



A.31. A partir del estudio de las fichas anteriores, buscad distintas formas de agrupar los elementos químicos y elegid, entre ellas, la que consideréis más adecuada para su ordenación.

A la vista de las propiedades que aparecen en las fichas, parece razonable ordenar los elementos por la masa atómica relativa del átomo que caracteriza a cada uno, y agruparlos según las propiedades de las sustancias simples que lo contienen. El estudio de las fichas anteriores muestra mayor facilidad de agrupamiento por las propiedades químicas, es decir, el tipo de reacciones que dan, con otras sustancias, las fórmulas químicas de los compuestos que se obtienen a partir de ellos, etc. Así, podemos observar como Be, Mg, y Ca presentan un tipo de óxidos de fórmula similar: BeO , MgO , y CaO ; o que el He y Ar no reaccionan con el agua ni con el oxígeno; y que el F, Cl y Br forman con el agua compuestos de fórmula química HF, HCl y HBr, y con el oxígeno F_2O , Cl_2O y Br_2O . Por otra parte, aunque el Be, Mg y Ca son sólidos metálicos, también lo son Li y K, pero no presentan las mismas propiedades químicas. A partir de los valores de los puntos de fusión y de ebullición se tienen mayores dificultades para realizar agrupamientos.

En 1869, el químico ruso Dimitri Mendeleiev presentó un trabajo sobre la ordenación de los elementos químicos conocidos hasta entonces, basándose en criterios similares a los discutidos en las líneas precedentes y, en sus propias palabras, opinaba:

La clasificación más corriente de los elementos en metales y no metales, está basada en las diferencias físicas que se observan en muchos cuerpos simples, así como en las diferencias de carácter de los óxidos y de los compuestos que les corresponden. Sin embargo, desde que se conoció que un elemento, tal como el fósforo, podía aparecer en forma metálica, o en forma no metálica, fue imposible establecer una clasificación fundada en diferencias físicas.



Dimitri Ivanovitch Mendeleiev

Según este criterio, Mendeleiev ordenó los elementos químicos conocidos en orden creciente a la masa atómica relativa del átomo característico, pero agrupados en familias de características químicas similares.

				Ti 50	Zr 90	? 100
				V 51	Nb 94	Ta 182
				Cr 52	Mo 96	W 186
				Mn 55	Rh 104.4	Pt 197.4
				Fe 56	Ru 104.4	Ir 198
			Ni=Co 59	Pd 106.6	Os 199	
H 1			Cu 63.4	Ag 108	Hg 200	
	Be 9.4	Mg 24	Zn 65.2	Cd 112		
	B 11	Al 27	? 68	U 116	Au 197?	
	C 12	Si 28	? 70	Sn 118		
	N 14	P 31	As 75	Sb 122	Bi 210?	
	O 16	S 32	Se 79.4	Te 128?		
	F 19	Cl 35.5	Br 80	I 127		
Li 7	Na 23	K 39	Rb 85.4	Cs 133	Tl 204	
		Ca 40	Sr 87.6	Ba 137	Pb 207	
		? 45	Ce 92			
		Er? 56	La 94			
		Yt? 60	Di 95			
		In 75.6?	Th 118?			

Primera tabla periódica de Mendeleiev (marzo de 1869).

Joaquín Martínez Torregrosa

Lógicamente, en la tabla anterior presentada por Mendeleiev, no están representados los gases nobles: helio, neón; argón... que por entonces no habían sido aislados por su escasa reactividad y poca abundancia.

Un esquema de la clasificación que hizo puede ilustrarse con esta analogía: «Supongamos que un librero que fuese pesando cada uno de los libros individualmente y colocándolos en una serie de estanterías, de acuerdo con sus pesos crecientes, y encontrándose que, en cada estantería, el primer libro que aparecía era de arte, el segundo de filosofía, el tercero de ciencias, el cuarto de economía, y así sucesivamente. Si viese, por ejemplo, que en la tercera estantería los libros estaban en el orden arte-ciencias-economía... quizás se viese tentado a dejar un hueco entre los libros de arte y de ciencias sospechando que debe existir un libro de filosofía del peso correcto para llenar ese hueco.»

Algo así ocurrió, salvando las diferencias, con la ordenación realizada por Mendeleiev en orden creciente de masas atómicas y con agrupaciones en familias de similares propiedades químicas. Al dejar huecos entre algunos elementos químicos, además de predecir la existencia de nuevas sustancias simples, adelantó las propiedades que les corresponderían y la masa atómica aproximada. Cuando algunos años más tarde fueron encontradas sustancias simples con las propiedades predichas por Mendeleiev para

los huecos dejados en su tabla periódica, la comunidad científica reconoció su trabajo y aceptó la existencia de la periodicidad en las propiedades de los elementos químicos.



A.31.1. Utilizando el sistema periódico, completad las fichas de los elementos neón y sodio:

Neón (Ne)

1. Masa atómica: 20 u.
2. Propiedades físicas:
3. Reacción con el agua:
4. Fórmula de compuestos con oxígeno:

Sodio (Na)

1. Masa atómica:
2. Propiedades físicas:
3. Reacción con el agua:
4. Fórmula de compuestos con oxígeno:

Como vemos, el sistema periódico, elaborado por Mendeleiev tomando como base la masa atómica, proporciona una profunda ordenación de la Química. Su autor no se hacía ilusiones en llegar a entender por qué los átomos de los elementos químicos se ordenaban de esta manera, pero creía firmemente que su trabajo conduciría a otras investigaciones que aportarían una explicación física.

3. CONCLUSIONES Y PROBLEMAS ABIERTOS



A.32. A la luz del sistema periódico de los elementos químicos, ¿qué cuestiones deberemos plantear para enfrentarnos con una explicación de las causas de la periodicidad de las propiedades de los elementos?

La hipótesis atómico-molecular ha mostrado su validez, como ya se ha señalado, al enfrentarse a explicar, de la forma más sencilla posible, la diversidad de sustancias existentes y las reacciones químicas. De ella se han derivado consecuencias contrastables, como el principio de conservación de la masa y la ley de las proporciones constantes, y también ha hecho posible la ordenación de los elementos químicos. Sin embargo, como viene a ocurrir con frecuencia en la ciencia, el avance producido en la Química con esta ordenación de los elementos, hizo cuestionar algunos postulados teóricos que ayudaron al establecimiento de la teoría atómico-molecular.

Para buscar las causas de la periodicidad de las propiedades de los elementos químicos, debemos cuestionar, como ya habíamos avanzado en otros apartados, la idea de átomo como esfera maciza, es decir, sin estructura interna. Así, podríamos plantear: ¿cómo son los átomos para hacer similar el comportamiento químico de una familia de elementos y radicalmente distinto el comportamiento químico de los de otra familia? El modelo de átomo establecido hasta aquí se muestra agotado, pues la única diferencia de la masa entre los distintos átomos de los elementos no puede explicar las semejanzas y diferencias entre los mismos, ni la naturaleza de las fuerzas que hacen posible la unión entre los átomos para formar moléculas.

La necesidad de que haya más diferencias entre los átomos de los distintos elementos sugiere una revisión en profundidad de la idea de átomo como partícula indivisible, ya que si, por el contrario, estuvieran constituidos por otras partículas más elementales, podríamos atribuir las diferencias y las semejanzas al comportamiento y a la organización interna de dichas partículas.

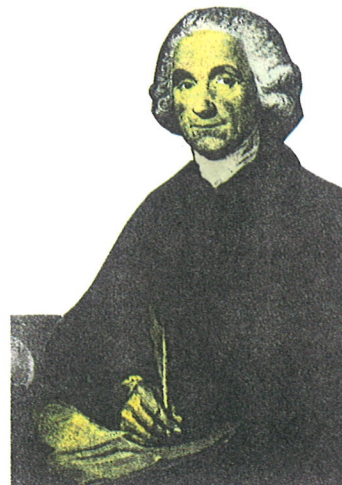
Joaquín Martínez Torregrosa

4. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS



A.33. Leed y comentad el texto sobre la teoría del flogisto imperante en el mundo de la Química antes de la formulación de la hipótesis atómico-molecular.

La Química que se enseñaba en París cuando A. Lavoisier realizaba sus estudios era un sistema coherente de conocimientos alejado de la vieja tradición alquimista e inspirado en la doctrina del alemán E. G. Stahl. Esta teoría interpretaba gran número de reacciones químicas conocidas en ese tiempo por medio de elementos-principios (tierra, aire, agua y fuego o flogisto). Cada «elemento» tenía dos funciones: era constituyente de las «sustancias mixtas» o compuestos, y era agente o instrumento de las reacciones químicas. En particular, las calcinaciones del óxido metálico, para obtener el metal y las combustiones, se interpretaban por la pérdida del flogisto, lo que suponía, a la vez, una pérdida de peso. Sin embargo, para explicar la calcinación de los metales (es decir su oxidación), al perder el flogisto en este pro-



Joseph Priestley

ceso en el que aumenta la masa, se estaba obligado a considerar el flogisto con peso negativo.

Por esa época, la Química estaba en un proceso de cambios al empezar a realizarse experiencias con gases. Hacia 1760 los químicos ingleses se preocuparon de recoger los gases desprendidos en las reacciones químicas. J. Black aisló e identificó el «aire fijo» (dióxido de carbono) producto de la respiración de un animal o cuando es atacada una roca caliza por un ácido, H. Cavendish aisló el «aire inflamable» (hidrógeno) y J. Priestley el «aire flogisti-zado» (nitrógeno) y el «aire desflogistizado» (oxígeno).

Lavoisier, hacia 1772, presentaba grandes dudas respecto de la teoría del flogisto. Si la calcinación de un metal libera el flogisto contenido en él, ¿cómo explicar que el metal calcinado pese más que al principio? Calcinando estaño en una retorta sellada y pesando minuciosamente, antes y después del experimento, cada pieza del montaje y el conjunto, Lavoisier estableció que el aumento de masa del metal calcinado se efectuaba a expensas de una parte del aire contenido en la retorta.

Para pasar de estas primeras sospechas al socavamiento de la teoría de Stahl, hizo falta, no obstante, mucho más que un experimento: quince años de trabajos minuciosos sobre la combustión, la respiración, los ácidos, y una elaboración teórica sobre la concepción del estado gaseoso y del resto de los materiales.



Ms. y Mme. Lavoisier



A.34. Comparad las características de la hipótesis atómico-molecular de la materia, que hemos elaborado, con los postulados de la teoría atómica de Dalton (1808) que se recogen en el siguiente documento.

DOCUMENTO I

Las principales hipótesis de la teoría atómica de Dalton sobre la estructura de las sustancias son, de manera resumida, las siguientes:

a) La materia consta de átomos indivisibles:

«La materia, aunque divisible en grado extremo, no es, sin embargo, infinitamente divisible. Esto es, debe haber un punto, más allá del cual no podemos ir, en la división de la materia. La existencia de estas últimas