

HIDROGÊNIO E A CRIAÇÃO DE ESTRELAS

Arthur Cattani Pereira, André de Azevedo Hansel e Gabriel do Carmo Francisco

26.05.2023

CASA - CLUBE DE ASTRONOMIA



Figura 1. O Telescópio Espacial James Webb da NASA revela berçários estelares emergentes e estrelas individuais na Nebulosa de Carina que antes eram obscurecidas. [1]

A aproximadamente 14 bilhões de anos atrás, um ponto menor que uma partícula subatômica explodiu, formando todo o universo observável e todos os mistérios que compõem o cosmos. Tudo era desorganizado, sem ter uma ordem específica. Porém, uma das 4 forças da natureza (força nuclear forte, força nuclear fraca, força eletromagnética e força gravitacional) entra em ação para realizar a composição do universo observável. Todas estas 4 forças universais dão forma a tudo que se conhece hoje em dia. Desde interações quânticas, (no qual os corpos são de dimensões próximas ou abaixo da escala atômica) como no caso das forças fraca e forte, até de uma simples maçã de uma árvore que cai até o chão. Ainda que o exemplo da maçã seja simples, a importância de entender como os corpos físicos caem foi revolucionária para a história da ciência, Este fenômeno é descrito como gravidade, a força fundamental mais fraca dentre as quatro existentes no nosso universo. A gravidade teve diversas teorias que foram sendo reformuladas ao longo dos anos. Grandes cientistas como Isaac Newton e Albert Einstein criaram e formularam as teorias mais importantes relacionadas à gravidade. Isaac Newton formulou a teoria com base na interação entre corpos, descrevendo uma força de atração entre objetos. Os corpos com maior massa, possuem maior capacidade de atração, ou seja, quanto maior a massa do corpo estudado, maior será a sua força gravitacional. Porém, através de algumas incoerências na teoria de Newton, o cientista mais famoso da era moderna formulou a teoria da relatividade-geral para explicar a gravidade. Em linhas gerais, Albert Einstein explica a gravidade como a própria geometria do espaço. Os corpos com massa estariam realizando uma dobra no espaço, e conseqüentemente, a interação gravitacional aconteceria. As duas teorias foram e são de extrema importância para entender o funcionamento do universo. Ademais, as teorias ainda são utilizadas para explicar o início do universo.

Com vários elementos espalhados, a gravidade condensa as espécies químicas, formando corpos celestes como estrelas, planetas e entre outros. Em vários espaços

do universos, várias poeiras repletas de elementos cósmicos se condensam por conta da força gravitacional. Esta grande poeira é chamada de nebulosa, e um dos elementos mais abundantes nas nebulosas é o hidrogênio. O hidrogênio é um elemento químico representado pelo símbolo H de número atômico 1 (número de prótons, sendo uma partícula subatômica que constitui núcleo e tem carga positiva) na tabela periódica. Ainda que o hidrogênio esteja no primeiro período e na família dos metais alcalinos (grupo 1), este elemento não se enquadra em nenhum grupo. Isto se deve ao fato de hidrogênio apresentar características físicas e químicas específicas, diferentemente de outros elementos. A distribuição eletrônica do hidrogênio é $1s^1$, ou seja, contém um elétron (partícula subatômica de carga negativa) na camada de valência. Ademais, este elemento se encontra de três formas no universo. Estas três formas são chamadas de isótopos, que apesar de conterem o mesmo número atômico (1 no caso do hidrogênio) não possuem a mesma massa atômica por conta da diferença entre o número de nêutrons (partícula subatômica de carga neutra que constitui o núcleo dos átomos). O primeiro isótopo é o prótio, o mais abundante na natureza, constituindo 98,9% dela. O prótio contém apenas um próton no núcleo. O segundo isótopo é o deutério, presente na natureza na porcentagem de 0,09% e contém um próton e um nêutron em seu núcleo. O terceiro isótopo é o trítio presente na natureza na porcentagem de 0,01% contendo dois nêutrons e um próton em seu núcleo. A massa atômica do elemento hidrogênio pode ser feita através da média ponderada entres estes três isótopos, resultando em 1,0078 u (a letra u representa a unidade de massa atômica, sendo que 1 u vale $1,66054 \times 10^{-24}$ g).



Figura 2. Representação de Nebulosas. [2]

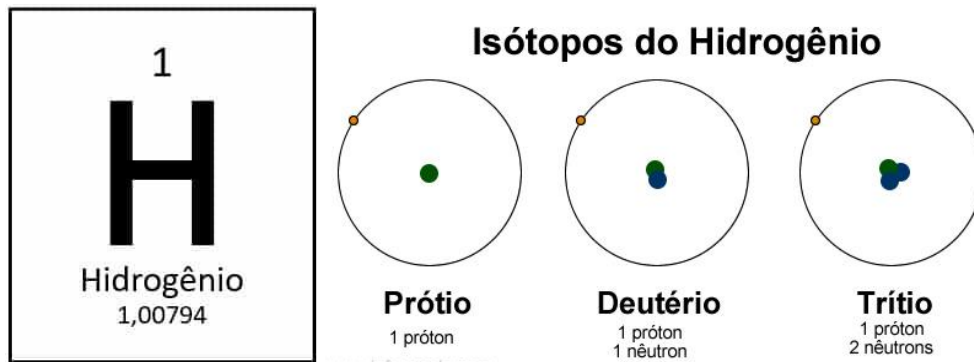


Figura 3. Representação do Hidrogênio. [3]

Figura 4. Isótopos do Hidrogênio. [4]

Durante a formação de estrelas, gases e poeiras se colapsam sob a própria gravidade. À medida que a densidade e a temperatura central dessa nuvem em colapso aumentam, a pressão se torna grande o suficiente para causar a fusão nuclear. Este processo ocorre quando os núcleos de hidrogênio se fundem para formar o hélio. Em estrelas da sequência principal como o Sol, a fusão nuclear ocorre por meio de uma reação termonuclear chamada fusão de hidrogênio. Nessa reação, quatro núcleos de hidrogênio se combinam para formar um núcleo de hélio, liberando grandes quantidades de energia na forma de luz e calor. É essa energia que faz as estrelas brilharem e continuarem brilhando ao longo da vida. A quantidade de hidrogênio disponível na estrela determina sua vida útil. Estrelas massivas têm mais hidrogênio para fundir em seus núcleos e têm vidas mais curtas, enquanto estrelas menos massivas como o Sol podem fundir hidrogênio em seus núcleos por bilhões de anos. Quando uma estrela esgota todo o hidrogênio em seu núcleo, podem ocorrer mudanças dentro dela e, dependendo da massa, pode ocorrer fusão de elementos maiores que o hélio. Esses estágios finais da vida de uma estrela envolvem vários processos de fusão nuclear, dependendo de sua massa e estágio de evolução.

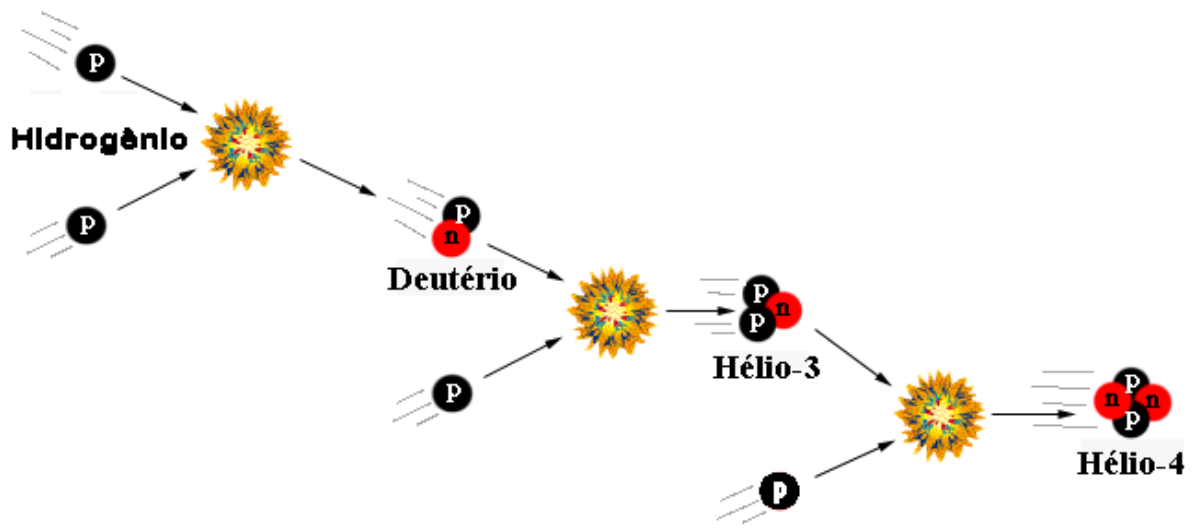


Figura 5. Cadeia de reação nuclear. [5]

Referências Bibliográficas

- Nascimento de estrelas. **Khan Academy**. Publicado em: 23.nov.2010. Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/science/9-ano/terra-e-universo-o-universo/estrelas/v/birth-of-stars>> (Acesso em: 26.mai.2023).
- DA SILVA, Maria Adna. A GRAVIDADE NEWTONIANA E EINSTEINIANA NÃO É SÓ UMA DICOTOMIA CONCEITUAL. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Santa Cruz**. Publicado em: Agosto/2019. Disponível em: <https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/1732/TCC_MARIA%20ADNA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. (Acesso em: 26.mai.2023).
- "Bohr's Theory of the Hydrogen Atom" de OpenStax College, CC-BY 4.0
- "Bohr's Hydrogen Atom" de UC Davis ChemWiki, CC-BY-NC-SA 3.0 US
- PEIXOTO, Eduardo M.A. Hidrogênio e Hélio. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. N° 1, MAIO 1995. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/elemento.pdf>>. (Acesso em: 26.mai.2023).

Lista de Figuras

- [1] Créditos: NASA, ESA, CSA, and STScI
- [2] Créditos: <<https://oempregoeseu.com/2021/11/01/nebulosas-saiba-mais/>>
- [3] Créditos: <<https://anafisco.org.br/geracao-de-hidrogenio-pode-se-tornar-um-mercado-de-us-1-trilhao-por-a-no-diz-goldman-sachs/>>
- [4] Créditos: <<https://www.infoescola.com/quimica/isotopos/>>
- [5] Crédito: <<http://astro.if.ufrgs.br/estrelas/node10.htm>>

