

## 2. UN MODELO EXPLICATIVO: LA TEORÍA ATÓMICO-MOLECULAR.

Con el estudio realizado hasta este momento, hemos avanzado en el reconocimiento de las reacciones químicas y, a la vez, hemos apreciado la complejidad del mundo de la Química al existir una gran cantidad de sustancias y transformaciones químicas diferentes. Nos proponemos, ahora, a partir del modelo cinético-molecular de estructura de la materia construido en temas anteriores para dar cuenta de las propiedades de sólidos, líquidos y gases, introducir las modificaciones o ampliaciones necesarias para explicar, también, la diversidad de sustancias existentes (compuestos y sustancias simples) y los procesos que ocurren en las reacciones químicas.

### 2.1. Extensión del modelo cinético-corpúscular a la diversidad de sustancias y a las reacciones químicas



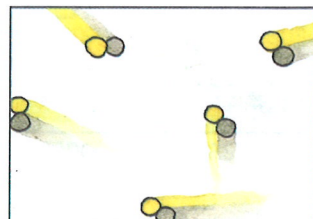
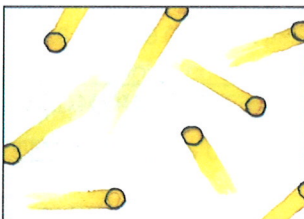
**A.13.** Admitiendo que todas las sustancias están formadas por partículas, ¿cómo puede explicarse la existencia de sustancias simples y de compuestos?

**A.13.1.** Suponiendo que se pudieran «ver» las partículas de una sustancia simple y de un compuesto, representad en un dibujo sus partículas si se encuentran en estado gaseoso.

La existencia de sustancias simples, que no pueden descomponerse en otras, podría explicarse suponiendo que están formadas por partículas iguales entre sí, pero distintas de una sustancia a otra.

Del mismo modo, los compuestos estarían formados por partículas idénticas pero diferentes de unos compuestos a otros. Dado que pueden ser descompuestos en sustancias simples, podría suponerse que están constituidos por partículas formadas, a su vez, por «paquetes» de partículas distintas que pueden separarse.

La visualización de estas ideas para el caso de sustancias gaseosas, podría representarse como:



Si llamamos átomo a cada una de las partículas individuales y molécula a la partícula formada por uniones de átomos, con estas representaciones las sustancias simples estarían formadas por átomos individuales, y los compuestos, por moléculas de átomos distintos. Esta hipótesis, la más sencilla, es la que propuso el químico inglés John Dalton a principios del siglo XIX.

Sin embargo, se conoce que, en determinadas condiciones, de alguna sustancia simple se obtiene otra sustancia simple. Por ejemplo, el ozono existente en la atmósfera, sobre todo, entre los 20 y los 30 km de altura, se puede obtener en el laboratorio mediante descargas eléctricas en un recipiente que contenga únicamente oxígeno. El ozono es una sustancia distinta del oxígeno y así nos lo indican sus propiedades: un punto de ebullición de  $-112\text{ }^{\circ}\text{C}$ , una densidad de  $0,0017\text{ g/cm}^3$ , etc. Este hecho no cuestiona que el oxígeno sea una sustancia simple, ya que, a partir de él, no se obtiene más de una sustancia nueva, sólo se obtiene, en este caso, ozono.



John Dalton

Joaquín Martínez Torregrosa



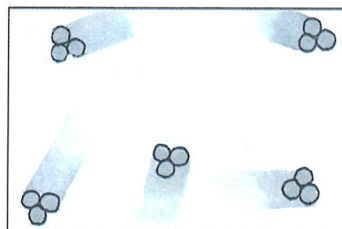
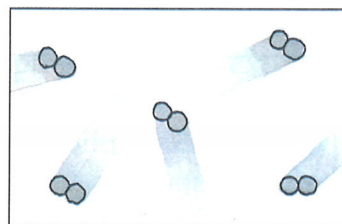
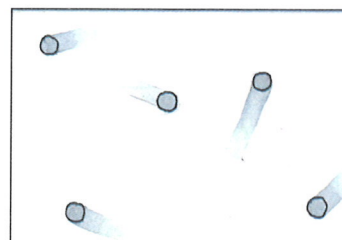
**A.14.** Realizad dibujos para representar las partículas del oxígeno y del ozono sabiendo que se trata de sustancias simples y que una se puede obtener a partir de la otra.

A partir de la situación descrita, la hipótesis más sencilla es suponer las partículas de oxígeno formadas por átomos individuales de oxígeno, y las partículas de ozono formadas por moléculas de dos o más átomos de oxígeno unidos.



También podríamos haber propuesto, como representación de las partículas de oxígeno, moléculas formadas por la unión de dos átomos, tres, etc., y las de ozono, por un número diferente. Fueron estudios de reacciones químicas entre gases los que permitieron conocer que las partículas que componen el oxígeno son moléculas de dos átomos, y las del ozono, moléculas de tres átomos. Las partículas de otras sustancias simples, que son gases estables en condiciones ambientales (hidrógeno, nitrógeno, cloro...), están formadas, también, por moléculas de dos átomos.

Además del oxígeno y del ozono, existen otros casos similares de sustancias simples distintas constituidas por moléculas del mis-

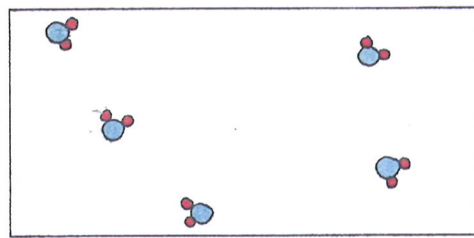
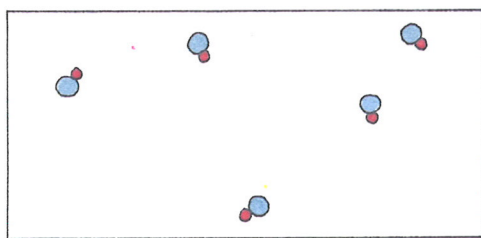
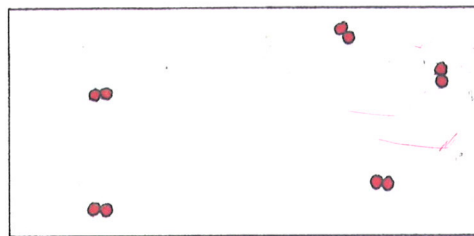
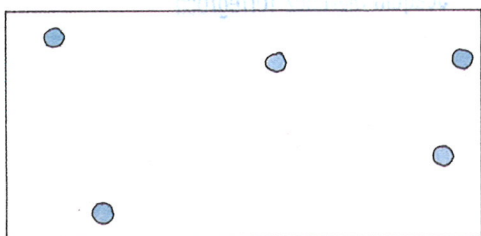




mo tipo de átomos pero en número diferente. Por ejemplo, se conocen sustancias simples que se forman unas a partir de otras y que están constituidas por moléculas de dos, de seis y de ocho átomos de azufre. Se designa como *elementos químicos* a todas las sustancias simples formadas por el mismo tipo de átomos. Es decir, el oxígeno y el ozono son dos sustancias simples del mismo elemento químico y, por tanto, sus moléculas están constituidas por, únicamente, átomos de oxígeno. También, el grafito y el diamante son dos sustancias simples diferentes, pero del mismo elemento químico: el carbono<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> En muchas sustancias no se pueden distinguir moléculas como entidades individuales. Es el caso del grafito, del diamante, de las sales cristalinas, de los metales, etc. Un trozo de hierro, por ejemplo, podría considerarse como una única «macromolécula» formada por todos sus átomos.

De la misma manera que hemos revisado la hipótesis inicial de la constitución de las moléculas de las sustancias simples, debemos reconsiderar las ideas sobre las moléculas de los compuestos. Investigaciones sobre reacciones entre gases pusieron de manifiesto que las moléculas de un compuesto como el agua debían estar formadas por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, lo que no coincide con la suposición hecha anteriormente.

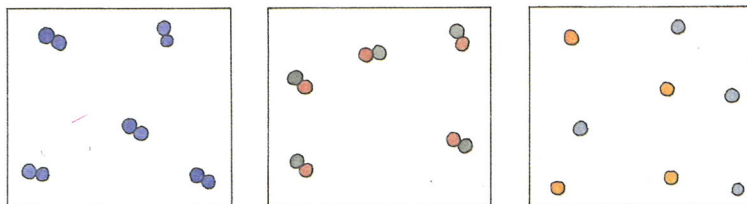


**A.15.** Explicad, a partir de las ideas anteriores, que existan muy pocas sustancias simples en comparación con el número de compuestos conocidos (más de dos millones).

La existencia de un número reducido de sustancias simples indica que hay un número limitado de átomos diferentes y una limitada posibilidad de formar sustancias simples distintas a partir de un solo tipo de átomos. Actualmente se conocen poco más de 100 átomos diferentes, pero son poco más de cincuenta los que

existen en la Tierra en cantidades apreciables. Sin embargo, son ilimitadas las posibilidades de combinación de un centenar de átomos distintos formando moléculas diferentes. Con el conocimiento químico con que contamos hasta ahora, poco se puede adelantar sobre la viabilidad de algunas de esas combinaciones.

Para hacer referencia a las sustancias, además de los dibujos de sus moléculas, se usan fórmulas químicas que las simbolizan. En estas fórmulas se asigna una o dos letras (la primera mayúscula) como símbolo del elemento y un número de subíndice que representa el número de átomos presentes en la molécula. De esta forma, la fórmula química del oxígeno es  $O_2$ , la del ozono es  $O_3$  y el símbolo del elemento es O.



**E.5.** Los siguientes esquemas representan muestras de diferentes materiales. Indicad razonadamente, en cada caso, si se trata de una sustancia simple, de un compuesto o de una mezcla.



**A.16.** Representad gráficamente las moléculas de las sustancias: a) cloruro de hidrógeno ( $HCl$ ); b) dióxido de carbono ( $CO_2$ ); c) butano ( $C_4H_{10}$ ); d) hidrógeno ( $H_2$ ); e) etanol ( $C_2H_6O$ ); f) cloro ( $Cl_2$ ).

**A.17.** A partir del modelo atómico-molecular, interpretad qué es una mezcla y qué es una sustancia. Dibujad representaciones de las moléculas en una mezcla, en una sustancia simple y en un compuesto. ¿Cómo explicar que las sustancias tengan propiedades únicas y las mezclas no las tengan?

Joaquín Martínez Torregrosa



**E.6.** A partir del modelo atómico-molecular construido, explicad por qué varía la densidad de una disolución de agua y sal cuando se evapora parte del agua de la mezcla.