

Dòng thời gian vũ trụ

Rosa M. Ros, Beatriz García, Ricardo Moreno, Pilar Orozco, Juan Antonio Prieto, Ivo Jokin

International Astronomical Union, Polytechnical University of Catalonia, Spain, ITeDA and National Technological University, Argentina, Colegio Retamar, Spain, Diverciencia, Spain, Municipal Center for Extracurricular Activities, Dolna Mitropolia Municipality, Bulgaria.

Tóm tắt

Lịch sử của Vũ trụ kéo dài 13800 triệu năm. Trong khoảng thời gian đó, Vũ trụ đã biến đổi năng lượng thành các nguyên tử của các nguyên tố nguyên thủy trong thời gian kỷ lục. Các nguyên tử hình thành các ngôi sao và những nguyên tử này, lần lượt, biến đổi vật liệu để tạo ra khoảng 100 nguyên tố tạo nên Bảng tuần hoàn. Các nguyên tố hóa học được tổ chức, nhưng để có được vật liệu prebiotic mà sau này dẫn đến các dạng sống khác nhau mà chúng ta biết trên Trái đất, quá trình này kéo dài và phức tạp. Chúng ta có thể nói rằng cuộc sống là kết quả của một loạt các yếu tố tạo ra nó và cho phép nó phát triển. Để biết những khoảnh khắc là những cột mốc cơ bản cho sự xuất hiện của sự sống trong suốt lịch sử Vũ trụ, để tiếp cận các công cụ mà các nhà thiên văn học đã nghĩ ra, xây dựng và lắp đặt, ngay cả bên ngoài Trái đất, để nghiên cứu khả năng tồn tại của sự sống ngoài nơi duy nhất trong Vũ trụ nơi nó được phát hiện, và khám phá các lý thuyết cố gắng giải thích sự sống bắt nguồn như thế nào, khi nào và ở đâu, là sứ mệnh của Hội thảo này.

Mục tiêu

- Hình dung lịch sử của Vũ trụ thông qua dòng thời gian
- Hiểu tầm quan trọng của quá trình cần thiết để đạt được sự hình thành sự sống
- Hiểu được sự thích nghi của cuộc sống với nhiều điều kiện khác nhau

Giới thiệu vũ trụ học

Vũ trụ là hệ thống duy nhất bị cô lập khỏi tự nhiên: nó không trao đổi năng lượng hay vật chất với môi trường, bởi vì nó là môi trường.

Người ta ước tính rằng vũ trụ phát sinh cách đây 13800 triệu năm, là kết quả của sự giải phóng năng lượng. Quá trình sinh ra và tiến hóa của vũ trụ, cũng như các kịch bản có thể xảy ra cho đích đến cuối cùng của nó, đã được đề cập trong Hội thảo Tiến hóa Vũ trụ.

Ngoài nghiên cứu về toàn bộ Vũ trụ, thật thú vị khi mở rộng đề xuất liên quan đến các mô hình tỷ lệ cho phép chúng ta nhìn thoáng qua tuổi của Vũ trụ có nghĩa là gì, nhưng đồng thời, đưa ra một khái niệm cơ bản cho loài người: đó là sự sống, một trong những đặc điểm hoặc tính chất độc đáo của Vũ trụ.

Câu hỏi về nguồn gốc của sự sống, và hệ quả của nó, sự tồn tại của sự sống thông minh, là trọng tâm chính của exo và sinh học vũ trụ; Đây là một sự kiện bất thường, có thể được nghiên cứu từ quan điểm khoa học, với mục đích tìm hiểu nó đã xảy ra như thế nào trên Trái đất và làm thế nào nó có thể xảy ra ở nơi khác.

Việc tìm kiếm sự sống là một mục tiêu chung trong Thiên văn học và Vật lý thiên văn và do đó, đặt chủ đề lên quy mô vũ trụ học cho phép chúng ta hiểu được khoảng thời gian dài ngăn cách nguồn gốc của Vũ trụ với sự xuất hiện của các dạng sống nguyên thủy nhất.

Để tìm kiếm sự sống, chúng tôi có một số công cụ là cơ sở của công việc trong Sinh học vũ trụ và Hóa học thiên văn.

Trong quá trình hình thành và sinh ra của một ngôi sao từ sự sụp đổ hấp dẫn của một đám mây khí và bụi giữa các vì sao, một hệ hành tinh có thể được hình thành với phần còn lại của vật chất từ đám mây đó.

Theo cùng một cách mà chúng ta có thể biết thành phần của ngôi sao được xem xét bằng cách nghiên cứu quang phổ của nó, có thể biết sự tồn tại và thành phần hóa học của bầu khí quyển hành tinh, trong trường hợp của Hệ Mặt trời, hoặc của các ngoại hành tinh, trong trường hợp Hệ ngoại hành tinh hoặc ngoài hệ mặt trời. Mỗi nguyên tố hóa học, mỗi phân tử, có một phổ nhất định và duy nhất.

Nếu một hành tinh hoặc ngoại hành tinh có bầu khí quyển, và nếu biết quang phổ của ngôi sao, khi ánh sáng từ ngôi sao đó đi qua bầu khí quyển của ngoại hành tinh, nó sẽ bị hấp thụ một phần bởi các nguyên tố hóa học trong bầu khí quyển đó. Bằng cách này, chúng ta sẽ có thể xác định thành phần hóa học của bất kỳ bầu khí quyển nào.

Một ví dụ về điều này là những khám phá gần đây của Kính viễn vọng James Web, trong những gì tạo ra các hệ thống ngoại hành tinh khác nhau.

Một ví dụ: về cách có thể tiếp cận tìm kiếm sự sống, sẽ như sau. trong mô hình chi tiết của ngoại hành tinh WASP-39b, được thực hiện nhờ các quan sát của Kính viễn vọng Web, tiết lộ rằng SO₂ trong bầu khí quyển của nó được tạo ra bởi quang hóa, điều này cực kỳ quan trọng vì quang hóa là nền tảng cho sự sống trên Trái đất phát triển mạnh, vì nó có liên quan đến việc sản xuất O₃ (ozone), với quá trình quang hợp và sản xuất vitamin D cơ bản cho cơ thể con người.

Từ thời điểm 0 trong dòng thời gian mà chúng ta sẽ đề xuất, chỉ khoảng 100 giây trôi qua cho đến khi chuyển đổi tất cả năng lượng thành nguyên tử. Để xuất hiện sự sống, các thiên hà phải xuất hiện trước, sau đó là các ngôi sao, chúng phải biến đổi các nguyên tố hóa học, làm phong phú môi trường giữa các thiên hà và liên sao và các điều kiện phải được đưa ra để các phân tử bị rối loạn được sắp xếp để tạo thành các cấu trúc phức tạp có thể tự sao chép và cuối cùng nhường chỗ cho sự sống.

Trong các phần sau, chúng ta sẽ thấy quá trình dài này, nó không phải là phép lạ, là hậu quả của sự tiến hóa của Vũ trụ.

Hoạt động 1: Dòng thời gian

Đó là về việc hình dung dòng thời gian của lịch sử Vũ trụ trên một cuốn băng. sử dụng như một đơn vị đo lường một mét bằng một tỷ năm ($1\text{m} = 10^9$ năm , tức là $10\text{cm} = 10^6$ năm).

Khi khoa học tiến bộ và các công cụ chính xác hơn trở nên có sẵn, việc xác định cường độ quan trọng đối với lịch sử của Vũ trụ, chẳng hạn như thời gian và khoảng cách, có thể dẫn đến những thay đổi nhất định trong các thời kỳ mà các sự kiện quan trọng nhất trong Vũ trụ xảy ra. Hãy nhớ rằng những gì chúng ta biết về Vũ trụ là thống kê, ngày càng có nhiều quan sát tốt hơn có thể buộc chúng ta phải xem xét tất cả các kết quả của mình.

Vụ nổ Big, vụ nổ lớn, diễn ra cách đây 13800 triệu năm ($13,8 \cdot 10^9$ năm), sau đó, trong một khoảng thời gian ngắn, 10-45 giây, người ta không biết rõ điều gì đã xảy ra vì bạn thậm chí không thể áp dụng thuyết tương đối của Einstein, đây là cái gọi là Kỷ nguyên Planck.



Hình 1: Trình bày đơn giản dòng thời gian trên một băng dài 13,8 m. Một số đối tượng được khâu lại với nhau tạo điều kiện thuận lợi cho mỗi quan hệ và so sánh các giá trị và cho phép cố định tỷ lệ.

Sau 10^{-35} của Vụ nổ lớn, LAM PHÁT bắt đầu, phản ứng với sự giãn nở theo cấp số nhân của Vũ trụ. Một micro giây (10^{-6} giây) sau Vụ nổ lớn bắt đầu hình thành súp nguyên thủy (bao gồm các hạt cơ bản khác nhau).

Sau 3 phút của Vụ nổ lớn, quá trình tổng hợp hạt nhân nguyên thủy của "H" được bắt đầu. Tất cả phần đầu tiên này không thể thực sự được thể hiện trong dòng thời gian bằng một vấn đề tỷ lệ vì chúng ta đang xem xét 1 milimet tương đương với một triệu năm, giây hoặc phút là vô hình. Vì lý do này, nó không được hiển thị trong dòng thời gian, nhưng được trình bày riêng.

Sau 100 triệu năm (sau 10 cm), tức là 13700 triệu năm trước, các yếu tố nguyên thủy đầu tiên đã được hình thành. Sau 100 triệu năm nữa, hoặc 10 cm nữa, $13,6 \cdot 10^9$ năm trước, các phân tử đầu tiên được hình thành, và trong số này, các phân tử nước đầu tiên.

Gần như, cũng trong khoảng thời gian trôi đi này, 13600 triệu năm, những ngôi sao đầu tiên được hình thành và một cái gì đó sau đó, 13100 triệu năm trước là những thiên hà đầu tiên. Sau một trăm triệu năm, Dải Ngân hà nguyên thủy hình thành ($13,0 \cdot 10^9$ năm) (Hình 1).

Trong khoảng 8400 triệu năm (8,4 mét: trên quy mô của chúng tôi, 10^9 năm bằng một mét), một loạt các hiện tượng đồng thời diễn ra. Những ngôi sao đầu tiên tiến hóa, tạo ra các vụ nổ khác nhau trực xuất các loại nguyên tử khác nhau và sự đa dạng của các nguyên tố nguyên thủy của bảng tuần hoàn xuất hiện. Đồng thời, các ngôi sao mới tiếp tục hình thành, cũng tiến hóa và các loại vật thể khác nhau phát sinh, ở các giai đoạn tiến hóa khác nhau.



Hình 2: 4600 triệu năm trước, Mặt trời được hình thành và cùng với nó, các vật thể khác nhau của hệ mặt trời xuất hiện, đặc biệt là Trái đất và các hành tinh đá được hình thành cách đây 4560 triệu năm. Khoảng 20 triệu năm sau, từ trường Trái đất xuất hiện, đóng vai trò bảo vệ chống lại các bức xạ khác nhau nguy hiểm cho sự sống như chúng ta biết.

Sau 8,4 triệu năm nói trên, tức là $4,6 \cdot 10^9$ năm trước, sự hình thành Mặt trời của chúng ta diễn ra, cũng như sự hình thành của các loại rươi đầu tiên. Các nhóm OH là cần thiết sau này bởi vì chúng xuất hiện trong sự hình thành của nhiều phân tử sẽ rất quan trọng để đạt được hiện pháp của DNA.

Khoảng 3 cm sau, 4570 triệu năm trước, hệ mặt trời ra đời, 4mm sau, 4566 triệu năm trước, các hành tinh khí được hình thành và 6mm sau, 4560 triệu năm trước, Trái đất và các hành tinh đá khác được hình thành (hình 2).

Khoảng 2 cm sau, từ trường của Trái đất xuất hiện, từ 4540 triệu năm trước, với những gì điều này đại diện cho sự bảo vệ chống lại các loại bức xạ có hại cho sự sống trên hành tinh của chúng ta.

Sau đó, ở độ cao 6 cm, sự hình thành của Mặt trăng bắt đầu, khoảng 4480 triệu năm trước, tạo thành hệ thống Trái đất-Mặt trăng trong hệ thống hành tinh của chúng ta.

Chỉ 3 cm sau, 4450 triệu năm trước, bầu khí quyển của Trái đất nguyên thủy được hình thành.

4.1 10⁹ năm trước, đây là sau 45 cm, Vụ bắn phá dữ dội muông đã diễn ra, ảnh hưởng đến các cơ thể của hệ mặt trời, cũng như Trái đất và Mặt trăng.

4000 triệu năm trước (4.0 10⁹ năm), nghĩa là 10 cm sau, các tế bào nhân sơ đầu tiên xuất hiện (không có nhân) và phân tử DNA xuất hiện.



Hình 3: Đường thẳng trống từ khi bắt đầu cho đến khi xuất hiện những cây xanh đầu tiên. Trong màu hồng từ thời điểm này đến nay.

Sau 2 mét, đây là 2 tỷ năm trước, sự sống hít thở Oxy O₂ bắt đầu.

Sau 40 cm, 1,6 10⁹ năm trước, sự xuất hiện của thực vật xanh trên hành tinh của chúng ta bắt đầu, nghĩa là chức năng diệp lục phát huy tác dụng (hình 3).

Ngoài 90 cm hoặc 90 triệu năm, nghĩa là 700 triệu năm trước, ($0,7 \cdot 10^9$ năm), các mô và cơ quan chuyên biệt đầu tiên bắt đầu xuất hiện.

Sau 18 cm, trong $0,52 \cdot 10^9$ năm xuất hiện những hóa thạch của Trilobites, hóa thạch nổi tiếng với tất cả chúng ta.

Sau 5 triệu năm, nghĩa là 5 cm sau, trong 470 triệu năm, lối ra đầu tiên của động vật từ mặt nước đến vùng đất liền diễn ra.

Chỉ sau 7 cm, 400 triệu năm trước, Ammonites (hóa thạch đã biết) xuất hiện.

3 mm sau, 397 triệu năm trước, động vật có xương sống đầu tiên xuất hiện trên Trái đất.

Nếu chúng ta di chuyển 14,7 cm, khoảng 250 triệu năm trước, Nautili xuất hiện, động vật vẫn có thể được tìm thấy trên hành tinh của chúng ta.

Chỉ 5 triệu sau, đây là 5 mm sau, 245 triệu năm trước, những con khủng long đầu tiên xuất hiện.

Sau 4,5 cm, 200 triệu năm trước, những động vật có vú đầu tiên xuất hiện, ban đầu chúng nhỏ, mặc dù sau đó những con lớn hơn xuất hiện.

5 cm sau, từ 150 triệu năm trước, những con khủng long lông vũ đầu tiên xuất hiện, tổ tiên của các loài chim của chúng ta. Trên thực tế, một trong những loài ít tiến hóa nhất và gần gũi nhất với khủng long có cánh cổ đại là những con gà đơn giản mà chúng ta có trong bút (hình 3).

Ngoài 14,75 cm, nghĩa là sau 14,75 triệu năm, $0,0025 \cdot 10^9$ năm trước = 2,5 triệu năm = 2 500 000 năm, Hình người đầu tiên xuất hiện.

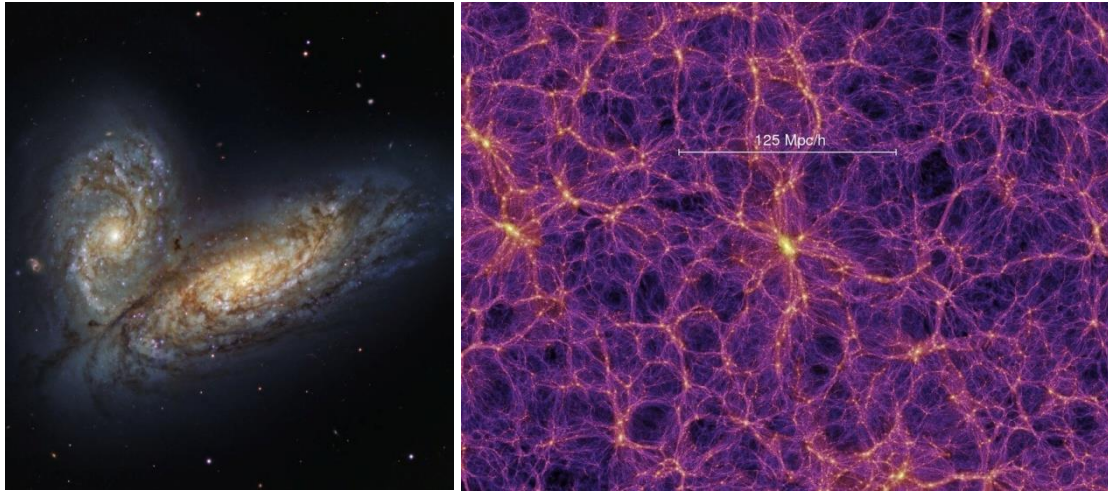
Chỉ sau 2,2 mm, nghĩa là chỉ $0,0003 \cdot 10^9$ năm trước = $0,3 \cdot 10^6$ năm = 300 000 năm, Homo sapiens xuất hiện.

Thiên hà ăn thịt người

Thiên hà là các nhóm sao liên kết với nhau bởi lực hấp dẫn tự quay. Các nhóm thiên hà khác nhau tạo thành các sợi trong đó hoạt động hình thành thiên hà mới rất tích cực.

Tất cả các cụm thiên hà được bao gồm trong một vở ballet vũ trụ lớn, nơi chúng gặp nhau, va chạm và việc ăn thịt đồng loại của những thiên hà lớn hơn so với những thiên hà nhỏ hơn khiến các thiên hà trẻ cạnh tranh để có được khí tự do còn lại để thúc đẩy sự hình thành các ngôi sao mới (hình 4).

Đây là cách các khu vực hình thành sao phong phú nhất tương ứng với các khu vực va chạm lớn, nơi những người chiến thắng lớn luôn là các thiên hà lớn hơn. Tất cả hoạt động này diễn ra trong các khu vực dạng sợi của vũ trụ, để lại những không gian rộng lớn tự do hơn về vật chất (hình 5).

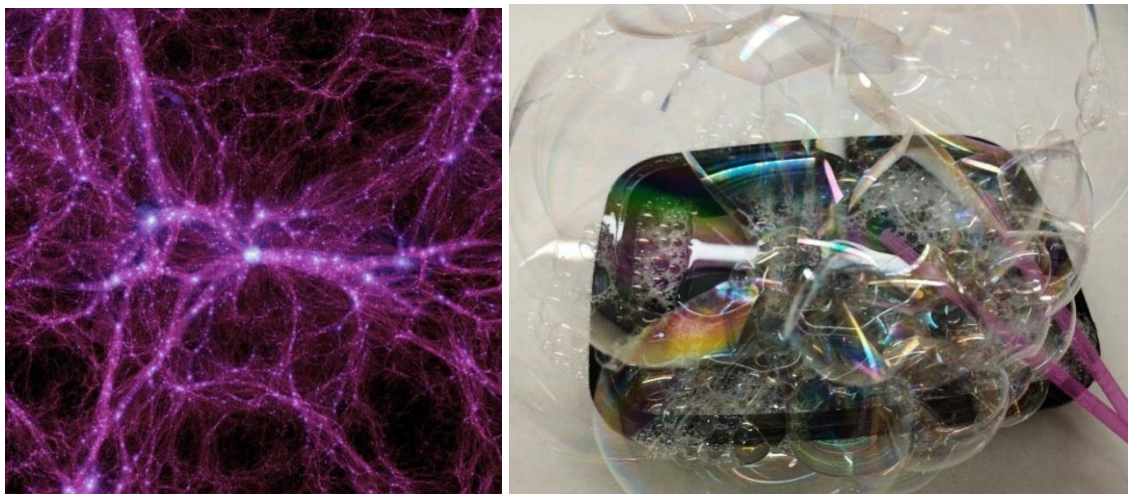


Hình 4: Sự va chạm của các thiên hà ăn thịt người (Tín dụng: ESO). Hình 5: Mô hình hóa cấu trúc sợi của vũ trụ (Tín dụng: Springel et al.)

Hoạt động 2: Mô hình sợi

Cấu trúc sợi của vũ trụ có thể được mô phỏng bằng một cái khay hoặc một cái đĩa nơi có thể đặt nước với chất tẩy rửa. Giới thiệu một vài ống hút để nhâm nhi nước ngọt, bạn hành động ngược lại, thổi không khí qua chúng và do đó nhận được một số lượng bong bóng tốt trong một thời gian rất ngắn.

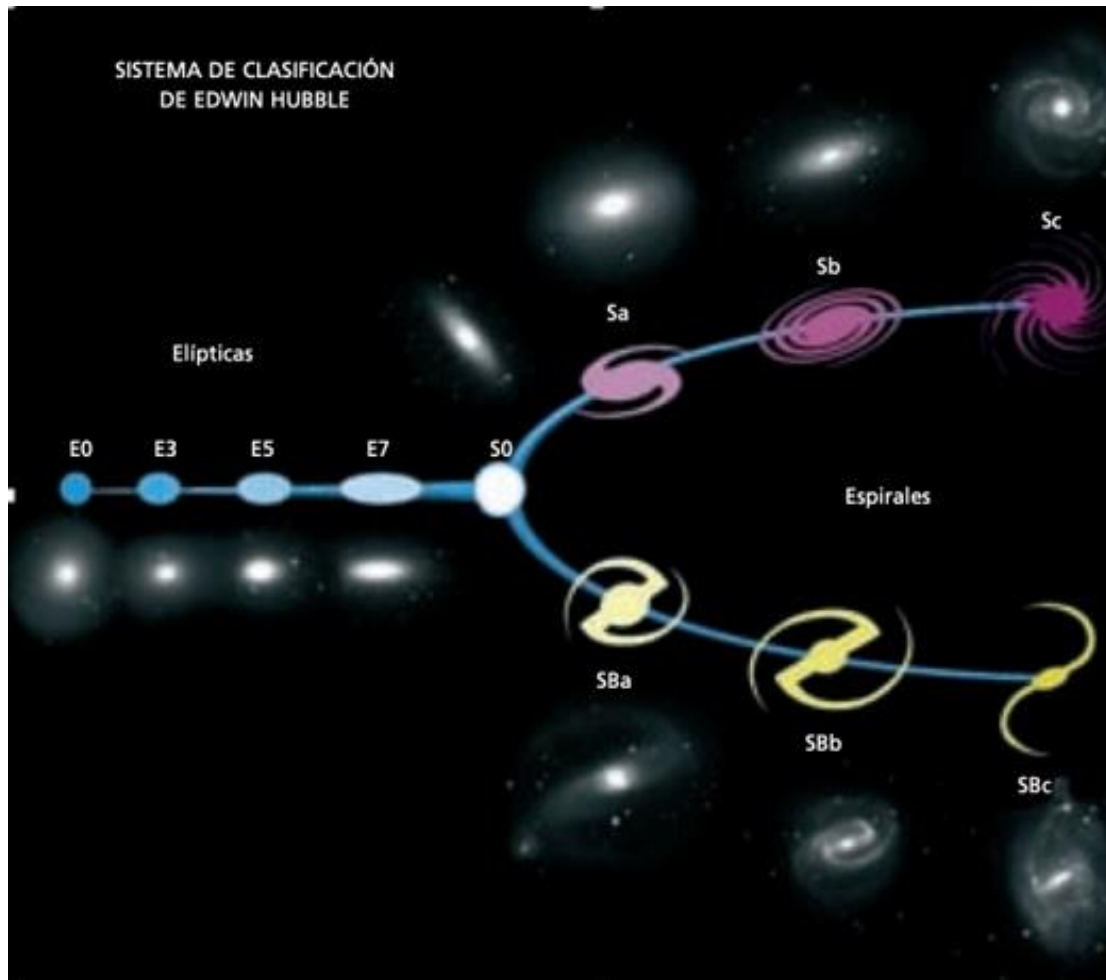
Như có thể thấy trong mô hình với bong bóng xà phòng lớn, hầu hết chất lỏng xà phòng được sắp xếp trong các khu vực giao nhau giữa các bong bóng, làm phát sinh các khu vực xuất hiện ít nhiều dạng sợi.



Hình 6: Mô hình hóa cấu trúc sợi của vũ trụ (Tín dụng: Dự án Illustris). Hình 7: Mô hình hóa cấu trúc nói trên trong các sợi sử dụng nước và chất tẩy rửa.

Phân loại thiên hà

Có các thiên hà xoắn ốc, có thanh, elip, hình cầu và không đều, thường được phân loại theo hình thái của chúng trong chuỗi Hubble nổi tiếng. Như đã đề cập ở trên, phân loại này chỉ tham dự vào hình thức của nó và không tương ứng với sự tiến hóa của cùng một loại.



Hình 8: Hệ thống phân loại Edwin Hubble (Tín dụng NASA-ESO)

Hoạt động 3: Mô phỏng sự hình thành thiên hà xoắn ốc

Một mô hình thiên hà xoắn ốc (Hình 9a) có thể được tạo ra bằng một ly đầy nước và một sản phẩm có hạt rất mịn, ví dụ, natri bicarbonate (Hình 9b), mặc dù nó hòa tan dễ dàng hơn trong nước và cát (Hình 9c), miễn là nó rất mịn, thậm chí đi qua rây.



Sung. 9a. Thiên Hà NGC 5457 (ESA / Hubble)



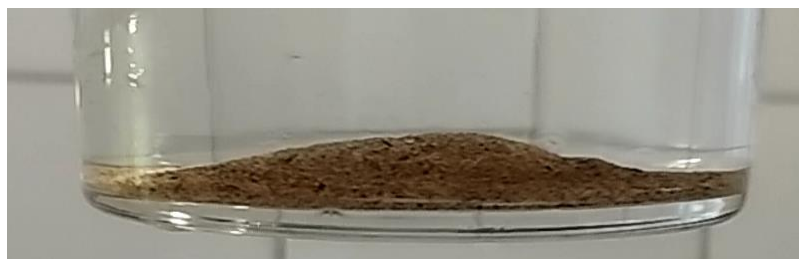
Sung. 9b. Galaxy với bicarbonate.



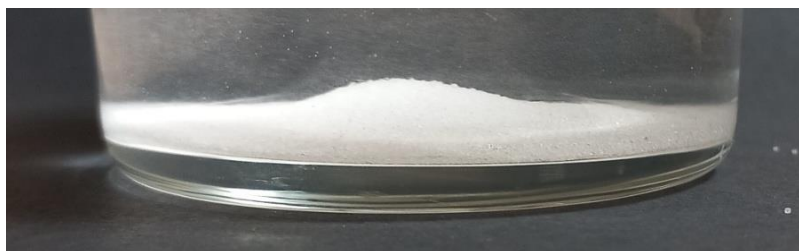
Sung. 9c. Thiên hà với cát.

Khuấy nước từ ly bằng một muỗng cà phê và với năng lượng, ngừng khuấy, đổ một muỗng canh sản phẩm và chờ cho các hạt lắng xuống. Bạn có được một cốc trung tâm và các nhánh xoắn ốc, rất giống với các thiên hà.

Nhìn vào kính từ bên cạnh, mô hình cũng mô phỏng hình dạng của các thiên hà nhìn thấy cạnh, với chỗ phình trung tâm (Hình 10 a, b và c).



Hình 10a, Mô hình thiên hà cát, nhìn từ bên cạnh.



Sung. 10b. Mô hình bicarbonate, cũng nhìn từ bên cạnh.

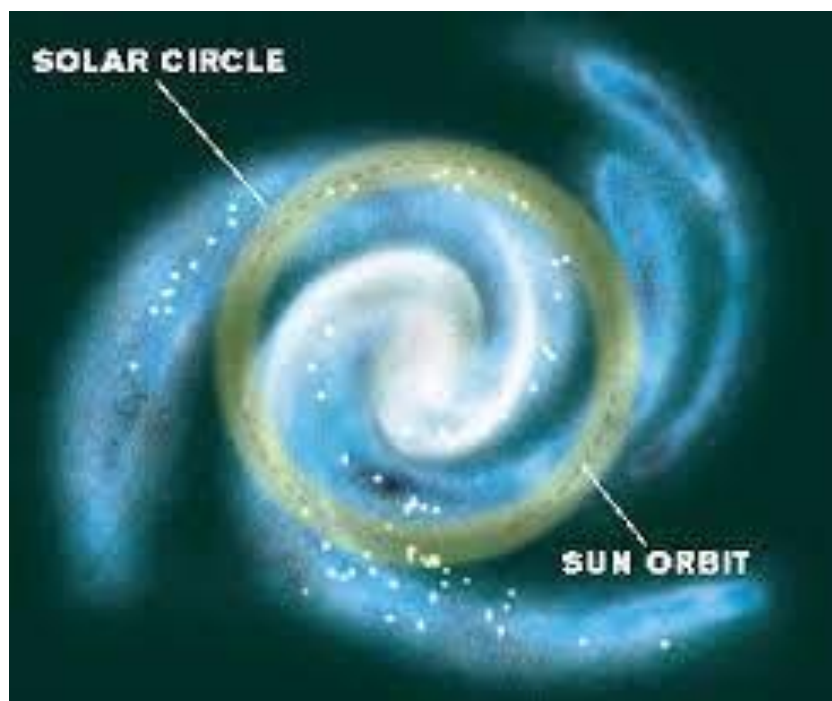


Sung. 10c. Galaxy NGC 4565, với chỗ phình ra trung tâm (Tín dụng ESO / NASA)

Nếu bạn tiếp tục khuấy chậm, bạn có thể mô hình hóa các nhánh xoắn ốc và nhận được một cái gì đó tương tự như các thiên hà hình elip, một loại thiên hà khác trong chuỗi Hubble (Hình 8). Chỉ riêng mô hình của chúng tôi đã thất bại trong việc tái tạo các thiên hà bị cầm.

Vùng có thể ở được trong các thiên hà

Ở khu vực trung tâm của các thiên hà có mức năng lượng cao, có những vụ nổ tia gamma khổng lồ và những sự kiện rất mạnh mẽ và bạo lực, khiến sự sống trở nên bất khả thi. Mặt khác, trong khu vực rìa thiên hà thiếu các nguyên tử nặng hơn Hydro và Helium, cần thiết cho sự sống, vì vậy vùng có thể ở được tương ứng với một khu vực hình tròn như buồng lớp ô tô và tương ứng với khu vực Mặt trời di chuyển. Vùng có thể ở được trong các thiên hà thường nằm trong bán kính từ 23000 l.y. đến 30000 l.y. từ trung tâm thiên hà (Mặt trời ở 27000 l.y.).



Hình 11: Vùng có thể ở được của thiên hà (Tín dụng: NASA)

Plasma và từ trường

Trong môi trường giữa các thiên hà, trong môi trường liên sao và trong chính các ngôi sao, vật chất thường ở trạng thái plasma. Plasma này bao gồm các electron, proton, các hạt năng lượng cao và khí ion hóa.



Hình 12a: Tinh vân Veil, (Tín dụng Hubble), Hình 12b: Sao chổi C / 2002 E3 (Tín dụng Rykis Babianskas và Carlos Viscasillas)

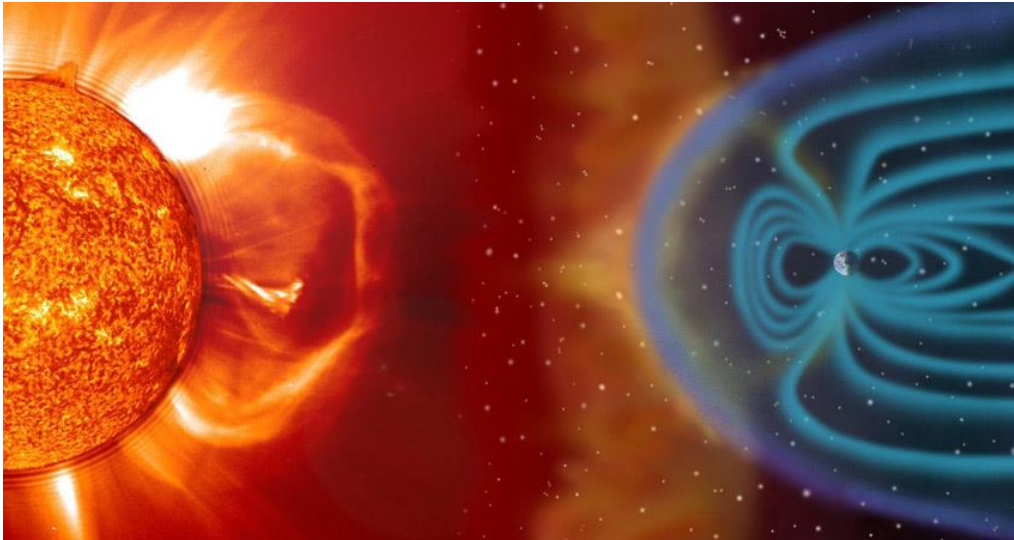
Trên Trái đất có vật chất ở trạng thái này như sét, bên trong ống huỳnh quang hoặc đèn tiết kiệm năng lượng, màn hình và màn hình tivi, quả bóng plasma hoặc ngọn lửa của ngọn nến.



Hình 13a, 13b và 13c: Có vật chất ở trạng thái plasma trong quả cầu plasma, trong ngọn lửa và trong ống huỳnh quang

Nó cũng là plasma gió mặt trời, một dòng các hạt tích điện được giải phóng từ vành nhật hoa của Mặt trời trên khắp hệ mặt trời, theo mọi hướng. Dòng chảy của các hạt này thay đổi, bị ảnh hưởng rất nhiều bởi hoạt động của mặt trời, tạo ra các đốm và pháo sáng mặt trời. Gió mặt trời có thể làm cong plasma của đuôi sao chổi, vốn luôn hướng về phía Mặt trời.

Trên Trái đất, nó có thể tạo ra các cơn bão địa từ và tạo ra cực quang (ánh sáng ở phía bắc và phía nam). Các hạt của gió mặt trời di chuyển với tốc độ cao và với nhiều năng lượng, có sức xuyên thấu lớn và có thể làm hỏng DNA của tế bào. Từ trường của Trái đất tạo thành từ quyển, hoạt động như một lá chắn bảo vệ, giống như một chiếc ô, làm chệch hướng các hạt tích điện rất nguy hiểm cho sự sống, ngăn chúng tiếp cận bề mặt Trái đất.



Hình 14: Từ trường của Trái đất đóng vai trò như một lá chắn hoặc ô chống lại gió mặt trời.

Khi có những vụ phóng vành nhật hoa mạnh trên Mặt trời, cường độ của gió mặt trời tăng lên rất nhiều và nó có thể xuyên qua từ quyển của Trái đất. Vào những dịp đó, một phần gió mặt trời đến bầu khí quyển ở các khu vực gần cực, tạo ra ánh sáng phía bắc tuyệt đẹp (ở bán cầu bắc) và ánh sáng phía nam (ở bán cầu nam).

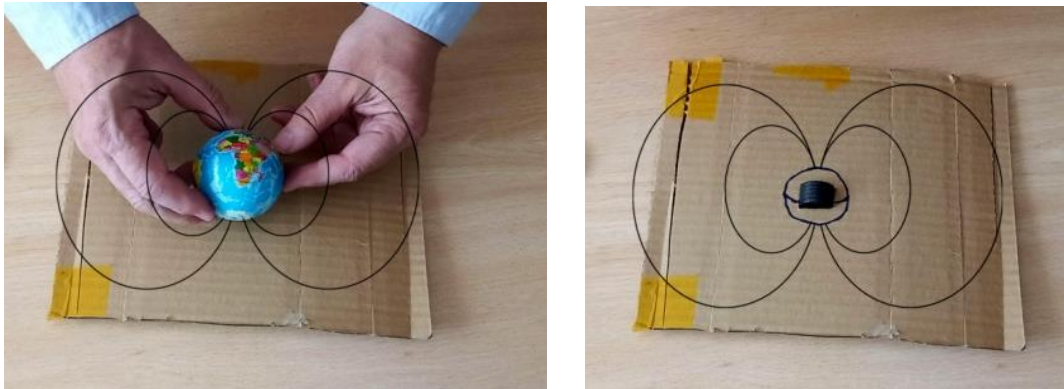
Năng lượng của các hạt này kích thích các nguyên tử trong khí quyển, khiến các electron của chúng phát ra các photon có bước sóng khác nhau. Nếu các hạt có năng lượng cao, oxy tạo ra ánh sáng xanh / vàng và nếu chúng có năng lượng thấp, ánh sáng đỏ / tím. Trong trường hợp nitơ, nó tạo ra ánh sáng hơi xanh hoặc đỏ / tím ở các cạnh dưới của cực quang.



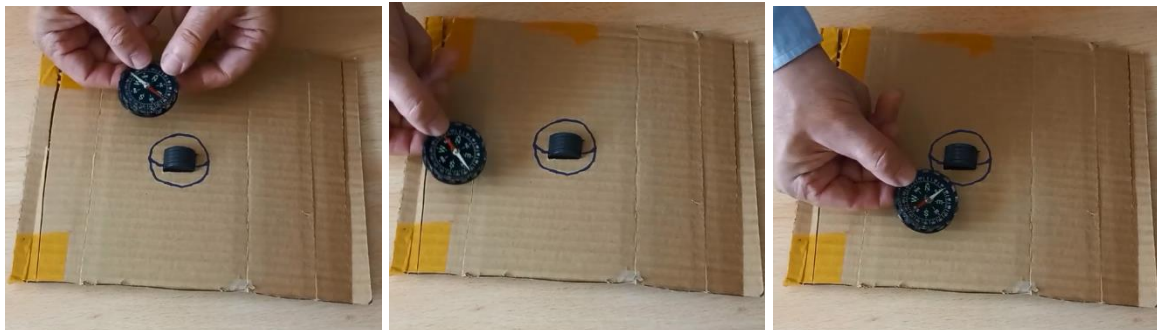
Hình 15a và 15b: Các màu sắc khác nhau trong cực quang phụ thuộc vào sự ion hóa oxy và nitơ. (Tín dụng , S.Ekko, Phần Lan)

Hoạt động 4: Từ trường của Trái đất

Chúng ta có thể hình dung từ trường của Trái đất bằng một nam châm, đại diện cho từ trường của Trái đất và một la bàn, mà chúng ta đi qua các đường lực của trường. Nó là đủ để hiểu rằng kim của nam châm được đặt "tiếp tuyến" với các đường từ trường (Hình 17a, 17b và 17c).



Hình 16a, 16b Mô hình từ trường Trái đất với một số đường lực được biểu diễn.

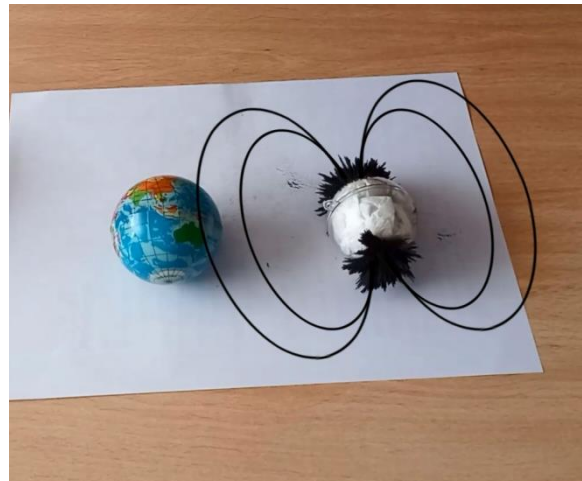


Hình 17a, 17b, 17c: Với la bàn, các đường trường được "vẽ" (kim la bàn luôn tiếp tuyến với các đường trường).

Bên trong một quả cầu nhựa, chúng tôi đặt một nam châm bọc trong một chiếc khăn giấy. Nó đại diện cho Trái đất. Chúng tôi rắc gần các cực giữa sắt, hình dung rất rõ các đường từ trường trong khu vực đó.



Hình 18: Một nam châm bên trong một quả cầu nhựa, như một mô hình từ trường của Trái đất.



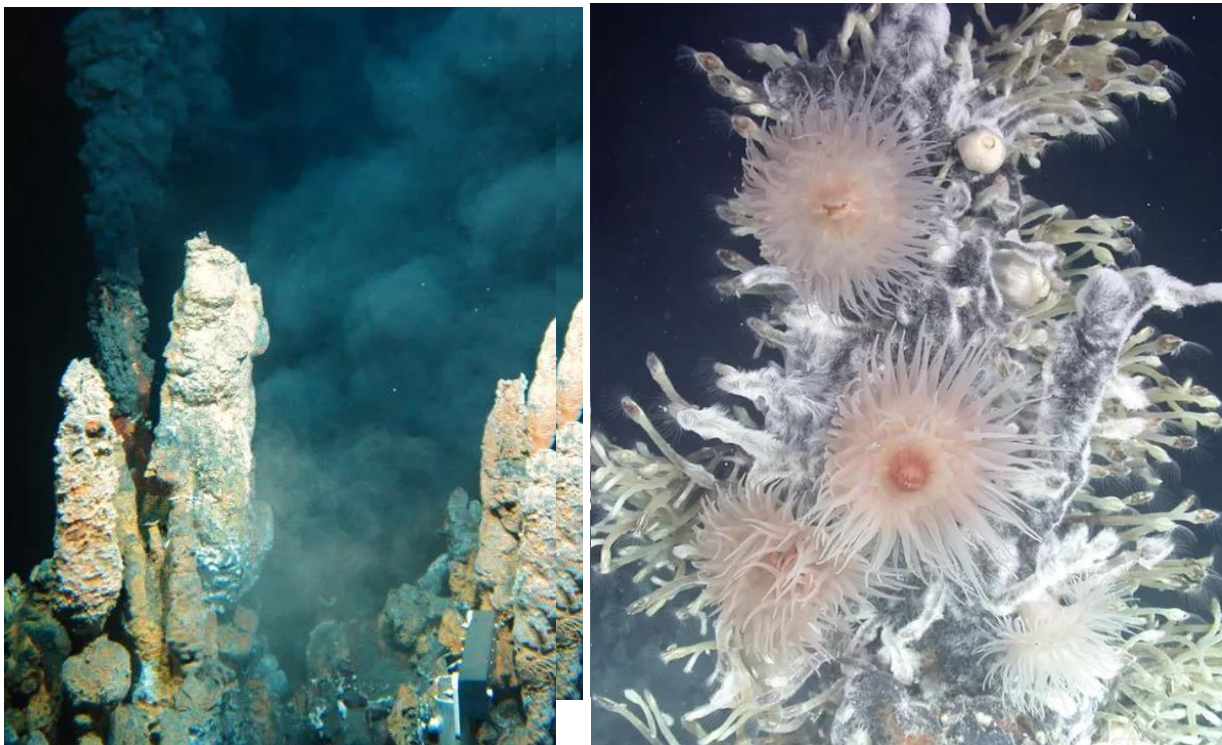
Hình 19a và 19b: Với các tấm giữa sắt, các đường trường trong các vùng cực được hình dung. Đó là trong những khu vực nơi cực quang xảy ra.

Nguồn gốc sự sống trên Trái đất

Người ta chấp nhận rằng nguồn gốc của sự sống trên Trái đất bắt nguồn từ hơn 3 tỷ năm trước, phát triển từ những vi khuẩn cơ bản nhất đến rất phức tạp theo thời gian. Nhưng làm thế nào mà các sinh vật đầu tiên phát triển trong ngôi nhà duy nhất được biết đến của sự sống trong vũ trụ?

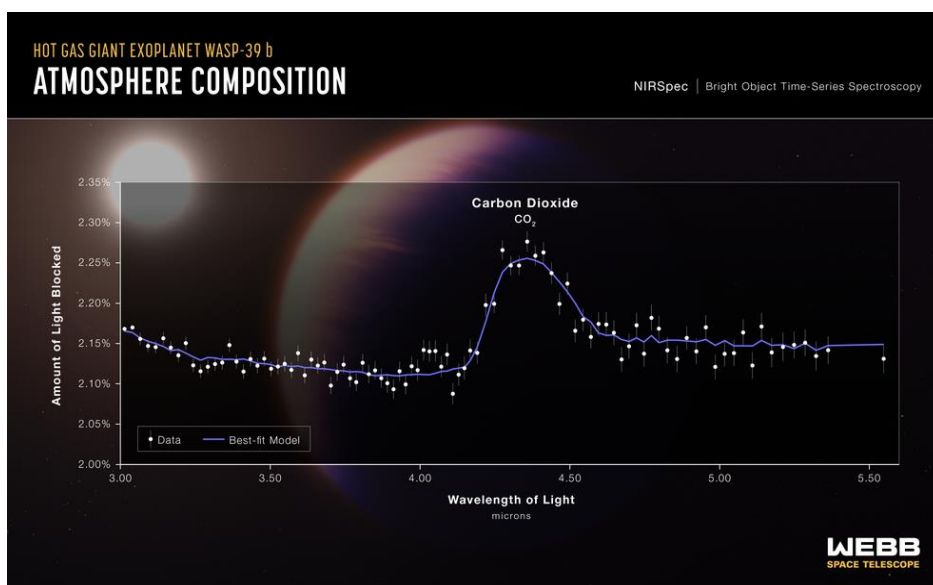
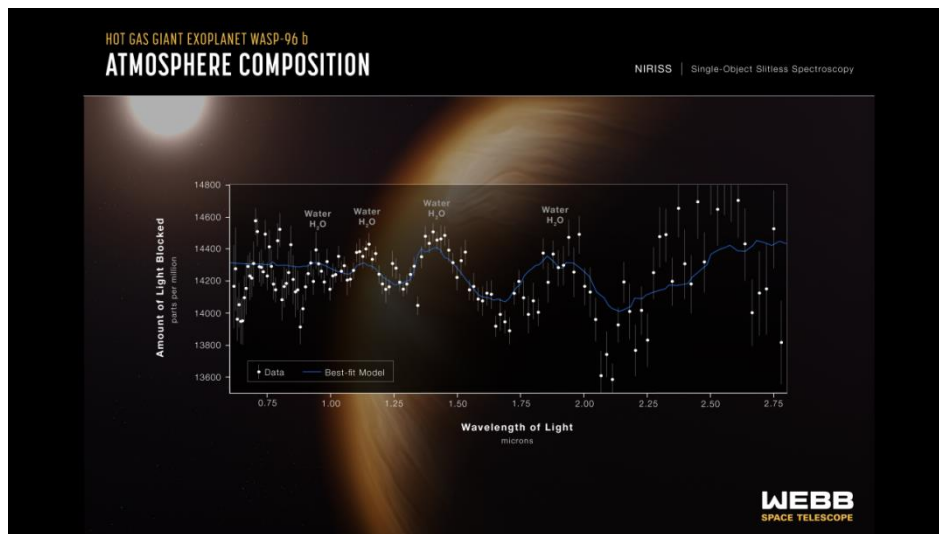
Khoa học vẫn chưa quyết định và mâu thuẫn về nguồn gốc chính xác của sự sống, ngay cả định nghĩa về sự sống cũng bị nghi ngờ và viết lại. Một số trong nhiều lý thuyết khoa học về nguồn gốc của sự sống trên Trái đất đang có hiệu lực là:

- Một trong những lý thuyết được chấp nhận nhiều nhất là giả thuyết đề xuất rằng sự sống có thể đã bắt đầu tại các lỗ thông thủy nhiệt có thể được tìm thấy trong đại dương sâu, thường là trên các mảng lục địa phân kỳ và loại bỏ các yếu tố chính cho sự sống, chẳng hạn như carbon và hydro. Các chất lỏng bị trục xuất nguội đi khi chúng đi qua lớp vỏ trái đất, hấp thụ các khí hòa tan và khoáng chất, chẳng hạn như carbon và hydro. Bây giờ chúng ta biết rằng những lỗ thông hơi này, giàu năng lượng hóa học và nhiệt, nóng và kiềm, có nhiều loài khác nhau (Hình 20a và 20b).



Hình 20a: Sự sống có thể đã bắt đầu tại các lỗ thông thủy nhiệt nơi nước biển có tính axit gặp chất lỏng kiềm từ vỏ Trái đất (Tín dụng: Viện Hải dương học Woods Hole). Hình 20b: Hải quỳ phát triển mạnh trong vùng nước ấm của lỗ thông hơi (Tín dụng: NERC ChEsSo Consortium)

- Sét có thể đã cung cấp tia lửa cần thiết cho sự sống bắt đầu. Tia lửa điện có thể tạo ra axit amin và đường từ bầu khí quyển tích điện với nước, metan, amoniac và hydro. Qua hàng triệu năm, các phân tử lớn hơn, phức tạp hơn có thể hình thành. Mặc dù nghiên cứu đã tiết lộ rằng bầu khí quyển ban đầu của Trái đất thực sự nghèo hydro, các nhà khoa học đã gợi ý rằng các đám mây núi lửa trong bầu khí quyển sơ khai có thể chứa khí metan, amoniac và hydro và phóng điện, các phân tử đầu tiên của sự sống có thể được tìm thấy trong đất sét, tinh thể khoáng trong đất sét có thể đã sắp xếp các phân tử hữu cơ theo các mô hình có tổ chức. Tuy nhiên, lý thuyết này chưa được chứng minh một cách phân loại (Hình 21a và 21b).

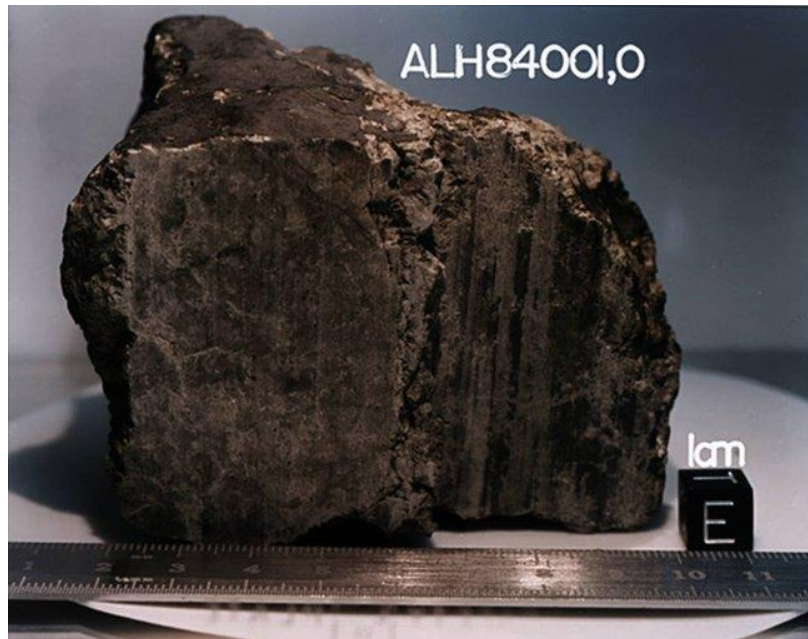


Hình 21a. Quang phổ của bầu khí quyển ngoại hành tinh, thu được bằng Kính viễn vọng James Web. WASP-96 b (trên cùng) Hình 21b: sự hiện diện của phân tử nước được ghi nhận; WASP-39 b (dưới): dải carbon dioxide không nằm ở trung tâm của quang phổ. Lưu ý rằng các phổ này là phổ truyền và bước sóng tương ứng với hồng ngoại gần, nghĩa là các dải xuất hiện bên ngoài vùng nhìn thấy được của phổ điện từ.

- 3 tỷ năm trước, băng có thể đã bao phủ các đại dương và tạo điều kiện cho sự sống ra đời, vì các hợp chất hữu cơ được cho là ổn định hơn ở nhiệt độ thấp. Băng cũng có thể đã bảo vệ các hợp chất hữu cơ mỏng manh khỏi tác động của ánh sáng cực tím và các tác động vũ trụ. Ngày nay chúng ta biết rằng trong đất đóng băng, được gọi là băng vĩnh cửu, có những dạng sống ở trạng thái không hoạt động.

Nhưng, cũng có thể lập luận rằng sự sống bắt đầu bên ngoài Trái đất và sẽ đến bằng cách trao đổi đá trong hàng triệu năm nhờ tác động của sao chổi, tiểu hành tinh, thiên thạch, trong khuôn khổ lý thuyết gọi là panspermia. Được bảo vệ khỏi các điều kiện của không gian bên ngoài, vì khuẩn có thể sống sót bị mắc kẹt trong đá, nhưng vấn đề phải được xem xét rất nghiêm túc, bởi

vì cũng có thể khi đến Trái đất, vật chất ngoài trái đất sẽ bị ô nhiễm với sự sống từ trước trên Hành tinh, như đã xảy ra với thiên thạch nổi tiếng ALH 84001 (Hình 22), mà nghiên cứu gần đây, Được tài trợ bởi Chương trình Sinh học vũ trụ của NASA, nó cho thấy vật liệu hữu cơ trong đó không được hình thành về mặt sinh học, mà do tương tác địa hóa giữa nước và đá.



Hình. 22. Thiên thạch ALH 84001: đến từ sao Hỏa, là nhân vật chính của thông báo sớm về sự sống đến từ hành tinh đó. Ngày nay chúng ta biết rằng những gì được phát hiện là chất hữu cơ không có nguồn gốc sinh học.

Tuy nhiên, ngay cả khi panspermia là đúng, câu hỏi về cách sự sống bắt đầu trên Trái đất sẽ chỉ thay đổi thành cách sự sống bắt đầu ở những nơi khác trên Univer.

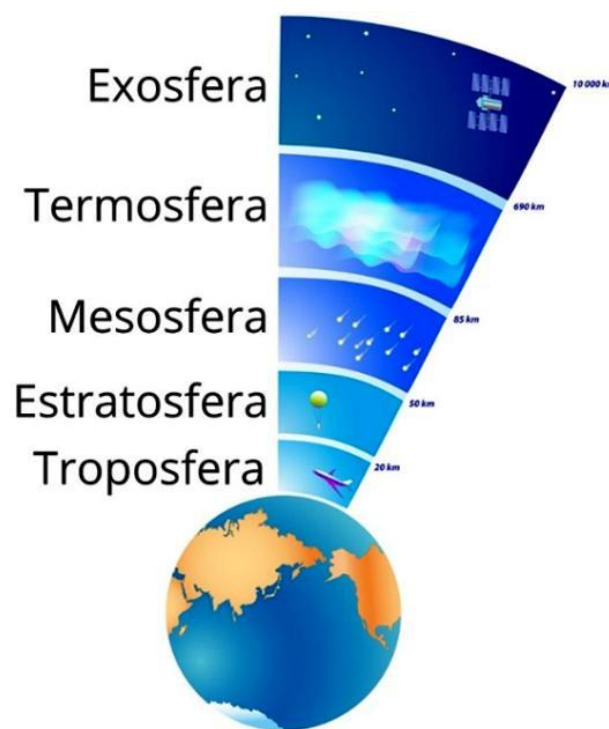
Việc khám phá các môi trường khắc nghiệt trên Trái đất đã dẫn đến việc phát hiện ra nhiều môi trường sống được coi là không thể ở được chỉ vài năm trước. Sự quan tâm đến sự đa dạng và sinh thái của môi trường khắc nghiệt đã tăng lên vì nhiều lý do, không chỉ vì việc sử dụng tiềm năng của những kẻ cực đoan và các thành phần của chúng trong các quy trình công nghệ sinh học (như khai thác sinh học, xử lý sinh học), mà còn vì tìm kiếm giới hạn cho sự tồn tại của sự sống.

Loài sống đầu tiên phải là những dạng sống đơn giản đóng vai trò là mối liên hệ giữa sinh vật đầu tiên (như vi khuẩn) và sự sống như chúng ta biết.

Như đã biết, không thể chỉ đơn giản là đặt một số nguyên tố hóa học lại với nhau trong ống nghiệm và mong đợi một loại sự sống mới xuất hiện một cách tự nhiên. Nguồn gốc của sự sống là một sự kiện mất hàng triệu năm để xảy ra, nhưng một khi nó bắt đầu, sự sống có thể nhân lên theo cấp số nhân và thích nghi với các khu vực của một hành tinh có thể rất khác với nơi nó bắt nguồn.

Thiên thạch siêu nhỏ

Vật chất rắn có nguồn gốc từ hệ mặt trời, đã hình thành các mặt trăng và hành tinh. Sự bồi tụ đó vẫn chưa kết thúc, và khoảng 5 tấn vật chất từ không gian vẫn đang rơi xuống Trái đất. Những thiên thạch này đi qua ngoại quyển và nhiệt quyển với tốc độ cao mà không gặp khó khăn gì vì những lớp đó không dày đặc lắm. Nhưng khi chúng đến tầng trung lưu, mật độ lớn hơn và có ma sát lớn có thể làm tan chảy vật liệu. Khi làm mát trong tầng bình lưu và tầng đối lưu, cuối cùng chúng có hình cầu, đôi khi có các đường vân và đôi khi là bong bóng nhỏ có tác dụng hóa rắn nhanh.



Hình 23 Các lớp khí quyển (Tín dụng: Lifeder)

Hoạt động 5: Mô phỏng các vi thiên thạch hình cầu.

Đổ đầy một thùng chứa cao, hình trụ trong suốt bằng dầu hướng dương làm cột. Với sự trợ giúp của ống tiêm (Hình 24a và 24b), một vài giọt nước hoặc cola được thả xuống (vì màu sắc của nó trông đẹp hơn). Trạng thái vật lý ban đầu của nước hoặc nước ngọt làm cho các quả cầu nhỏ hình thành ngay lập tức được nhìn thấy từ từ rơi xuống cột dầu.



Hình 24 a: Nhỏ giọt bằng ống tiêm, Hình 24b: Cột nơi các quả cầu được hình thành.

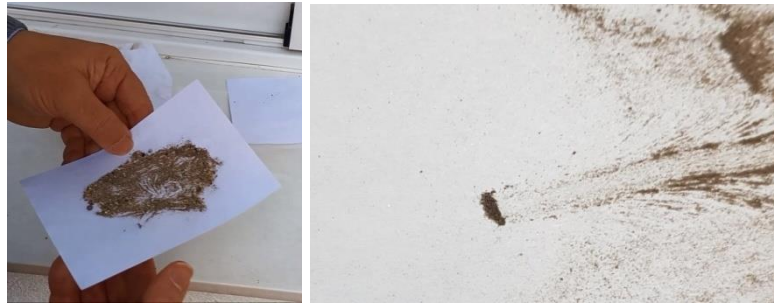
Hoạt động 6: Tìm kiếm vi thiên thạch

Các vi thiên thạch có thể thu được trong vật liệu được lắng đọng liên tục trên mái nhà, đường, v.v. Khi trời mưa, nước rửa chúng qua máng thoát nước của mái nhà và trong các mương của đường phố hoặc tuyến đường. Nó được thu thập trên một tờ giấy với một bàn chải, một ít cát từ các trang web đó.



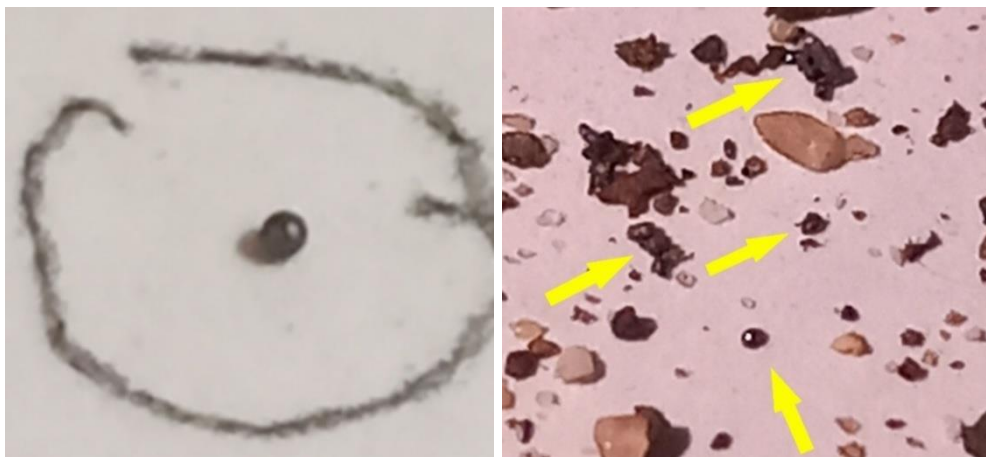
Hình 25a: Trong đường công cộng, bạn có thể tìm thấy mương hoặc máng xối có đá mài nơi chúng ta có thể xác định vị trí thiên thạch. Hình 25b: Chúng tôi thu thập hạt sạn này bằng một bàn chải để phân tích nó.

Một nam châm sau đó được truyền dưới tờ giấy với vật liệu: sẽ thấy rõ cách hạt vật liệu kim loại nhỏ bị thu hút vào nam châm như thế nào (Hình 26). Không tách nam châm, lật ngược giấy và tất cả cát sẽ rơi ra, ngoại trừ những hạt tối mịn, sẽ bị thu hút bởi từ trường của nam châm. Lật giấy lại và loại bỏ nam châm. Có thể có các vi thiên thạch ở đó.



Hình 26a và 26b: Bằng cách cho nam châm vào dưới tờ giấy, kéo vật liệu sắt từ

Khi xem mẫu bằng camera điện thoại di động ở mức thu phóng tối đa, các hạt là micrometeorite có hình cầu, giống như những viên bi nhỏ.



Hình 27a: Ảnh chụp một vi thiên thạch bị cô lập duy nhất bằng máy ảnh di động, Hình 27b: Chụp ảnh với một số vi thiên thạch sử dụng cùng một máy ảnh;

Bạn cũng có thể xây dựng những "cái bẫy" đơn giản. Điều này đòi hỏi các yếu tố sau: một khay bếp và giấy bóng kính trong suốt (giấy phim nhà bếp). Đặt khay bằng giấy bóng kính bằng cách gấp các cạnh hoặc dán giấy bóng kính bên dưới, để tránh nó bay (Hình 28a, 28b và 28c).



Hình 28a: Khay, giấy bóng kính và băng dính để dán, Hình 28b: Dán giấy bóng kính vào mặt sau của khay, Hình 28c: " Bẫy" Micrometeorite được lắp đặt trong vườn.

Đặt khay hơi xa mặt đất, để tránh bụi xung quanh hoặc sự hiện diện của động vật làm ô nhiễm mẫu (Hình 28c), ở nơi không có nhiều gió và không có gì che phủ bầu trời. Để cơ sở này ở ngoài trời ít nhất một tuần. Giấy sẽ bắt đầu trông "bẩn". Vào cuối tuần, di chuyển tất cả các tài liệu tích lũy trên một tờ giấy. Nam châm được truyền bên dưới và phân tích bằng camera của điện thoại.

Cũng có thể chuẩn bị một cái bẫy riêng cho mỗi học sinh. Bạn cần một cốc giấy, một sợi dây để buộc nó và một nam châm nhỏ.



Hình 29a và 29b: Kính được buộc bằng một sợi chỉ và một nam châm nhỏ bên trong. Hình 29c: Học sinh sử dụng kính, tìm kiếm các vi thiên thạch.

Để chuẩn bị bẫy cho mỗi học sinh, chúng tôi buộc kính bằng một sợi chỉ và đặt một nam châm nhỏ bên trong kính. Học sinh di chuyển quanh khu vực sân trường với những chiếc cốc từ tính. Sau đó, họ loại bỏ nam châm, và nếu có các hạt sắt (micrometeorite), chúng sẽ rơi trên tờ giấy trắng. Học sinh quan sát bằng camera điện thoại để tìm các thiên thạch siêu nhỏ, xác định chúng là những quả cầu nhỏ.

Phân loại Extremophiles

Một extremophile là một sinh vật, thường là một vi sinh vật, sống trong điều kiện khắc nghiệt, nghĩa là, trong những trường hợp rất khác với những gì trải qua bởi hầu hết các dạng sống trên cạn.

Cho đến gần đây, người ta nghĩ rằng ở những nơi mà bây giờ chúng ta biết những kẻ cực đoan phát triển, không thể có sự sống. Ví dụ, ở những khu vực cực kỳ lạnh ở Nam Cực, trong vùng nước giàu axit và kim loại cao của Rio Tinto, hoặc trong sa mạc kim loại nặng và cực kỳ khô của Atacama. Nhưng nó đã được chứng minh rằng có những sinh vật sống ở tất cả các khu vực này.

Các nhà sinh vật học vũ trụ của NASA và ESA nghiên cứu trên mặt đất (Nam Cực, Sa mạc Atacama, Mỏ Río Tinto, v.v.) sự sống phát triển hoặc thích nghi như thế nào để hiểu nó bắt nguồn như thế nào.

Nam Cực, phần lớn, lạnh lẽo và hoang vắng, tuy nhiên, một số nhóm các nhà khoa học đã tìm được một lượng lớn sự sống bên dưới bề mặt của nó. Họ đã tìm thấy các vi khuẩn cực đoan sống ở độ sâu 36m với nhiệt độ -20°C trong nước mặn (không bị đóng băng do nồng độ muối cao), một nhóm khác đã tìm thấy ở độ sâu 800m toàn bộ hệ sinh thái hoàn toàn không có ánh sáng (hình 30).



Hình 30: Các nhóm khoa học khác nhau tìm thấy những kẻ cực đoan dưới bề mặt Nam Cực

Một số người cực đoan sống trong trường hợp không có nước hoặc có thể chống lại sự hút ẩm bằng cách sống với rất ít. Giống như các vi khuẩn đất của sa mạc Atacama.

Có một hiện tượng rất ngoạn mục: sa mạc đầy hoa. Đây là sa mạc khô nhất thế giới, trong những năm có lượng mưa nhiều hơn bình thường và sau đó một frông lạnh xuất hiện một số lượng lớn và đa dạng của hoa (lên đến 14 giống) tồn tại trong vài tháng.

Khu vực khai thác mỏ của Riotinto từ thế kỷ thứ nhất trước Công nguyên đã được Đế chế La Mã khai thác và tình hình ngày nay, sau hàng trăm năm khai thác bề mặt nơi khai thác khoáng sản nặng rất được quan tâm để nghiên cứu cuộc sống trong điều kiện khắc nghiệt.



Hình 31: Ảnh chụp từ tháng 8/2022 Sau nhiều năm khô hạn, những năm cuối cùng là 2015 và 2017

Các cực đoan khác phát triển trong môi trường có tính axit cao và nồng độ kim loại cao (Sắt, Đồng, Cadmium, Asen, Kẽm, Chi). Các phản ứng trong dòng sông này được xúc tác bởi vi khuẩn ưa axit, do đó nếu độ axit giảm, quần thể vi khuẩn sẽ nhân lên, tạo ra quá trình oxy hóa sunfua nhiều hơn và nhiều axit hơn trong quá trình phản hồi. Người dân trong khu vực biết trời sẽ mưa bao nhiêu vì sự thay đổi màu sắc của dòng sông (vi khuẩn tạo ra nhiều axit hơn để duy trì độ pH trong lũ lụt của dòng sông).



Hình 32: Vùng nước đỏ của Rio Tinto nơi vi khuẩn ưa axit sống.



Hình 33: Erica andevalensis phổ biến rộng rãi khắp khu vực, có rễ trong đất chua và có rất ít chất dinh dưỡng

Có những khu vực rộng lớn của cây bụi Erica Andevalencis hoặc "thạch nam khai thác", phân bố dọc theo lòng sông. Những cây này có rễ trong đất rất chua với ít chất dinh dưỡng. Thậm chí một số cây mọc bên bờ sông với rễ của chúng chìm một phần trong nước chua và đất có nồng độ Đồng và Chì cao.

Nghiên cứu không gian đòi hỏi công việc của các nhà sinh vật học vũ trụ ở các khu vực khắc nghiệt như Nam Cực, sa mạc Atacama hoặc mỏ Ríotinto. Bước đầu tiên của nhiều giao thức được thực hiện để khám phá những kẻ cực đoan là quá trình trích xuất DNA và vì lý do này, hoạt động này được thực hiện dưới đây.

Hoạt động 7: Chiết xuất DNA

Sau khi quan sát thấy có sự sống trong điều kiện rất khắc nghiệt, người ta đã quyết định làm xét nghiệm DNA khi bạn muốn phát hiện sự tồn tại của sự sống. Phần còn lại của DNA cho phép phát hiện sự tồn tại của sự sống (hiện tại hoặc quá khứ) và điều này được sử dụng để tìm kiếm sự sống trong không gian.

Phân tử DNA là một phân tử rất dài và được nén với các protein (giống như một mớ) bên trong các tế bào. Do đó, để phát hiện sự hiện diện của DNA vẫn còn, cần phải chuẩn bị một giải pháp mà chúng ta có thể phá vỡ màng bao bọc của tế bào.

Chúng tôi sẽ tiến hành làm ví dụ để trích xuất DNA của một quả cà chua chín vì nó rất dễ hóa lỏng nó.

Giải pháp để phá vỡ tế bào

Trong nửa ly nước, một muỗng cà phê muối (Natri clorua) được hòa tan để giải phóng các protein và do đó giải phóng DNA sẽ xuất hiện màu trắng do sự hiện diện của muối. Ba muỗng cà phê Baking Natri, để giữ độ pH của dung dịch không đổi và DNA không bị suy giảm. Sau đó, thêm máy rửa chén cho đến khi nước có màu này, để phá vỡ màng tế bào mỡ. Cần phải trộn mà không tạo bọt để có thể nhìn rõ DNA.

Chuẩn bị nước ép của các tế bào "của cà chua"

Chúng tôi sẽ bắt đầu bằng cách chiết xuất hai muỗng bột cà chua, nghiền nát nó bằng thìa và nghiền nát nó bằng nĩa cho đến khi chúng tôi có một chất lỏng xay nhuyễn ít nhiều (hình 34).

Đổ dung dịch ngắt của các tế bào lên cà chua xay nhuyễn. Gấp đôi thể tích dung dịch so với cà chua xay nhuyễn. Để phá vỡ các tế bào lắc, cẩn thận không tạo bọt và căng thẳng để loại bỏ các mảnh lớn. Nội dung bên trong các tế bào nằm trong nước ép và đó là nơi DNA chúng ta muốn trích xuất được tìm thấy.



Hình 34: Chuẩn bị cà chua lỏng xay nhuyễn, để tiến hành đổ gấp đôi dung dịch ngắt từ màng, để chiết xuất DNA.

Làm cho DNA có thể nhìn thấy

Khi có nhiều sợi DNA, nó trông giống như một đám mây trắng (muối làm cho nó có màu trắng). Chúng tôi thả rượu lên thành ly nước trái cây, vì chúng tôi muốn một lớp rượu vẫn còn trên đầu nước trái cây mà không trộn với nó. Trong ba hoặc bốn phút, một đám mây DNA trắng hình thành và đang kết tụ lại với nhau và trở nên rõ ràng (đi lên). Rượu được thêm vào vì DNA không hòa tan trong rượu và đám mây DNA được hình thành có thể nhìn thấy rõ (hình 35).



Hình 35: Đám mây DNA rất dễ nhìn thấy trôi nổi trên hỗn hợp

Thư mục

- Arisa, E., Mazón, J. and Ros, R.M. 2012, Looking for the north, EU-UNAWA, Barcelona, Spain.
- Dill K.A. and Agozzino L. 2021, “Driving forces in the origins of life”, Open biology, Volume 11, <https://doi.org/10.1098/rsob.200324>
- Kostov, R. I., Kurchatov, V. 2001. Bulgarian meteorites – history and stage of study. – Geology and Mineral Resources, 8, 10, 16-20, Bulgaria.
- Larsen L., 2019, On the Trail of Stardust: The Guide to Finding Micrometeorites: Tools, Techniques, and Identification, Voyageur Press, Beverly, MA (USA).
- Levy M. et al. 2000, “Prebiotic Synthesis of Adenine and Amino Acids Under Europa-like Conditions”, Icarus, Volume 145, <https://doi.org/10.1006/icar.2000.6365>
- Martin W. 2008, “Hydrothermal vents and the origin of life”, Nature Reviews Microbiology, Volume 6, <https://doi.org/10.1038/nrmicro1991>
- Moreno, R., 2022, Experimentos para todas las edades, 3ª Edición. Editorial Rialp, Madrid (Spain).
- Declaration for scientists/researchers using the NHM Collection, 2013.
- La plus Grande Histoire jamais contée, Des Origines de l’Univers a la vie sur Terre, Belin, Paris, France, 2017.
 - <https://www.sciencefriday.com/articles/up-on-the-roof-a-handful-of-urban-stardust/>
 - <https://micro-meteorites.com/>
 - <https://www.astrogc.com/index-otros-projects-met.html>
 - <https://www.pbslearningmedia.org/resource/5762943c-af62-4a3b-8340-36660545628a/go-outside-and-play-micrometeorites-young-explorers/>