

СПб ГБПОУ «Медицинский колледж № 3»

Специальность:

31.02.03 Лабораторная диагностика

РЕФЕРАТИВНОЕ СООБЩЕНИЕ

по дисциплине: «Физика»

на тему: «Эволюция звезд,
происхождение химических элементов и
планетная химическая эволюция»

Выполнил студентка Группы Л-14

Преподаватель

2022/2023 учебный год

Оглавление

Введение.....3

Звездная эволюция.....	4
Химические элементы во вселенной.....	6
Планетная химическая эволюция.....	7
Вывод.....	9
Список литературы.....	10

Введение

Процесс образования химических элементов во Вселенной неразрывно

связан с эволюцией Вселенной. Первые атомы химических элементов, находящиеся в начале таблицы Д.И. Менделеева (водород, дейтерий, гелий), начали образовываться во Вселенной еще до возникновения звезд первого поколения. Именно в звездах, их недрах, разогретых снова (после Big Bang температура Вселенной начала стремительно падать) до миллиардов градусов, и были произведены ядра химических элементов, следующих за гелием. Учитывая значение звезд как источников, генераторов химических элементов, рассмотрим некоторые этапы звездной эволюции. Без понимания механизмов звездообразования и эволюции звезд невозможно представить процесс образования тяжелых элементов, без которых, в конечном счете, не возникла бы жизнь. Без звезд во Вселенной так бы вечно и существовала водородо-гелиевая плазма, в которой организация жизни, очевидно, невозможна (на современном уровне понимания этого явления).

Необходимо подчеркнуть, что образование легких элементов в первые три минуты и распространенность их в современной Вселенной впервые была рассчитана в 1946 г. международной тройцей выдающихся ученых: американцем Альфером, немцем Хансом Бете и русским Георгием Гамовым. С тех пор физики, занимающиеся атомной и ядерной физикой, неоднократно рассчитывали образование легких элементов в ранней Вселенной и распространенность их сегодня. Можно утверждать, что стандартная модель нуклеосинтеза хорошо подтверждается наблюдениями.

Звездная эволюция.

Процесс старения звезды происходит неравномерно. 90 % своей жизни звезды остаются практически неизменными, находясь на главной последовательности. Все это время в недрах звезд энергия выделяется за счет превращения водорода в гелий.

Чем больше масса звезды, тем быстрее происходит ее эволюция и тем короче время ее существования на главной последовательности, которое зависит от запаса энергии и скорости ее расходования. Для звезд, похожих на Солнце, начальное содержание водорода пропорционально массе звезды M , а скорость его расхода пропорциональна светимости L , тогда время существования звезды. Для большинства этих звезд светимость пропорциональна M^4 , а время существования. Из-за этого звезды размером с Солнце живут 10–13 млрд лет, а самые массивные – всего несколько миллионов лет.

Когда запасы энергии в центре звезды подходят к концу, ее размеры и светимость начинают расти, а температура атмосферы уменьшается. Звезда начинает превращаться в огромную красноватую звезду высокой светимости и очень низкой плотности (красный гигант или сверхгигант). В недрах такой звезды образуется небольшое по размеру плотное гелиевое ядро. Когда температура в нем повышается до ста миллионов кельвинов, начинается реакция слияния ядер гелия и образования углерода. Этот процесс сопровождается выделением большого количества энергии. При этом в слое газа вокруг гелиевого ядра температура несколько ниже, но достаточна для того, чтобы там продолжалась реакция превращения водорода в гелий. По мере выгорания гелия, в ядре начинаются реакции синтеза углерода и т. д.

В звездах малой массы (менее 0,08 массы Солнца) вообще термоядерные реакции не возникают. Они медленно остывают и становятся похожими скорее на планеты-гиганты Солнечной системы, а не на звезды. Их называют

коричневыми карликами. Обнаружить их очень трудно из-за слабой светимости.

Более массивные звезды (но меньшие Солнца) после исчерпания главного ядерного топлива проходят стадию красного гиганта и сбрасывают часть своей массы. Оболочка звезды постепенно рассеивается в пространстве, а ядро продолжает существовать. Его дальнейшая судьба зависит от массы.

Звезды примерно такой же массы, как Солнце, после стадии красного гиганта и сброса небольшой части вещества сжимаются до размеров планет. Они таким образом превращаются в вырожденные звезды – белые карлики, которые медленно остывают и через миллиарды лет превращаются в очень плотные и холодные шары.

Если звезда обладает начальной массой, в несколько раз большей массы Солнца, то она в итоге тоже превращается в белого карлика, но быстрее, чем Солнце (так как в больших звездах быстрее выгорает топливо).

В звездах наибольших масс (не менее 10 солнечных) после сброса вещества остается очень массивное ядро. После исчерпания термоядерного топлива оно сжимается под действием собственного веса и взрывается как сверхновая звезда. Остаток звезды, если он имеет массу менее трех солнечных, превращается в нейтронную звезду. Если же масса остатка была больше, то он превращается в черную дыру.

Химические элементы во вселенной

Приведем информацию о распространенности некоторых химических элементов во Вселенной:

Атомы	Относительное содержание атомов	Атомы	Относительное содержание атомов
Водород	10000000	Натрий	17
Гелий	1400000	Магний	290
Литий	0,003	Алюминий	19
Углерод	3000	Фосфор	3
Азот	910	Калий Аргон	0,8 42
Кислород	6800	Кальций	17
Неон	2800	Железо	80

Как видим из этой таблицы, преимущественными химическими элементами и в настоящее время являются водород и гелий (почти 75% и 25% каждый). Относительно малого содержания тяжелых элементов, впрочем, оказалось достаточным для образования жизни (по крайней мере, на одном из островков Вселенной вблизи «рядовой» звезды, Солнца - желтого карлика). Помимо уже указанного нами ранее, надо помнить, что в открытом космическом пространстве присутствуют космические лучи, по сути являющиеся потоками элементарных частиц, в первую очередь, электронов и протонов разных энергий. В некоторых областях межзвездного пространства имеются локальные области повышенной концентрации межзвездного вещества, получившие название межзвездных облаков. В отличие от плазменного состава звезды, вещество межзвездных облаков уже содержит (об этом свидетельствуют многочисленные астрономические наблюдения) молекулы и молекулярные ионы. Например, обнаружены межзвездные облака из молекулярного водорода H_2 , очень часто присутствуют в спектрах поглощения такие соединения, как ион гидроксила OH , молекулы CO , молекулы воды и др. Сейчас число обнаруженных в межзвездных облаках химических соединений составляет свыше ста. Под действием внешнего облучения и без него в облаках происходят разнообразные химические реакции, зачастую такие, которые невозможно

осуществить на Земле по причине особых условий в межзвездной среде. Вероятно, примерно 5 миллиардов лет назад, когда образовалась наша солнечная система, первичным материалом при образовании планет были такие же простейшие молекулы, которые сейчас мы наблюдаем в других межзвездных облаках. Другими словами, процесс химической эволюции, начавшийся в межзвездном облаке, затем продолжился уже на планетах. Хотя сейчас в некоторых межзвездных облаках обнаружены достаточно сложные органические молекулы, вероятно, химическая эволюция привела к появлению «живого» вещества (т. е. клеток с механизмами самоорганизации и наследственности) уже только на планетах. Очень трудно представить организацию жизни в объеме межзвездных облаков.

Планетная химическая эволюция

Рассмотрим процесс химической эволюции на Земле. Первичная атмосфера Земли содержала в основном простейшие соединения водорода H_2 , H_2O , NH_3 , CH_4 . Кроме этого, атмосфера была богата инертными газами, прежде всего гелием и неоном. В настоящее время обилие благородных газов на Земле ничтожно мало, что означает, что они в свое время диссоциировали в межпланетное пространство. Наша современная атмосфера имеет вторичное происхождение. Первое время химический состав атмосферы мало отличался от первичной. После образования гидросферы из атмосферы практически исчез аммиак NH_3 , растворившийся в воде, атомарный и молекулярный водород улетучился в межпланетное пространство, атмосфера была насыщена преимущественно азотом N . Насыщение атмосферы кислородом происходило постепенно, сначала благодаря диссоциации молекул воды ультрафиолетовым излучением Солнца, затем, и главным образом, благодаря фотосинтезу растений.

Не исключено, что некоторое количество органических веществ было принесено на Землю при падении метеоритов и, возможно, даже комет.

Например, в кометах присутствуют такие соединения, как N, NH₃, CH₄ и др. Известно, что возраст земной коры примерно равен 4,5 млрд. лет. Имеются также геологические и геохимические данные, указывающие на то, что уже 3,5 млрд. лет назад земная атмосфера была богата кислородом. Таким образом, первичная атмосфера Земли существовала не более 1 млрд. лет, а жизнь возникла, вероятно, даже раньше.

В настоящее время накоплен значительный экспериментальный материал, иллюстрирующий, каким образом такие простые вещества, как вода, метан, аммиак, окись углерода, аммонийные и фосфатные соединения превращаются в высокоорганизованные структуры, являющиеся строительными кирпичиками клетки. Американские ученые Кельвин, Миллер и Юри провели ряд опытов, в результате которых было показано, как в первичной атмосфере могли возникнуть аминокислоты. Ученые создали смесь газов - метана CH₄, молекулярного водорода H₂, аммиака NH₃ и паров воды H₂O, моделирующую состав первичной атмосферы Земли. Через эту смесь пропускали электрические разряды, в результате в исходной смеси газов были обнаружены глицин, аланин и другие аминокислоты. Вероятно, существенное влияние на химические реакции в первичной атмосфере Земли оказывало Солнце своим ультрафиолетовым излучением, которое не задерживалось в атмосфере в связи с отсутствием озона.

Немаловажное значение на химическую эволюцию оказали не только электрические разряды и ультрафиолетовое излучение Солнца, но и вулканическое тепло, ударные волны, радиоактивный распад калия K (доля энергии распада калия примерно 3 млрд. лет назад на Земле была второй, после энергии ультрафиолетового излучения Солнца). Например, газы, выделяющиеся из первичных вулканов (O₂, CO, N₂, H₂O, H₂, S, H₂S, CH₄, SO₂), при воздействии различных видов энергии реагируют с образованием разнообразных малых органических соединений, типа: цианистый водород HCN, муравьиная кислота HCO₂H, уксусная кислота H₃CO₂H, глицин H₂NCH₂CO₂H и т. д. В дальнейшем, опять же при воздействии различных

видов энергии, малые органические соединения реагируют с образованием более сложных органических соединений: аминокислоты

Таким образом, на Земле были условия для образования сложных органических соединений, необходимых для создания клетки.

В настоящее время еще нет единой логически последовательной картины, как из первичной «суперкапли материи» под названием Вселенная после Большого Взрыва возникла жизнь. Но уже многие элементы этой картины ученые представляют и считают, что так все и происходило на самом деле. Одним из элементов этой единой картины эволюции является химическая эволюция. Пожалуй, химическая эволюция - это один из аргументированных элементов единой картины эволюции хотя бы потому, что допускает экспериментальное моделирование химических процессов (чего, например, нельзя сделать в отношении условий, аналогичных тем, что были вблизи «большого взрыва»). Химическая эволюция прослеживается вплоть до элементарных кирпичиков живой материи: аминокислот, нуклеиновых кислот.

Вывод

Благодаря изучению происхождения химических элементов мы получаем понимание о том, как происходила эволюция Вселенной и как формировались планеты, включая Землю.

Звезды являются ключевыми объектами изучения в астрономии, так как они синтезируют химические элементы в своих ядрах в процессе ядерных реакций. Эти элементы распространяются в пространстве в результате взрыва звездных сверхновых, что является важным источником материала для последующего формирования звездных систем и планет.

Планетная химическая эволюция описывает, как химические элементы перерабатываются и перемещаются на планетах, что важно для понимания происхождения жизни и изменения климата. Таким образом, эта область

исследования имеет глубокие последствия для понимания нашего места во Вселенной и нашего будущего на Земле.

Список литературы

1. Ядерная астрофизика / Под ред. Ч. Барнса и др. М.: Мир, 1986.
2. Тейлер Р. Дж. Происхождение химических элементов. М.: Мир, 1975.
3. Рыжов В.Н. Эволюция Вселенной и происхождение атомов. Саратов: МВУИП "Сигма-плюс", 1998.
4. Midjourney // URL: <https://www.midjourney.com/home/>
5. NASA // URL: <https://www.nasa.gov/>