



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 35 OCTUBRE 2010

“PROCESOS FÍSICOS Y PROCESOS QUÍMICOS EN LA SEPARACIÓN DE SISTEMAS MATERIALES”

AUTORÍA MARÍA FRANCISCA OJEDA EGEA
TEMÁTICA CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS MATERIALES, SEPARACIÓN DE MEZCLAS, SEPARACIÓN DE COMPUESTOS, OBTENCIÓN DE ELEMENTOS QUÍMICOS
ETAPA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA

Resumen

Un objetivo básico de la Física y Química en 3º de ESO es que el alumno/a comprenda la clasificación de los sistemas materiales: mezclas y sustancias puras. Esta distinción parte de su comportamiento macroscópico frente a los cambios físicos y a sus propias características, lo que es necesario observar en el laboratorio. También se debe observar las diferencias de comportamiento de las mezclas heterogéneas y las disoluciones frente a los cambios físicos y las diferencias de comportamiento de los compuestos y los elementos frente a los cambios químicos.

Palabras clave

Experiencias de Física y Química, técnicas de separación de mezclas, procesos químicos de separación de compuestos en elementos: descomposición térmica y electrolisis.

1. INTRODUCCIÓN

En 3º de ESO, la disciplina Física y Química se propone el reto de que el alumno/a comprenda las características de la diversidad de la materia, a la vez que su clasificación en distintos grupos según su comportamiento común. A partir de ahí se puede profundizar en el estudio microscópico y atómico de la materia, usando la teoría atómica de Dalton, y posteriormente intra-atómico.

Al alumnado de estas edades suele costarle trabajo distinguir características coincidentes en la diversidad de la materia y, a pesar de que se pongan ejemplos en clase, contraejemplos, e intentar ayudarles a razonar en las regularidades de comportamiento, incluso buenos alumnos/as no terminan teniendo completamente claro toda la información y conocimiento que se les trata de transmitir.

Una manera de contribuir a que el alumno/a comprenda que la diversidad sistemas materiales se puede agrupar simplemente en dos, mezclas y sustancias puras, es realizar en el laboratorio experiencias sencillas de cátedra en la que se observe el diferente comportamiento de la materia ante los procesos



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 35 OCTUBRE 2010

físicos. Esto debe estar guiado por un guión de laboratorio con cuestiones precisas que ayuden a fijar los conceptos relacionados con lo observado.

También nos proponemos mostrar las diferencias de comportamiento de los dos tipos de mezclas, heterogéneas y homogéneas frente a los cambios físicos. Así se harán las técnicas aplicables a las mezclas heterogéneas que no se pueden usar para las disoluciones, para los casos relevantes de mezclas de sólidos en líquidos y de líquido en líquido.

El reto mayor es quizá que el alumno/a distinga entre elementos y compuestos, aunque lo que verdaderamente les cuesta trabajo es distinguir entre compuestos y mezclas, pues son dos términos que muchas veces ellos escuchan como sinónimos. Así, nos proponemos también mostrar experiencias sencillas que permiten que el alumno/a observe transformaciones químicas de compuestos en elementos, y que observe en el laboratorio la existencia de multitud de compuestos químicos, que son sustancias puras a pesar de que su nombre pueda contener el nombre de dos elementos químicos (muchas veces es esto lo que les induce a pensar que un compuesto es una mezcla). Es necesaria también la existencia de un guión de observación para el alumnado, donde anote las diferencias estructurales entre un compuesto y una mezcla, así como para que distinga el tipo de proceso que permite separar una mezcla en sustancias más sencillas y el que permite separar un compuesto.

2. CLASIFICACIÓN DE LA MATERIA: MEZCLAS Y SUSTANCIAS PURAS.

El criterio de clasificación de la materia más sencillo en cuanto a su constitución es distinguir entre aquellas sustancias formadas verdaderamente por un único tipo de materia o sustancias puras y las que están constituidas por más de una o mezclas.

Sin embargo, este simple criterio es algo más complejo, porque el aspecto de la materia no nos permite siempre distinguir si un sistema material está constituido por una sola sustancia o por más de una.

Esto significa que debe profundizarse en el estudio de la materia e investigar qué comportamiento y características se derivan de que un sistema material esté formado por más de una sustancia o sólo por una:

MEZCLAS	SUSTANCIAS PURAS
-Son sistemas materiales formados por dos o más componentes.	-Son sistemas materiales formados por un solo componente.
-Las mezclas tienen composición variable, pues los diversos componentes pueden encontrarse en proporción variable, es decir, no siempre en la misma cantidad.	-Como tienen un solo componente (no son mezclas), no tienen composición variable. Por tanto, tienen una composición fija e invariable.



INNOVACIÓN
Y
EXPERIENCIAS
EDUCATIVAS

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 35 OCTUBRE 2010

<p>-Cuando se tiene una mezcla, puede separarse en sustancias más sencillas (en sus componentes) mediante procesos físicos, como la filtración, cambios de estado, etc.</p>	<p>-No pueden separarse en sustancias más sencillas por procesos físicos como la filtración, cambios de estado, etc. No puede separarse en sus componentes porque no los contiene.</p>
<p>-En una mezcla sus componentes mantienen sus propiedades características, pues cuando se forma la mezcla no se forman sustancias nuevas, no se transforman ni desaparecen.</p>	<p>-Una sustancia no contiene dos componentes que mantengan sus propiedades características.</p>
<p>-Debido a que una mezcla tiene composición variable, las mezclas no tienen propiedades físicas bien definidas (como densidad, temperatura de fusión o temperatura de ebullición), pues los valores de estas propiedades dependen de la cantidad en que se encuentren los componentes de la mezcla.</p>	<p>-Al tener composición fija e invariable tienen propiedades físicas bien definidas (como densidad, temperatura de fusión o temperatura de ebullición).</p>

2.1. Actividades de laboratorio.

En el laboratorio hay algunas de estas características que pueden mostrarse:

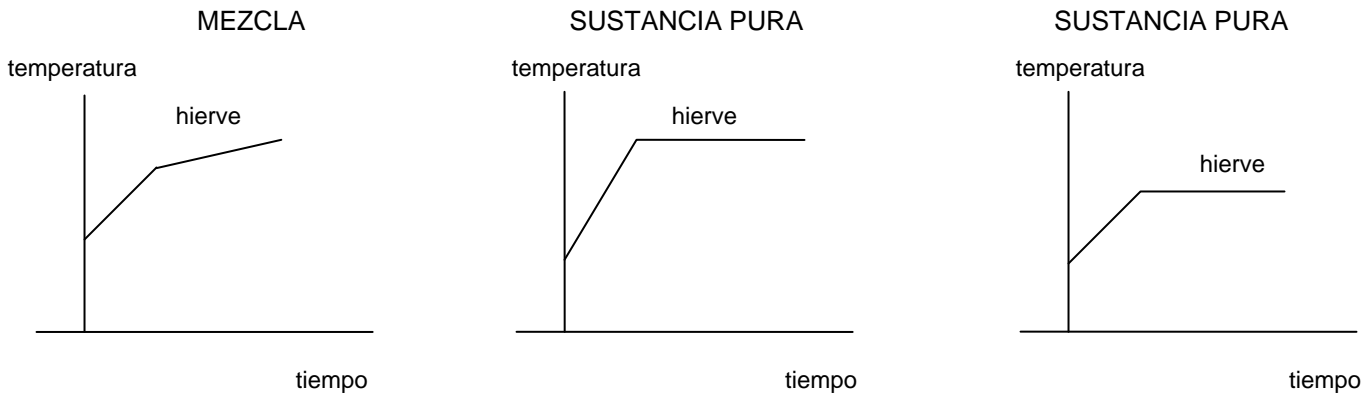
-Es fácilmente observable como las mezclas tienen composición variable, lo que puede mostrarse formando una disolución de sulfato de cobre en agua, que toma distinta tonalidad azul según la proporción de sulfato.



-Sin embargo, no podemos cambiar la composición de una sustancia pura que ya tenemos como el agua destilada, óxido de mercurio, o sulfato de cobre. Un modo de que los alumnos razonen es señalarles que, aunque aún no conocen ese lenguaje porque aún no lo han estudiado, todas las sustancias descritas por un nombre químico son sustancias puras, pues ese tipo de nombre describe la composición fija que tienen.

-Se puede hacer una experiencia para mostrar que las mezclas no tienen propiedades físicas bien definidas mientras que las sustancias puras sí. Puede experimentarse con la temperatura de ebullición de una mezcla de agua y sal y una muestra de agua destilada. En las sustancias puras la temperatura de ebullición es fija a presión constante, de modo que si hacemos hervir agua pura la temperatura de la

muestra no cambia mientras hierve. Sin embargo, si hacemos hervir la mezcla de agua y sal ocurre que la temperatura no permanece constante, debido a que a medida que hierve el agua va cambiando la composición de la mezcla.



-Otra diferencia fácilmente mostrable es que cuando se tiene una mezcla, como contiene dos o más sustancias que mantienen sus propiedades características, podemos deshacer la mezcla, separarla, en los componentes que la forman mediante cambios físicos: podemos filtrar una mezcla de agua y arena y separarlos; podemos hacer hervir una mezcla de sulfato de cobre y agua y podemos recuperar el sulfato... Sin embargo, si tratamos de hacerle esos cambios a una sustancia pura como el agua destilada o el etanol no podemos conseguir dos sustancias, porque no contienen más de una sustancia: las sustancias puras no pueden separarse en sustancias más sencillas mediante procesos físicos.

3. TIPOS DE MEZCLAS: MEZCLAS HETEROGÉNEAS Y DISOLUCIONES.

En su aspecto, todas las mezclas no son iguales, pues hay algunas en las que a simple vista se observa que hay varias sustancias y que efectivamente son mezclas y otras que, aunque sepamos que contienen varias sustancias porque nosotros mismos hayamos realizado la mezcla, no se ve que exista más de un componente porque no se distinguen a simple vista. Las mezclas que "lo son y lo parecen" reciben el nombre de mezclas heterogéneas y las mezclas "que lo son aunque no lo parezcan" se llaman mezclas homogéneas o disoluciones.

También hay otra diferencia, observable en el caso de mezclas de sólido y líquido. En la mezcla heterogénea las partículas de algunos de los componentes son grandes como para verse a simple vista y relativamente pesadas. Esto ocasiona que si se deja reposar las partículas sólidas acaban yéndose al fondo (sedimentan). Sin embargo en las mezclas homogéneas de sólido en líquido no pasa eso y mantienen composición uniforme (en ellas no se produce sedimentación):

MEZCLAS HETEROGÉNEAS	DISOLUCIONES
-Son mezclas en las que se pueden distinguir sus componentes a simple vista (o al microscopio).	-Son mezclas en las que sus componentes no pueden distinguirse a simple vista (ni con microscopio).
-No presentan composición uniforme, por lo que no tienen las mismas propiedades en todas sus partes, como la densidad.	-Tienen composición uniforme. Es decir, sus componentes se reparten por igual en todas sus partes, por lo que tienen las mismas propiedades en todas sus partes (como la densidad).

3.1. Actividades de laboratorio.

En el laboratorio podemos mostrar las diferencias entre el aspecto de las mezclas heterogéneas y las homogéneas, formando una mezcla de agua y arena y otra de sulfato de cobre en agua.



A partir de ahí podemos mostrar cómo a la mezcla heterogénea de sólido en líquido le podemos aplicar unos métodos de separación que no se pueden aplicar a la mezcla homogénea porque no se dan las condiciones necesarias. Posteriormente podemos hacerlo para mezclas de líquido en líquido.

A) Mezclas de sólido y líquido:

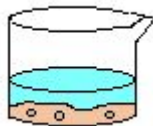
A una **mezcla heterogénea de sólido en líquido** le podemos aplicar los métodos de separación: sedimentación, decantación y filtración.

Para una **mezcla homogénea de sólido en líquido** podemos usar cristalización, evaporación a sequedad y destilación.

3.1.1. Sedimentación:

-Se agita la mezcla en el recipiente y se deja reposar.

-Como las sustancias de la mezcla tienen distinta densidad, si se espera el tiempo suficiente, la más densa se acabará yendo al fondo.



-A continuación podemos probar como, por mucho tiempo que dejemos reposar la mezcla de sulfato de cobre en agua esto no le ocurre, por lo que no le podemos aplicar este método.

3.1.2. Decantación:

-Es un paso que sigue a la sedimentación para separar las sustancias en dos recipientes.

-Se inclina con cuidado el vaso donde esté la mezcla y se vierte el líquido en suspensión en otro vaso de precipitado.



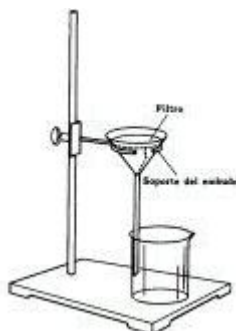
3.1.3. Filtración:

Podemos tomar un papel de filtro y ponerlo al microscopio, para que los alumnos/as vean como está formado por una serie de fibras entre cruzadas que dejan poros entre ellas. De ahí se puede deducir que es como un “colador” microscópico, en el que las partículas de una mezcla homogénea que se ven a simple vista se quedarán y las de la mezcla homogénea no, por lo que las mezclas homogéneas no pueden separarse por filtración:

-Se hace un filtro con el papel y se pone sobre un embudo. El embudo se sujeta y debajo se pone un vaso de precipitado.

-Se echa la mezcla de agua y arena sobre el papel del filtro, de modo que sólo pasará el líquido.

-Las partículas sólidas no pueden pasar pues, como son visibles, son mayores que el tamaño de los poros del filtro.



-Es necesario e interesante que los alumnos/as observen que si practicamos la filtración a la mezcla de agua y sulfato de cobre no ocurre nada, la disolución atraviesa el filtro.

3.1.4. Cristalización:

Una vez observado que los métodos que permiten separar mezclas heterogéneas no sirven para separar mezclas homogéneas, podemos pensar en qué procedimientos pueden permitir recuperar el sulfato de cobre del agua.

Se puede hacer usando cambios de estado del agua, pues sulfato y agua no cambian de estado a la misma temperatura:

-Puede provocarse el cambio de estado calentando la mezcla hasta hacerla hervir, mediante evaporación a sequedad en un vaso abierto o mediante destilación, que requiere un montaje experimental laborioso. Es un proceso rápido.

-Puede dejarse que el agua se evapore sola a temperatura ambiente. Es un proceso lento, que puede agilizarse si se deja la disolución en un recipiente con la superficie sea lo más ancha posible, como un cristalizador, pues la evaporación a temperatura ambiente se produce solo en la superficie libre del líquido, así que cuanto mayor sea la superficie mayor es la cantidad de partículas que pasa a vapor y la evaporación es más rápida. El proceso es tan lento que a las partículas del sólido les da tiempo a ordenarse y aparecen formas geométricas bien definidas que llamamos cristales. En las fotos tenemos los cristales que se forman si se separa una disolución de sulfato de cobre en agua, obteniéndose el sulfato con forma de rombos, o si lo que se separa es una disolución de sal en agua, obteniéndose la sal con forma de cubos. Cuanto más lento sea el proceso mayor es el tamaño de los cristales.



Si el proceso que realizamos es evaporación a sequedad o destilación no se forman cristales, por no darle tiempo a las partículas del sólido a organizarse, o si se forman son muy pequeños.

3.1.5. Evaporación a sequedad:

Podemos tratar de acelerar la separación de la mezcla homogénea calentando nosotros la disolución en vez de esperar a que el agua se evapore sola. Podemos calentar la disolución hasta que hierva. Si lo hacemos en un recipiente abierto el agua pasará a vapor y no la recuperaremos. El proceso es rápido y no se formarán cristales o, si se forman, serán muy pequeños.



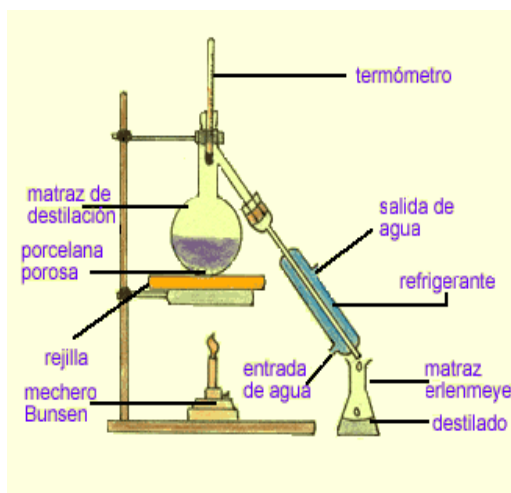
3.1.6. Destilación:

Si interesa capturar el agua hay que hacer el calentamiento hasta ebullición en un destilador.

-Consiste en calentar la disolución, teniendo en cuenta que los componentes tienen distinto punto de ebullición.

-Uno de ellos (el agua) comenzará a hervir sin que el sólido cambie de estado. El vapor que se forma se enfría y condensa con un tubo refrigerante, a cuya salida se tendrá la sustancia en estado líquido.

-Si la temperatura de ebullición del sólido es suficientemente elevada se quedará en el matraz inicial por completo.



B) Mezclas de líquido y líquido:

Podemos formar una mezcla de agua y aceite y otra de agua y etanol. Podemos observar como tampoco podemos aplicarles los mismos métodos.

La mezcla heterogénea de agua y aceite sufrirá el proceso de sedimentación, mientras que la mezcla homogénea de agua y etanol no. Así:

A una **mezcla heterogénea de líquido y líquido** le podemos aplicar los métodos de separación: sedimentación y decantación.

Para una **mezcla homogénea de líquido y líquido** podemos usar destilación.

3.1.7. Sedimentación:

-Se agita la mezcla en el recipiente y se deja reposar.

-Como las sustancias de la mezcla tienen distinta densidad, si se espera el tiempo suficiente, la más densa se acabará yendo al fondo.

-Para dos líquidos el recipiente que se suele usar es un embudo de decantación, para poder separar los líquidos posteriormente en dos recipientes.



3.1.8. Decantación de líquidos:

-Se echa la mezcla en el embudo para que sedimente el líquido más denso.

-Se abre la llave de paso del embudo de decantación, con lo que caerá primero el líquido más denso, y se cierra al terminar.

3.1.9. Destilación de líquidos:

-Consiste en calentar una disolución de dos líquidos con distinto punto de ebullición en el destilador descrito anteriormente.

-Uno de ellos (alcohol) comenzará a hervir antes que el otro. El vapor que se forma se enfría y condensa con un tubo refrigerante, a cuya salida se tendrá la sustancia en estado líquido.

-El líquido obtenido no es puro, pues el otro líquido también se está evaporando, aunque no llegue a hervir. La mezcla obtenida puede purificarse con sucesivas destilaciones. En general, la separación no puede llegar a ser perfecta.

4. TIPOS DE SUSTANCIAS PURAS: COMPUESTOS Y ELEMENTOS.

Vimos que las sustancias puras son sistemas materiales de composición fija e invariable, que no pueden separarse en sustancias más sencillas mediante procesos físicos. Sin embargo, hay dos tipos de sustancias puras: compuestos y elementos, que se diferencian en que los compuestos pueden separarse en sustancias más sencillas mediante procesos químicos, mientras que los elementos no.

Dada una sustancia pura, para saber si es un compuesto o si es un elemento, podemos tratar de aplicarles procesos químicos para tratar de obtener dos sustancias. Estos procedimientos físicos son, en general dos: la descomposición térmica y la electrolisis.

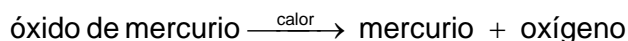
Vamos a aplicárselos a dos sustancias puras, como son el óxido de mercurio (II) y la sal común:

4.1. Actividades de laboratorio.

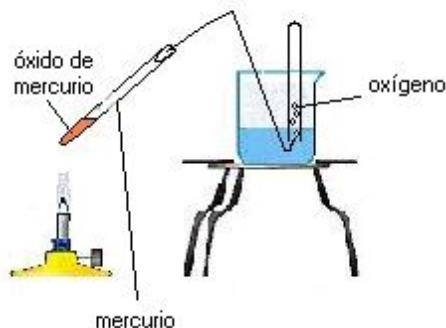
4.1.1. Descomposición térmica:

Algunos compuestos sólidos al ser calentados no cambian de estado, sino que en ellos se produce un cambio químico, dando lugar a sustancias más sencillas.

Por ejemplo, el óxido de mercurio, que es un sólido polvoriento de color naranja, al calentarse origina unas gotitas de aspecto metálico, que es mercurio, y además se desprende un gas que aviva una llama, que es oxígeno. Así el óxido de mercurio se descompone térmicamente en mercurio y oxígeno, que son más sencillas que él pues ya no se pueden descomponer.



Al realizar esta experiencia hay que tener cuidado, pues si se hace con un recipiente abierto pueden desprenderse vapores tóxicos del mercurio, por lo que para no correr riesgos debe hacerse en el interior de una campana.



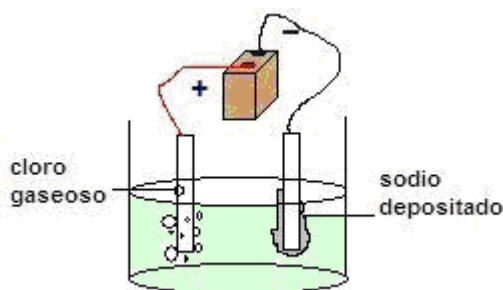
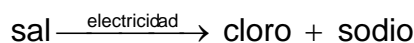
4.1.2. Electrolisis:

Muchos compuestos al ser calentados llegan a fundirse sin descomponerse. En estos casos no vale la descomposición térmica para separarlos en sustancias más sencillas y se usa un procedimiento alternativo, que es la **electrolisis** de sustancias disueltas o fundidas.

Se llama electrolisis a la descomposición de una sustancia por acción de una corriente eléctrica continua, generalmente cuando está disuelta en agua.

Por ejemplo, la sal puede descomponerse por electrolisis cuando se disuelve en agua.

Se forma una disolución de sal en agua y se introducen dos cables (electrodos) conectados a una pila de unos 12 voltios. Comienza a circular corriente eléctrica y se observa como en un cable se forman burbujas (cloro gaseoso que es de color verde y que queda disuelto coloreando el agua), mientras que en el otro se deposita un sólido blanco (sodio).



BIBLIOGRAFÍA.

- Morcillo, J. (1976). *Química general*. Madrid: Editorial UNED.
- Lozano, J.J. (1983). *Fundamentos de Química general*. Barcelona: Alhambra.
- Rodríguez, J.J. (2005). *Operaciones básicas de laboratorio de Química*. Barcelona: Ceysa.

Autoría

- Nombre y Apellidos: María Francisca Ojeda Egea.
- Centro, localidad, provincia: IES Ángel Ganivet, Granada (Granada).
- E-mail: francisojedaegea@hotmail.com