El hidrógeno: ¿futura fuente de energía?

Bernardo Herradón
Instituto de Química Orgánica General
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
e-mail: herradon@iqog.csic.es

El hidrógeno (símbolo: H) es el átomo más sencillo que existe. Sólo un protón en su núcleo y un electrón alrededor de él. El hidrógeno ha sido muy importante en el desarrollo de los fundamentos de la Química: la explicación de las estructuras atómica y molecular.

El protón es una partícula subatómica con carga positiva y el electrón es una partícula subatómica con carga negativa. La tercera partícula subatómica importante es el neutrón que también está en el núcleo atómico y que es neutra eléctricamente. El protón y el neutrón tienen aproximadamente la misma masa. El electrón es mucho más ligero (aproximadamente 1840 veces).

La principal característica de un elemento químico es el número de protones del núcleo, que se define como el número atómico. La suma del número de protones y de neutrones es, en números enteros, el peso atómico. La masa de los electrones se desprecia a la hora de calcular la masa de los átomos. Los elementos químicos pueden tener más de un tipo de átomos, que se conocen como isótopos. Los isótopos son los átomos de un elemento químico que, teniendo el mismo número de protones (que define el número atómico), poseen diferente número de neutrones; por lo tanto, masas distintas.

El hidrógeno es el componente más abundante del universo, constituyendo aproximadamente el 75% de la masa conocida y más del 90% de los átomos del universo. La razón de su abundancia es que fue el elemento químico que se formó primero en el origen del universo. Todos los elementos químicos naturales (hasta el número 92 en la tabla Periódica) se formaron como consecuencia de la nucleosíntesis tras el big-bang, primero el hidrógeno, luego el helio y, así sucesivamente, los elementos más pesados según su número atómico.

Texto publicado en la página web www.quimica2011.es

Las estrellas están principalmente constituida por hidrógeno en forma de plasma (un estado de la materia distinta a las habituales que conocemos: gas, líquido o sólido). En un plasma hay separación de iones. En las estrellas, los núcleos de hidrógeno (cargados positivamente) están agrupados y los electrones (cargados negativamente) están separados de los núcleos. Este estado de la materia tiene una altísima conductividad eléctrica.

El hidrógeno (elemento de número atómico = 1, ocupando el primer lugar en la Tabla Periódica) tiene tres isótopos; que difieren en el número de neutrones del núcleo, pudiendo ser cero, uno o dos. El que tiene un solo protón se denomina hidrógeno (o protio, un término poco usado) y es el isótopo más abundante. Se denota por ^{1}H (el superíndice indica el peso del isótopo = número de protones + número de neutrones). El otro isótopo del hidrógeno es el deuterio, que tiene un protón y un neutrón en el núcleo, simbolizándose por ^{2}H. La proporción de isótopos del hidrógeno en nuestro planeta es de entre 12500 y 1800 átomos de protio por cada átomo de deuterio (dependiendo del compuesto químico y de su origen). Existe un tercer isótopo del hidrógeno (el tritio, ^{3}H) que tiene dos neutrones en el núcleo. Es mucho menos abundante que el deuterio. Se forma por la interacción de rayos cósmicos con la atmósfera terrestre. También se genera intencionadamente en reactores nucleares, pues tiene aplicaciones en investigaciones químicas, físicas y biológicas.

Un átomo, para mantener su neutralidad eléctrica, tiene que tener el mismo número de electrones que de protones. Si uno de ellos está en exceso, se forman los iones, que pueden ser negativos o positivos, dependiendo de que haya más electrones que protones (iones negativos o aniones) o menos electrones que protones (iones positivos o cationes).

Excepto en el caso de los gases nobles más ligeros, que se encuentran en estado monoatómico; el estado normal de todas las sustancias químicas es formar moléculas: los átomos quieren combinarse entre sí, compartiendo electrones que forman los enlaces químicos. Aunque el hidrógeno se puede generar en estado atómico, esto se consigue en condiciones muy especiales. La forma en la que el elemento químico hidrógeno se encuentra en la naturaleza es en forma de una molécula con dos átomos de hidrógeno, generando la molécula de dihidrógeno (H_2, dónde el subíndice indica cuantos átomos están combinados en esa estructura), frecuentemente denominada sólo "hidrógeno" o "hidrógeno molecular". El dihidrógeno es un gas con un punto de ebullición de 20 K y con punto de fusión de 14 K a presión atmosférica.

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN · CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas · FORO QUÍMICA y SOCIEDAD www.quimicaysociedad.org · Año Internacional de la QUÍMICA 2011

El hidrógeno fue generado en el siglo XVII por Robert Boyle al tratar ciertos metales, como zinc o hierro, con ácidos fuertes; y fue aislado por Cavendish en 1766. El dihidrógeno se produce industrialmente por reacción de metano con agua generando una mezcla de monóxido de carbono (CO) y H_2, que se denomina gas de síntesis (que también se puede obtener a partir de carbón). También se puede generar por electrolisis de la molécula de agua.

La principal aplicación industrial del hidrógeno es la producción del amoniaco; el compuesto químico más importante en la fabricación de abonos y fertilizantes, que mejoran nuestras cosechas proporcionando alimentos.

El dihidrógeno es un gas muy inflamable. Esta propiedad es debida a que la reacción con oxígeno genera mucho calor. Esta reacción, aunque potencialmente peligrosa, se puede usar de manera controlada para producir energía. La energía generada por la combustión del hidrógeno es limpia y eficaz. Si se resuelven problemas científico-técnicos, como la producción eficiente de H_2 y su almacenamiento y transporte seguros; podremos beneficiarnos de la energía química del H_2, llegando a alcanzar la denominada *economía basada en el hidrógeno*.

Conceptos de química, para buscar en libros, INTERNET, para ampliar la información:

- Protón
- Neutrón
- Electrón
- Enlace químico
- Nucleosíntesis
- Tabla periódica
- Número atómico
- Peso atómico. Peso atómico estándar
- Modelos atómicos: desarrollo histórico
- Experimentos que permitieron descubrir las partículas sub-atómicas
- Rayos catódicos
- Espectrometría de masas
- ¿Hay alguna partícula más pequeña que forme el neutrón? ¿Y el protón? ¿Y el electrón?
- Busca quién fue Henry Moseley y por qué fue importante en el desarrollo de la teoría atómica

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN · CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas · FORO QUIMICA y SOCIEDAD www.quimicaysociedad.org · Año Internacional de la QUÍMICA 2011

- Busca a Robert Boyle en la exposición. ¿Puedes ampliar la información de los paneles?
- Busca datos de la biografía de Henry Cavendish. ¿Qué te llama la atención de su biografía? ¿Qué destacas de positivo y negativo de su biografía? ¿Te gustaría ser como él? ¿Conoces algún centro de investigación al que se haya dado su nombre?
- Buscar aplicaciones científicas y médicas de isótopos radiactivos
- Gases nobles. ¿Qué son? ¿Cómo se descubrieron? ¿Dónde se encuentran en la Tabla Periódica? ¿Cuál es su característica química principal? ¿Por qué?
- Reacción de producción de amoniaco
- Reacción de electrolisis del agua
- Reacción de oxidación del hidrógeno
- Fertilizantes y abonos
- Gas de síntesis
- Economía basada en el hidrógeno

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN · CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas · FORO QUIMICA y SOCIEDAD www.quimicaysociedad.org · Año Internacional de la QUÍMICA 2011