

## 宇宙时间线

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

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

### 总结

宇宙的历史跨越了 138 亿年。在那段时间里，宇宙在创纪录的时间内将能量转化为原始元素的原子。原子形成了恒星，这些恒星反过来又转化了物质，产生了构成元素周期表的大约 100 种元素。化学元素是有组织的，但为了获得后来导致我们在地球上所知道的各种生命形式的益生元物质，这个过程是漫长而复杂的。我们可以说，生命是产生生命并允许它进化的一系列因素的结果。了解在整个宇宙历史中生命出现的基本里程碑时刻，接近天文学家设计，建造和安装的工具，甚至在地球之外，研究宇宙中唯一发现生命的地方之外存在生命的可能性，并发现试图解释生命如何、何时、何地起源的理论是本次研讨会的使命。

### 目标

- 通过时间轴可视化宇宙的历史
- 了解达到生命形成所必需的过程的重要性
- 了解生活对许多不同条件的适应

### 宇宙学介绍

宇宙是唯一与自然隔离的系统：它既不与环境交换能量也不交换物质，因为它是媒。

据估计，宇宙是在 138 亿年前出现的，这是能量释放的结果。宇宙的诞生和演化过程，以及宇宙最终目的地的可能情景，在宇宙演化研讨会上进行了讨论。

除了对整个宇宙的研究之外，扩展与比例模型相关的建议很有趣，这些模型使我们能够瞥见宇宙年龄的含义，但同时为人类物种引入一个基本概念：生命，宇宙的特征或独特属性之一。

生命的起源问题及其必然结果，即智能生命的存在，是外星人和天体生物学的主要焦点；这是一个不寻常的事件，可以从科学的角度进行研究，目的是了解它是如何在地球上发生的，以及它如何在其他地方发生。

寻找生命是天文学和天体物理学的共同目标，因此，将主题置于宇宙学尺度上使我们能够理解将宇宙起源与最原始生命形式的出现分开的漫长时间间隔。

为了寻找生命，我们有一些工具是天体生物学和天体化学工作的基础。

在星际气体和尘埃云的引力坍缩形成和诞生的过程中，可以用该云中的物质残骸形成行星系统。

就像我们可以通过研究其光谱来了解所考虑的恒星的组成一样，在太阳系的情况下，可以知道行星大气的存在和化学成分，或者在系外行星或太阳系外系统的情况下，可以知道系外行星的存在和化学成分。每个化学元素，每个分子，都有一定而独特的光谱。

如果一颗行星或系外行星有大气层，并且如果恒星的光谱是已知的，那么当来自该恒星的光穿过系外行星的大气层时，它将部分被该大气中的化学元素吸收。通过这种方式，我们将能够确定任何大气的化学成分。

这方面的一个例子是最近发现的詹姆斯网络望远镜，它构成了各种系外行星系统。

一个例子：如何寻找生命，如下。在系外行星 WASP-39b 的详细建模中，由于网络望远镜的观测，揭示了其大气中的  $\text{SO}_2$  是由光化学产生的，这非常重要，因为光化学是地球上生命茁壮成长的基础，因为它与  $\text{O}_3$ （臭氧）的产生有关，通过光合作用和生产对人体有机体至关重要的维生素。

从我们将提出的时间轴中的零点开始，只经过了大约 100 秒，直到所有能量转化为原子。为了生命的出现，星系必须首先出现，然后是恒星，这些必须改变化学元素，丰

富星系际和星际环境，并且必须给出条件，以便无序分子被命令形成复杂的结构，可以自我复制并最终让位于生命。

在下面的章节中，我们将看到这个漫长的过程，它不是奇迹，而是宇宙演化的结果。

## 活动 1：时间轴

它是关于在磁带上可视化宇宙历史的时间线。使用一米等于十亿年作为测量单位（ $1\text{m} = 10^9$ 年，即 10 厘米 =  $10^6$ 年）。

随着科学的进步和更精确的仪器的出现，确定对宇宙历史同样重要的星等，如时间和距离，可能会导致宇宙中最重要的事件发生的时期发生某些变化。请记住，我们对宇宙的了解是统计的，更多更好的观测可以迫使我们回顾所有结果。

大爆炸，大爆炸，发生在 138 亿年前（ $13.8 \times 10^9$ 年，那么，在短时间内，10-45 秒，不太清楚解释发生了什么，因为你甚至无法应用爱因斯坦的相对论，这就是所谓的普朗克时代。



图 1：在 13.8 m 长的磁带上简单呈现时间轴。一些物体缝合在一起，便于值的关系和比较，并允许固定比例。

在大爆炸的  $10^{-35}$  之后，通货膨胀开始，它响应宇宙的指数膨胀。大爆炸后的一微秒 ( $10^{-6}$  秒) 开始形成原始汤 (由各种基本粒子组成)。

大爆炸 3 分钟后，“H” 的原始核合成 开始。所有这些第一部分都不能在时间轴中真正用缩放问题来表示，因为我们正在考虑 1 毫米相当于一百万年，秒或分钟是不可见。因此，它不会显示在时间轴中，而是单独显示。

经过 1 亿年 (10 厘米之后，即 137 亿年前，形成了第一批原始元素。又过了 1 亿年，或者说又过了 10 厘米， $13.6 \times 10^9$  年前形成了第一个分子，其中，第一个是水分子。

大约，也是在这段时间里，136 亿年形成了第一批恒星，后来，131 亿年前形成了第一个星系。一亿年后，原始银河系形成 ( $13.0 \times 10^9$  年) (图 1)。

在大约 84 亿年 (8.4 米：在我们的尺度上， $10^9$  年等于一米) 中，一系列同时发生的现象。第一批恒星演化，引起不同的爆炸，排出不同类型的原子，元素周期表中原始元素的多样性出现。与此同时，新的恒星不断形成，这些恒星也在进化，不同类型的物体出现在不同的进化阶段。

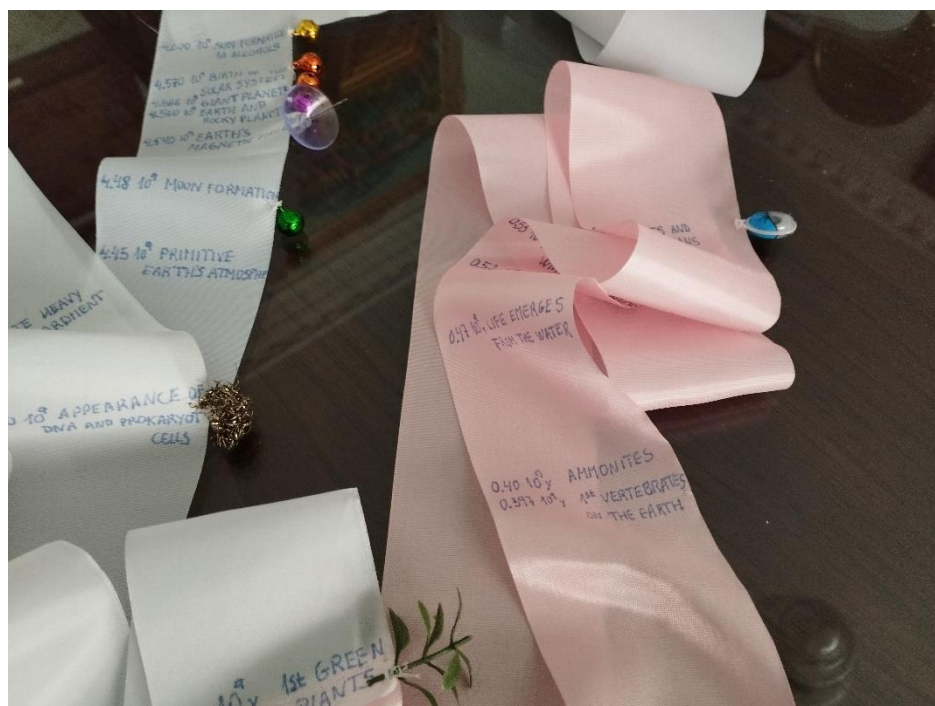


图 2：46 亿年前，太阳形成，太阳系的不同天体随之出现，特别是地球和岩石行星形成于 45.6 亿年前。大约 2000 万年后，地球的磁场出现了，它可以防止我们所知道的各种对生命有害的辐射。

在前面提到的 840 万年之后，即  $4.6 \times 10^9$  年前，我们的太阳形成了，也形成了第一批醇。OH 基团在以后是必要的，因为它们出现在许多分子的形成中，这对于实现 DNA 的构成很重要。

大约 3 厘米后，45.7 亿年前，太阳系诞生，4 毫米后，45.66 亿年前，气态行星形成，6 毫米后，45.6 亿年前，地球和其他岩石行星形成（图 2）。

大约 2 厘米后，地球的磁场从 45.4 亿年前出现，这代表了对对我们地球上生命有害的各种辐射的保护。

随后，在大约 44.8 亿年前，月球在 6 厘米处开始形成，构成了我们行星系统中的地月系统。

仅仅 3 厘米后，即 44.5 亿年前，原始地球的大气层就形成了。

$4.1 \times 10^9$  年前，这是在 45 厘米之后，发生了晚期强烈轰炸，影响了太阳系的天体，以及地球和月球。

40 亿年前（ $4.0 \times 10^9$  年），即 10 厘米后，出现第一个原核细胞（无细胞核），出现 DNA 分子。

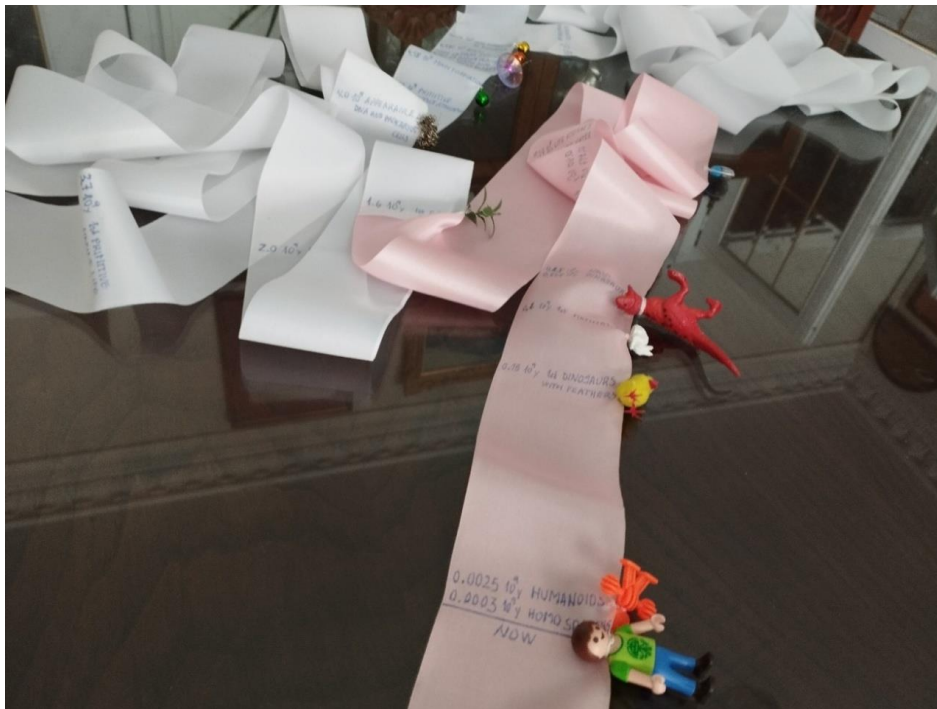


图 3：这条线从开始到第一批绿色植物的出现都是空白的。从这一点到现在的粉红色。

2 米后，这是 20 亿年前，呼吸氧气  $O_2$  的生命开始了。

40 厘米， $1.6 \times 10^9$  年前，我们地球上绿色植物的出现开始，即叶绿素功能开始发挥作用（图 3）。

超过 90 厘米或 9000 万年，即 7 亿年前（ $0.7 \times 10^9$  年），第一批专门的组织和器官开始出现。

18 厘米后， $0.52 \times 10^9$  年出现三叶虫，我们大家都知道的化石。

500 万年后，也就是 5 厘米之后，4.7 亿年来，动物第一次从水里流向陆地地带。

仅仅 7 厘米后，4 亿年前，菊石（已知的化石）出现了。

3 毫米后，3.97 亿年前，地球上出现了第一批脊椎动物。

如果我们移动 14.7 厘米，大约 2.5 亿年前，鹦鹉螺就会出现，这些动物仍然可以在我们的星球上找到。

仅仅 500 万年后，这是 5 毫米之后，2.45 亿年前，第一批恐龙出现。

在 2 亿年前的 4.5 厘米之后，第一批哺乳动物出现了，最初它们很小，尽管后来出现了较大的哺乳动物。

5 厘米后，从这 1.5 亿年前开始，出现了第一批有羽毛的恐龙，这是我们鸟类的祖先。事实上，进化最少、最接近古代有翅膀的恐龙之一是我们围栏里的简单鸡（图 3）。

超过 14.75 厘米，即在 1475 万年后， $0.0025 \times 10^9$  年前 = 250 万年 = 250 万年，第一批类人生物出现。

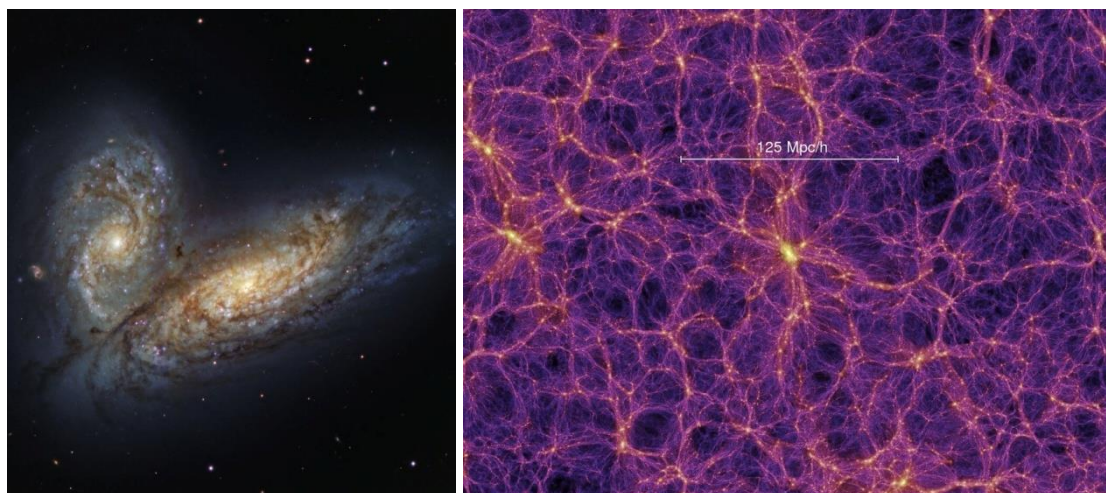
仅 2.2 毫米，即只有  $0.0003 \times 10^9$  年前 =  $0.3 \times 10^6$  年 = 300 000 年，智人出现了。

## 食人族星系

星系是由引力结合在一起的恒星群，它们自行旋转。各种星系群形成细丝，其中新星系形成的活动非常活跃。

所有星系团都包含在一个伟大的宇宙芭蕾舞中，在那里它们相遇，碰撞，较大的星系团对较小的星系的同类相食使年轻的星系竞相获取剩余的自由气体，以促进新恒星的形成（图 4）。

这就是恒星形成最丰富的区域与大型碰撞区域相对应的方式，其中最大的赢家总是较大的星系。所有这些活动都发生在宇宙的丝状区域，留下了更自由物质的大空间（图 5）。

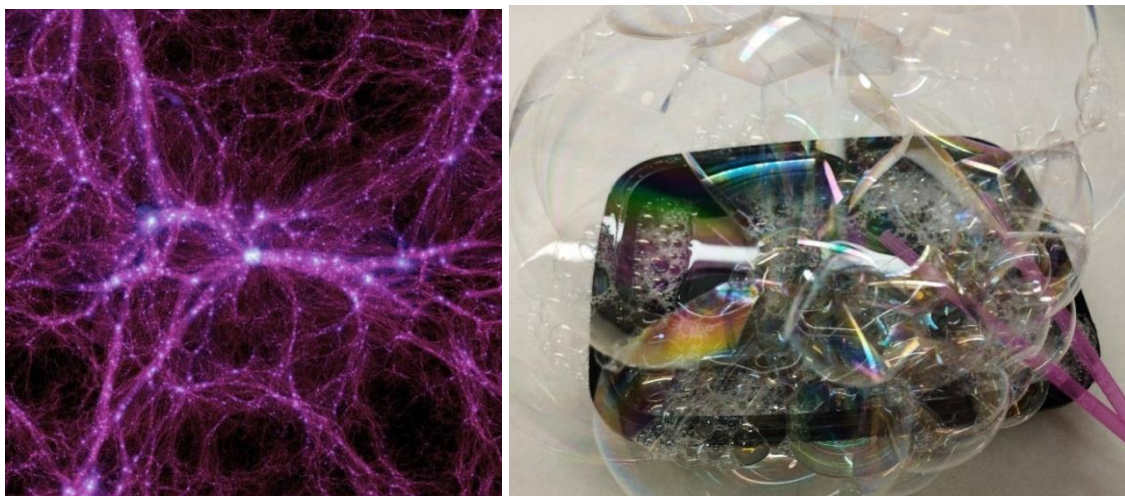


无花果 4：食人族星系的碰撞（图片来源：ESO）。Image caption 图 5：模拟宇宙的丝状结构(图片来源：Springel et al.)

## 活动 2：丝状模型

宇宙的丝状结构 可以用托盘或盘子来模拟，其中可以放置带有洗涤剂的水。引入几根吸管来啜饮软饮料，你会反向行动，将空气吹过它们，从而在很短的时间内获得大量的气泡。

从具有大肥皂泡的模型中可以看出，大多数肥皂液体排列在气泡之间的交叉区域，从而产生或多或少丝状外观的区域。



无花果. 6：对宇宙的丝状结构进行建模（图片来源：Illustris Project）。图 7：使用水和洗涤剂对灯丝中的上述结构进行建模。

## 星系的分类

有螺旋星系、棒星系、椭圆星系、球形和不规则星系，它们通常根据它们在众所周知的哈勃序列中的形态进行分类。如上所述，这种分类只关注其形式，与分类的演变不符。



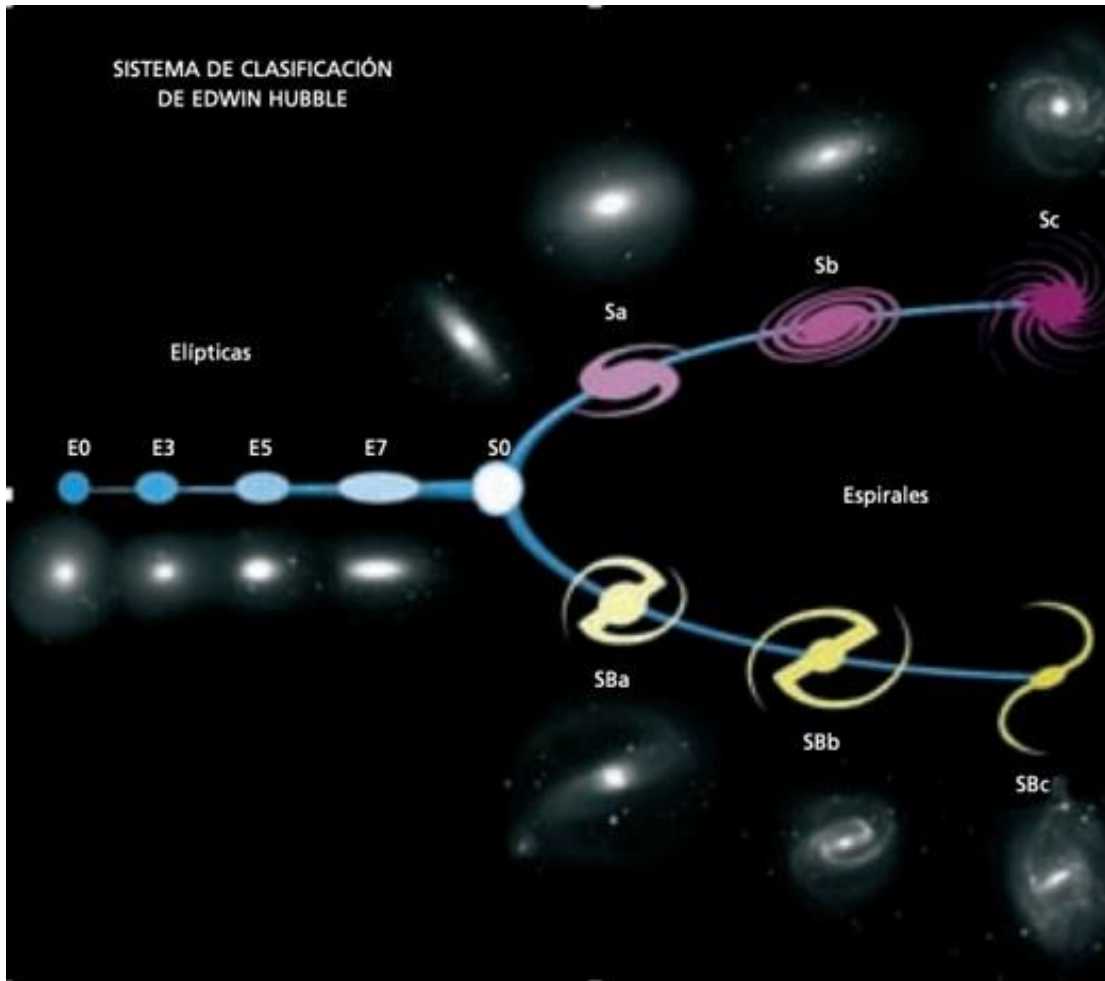


图 8：埃德温·哈勃分类系统（图片来源 NASA-ESO）

### 活动 3：模拟螺旋星系形成

螺旋星系模型（图 9a）可以用装满水的玻璃杯和具有非常细颗粒的产品制成，例如碳酸氢钠（图 9b），食盐（NaCl），尽管它更容易溶解在水中，而沙子（图 9c），只要它非常细，甚至可以通过筛子。



无花果。9 a. 星系 NGC 5457 (欧空局/哈勃)

无花果。9b. 银河与碳酸氢盐。

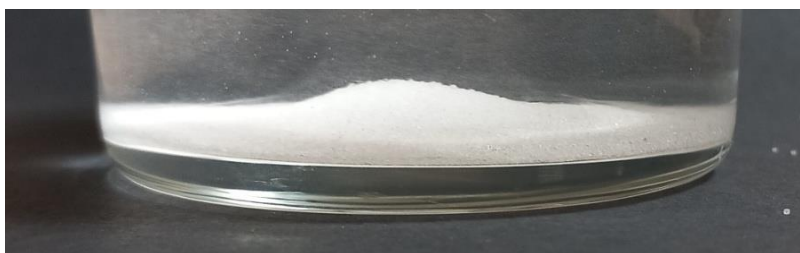
无花果。9c. 银河与沙子。

用一茶匙和能量搅拌玻璃杯中的水，停止搅拌，倒入一汤匙产品，等待谷物沉淀。你会得到一个中心桩和螺旋臂，与星系非常相似。

从侧面看玻璃，该模型还模拟了边缘看到的星系的形状，中央凸起 (图 10 a, b 和 c)。



图 10a, 从侧面看到的沙星系模型。



无花果。10b. 碳酸氢盐模型，也是从侧面看的。



无花果。10c. 星系 NGC 4565, 中央凸起 (信用 ESO/NASA)

如果你继续缓慢搅拌，你可以模拟螺旋臂，得到类似于椭圆星系的东西，这是哈勃序列中的另一种星系 (图 8)。仅靠我们的模型无法重现棒星系。

## 星系中的宜居带

在星系的中心区域有高水平的能量，有巨大的伽马射线暴和巨大的非常有活力和暴力的事件，这使得生命变得不可能。另一方面，在星系边缘区域缺乏比氢和氦重的原子，这是生命所必需的，因此宜居带对应于一个圆形区域，如汽车轮胎的腔室，对应于太阳移动的区域。星系中的宜居带通常位于距银河系中心 23000 a.l.至 30000 a.l.的半径范围内（太阳位于 27000 a.l.）。

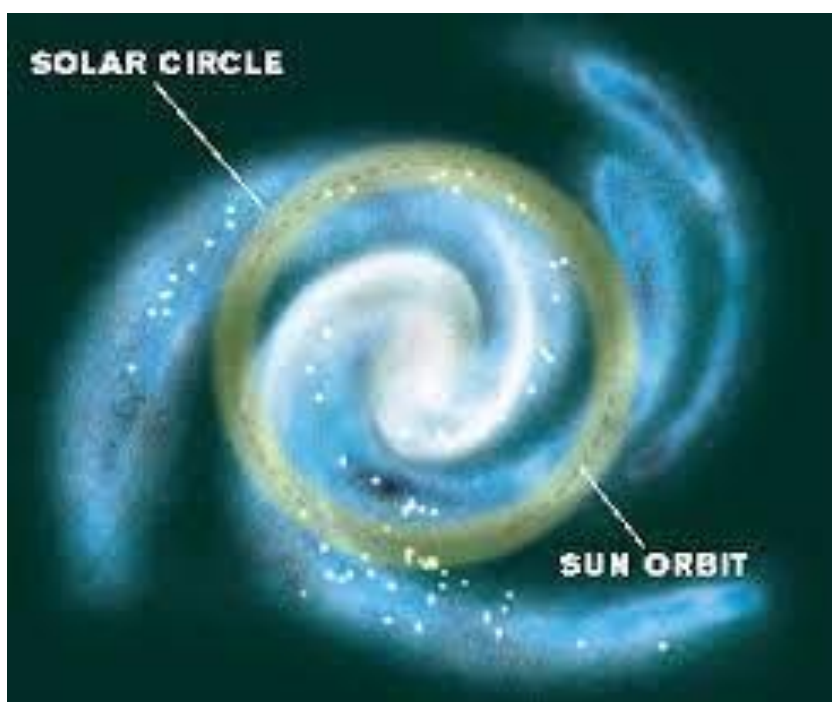


Image caption 圖 11：銀河系的宜居帶（圖片來源：NASA）

## 等离子体和磁场

在星系际介质、星际介质和恒星本身中，物质通常处于等离子体状态。这种等离子体由电子、质子、高能粒子和电离气体组成。



图 12a：面纱星云（信用哈勃），图 12b：彗星 C/2002 E3（信用 Rykis Babianskas 和 Carlos Viscasillas）

在地球上，有这种状态的物质，如闪电、荧光灯管或节能灯的内部、显示器和电视屏幕、等离子球或蜡烛的火焰。



图 13a、13b 和 13c：等离子体球、火焰和荧光管中存在等离子体状态的物质

它也是太阳风的等离子体，太阳风是太阳日冕从整个太阳系向各个方向释放的带电粒子流。这些粒子的流动是可变的，受太阳活动的影响很大，太阳活动产生太阳黑子和耀斑。太阳风可以扭曲彗星尾巴的等离子体，这些尾巴总是指向太阳。

在地球上，它可以产生地磁风暴，并产生极光（北方和南方的光）。太阳风的粒子高速行进，能量大，具有很强的穿透力，可以破坏细胞的 DNA。地球磁场形成磁层，磁层像伞一样充当保护盾，偏转对生命如此危险的带电粒子，阻止它们到达地球表面。

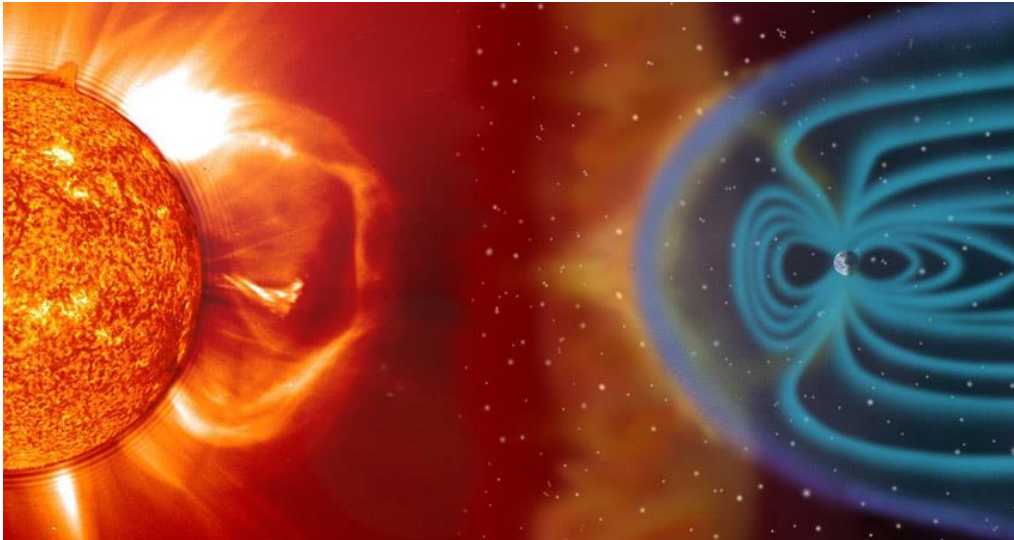


图 14：地球磁场是抵御太阳风的盾牌或伞。

当太阳上有强烈的日冕抛射时，太阳风的强度大大增加，可以刺穿地球的磁层。在这些情况下，部分太阳风到达两极附近地区的大气层，产生美丽的北极光（在北半球）和南光（在南半球）。

这些粒子的能量激发大气中的原子，使它们的电子发射不同波长的光子。如果粒子具有高能量，则氧气会产生绿色/黄色光，如果它们是低能量的，则会产生红色/紫色光。在氮气的情况下，它在极光的下边缘产生蓝色或红色/紫色的光。



图 15a 和 15b：极光中的不同颜色取决于氧和氮的电离。（学分， S.Ekko， 芬兰）

## 活动 4：地球磁场

我们可以用代表地球磁场的磁铁和指南针来可视化地球的磁场，通过指南针穿过磁场的力线。了解磁铁的指针与磁力线“切线”放置就足够了（图 17a, 17b 和 17c）。

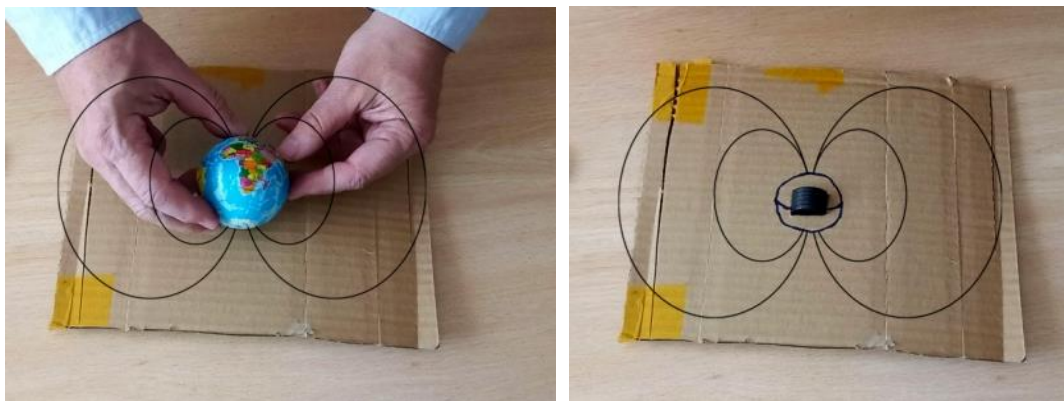


图 16a, 16b 表示一些力线的地球磁场模型。



图 17a, 17b, 17c：使用指南针，“绘制”场线（罗盘指针始终与场线相切）。

在一个塑料球内，我们把一块磁铁包裹在餐巾纸里。它代表地球。我们在两极附近撒上铁屑，可以很好地观察该区域的磁力线。



图 18：塑料球内的磁铁，作为地球磁场的模型。

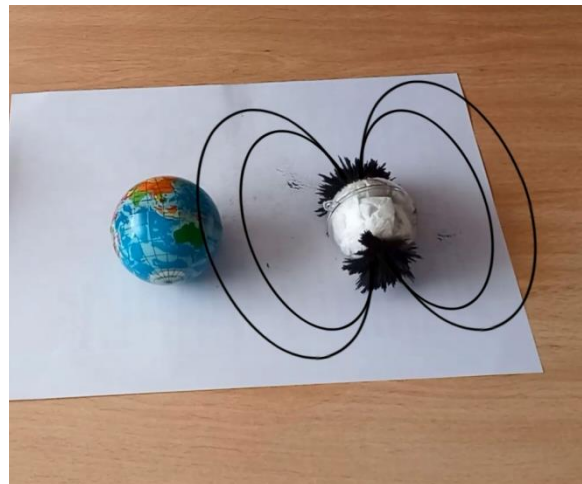
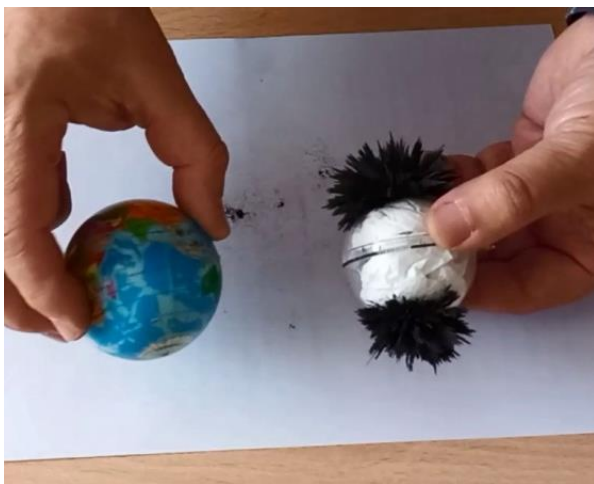


图 19a 和 19b：使用铁屑，极地区的场线可视化。正是在这些地区出现极光。

## 地球生命的起源

人们认为，地球上生命的起源可以追溯到 30 多亿年前，随着时间的推移，从最基本的微生物进化到非常复杂。但是，第一批生物是如何在宇宙中唯一已知的生命家园中发育的呢？

关于生命的确切起源，科学仍然没有决定和冲突，甚至生命的定义也被质疑和改写。关于地球上生命起源的许多科学理论中，有一些是：

- 最被接受的理论之一是提出生命可能始于深海中的热液喷口，通常在不同的大陆板块上，并脱落了生命的关键元素，如碳和氢。排出的流体在通过地壳时冷却，吸收溶解的气体 and 矿物质，如碳和氢。我们现在知道，这些喷口富含化学和热能，热和碱性，种类繁多（图 20a 和 20b）。

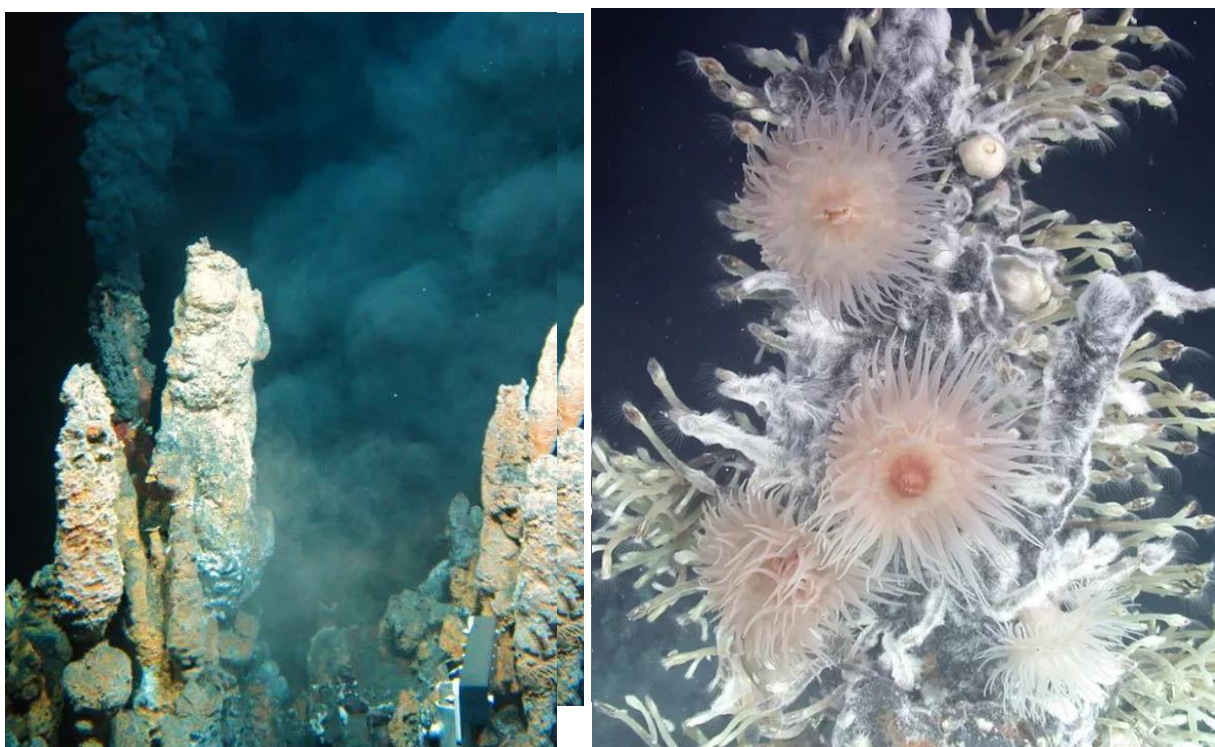


Image caption 20a：生命可能始于热液喷口，酸性海水与地壳的碱性液体相遇（图片来源：Woods Hole Oceanographic Institution）。 Image caption 20b：海葵在喷口的温暖水域中茁壮成长（图片来源：NERC ChEsso Consortium）

- 闪电可能提供了生命开始所需的火花。电火花可以从充满水、甲烷、氨和氢气的大气中产生氨基酸和糖 数百万年来，可能会形成更大、更复杂的分子。尽管此后的研究表明，地球早期大气中氢含量实际上很差，但科学家认为，早期大气中的火山云可能含有甲烷、氨和氢气以及放电，最早的生命分子可能在粘土中发现，粘土中的矿物晶体可能以有组织的模式排列有机分子。然而，这一理论尚未得到明确证明（图 21a 和 21b）。



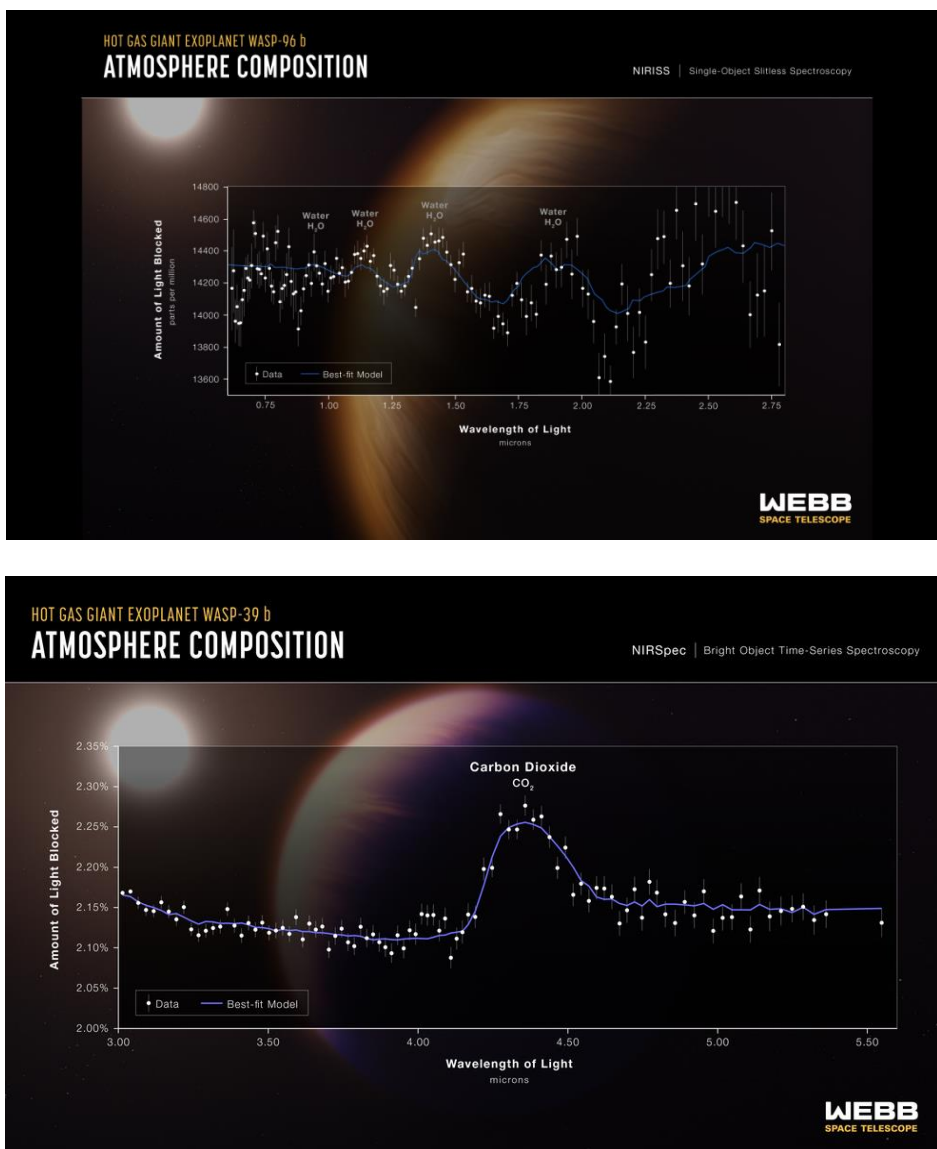


图 21a.系外行星大气的 spectra，用詹姆斯网络望远镜获得。 WASP-96 b (上) 图 21b：注意到水分子的存在; WASP-39 b (底部)：不在光谱中心的二氧化碳波段。请注意，这些 spectra 是透射 spectra，波长对应于近红外，即波段出现在电磁频谱的可见区域之外。

- 30 亿年前，冰可能覆盖了海洋并促进了生命的诞生，因为有机化合物被认为在低温下更稳定。冰还可以保护脆弱的有机化合物免受紫外线和宇宙的影响。今天我们知道，在被称为永久冻土的冻土中，有处于休眠状态的生命形式。

但是，也可以说，在称为泛种论的理论框架内，由于彗星、小行星、陨石的撞击，生命始于地球之外，并且由于彗星、小行星、陨石的撞击，生命是通过数百万年的岩石

交换而到达的。在不受外层空间条件的影响下，微生物可以在岩石中生存，但这个问题必须非常认真地对待，因为到达地球后，外星物质也可能被地球上预先存在的生命污染，就像著名的陨石 ALH 84001（图 22）一样，最近的研究，由美国宇航局的天体生物学计划资助，它表明其中的有机物质不是生物形成的，而是水和岩石之间的地球化学相互作用形成的。

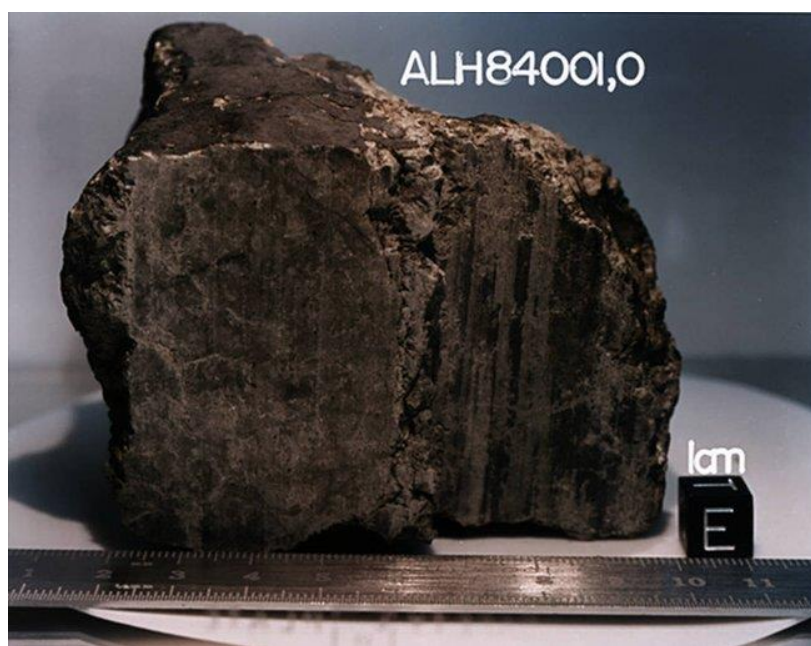


图. 22. 陨石 ALH 84001：从火星抵达，是过早宣布生命从该星球抵达的主角。今天我们知道，被检测为有机物的东西没有生物来源。

然而，即使泛种论是真的，生命如何在地球上开始的问题也只会改变为生命如何在大学其他地方开始。

对地球上极端环境的探索导致了許多栖息地的发现，这些栖息地仅在几年前还被认为是无法居住的。由于若干原因，对极端环境的多样性和生态学的兴趣日益增加，这不仅是因为极端微生物及其组成部分在生物技术过程中（如生物采矿、生物修复）的潜在用途，而且还因为寻求生命存在的极限。

第一个活着的物种一定是简单的生命形式，作为第一个生物体（如细菌）和我们所知道的生命之间的联系。

众所周知，不可能简单地将一些化学元素放在试管中，并期望一种新型的生命自发出现。生命的起源是一个需要数百万年才能发生的事件，但一旦开始，生命可以成倍增加，并适应与起源地截然不同的行星区域。

## 微陨石

起源于太阳系的固体物质正在形成卫星和行星。这种吸积还没有结束，大约5吨来自太空的物质仍在落在地球上。这些流星高速穿过外逸层和热层没有困难，因为这些层不是很密集。但是当它们到达中间层时，密度更大，并且有很大的摩擦力可以熔化材料。当在平流层和对流层冷却时，它们最后呈现球形，有时带有条纹，有时具有快速凝固的小气泡效应。

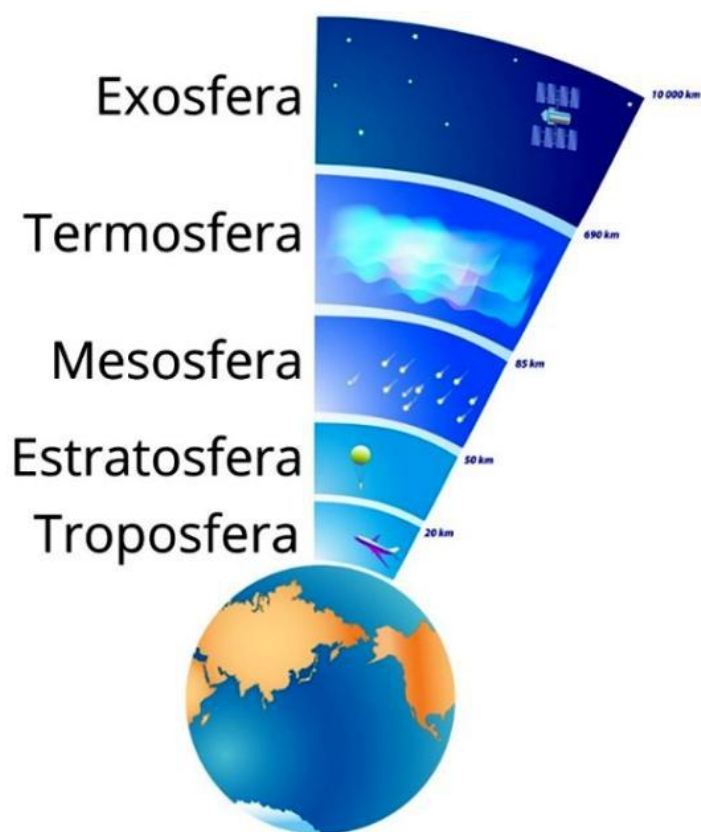


Image caption 23 大气层 (图片来源: Lifeder)

## 活动 5：球形微陨石模拟。

用葵花籽油作为柱子填充一个高圆柱形透明容器。在注射器的帮助下（图 24a 和 24b），滴几滴水或可乐（因为它的颜色看起来更好）。水或软饮料的初始物理状态导致小球体立即形成，慢慢地从油柱上掉下来。



图 24 a：用注射器滴注，图 24b：形成球体的柱子。

## 活动 6：寻找微陨石

在不断沉积在屋顶、道路等的物质中可以获得微陨石。下雨时，水会通过屋顶的排水沟以及街道或路线的沟渠将它们冲走。它是用刷子从这些地点收集在一张纸上的。



图 25a：在公共道路上，您可以找到带有砂砾的沟渠或排水沟，我们可以在那里找到陨石。图 25b：我们用纸收集这些砂砾进行分析。

然后将磁铁与材料一起穿过纸片下：可以清楚地看到小颗粒的铁质材料是如何被磁铁吸引的（图 26）。不分离磁铁，翻转纸张，所有的沙子都会掉下来，除了那些细小的深色颗粒，会被磁铁的磁场吸引。将纸张翻转并取下磁铁。那里可能有微陨石。



图 26a 和 26b：通过将磁铁穿过纸片下方，拖动铁磁材料

当用手机摄像头以最大变焦观察样品时，微陨石的颗粒呈球形，就像小弹珠一样。

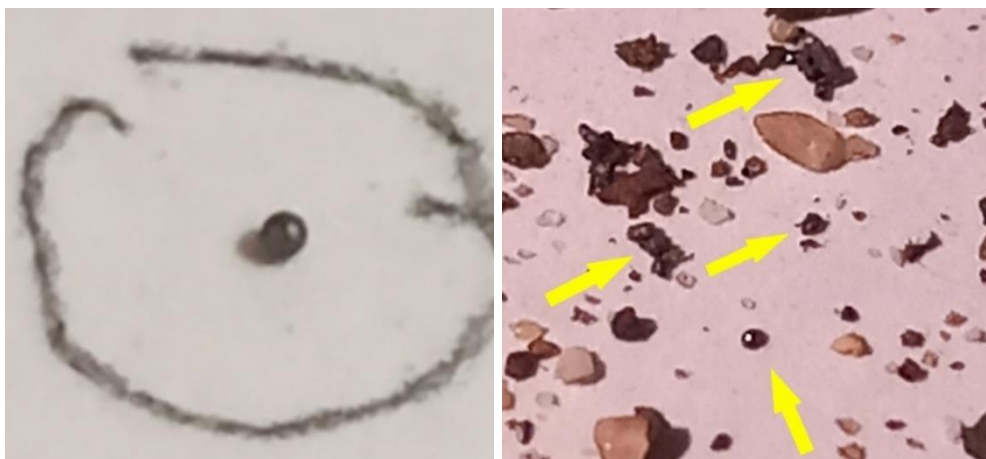


图 27a：使用移动相机拍摄单个孤立的微陨石的图片，图 27b：使用同一相机拍摄几颗微陨石的图片；

您还可以构建简单的“陷阱”。这需要以下元素：

厨房托盘 和 透明玻璃纸（厨房薄膜纸）。折叠边缘或将玻璃纸粘在下面，用玻璃纸盖住托盘，以防止其飞扬（图 28a、28b 和 28c）。



图 28a：托盘、玻璃纸和胶带，图 28b：将玻璃纸粘在托盘背面，图 28c：安装在花园中的微陨石“陷阱”

将托盘稍微远离地面，以防止周围的灰尘或动物的存在污染样品（图 28c），放在风不大且没有任何东西覆盖天空的地方。将此设施留在户外至少一周。纸张将开始看起来“脏”。在一周结束时，将所有积累的材料移到一张纸上。磁铁穿过下方，并用手机的摄像头进行分析。

也可以为每个学生准备一个单独的陷阱。你需要一个纸杯，一根绳子来绑它和一个小磁铁。



图 29a 和 29b：玻璃用线和内部的小磁铁绑住。图 29c：学生使用玻璃，寻找微陨石。

为了给每个学生准备陷阱，我们用线系住玻璃，并在玻璃里面放一块小磁铁。学生用磁性杯在校园区域移动。然后他们取出磁铁，如果有铁颗粒（微陨石），它们会落在白纸上。学生们用手机摄像头观察寻找微陨石，将它们识别为微小的球体。

## 极端微生物的分类

极端微生物是一种生活在极端条件下的有机体，通常是微生物，也就是说，生活在与大多数陆地生命形式所经历的环境非常不同的环境中。

直到最近，人们还认为，在我们现在知道极端微生物生长的地方，不可能有生命。例如，在南极洲的极寒地区，在力拓的高酸性和富含金属的水域，或在阿塔卡马的极端干燥和重金属沙漠中。但已经表明，在所有这些地区都有生物。

美国宇航局和欧空局的天体生物学家在地面（南极洲，阿塔卡马沙漠，里奥托矿山）研究生命如何进化或适应，以了解其起源。

南极洲大部分地区寒冷而荒凉，然而，几组科学家设法在其表面下发现了大量生命。他们发现极端微生物生活在 36 米深处，盐水中温度为  $-20^{\circ}\text{C}$ （由于盐浓度高而不会冻，另一组在 800 米深处发现了完全没有光的整个生态系统（图 30）。



图 30：不同的科学团体在南极洲表面下发现极端微生物

一些极端微生物生活在没有水的情况下，或者能够通过很少的生活来抵抗干燥。就像阿塔卡马沙漠的土壤微生物一样。

有一个非常壮观的现象：鲜花盛开的沙漠。这是世界上最干燥的沙漠，在降水比正常情况多的年份，然后冷锋出现大量和多样化的花朵（多达 14 个品种），可以持续几个月。

自公元前一世纪以来，Riotto 的矿区就被罗马帝国开采，今天的情况，经过数百年的露天采矿，提取了重矿物，对研究极端条件下的生活非常感兴趣。



图 31：2022 年 8 月的照片 经过几年的干燥，最后几年是 2015 年和 2017 年

其他极端微生物在高酸度和高浓度金属（铁、铜、镉、砷、锌、铅）的环境中发育。这条河中的反应是由嗜酸细菌催化的，因此如果酸度降低，细菌的数量就会成倍增加，从而在反馈的过程中产生更多的硫化物氧化和更多的酸度。由于河流颜色的变化，该地区的居民知道会下多少雨（细菌产生更多的酸度以维持河流洪水期间的 pH 值）。





图 32：嗜酸细菌生活的力拓红水。



图 33：Erica andevalensis 在整个地区广泛分布，其根系在酸性土壤中，养分很少

有大面积的 Erica Andevalencis 或“采矿石南花”灌木，分布在河床上。这些植物的根植于非常酸性的土壤中，养分很少。甚至有些植物生长在河岸上，其根部部分淹没在酸性和高浓度铜和铅的土壤中。

空间研究需要南极洲、阿塔卡马沙漠或里奥托矿山等极端地区的天体生物学家的工作。为发现极端微生物而执行的许多协议的第一步是 DNA 提取过程，因此，该活动在下面执行。

## 活动 7 : DNA 提取

在观察到在非常极端的条件下存在生命后，已经决定在想要检测生命存在时进行 DNA 测试。DNA 的遗骸允许检测生命的存在（当前或过去），这用于在太空中寻找生命。DNA 分子是一个非常长的分子，在细胞内与蛋白质（如缠结）紧密相连。因此，为了检测 DNA 残留物的存在，有必要制备一种溶液，我们可以用该溶液来破坏细胞的包络膜。

我们将以提取成熟番茄的 DNA 为例，因为它很容易液化。

### 打破细胞的解决方案

在半杯水中，溶解一茶匙盐（氯化钠）以释放蛋白质，从而释放由于盐的存在而呈现白色的 DNA。三茶匙小钠，以保持溶液的 pH 恒定并且 DNA 不会降解。然后，加入洗碗机，直到水有这种颜色，以破坏脂肪细胞的膜。必须混合而不起泡才能很好地看到 DNA。

### 准备“番茄”细胞的汁液

我们将首先提取两汤匙番茄果肉，用勺子压碎，然后用叉子压碎，直到我们得到或多或少的液体泥（图 34）。

将细胞的破碎机溶液倒在番茄泥上。溶液体积是番茄泥的两倍。要打破细胞摇晃，请注意不要起泡并用力去除大块。细胞内的内容物在果汁中，这就是我们想要提取的 DNA 所在。



图 34：制备 液体番茄泥，继续从膜中倒入两倍的破碎机溶液，以提取 DNA。

#### 使基因可见

当有许多 DNA 链时，它看起来像一朵白云（盐使它呈白色）。我们将酒精滴在果汁杯的壁上，因为我们希望一层酒精留在果汁的顶部而不与果汁混合。在三四分钟内，一团 DNA 白云形成并聚集在一起并变得可见（上升）。添加酒精是因为 DNA 不溶于酒精，并且形成清晰可见的 DNA 云（图 35）。

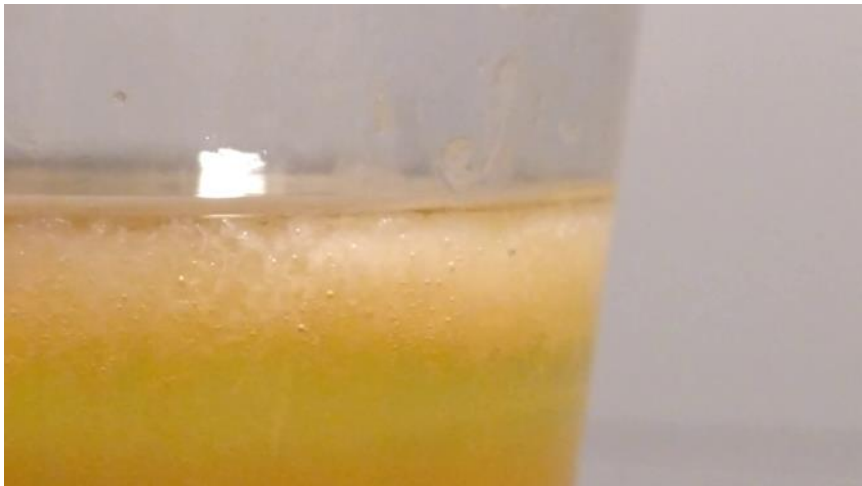


图 35：漂浮在混合物上方的 DNA 云非常明显

## 书目

- 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/>