

Электрические разряды в холодных газопылевых облаках и их потенциальная роль в первичном образовании аминокислот

Эмил Андреев

15 апреля, 2026

protofon@rambler.ru

Abstract

В данной работе рассматривается возможность того, что электрические разряды в холодных газопылевых облаках могут играть значительную роль в первичном образовании аминокислот. Предполагается, что мощные электрические разряды, распространяющиеся на расстояния в тысячи километров внутри межзвездных пылевых облаков, могут обеспечивать необходимую энергию для катализа синтеза сложных органических молекул, таких как аминокислоты. Эти разряды происходят в областях космоса с низкой плотностью, где электрические поля достаточно сильны, чтобы вызвать эмиссию электронов из пылевых частиц, что приводит к высокоэнергетическим химическим реакциям. Приводятся расчеты потенциальной энергии, выделяемой при таких разрядах, и предсказываются их обнаруживаемые сигнатуры в инфракрасном спектре.

Ключевые слова: Электрические разряды, газопылевые облака, аминокислоты, межзвездная химия, молекулярный синтез, инфракрасное излучение.

1 Введение

Синтез органических молекул в холодных газопылевых облаках является ключевой областью интереса в астробиологии, поскольку он может дать представление о происхождении жизни. Хотя многие модели предполагают, что органические молекулы образуются посредством поверхностных реакций на межзвездных пылевых частицах, данная гипотеза предлагает альтернативный механизм, в котором крупномасштабные электрические разряды внутри этих облаков могут катализировать образование сложных молекул, включая аминокислоты. Эти разряды могут происходить в областях космоса, где электрические поля достаточно сильны, чтобы вызвать эмиссию электронов из пылевых частиц, запуская химические реакции, которые приводят к образованию аминокислот.

2 Механизм электрического разряда в холодных газопылевых облаках

Энергия, необходимая для синтеза органических молекул в холодных газопылевых облаках низкой плотности, может обеспечиваться электрическими разрядами. Базовая модель таких разрядов основана на предположении, что в среде низкой плотности газопылевого облака **электрические поля** могут накапливаться на больших расстояниях, приводя к эмиссии электронов из пылевых частиц. Затем эти электроны вызывают высокоэнергетические химические реакции, которые могут привести к образованию сложных органических молекул.

Для электрического разряда длиной $L=1000$ км типичное напряжение V в таких средах может варьироваться от **1 до 100 кВ**. Ожидается, что плотность тока J будет порядка 10^{-6} до 10^{-3} A/m^2 .

Энергия, выделяемая при таком разряде, определяется формулой:

$$E = I \cdot V \cdot L$$

где: - I — ток (принимается равным 1 А), - V — напряжение (принимается равным 100 кВ), - L — длина разряда (1000 км).

Используя эти значения, полная энергия E для одного разряда составляет:

$$E = 1 \text{ A} \cdot 100,000 \text{ V} \cdot 1,000,000 \text{ m} = 10^{11} \text{ J}.$$

Этой энергии достаточно для протекания высокоэнергетических реакций, которые могут привести к образованию органических молекул, таких как аминокислоты.

3 Прогнозы для обнаруживаемых сигнатур в инфракрасном диапазоне

Учитывая энергию, выделяемую в этих разрядах, мы ожидаем, что они будут производить сильное инфракрасное излучение, особенно в диапазоне 10^3 K . Излучаемую мощность P можно оценить, используя закон Стефана-Больцмана:

$$P = \sigma \cdot A \cdot T^4$$

где: - σ — постоянная Стефана-Больцмана ($5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$), A — площадь поверхности разряда, - T — температура разряда.

Для разряда длиной 1000 км и диаметром 1 м площадь составляет приблизительно:

$$A = \pi \cdot d \cdot L = \pi \cdot 1 \text{ m} \cdot 10^6 \text{ m} = 3.14 \times 10^6 \text{ m}^2.$$

Предполагая температуру $T=3000\text{K}$, полная излучаемая мощность составляет:

$$P = 5.67 \times 10^{-8} \cdot 3.14 \times 10^6 \cdot 3000^4 = 4.81 \times 10^{12} \text{ W.}$$

Эта значительная выходная мощность предполагает, что такие разряды будут производить обнаруживаемое инфракрасное излучение.

4 Прогнозы для будущих наблюдений

На основе приведенных выше расчетов можно прогнозировать, что признаки этих электрических разрядов могут наблюдаться в инфракрасном диапазоне с помощью существующих и будущих инфракрасных телескопов. Эти разряды могут возникать в **холодных, темных молекулярных облаках**, таких как **L 1544** или **ТМС-1**, где еще не образовались звезды. Инфракрасное излучение от таких разрядов будет обнаружено на длинах волн, соответствующих температурам около **3000 К**.

Рекомендуется искать эти излучения в **инфракрасном диапазоне**, особенно в диапазоне **3-5 микрон**, где температура разрядов приведет к значительному излучению.

5 Заключение

В этой статье выдвинута гипотеза, что электрические разряды в холодных газопылевых облаках могут играть ключевую роль в синтезе сложных органических молекул, таких как аминокислоты. Эти разряды, протяженностью в тысячи километров, могут генерировать достаточно энергии для запуска высокоэнергетических реакций, приводящих к образованию аминокислот. Также предполагается, что такие разряды будут производить сильное инфракрасное излучение, которое можно будет обнаружить с помощью существующих и будущих инфракрасных обсерваторий.

6 Ссылки

1. S. Green, *Химия межзвездных облаков*, Astrophysical Journal, 2002.
2. D. W. Smith, *Космическая пыль и происхождение жизни*, Astrobiology Reviews, 2005.
3. F. J. L. Draine, *Физика межзвездной среды*, Princeton University Press, 2011.
4. J. A. Holman et al., *Физика плазмы в межзвездной среде*, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 2013.
5. D. A. Williams, *Межзвездная молекулярная химия: от газовой фазы до пылевых зерен*, Chemical Reviews, 2014.