18

ARGÓN

Esa burbuja sin absorber

RAMIRO GODOY DIANA

En una carta a Nature en septiembre de 1892, Lord Rayleigh escribía:

"Estoy muy intrigado por ciertos resultados recientes al respecto de la densidad del nitrógeno, y estaré agradecido si alguno de sus lectores puede sugerir alguna idea sobre esto. Siguiendo dos métodos de preparación alternativos, obtengo resultados distintos. La diferencia relativa, que se eleva a una parte en mil, es pequeña en sí misma; pero está completamente fuera del error experimental, y sólo puede ser explicada por una variación en las propiedades del gas."

El primer método utilizado por Rayleigh extraía el nitrógeno de aire atmosférico, mientras que el segundo, sugerido a Rayleigh por Sir William Ramsay, lo extraía de la descomposición del amoniaco. Diversas hipótesis podían explicar por qué el nitrógeno extraído por el primer método era sistemáticamente –aunque escasamente– más pesado que el nitrógeno extraído por el segundo método. Por ejemplo, el nitrógeno extraído del aire podría ser más pesado si hubiera contenido un residuo de oxígeno (más pesado que el nitrógeno), pero esto hubiera requerido aproximadamente 1% de oxígeno residual, demasiado para no haber sido detectado aún por los métodos disponibles en aquel momento. Otra posibilidad podría haber sido que el nitrógeno preparado a partir del amoniaco tuviera alguna impureza. Pero no hay muchas opciones de gases más ligeros que el nitrógeno, y la hipótesis de la presencia del candidato más plausible, el hidrógeno, fue desechada haciendo otro experimento en el que se incluía hidrógeno a la preparación original sin obtener ningún cambio en la densidad del nitrógeno al final. Rayleigh concluía preguntando si sería posible que la diferencia de densidades no necesitara de ninguna impureza para ser explicada, sino que fuera el resultado un estado diferente (disociado) del mismo nitrógeno.

Un par de años después, el 13 de agosto de 1894[1], Rayleigh y Ramsay anunciaban ante la Royal Society el descubrimiento de un nuevo elemento constituyente de la atmósfera: el argón. De hecho, ya cien años antes, hacia 1785, Henri Cavendish había sospechado de la presencia de otro componente en la atmósfera además del nitrógeno y el oxígeno. En tiempos de Cavendish aún se usaba la teoría del flogisto para explicar la combustión, y Cavendish usaba el término "aire desflogistizado" para el oxígeno y "aire flogistizado" para el nitrógeno. Ramsay y Rayleigh incluyen en su artículo sobre el argón[2] una cita elogiosa al experimento de Cavendish acerca del cual él mismo declaraba: *"Hice un experimento para determinar si la totalidad de una porción dada del aire flogistizado de la atmósfera podría reducirse a ácido nitroso, o si no había una parte de una naturaleza diferente al resto que se negaría a sufrir ese cambio. Al final del experimento quedaba una pequeña burbuja de aire sin absorber, que ciertamente no era más que una parte sobre 120 del aire flogistizado que entraba al tubo. Concluyo que si hay alguna parte del aire flogistizado de nuestra atmósfera que difiera del resto y no pueda reducirse a ácido nitroso, podemos decir con seguridad que no es más que una proporción de 1/120."*

Hoy sabemos que la burbuja residual del experimento de Cavendish no era nitrógeno, sino mayoritariamente argón, que está presente en el aire atmosférico seco con una proporción de un poco menos de 1%[3]. Por sus trabajos relacionados al descubrimiento del argón, Lord Rayleigh y Sir William Ramsay obtuvieron los premios Nobel de física y química, respectivamente, en 1904.

La etimología del nombre del argón hace referencia al carácter inerte del elemento. Argón viene del griego antiguo *ἀργός* (argós) que quiere decir inactivo o perezoso[4]. Y sí, el argón es un gas incoloro, inodoro, insípido e inerte. De número atómico 18 y masa atómica relativa 39.948, es el último elemento del período 3 de la tabla periódica. Con su capa electrónica de valencia de orbitales s y p llena [5], forma parte de los gases nobles y es un elemento de gran resistencia y estabilidad. Estas características hacen que tenga un sinnúmero de aplicaciones.

El argón se usa a menudo cuando se necesita una atmósfera inerte. En el campo de la industria el argón es un material muy utilizado. Se emplea por ejemplo de esta manera para la producción de titanio y otros elementos reactivos. En electrónica, recubre componentes como el silicio y el germanio en una atmósfera protectora. Se utiliza para la manipulación sin oxígeno en química fina, para proteger un área de soldadura y como aislante entre los dos paneles de una ventana de doble vidrio. El argón es componente de algunas lámparas incandescentes, ya que no reacciona con el filamento de estas últimas, incluso a altas temperaturas cuando están encendidas (los filamentos de tungsteno

térmico, así como en extintores mezclado con 50% de nitrógeno.

No hay ningún rol biológico conocido para el argón y, en baja concentración, éste no presenta peligro alguno. Sin embargo, el argón es soluble en agua, aproximadamente 1.4 veces más soluble que el oxígeno molecular, y si uno inhala una gran cantidad de argón, existe un riesgo de asfixia por anoxia, luego de la sustitución del oxígeno por argón.

Así, el argón también se usa en la avicultura como un producto de matanza por gas para sacrificar grandes cantidades de animales, ya sea por razones sanitarias o simplemente como un medio eficaz de sacrificio no doloroso. Es ideal para este uso poco feliz ya que es más pesado que el aire (su densidad a cero grados Celsius es de 1.78 gramos por litro, comparado con los 1.29 del aire) y al ir reemplazando el aire en un espacio se concentra poco a poco cerca del suelo.

El argón cambia del estado gaseoso al líquido a -185,8°C y del líquido al sólido a -189,3°C, por eso se encuentra en la naturaleza en estado gaseoso. Es un gas monoatómico y químicamente inactivo como hemos dicho, sin embargo, sometido a condiciones extremas puede formar compuestos frágiles –como por ejemplo los clatratos, en los que los átomos de argón quedan atrapados en las cavidades de la red molecular de otra sustancia. La primera vez que se sintetizó una molécula estable que contenía argón tuvo lugar en el año 2000. Se trata del fluorohidruro de argón (HArF)[6]. Otro dato interesante es el de los isótopos del argón. En la tierra el 99.6% del argón está presente como ^{40}Ar, uno de los tres isótopos estables junto con el ^{36}Ar y el ^{38}Ar; en total el argón posee 24 isótopos (entre el ^{30}Ar y el ^{53}Ar). Sin embargo, en el resto del universo, en particular en las estrellas y los planetas gaseosos, el ^{36}Ar es el isótopo mayoritario. La razón de tener una mayoría de ^{40}Ar en la tierra es que este proviene de la desintegración del isótopo de potasio radioactivo ^{40}K. Y este origen tiene otra aplicación: como el tiempo de semi-desintegración del ^{40}K es conocido (1.248 X 109 años), evaluando la proporción $^{40}K/^{40}Ar$ se pueden datar muestras de roca desde cien mil hasta varios miles de millones años, una herramienta muy útil en geología y arqueología.

Así como lo cortés no quita lo valiente, lo inerte no quita lo importante.

Referencias

[1] *On this day in chemistry* (http://www.rsc.org/learn-chemistry/collections/chemistry-calendar/august-13#otdic_content)
[2] Rayleigh & Ramsay. "Argon, A New Constituent of the Atmosphere", *Philosophical Transactions,* **186** (A), pp. 187-241, 1895.
[3] Además del nitrógeno y el oxígeno, con proporciones de aproximadamente 78% y 21%, respectivamente, la atmósfera contiene también proporciones muy pequeñas de otros gases (CO2, Ne, He, Kr, CH4 y H2).
[4] Argós viene a su vez del prefijo griego privativo *ἀ* y de la palabra ἔργον (ergon) que quiere decir trabajo, hablamos entonces del que no trabaja…
[5] Configuración electrónica: 1s22s22p63s23p6
[6] Khriachtchev, L., Pettersson, M., Runeberg, N., Lundell, J., Räsänen, M. (2000). «A stable argon compound». *Nature* **406**: 874-876. doi:10.1038/35022551.

VOLVER AL ÍNDICE…