

# El descubrimiento de los gases nobles

Laura Gasque

## Abstract

A scarce component of air reported since 1785, was not identified until 1894, when Lord Rayleigh and Sir William Ramsay acknowledged it as a new element, member of a new family in the periodic table and named it Argon. The following year, Helium, which had previously been identified only in the solar spectrum, was discovered as an inert gas which emanated from radioactive substances. Three more elements of this family of the rare, noble or inert gases, Krypton, Neon and Xenon were discovered by Ramsay in less than three weeks during 1898. Finally, the substance known as *Radium emanation*, was identified as the heaviest of the noble gases, and named Radon, in 1900.

## Resumen

Un escaso componente del aire, mencionado en la literatura desde 1785, fue identificado hasta 1894, cuando Lord Rayleigh y Sir William Ramsay lo reconocieron como un nuevo elemento, miembro de una nueva familia en la tabla periódica, y le dieron el nombre de argón. El siguiente año se identificó al gas que emanaba de algunas sustancias radiactivas, como helio, que había sido identificado previamente en el espectro solar, como otro elemento de esta familia. En un lapso menor de tres semanas, durante 1898, Ramsay descubrió tres elementos más de esta familia conocida como los gases nobles o inertes: kriptón, neón y xenón. Finalmente, en 1900 se reconoció que el gas que emanaba del elemento radio era el más pesado de los gases nobles y se le dio el nombre de Radón.

En 1772, en pleno reinado de la teoría del flogisto, durante las entonces tan en boga investigaciones sobre la naturaleza del aire, fue descubierto el nitró-

geno. El escocés Daniel Rutherford le dio su primer nombre: *aire nocivo*, pues al colocar a un ratón en una campana llena únicamente con este componente del aire, el pobre ratón murió en unos cuantos minutos. Por su parte, Lavoisier dio un nombre similar a este gas, llamándolo “*azote*” (sin vida), nombre que por cierto conserva hasta nuestros días en francés. El actual nombre de *nitrógeno* le fue dado cuando se descubrió que al reaccionar con el oxígeno y los álcalis, producía las muy conocidas sales del tipo del salitre, o *nitro* ( $\text{KNO}_3$  o  $\text{NaNO}_3$ ). Ya desde esa época, Henry Cavendish, otro estudioso de la naturaleza del aire, identificó en 1785 al componente inerte de éste como nitrógeno, pero lo más notable fue que también informó desde entonces, que el aire contenía una fracción de 1/120 de *otro gas*. Por cerca de cien años no se pudo averiguar más acerca de esta pequeña fracción del aire.

Más de un siglo después, Lord Rayleigh, un físico de la Real Sociedad Británica, investigaba sobre la naturaleza del nitrógeno, comparando las propiedades de distintos lotes de este gas obtenidos por diferentes caminos. Con la asesoría Sir William Ramsay, profesor de Química del University College en Londres, Lord Rayleigh se volvió un experto en obtener nitrógeno de alta pureza por distintos métodos, ya fuera separándolo del aire, o descomponiendo sus compuestos. Al primer tipo le llamó “nitrógeno atmosférico”, mientras que al segundo lo llamó “nitrógeno químico”.

Ramsay y Rayleigh trabajaban cada uno en su laboratorio, pero mantenían una intensa comunicación compartiendo y comparando los resultados de sus observaciones. Ambos encontraron que el peso de las muestras de nitrógeno contenido en un mismo globo de laboratorio era ligeramente mayor si la muestra obtenida era de origen atmosférico. Esta diferencia era apenas del 0.5%, pero aun utilizando varios métodos distintos para preparar cada uno de los dos tipos de nitrógeno, esta pequeña diferencia en el peso era rotundamente consistente.

Esta diferencia podía sugerir dos posibles explicaciones: la primera era que el nitrógeno “químico” contuviera alguna impureza más liviana que el nitró-

\* Departamento de Química Inorgánica y Nuclear, Facultad de Química, UNAM, México.

Correo electrónico: gasquel@servidor.unam.mx

Recibido: ; aceptado:



Ramsay en su laboratorio en 1894.

geno “atmosférico”, o bien, que este último contuviera una impureza más pesada. En un principio, los científicos se inclinaron por la primera explicación, considerando la posibilidad de que, al producirse químicamente, no todos los átomos de nitrógeno estuviesen formando moléculas diatómicas. Por el principio de Avogadro, si una fracción significativa de las moléculas de nitrógeno permanecían disociadas como átomos libres, a presión constante, el mismo volumen de gas sería más lige-

ro. Sin embargo, como ambos conocían los trabajos que Cavendish había publicado aproximadamente un siglo antes, se decidieron a tratar de probar la segunda hipótesis.

Ramsay se dedicó a pasar aire a través de varias trampas químicas para eliminar el oxígeno, el dióxido de carbono y el agua, de modo que sólo quedara el nitrógeno, y ese otro escaso componente misterioso. Sabiendo que el nitrógeno reacciona con virutas de magnesio incandescente, formando el sólido  $Mg_3N_2$ , hizo pasar a su fluido a través de un tubo lleno con ellas. Con el gas que obtenía a la salida, repitió la operación varias veces, pesando el gas remanente cada vez. Determinaba la densidad del gas cada vez que era pasado a través del magnesio y encontró que ésta era cada vez mayor, hasta que alcanzó un valor constante. Repitiendo todo el proceso con más muestras de aire, logró aislar 100 mL del gas incógnito. Durante este tiempo, Rayleigh también trataba de obtener el gas minoritario, pero usando el método descrito un siglo antes por Cavendish obtuvo apenas medio centímetro cúbico.

En esa época, el espectroscopio se había convertido ya en una valiosísima herramienta de identificación de las sustancias y se tenía registro del espectro de todos los elementos conocidos y de

muchos compuestos gaseosos. Este gas desconocido emitió líneas nunca antes identificadas por ningún espectroscopista.

El 13 de agosto de 1894, Ramsay y Rayleigh pidieron permiso de tomar la palabra en una reunión de la Real Sociedad Británica, para hacer un anuncio fuera de programa. “Hemos descubierto un nuevo elemento, está a todo nuestro alrededor, junto con el oxígeno y el nitrógeno que respiramos”.

¿Cómo fue que los químicos de finales del siglo XIX, que habían sido capaces de detectar en el aire 0.03% de gas carbónico, y menos de 0.001% de hidrógeno, no se habían percatado de la presencia de este gas que constituye casi el 1% del aire?

La razón es que este gas era no sólo imperceptible para los sentidos, sino absolutamente indetectable por métodos químicos. Ramsay trató de hacerlo reaccionar con las sustancias más agresivas conocidas en aquel entonces, como el cloro y el fósforo, sin éxito alguno. A los químicos de la época les costó mucho trabajo aceptar la idea de la existencia de una sustancia tan extraña, indiferente a todo en el mundo. De esta inactividad tomaron Rayleigh y Ramsay la idea para el nombre: llamó a este gas **argón**, que significa *ocioso* o *inactivo* en griego (Ramsay, 1897).

Ya estando seguros de tener un nuevo elemento y habiéndole dado nombre, lo que seguía era encontrarle su lugar en la tabla periódica. Esto no resultaba fácil, puesto que no se conocía ningún elemento con semejante inercia, razón por la cual se pensó desde el principio en colocarlo en una nueva familia. Para llegar a determinar su peso atómico, el primer paso fue determinar su densidad. Ramsey realizó múltiples mediciones de la densidad del argón, y encontró su valor relativo al hidrógeno era aproximadamente 19.9. Por otro lado, auxiliados por la teoría cinética de los gases se pudo afirmar que se trataba de un gas monoatómico, el primero conocido hasta ese momento.

“Se sabía que la velocidad del sonido en un gas depende de la razón entre la capacidad calorífica a presión constante y la capacidad calorífica a volumen constante ( $C_p/C_v$ ). Conociendo la densidad del argón y la velocidad del sonido en ese medio, se llega a un valor de 1.65 para este cociente, que se aproxima más que ningún otro gas, al valor teórico límite de 1.67. Para los gases conocidos, como el oxígeno, el nitrógeno y el hidrógeno, el valor es cercano a 1.4 y para otros

gases es aún menor. El valor teórico límite supone que toda la energía de las partículas que componen ese gas es de tipo traslacional. La presencia de otros tipos de energía, como rotacional o vibracional, hacen que el valor de este cociente disminuya, de ahí que se pudo inferir la naturaleza monoatómica del argón". (Specific heat capacities, 2005)

Se tenía entonces un valor aproximado de 40 para el peso atómico del argón, lo que lo colocaría después del cloro. El valor peso atómico del elemento que sigue al cloro, el potasio, era bien conocido como 39.1, y que el peso del argón fuera superior a este valor en lugar de inferior, causó bastantes dudas en su momento.

### El descubrimiento de los otros gases nobles

En 1895, poco tiempo después de haber hecho público su descubrimiento, Ramsay recibió una carta del geólogo Henry A., Miers, en la que le describía cómo algunos minerales de uranio despedían un gas aún no identificado, sugiriéndole averiguar si era argón. Sólo dos días después de haber conseguido una muestra de *cleveita*,<sup>1</sup> Ramsay demostró que el gas que emanaba del mineral era un elemento cuyo espectro había sido ya perfectamente caracterizado cerca de 30 años antes, al que se la había dado el nombre de helio, por haber sido descubierto espectroscópicamente en la luz solar (Gasque, 2000). Mediante pruebas químicas se encontró que este gas era también totalmente inerte y una vez determinado el valor del peso atómico del helio, 4, se le colocó entre el hidrógeno y el litio, en la misma familia que el argón.

Había ahora un nuevo problema: habían encontrado al primero y al tercer miembro de esta nueva familia, pero no al segundo. Ramsay, seguro de que se trataría de un gas químicamente inerte, se decidió a buscarlo en la atmósfera. Con la ayuda de Maurice Travers, quien fuera inicialmente su alumno y más tarde su brazo derecho por muchos años, Ramsay se lanzó a buscarlo en el aire. Esta búsqueda dio frutos gracias a que la técnica para licuar el aire había sido ya descubierta y descrita desde 1872 por otro inglés, de nombre Sir James Dewar, inventor del recipiente que lleva su nombre.

Así, en mayo de 1898, descubrieron un gas inerte más, pero no era el que estaban buscando, sino

otro, que era más pesado que el argón; lo llamaron **kriptón**, del griego *escondido*. Tenían ya identificados al primer, tercer y cuarto miembros de esta nueva familia, pero continuaron buscando al segundo. Tan sólo un mes después del descubrimiento del kriptón, Travers y Ramsay lograron solidificar 15 litros de argón con el objeto de coleccionar la primera muestra que se evaporara de este sólido. Ésta, que tenía un espectro distinto a los gases conocidos, resultó estar constituida por el buscado elemento, al que llamaron **neón**, del griego *nuevo* (Van der Krogt, 2005). El 12 de julio del mismo año, encontraron al quinto y más pesado de los gases nobles, el **xenón** (extraño). En menos de seis semanas, estos dos científicos descubrieron tres nuevos elementos.

Las primeras referencias al que más tarde se identificaría como el último de los gases nobles, se originaron en laboratorios de investigación sobre la radiactividad. Tanto Ernest Rutherford en Montreal, como los esposos Curie en París, describieron "emanaciones" al estudiar distintos elementos radiactivos. El crédito por identificar plenamente a estas emanaciones como un nuevo elemento lo tiene el investigador alemán Frederick Ernst Dorn, que empezó estudiándolo como "emanación del radio". El nombre **radón** proviene de abreviar "*Radium emanation*". También fue Ramsay quien en 1908, cuatro años después de haber obtenido el premio Nobel, aisló este nuevo gas radiactivo y le determinó su densidad, esta vez en colaboración con Robert Whytlaw-Gray. ■

### Referencias

- Gasque, L. Helio. *Educación Química*, 11(3) 331-332,(2000).
- Ramsay, W. An Undiscovered Gas, en *Classic Papers in Chemistry, second series*, American Elsevier, New York, 1970. Una versión electrónica de este artículo puede encontrarse en la URL <http://web.lemoyne.edu/~giunta/ramsay.html> último acceso 9 de noviembre 2005.
- Specific heat capacities. Consultada por última vez el 14 de noviembre de 2005 en la URL [http://encyclopedia.laborlawtalk.com/Heat\\_capacity](http://encyclopedia.laborlawtalk.com/Heat_capacity)
- Van der Krogt, P. Neon, [versión electrónica] consultada por última vez el 8 de noviembre de 2005 en la URL <http://www.vanderkrogt.net/elements/element.html>

<sup>1</sup> La composición de la cleveita es  $UO_2UO_3POThO_2$ .