

Elementos, Compostos e misturas

Tema: *A origem dos elementos*

Nathanny Lessa Catarina

Turma: 9º ano Ensino Fundamental

Campos dos Goytacazes, Julho de 2016

1- A origem do universo...

Muitos acreditam que a origem da vida no universo ocorreu pela criação de Deus, porém, segundo a ciência a origem do universo ocorreu quando houve a explosão do Big Bang (Teoria da Expansão), entre 12 e 15 bilhões de anos. Segundo a Teoria da Expansão elaborada pelo astrônomo inglês Fred Hoyle, o universo nasceu de uma grande explosão.

De acordo com esta teoria diz que a explosão ocorreu em um ponto singular específico, sem dimensões, com uma densidade infinita.

1.1- A grande explosão: Big Bang

Há cerca de 13 bilhões de anos atrás houve a grande explosão e naquele momento foram criados o espaço e o tempo, concomitantemente com a liberação de energia em níveis muito altos, ao redor de 3 bilhões de graus centígrados. Ao nascer na explosão, o Universo Primitivo preencheu-se de partículas fundamentais, que se chocavam. Desde então, o universo entrou em expansão. Na medida em que ele se expandia, o Universo se esfriava e a diminuição do nível elevadíssimo de energia da explosão foi permitindo que a formação de partículas com maior organização, como os prótons, os elétrons e nêutrons.

Figura1: Big Bang (FOTO: WIKIMEDIA COMMONS)



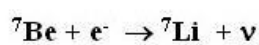
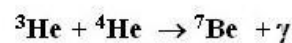
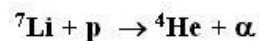
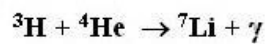
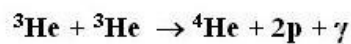
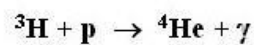
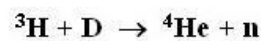
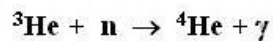
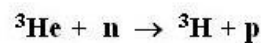
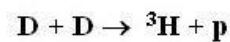
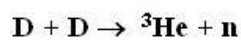
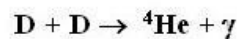
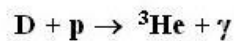
1.2- Nucleossíntese primordial

Devido ao declínio da temperatura os primeiros elementos formaram-se pela interação daquelas partículas. Inicialmente, apareceu o Deutério (isótopo do elemento hidrogênio, o

primeiro e o mais simples dos elementos, constituído, apenas de 1 próton e 1 nêutron), depois veio o Hélio. Este processo de formação do hidrogênio e o hélio, é chamado de "nucleossíntese primordial" O universo encontra-se, uma abundante quantidade de hidrogênio, hélio-3 e hélio-4.

O núcleo mais simples, Deutério (D), é formado por meio das colisões de prótons e nêutrons, e o ${}^3\text{He}$ é sintetizado pela captura de um próton pelo deutério, ou por meio de colisões envolvendo dois núcleos de deutério, que podem também dar origem ao trítio. O núcleo de ${}^4\text{He}$ é formado pela captura de um deutério pelo trítio, ou pela colisão de dois núcleos de ${}^3\text{He}$. As principais reações nucleares que ocorrem nesta fase estão ilustradas abaixo:

Figura 2: Principais reações nucleares



Tendo a temperatura chegado à níveis mais baixos, as atividades param, pois não existe calor suficiente para continuar as reações, e formar novos elementos. Inicialmente julgava-se que a nucleossíntese primordial explicasse a formação contínua de todo o elenco de elementos químicos até atingir o urânio. Porém não é este o caso. A evolução nuclear parou no hélio-4. Nada mais pesado foi formado. Acontece que o hélio-4 é muito estável. Sua força de ligação é muito elevada e ele captura todos os nêutrons disponíveis. Esta situação é chamada pelos estudiosos, principalmente pelo astrofísico nuclear Hubert Reeves, de "primeira crise de crescimento da complexidade". Esta parada da atividade durou cerca de um milhão de anos, até que o universo esfriou até alguns milhares de graus quando sua energia térmica se torna próxima às energias das ligações, um próton captura um elétron e forma um átomo de hidrogênio. Surgiram, assim, os primeiros átomos. Esses dois destes átomos podem se unir para constituir uma molécula de hidrogênio: surge assim a primeira molécula.

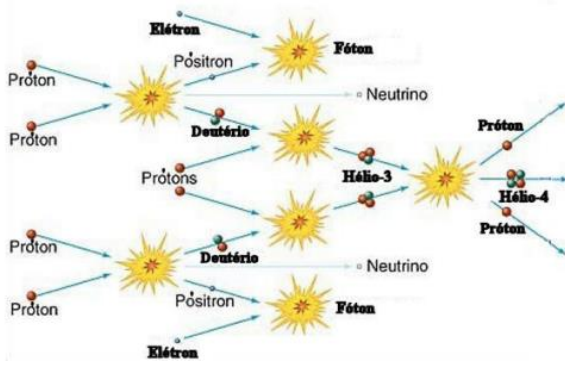
Antes da grande explosão, o universo era dominado por partículas energéticas, e tudo era praticamente radiação, com a chegada dos átomos e moléculas, a matéria vai dominar os próximos acontecimentos. Massas de matéria se condensam sob o efeito da gravidade e vão formando as estrelas que se reúnem em galáxias etc. O universo se preenche de corpos siderais, inicialmente compostos dos gases hidrogênio e hélio, os elementos mais pesados só viriam a se formar em seguida.

1.3- Nucleossíntese estelar

Num primeiro instante da nucleossíntese estelar ocorre a queima de Hidrogênio, gerando Hélio e energia, como ocorre no nosso Sol atualmente. As estrelas passam a maior parte do tempo nesta fase, enquanto estão na chamada sequência principal do estágio da sua evolução.

Na queima do Hidrogênio em temperaturas são muito elevadas, as reações que ocorrem no núcleo da estrela são denominadas cadeia próton-próton, representada por (p-p). A reação ocorre da seguinte forma: dois núcleos de Hidrogênio se fundem formando um átomo de deutério e liberando um pósitron transformando um dos dois prótons em um nêutron. Como representado na figura 3:

Figura 3- Cadeia próton-próton



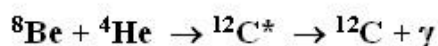
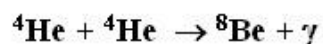
Fonte: Instituto de Física, UFRGS.

Disponível: <http://astro.if.ufrgs.br/estrelas/ciclopp.jpg>.

A nucleossíntese retoma seu curso e repete a seqüência do hidrogênio ao hélio, quando advêm nova parada e entra num estado estacionário. Depois desta fase, a estrela entra, mais uma vez em uma fase nuclear e vai transformando todo o seu hidrogênio em hélio. Ao fim da fusão de todo o hidrogênio, não existe nada mais que prótons de hélio, e a temperatura sobe acima de cem milhões de graus.

Sob altas temperaturas, as partículas chocam-se e juntam-se e no mesmo instante se separam alucinadamente. Seus átomos estão saturados, e não podem se unir. Mas aí, acontece o inesperado: em meio a vários e violentes choques, três diferentes átomos de Hélio se chocam ao mesmo tempo e ocorre o processo a formação do ^{12}C um sistema estável, como pode ser observado nas equações:

Figura 4: síntese do ^{12}C



Dois átomos de hélio-4 se fundem formando o ${}^8\text{Be}$, que é muito instável, decaindo e transformando novamente em Hélio-4.

Tudo gira a volta do fato de a massa dos três "caroços" de hélio corresponder quase exatamente à massa de um estado excitado do núcleo de carbono. Sem tal equivalência, o carbono não teria aparecido no mundo, explica Reeves. E a vida não teria acontecido! O carbono vai ser importante na formação de novos elementos.

No interior da gigante vermelha (estrela) núcleos de carbono combinam-se com núcleos de hélio para produzir o oxigênio. A nucleossíntese desenvolve-se em diferentes camadas da estrela: no centro, o hélio transforma-se em carbono e oxigênio e, na parte superior, o hidrogênio transforma-se em hélio. Logo o hélio esgota-se no coração da estrela

em discussão, enquanto milhões de outras estrelas estão a se formar e outros milhões seguem em diferentes estágios de evolução. Os problemas de energia voltam a surgir, pois a estrela tende a esfriar. Mas aí, ela volta a se contrair e a compressão novamente eleva a temperatura. À volta de dez milhões de graus o carbono se torna o combustível. Dois núcleos de carbono juntam-se e desenvolvem energia. A combustão do carbono, relativamente complexa, produz vários elementos como o Neônio, o Sódio, o Magnésio, o Alumínio, o Silício e, em menor quantidade, o Fósforo e o Enxofre, como ilustrado nas figuras 5 e equações expressas nas figuras 6 e 7:

Figura 5 - Seção de uma gigante vermelha mostrando a nucleossíntese e os elementos formados em cada camada



Figura 6: Fusão do Carbono.

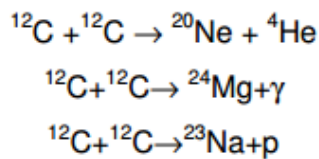
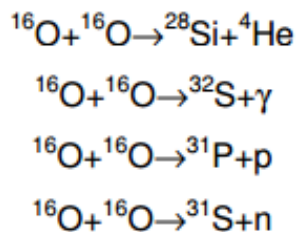


Figura 7: Queima do Oxigênio.



Depois da queima do Oxigênio, ocorre a queima do Neônio e do Silício com elevada emissão de neutrinos, que são partículas elementares sem carga elétrica e massa aparentemente ausente ou dez mil vezes mais fraca do que a do elétron. Pouco acima dos dez bilhões de graus, graças a um conjunto de reações no seu centro incandescente, a estrela gera e emite uma considerável e crescente quantidade destas partículas. Estes neutrinos aceleram a emissão de energia da estrela e provocam contração cada vez mais rápida nas camadas exteriores da estrela.

Depois da fusão do carbono vem a do Neônio e do Silício. Devido à emissão de neutrinos, a duração destas fases são muito curtas. Em alguns milhares de anos, a estrela produz, sequencialmente, desde o silício até ao grupo de metais: ferro, níquel, cobre, zinco, etc. Em seguida, algumas reações nucleares no interior da estrela produzem nêutrons que logo se aliam aos metais e numa seqüência de capturas leva a novos elementos, até o mais pesado, o Urânio-238 com noventa e dois prótons e cento e quarenta e seis nêutrons.

Nem todas as estrelas têm, entretanto, o mesmo destino e a mesma capacidade de fabricar toda os elementos químicos da Tabela Periódica dos Elementos.

O geólogo Claude Allègre (3) calcula que " apenas 10% das estrelas desempenham um papel fundamental no nascimento da variedade química. Apenas 1% fabrica elementos pesados. 90% das estrelas limitam-se a queimar hidrogênio e a fabricar um pouco de hélio. 95% dos elementos químicos são fabricados em 10% das estrelas; 80% em 1% (nas supernovas)...verifica-se, pois, que só algumas estrelas desempenham um papel realmente eficaz. A maioria contenta-se em iluminar o céu. Elas dissipam a sua energia sem serem capazes de criar. Entre as estrelas, como entre o homens, os criadores são apenas uma minoria".

Bibliografia:

BANDEIRA, JR. - "Nós estamos Sós...", Ed. Interciência, 2000.

REEVES, Hubert - "Um Pouco Mais de Azul", Ed. Gradiva, Lisboa, 1994.

ALLÈGRE, Claude - "Introdução à Uma História Natural", Ed. Teorema, Lisboa, 1999.

JASTROW, Robert - "God and the Astronomers", Ed. Norton, 1992.

GRIBBIN & REES - "Coincidências Cósmicas", Fórum da Ciência, 1989