**Содержание**

Введение

История изучения химических элементов

Нуклеосинтез и нуклеогенез

Распределение химических элементов в Земле

Атомная космическая распространенность элементов

Заключение

Список используемой литературы

**Введение**

Тема данной работы - "Происхождение и распространение химических элементов". В природе химические элементы распространены крайне неравномерно. Первичная распространенность элементов на Земле представляет собой одну из проблем геохимии (и космохимии). Однако основная закономерность не вызывает споров: Вселенная состоит из одних и тех же элементов таблицы Менделеева, которая тем не менее пополняется все новыми и новыми элементами. Качественный состав элементов, таким образом, известен, а вот количественный состав элементов в земной коре, в Земле в целом пока еще окончательно не определен.

**История изучения химических элементов**

Относительно происхождения элементов были выдвинуты различные гипотезы, основанные на достижениях физики ядра, астрофизики и космологии. Предложенные гипотезы естественного синтеза элементов можно разделить на две группы.

Согласно первой группе гипотез вся видимая вселенная некогда возникла единым актом и стала расширяться. Расширение это продолжается и сейчас, о чем свидетельствует смещение спектральных линий далеких галактик в красную часть спектра («красное смещение»). В течение нескольких минут образования вселенной из сверхплотной материи возникли все элементы "путем ядерных реакций между основными элементарными частицами: протонами, нейтронами, электронами, позитронами, мезонами и радиацией.

Согласно другой группе гипотез образование элементов происходило в определенных индивидуальных космических телах, в которых температуры и давления были достаточны для ядерных реакций и превращений одних элементов в другие. Такими телами могли быть массивные звезды.

В связи с ростом наших знаний о ядерных процессах и успехами астрофизики в настоящее время утверждается представление, что естественный синтез элементов происходит в звездах. В 1931 г. Р. Аткинсон и Ф. Гоутерманс предположили, что источником звездной энергии является процесс превращения легких элементов в тяжелые. Но исследования этих авторов оказались неудачными, поскольку данные о строении и свойствах ядер были крайне ограниченными. Важный шаг вперед был сделан в 1938 г., когда Г. Бете и К. Вейцзеккер показали, что наиболее вероятный источник энергии звезд главной последовательности - процесс превращения Н в Не, связав тем самым эволюцию звезд с изменением их состава. Обстоятельные исследования ядерных реакций в звездных условиях были проведены М. Бербидж, Дж. Бербидж, В. Фаулером, Ф. Хойлем, А. Камероном, В. В. Чердынцевым, Д. А. Франк-Каменецким. Общим выводом всех этих исследователей является заключение о том, что элементы сформировались в результате наложения ядерных процессов, взаимосвязанных с эволюцией звезд. Исходным материалом для построения всех элементов был водород и поныне господствующий в веществе космоса.

**Нуклеосинтез и нуклеогенез**

**Нуклеосинтез**- процесс, в котором ядра сложных, тяжелых химических элементов, таких, как кислород, железо и золото, образуются из более простых и легких атомных ядер (как правило, из водорода). На ранней стадии расширения Вселенной, когда ее вещество было плотным и горячим, везде существовали подходящие условия для нуклеосинтеза. Позже он происходил лишь в недрах звезд, в основном более массивных, чем наше Солнце. В обоих случаях основным процессом являются ядерные реакции, т.е. реакции, в которых при взаимодействии атомных ядер одного или нескольких типов возникают ядра нового типа. Эти реакции не только создали атомы, из которых состоим мы сами и наша планета; они же служат источником энергии для Солнца и прочих звезд. Нуклеосинтез, или нуклеогенез, нужно отличать от бариогенеза, т.е. от процесса, протекавшего в еще более ранней Вселенной, в котором составные части атомного ядра (протоны и нейтроны) формировались из кварков - наиболее фундаментальных частиц вещества.

**Космологический нуклеосинтез**. А. Пензиас и Р. Уилсон, обнаружив в 1965, что космическое пространство заполнено микроволновым излучением, подтвердили предсказание, сделанное почти за 20 лет до этого Р. Альфером, Р. Херманом и Г. Гамовым, которые теоретически изучали ядерные реакции в очень молодой Вселенной. Открытие реликтового микроволнового излучения доказало, что 10-20 млрд. лет назад Вселенная была очень плотной и горячей. Ее температура превышала 1 000 000 000 К, а плотность была как в недрах Солнца - именно такие условия требуются для ядерных реакций. Выяснив, что температура реликтового излучения составляет 2,75 К, астрономы определили типы и интенсивность ядерных реакций в те далекие времена. Почти все эти реакции удалось осуществить в лаборатории и определить, с какой интенсивностью происходят реакции при разных температурах, сколько при этом выделяется энергии и какие получаются продукты. Основными продуктами ядерных реакций в молодой Вселенной были водород и гелий в пропорции по массе примерно 3:1. Сформировалось также мизерное количество тяжелого водорода (дейтерия 2H), легкого гелия (3He) и лития (Li): всего несколько миллионных долей от общей массы. Поэтому самые первые звезды должны были состоять практически только из водорода и гелия. Тех первых звезд уже нет, но самые старые из сохранившихся звезд содержат менее 0,001% всех прочих элементов. А вот у Солнца и более молодых звезд эти элементы составляют по массе уже около 2%. Реакции в ранней Вселенной остановились на водороде и гелии с небольшим количеством примесей, потому что не существует устойчивых атомных ядер, содержащих 5 или 8 протонов и нейтронов. Именно поэтому из водорода (с одним протоном) и гелия (с двумя протонами и двумя нейтронами) нельзя составить более сложные ядра. К тому времени, когда Вселенная охладилась настолько, что стали возможны и другие реакции, она так расширилась, что низкая плотность вещества сделала крайне маловероятным одновременное столкновение трех и более ядер для рождения более сложных элементов. Важная особенность космологического нуклеосинтеза состоит в том, что количество образовавшегося гелия, дейтерия и лития зависит от средней плотности Вселенной. При высокой плотности частицы чаще сталкиваются, поэтому многие протоны и нейтроны объединяются в ядра гелия и остается очень мало дейтерия; при низкой плотности образуется больше дейтерия, но меньше гелия и лития. С другой стороны, плотность Вселенной определяет ее судьбу: будет ли расширение продолжаться вечно или остановится и сменится сжатием. Измеренное содержание гелия, дейтерия, 3He и лития показало, что плотности обычного вещества недостаточно, чтобы остановить расширение Вселенной. Если расширение Вселенной уравновешено гравитацией всего вещества, значит, основная его часть состоит из неизвестных частиц, отличных от обычных протонов, нейтронов и электронов. Предложено много кандидатов на роль этого неизвестного вещества, но ни один из них пока не наблюдался в лаборатории.

**Распределение химических элементов в Земле**

химический элемент земля нуклеосинтез

Под литосферой (ниже поверхности Мохо до глубины 400 км) расположена верхняя мантия - таинственный слой, пока еще недоступный для человека. Считается, что о её составе дают представления ультраосновные породы (дуниты, перидотиты и эклогиты): верхняя зона мантии представлена пироксеновыми перидотитами, а более глубокая - гранатовыми (гранат пиропового состава). Как и земная кора, верхняя мантия сложена силикатным веществом, богатым Fe, Мg с повышенными, по сравнению с земной корой, содержаниями Ni, Со, Сг, Рt.

Между верхней и нижней мантией находится переходный слой, который является как бы связующим звеном. Считается, что в этом слое происходят полиморфные - фазовые изменения вещества без существенного изменения химического состава. В условиях высоких давлений происходит распад силикатов на оксиды. Предполагается, что в нижней мантии могут присутствовать оксиды Мg и Si.

Согласно сейсмическим данным, внешнее ядро характеризуется жидким состоянием. Внутреннее ядро (субядро), находящееся на глубине ~ 5100 км, состоит из никелистого железа и близко по составу к железным метеоритам: 80,78% Fе, 8,59% Ni и 0,63% Со. Однако предполагается, что в ядре может присутствовать примесь Si, S, А1, О.

По мнению А.Ф. Капустинского, «внутренние зоны планеты различаются не составом, а состоянием вещества в условиях огромных давлений, достигающих 3 млн атм. Выделяются зоны нормального (до 100 км) и вырожденного (100 - 2900 км) химизма. Для последней характерно «вдавливание» электронов в незаполненные более глубокие слои электронной оболочки, что приводит к образованию новых атомов, с другими свойствами. Так, изо-кальций по свойствам будет похож на Ti2-, изо-железо - на Ni и т.д. И, наконец, третья зона (2900 -6370 км) - металлизированное ядро или зона «металлизации», в которой предполагается «обобществление» электронов всех атомов. Это зона «нулевого химизма», «центросфера».

Земля в целом, по мнению многих исследователей, сложена, в основном, 15 элементами (из существующих в природе 92-х), из которых 92% составляют Fе, О, Si, Мg; целые проценты каждый - Ni Са, S, А1 и до 0,6% каждый - Na, Сг, Мn, Со, Р, К, Тi (табл. 2).

Таблица 2 Вычисление среднего состава Земли масс. % (В.Ф. Барабанов)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Элемент | Металлическая фаза | Троилит | Силикатная фаза | Всего |
| Fe | 24,58 | 3,37 | 6,68 | 34,63 |
| NI | 2,39 | - | - | 2,39 |
| Co | 0,13 | - | - | 0,13 |
| S | - | 1,93 | - | 1,93 |
| O | - | - | 29,53 | 29,53 |
| Si | - | - | 15,2 | 15,2 |
| Mg | - | - | 12,7 | 12,7 |
| Ca | - | - | 1,13 | 1,13 |
| Al | - | - | 1,09 | 1,09 |
| Na | - | - | 0,57 | 0,57 |
| Cr | - | - | 0,26 | 0,26 |
| Mn | - | - | 0,22 | 0,22 |
| K | - | - | 0,07 | 0,07 |
| Ti | - | - | 0,05 | 0,05 |
| P | - | - | 0,1 | 0,1 |

Согласно современным данным, все оболочки Земли стратифицированы и взаимосвязаны между собой, т.е. изменения в составе, структуре или энергетическом состоянии влекут подобные изменения и в сопряженных геосферах. По новой модели внутренней структуры Земли, мантия более дробно стратифицирована и неоднородна как по вертикали, так и латерально. Внешнее ядро расчленено на слоистую зону и зону конвекции.

«Неоднородная структура мантийных геосфер существенно осложняется отдельными тепломассопотоками (плюмами), идущими от зоны раздела ядра и мантии». Землетрясения, появление магматических очагов, движения (дрейф) континентов тесным образом связаны с мантией, которую следует рассматривать как тектонически активную.

Первичный импульс перемещения масс в мантии дает ядро, однако в условиях сильного сжатия мантийные геосферы сами могут генерировать энергию, т.е. порождают вторичные энергетические импульсы -«второй источник тектонической энергии».

**Атомная космическая распространенность элементов**

Открытие использование спектрального анализа в астрономических наблюдениях необычайно расширило наши представления о химическом элементарном составе космических тел - бесчисленного множества звезд. Еще творцы спектрального анализа Г. Кирхгоф и Р. Бунзен обнаружили в составе Солнца те же самые химические элементы, что и на Земле. Спектральный анализ стал широко применяться в астрофизических исследованиях и привел к новым открытиям. В 1868 г. новый элемент- гелий был обнаружен Дж. Н. Локьером на Солнце, и лишь в 1895 г. спустя 27 лет он был найден на Земле В. Рамзеем в радиоактивном минерале клевеите. Однако количественная оценка распространения элементов в звездах и на Солнце сопровождалась большими трудностями. Высокие температуры звезд вызывают неравномерное возбуждение разных атомов и соответственно определяют различную интенсивность нспускаемого или поглощаемого света. Поэтому расшифровка звездных спектров потребовала существенных поправок на ионизацию вещества, что было выполнено индийским физиком М. Саха. Первую количественную оценку состава верхних оболочек Солнца произвел американский астрофизик Г. Ресселл в 1929 г. Он обнаружил, что по соотношению металлов вещество Солнца ближе к хондрнтовым метеоритам, чем к земной коре. Последующее уточнение состава солнечной атмосферы было выполнено немецким астрофизиком А. Унзёльдом.

Оценка атомной распространенности элементов в космических телах в астрофизике и космохимии чаще всего выражается в числе атомов данного элемента на 106 атомов кремния.

**Заключение**

Применение достижений ядерной физики и физики частиц высоких энергий к изучению астрофизических явлений позволило построить современные теории образования, строения и эволюции звезд, теории взрыва сверхновых и образования пульсаров и современную теорию образования химических элементов.

Эти теории существенным образом опираются на следующие фундаментальные процессы: 1) превращение водорода в гелий путем водородного и углеродного циклов как источник энергии звезд главной последовательности; 2) совокупность гелиевых реакций с выделением энергии и последующие за ними реакции перегорания углерода и кислорода в недрах массивных звезд; 3) медленный процесс захвата нейтронов в выгоревших корах тяжелых звезд; быстрый процесс нейтронного захвата при вспышках сверхновых и т.д.

Итак, массивные звезды самых первых поколений, завершившие свою эволюцию выбросом в космическое пространство переработанного в их недрах вещества, явились главным источником наблюдаемого богатого разнообразия изотопов в нашей Вселенной.

**Список используемой литературы**

1. Войткевич Г.В., Закруткин В.В Основы геохимии. Учеб. Пособие для студентов геологических специальностей вузов. М., “ Высш. Школа”, 1976.

. Родыгина В.Г. Курс геохимии: Учебник для вузов.-Томск: Изд-во НТЛ, 2006.-288с.:ил.