



Ordenando los interrogantes aparecidos en la discusión de las actividades anteriores, podemos plantear, en primer lugar, el problema de *cómo decidir si se ha producido una reacción química*, lo que equivale a preguntarnos *cómo saber si realmente han aparecido sustancias nuevas*, es decir, ¿cómo poder asegurar que no estaban antes? o es que ¿simplemente, aparecen separadas las sustancias que ya estaban anteriormente mezcladas? Para poder contestar con seguridad a esta pregunta deberemos, previamente, conocer técnicas de identificación y de separación de sustancias.

Por otro lado, el hecho de que haya reacciones en las que una sustancia pueda, según las condiciones, aparecer o desaparecer, plantea otro interrogante que afecta al modelo de estructura de la materia elaborado en temas anteriores: *¿cómo explicar que unas sustancias se transformen en otras y a su vez puedan ser obtenidas de nuevo las sustancias iniciales?*, es decir, ¿qué cambios se producen en las partículas que componen la materia para explicar las reacciones químicas?, ¿qué se conserva en estos cambios para explicar la recuperación de las sustancias iniciales?

Además, explicar la diversidad de sustancias existentes y la variedad de reacciones químicas que se pueden producir obliga a preguntarnos: *¿cómo son las partículas que componen la materia?*

Teniendo todo esto en cuenta, el ÍNDICE que seguiremos, a modo de estrategia, para profundizar en la comprensión de los cambios químicos será el siguiente :



1. Identificación de las transformaciones químicas (¿Han aparecido sustancias nuevas?).
 - 1.1. Propiedades características de las sustancias.
 - 1.2. Mezclas, disoluciones y sustancias.
2. Un modelo explicativo. La teoría atómico-molecular.
 - 2.1. Extensión del modelo cinético corpuscular a la diversidad de sustancias y a las reacciones químicas.
 - 2.2. Desarrollo de la hipótesis atómico-molecular.
 - 2.2.1. Determinación de masas atómicas y moleculares relativas. (*Opcional*.)
 - 2.2.2. Un éxito fundamental de la hipótesis atómico-molecular: El sistema periódico.
3. Conclusiones y problemas abiertos.
4. Actividades complementarias.



1. IDENTIFICACIÓN DE LAS TRANSFORMACIONES QUÍMICAS (¿HAN APARECIDO SUSTANCIAS NUEVAS?)

Vamos a enfrentarnos al problema de identificar, en casos concretos, si se ha producido una reacción química. Como habéis visto, una de las dificultades es la presencia de varias sustancias formando una mezcla. Por tanto, para poder dar respuesta al problema, deberemos, previamente, «conocer» (es decir, caracterizar) las sustancias que existen antes y después de una transformación, lo que requiere, también, disponer de técnicas de separación de las sustancias.

Joaquín Martínez Torregrosa

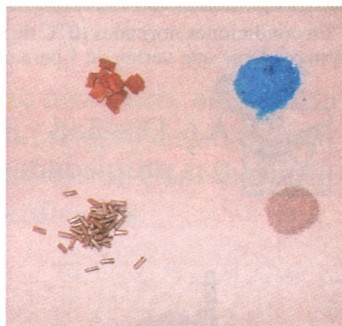
1.1. Propiedades características de las sustancias



A.5. Proponed propiedades que puedan servir para caracterizar una sustancia.

Estamos habituados a reconocer las sustancias de nuestro entorno utilizando nuestras percepciones sensoriales. Podemos de esta forma distinguir la sal del azúcar o el vino del vinagre, por el sabor; la arena de la harina, por el color y la textura; el amoníaco del agua, por el olor, etc. Sin embargo, ante la multitud de sustancias (¡y la peligrosidad de muchas de ellas!) debemos recurrir a propiedades independientes de nuestras percepciones. Propiedades de uso frecuente en la caracterización de sustancias son: la densidad, el estado físico a temperatura ambiente (es decir, si se trata de sustancias sólidas, líquidas o de gases), el punto de fusión (o temperatura a la que los sólidos pasan a líquidos y viceversa), el punto de ebullición (ídem, entre líquido y gas), la solubilidad, la conductividad eléctrica, el estado de cristalización, la dureza, el tipo de reacciones que se conozcan al interaccionar con otras sustancias, etc.

No obstante, para caracterizar una sustancia determinada, es importante tener en cuenta muchas propiedades y no una sola, que puede ser común a varias sustancias. El agua, por ejemplo, queda caracterizada por tener, a la presión normal (1 atm), un punto de fusión de 0 °C y un punto de ebullición de 100 °C, una densidad de 1 g/cm³ a 4 °C, no ser conductora de la corriente eléctrica, ser un buen disolvente de sales, etc.



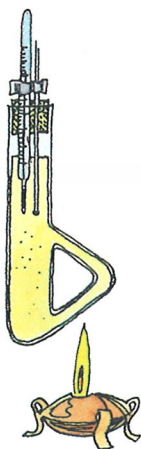
En la siguiente tabla podéis consultar propiedades de algunas sustancias:

propiedades sustancias	estado físico ²	p. de fusión ³ (°C)	p. de ebullición ³ (°C)	densidad ⁶ (g/cm ³)	dureza ⁴ (Mohs)	conductividad eléctrica	solubilidad (en agua)
cobre	sólido	1.078	2.580	8,93	2'5-3'0	buena	no
cinc	sólido	419	907	7,14	2'5	buena	no
aluminio	sólido	660	2.400	2,70	2'0-2'9	buena	no
oro	sólido	1.064	2.650	19,28	2'5-3'0	buena	no
plomo	sólido	328	1.750	11,34	1'5	buena	no
yodo	sólido	114	185	4,95	-	no	no
naftaleno	sólido	80	218	1,15	?	no	escasa
mercurio	líquido	-39	357	13,55	-	regular	no
agua	líquido	0	100	1,00	-	no	-
etanol	líquido	-114	78	0,79	-	no	sí
ác. sulfúrico (96%)	líquido	-8	130	1,84	-	regular	sí
acetona	líquido	-95	56	0,79	-	no	no
sulfato de cobre	sólido	110	150	2,28	?	sí (en disolución)	sí
sal común	sólido	801	1.413	2,17	2'0	sí (en disolución)	sí
oxígeno	gas	-219	-183	0,0014	-	no	escasa
nitrógeno	gas	-210	-196	0,0013	-	no	escasa

² En condiciones normales (0 °C de temperatura y 1 atm de presión). ³ A 1 atm de presión. ⁴ La escala de Mohs de dureza toma valores que varían de 1 para el talco (el más blando) a 10 para el diamante.



A.6. Diseñad y llevad a la práctica procedimientos para determinar algunas propiedades características del agua, hierro, parafina y naftalina.

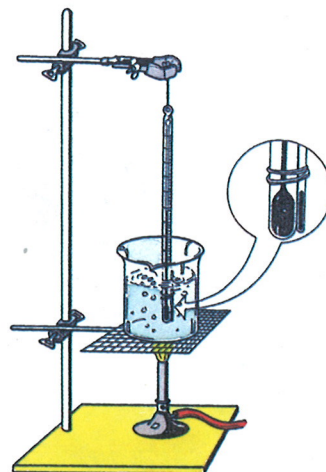


Resulta conveniente estar entrenado en las técnicas más comunes de laboratorio para la medida de propiedades características de las sustancias con la precisión suficiente. Así, si quisiéramos conocer la densidad de una sustancia en estado líquido (recordad que debemos obtener el cociente m/V), deberemos manejar la probeta y la balanza adecuadas a fin de optimizar la precisión de la medida; por ejemplo, una probeta con una sensibilidad de 10 ml no debe ser usada para medir un volumen de 30 ml.

Otra propiedad, útil e instructiva para la caracterización de las sustancias, es el punto de fusión. Existen diferentes técnicas para su medida, en función de la precisión requerida y la temperatura

esperada. El diagrama muestra una técnica sencilla, como la del «baño María», para determinar el punto de fusión de sustancias, que, como la naftalina, funden a temperaturas menores que el punto de ebullición del agua.

Cuando se realizan estas actividades, llama la atención que, mientras dura la fusión de la naftalina, la temperatura permanece invariable, mientras que, cuando lo hace la parafina, la temperatura varía entre 55 °C y 60 °C aproximadamente, como si la parafina no fuera una única sustancia, sino una mezcla de sustancias cuyas temperaturas de fusión estuvieran entre los 55 °C y los 60 °C.



A.7. Al medir la densidad a temperatura ambiente del líquido transparente contenido en un vaso, se ha obtenido un valor de $1'10 \text{ g/cm}^3$. Al evaporar parte del líquido y realizar de nuevo las mediciones a la misma temperatura, la densidad ha resultado ser de $1'20 \text{ g/cm}^3$. Dad una interpretación del cambio de densidad observado.

La variación en la densidad puede indicar la presencia de varias sustancias. Pensemos, por ejemplo, en el caso de una disolución de agua y sal común con una densidad determinada; al evaporar parte del agua, la proporción de sal en el agua cambiará y también lo hará, por tanto, la densidad de la disolución.



E.2. Tenemos un vaso con un líquido que parece agua, ¿cómo estar seguros de si lo es?



A.8. Suele ser habitual utilizar expresiones como aire puro, agua pura, leche pura... para referirnos al aire de la montaña, al agua de un manantial o a la leche sin aditivos. Clarificad los significados de estas expresiones discutiendo en qué medida deberían ser modificados.

Es conocido que el agua de un manantial contiene sales disueltas que se ponen de manifiesto por el residuo blanquecino que aparece en los recipientes en donde se ha evaporado o hervido. También, que el aire es una mezcla de nitrógeno y oxígeno fundamentalmente, y que la leche es una mezcla de agua, grasas, proteínas, sales, azúcares, etc. Cuando en el lenguaje coloquial nos referimos a agua pura, aire puro o leche pura, estamos llamando la atención sobre el hecho de que no poseen contaminantes o aditivos, o, simplemente, que son algo «natural» no sometido a modificación industrial.

