التسلسل الزمني الكوني

روزا إم روس ، بياتريس جارسيا ، ريكاردو مورينو ،
بيلار أوروزكو ، جون أ.بريتو وإيفو جوكين

الاتحاد الدولي للفلك، جامعة بوليتكنيك في كاتالونيا ، إسبانيا، *TeDA*
والجامعة التكنولوجية الوطنية ، الأرجنتين ، كلية ريتامار ، إسبانيا، بلدية
دولنا متروبوليا ، بلغاريا.

Translation: Redouane Benmehaia, Jamal Mimouni
NAEC Algeria & Sirius Astronomy Association

الأهداف

- تصور تاريخ الكون بخط زمني.
- فهم العمليات الهامة التي كانت ضرورية لتكوين الحياة.
- فهم تكيف الحياة مع الظروف المتنوعة للغاية.

النشاط 1: الجدول الزمني

بداية الكون، الانفجار العظيم ،
منذ حوالي 13.8 مليار سنة
(13.8 10^9 سنة).

1 متر = 10^9 سنة
1 مم = 1 مليون سنة

الجدول الزمني لـ
13.8 مترا

النشاط 1: الجدول الزمني

ز = 0 ثانية (منذ 13.8 10^{9} سنة، بداية الكون ، الانفجار العظيم.)

10^{-45} ثانية: نهاية عصر بلانك (ملحوظة النسبية أينشتاين)

10^{-35} ثانية: التضخم (الكون التوسعي الأسي)

10^{-6} ثوانٍ: الحساء البدائي (جسيمات أولية مختلفة)

3 دقيقة: التركيبالنووي البدائي لـ « H »

لا يمكن تمثيل هذه الفترة في الجدول الزمني بما أن 1 مم = 10^{6} سنة)

النشاط 1: الجدول الزمني

100ملم

13.8×10^9 سنة الانفجار العظيم

13.7×10^9 سنة العناصر البدائية الأولى

100 ملم

13.6×10^9 سنة جزيئات الماء الأولى

سنة من النجوم الأولى

ملم 470

13.13×10^9 سنة من المجرات الأولى

130 ملم

13.0×10^9 سنة درب التبانة البدائية

الوقت الحاضر

النشاط 1: الجدول الزمني

مجرة درب التبانة البدائية $13.0x\ 10^9$ سنة

خلال أول 8.4 مليار سنة (8.4 متر) حدثت سلسلة من الظواهر المتزامنة. تطورت النجوم الأولى مما أدى إلى ظهور انفجارات مختلفة أدت إلى طرد أنواع مختلفة من الذرات وظهر تنوع عناصر الجدول الدوري. تنشأ أنواع مختلفة من الكائنات في وقت واحد:

8400 مم

- النجوم من صنف العمالقة الزرقاء والعمالقة الفائقة: دامت بين 10-100 مليون سنة (10-100 مم). تنفجر على شكل مستعرات عظماء، وتطلق ذرات ثقيلة مثل الحديد، الرصاص، الذهب، اليورانيوم ، إلخ.
- النجوم الصفراء مثل الشمس: تدوم 10000 مليون سنة (10000 مم). ينتهي بهم الأمر كسدم كوكبية ، تقذف ذرات متوسطة ثقيلة مثل الكربون ، الأكسجين، النيتروجين، إلخ.

نجوم من نوع قزم أحمر: تدوم لفترة أطول من عمر الكون.

تكونت الشمس $4.6 x 10^9$ سنة

النشاط 1: الجدول الزمني

4.60×10^9 سنة تكوين الشمس

الكحوليات الأولى

30 ملم

4.57×10^9 سنة: ولادة النظام الشمسي

4 ملم

4.566×10^9 سنة: الكواكب العملاقة

6 ملم

4.56×10^9 سنة: الأرض والكواكب الصخرية

20 ملم

4.54×10^9 سنة: المجال المغناطيسي للأرض

60 ملم

4.48×10^9 سنة تشكل القمر

الوقت الحالي

النشاط 1: الجدول الزمني

النشاط 1: الجدول الزمني

تكوين القمر: 4.48×10^9 سنة

30 مم

الغلاف الجوي البدائي للأرض: 4.45×10^9 سنة

350 مم

القصف العنيف المتأخر: 4.10×10^9 سنة

الآن

النشاط 1: الجدول الزمني

4.1×10^9 سنة: القصف العنيف المتأخر

100مم

4.0×10^9 سنة: الحمض النووي والخلايا بدائية النواة

300 مم

3.7×10^9 : سنة الحياة البحرية البدائية الأولى

1700 مم

2.0×10^9 سنة تنفس O_2

الآن

النشاط 1: الجدول الزمني

2.0×10^9 سنة أكسجين قابل للتنفس

400 مم

1.6×10^9 سنة: النباتات الخضراء الأولى

اللآن

النشاط 1: الجدول الزمني

1.6×10^9 سنة النباتات الخضراء الأولى

900مم

0.7×10^9 السنوات الأولى من الأنسجة والأعضاء

الان

النشاط 1: الجدول الزمني

150mm

السنوات الأولى: الأنسجة والأعضاء الأولى 0.70×10^9

30مم

الكائنات البحرية ذات لأصداف أو الهياكل العظمية: 0.55×10^9 سنة

50 مم

سنة: ثلاثية الفصوص 0.52×10^9

70 مم

السنة الأولى: الحياة تخرج من الماء 0.47×10^9

3 مم

سنة : عمونيت 0.40×10^9

147 مم

السنة: الأولى من الفقاريات على الأرض 0.397×10^9

سنة: نوتيلوس 0.25×10^9

اللآن

النشاط 1: الجدول الزمني

سنة نوتيلوس 0.25×10^9

5 مم

سنة الديناصورات الأولى 0.245×10^9

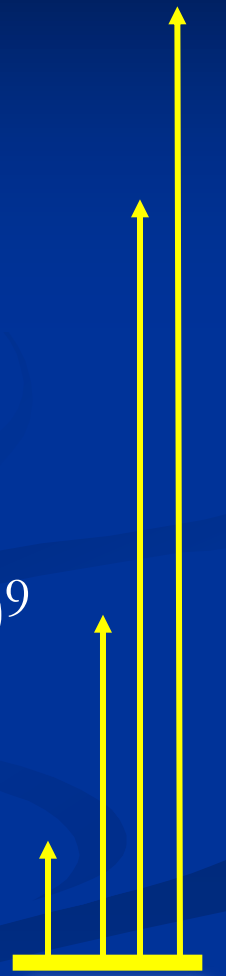
45 مم

السنوات الأولى من الثدييات 0.20×10^9

50 مم

سنة الديناصورات الأولى مع الريش 0.15×10^9

الآن



النشاط 1: الجدول الزمني

0.1500×10^9 سنة الديناصورات الأولى مع الريش

147,5 مم

0.0025×10^9 سنة $= 2\,500\,000$ سنة

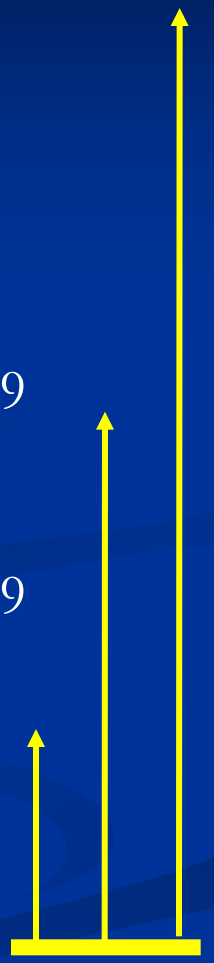
أشباه البشر

2,2 مم

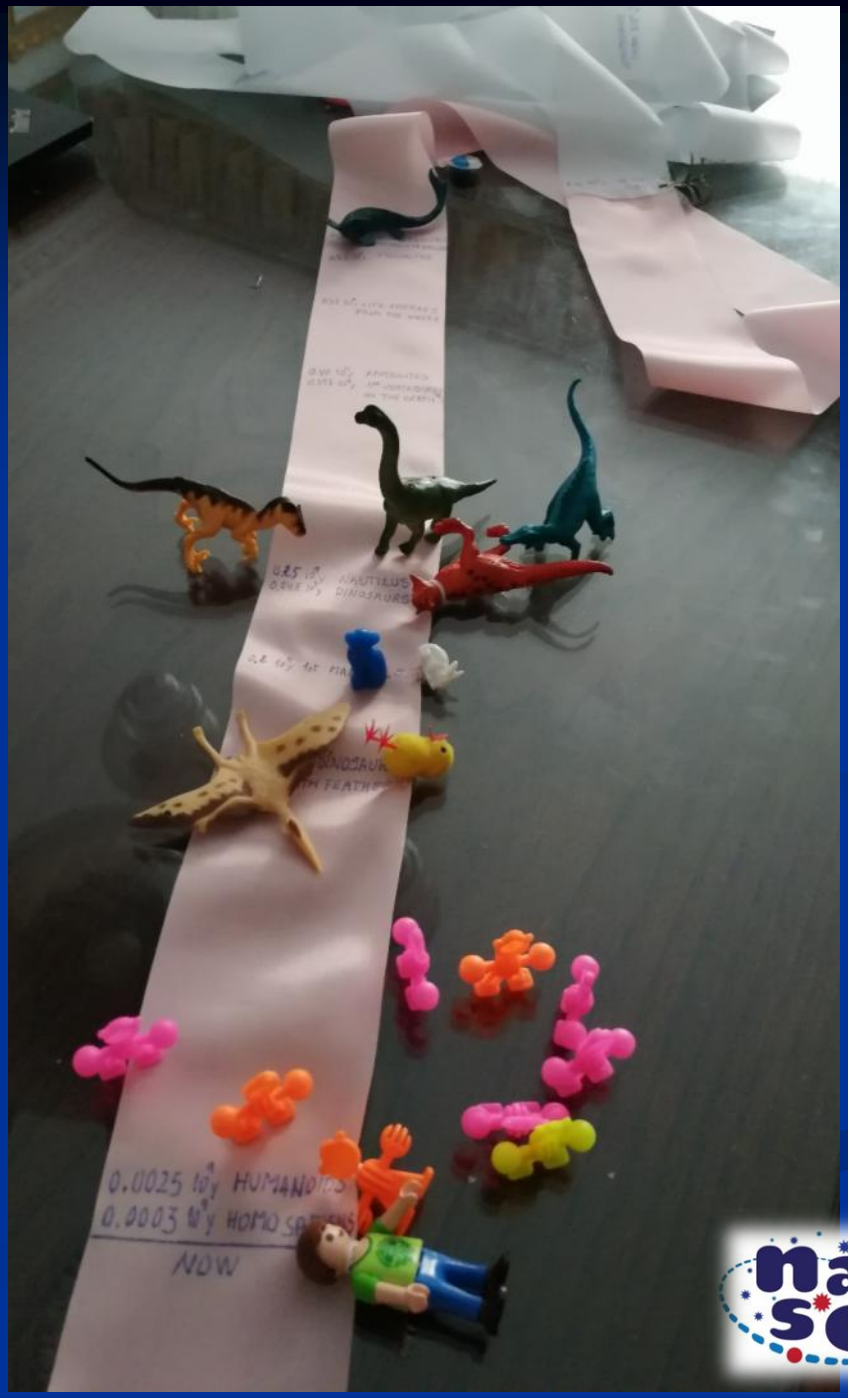
0.0003×10^9 سنة $= 300\,000$ سنة

الانسان العاقل

0,3 مم



النشاط 1:
الجدول
الزمني



مجرات أكولة

(Credit ESO)

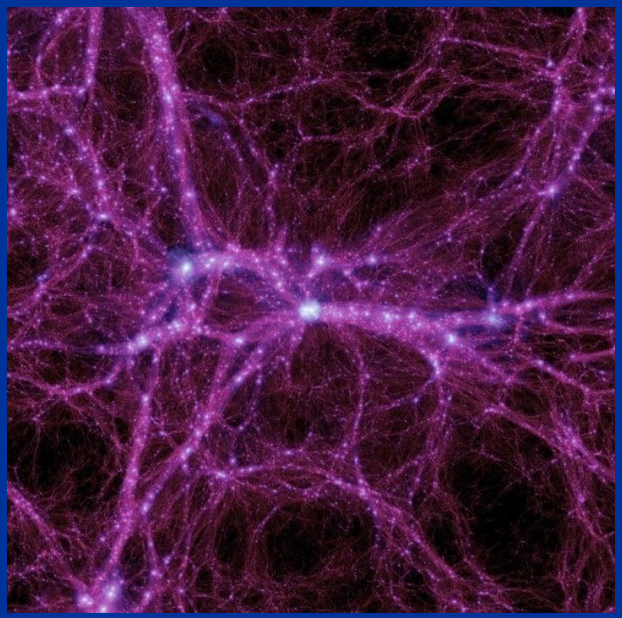
المجرات هي مجموعات من النجوم مرتبطة بالجاذبية، وتدور حول بعضها البعض.

تشكل مجموعات المجرات خيوط الكون. تتشكل عناقيد المجرات عند تقاطعات الخيوط الكونية. في هذه المجموعات، تتنافس المجرات الفتية للحصول على الغاز الحر ولكن المجرات الأقدم هي الفائزة. إن رقص المجرات، ومواجهاتها، واصطداماتها، وأكل المجرات الكبيرة المجرات الصغيرة تعزز تكوين النجوم.

النشاط 2: النموذج الخيطي

يمكن اعتبار البنية الخيطية للكون بمثابة حمام فقاعي حيث تتراكم المادة فوق الفقاعات وخاصة عند التقاطعات. فقط استخدم الماء والصابون وشفاط أو ماصة.

نمذجة البنية الخيطية بمحلول منظف



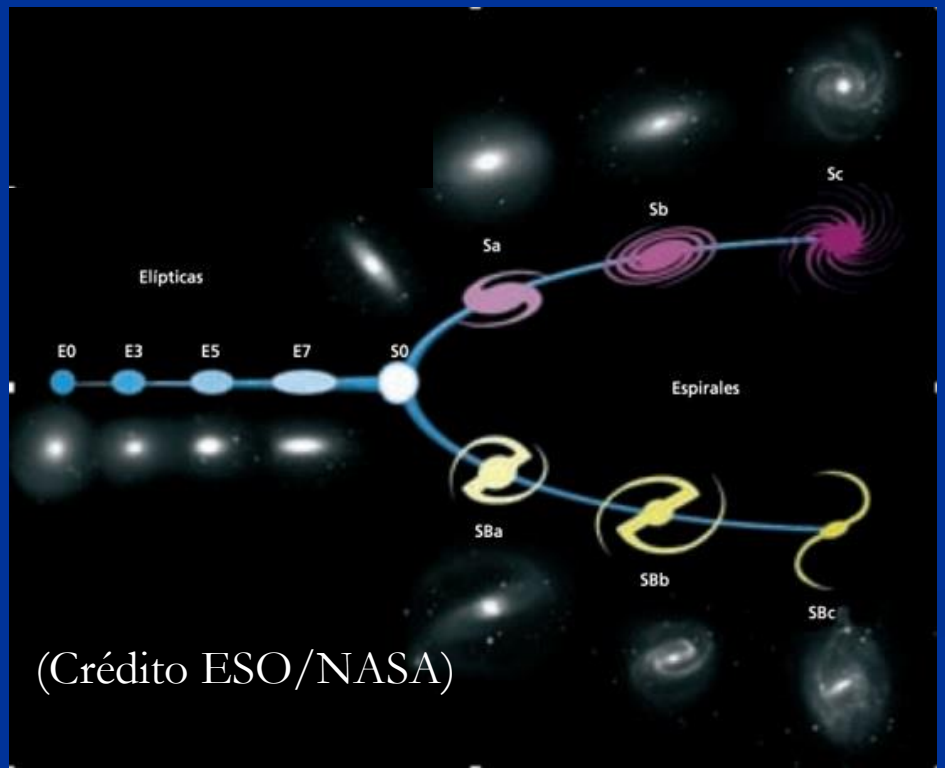
نمذجة البنية الخيطية للكون

(Credit: Illustris Project)

تصنيف المجرات

هناك حلزونات، المسطرة، بيضاوية الشكل، وغير منتظمة ...

عادة ما يتم تصنيفها وفقًا لتشكلها في التسلسل المعروف الذي وضعه هابل.



(Crédito ESO/NASA)

من المعروف الآن أن هذا ليس تسلسل تطوري.

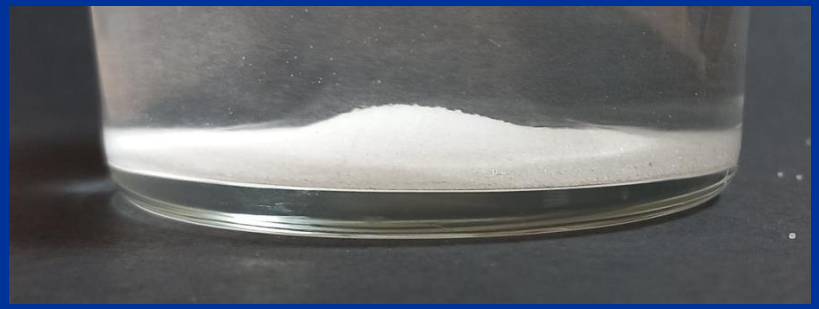
النشاط 3: محاكاة تشكيل مجرة حلزونية

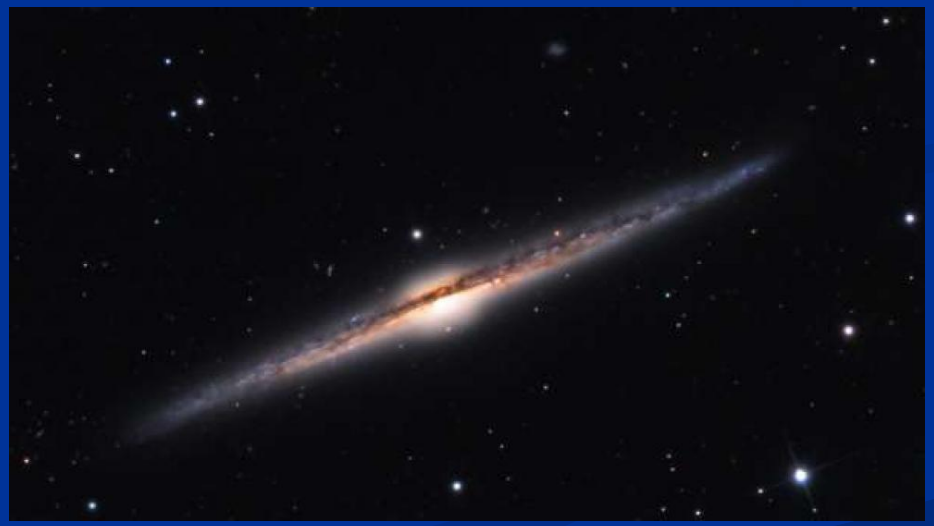
يمكن صنع نموذج بكوب مملوء بالماء وتقليب الماء بقلم رصاص. عندما تتوقف عن التقليب، ضع ملعقة كبيرة من البيكربونات أو الرمل الناعم أو الملح العادي. عند الاستقرار، تُترك الحبيبات في أشكال تشبه المجرات الحلزونية.

تظهر مجرة حلزونية من فوق المستوى.
(Credit ESA/Hubble)

النشاط 3: محاكاة تشكيل مجرة حلزونية

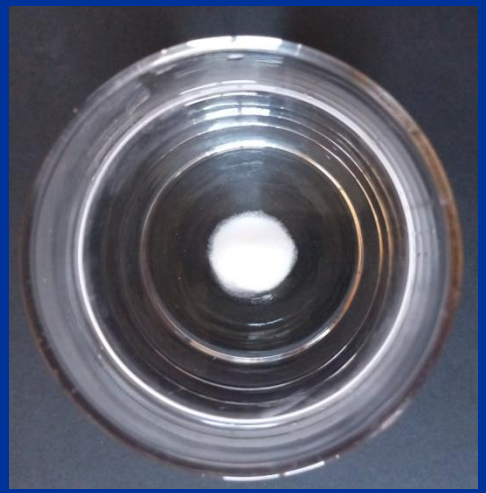
بالنظر إلى النموذج من الجانب، يتم محاكاة الانتفاخ المركزي للمجرات.





عرض حافة المجرة الحلزونية
(Credit ESO/NASA)

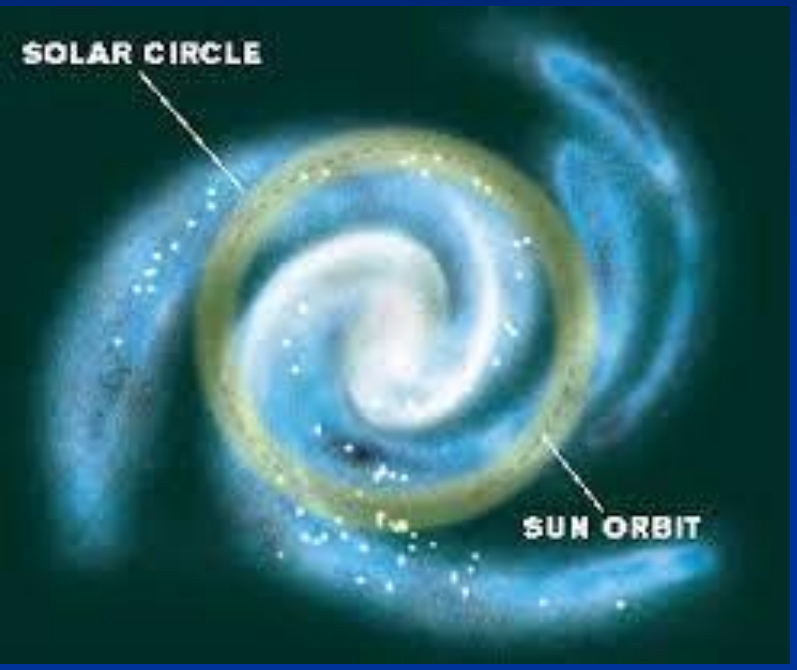
النشاط 3: محاكاة تشكيل مجرة حلزونية



بمجرد تشكل المجرة، إذا استمرت إزالة الماء، فمن الممكن الحصول على شكل مشابه للمجرات الإهليلجية.

المنطقة الصالحة للسكن في المجرات

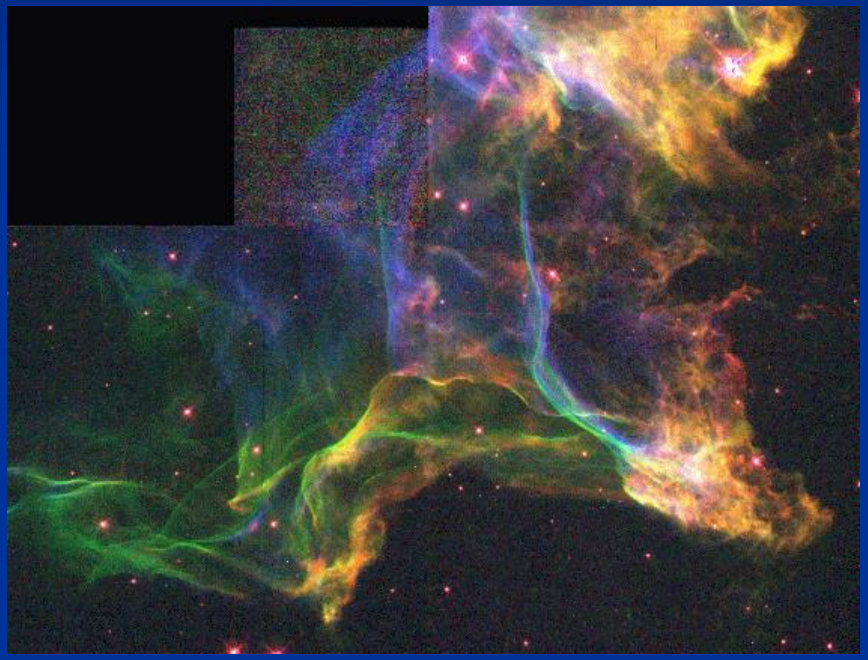
- تقع المنطقة الصالحة للسكن في المجرات عادة في دائرة نصف قطرها ما بين 23000 إلى 30000 سض من مركز المجرة (الشمس على 27000 سض سن المركز).
- خارج هذه المنطقة وباتجاه الحافة، الذرات الأثقل من H الضرورية للحياة مفقودة.
- خارج هذه المنطقة، بالقرب من المركز، هناك انفجارات ضخمة تنتج أشعة غاما بغزارة وكذا أحداث عالية الطاقة وعنيفه للغاية تجعل الحياة مستحيلة.



على سبيل المثال، لمقارنة الوقت والمسافة في نموذجنا للخط الزمني، تستغرق مجرتنا 220 × 106 عامًا (220 مم) لعمل ثورة واحدة.

المجالات المغناطيسية والبلازما

- في الوسط بين المجرات، في الوسط بين النجوم، وفي النجوم نفسها، تكون المادة عادة في حالة البلازما.
- تتكون هذه البلازما من الإلكترونات والبروتونات والجسيمات عالية الطاقة والغاز المؤين.



سديم الحجاب مع خيوط
(Credit NASA)

المجالات المغناطيسية والبلازما

توجد على الأرض مادة في هذه الحالة في البرق، داخل أنابيب الفلورسنت أو المصابيح ذات الاستهلاك المنخفض، الشاشات وشاشات التلفزيون، كرات البلازما، ولهب الشمعة.

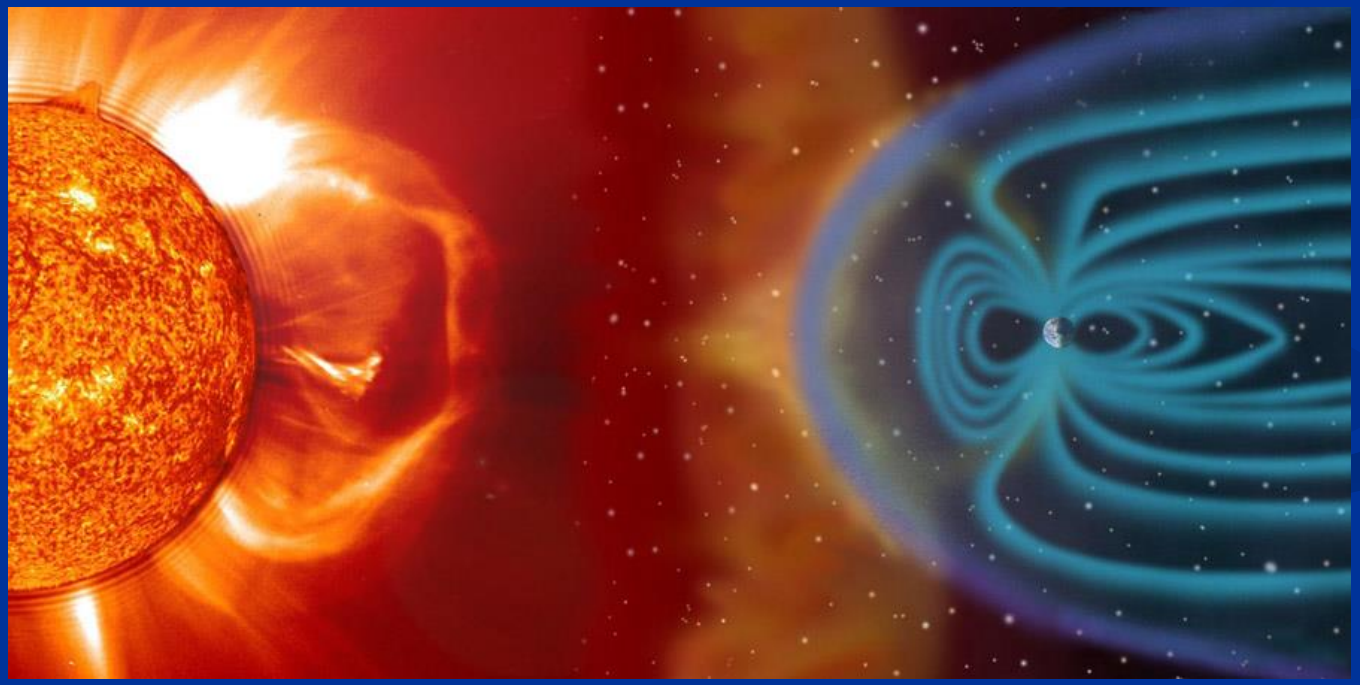
المجالات المغناطيسية والبلازما

C/2002 E3
(Credit Rykis Babianskas and Carlos Viscasillas)

الرياح الشمسية هي أيضا بلازما. إنه تيار من الجسيمات المشحونة المنبعثة من هالة الشمس. يتنوع تدفق هذه الجسيمات ويمكن أن يولد عواصف مغنطيسية أرضية، مما يؤدي إلى ظهور الشفق القطبي (الشفق القطبي الشمالي والجنوبي). كما أنه يشوه البلازما في ذيول الأيونية للمذنبات.

المجالات المغناطيسية والبلازما

يعمل المجال المغناطيسي للأرض كدرع واقي للحياة على هذا الكوكب.
تتمتع جزيئات الرياح الشمسية التي تنتقل بسرعة عالية وبكثير من الطاقة بقدرة اختراق كبيرة وستتلف الحمض النووي للخلايا.



رياح الشمس
انطباع الفنان.
(Credit NASA)

المجالات المغناطيسية والبلازما

يعمل المجال المغناطيسي للأرض كمظلة، حيث يحول الجسيمات المشحونة التي تشكل خطورة على الحياة عن الوصول إلى سطح الأرض. يولد تفاعلهم مع الغلاف الجوي شفقًا جميلًا بألوان مختلفة.

(Crédito Sakari Ekko)

المجالات المغناطيسية والبلازما

تعتمد ألوان الشفق القطبي على طاقة الجزيئات في الهواء التي تتفاعل معها. في منطقة:

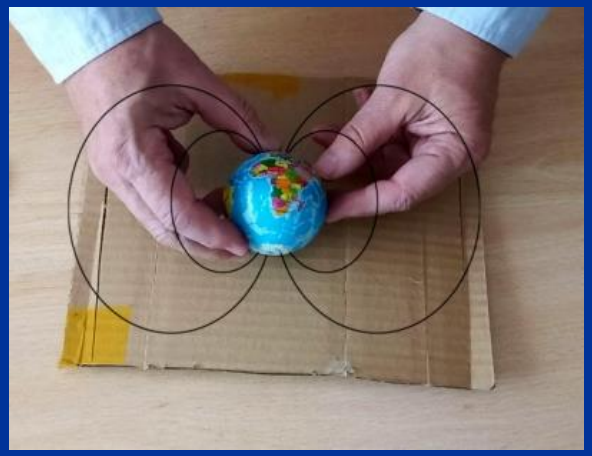
(Credit Sakari Ekko)

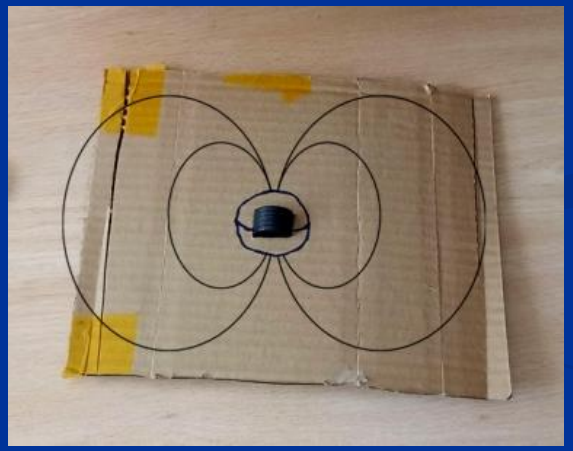
تواجد الأكسجين، يتم انبعاث ضوء عند مستويات طاقة عالية جدًا في الأخضر / الأصفرن وعند مستويات منخفضة في الأحمر / الأرجواني.

تواجد النيتروجين، تبث ضوءًا مزرقًا عند فقدان إلكترونات منطقته الخارجية،، بينما يعطي اللون الأحمر / الأرجواني عند الحواف السفلية للشفق القطبي.

النشاط 4: المجال المغناطيسي للأرض

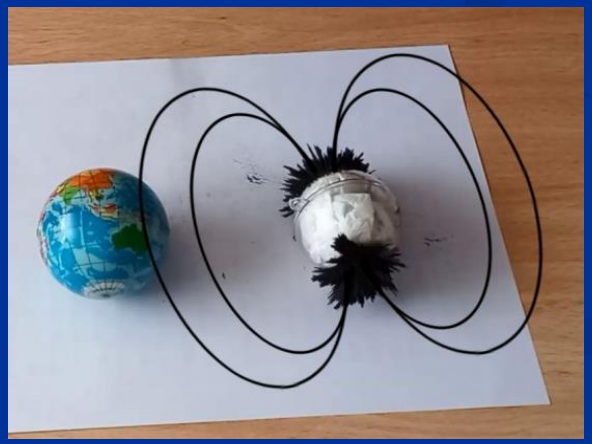
يمكننا تخيل المجال المغناطيسي الأرضي بمغناطيس يمثل الأرض، وبوصلة نمر بها عبر خطوط قوة المجال.

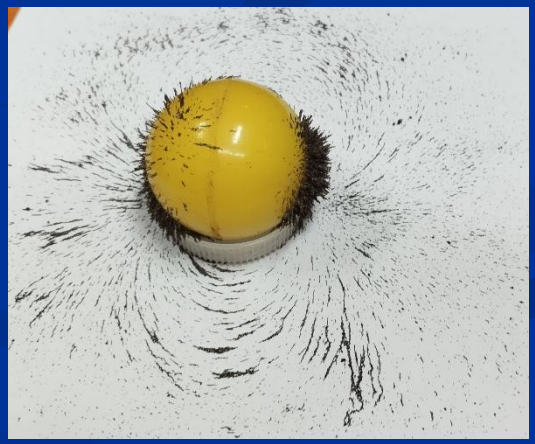




النشاط 4: المجال المغناطيسي للأرض

في كرة بلاستيكية، نضع مغناطيسًا ملفوفًا في منديل ورقي. إنه يمثل الأرض.
عند وضع برادة حديدية بالقرب من القطبين، فإن خطوط المجال المغناطيسي في تلك المنطقة حيث يحدث الشفق القطبي، يتم تصورها بشكل جيد للغاية.





كيف نشأت الحياة على الأرض؟

تفترض الفرضيات الأكثر قبولًا أن الحياة نشأت على الأرض من مادة غير عضوية قبل 4500 × 10^9 عامًا.

لكن علماء آخرين يفترضون أن أصل الحياة خارج كوكب الأرض. إذا لم تبدأ الحياة على الأرض، فقد تكون قد وصلت إلى المذنبات أو الكويكبات أو النيازك.

يمكن للميكروبات البقاء على قيد الحياة مدمجة في الصخور، محمية من الظروف القاسية للفضاء الخارجي.

لا أحد يفترض أن الكائن الحي الأول كان شديد التعقيد. يجب أن تكون هناك أشكال أبسط من الحياة كانت بمثابة صلة بين الكائن الحي الأول والحياة اليوم. من الممكن أن تكون الكائنات الحية الدقيقة محبة للشروط المتطرفة extremophile قد وصلت إلى الأرض عن طريق الكويكبات أو النيازك التي اصطدمت بسطحها. في الواقع، تم العثور على عينات عضوية في بعض النيازك. ليس من السهل العثور على النيازك، ولكن من السهل اصطياد النيازك الدقيقة.

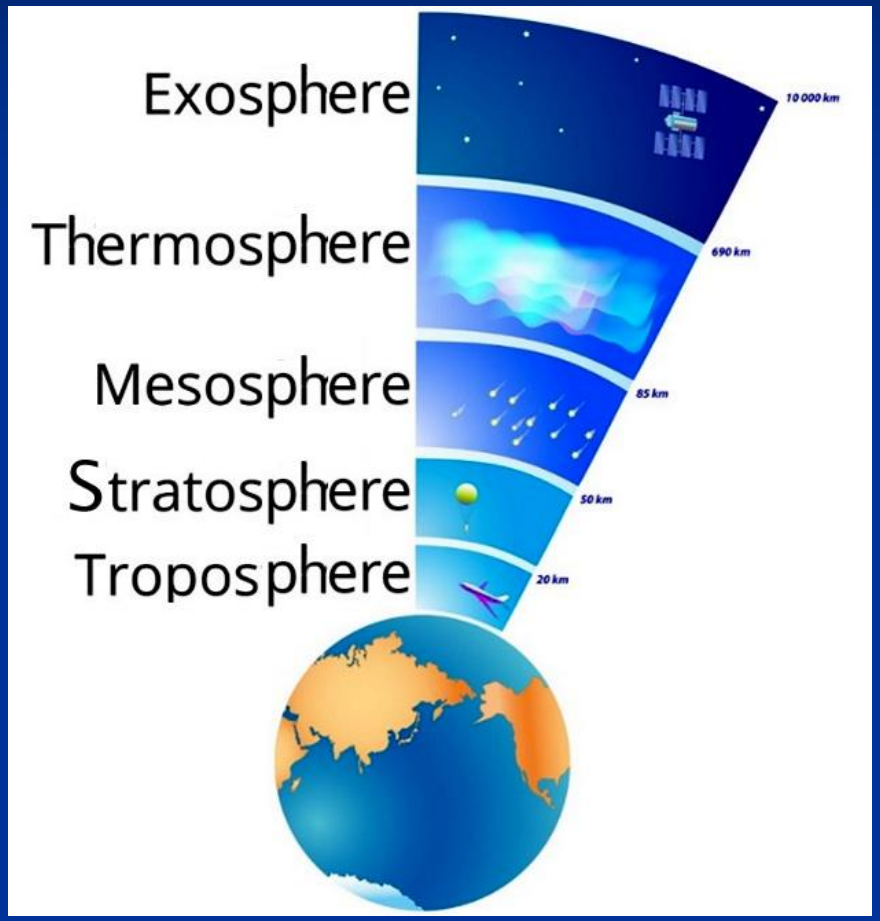
سنرى أيضًا بعض مناطق الأرض حيث توجد الكائنات الحية المتطرفة والتي تدرسها وكالة ناسا ووكالة الفضاء الأوروبية.

النيازك الدقيقة

تتتقاطع الأرض بمدارات المذنبات حيث تواجه كميات ضئيلة من الغبار. يسقط هذا الغبار على سطح الأرض ويؤدي إلى ظهور النيازك الدقيقة. يسقط الآلاف منها كل يوم وعادة ما تحترق (بسبب الاحتكاك مع الغلاف الجوي) قبل أن تصل إلى الأرض، وتشكل «النجوم المتساقطة».

يمكن جمع تلك التي تصل إلى الأرض. انهم في كل مكان. يسهل العثور عليها في الأماكن ذات النشاط البشري القليل أو الأماكن التي يصعب الوصول إليها. أشكالها المستديرة وحزوزها تدل على أصلها.

النيازك الدقيقة

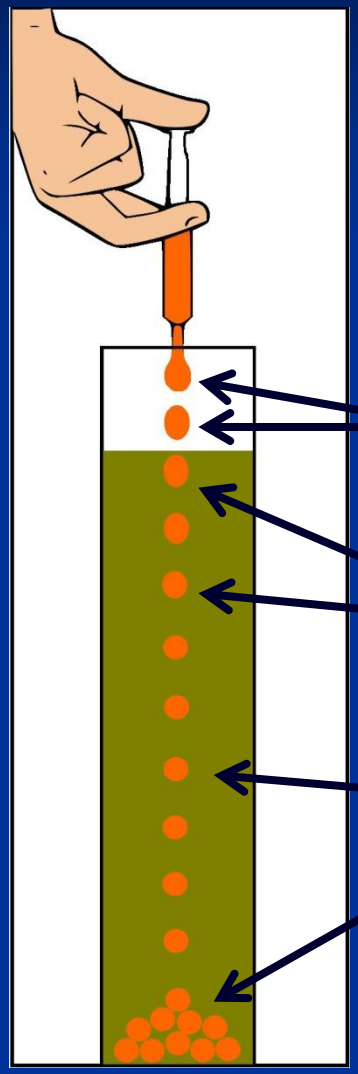


تمر النيازك عبر الغلاف الخارجي والغلاف الحراري دون الكثير من المتاعب لأن هذه الطبقات ليست كثيفة للغاية. ولكن عندما يصلون إلى طبقة الميزوسفير، تكون الكثافة أعلى مما يؤدي إلى مزيد من الاحتكاك مع الهواء مع تولد كمية من الحرارة.

تذوب المادة ثم تتصلب بحيث تظهر في النهاية حزوز وأحيانًا فقاعات صغيرة نتيجة التصلب السريع.

النشاط 5: محاكاة النيازك الكروية الدقيقة

املأ كوبًا طويلًا بزيت عباد الشمس. يتم إسقاط قطرات من الماء أو الكولا من حقنة. تتشكل كرات صغيرة ويمكن رؤيتها وهي تسقط ببطء أسفل عمود الزيت.



الميزوسفير قطرات سائلة.
قطرات لا تزال سائلة ، تصبح كروية داخل الوسط اللزج.

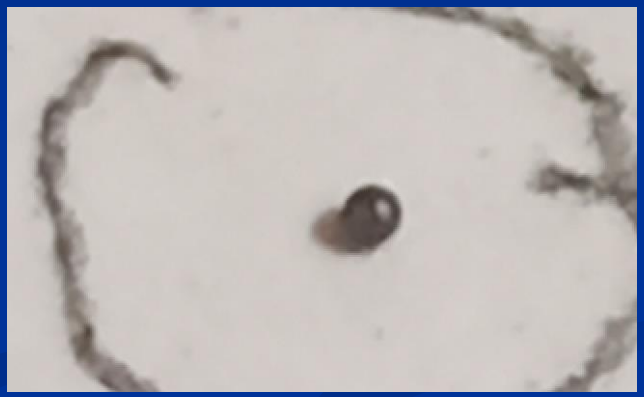
الستراتوسفير والتروبوسفير
تتجمد القطرات الكروية وتتراكم في الأسفل.

القشرة القارية وأرضية المحيط.

النشاط 5: محاكاة النيازك الكروية الدقيقة

تتشكل كرات صغيرة من "النيازك الدقيقة" المحاكاة.

نيزك دقيق حقيقي



كل يوم يسقط على سطح الأرض حوالي 5 أطنان من المواد الخارجية!

النشاط 6: البحث عن النيازك الدقيقة

تترسب النيازك الدقيقة على الأسطح والمدرجات أو حتى تظل معلقة في الغلاف الجوي لفترة طويلة ثم تسقط مع المطر أو الثلج. أفضل طريقة لاستعادة هذه المادة هي البحث عنها في المزاريب ، التي تجمع المواد التي تم ترسيبها على الأسطح ، أو في مزاريب الشوارع أو الطرق السريعة.

تأتي هذه النيازك مباشرة من المادة التي أدت إلى ظهور النظام الشمسي. لذلك يبلغ عمرهم حوالي 4500 مليون سنة.

النشاط 6: البحث عن النيازك الدقيقة

معظم هذه النيازك لها تركيبة صخرية، لكن بعضها الآخر مصنوع من الحديد والنيكل ويمكن فصله عن الباقي بمغناطيس.

باستخدام الفرشاة ، يتم جمع الرمل من ميزاب أو حفرة ، ويتم وضعها على قطعة من الورق. قم بتمرير مغناطيس أسفل الورقة لمعرفة الجسيمات التي تتحرك.

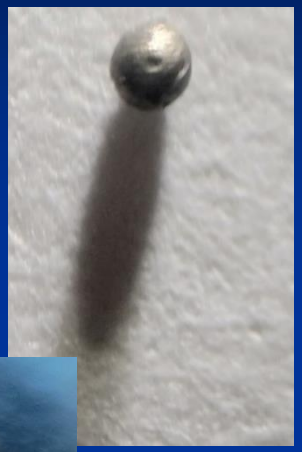
النشاط 6: البحث عن النيازك الدقيقة

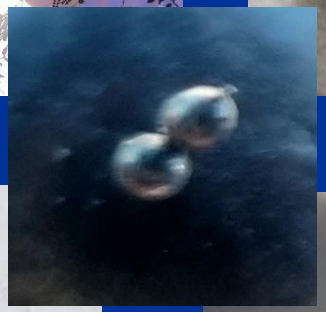
إذا لم يكن لديك سطوح أو خنادق حيث يمكنك البحث عن النيازك الدقيقة ، يمكنك إعداد مصيدة لجمعها. ضع ورق «السيلوفان» cellophane في صينية واتركه بالخارج لمدة أسبوع في مكان مرتفع قليلًا حتى لا تقترب الحيوانات. تتم عملية جمع النيازك الدقيقة أيضًا باستخدام المغناطيس.

النشاط 6: البحث عن النيازك الدقيقة

والاحتمال الآخر هو إعداد مصيدة لكل طالب بكوب ورقي مربوط بخيط ومغناطيس صغير داخل الكوب. يتنقل الطلاب حول ساحة المدرسة باستخدام أكواب المغناطيس، وعند إزالة المغناطيس، إذا كانت هناك جزيئات حديدية ، فسوف يسقطون على ورقة بيضاء. فقط انظر من خلال كاميرات هواتفهم المحمولة للعثور على النيازك الدقيقة.

النشاط 6: البحث عن النيازك الدقيقة





تحديد النيازك الدقيقة:

افحص المادة التي تحركت بالمغناطيس، دون إزالتها من الورق، بهاتف خلوي أو كاميرا، باستخدام التكبير الأقصى.

يتم التعرف على النيازك الدقيقة من خلال وجود شكل كروي وبراق تقريبًا.

تصنيف الكائنات الحية المحبة للشروط المتطرفة

- إكستريموفيل -

هي كائن حي (غالبًا ما يكون كائنًا دقيقًا) يعيش في ظروف قاسية (ظروف مختلفة تمامًا عن تلك التي تعاني منها معظم أشكال الحياة الأرضية).

حتى وقت قريب، كان يعتقد أنه من المستحيل أن توجد الحياة حيث تنمو الكائنات الحية. على سبيل المثال ، في المياه شديدة الحموضة والمحتوية على المعادن لنهر ريو تينتو في إسبانيا، أو في صحراء أتاكاما شديدة الجفاف والتي تحتوي على معادن ثقيلة.

لكن ثبت أن هناك كائنات حية تعيش في هذه الوسائط.

الكائنات الحية المحبة للشروط المتطرفة في القارة القطبية الجنوبية

في القارة القطبية الجنوبية ، وجدت عدة مجموعات من العلماء الحياة تحت سطحها ، على سبيل المثال:

- الميكروبات المتطرفة تعيش على ارتفاع 36 مترًا مع درجات حرارة -20 درجة مئوية في الماء المالح (غير مجمدة بسبب التركيز العالي للملح)
- نظام بيئي في غياب تام للضوء على عمق 800 متر

الكائنات الحية المحبة للشروط المتطرفة
وصحراء أتاكاما Atacama

يعيش بعض كائنات المتطرفة في غياب شبه كامل للماء أو يمكنها تحمل الجفاف من خلال العيش مع القليل جدًا. مثل الميكروبات في تربة صحراء أتاكاما.

هناك ظاهرة مذهلة للغاية: الصحراء المزهرة. هذه هي أكثر صحراء قاحلة في العالم. في السنوات التي يكون فيها هطول الأمطار أكثر من المعتاد وتظهر جبهة باردة ، يستمر عدد كبير ومتنوع من الزهور (14 نوعًا) لبضعة أشهر.

صورة أغسطس 2022 بعد عدة سنوات من الجفاف ، كانت السنوات الأخيرة هي 2015 و 2017.

الكائنات الحية المحبة للشروط المتطرفة
وريو تينتو Rio Tinto

تعيش هذه الكائنات المتطرفة الأخرى في البيئات ذات الحموضة العالية التركيزات المعدنية العالية (الحديد والنحاس والكادميوم والزرنيخ والزنك والرصاص). يتم تحفيز التفاعلات في هذا النهر بواسطة البكتيريا المحبة للحموضة، بحيث إذا تم تقليل الحموضة ، تتكاثر البكتيريا. هذا يولد المزيد من أكسدة الكبريتيدات sulphides والمزيد من الحموضة في عملية تغذية سترجاعية feedback. يعرف سكان المنطقة متى تمطر بسبب تغير لون النهر (تولد البكتيريا حموضة أكثر للحفاظ على مقياس pH أثناء فيضان النهر).

النباتات المتطرفة والغطاء النبتي - ريو تينتو

توجد مجموعات كبيرة من شجيرة Erica Andevalensis أو "تعدين الخلنج" موزعة على طول مجرى النهر.

هذه النباتات لها جذورها في التربة شديدة الحموضة مع القليل من المغذيات. حتى أن بعض النباتات تنمو على ضفاف النهر حيث تغمر جذورها جزئيًا في المياه الحمضية والتربة ذات التركيزات العالية من النحاس والرصاص.

النشاط 7: استخراج الحمض النووي

يدرس علماء الأحياء الفلكية على الأرض (منجم دي ريو تينتو، أنتاركتيكا، صحراء أتاكاما، إلخ) كيف تتطور الحياة أو تتكيف لفهم كيفية نشأتها.

عملية استخراج الحمض النووي هي الخطوة الأولى في العديد من البروتوكولات المستخدمة لاكتشاف الكائنات الحية التي تتكيف مع البيئات القاسية ومعرفة آليات تكيفها.

النشاط 7: استخراج الحمض النووي

يسمح تسلسل الحمض النووي باكتشاف وجود الحياة (الحالية أو الماضية) ، ويستخدم هذا للبحث عن الحياة في الفضاء.

جزيء الحمض النووي طويل جدًا ومتحد مع بروتينات (مثل كرة الصوف) داخل الخلايا.

محلول تكسير الخلية: خذ نصف كوب ماء

1 ملعقة صغيرة ملح، كلوريد الصوديوم ، لإزالة البروتينات وبالتالي إطلاق الحمض النووي

3 ملاعق صغيرة من بيكربونات الصوديوم ، للحفاظ على الأس الهيدروجيني للمحلول أساسيًا وثابتًا ولا يزال الحمض النووي غير متحلل

أضف سائل غسيل الصحون حتى يصبح المحلول بنفس اللون لكسر غشاء الخلايا الدهنية

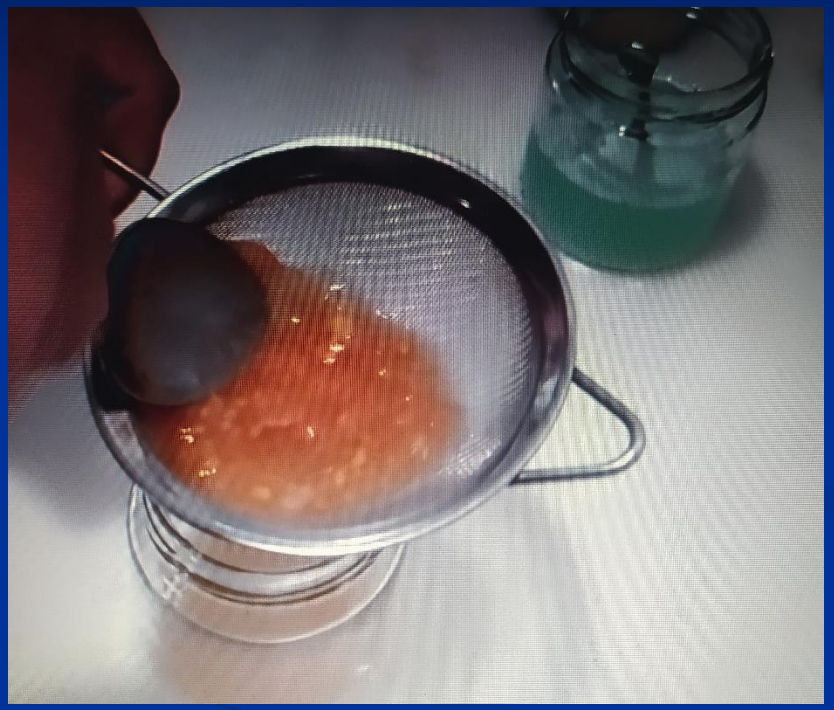
تخلط بدون رغوة للحصول على رؤية جيدة للحمض النووي.

النشاط 7: استخراج الحمض النووي

تحضير عصير الخلية "الطماطم"

2 ملاعق كبيرة من لب الطماطم، اهرسها بالشوكة حتى تصبح مهروسة تماما.

ضيف المحلول المعد مسبقا (حجم المحلول يتضاعف مقارنة بحجم هريس الطماطم).



نمزج بعناية لكسر الخلايا، مع الحرص على عدم الرغوة. ثم نقوم بإزالة القطع الكبيرة.

المحتوىالذي كان داخل الخلايا موجود الآن في العصير

النشاط 7: استخراج الحمض النووي

اجعل الحمض النووي مرئيًا

عندما يكون هناك العديد من خيوط الحمض النووي، فإننا نراها كسحابة بيضاء (الملح يعطيها لونًا أبيض ، والحمض النووي غير مرئي للعين المجردة). نضيف الكحول ببطء ونقطره على جدار كأس العصير، لأننا نريد أن تبقى طبقة الكحول فوق العصير دون مزجها.

في غضون 3 أو 4 دقائق، تتكون سحابة بيضاء من الحمض النووي تتكتل وتصبح مرئية (تتسلق إلى القمة). يضاف الكحول لأن الحمض النووي غير قابل للذوبان في الكحول وبالتالي تتشكل سحابة من الحمض النووي.

الخلاصة

- فهم المدة الطويلة والمعقدة لظهور الحياة.
- تعرف على الشروط التي تحمي الحياة.
- تعرف على البيئات القاسية التي يمكن أن تتطور فيها الحياة.
- فهم عملية استخراج الحمض النووي للتحقق من وجود الحياة.

شكرا جزيلا لكم على
اهتمامكم!