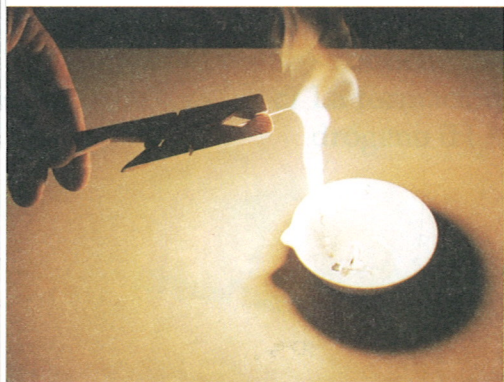




A.23.1. El magnesio es un metal que arde al aire con una luz muy intensa dando una sustancia blanca (óxido de magnesio) que pesa más que el trozo de cinta de magnesio original. Diseñad una experiencia para comprobar el principio de conservación de la masa en esta reacción química.

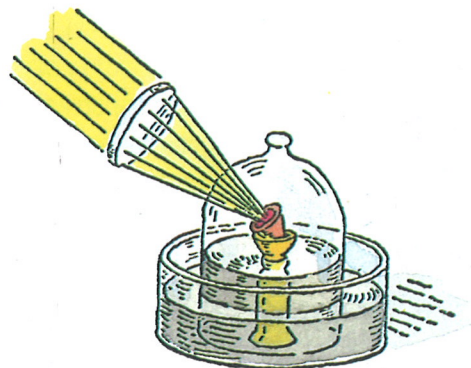
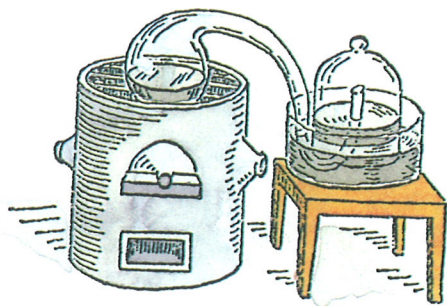


E.8. En uno de los platillos de una balanza hay un trozo de lana de hierro. Cuando se prende fuego hasta que se quema en su totalidad, la balanza se desequilibra hacia ese lado. Explicad detalladamente qué puede haber ocurrido para que esto sea así.

Ya que el modelo elemental de reacción química elaborado supone que el número total de átomos no varía, sino que sólo se modifica su distribución, la masa de los reactivos debe ser igual a la masa de los productos; o dicho de otra forma, la masa total (de los reactivos y de los productos) debe permanecer constante. El que en algunos casos parezca no ser así, se explica por no tener aislada la vasija de reacción y poder producirse fugas o adiciones de reactivos, no considerados al medir la masa inicialmente. Por tanto, en el primer caso, al medir la masa del trozo de hierro, estamos olvidando la masa del oxígeno, contenido en el aire, que reacciona con el hierro para formar el óxido de hierro. De igual forma, no estamos considerando la masa de los gases que se desprenden (dióxido de carbono) al añadir vinagre al bicarbonato de sodio, etc. El que suelen ser sustancias gaseosas las causantes de las fugas o adiciones complica el procedimiento experimental (recorredad la dificultad de medir la masa del aire contenido en un recipiente con la balanza introducida en un mar de aire).

Para superar estas dificultades se diseñaron dispositivos como los de la figura, ilustrados por Mme. Lavoisier en sus escritos. De esta forma, al estar el recipiente herméticamente cerrado, la reacción química ocurrirá con la masa de las sustancias presentes y la masa total permanece constante.

Joaquín Martínez Torregrosa



La hipótesis atómico-molecular y el modelo de reacción química con que contamos, aún nos ofrece una consecuencia importante más para su contrastación experimental.



A.24. Dos sustancias simples, A y B (cuyas moléculas supondremos monoatómicas), reaccionan para formar un compuesto de fórmula química AB. A partir de cantidades distintas de las sustancias, que reaccionan completamente, dos laboratorios han obtenido el compuesto AB y calculado la razón entre las masas de los reactivos. ¿Cómo serán los resultados de los diferentes laboratorios?

Por cada molécula de compuesto, que hemos supuesto para mayor sencillez con fórmula química AB, se habrá necesitado un átomo de A y un átomo de B. Si un laboratorio utiliza, de cada sustancia simple, masas que podemos designar por m_A y m_B , estas masas pueden ser consideradas como la suma de las masas de cada uno de los átomos que se combinan para formar AB, cuyo número es el mismo, y que designaremos por N; entonces: $m_A = N \cdot M_A$; y $m_B = N \cdot M_B$, siendo M_A y M_B las masas de los átomos A y B. La razón entre las masas de las sustancias simples que participan en la reacción será:

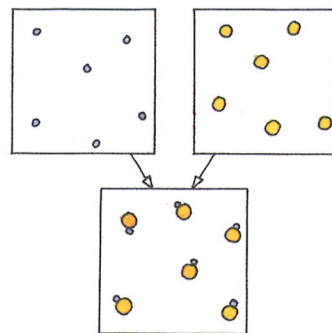
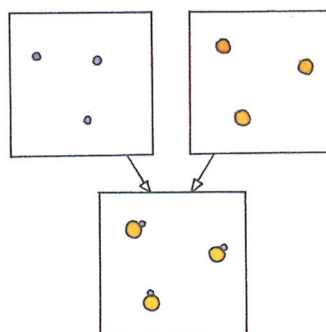
$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{N \cdot M_A}{N \cdot M_B} = \frac{M_A}{M_B}$$

Otro laboratorio, al partir de masas diferentes de las sustancias simples, m'_A y m'_B , está considerando un número de átomos diferente, N' ; pero, dado que el compuesto formado es el mismo, AB, la razón entre sus masas será:

$$\frac{m'_A}{m'_B} = \frac{N' \cdot M_A}{N' \cdot M_B} = \frac{M_A}{M_B}$$

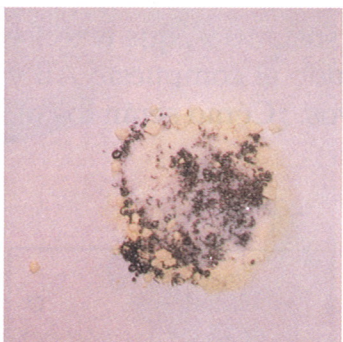
Como vemos, el resultado es el mismo en ambos laboratorios. El cociente entre las masas de las sustancias simples que reaccionan completamente para formar un mismo compuesto es constante.

Este resultado se conoce como ley de las proporciones constantes y fue enunciado por el químico francés Joseph L. Proust en 1806 cuando trabajaba a las órdenes de los reyes de España en una fábrica de explosivos y su preocupación era la obtención de las sustancias con mayor grado de pureza y mejor aprovechamiento de los reactivos.





A.25. Al reaccionar 2 g de cinc con 1 g de azufre, se obtiene sulfuro de cinc sin que sobre nada de las sustancias reaccionantes ¿Cuánto sulfuro de cinc se obtendrá cuando hagamos reaccionar 2 g de cinc con 2 g de azufre?



De las dos consecuencias obtenidas a partir de la hipótesis atómico-molecular, la conservación de la masa y la ley de las proporciones constantes, podemos concluir que, en ambas situaciones, se obtendrán 3 g de sulfuro de cinc. Al formarse las moléculas de sulfuro de cinc por aportes de átomos de cinc y de azufre en igual proporción, se mantiene constante la relación 2 g de cinc/1 g de azufre. Cuando se parte de 2 g de azufre, sólo 1 g reaccionará y otro gramo podrá recuperarse del vaso de reacción, mezclado con el sulfuro de cinc obtenido.



E.9. Al descomponer distintas muestras de un compuesto formado por nitrógeno e hidrógeno se han obtenido los siguientes resultados:

masa de N (g)	5'56	10'88	19'85	29'98	37'59
masa de H (g)	1'19	2'33	4'25	6'42	8'05

Analizad los resultados obtenidos



A.26. Realizad un resumen de las características de la hipótesis atómico-molecular elaborada hasta aquí, resaltando los problemas a los que se ha dado respuesta, los avances conseguidos y los nuevos problemas que, como consecuencia de la misma, es posible plantear.

El estudio realizado hasta este momento permite valorar el avance conseguido respecto de los problemas planteados. En primer lugar, pretendíamos una profundización en el modelo cinético corpuscular de la materia, de tal forma, que fuera capaz de explicar no sólo los estados físicos sólido, líquido y gas, y los cambios de estado, sino, también, la variedad de sustancias distintas existentes y los cambios químicos. Buscábamos, pues, una explicación lo más unitaria/sencilla posible para entender la existencia del gran número de sustancias distintas que se conocen, el que unas se puedan descomponer y otras no, el que a partir de unas

sustancias, mediante transformaciones químicas, se obtengan nuevas sustancias y a veces, según las condiciones, se recuperen las sustancias iniciales. Para obtener explicaciones a estas cuestiones, hemos elaborado la hipótesis atómico-molecular de la materia que, en síntesis, consiste en que:

✓ Una sustancia pura está constituida por una sola clase de partículas, sean moléculas de átomos diferentes (compuestos), o de átomos iguales (sustancias simples). Esto le confiere propiedades únicas y homogéneas.

✓ La descomposición de un compuesto en sustancias simples se explica por la rotura de las uniones entre los átomos diferentes que constituyen sus moléculas.

✓ La reacción química supone, de esta forma, una reordenación de los átomos constituyentes de las moléculas de los reactivos para formar moléculas diferentes (sustancias diferentes) de las originales. Esto explica no sólo la formación de nuevas sustancias en las reacciones químicas, sino, también, el principio de conservación de la masa en las reacciones químicas y la ley de las proporciones constantes.

Joaquín Martínez Torregrosa

A pesar de los avances claros conseguidos, no podemos obviar las dificultades que esta hipótesis aún plantea. Así, hemos visto que no han podido justificarse las fórmulas químicas correspondientes a cada sustancia; es decir, por qué la molécula del ozono es O_3 , o la molécula del agua es H_2O . Tampoco hemos podido avanzar en las razones por las que en una reacción química se forman unas moléculas u otras; es decir, por qué se forman unas determinadas sustancias y no otras. Por último, la formación de moléculas supone uniones entre los átomos, pero no hemos podido, aún, avanzar en la naturaleza de estas fuerzas de unión. Si, como hemos podido intuir, estas fuerzas son de naturaleza eléctrica, las partículas con carga eléctrica deben de estar formando parte de los átomos, lo que supone que éstos deben de ser algo más que esferas macizas, y poseer una estructura.

A pesar de las limitaciones señaladas a la hipótesis atómico-molecular, en parte coincidentes con la teoría atómica de Dalton, el avance producido en la comprensión de la naturaleza de las sustancias y de las reacciones químicas hace posible plantear nuevos caminos de investigación.

