

Anexo:Isótopos de hidrógeno

El **hidrógeno** tiene tres **isótopos** naturales; algunas veces se les denomina como ¹H, ²H y ³H, también conocidos como **protio**, **deuterio** y **tritio**, respectivamente. Se ha logrado sintetizar en laboratorios otros **radioisótopos** que van desde el ⁴H al ⁷H. El más estable de todos los radioisótopos del hidrógeno es el tritio, el cual posee una vida media de 12.32 años. Todos los demás isotopos más pesados que el tritio son sintéticos y tienen una vida media menor de un **zeptosegundo** (10⁻²¹ segundos); de estos, el ⁵H es el más estable y el más inestable es el ⁷H^{1,2}

El hidrógeno es el único elemento que tiene diferentes nombres para sus isótopos en el uso corriente. El 2H (también H-2 o hidrógeno-2) es más comúnmente referido como deuterio mientras que el 3H (también H-3 o hidrógeno-3) es más aludido como tritio; también es común referirse a estos isótopos con los símbolos de D y T (en lugar de ²H y ³H) como si fueran elementos químicos puros; sin embargo la **IUPAC** ha declarado que si bien esta forma de referirse a estos isótopos es común, no es recomendable. Al átomo de hidrógeno que no contiene ningún **neutrón** en su **núcleo** se le conoce como protio; sin embargo se le conoce más como simplemente hidrógeno o hidrógeno-1. (Durante los primeros estudios sobre radioactividad, a algunos radioisótopos pesados también se les conocía con un nombre particular; sin embargo, esos nombres son raramente usados en la actualidad).

Masa atómica estándar: 1.00782504(7) **u**.

Índice

Protio

Deuterio

Tritio

Hidrógeno-4

Hidrógeno-4.1 (helio muonico)

Hidrógeno-5

Hidrógeno-6

Hidrógeno-7

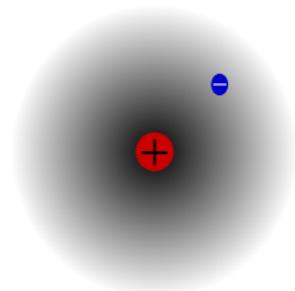
Tabla

Notas

Véase también

Referencias

Enlaces externos



El protio es el isótopo más común del hidrógeno; está compuesto únicamente por un protón y un electrón. Es el único de todos los isótopos estables que no posee neutrones.

Protio

El **protio**, **hidrógeno-1**, **1H** o **¹H**, es el más común de todos los isótopos estables de hidrógeno, con una **abundancia natural** de más del 99.98%. Debido a que su núcleo está compuesto por un único protón se le da el nombre descriptivo de protio; sin embargo este nombre es poco usado en la práctica, a diferencia de los nombres de los otros isótopos del hidrógeno.

Deuterio

El **deuterio**, **hidrógeno-2**, **2H** o **²H**, es otro de los isótopos estables del hidrógeno; su núcleo atómico está compuesto por un protón y un neutrón. El deuterio comprende del 0.0026 - 0.0184% (en población, no en masa) de todo el hidrógeno terrestre; el porcentaje más bajo tiende a encontrarse en el hidrógeno gaseoso, mientras que las concentraciones más ricas (0.015% o 150 **ppm**) tienden a encontrarse en el **agua de mar**. Este isótopo no es radioactivo y no representa un riesgo significativo de toxicidad. A las moléculas de agua que contienen deuterio en lugar de protio se las conoce como **agua pesada**; si la molécula solo contiene un átomo de deuterio y otro de protio se le conoce como agua semipesada.

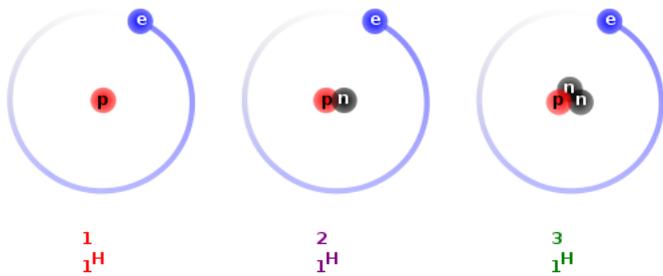
El deuterio y sus componentes son usados como «etiquetas» o «marcadores» no radioactivos en experimentos químicos o en solventes para 1H-espectroscopía NMR. El agua pesada es utilizada como moderador de neutrones y refrigerante en **reactores nucleares**. El deuterio es también un combustible potencial para la **fusión nuclear** comercial. El número másico del deuterio es de 2.014707

Tritio

El **tritio**, **hidrógeno-3**, **3H**, **³H**, es el tercer y último isótopo natural del hidrógeno; está compuesto por un protón y dos neutrones en su núcleo atómico. Este isótopo es radioactivo; decae a **helio-3** mediante **desintegración beta**, y tiene una vida media de 12.32 años.³ Pequeñas trazas de tritio se producen naturalmente debido a la interacción de **rayos cósmicos** con los gases atmosféricos; también puede producirse durante pruebas nucleares. Es usado en armas de fusión termonuclear, como trazador en la **geoquímica de isótopos** y especialmente en dispositivos de iluminación autoalimentados. El método más común para producir tritio es bombardeando un isótopo natural de **litio**, el litio-6, con neutrones en un reactor nuclear.

El tritio es usado frecuentemente en **marcaciones** químicas y biológicas como marcador radioactivo. La fusión nuclear D-T utiliza tritio como reactivo principal, junto con el deuterio, liberando energía por la pérdida de masa cuando los dos núcleos chocan y se fusionan a temperaturas altísimas.

El agua que contiene átomos de tritio en lugar de protio se llama agua superpesada o agua tritiada, y a la mezcla que contiene un átomo de deuterio y otro de tritio se le denomina agua semi-superpesada.



Esquema de los tres isótopos naturales del hidrógeno, de izquierda a derecha: protio, deuterio y tritio.

Hidrógeno-4

El **hidrógeno-4**, **4H** o **⁴H**, es el isótopo sintético de hidrógeno de mayor masa, posee un protón y tres neutrones en su núcleo, este isótopo es altamente inestable. Se ha sintetizado en laboratorios mediante el bombardeo de átomos de tritio con núcleos de deuterio a alta velocidad.⁴ En estos experimentos, el núcleo de tritio captura neutrones que provienen de los núcleos de deuterio que se mueven a alta velocidad. Su masa atómica es de 4.02781 ± 0.00011 u.⁵ Decae mediante emisión de neutrones y tiene una vida media de $(1.39 \pm 0.10) \times 10^{-22}$ segundos.⁶

Hidrógeno-4.1 (helio muonico)

El **helio muonico** o **hidrógeno 4.1**, es creado mediante la sustitución de uno de los electrones del **helio-4** por un **muon**. El muon orbita el núcleo mucho más cerca de lo que lo hace el electrón, por lo que, teóricamente el helio muonico se puede ser considerado como un isótopo de hidrógeno cuyo núcleo consistiría de 2 neutrones, 2 protones y un muon, con un único electrón orbitando el núcleo. Un muon pesa alrededor de 0.1u, de ahí el nombre de hidrógeno-4.1. El hidrógeno-4.1 puede enlazarse con otros átomos, y se comporta más como un átomo de hidrógeno que como uno de helio (el cual es normalmente inerte).⁷

Hidrógeno-5

El **hidrógeno-5**, **5H** o **⁵H**, es un isótopo altamente inestable del hidrógeno; su núcleo está compuesto por un protón y cuatro neutrones. Se produce sintéticamente en laboratorios mediante el bombardeo de tritio con núcleos de tritio de alta velocidad.⁴ En estos experimentos, uno de los núcleos de tritio captura dos neutrones de otro, convirtiéndose en un núcleo con un único protón y cuatro neutrones. El protón restante es detectado y de él se deduce la existencia del hidrógeno-5. Decae mediante doble emisión de neutrones y posee una vida media de menos de 9.1×10^{-22} segundos.⁶

Hidrógeno-6

El **hidrógeno-6**, **6H** o **⁶H**, decae mediante triple emisión de neutrones y tiene una vida media de 2.90×10^{-22} segundos.⁶ Está compuesto por un protón y cinco neutrones en su núcleo.

Hidrógeno-7

El **hidrógeno-7**, **7H** o **⁷H**, está compuesto por un núcleo con 6 neutrones y 1 protón. Fue sintetizado por primera vez en 2003 por un grupo de científicos rusos, japoneses y franceses en el laboratorio de ciencia de haces «RIKEN», para ello bombardearon hidrógeno con átomos de **helio-8**. El resultado fue que los neutrones del helio-8 fueron donados al núcleo del hidrógeno. Los dos protones remanentes fueron detectados por el «telescopio RIKEN», un aparato compuesto por múltiples capas de sensores.²

Tabla

símbolo del nucleido	Z(p)	N(n)	masa isotópica (u)	vida media	método(s) de decaimiento(s) ⁹	isótopo(s) hijo(s) ^{n 1}	espín nuclear	Composición isotópica representativa (fracción molar) ^{n 2}	rango de v natu (fracción)
¹ H	1	0	1.00782503207(10)		Estable ^{n 3 n 4}		1/2 ⁺	0.999885(70)	0.999816–(
² H ^{n 5}	1	1	2.0141017778(4)		Estable		1 ⁺	0.000115(70) ^{n 6}	0.000026–(
³ H ^{n 7}	1	2	3.0160492777(25)	12.32(2) a	β ⁻	³ He	1/2 ⁺	Trazas ^{n 8}	
⁴ H	1	3	4.02781(11)	1.39(10)×10 ⁻²² s [4.6(9)MeV]	n	³ H	2 ⁻		
⁵ H	1	4	5.03531(11)	>9.1×10 ⁻²² s?	n	⁴ H	(1/2 ⁺)		
⁶ H	1	5	6.04494(28)	2.90(70)×10 ⁻²² s [1.6(4) MeV]	3n	³ H	2 ⁻ #		
					4n	² H			
⁷ H	1	6	7.05275(108)#	2.3(6)×10 ⁻²³ s# [20(5) MeV]#			1/2 ⁺ #		

1. negrita para los isótopos estables

2. En agua.

3. Superior a 6.6×10^{33} . Véase [Desintegración del protón](#).

4. Este y el ³He son los únicos nucleidos estables con más protones que neutrones

5. Producido durante la [Nucleosíntesis primordial](#)

6. Debido a que el ²H tiene una abundancia menor a 3.2×10^{-5} (fracción molar).

7. Producido durante la nucleosíntesis del [Big Bang](#), pero no la primordial, todo los átomos de la nucleosíntesis primordial ya debieron decaer a ³He

Notas

- Materiales comercialmente disponibles pueden haber sido sometidos a un fraccionamiento isotópico no divulgado o inadvertido. Se pueden producir desviaciones sustanciales de la masa y la composición.
- Los valores marcados con # no han sido obtenidos directamente a partir de datos experimentales sino que, en parte, provienen de extrapolaciones de tendencias. Los valores de espín que han sido asignados mediante argumentos sin la solidez suficiente se encuentran escritos entre paréntesis.
- Las incertidumbres se dan en forma concisa entre paréntesis después de los últimos dígitos correspondientes. Los valores de incertidumbre denotan una desviación estándar, a excepción de la composición isotópica y la masa atómica estándar de la IUPAC que utilizan incertidumbres expandidas.

Véase también

- Protio
- Deuterio
- Tritio

Referencias

1. Y. B. Gurov *et al.* (2004). «Spectroscopy of superheavy hydrogen isotopes in stopped-pion absorption by nuclei». *Physics of Atomic Nuclei* **68** (3): 491-497. Bibcode:2005PAN....68..491G (<http://adsabs.harvard.edu/abs/2005PAN....68..491G>). doi:10.1134/1.1891200 (<http://dx.doi.org/10.1134%2F1.1891200>).
2. A. A. Korshennikov *et al.* (2003). «Experimental Evidence for the Existence of ⁷H and for a Specific Structure of ⁸He». *Physical Review Letters* **90** (8): 082501. Bibcode:2003PhRvL..90h2501K (<http://adsabs.harvard.edu/abs/2003PhRvL..90h2501K>). doi:10.1103/PhysRevLett.90.082501 (<http://dx.doi.org/10.1103%2FPhysRevLett.90.082501>).
3. G. L. Miessler, D. A. Tarr (2004). *Inorganic Chemistry* (3rd edición). Pearson Prentice Hall.
4. G. M. Ter-Akopian *et al.* (2002). *Hydrogen-4 and Hydrogen-5 from t+t and t+d transfer reactions studied with a 57.5-MeV triton beam*. «AIP Conference Proceedings». *AIP Conference Proceedings* **610**: 920. doi:10.1063/1.1470062 (<http://dx.doi.org/10.1063%2F1.1470062>).
5. «The 2003 Atomic Mass Evaluation» (<http://www.nndc.bnl.gov/amdc/web/masseval.html>). Atomic Mass Data Center. Consultado el 15 de noviembre de 2008.
6. G. Audi, A. H. Wapstra, C. Thibault, J. Blachot and O. Bersillon (2003). «The NUBASE evaluation of nuclear and decay properties» (<http://www.nndc.bnl.gov/amdc/nubase/Nubase2003.pdf>). *Nuclear Physics A* **729**: 3-128. Bibcode:2003NuPhA.729....3A (<http://adsabs.harvard.edu/abs/2003NuPhA.729....3A>). doi:10.1016/j.nuclphysa.2003.11.001 (<http://dx.doi.org/10.1016%2Fj.nuclphysa.2003.11.001>).
7. Fleming, D. G.; Arseneau, D. J.; Sukhorukov, O.; Brewer, J. H.; Mielke, S. L.; Schatz, G. C.; Garrett, B. C.; Peterson, K. A. *et al.* (28 Jan 2011). «Kinetic Isotope Effects for the Reactions of Muonic Helium and Muonium with H2» (<http://www.sciencemag.org/content/331/6016/448.short>). *Science* **331** (6016): 448-450. Bibcode:2011Sci...331..448F (<http://adsabs.harvard.edu/abs/2011Sci...331..448F>). PMID 21273484 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21273484>). doi:10.1126/science.1199421 (<http://dx.doi.org/10.1126%2Fscience.1199421>).
8. A. A. Korshennikov *et al.* (2001). «Superheavy Hydrogen ⁵H». *Physical Review Letters* **87** (9): 92501. Bibcode:2001PhRvL..87i2501K (<http://adsabs.harvard.edu/abs/2001PhRvL..87i2501K>). doi:10.1103/PhysRevLett.87.092501 (<http://dx.doi.org/10.1103%2FPhysRevLett.87.092501>).
9. <http://www.nucleonica.net/unc.aspx>

Masas de isótopos de:

- G. Audi, A. H. Wapstra, C. Thibault, J. Blachot and O. Bersillon (2003). «The NUBASE evaluation of nuclear and decay properties» (<http://www.nndc.bnl.gov/amdc/nubase/Nubase2003.pdf>). *Nuclear Physics A* **729**: 3-128. Bibcode:2003NuPhA.729....3A (<http://adsabs.harvard.edu/abs/2003NuPhA.729....3A>). doi:10.1016/j.nuclphysa.2003.11.001 (<http://dx.doi.org/10.1016%2Fj.nuclphysa.2003.11.001>).

Composición isotópica y masas atómicas estándar de:

- J. R. de Laeter, J. K. Böhlke, P. De Bièvre, H. Hidaka, H. S. Peiser, K. J. R. Rosman and P. D. P. Taylor (2003). «Atomic weights of the elements. Review 2000 (IUPAC Technical Report)» (<http://www.iupac.org/publications/pac/75/6/0683/pdf/>). *Pure and Applied Chemistry* **75** (6): 683-800. doi:10.1351/pac200375060683 (<http://dx.doi.org/10.1351%2Fpac200375060683>).
- M. E. Wieser (2006). «Atomic weights of the elements 2005 (IUPAC Technical Report)» (<http://iupac.org/publications/pac/78/11/2051/pdf/>). *Pure and Applied Chemistry* **78** (11): 2051-2066. doi:10.1351/pac200678112051 (<http://dx.doi.org/10.1351%2Fpac200678112051>). Resumen divulgativo (http://old.iupac.org/news/archives/2005/atomic-weights_revise05.html).

Vida media, Espín, y datos de isómeros seleccionados de las siguientes fuentes:

- G. Audi, A. H. Wapstra, C. Thibault, J. Blachot and O. Bersillon (2003). «The NUBASE evaluation of nuclear and decay properties» (<http://www.nndc.bnl.gov/amdc/nubase/Nubase2003.pdf>). *Nuclear Physics A* **729**: 3-128. Bibcode:2003NuPhA.729....3A (<http://adsabs.harvard.edu/abs/2003NuPhA.729....3A>). doi:10.1016/j.nuclphysa.2003.11.001 (<http://dx.doi.org/10.1016%2Fj.nuclphysa.2003.11.001>).
- National Nuclear Data Center. «NuDat 2.1 database» (<http://www.nndc.bnl.gov/nudat2/>). Brookhaven National Laboratory. Consultado el septiembre de 2005.
- N. E. Holden (2004). «Table of the Isotopes». En D. R. Lide. *CRC Handbook of Chemistry and Physics* (85th edición). CRC Press. Section 11. ISBN 978-0849304859.

Enlaces externos

- Wikimedia Commons alberga una galería multimedia sobre **Isótopos de hidrógeno**.

Isótopos de neutronio Más liviano	Isótopos de hidrógeno	Isótopos de helio Más pesado
Isótopos de los elementos · Tabla de núclidos		

Obtenido de «https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Anexo:Isótopos_de_hidrógeno&oldid=112566361»

Esta página se editó por última vez el 9 dic 2018 a las 22:59.

El texto está disponible bajo la Licencia Creative Commons Atribución Compartir Igual 3.0; pueden aplicarse cláusulas adicionales. Al usar este sitio, usted acepta nuestros términos de uso y nuestra política de privacidad.

Wikipedia® es una marca registrada de la [Fundación Wikimedia, Inc.](#), una organización sin ánimo de lucro.