

Хиральность и биологическая активность

Химия

Гайсен В.В.

10 класс, МАОУ СОШ № 146 с углубленным изучением

математики, физики, информатики», Пермь

Научный руководитель: Степанян Ю.Г., учитель химии, к.х.н., МАОУ СОШ №

146 с углубленным изучением математики, физики, информатики», Пермь

Хиральность и биологическая активность

Молекулы органических веществ уже очень долго приковывают внимание человечества. У них есть множество особенностей, одной из которых является хиральность – несовместимость в пространстве молекулы самой с собой.

Хиральность (др.-греч. χείρ — рука) — свойство молекулы не совмещаться в пространстве со своим зеркальным отражением. Термин основан на древнегреческом названии наиболее узнаваемого хирального предмета — руки. Так, левая и правая руки являются зеркальными отражениями, но не могут быть совмещены друг с другом в пространстве.

Хиральность в некотором смысле определяет, является ли молекула частью чего-то живого. Было установлено, что большинство аминокислот в наших телах и телах животных имеют L-конфигурацию хиральности (левую симметрию), а молекулы РНК – правую. Почему так произошло? [1].

Цель данной работы -- обосновать существование молекул органических веществ преимущественно в одной хиральной форме

Задачи исследования – показать несовместимость одинаковых молекул разных хиральных форм, выдвинуть гипотезу о причине левостороннего расположения абсолютного большинства органических молекул

Предмет исследования – молекулы органических веществ

Методы исследования: В качестве основного метода исследования используется описание данных о химических реакциях веществ, а также логических выводов, сделанных на основе знаний человечества о химии.

Происхождение хиральности

Во времена, когда на Земле не было того разнообразия веществ, которое есть сейчас, хиральность молекул определялась особенностями синтеза этих молекул. От того, как объединятся атомы, зависит конфигурация хиральности.

Научное сообщество предполагает, что диссоциация молекул на атомы происходила под действием космических лучей. Энергия, к примеру, Солнца, передающего излучение на Землю, оказывалась больше, чем сейчас, состав излучения, доходившего до Земли, был другой (рис. 1).



Рисунок 1. Озоновый слой

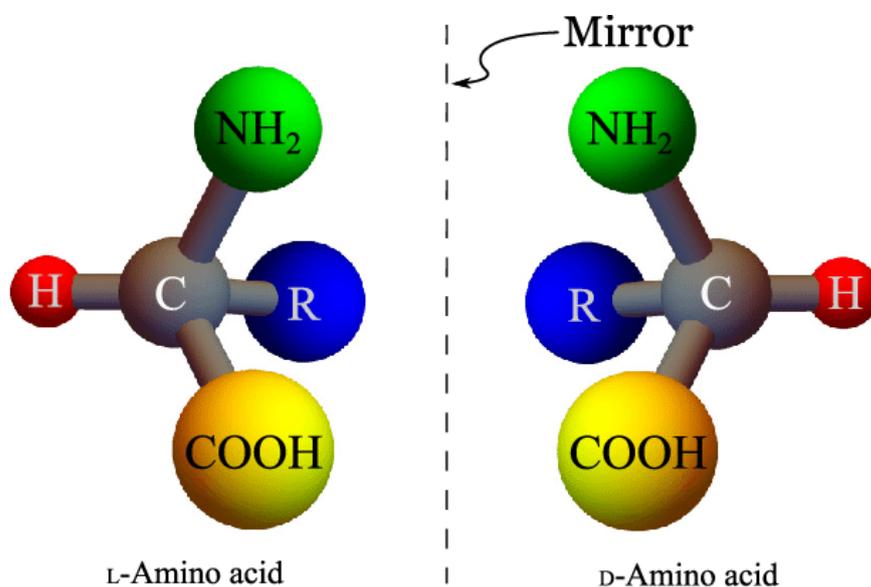
Связано это в первую очередь с формированием на поверхности Земли озонового слоя, значительно ослабляющего агрессивность солнечного излучения.

Получившиеся атомы могли объединяться в молекулы как с L, так и с R-конфигурацией, однако «удача» была на стороне молекул с L-конфигурацией.

При этом, молекулы с одной хиральностью могли взаимодействовать друг с другом, образовывать новые связи и становиться частью более сложных соединений, а молекулы с разными конфигурациями хиральности так делать не могли.

В результате, молекулы одной конфигурации оказались более устойчивы к факторам перемещения вещества на планете. Так, отдельные молекулы «неподходящей» конфигурации хиральности «разнесло» по планете в ходе многочисленных процессов переноса вещества, таких как, к примеру, ветер. Молекулы, которые образовывали множество связей и входили в состав больших систем, не поддавались подобному разбросу.

Как же определить, взаимодействуют ли молекулы органических веществ со своими «собратьями» по конфигурации? Опытным путём обнаружено, что молекулы анилина взаимодействуют друг с другом только при одинаковой хиральности. Такая связь называется пептидной ². Очевидно, что соединить молекулы таким образом, чтобы одинаковые её части были совмещены друг с другом, невозможно, так как атомы внутри таких молекул заряжены одинаково и при попытке соединения оттолкнутся, ведь одноименные заряды отталкиваются (рис. 2, рис. 3) [2,3].



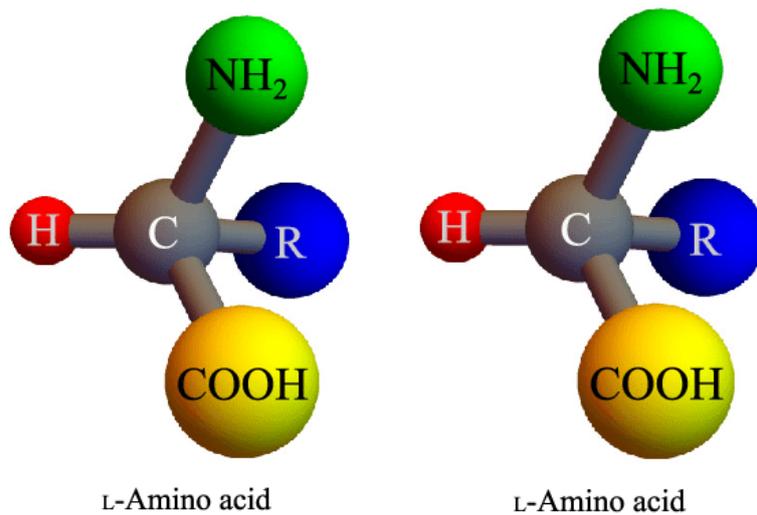


Рисунок 2. Две одинаковые аминокислоты будут образовывать пептидную связь, так как заряды R и H отличаются

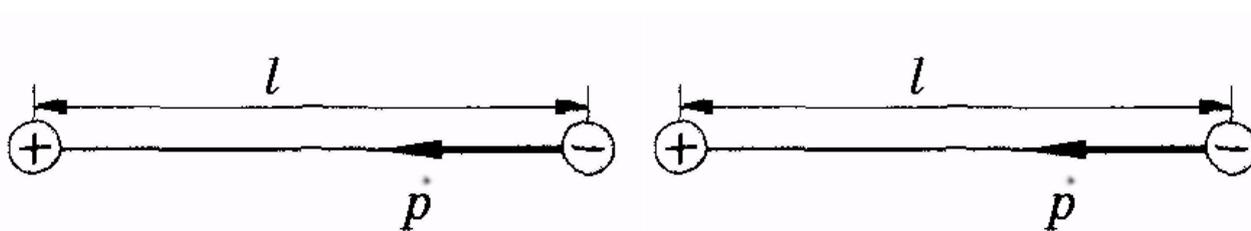
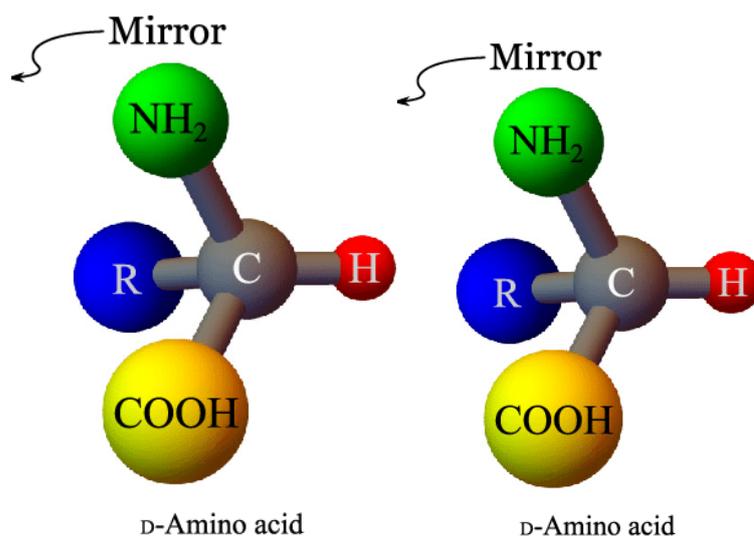


Рисунок 3. Две молекулы с одинаковыми конфигурациями хиральности будут притягиваться, а значит между ними возможна связь

Выводы и заключения

Вероятно, одинаковая конфигурация хиральности у молекул целых групп веществ обусловлена:

А) Действием солнечной радиации в период существования нашей планеты, в который ещё не был сформирован озоновый слой, способный «укрыть Землю» от губительного для всего живого излучения

Б) Фактором случайности (именно L конфигурации преобладают у аминокислот, именно R – у молекул РНК).

В) Неким преимуществом в виде того, что молекулы другой хиральности не объединялись с случайно получившими преобладание молекулами оригинальной конфигурации, а значит, могли разнестись по планете, не участвуя в образовании сложных веществ

Молекулы с разными конфигурациями не могут образовывать связи друг с другом, так как их симметрично отраженные части будут иметь одноименные заряды, а значит, отталкиваться.

Список использованных источников

1. О. Б. Рудаков. Большая российская энциклопедия [электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://bigenc.ru/chemistry/text/2108153> (дата обращения 20.11. 2022).
2. Химические свойства энантиомеров.- Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения 20.11. 2022).
3. <https://creacenter.org/ru/news/problema-hiralnosti>