

К ВОПРОСУ ПРОИСХОЖДЕНИЯ СТАБИЛЬНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Трутнев Анатолій Федорович
кандидат сельскохозяйственных наук
ВНИИАгролесомелиорации

ON THE ORIGIN OF STABLE CHEMICAL ELEMENTS

Trutnev Anatoly Fedorovich
candidate of agricultural sciences
Senior Researcher,
All-Russian Research Institute of Agroforestry

Annotation

Within the framework of the modeled system, a new view of the mechanism of formation of nuclei of stable elements is presented. Variants of the formation of new nuclei of stable elements are considered depending on the place of attachment of new particles to the old nucleus, as well as on the sequence of their attachment.

Аннотация

В рамках смоделированной системы представлен новый взгляд на механизм образования ядер стабильных элементов. Рассмотрены варианты образования новых ядер стабильных элементов в зависимости от места присоединения новых частиц к старому ядру, а также от последовательности их присоединения.

Key words: stability; nucleus; element; graviton; neutron; power thread; capture; synthesis; charge

Ключевые слова: стабильность; ядро; элемент; гравитон; нейтрон; силовая нить; захват; синтез; заряд.

Цель. Выявить различия в механизмах образования ядер стабильных и не стабильных химических элементов.

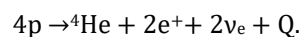
Новизна. На основании смоделированной системы представлен механизм образования ядер новых химических элементов

Введение

По современным представлениям физиков наша Вселенная возникла в результате Большого Взрыва. Общепринято считать, что внезапно из ничего возник огненный шар с температурой 10^{32} К. В течение 10^{-43} -- 10^{-35} секунды после Взрыва наступила планковская эпоха, при которой не действовал ни один из известных физических законов. Когда возраст Вселенной достиг 10^{-35} секунд, в ней произошел экспоненциальный (инфляционный) взрыв, в результате которого её первоначальный размер увеличился 10^{50} раз. В этот период во Вселенной доминировали колоссальные значения температуры и плотности энергии излучения. После окончания этого периода в течение 10^{-35} — 10^{-4} секунды, в результате значительного снижения температуры начался период образования кварков и антикварков (кварко-глюонной плазмы). По истечении времени с 10^{-4} по 10^0 секунды, температура во Вселенной упала до значений, позволяющей кваркам и антикваркам объединяться в протоны и антипротоны. Дальнейшее снижение температуры и плотности излучения энергии, произошедшее в течение 3-х минут сделало возможным действие фундаментальных физических сил и образование элементарных частиц (электронов и позитронов) в современной форме, а затем ядер водорода, гелия, лития и других легких атомов химических элементов. Через $3 \cdot 10^5$ лет, когда Вселенная, последовательно расширяясь, охладилась до температуры 3000^0 К, электроны начали соединяться с протонами и ядрами гелия, и

образовывать атомы водорода и гелия. В результате материя во Вселенной стала прозрачной для прохождения световых волн, а через миллионы последующих лет космическая материя локализовалась (сгущилась) и уплотнилась до такого состояния, что появились звезды и галактики. Таков общепризнанный в настоящее время сценарий рождения и развития Вселенной, хотя его окончательный вариант не разработан ещё до сих пор. В нем осталось ещё много вопросов, на которые ведущие физики теоретики пытаются ответить, используя современные технологии при наблюдениях за астрофизическими объектами.

Одним из самых дискуссионных вопросов в этом сценарии является образование ядер химических элементов всей периодической системы Менделеева, за исключением ядер водорода и гелия, которые в основном образовались в первые минуты жизни Вселенной. Согласно доктрине современной физической науки общепринято считать, что источником образования ядер большинства химических элементов является последовательность протекания термоядерных реакций, Первым элементом нуклеосинтеза в ядерных топках звезд является гелий. Его ядра образуются в центральной части звезды при достижении температуры 10^7 С. Происходит это в результате слияния четырех протонов с выделением $12,85$ Мэ



Затем, при достижении температуры 10^8 С ядра гелия набирают скорость, позволяющую им сблизиться на расстояние достаточное для слияния их в ядра более тяжелых химических элементов (углерод, кислород, неон и др.). Так называемые четные элементы, у которых заряд ядра сразу повышается на две единицы. Нечетные элементы образуются другим способом. В начале ядро захватывает нейтрон, в результате его масса увеличивается на единицу, а заряд остается прежним. При этом, если образовавшееся ядро окажется не стабильным, то произойдет бета-распад, нейтрон превратится в протон. Заряд у такого ядра вырастет на единицу и оно превратится в ядро следующего более тяжелого элемента.

Ядра тяжелее железа в термоядерных реакциях не образуются. Механизм их образования другой [5.с.209-217]. Ученые предполагают, что они образуются в двух видах ядерных реакций, сопровождающихся захватом одного или нескольких нейтронов. В первом случае ядерная реакция осуществляется медленно движущимися нейтронами. Такой процесс называется s-процессом (медленный процесс). Таким способом синтезируются тяжелые элементы после железа вплоть до золота. Во втором случае ядерные реакции происходят в результате быстрого захвата нейтронов, так называемого— r-процесса [3.241-244]. Его суть заключается в захвате ядром не одного, а нескольких нейтронов сразу. Тогда при бета-распаде синтезируются ядра тяжелых и самых тяжелых элементов от золота вплоть до тория и урана. Но, где такие процессы могут идти, у физиков теоретиков на этот счет нет единого мнения. Для поддержания этого процесса в недрах звезды необходимо наличие большого количества свободных нейтронов. Оно может проявиться при вспышке сверхновой звезды в конце эволюции массивной звезды, когда электроны сливаются с протонами и в результате образуется большое количество свободных нейтронов. Кроме того, также много свободных нейтронов получается при слиянии двух нейтронных звезд.

Обзор различных способов образования ядер химических элементов свидетельствует о том, что все они в основном сводятся к слиянию α -частиц и захвату нейтронов ядрами, их «вдавливанию» в ядра, с последующим β -распадом ядер переполненных нейтронами. В результате β -распада нейтроны распадаются на протоны и электроны, которые затем вылетают из ядер. В итоге у ядер увеличивается заряд и они превращаются в ядра более тяжелых элементов. При этом какое местоположение займет новая частица в ядре не учитывается. В тоже время следует отметить, что атомное ядро представляет собой сложную многочастичную систему с сильным взаимодействием и большим набором свойств. И от того к какой части ядра присоединится новая частица, будет зависеть в основном или в возбужденном состоянии будет находиться новое ядро. Такой подход к изучению происхождения ядер химических элементов,

находящихся в стабильном (основном) состоянии не дает полной картины механизма их рождения. Много неясностей также оставляют существующие способы описания внутреннего устройства ядра, ибо до сих пор не существует последовательной теории способной воспроизвести в полном объеме поведение нуклонов внутри ядра, из-за отсутствия знаний о свойствах ядерных сил [2.с.123-169]. В данной статье сделана попытка дать новое физическое осмысление приведенных выше вопросов и получить на них определенные ответы с помощью смоделированной системы взаимодействия материи и пространства, базирующейся на следующих принципах

Методика моделирования

$R = W + P$ где W—материя, P--пространство

T— время форма взаимодействия материи и пространства.

E— энергия форма взаимосвязи материи и пространств

Формулировка основных постулатов

1. Реалии (R) окружающего мира являются результатом взаимодействия материи и пространства. Последней неделимой частицей материи является положительно заряженный гравитон, а пространства отрицательный протон.

2. Формой их взаимосвязи является энергия, которая здесь выступает в двух ипостасях: энергии материи (E_m) и энергии пространства ($-E_p$), которые взаимно переходят друг в друга.

3. Пространство в смоделированной системе представлено совокупностями протонных, собранных в «силовые нити», которые, в свою очередь, образуют своеобразную «сеть», равномерно напряженную во всех направлениях за счет сил отталкивания одноименных зарядов.

4 Материя в смоделированной системе представляет собой совокупность гравитонов, размещенных определенным образом между силовыми нитями пространства.

Гравитон (g) это сгусток энергии материи, а протон это (q) сгусток энергии пространства. Сгустки образовались в начальной стадии образования Вселенной. Частицы одинаковы по модулю и обратные по знаку

Все материальные тела (от частиц до галактик) движутся в силовых нитях пространства и деформируют их. Протон сжимает, а электрон расширяет силовые нити пространства, в этом их фундаментальное сходство и различие. Несмотря на то, что протон тяжелее электрона в 1840 раз, у частиц одинаковые по величине, но разные по знаку заряды.

В современном мире все физические, химические, биологические, ядерные процессы, явления, взаимодействия происходят при непосредственном участии энергии материи и энергии пространства. Они взаимно переходят друг в друга и служат основой для формирования всего многообразия различных видов материальной энергии и способов их перехода одного вида в другой.

Результаты исследований

Согласно базовым принципам смоделированной системы все частицы, из которых состоят атомы и молекулы представляют собой совокупности гравитонов, определенным образом расположенных в силовых нитях пространства. Двигаясь, гравитоны сжимают силовые нити в направлении движения. При этом выделяется энергия материи, законсервированная в силовых нитях в результате Большого взрыва. Эта энергия и разгоняет молекулы звездного газа, увеличивает степень сжатия силовых нитей пространства и повышает температуру внутри звезды.

В инфляционный период развития Вселенной в ней сформировалась Мировая сеть из силовых нитей пространства. Тогда же температура и связанная с нею степень сжатия силовых нитей

достигли своего максимума. Затем Вселенная начала остывать, а степень сжатия уменьшаться. Когда Вселенная, охладилась до 3000^0 К, она стала прозрачной для прохождения световых волн. Степень сжатия при этом снизилась до 10^{-18} м и больше не увеличивалась и остается постоянной в пределах от 0^0 до 3000^0 К (табл.2)..

Степень сжатия силовых нитей пространства (R) это расстояние между двумя соседними силовыми нитями. С ростом температуры (T) вещества оно уменьшается, а при охлаждении, наоборот возрастает.

$T = R / k_s$ где k_s - коэффициент связи между степенью сжатия и температурой, и он равен $0,33 \cdot 10^{-21}$

Таблица 1

Наименование элементов	Символ стабильного изотопа, имеющего наибольшее распространение в природе, %	Количество ядерных оболочек в ядре стабильного элемента	Общее количество изотопов, в том числе стабильных	Степень сжатия силовых нитей пространства определяющая образование стабильных элементов, м
1	2	3	4	5

Водород ^1H 99,9 0 3/2 $0,3310^{-25}$

Гелий ^4He 99,9 1 8/2 $0,22 \cdot 10^{-25}$

Литий ^7Li 92,5 2 9/2 $0,19 \cdot 10^{-25}$

Бериллий ^9Be 100 2 12/1 $0,16 \cdot 10^{-25}$

Бор ^{11}B 80,2 2 15/2 $0,13 \cdot 10^{-25}$

Углерод ^{12}C 98,9 2 16/2 10^{-26}

Азот ^{14}N 99,6 2 14/2 $0,33 \cdot 10^{-27}$

Кислород ^{16}O 99,8 2 7/2 $0,31 \cdot 10^{-27}$

Неон ^{20}Ne 90,5 2 19/3 $0,24 \cdot 10^{-27}$

Фтор ^{19}F 100 2 18/1 $0,29 \cdot 10^{-27}$

Кремний ^{28}Si 92,3 3 21/3 $0,21 \cdot 10^{-27}$

Железо ^{56}Fe 91,8 4 24/4 10^{-27}

Таблица 2

Шкала электромагнитных излучений

Наименование электромагнитных волн, Гц между двумя силовыми нитями, м	Длина волны, м	Частота, Гц	Расстояние между двумя силовыми нитями, м	Количество излучений в электромагнитном поле
---	----------------	-------------	---	--

Инфракрасные лучи $10^{-3} \cdot 10^{12} \cdot 10^{-18} \cdot 10^{15} - 10^{-4} \cdot 10^{13} \cdot 10^{-18} \cdot 10^{14} - 10^{-5} \cdot 10^{14} \cdot 10^{-18} \cdot 10^{15}$

Лучи видимого света

красный $7,8 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{15} \cdot 10^{-18} \cdot 7,8 \cdot 10^{11}$

оранжевый $6,1 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{15} \cdot 10^{-18} \cdot 6,1 \cdot 10^{11}$ желтый $5,9 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{15} \cdot 10^{-18} \cdot 5,9 \cdot 10^{11}$ зеленый $5,7 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{15} \cdot 10^{-18} \cdot 5,7 \cdot 10^{11}$ голубой $4,8 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{15} \cdot 10^{-18} \cdot 4,8 \cdot 10^{11}$ синий $4,5 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{15} \cdot 10^{-18} \cdot 4,5 \cdot 10^{11}$ фиолетовый $3,8 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{15} \cdot 10^{-18} \cdot 3,8 \cdot 10^{11}$

Ультрафиолетовые лучи $10^{-8} \cdot 10^{16} \cdot 10^{-18} \cdot 10^{10}$

Рентгеновские лучи $10^{-9} \cdot 10^{17} \cdot 10^{-18} \cdot 10^9 - 10^{-10} \cdot 10^{18} \cdot 10^{-18} \cdot 10^8$

Гамма — лучи $10^{-11} \cdot 10^{19} \cdot 10^{-18} \cdot 10^7$

Фотоны космического $10^{-12} \cdot 10^{20} \cdot 10^{-18} \cdot 10^6$ излучения $10^{-13} \cdot 10^{21} \cdot 10^{-18} \cdot 10^5$

С ростом гравитационного сжатия в недрах звезд увеличивается температура звездного вещества и степень деформации (сжатия) силовых нитей внутри звездного пространства. При повышении в центральной части звезды температуры около 10^7 К степень сжатия силовых

нитей составит $0,33 \cdot 10^{-25}$ м (таблица 1). Это несколько превышает степени сжатия их во внутриатомном пространстве атома водорода, в результате электрон преодолевает притяжение ядра и вылетает из атома. Образуется « бульон » из высоко энергичных и высоко скоростных протонов

и электронов. Дальнейшее повышение температуры до 10^7 К и связанного с ней увеличения степени сжатия силовых нитей до $0,22 \cdot 10^{-25}$ м приводит к следующим процессам. Протоны поглощают электроны и превращаются в нейтроны. Затем протоны объединяются с нейтронами и образуют дейтроны. Как только степень сжатия достигнет величины равной таковой в ядре гелия, два дейтрона сливаются и образуют ядро гелия. Законсервированная в связях протон – нейтрон энергия пространства переходит в энергию материи и выделяется в виде ядерной энергии. Ядро гелия представляет собой первую энергетическую оболочку (q), входящую в состав ядер всех химических элементов (Рис.1а). Каждый нуклон в ядре находится в квантовом состоянии, обладает определённым количеством энергии и моментом вращения. Согласно принципа Паули, в одном состоянии могут находиться не более одного протона и одного нейтрона. Оболочка состоит из двух энергетических уровней: уровень протонов и уровень нейтронов. Она полностью заполнена нуклонами. Изотоп атома гелия с ядром ^4He стабилен и имеет повышенную устойчивость. Вокруг ядра обращаются два электрона с антипаралельными спинами. Оба электрона находятся на самой низшей по энергии орбитали $1s^2$, граничная поверхность которой является симметрично-сферической. Внутри этой поверхности силы сжатия уравниваются силами расширения. Здесь электронная плотность достигает своего максимального значения. Степень деформации (сжатие) силовых нитей пространства до граничной поверхности высока и однородна, а за ней, то есть вокруг эффективного радиуса атома) очень незначительна, что делает химическую связь гелия с другими элементами трудно доступной. .

По мере выгорания водорода в центре звезды усиливается гравитационное сжатие и при достижении степени сжатия силовых нитей до $0,16 \cdot 10^{-25}$ м два ядра гелия начинают сближение и сливаются в определенном положении, образуя ядро изотопа бериллия ^8Be . У изотопа атома бериллия две энергетические оболочки q и f. (Рис.1.б). В каждой оболочке находится по два протона и по два нейтрона, которые взаимодействуют с электронами, находящимися на орбиталях с различными энергетическими показателями. Электроны, управляемые протонами

второй оболочки, находятся на орбитали $1s^2 2s^2$ и обладают большей энергией, чем два других электрона. Они имеют высокую валентную способность, поэтому бериллий химически активный элемент. Из всех изотопов ^8Be один стабилен. Его распространенность составляет 100%.

Когда в центре звезды температура достигнет 10^8 К, а степень сжатия силовых нитей составит 10^{-26} м, начинается сближение ядер бериллия ядрами гелия. Сливаются ядра гелия в определенной последовательности и в результате три ядра гелия превращаются в одно ядро углерода ^{12}C . Ядро этого изотопа углерода, как и ядро изотопа бериллия имеет две ядерные оболочки, но у него в этой оболочке находятся не два, а четыре протона (Рис.1.с). Изотоп стабилен и имеет большое распространение. **Внешние электроны атома углерода занимают электронную орбиталь 2p, но пространственная ориентация внешнего электронного слоя при возбуждении атома делает возможным промотирование одного из спаренных электронов с орбитали 2s на орбиталь 2 p. В результате углерод образует обширные химические связи.**

Ядра атома кислорода начинают формироваться в ядерной топке звезд, когда температура превысит 10^8 К, а степень сжатия силовых нитей составит $0,31 \cdot 10^{-27}$ м. Образовываться они будут путем присоединения ядер гелия к ядрам углерода. Присоединение будет происходить направленно с образованием определенной формы ядра, при которой каждый протон будет взаимодействовать только с соседними нуклидами и с электронами определенной орбитали. Итогом этого процесса будет синтез изотопа кислорода ^{16}O . Он стабилен и широко представлен в природе.после водорода и гелия. У него две ядерных оболочки. Во второй оболочке изотопа функционируют шесть протонов. (Рис.1. d). Четыре из них деформируют (сжимают) силовые нити пространства внешнего электронного слоя и создают пространственную направленность действия валентной орбитали 2p. Все это в совокупности делает кислород одним из самых агрессивных химических элементов. По химической активности кислород уступает только фтору.

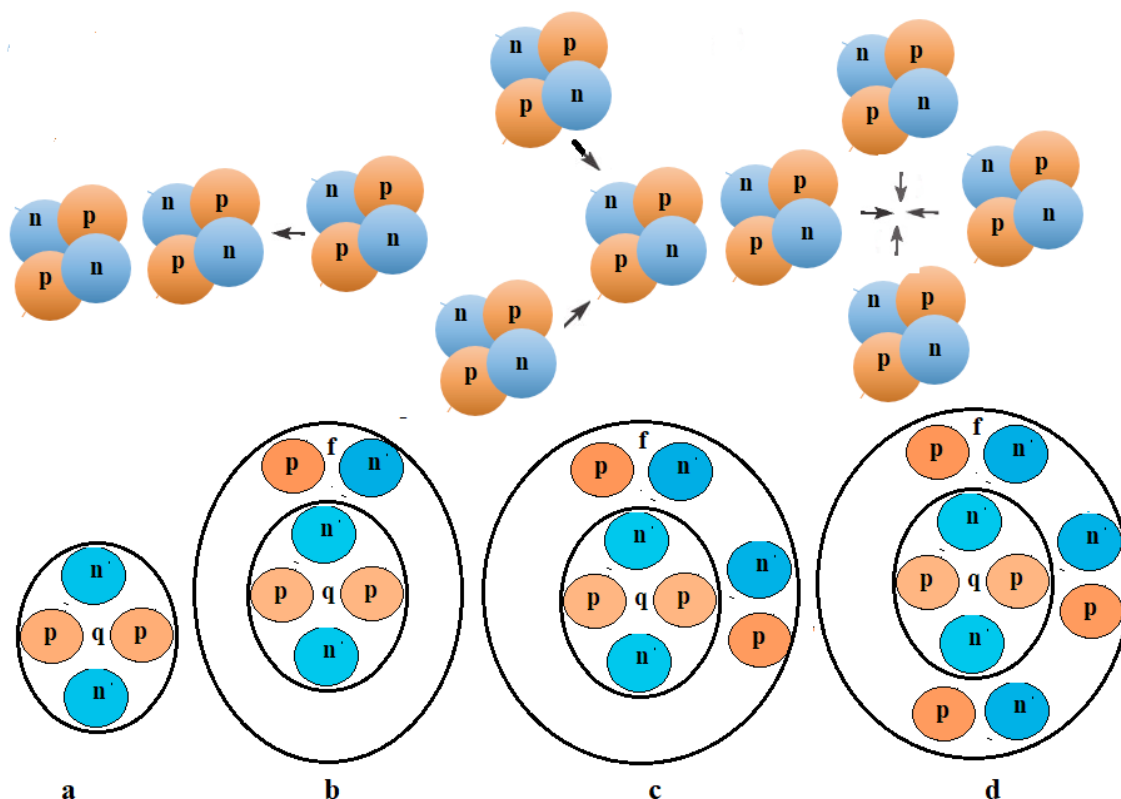


Рис.1 Схема образования ядер бериллия, углерода и кислорода путем слияния ядер гелия
 b — ядро бериллия c - ядро углерода d – ядро кислорода

Истощение запасов атомов гелия и углерода внутри звезды вызывает её гравитационное сжатие, что приводит к дальнейшему росту температуры и степени сжатия силовых нитей в её центре. При достижении степени сжатия $0.24 \cdot 10^{-27}$ м начинается слияние ядер кислорода и ядер гелия. Ядра гелия присоединяются к ядрам кислорода таким образом, что в результате синтезируются ядра изотопа неона со своеобразной, только им присущей конфигурацией. У ядра атома неона ^{20}Ne имеется две ядерных оболочки, но в отличие от ядер атомов других элементов, его вторая ядерная оболочка полностью заполнена нуклидами (Рис.2.е), поэтому ядро неона обладает повышенной устойчивостью. У атома неона на внешней электронной валентной орбитали $2p$ нет свободных электронов, они все спаренные, поэтому атом неона химически инертен.

С выгоранием углеродно — кислородного ядра в центре звезды продолжается рост температуры и степени сжатия силовых нитей и при достижении ею величины $0,24 \cdot 10^{-27}$ м начинается горение ядер неона. Оно сопровождается отрывом от ядер неона α -частиц (ядер гелия) и последующим присоединением их к другим ядрам неона. В результате присоединения одной α -частицы образуется ядро магния, двух ядро кремния. Присоединение происходит также,

как и в предыдущих синтезах новых элементов, направлено с образованием определенной конфигураций ядра. Изотоп ядра кремния ^{28}Si имеет три энергетические оболочки (Рис.2.к) В третьей (у) оболочке находятся 4 протона и 4 нейтрона. Протоны взаимодействуют с двумя электронами внешней валентной орбитали $3p$, а также у него два спаренных электрона на орбитали $3s$ промотируют на вакантную орбиталь $3d$, потому кремний четырехвалентен. Это дает возможность атому кремния проявлять себя как химически активный элемент. Кремний является одним из широко распространенным элементом в природе.

Кремний является последним элементом способным к термоядерным экзотермическим реакциям. Синтез с его участием начинается при температуре 10^9 К и степени сжатия силовых нитей $0,21 \cdot 10^{-27}$ м. Из за высокой температуры часть ядер кремния подвергается фотодиссоциации с выделением α -частиц. Затем свободные α -частицы последовательно присоединяются к оставшимся ядрам кремния. Присоединение α -частиц к ядру кремния происходит направлено с образованием определенной конфигурацией ядер промежуточных элементов и так вплоть до ядер железа. Изотоп ядра железа ^{56}Fe имеет 4 ядерные оболочки (Рис.2.у). В четвертой (j) оболочке находятся 8 протонов и 8 нейтронов. Протоны

взаимодействуют с электронами внешней валентной орбитали $4s^2$, на которой находятся 3 валентных электрона, поэтому железо трехвалентное, но за счет промотирования количество валентных электронов может увеличиться до 8. Железо средней активности

металл. На кривой распространенности химических элементов оно входит в пятерку лидеров: водород, гелий, кислород, неон, железо. Но, первые четыре элемента газы, а железо металл, следовательно оно является самым распространенным металлом в Солнечной системе.

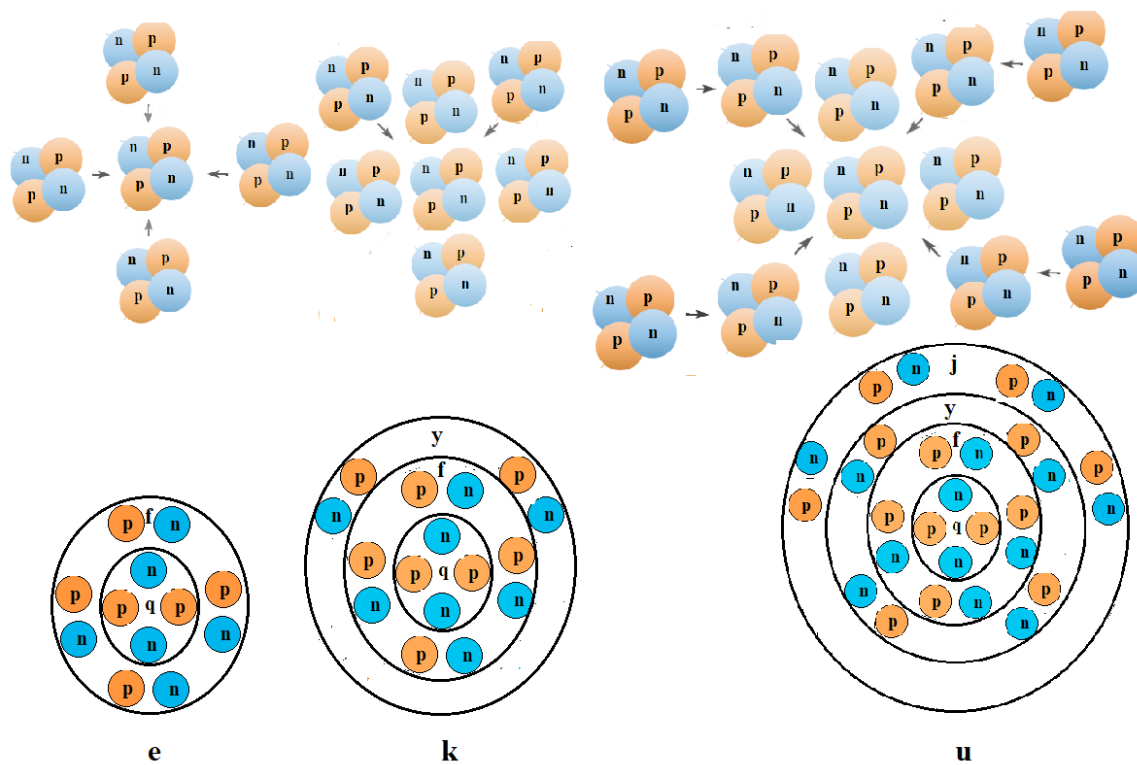


Рис.2 Схема образования ядер неона, кремния и железа e - неона k- кремния u- железа

Ядра гелия и свободные нейтроны в больших количествах всегда присутствуют в ядерных топках звезд. Эти частицы являются основными компонентами образования новых химических элементов в недрах звезд. Если из α -частиц (ядер гелия) образуются четные элементы периодической системы, то для формирования новых нечетных элементов необходимо участие дейтронов. Так, образование ядра стабильного нечетного атома лития ${}^7\text{Li}$ начинается при достижении в центре звезды степени сжатия силовых нитей $0,19 \cdot 10^{-25}\text{м}$. Это происходит путем присоединения дейтрона к ядру гелия (Рис.3.а). Местом прикрепления дейтрона определяется конфигурация ядра лития и вместе с ней и его химические свойства. В результате присоединения у ядра лития сформировывается вторая ядерная оболочка (f). Теперь протоны этой оболочки будут взаимодействовать с электронами внешних электронных валентных орбиталей у всех химических элементов второго периода периодической системы. В ней у лития находятся один протон и два нейтрона. Второй нейтрон выполняет роль «буфера», предотвращающего слияние оболочек. Протон, входящий в состав дейтрона взаимодействует со свободным электроном внешней валентной орбитали 2s. Наличие одного протона во второй оболочке представляет собой небольшой по эффективности

заряд ядра, что делает внешний электрон лития легко доступным для образования ковалентной химической связи с другими химическими элементами. Литий является одним из трех редких легких элементов.

Ядро другого нечетного стабильного элемента бора ${}^{11}\text{B}$ образуется объединением ядра бериллия с дейтроном при степени сжатия силовых нитей $0,13 \cdot 10^{-25}\text{м}$. Присоединяется дейтрон во вторую энергетическую оболочку ядра бериллия к находящимся там нуклонам (Рис.3.б). В результате ядерный заряд в ней представляют уже три протона. Два из них взаимодействуют с электронами на внешней электронной орбитали 2s, а один с одним электроном на новой внешней орбитали 2p. Заполнение электроном новой орбитали делает атом бора кайносимметричным и изменяет пространственную направленность электронного облака. В основном состоянии у атома бора на внешней валентной орбитали 2p находится один свободный электрон, а в возбужденном состоянии за счет промотирования два электрона находятся на орбитали 2p и один на орбитали 2s. Это делает бор трехвалентным. Как и литий бор редкий элемент.

Азот третий нечетный элемент второго периода периодической системы. Ядро азота синтезируется в результате объединения ядра углерода с дейтроном при степени сжатия силовых

нитей $0,33 \cdot 10^{-27}$ м. Присоединение дейтрона происходит во вторую энергетическую оболочку ядра углерода (Рис.3.с). При этом протон, входящий в состав дейтрона, прикрепляется таким образом, что между ним и другими находящимися там протонами были нейтроны. В результате присоединения ядерный заряд второй оболочки будет состоять из 5 протонов. Три протона из них взаимодействуют со внешней валентной орбиталью 2р. На которой находятся три свободных электрона, поэтому азот трехвалентен. Пространственная направленность валентных орбиталей 2р с совокупностью с высокой степенью деформации силовых нитей пространства внешнего электронного слоя пятью протонами второй энергетической ядерной оболочки, делает азот одним из активнейших химических элементов.

Азот является одним из самых распространенных элементов после кислорода и неона в природе.

Фтор предпоследний и четвертый нечетный элемент второго периода. Его ядро образуется присоединением дейтрона к ядру кислорода при степени сжатия силовых нитей $0,29 \cdot 10^{-27}$ м. Присоединяется дейтрон во вторую ядерную оболочку к находящимся там нуклидам (Рис.3.д). В результате ядерный заряд оболочки составляют 7 протонов.

У ядра атома фтора в этой оболочке находится 5 активно взаимодействующих протонов с внешней валентной орбиталью 2р, поэтому фтор является самым химически активным элементом периодической системы. На этой орбитали находятся 4 спаренных и один свободный электрон, что делает его одновалентным. Фтор довольно распространенный элемент в природе

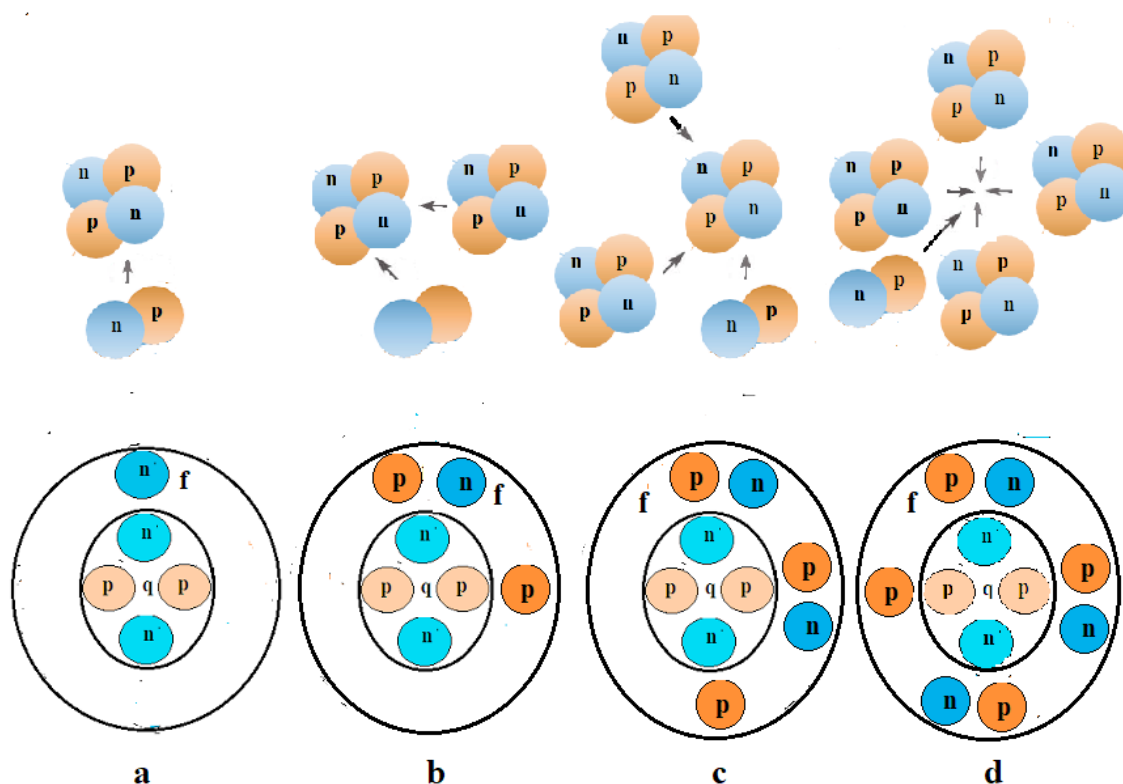


Рис.3 Схема образования ядер лития, бора, азота и фтора
а - лития b - бора c - азота d - фтора

Таким образом в рамках смоделированной системы представляются синтезы ядер химических элементов в недрах звезд от гелия до железа. Образование элементов тяжелее железа происходит в других условиях. Как известно термоядерный синтез ядер железа с присоединением к нему ядер легких элементов невозможен, ибо этот процесс протекает не с выделением энергии, а с её поглощением. И дальнейшее повышение степени сжатия силовых нитей в центре звезды невозможно. Поэтому требуемые степени сжатия силовых нитей пространства для образования ядер химических элементов могут создаваться при

экстраординарных катастрофических космических процессах.

Одним из них может быть взрыв сверхновой. Это один из самых мощных энергетических взрывов во Вселенной. В процессе взрыва возникает ударная волна, энергетические показатели которой достаточны, для сжатия силовых нитей до величин, требуемых для образования ядер тяжелых химических элементов. Взрываясь, звезда сбрасывает внешнюю оболочку со звездным веществом, в котором в больших количествах присутствуют ядра гелия и свободные нейтроны, основные компоненты образования ядер новых элементов. При этом величина степени

сжатия силовых нитей и плотность излучения становятся своеобразными «матрицами» для образования определенного химического элемента. Формирование ядер элементов тяжелее железа в этих условиях происходит предположительно по следующему сценарию. Показатели величины степени сжатия силовых нитей, порождаемые ударной волной, будут проявляться по нисходящей от высокого показателя к более низкому. При высоких показателях степени сжатия силовых нитей 10^{-29} м будут синтезироваться ядра тяжелых элементов группы вольфрама элементов, а при более низких 10^{-28} м ядра более легких элементов группы железа и меди. Продолжительность периода образования первых элементов будет значительно меньше, чем вторых. Потому и количество образовавшихся их атомов будет значительно меньше, чем у более легких элементов. Такое предположение подтверждается данными кривой распространенности химических элементов в Солнечной системе.

Кроме взрывов сверхновых в природе существуют и другие источники образования ядер стабильных атомов тяжелых элементов. Этими источниками могут быть слияния двух нейтронных звезд, врывающихся друг вокруг друга. Факты таких слияний были экспериментально установлены. Перед слиянием сближающиеся звезды испытывают взаимное тяготение, которое деформирует разрывает их внешние оболочки. Сорванный слой вещества со звезды представляет собой «бульон» из α -частиц, свободных нейтронов и оставшихся ядер других химических элементов.

В результате слияния значительная часть массы объединившихся звезд переходит в энергию. Она излучается в окружающее пространство и пронизывает сорванный слой звездного вещества в виде гравитационных и ударных волн колоссальной мощности, превосходящих на порядок ударные волны, возникающих при взрыве сверхновых звезд. Мощности таких волн достаточны для сжатия силовых нитей до степени 10^{-30} м, при которых происходит синтез ядер сверхтяжелых элементов от группы золота и платины до урана из компонентов, присутствующих в сорванном слое звездного вещества. Как и при взрыве сверхновых звезд ядерный синтез новых элементов будет нисходящим. Количество образовавшихся ядер элементов группы золота и платины будет значительно превосходить по количеству образовавшихся ядер других элементов.

Используя выше изложенные аргументы, обосновывающие образование ядер стабильных элементов, рассмотрим как они согласуются с фактическим распространением их в природе.

Как известно, на основе химического состава земной коры, метеоритов и Солнца была составлена таблица распространенности элементов в солнечной системе [4.с.101-138]. По её данным была составлен график зависимости распространения элементов от их порядкового номера. Кривая зависимости содержания нуклидов от зарядового числа представлена на рисунке (Рис.4). Рисунок взят из Википедии.

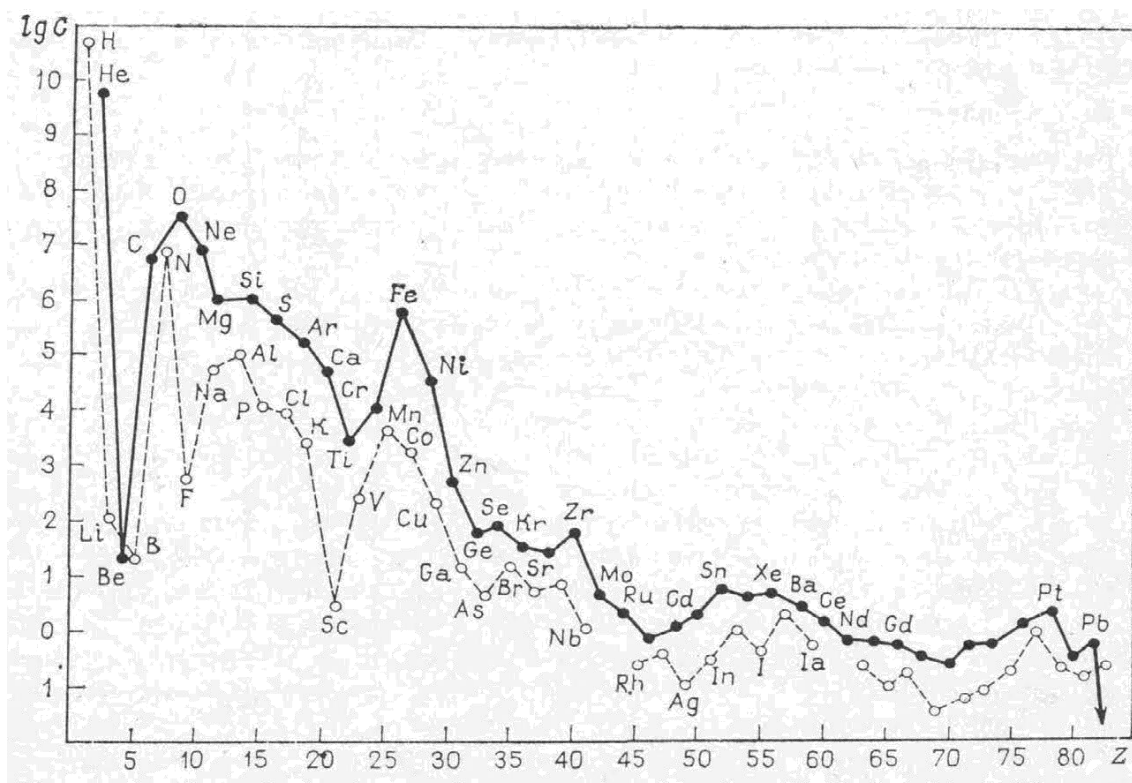


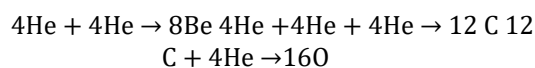
Рис.4 Распространённость химических элементов в солнечной системе.

Наибольшие отметки на кривой имеют водород и гелий. И это не удивительно, ибо оба элемента образовались в основном на ранних стадиях формирования Вселенной. Причем, как показывают расчеты физиков, атомов водорода образовалось 75%, а атомов гелия 25%. Эти данные хорошо согласуются с базовыми принципами смоделированной системы. Согласно её положений степень сжатия силовых нитей пространства внутри атома гелия превосходит таковую внутри атома водорода.. А это означает, что атомы гелия формировались во Вселенной раньше атомов водорода, когда её температура, а следовательно и степень сжатия силовых нитей были более высокими. Темп охлаждения Вселенной шел по нисходящей. Чем была выше температура, тем быстрее она падала и наоборот. Следовательно, период времени, при котором сохранялись условия образования атомов гелия был значительно меньше, чем он был у водорода. Этим можно объяснить количественную разницу их присутствия в солнечной системе.

Остальные элементы периодической системы распределяются на кривой в соответствии с зарядовыми числами. Чем меньше у элемента заряд, тем он имеет большее распространение и наоборот. Однако следует отметить и значительные отклонения некоторых элементов от общей тенденции распространения. Например, самым заметным отклонением на этой кривой является аномалия распространения лития, бериллия и бора, имеющих незначительную атомную массу. Исходя из неё их значительно должно было быть больше, но фактически эти три легких элемента очень редки. Формальное объяснение этой аномалии следующее. Эти элементы образуются в недрах звезд в количествах соответствующих их атомной массе, но они служат промежуточными продуктами нуклеосинтеза и сгорают в ядерных топках звезд. В тоже время их значительное количество было обнаружено в космических лучах. Как считают ученые, происходит это в результате столкновения атомных ядер, составляющих космические лучи. Двигаясь с субсветовыми скоростями и обладая колоссальной энергией, атомные ядра налетают друг на друга, происходит реакция скалывания и ядра разваливаются на мелкие кусочки, представляющие собой ядра лития, бериллия и бора. А вот почему в результате этого скалывания возникают именно ядра этих элементов вразумительного объяснения нет.

Другой пример. Самое широкое распространение, после водорода и гелия, наблюдается у кислорода, хотя его порядковый номер существенно выше, чем у элементов, находящихся перед ним в периодической системе. Эту аномалию ученые объясняют специфичностью ядерных реакций, в результате которых формируются ядра кислорода. Общепринято считать, что ядра бериллия, углерода и кислорода образуются в результате слияния ядер гелия. Ядро бериллия образуется путем слияния двух ядер гелия. Ядро углерода возникает в результате

одновременного соударения трех ядер гелия, а ядро кислорода образуется из ядер углерода и гелия.



Логически можно было бы предположить, что ядер бериллия должно образоваться больше, чем ядер углерода и кислорода, а ядер углерода больше, чем ядер кислорода. Фактически же наблюдается все наоборот. Малое количество сохранившихся ядер бериллия, образовавшихся в ядерных реакциях физики объясняют тем, что они расходуются на образование ядер углерода. А вот резкому увеличению вероятности слияния ядер углерода с ядрами гелия, в результате которого образуется такое множество ядер кислорода, что он оказывается одним из самых распространенных элементов, объяснение ещё пока не найдено.

Одной из заметных точек на кривой распространенности химических элементов является пик группы железа [6.с.244]. Это связано с тем, что железо является самым распространенным металлом во Вселенной. Обилие атомов железа в е связывают с формой рождения его в недрах звезд. Железо последний продукт термоядерного синтеза нуклидов в массивных звездах. Оно образуется при горении кремния. При этом происходит разнообразное сплетение реакций, которые в конце концов приводят к созданию железа. Многие физики считают также источником железа взрыв сверхновой. В этом случае происходит быстрый процесс термоядерного синтеза, в результате которого в основном образуются ядра железа. Сведения о том, что во Вселенной много железа достоверно установленный факт, не вызывающий сомнения, а вот расчеты ядерных реакций, протекающих в ядерных топках звезд, не столь надежны как лабораторные ядерные измерения. Ведь условия протекания ядерных процессов в обоих случаях кардинально отличаются. Поэтому лабораторные данные, характеризующие вероятность получения ядер железа такими способами, как считают многие ученые не могут быть достоверны в астрофизических условиях для образования атомов железа..

Из всего выше изложенного можно заключить следующее. Обзор различных способов образования ядер химических элементов свидетельствует о том, что все они в основном сводятся к слиянию α -частиц и захвату нейтронов ядрами, их «вдавливания» в ядра, с последующим β -распадом ядер переполненных нейтронами. В результате β -распада нейтроны распадаются на протоны и электроны, которые затем вылетают из ядер. В итоге у ядер увеличивается заряд и они превращаются в ядра более тяжелых элементов. При этом какое местоположение займет новая частица в ядре не учитывается. Тем не менее, следует отметить, что атомное ядро представляет собой сложную многочастичную систему с сильным взаимодействием и большим набором свойств. И от того к какой части ядра,

присоединится новая частица будет зависеть, в основном или в возбужденном состоянии будет находиться новое ядро.

В рамках смоделированной системы у этих отклонений несколько иное объяснение. Согласно базовых положений системы ядро каждого стабильного химического элемента представляет собой набор нуклонов, собранных в ядерные оболочки, которые заполнены ими в определенном порядке. Нуклоны материальны, они обладают массой и сжимают вокруг себя силовые нити пространства до определенной величины. Поэтому при достижении внутри звезды степени их сжатия равной таковой внутри какого либо элемента начинается синтез ядер этого элемента из нуклонов, которые во множестве всегда находятся в звездном веществе. И продолжается этот синтез до тех пор пока не изменится величина степени сжатия силовых нитей. А это означает, что количество синтезированных ядер будет пропорционально времени, протекающему от наступления величины сжатия до её смены.

Если предположить, что периоды времени, в течение которых держатся степени сжатия силовых нитей, благоприятные для синтеза ядер различных стабильных элементов, в силу различных факторов (местоположение в звезде, масса звезды и другие) не одинаковы, становится понятным количественные отличия на кривой их распространения в солнечной системе.

Наибольшее распространение стабильного изотопа гелия выглядит закономерно у него самый длительный период образования. А вот продолжительность периодов времени, в течение которых происходит изменение степеней сжатия силовых нитей, соответствующих таковым в ядрах лития, бериллия и бора, видимо незначительна, поэтому они синтезируются в незначительных количествах. Они также ещё являются и промежуточными продуктами нуклеосинтеза и сгорают в ядерных топках звезд. Все это в совокупности приводит к их такой низкой встречаемости в природе. Что же касается их повышенного содержания в космических лучах, то этот феномен с позиции системы имеет следующее объяснение. Космические лучи это поток атомных ядер, движущихся на около светских скоростях. Они налетают друг на друга, сталкиваются и рассыпаются на их составляющие, то есть нуклоны. Лучи обладают огромной кинетической энергией, которую тратят на сжатия силовых нитей внутри себя. Но с течением времени их кинетическая энергия убывает, а вместе с ней снижается и степень сжатия до величин благоприятствующих синтезу ядер легких элементов — лития, бериллия и бора.

Аномально высокая распространенность стабильных изотопов кислорода в природе в смоделированной системе объясняется следующими причинами. Плотность звездного вещества и его температура распространены в звезде не одинаково. Эти показатели в различных местах (оболочках) определяются

местоположением оболочек внутри звезды и её массой. Степени сжатия силовых нитей пространства тесно связаны с этими показателями и имеют такое же неравномерное распределение. Кроме того также имеет место изменчивость в темпах нарастания и спадов продолжительности периодов времени, в течение которых стоит степень сжатия силовых нитей, благоприятная для синтеза ядер различных элементов. В период образования стабильных изотопов легких элементов происходит нарастание скорости смены показателей степени сжатия силовых нитей и связанный с этим резкий спад продолжительности периодов времени, благоприятных для синтеза этих элементов. Затем на ядрах углерода темп нарастания степени сжатия заметно снижаются, а продолжительность периода времени, благоприятного для синтеза ядер резко возрастает. Эта тенденция сохраняется и при образовании стабильных изотопов азота и достигает своей кульминации при синтезе ядер стабильных изотопов кислорода. При синтезе ядер стабильного изотопа фтора темп скорости нарастания степени сжатия силовых нитей увеличивается, а продолжительность периода, благоприятного для образования ядер, наоборот снижается. И так держится вплоть до железа. Значительные количественные колебания в процессе синтеза ядер новых химических элементов второго периода периодической системы, нарушают общую закономерность количества их образования в зависимости от массового числа A . Но такова природа нашей Вселенной. Такие нарушения в ней довольно часты

Обилие стабильных изотопов железа имеет место не только в солнечной системе, но и во Вселенной. По этому поводу в системе взаимодействия материи и пространства имеются определенные объяснения. Железо является последним элементом, которое синтезируется в ядерных топках звезд. Степень сжатия силовых нитей в период образования ядер железа является наибольшей по сравнению с таковыми, требуемыми при формировании ядер других элементов в недрах звезд. Продолжительность этого периода, имеющего постоянный уровень сжатия силовых нитей является одной из наибольшей. Этим и обеспечивается обильность стабильных изотопов железа.

Заключение

Ядра химических элементов синтезируются в недрах звезд при их жизни, а также в результате их яркой «смерти» и их слияния [1.с.547- 650] . Ядра элементов от гелия до железа синтезируются внутри звезд, а после железа при взрывах сверхновых звезд и слияния нейтронных звезд, но механизмы образования стабильных и нестабильных звезд в обоих случаях одинаковые.

Ядра элементов это набор ядерных оболочек, заполненных протонами и нейтронами. Первой оболочкой у всех ядер является ядро гелия, состоящая из двух протонов и двух нейтронов. Ядра всех остальных элементов периодической

системы имеют определенное количество оболочек, заполненных полностью или частично нуклонами. Образование ядра нового элемента происходит присоединением к ядру предшествующего ему элемента в периодической системе новых нуклонов. От количества новых нуклонов и местоположения их присоединения зависит будет ли новое ядро стабильным или не стабильным. Механизм образования стабильных и не стабильных ядер различный. Ядра изотопов стабильных элементов начинают формироваться при достижении в недрах звезд определенной величины степени сжатия силовых нитей. При этом новые нуклоны заполняют не заполненные ядерные оболочки в определенном составе, количестве и занимают определенное местоположение. Внутри ядра, сформировавшегося в таких условиях показатели степени сжатия силовых нитей будут идентичны показателям степени сжатия, при которой образовалось это ядро. Новое ядро будет не стабильным, если количество присоединившихся нуклонов будет иметь существенное отклонение от нормы и оно окажется не дозагруженным или перегруженным нейтронами, а также, если будет нарушено местоположение присоединения новых нуклонов к заполненной оболочке или на черном удалении от соседних нуклонов. Такие ядра могут сформироваться при захвате ядром нейтронов, когда в ядро врезается нейтрон или протон, а также при «скалывании» ядра.

Косвенные доказательства решающего фактора степени сжатия силовых нитей в образовании ядер стабильных элементов можно получить анализируя содержание нуклонов в ядрах различных химических элементов. Рассмотрим это на ядрах изотопов гелия и железа.

У гелия 8 изотопов, 2 из них стабильные, а 6 не стабильных. Гелий имеет одну ядерную оболочку. В заполненном состоянии в ней могут находиться 2 протона и 2 нейтрона. Когда в недрах звезды температура достигнет 10^7 К, а степень сжатия силовых нитей составит $0,33 \cdot 10^{-25}$ м начинается синтез ядер изотопа гелия ^3He , в оболочке которого содержится 2 протона и 1 нейтрон. По мере роста температуры и усиления степени сжатия синтезируется ^4He с оболочкой, полностью заполненной нуклонами. Период образования изотопа гелия ^3He не сравнимо меньше, чем у изотопа ^4He , поэтому распространенность его составляет 0,1% против 99,9% ^4He . Ядра остальных изотопов гелия от ^5He до ^{10}He образовались путем захвата дополнительных нейтронов. В результате их ядерные оболочки оказались перегружены нейтронами. Но каждый нуклон имеет спин

(собственный механический момент движения частицы), а следовательно и ядерная оболочка также обладает спином, который является результатом сложения спинов, составляющих их нуклонов. При вращении ядра перегруженность нейтронами приводит к его разрыву центробежными силами и оно распадается.

У железа насчитывается 24 изотопа, из них 4 стабильных. С ростом температуры в ядерных топках звезд до отметки 10^9 К, а степени сжатия силовых нитей до 10^{-27} м, начинается синтез ядер изотопа железа ^{54}Fe . У железа 4 ядерных оболочки. Три из них заполнены. Синтез ядер изотопа ^{54}Fe начинается с заполнения нейтронами четвертой оболочки. По мере дальнейшего роста температуры и степени сжатия в недрах звезд процесс заполнения четвертой ядерной оболочки продолжится, но уже синтезом ядер изотопа железа ^{56}Fe . Когда в центре звезды температура звездного вещества и степень сжатия силовых нитей достигнут наивысших отметок, будет происходить синтез изотопов железа ^{57}Fe и ^{58}Fe . Периоды времени, в течение которых образуются стабильные изотопы железа разные. Наибольший у изотопа ^{56}Fe , наименьший у изотопа ^{58}Fe . Соответственно распространенность у первого составляет 91,8% и 0,3%. Ядра остальных изотопов железа, как и у изотопов гелия, образовались путем захвата ими дополнительных нейтронов. Ядра изотопов от ^{45}Fe до ^{53}Fe не дозагружены нейтронами, а ядра изотопов от ^{59}Fe до ^4Fe , наоборот перегружены и оказались не стабильными

Литература

1. Бербидж, Э. Маргарет; Burbidge, G.R. ; Фаулер, Уильям А. ; Хойл, Ф. (1957). «Синтез элементов в звездах». Обзоры современной физики. 29 (4): 547-650.
2. М. Гепперт-Майер. «Ядерные оболочки» // Успехи физических наук, том 82, выпуск 4, апрель 1964 с.123-169
3. Дэниел М. Сигел, Дженнифер Барнс и Брайан Д. Мейер. Коллапсары как основной источник элементов r-процесса // Природа. 2019. Т. 569. С. 241–244. DOI: 10.1038 / s41586-019-1136-0.
4. Г. Зюсс, Г. Юри «Распространенность элементов» 62 101–138 (1957)
5. В. Муханов, А. Старобинский Образование тяжелых элементов во Вселенной Журнал Nature. 503 №745 за 2013 с.209-217
6. Д. А. Франк-Каменецкий, Д. К. Надёжин, Распространенность элементов, в кн.: Физика космоса, 2 изд., М., 1986; с.244