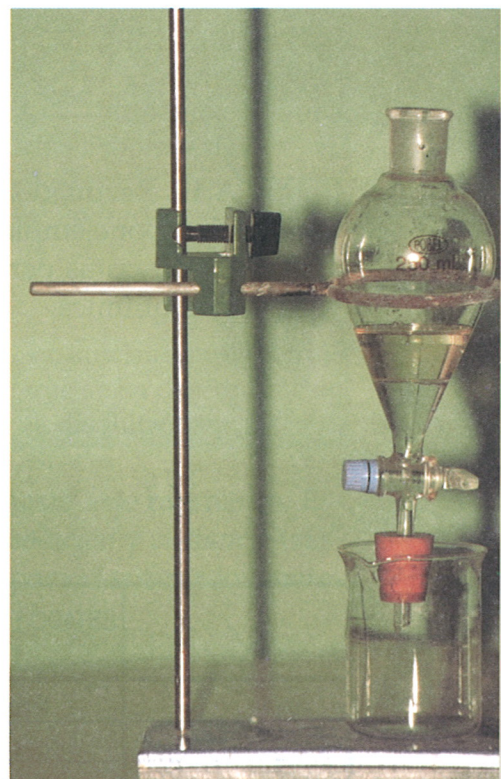
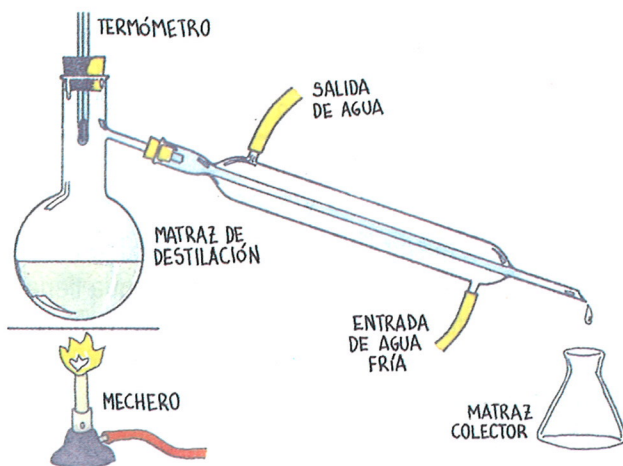
A.9. Diseñad experiencias para separar una mezcla de azufre, sal común y limaduras de hierro. Llevad a la práctica los procedimientos diseñados.

A.9.1. Diseñad y llevad a la práctica un procedimiento para separar el alcohol contenido en el vino.



En algunos casos, puede percibirse visualmente la heterogeneidad de la mezcla y reconocerse las sustancias que la componen, lo que facilita enormemente diseñar métodos de separación basados en propiedades diferenciadoras de las sustancias. Por ejemplo, en la mezcla de azufre, sal común y limaduras de hierro, el azufre flota en el agua al ser menos denso que ella, las limaduras se hunden y, además, son atraídas por un imán, y la sal se disuelve en ella. No obstante, es necesario idear una secuencia de técnicas adecuadas para la separación. Una posible forma de separar los componentes de la mezcla podría ser: separar con un imán el hierro existente, añadir agua al resto, con lo que se disolverá la sal, y filtrar para separar el azufre. Por último, evaporar el agua para obtener la sal. Según el grado de pureza que necesitemos, estas técnicas deben ser perfeccionadas para evitar pérdidas y contaminaciones de las sustancias implicadas.

En otros casos, las propiedades de la mezcla son homogéneas y no hay diferencias entre unas partes y otras. Este tipo de mezclas se conoce como disoluciones y, en algunos casos, una técnica de separación adecuada es la destilación. Se basa en la diferente temperatura de ebullición de las sustancias más abundantes implicadas en la mezcla que, en el caso del vino, son el etanol y el agua. En la tabla de propiedades características de las sustancias, mostrada en las páginas anteriores, podemos comprobar los distintos puntos de ebullición del etanol (78 °C) y del agua (100 °C). Al calentar el vino en un matraz, a 78 °C, hervirá el etanol, que será el primero que se evapore, los vapores deberán ser condensados en un refrigerador y recogidos como líquido en un vaso colector. Esta técnica no supone una separación perfecta del alcohol que contiene el vino, ya que, a la vez, también se evaporan, a esa temperatura, agua y otras sustancias volátiles de la mezcla. Serán necesarias destilaciones sucesivas del producto obtenido, para conseguir un mayor grado de pureza del alcohol.



Joaquín Martínez

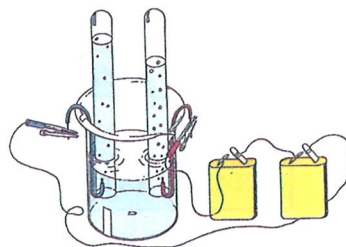
Joaquín Martínez Torregrosa

Según el criterio establecido, reconocemos que tenemos una sustancia (agua, cloruro de sodio, óxido de mercurio, etc.) cuando presenta propiedades únicas y, por tanto, ningún método deberá producir separación de sustancias. Sin embargo, existen procesos por los que algunas sustancias se descomponen apareciendo otras nuevas. Así, por electrólisis del agua (es decir, haciendo pasar corriente eléctrica a través de agua con unas gotas de ácido) se obtiene hidrógeno y oxígeno, que son sustancias diferentes del agua.

También se obtiene cloro y sodio de la sal común, mercurio y oxígeno, al calentar fuertemente el óxido de mercurio o cal, y dióxido de carbono, al calcinar caliza (carbonato de calcio). Por el



E.3. Diseñad un procedimiento para separar, cuando se encuentran juntos, el aceite del agua.



contrario, existen sustancias, como el hierro, el sodio, el cloro, etc., a partir de las cuales no se puede obtener sustancias nuevas.



A.10. Razonad si la descomposición de una sustancia en otras más simples (por ejemplo, agua en hidrógeno y oxígeno) es una separación, como las descritas para aislar los componentes de una mezcla, o es una reacción química.

Si, como ya hemos avanzado, las sustancias se caracterizan por un conjunto de propiedades únicas y definidas, la tabla nos muestra claramente que el hidrógeno y el oxígeno son sustancias distintas entre sí y diferentes del agua.

	ESTADO FÍSICO *	PUNTO DE FUSIÓN *	PUNTO DE EBULLICIÓN *	DENSIDAD
<i>agua</i>	líquido	0 °C	100 °C	1 g/cm ³ a 4 °C
<i>oxígeno</i>	gas	-219 °C	-183 °C	0,0014 g/cm ³ C.N.
<i>hidrógeno</i>	gas	-259 °C	-253 °C	0,0007 g/cm ³ C.N.

* A temperatura ambiente y 1 atm de presión.

Es evidente que, mientras el hidrógeno y el oxígeno son gases a temperatura ambiente, el agua es líquida. El agua tiene propiedades, que la caracterizan, muy diferentes de las del hidrógeno y de las del oxígeno. La mezcla de estos gases no sería agua y sus propiedades dependerán de la proporción con que se encuentran en la mezcla y, por tanto, no serán únicas. A partir de una mezcla de hidrógeno y oxígeno se podría obtener oxígeno líquido enfriando la mezcla hasta su punto de ebullición (-183 °C) ya que el hidrógeno se licúa a menor temperatura. El proceso de descomposición del agua es, por tanto, una reacción química.



A.11. Confeccionad una lista con los nombres de las sustancias conocidas que consideréis sustancias simples.

Es posible que en vuestra lista hayan aparecido, junto con sustancias simples conocidas, como el oxígeno, hidrógeno, mercurio, cobre, hierro, etc., otras sustancias consideradas químicamente como sustancias compuestas. Conviene conocer que hasta fina-

les del siglo XVIII el agua o la cal, por ejemplo, eran consideradas como sustancias simples, dado que no se habían desarrollado métodos, como la electrólisis, eficaces para la descomposición de sustancias en otras más simples.

En nuestra estrategia para resolver el problema de identificar los casos en que se ha producido una reacción química, hemos tenido que clarificar operativamente los términos de sustancia simple y sustancia compuesta (o simplemente compuesto), disolución y mezcla, además de desarrollar algunos métodos de separación de sustancias.



E.4. Criticad el siguiente razonamiento: «De una disolución de agua y sal, podemos separar, por evaporación, el agua de la sal; por tanto, la disolución es un compuesto y el agua y la sal son las sustancias simples en las que se ha descompuesto la disolución.»



A.12. Debemos, ahora, recapitular lo avanzado hasta este momento. Estableced el significado de los términos: *mezcla*, *disolución* y *sustancia* (*sustancia simple* y *compuesto*). Realizad un esquema para clasificar los materiales.

Como hemos tenido ocasión de clarificar, un material es una sustancia si presenta un conjunto de propiedades bien definidas y homogéneas. Puede ocurrir, no obstante, (y esto es lo más frecuente) que un material sea una mezcla de sustancias. Esta mezcla es, en algunos casos, evidente y puede percibirse por la heterogeneidad del material (agua y arena, el granito, hierro y azufre...). En otros, en cambio, puede ocurrir que tenga propiedades homogéneas, como es el caso de las disoluciones (agua y sal común...) o el de otras mezclas homogéneas (el aire es una mezcla homogénea de nitrógeno, oxígeno, vapor de agua y otros gases). Además, las sustancias pueden ser sustancias simples como el oxígeno, hidrógeno, hierro, etc., que no pueden descomponerse en otras, o compuestos, como el agua, la sal común o la caliza, que sí se pueden descomponer mediante procesos químicos.

Un esquema de clasificación de los materiales podría ser:

