

Linia timpului cosmologic

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

*International Astronomical Union, Polytechnical University of
Catalonia, Spain, ITeDA and National Technological University,
Argentina, Colegio Retamar, Spain, Diverciencia, Spain, Dolna
Mitropolia Municipality, Bulgaria.*



Obiective

- Vizualizați istoria Universului cu ajutorul unei linii temporale
- Înțelegeți procesele importante care au fost necesare pentru a ajunge la formarea vieții.
- Înțelegeți adaptarea vieții la condiții foarte variate



Activitatea 1: Cronologie

Începutul universului, Big Bang-ul, a avut loc în urmă cu aproximativ 13,8 miliarde de ani, adică acum $13,8 \cdot 10^9$ ani.

1 metru = 10^9 ani

1 mm = 1 milion de ani

Cronologie a
13,8 metri



Activitatea 1: Cronologie

$t=0$ seg. ($13,8 \cdot 10^9$ ani în urmă începutul Universului, Big Bang)

10^{-45} seg. sfârșitul erei Planck (nici T. Relativitate Einstein)

10^{-35} seg. INFLAȚIE (expansiunea exponențială a Universului)

10^{-6} seg. Supă primordială

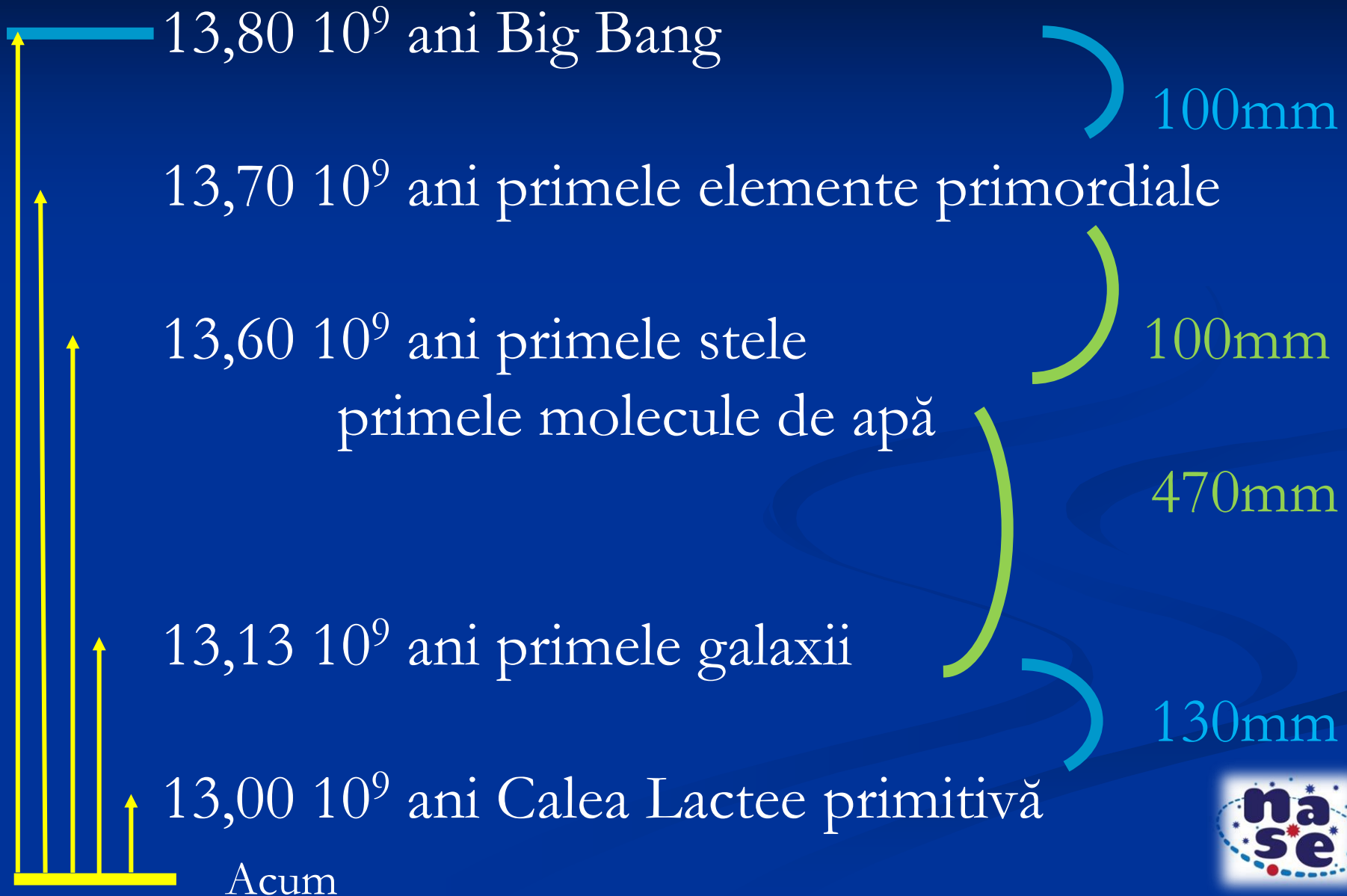
(diverse particule elementare)

3 min. Primordial Nucleosynthesis of “H”

Nu poate fi reprezentat pe linia timpului, deoarece $1 \text{ mm} = 10^6 \text{ ani}$.



Actividad 1: Línea del Tiempo



Activitatea 1: Cronologie

13.00 10^9 ani Calea Lactee primitivă

Primele stele evoluează dând naștere la diferite explozii care expulzează diferite tipuri de atomi și apar o diversitate de elemente din tabelul periodic și apar simultan diferite tipuri de obiecte.

- Stelele gigante și supergigante albastre: durează 10-100 milioane de ani (10-100 mm). Ele explodează ca niște supernove, expulzând atomi grei, cum ar fi fierul, plumbul, aurul, uraniul etc.
- Stelele galbene precum Soarele: durează 10.000 de milioane de ani (10000 mm). Ele sfârșesc sub formă de nebuloase planetare, ejectând atomi mediu-gravi, precum Carbon, Oxigen, Azot etc.
- Stelele pitice roșii: durează mai mult decât vârsta Universului

4.60 10^9 ani Formarea Soarelui

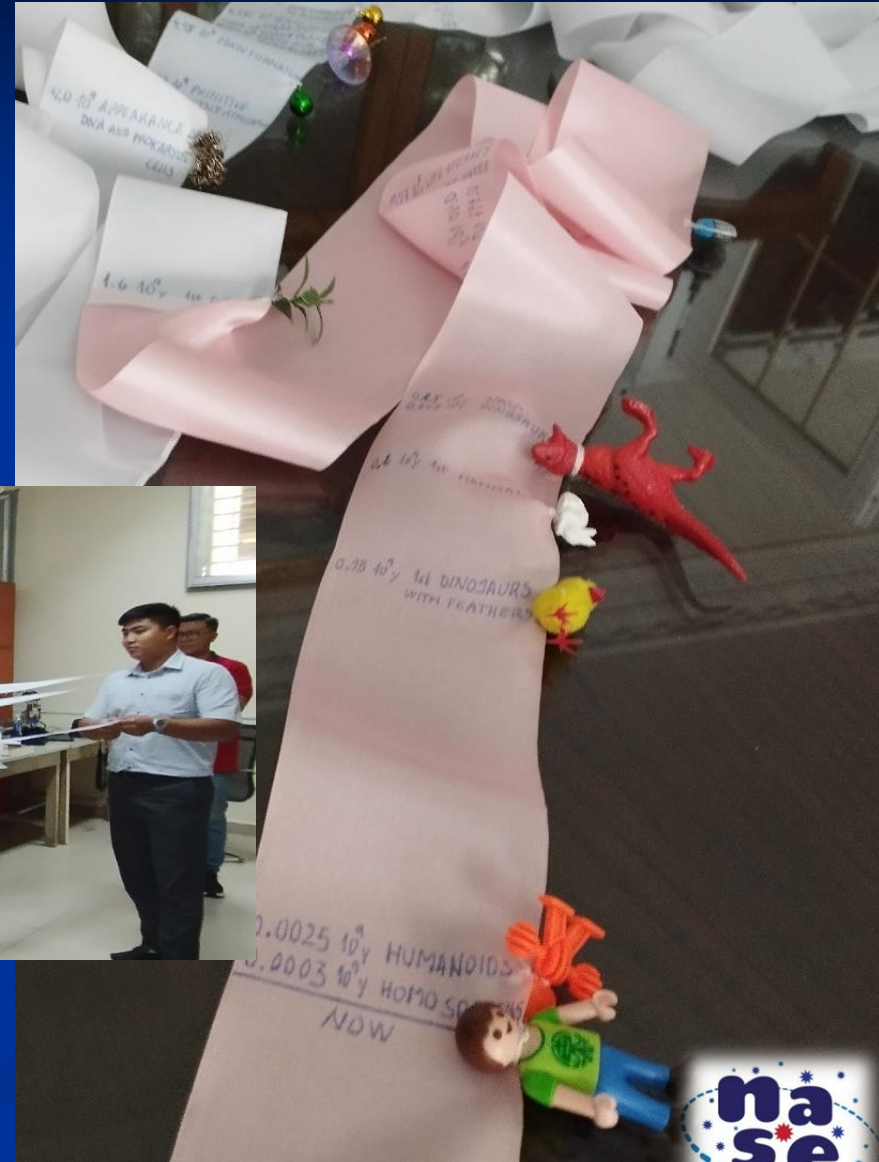
8400mm



Activitatea 1: Cronologie



Activitatea 1: Cronologie



Activitatea 1: Cronologie

4.48 10^9 ani Formarea Lunii

30mm

4.45 10^9 ani Atmosfera Pământului primitiv

350 mm

4.10 10^9 ani Bombardament greu târziu

Acum



Activitatea 1: Cronologie

4.10 10^9 ani Bombardament greu târziu

100mm

4.00 10^9 ani ADN și celule procariote

3.70 10^9 ani Prima viață marină primitivă 300mm

1700mm

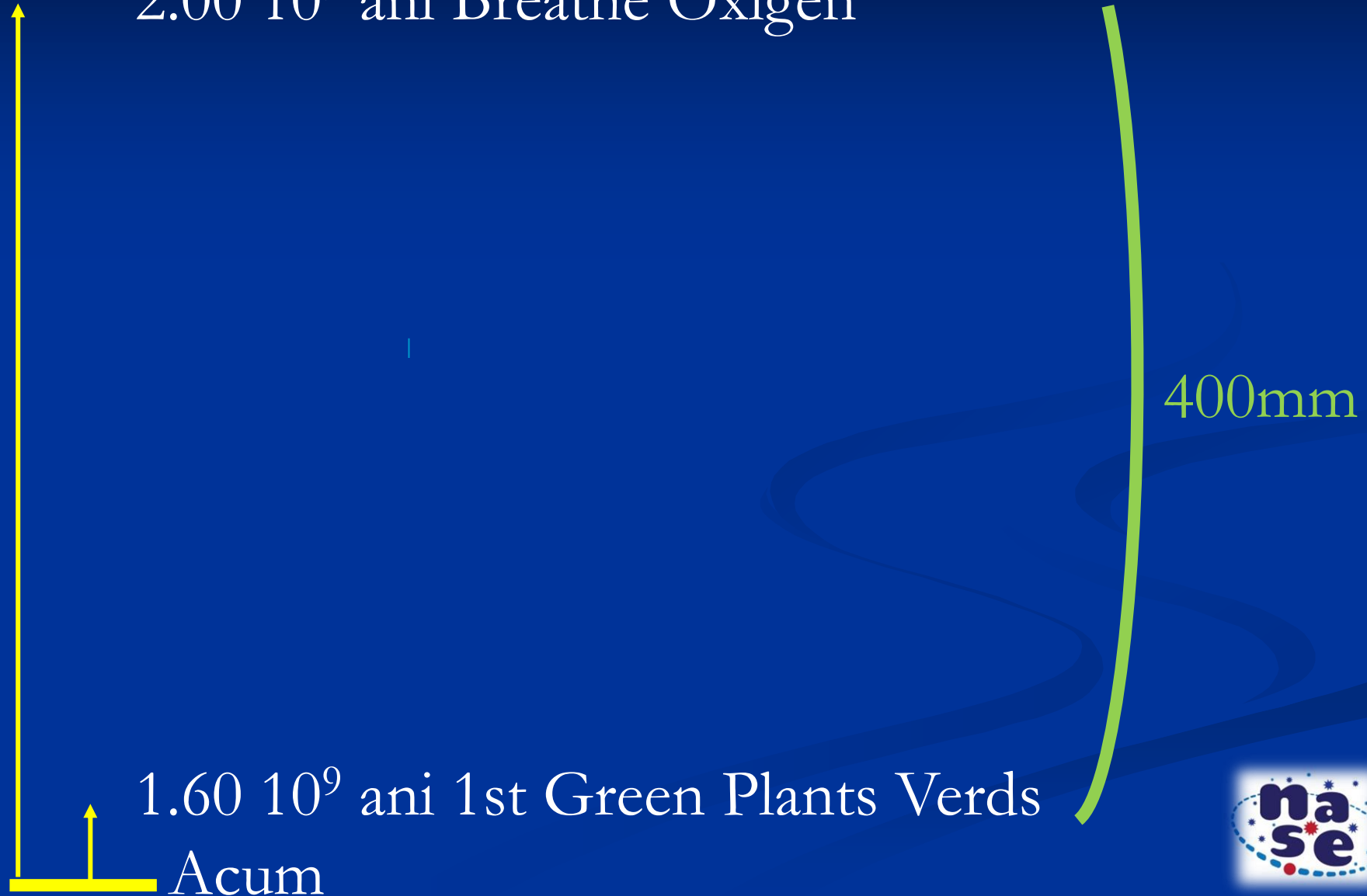
2.00 10^9 ani Respiră O₂

Acum



Activitatea 1: Cronologie

2.00 10^9 ani Breathe Oxygen



Activitatea 1: Cronologie

1.60 10^9 ani 1st Plante verzi

0.70 10^9 ani 1 Tesuturi si Organe
Acum

900mm



Activitatea 1: Cronologie

0.700 10^9 ani 1 Țesuturi și organe

0.550 10^9 ani organisme marine cu
cochilie sau schelet

0.520 10^9 ani Trilobiți



0.470 10^9 ani 1 Viața iese din apă



0.400 10^9 ani Amoniți

0.397 10^9 ani Primele Vertebrate de pe Pământ

0.250 10^9 ani Nautilus



150mm

30mm

50mm

70mm

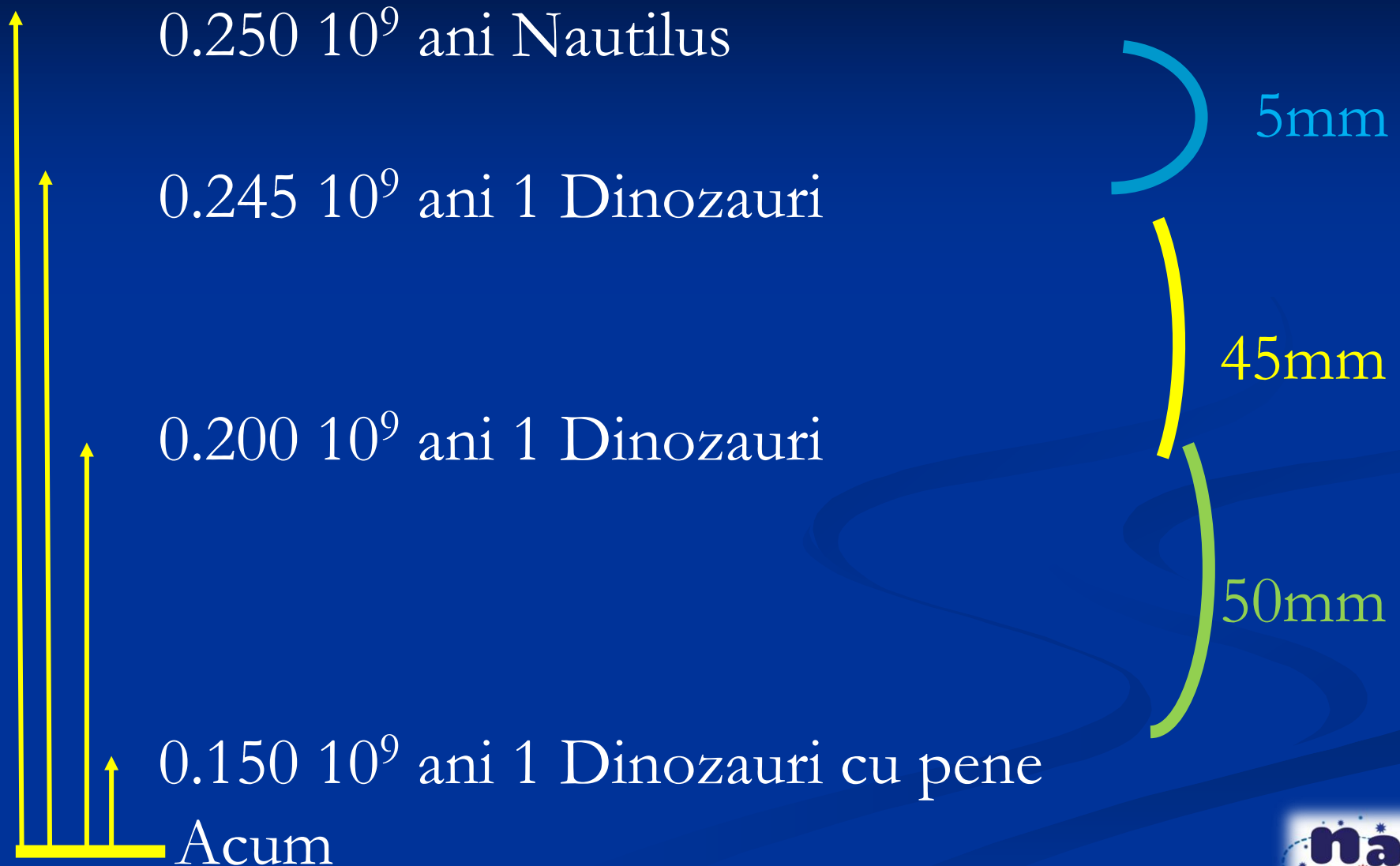
3mm

147mm



Acum

Activitatea 1: Cronologie



Activitatea 1: Cronologie

0.1500 10^9 ani 1 Dinozauri cu pene

147,5mm

0.0025 10^9 ani = 2 500 000 ani
HUMANOIDE

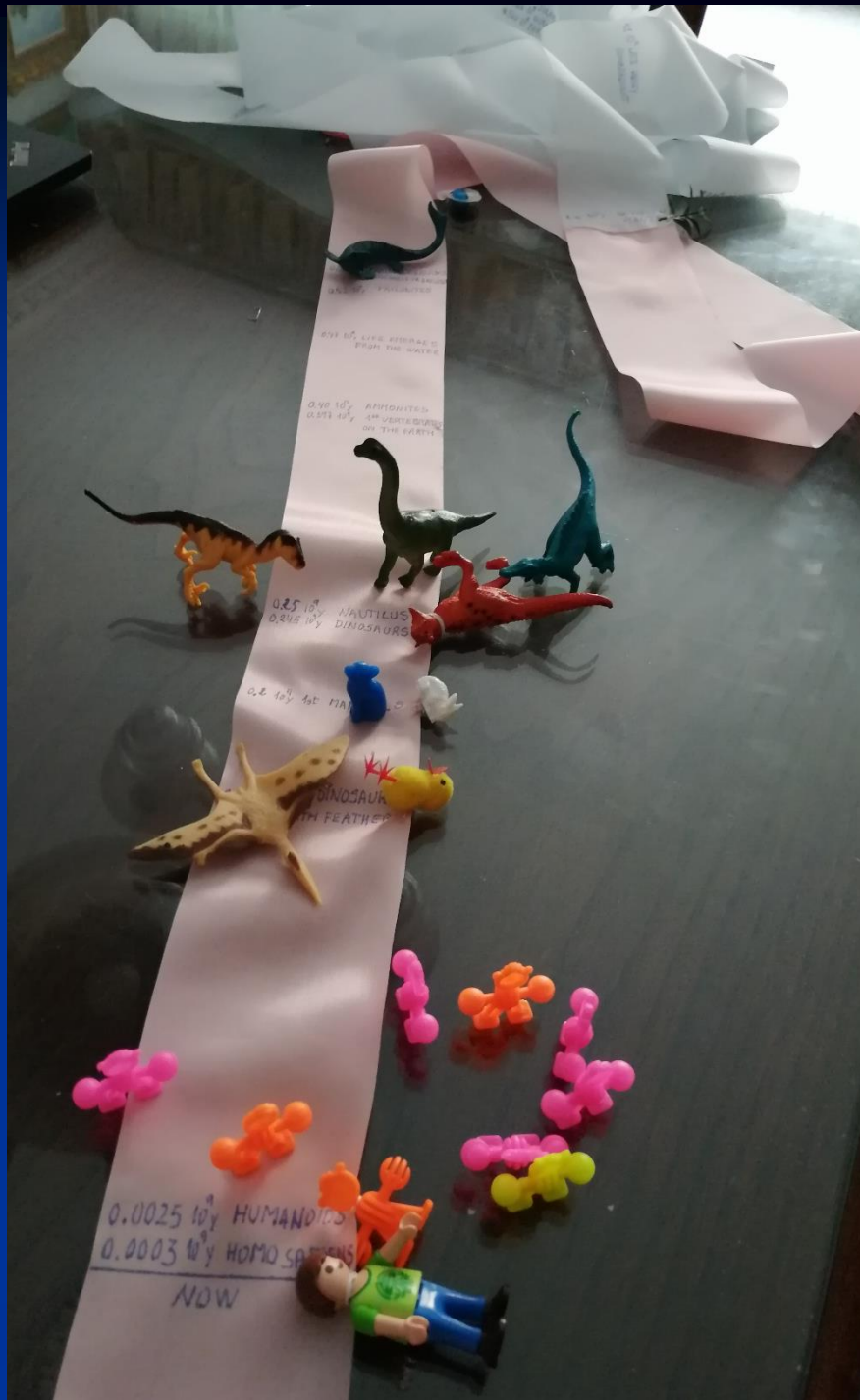
2.2mm

0.0003 10^9 ani = 300 000 ani
HOMO SAPIENS

0.3mm

Acum

Activitatea 1: Cronologie



Galaxii canibale

Galaxiile sunt grupuri de stele legate prin gravitație, care se rotesc unele pe altele.

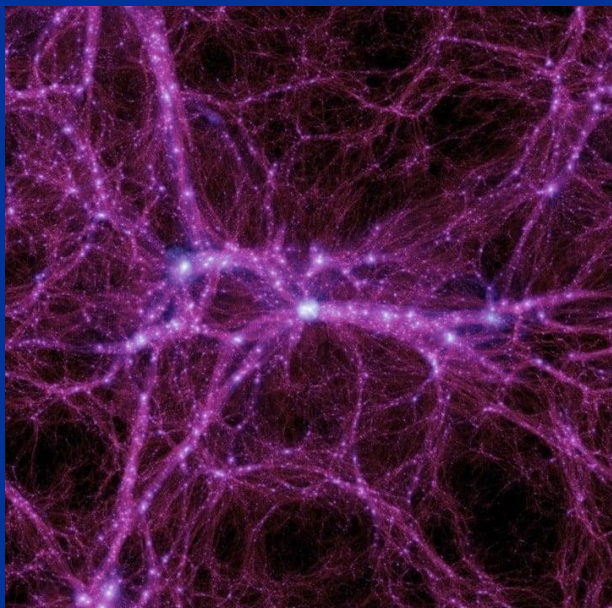
Grupurile de galaxii formează filamentele universului. Grupurile de galaxii se formează la joncțiunea filamentelor cosmice. În aceste roiuri, galaxiile tinere concurează pentru a obține gazul liber, iar galaxiile mai vechi sunt câștigătoare. Baletul galaxiilor, întâlnirile și ciocnirile lor, precum și canibalismul galaxiilor mari asupra celor mici favorizează formarea stelelor.



(Credit ESO)

Activitatea 2: Modelul filamentoasă

Structura filamentară a Universului poate fi privită ca o baie de bule în care materia se acumulează deasupra bulelor și mai ales la intersecțiile acestora. Trebuie doar să aveți apă cu săpun și un pai sau un pai.



Modelarea structurii filamentare a universului (Credit: Illustris Project)

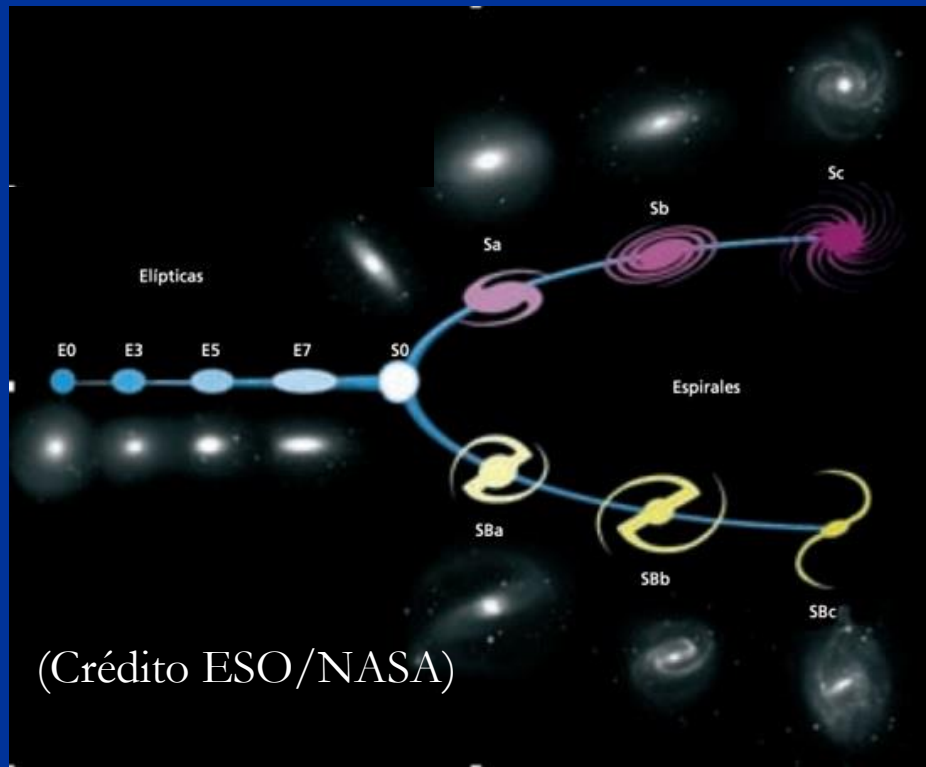


Modelarea structurii filamentare cu o soluție de detergent

Clasificarea galaxiilor

Există spirale, barate, eliptice, neregulate...

Ele sunt clasificate de obicei în funcție de morfologia lor, în binecunoscuta secvență a lui Hubble



(Crédito ESO/NASA)

Acum se știe că aceasta nu este o secvență evolutivă.

Activitatea 3: Simularea formării galaxiilor spirale

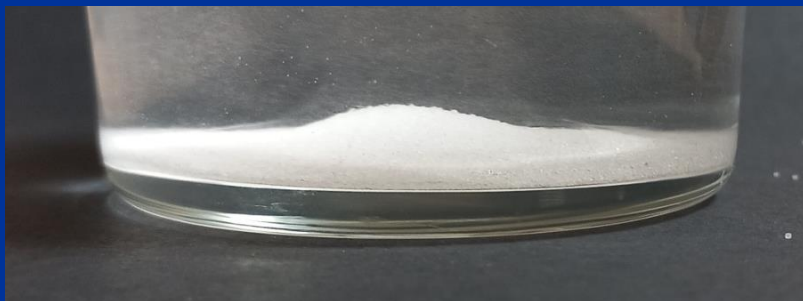
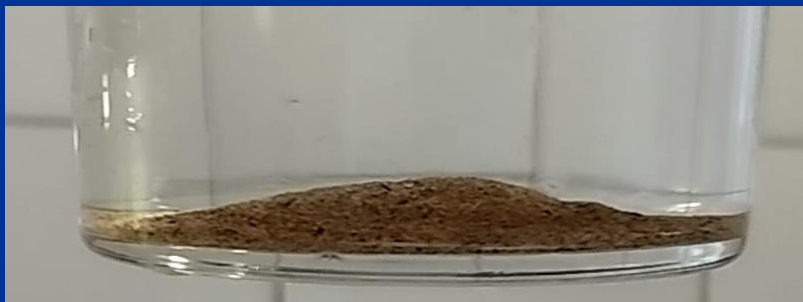
Un model poate fi realizat cu un pahar plin cu apă și agitând apa cu un creion. Când nu mai amestecați, aruncați o lingură de bicarbonat, nisip fin sau sare comună. La decantare, granulele rămân în forme asemănătoare cu galaxiile spiralate.



Galaxie spirală văzută din
avion. (Credit ESA/Hubble)

Activitatea 3: Simularea formării galaxiilor spirale

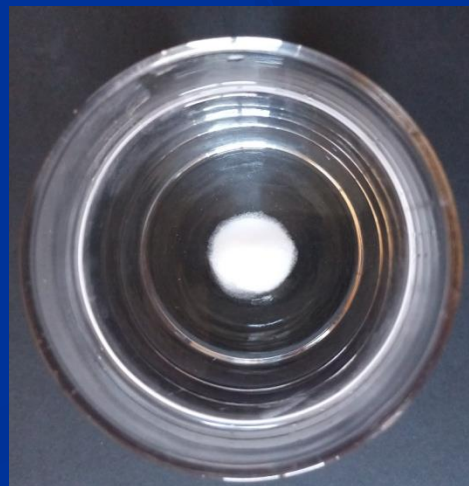
Privind modelul din lateral, se simulează umflătura
centrală a galaxiilor.



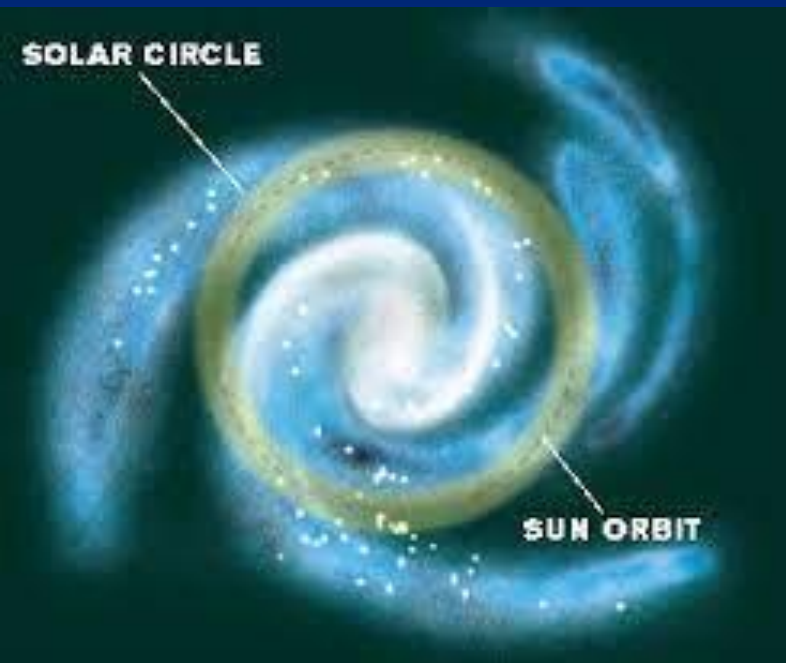
Vederea galaxiei spirale pe margine (Credit
ESO/NASA)

Activitatea 3: Simularea formării galaxiilor spirale

Odată ce galaxia este formată, dacă apa continuă să fie îndepărtată, este posibil să se obțină ceva asemănător cu o sferă.



Zona locuibilă în galaxii

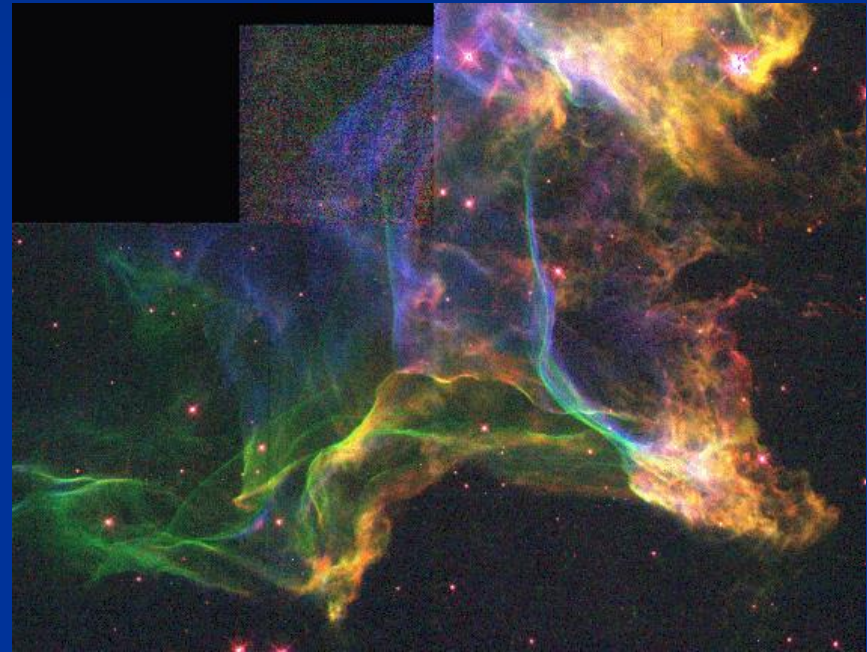


De exemplu, pentru a compara timpul și distanța în modelul nostru al liniei timpului, galaxia noastră are nevoie de 220 106 ani (220 mm) pentru a face o rotație.

- Zona locuibilă din galaxii este în mod normal situată pe o rază cuprinsă între 23.000 și 30.000 de ani-lumină de la centrul galaxiei (Soarele se află la 27.000 de ani-lumină).
- În afara acestei zone, spre margine lipsesc atomii mai grei decât H și He, care sunt necesari pentru viață.
- În afara acestei zone, mai aproape de centru, există explozii masive de raze gamma cu evenimente foarte energetice și violente care fac viața imposibilă.

Plasmă și câmp magnetic

- În mediul intergalactic, în mediul interstelar și în stelele însele, materia se află de obicei în stare de plasmă.
- Această plasmă este alcătuită din electroni, protoni, particule de înaltă energie și gaz ionizat.



Nebuloasa Veil cu
filamente (Credit NASA)

Plasmă și câmp magnetic

Pe Pământ există materie în această stare, cum ar fi fulgerele, interiorul tuburilor fluorescente sau al lămpilor cu consum redus, monitoare și ecrane de televiziune, bilele de plasmă sau flacăra unei lumânări.



Plasmă și câmp magnetic

Vântul solar este, de asemenea, plasmă, un flux de particule încărcate eliberate din coroana Soarelui. Fluxul acestor particule este variabil și poate genera furtuni geomagnetice, dând naștere la aurore (lumini în nord și în sud) și la deformarea plasmei cozilor de comete care sunt întotdeauna îndreptate spre Soare.

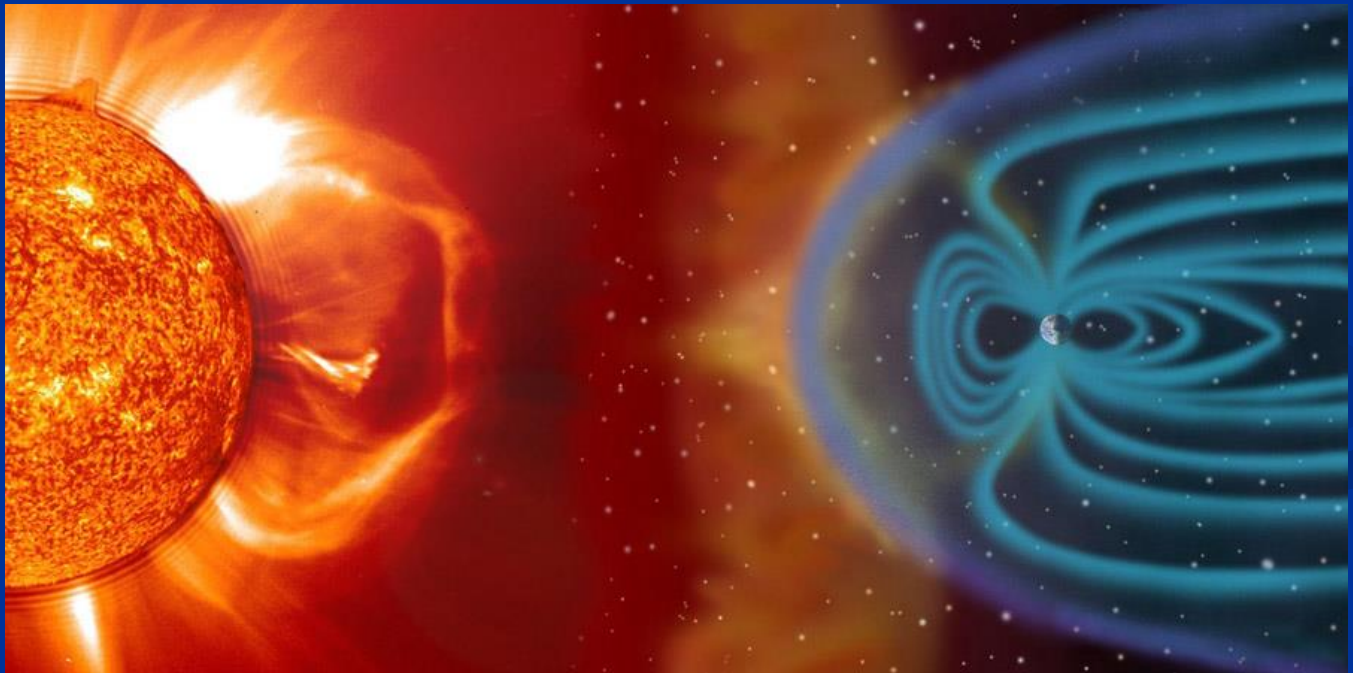


C/2002 E3

(Credit Rykis Babianskas and
Carlos Viscasillas)

Plasmă și câmp magnetic

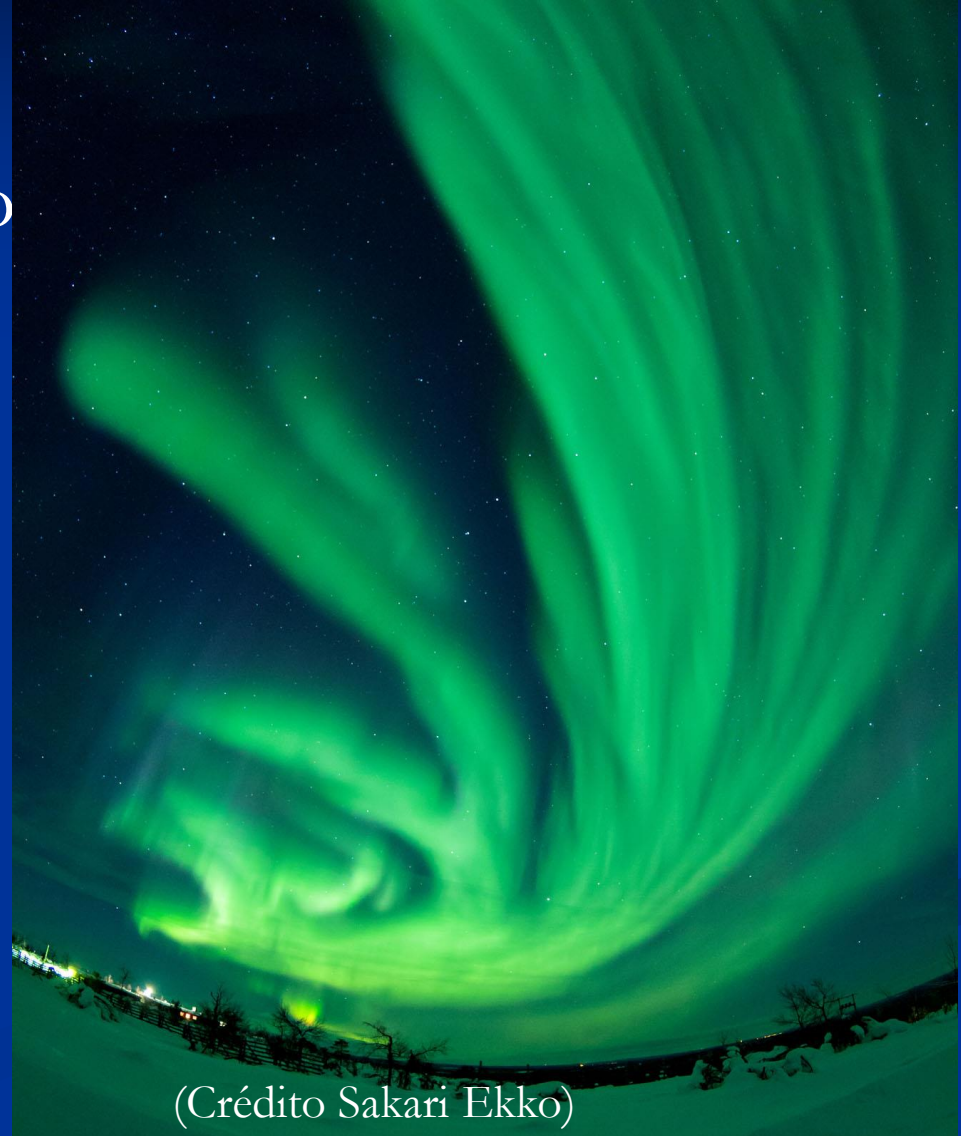
Câmpul magnetic al Pământului acționează ca un scut protector pentru viața de pe planetă. Particulele de vânt solar care se deplasează cu viteză mare și cu multă energie au o mare putere de penetrare și pot deteriora ADN-ul celulelor.



Vânt de soare,
impresie de artista
(Credit NASA)

Plasmă și câmp magnetic

Câmpul magnetic al Pământului acționează ca o umbrelă, împiedicând particulele încărcate, care sunt atât de periculoase pentru viață, să ajungă la suprafața Pământului; interacțiunea lor cu atmosfera generează frumoasele aurore de diferite culori.



(Crédito Sakari Ekko)

Plasmă și câmp magnetic

Culorile aurorelor depind de energia moleculelor din aer cu care interacționează. Într-o zonă de:

Oxigenul la niveluri energetice foarte ridicate este verde/galben, iar la niveluri scăzute este roșu/violet.

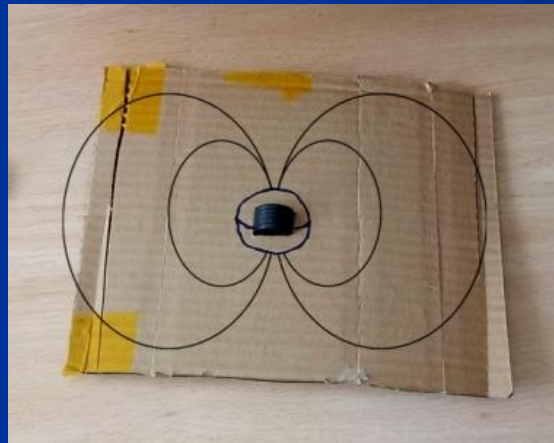
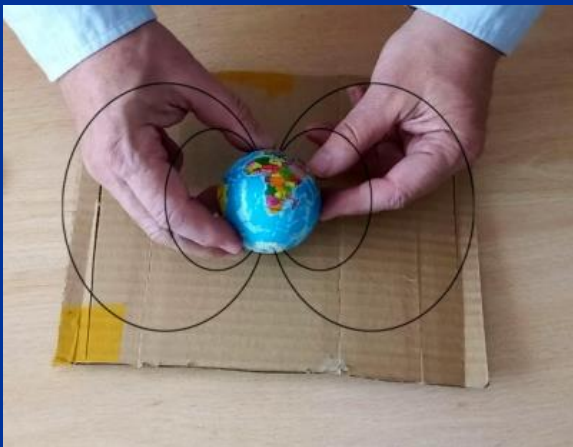
Azotul, dacă pierde electroni în stratul său cel mai exterior, produce o lumină albastruie, în timp ce la marginile inferioare ale aurorelor dă o culoare roșie/violetă.



(Credit Sakari Ekko)

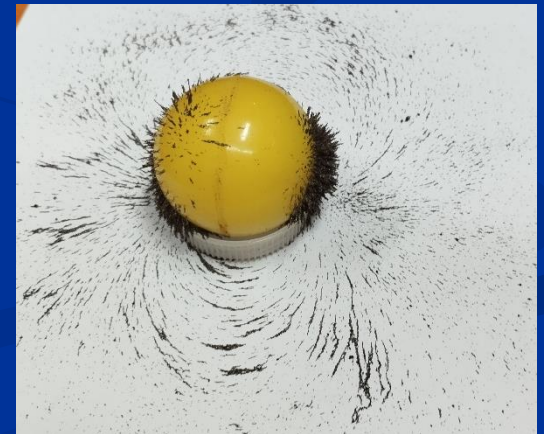
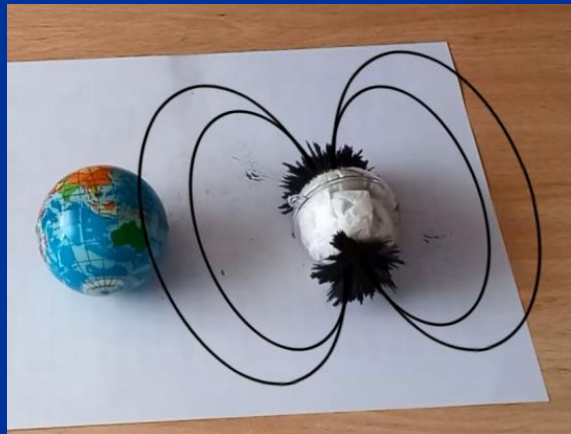
Activitatea 4: Câmpul magnetic al Pământului

Putem vizualiza câmpul magnetic terestru cu un magnet, care reprezintă Pământul, și cu o busolă, cu care parcurgem liniile de forță ale câmpului.



Activitatea 4: Câmpul magnetic al Pământului

Într-o sferă de plastic, punem un magnet înfășurat într-un șervețel de hârtie. Reprezintă Pământul.
Cu pilitura de fier lângă poli, liniile de câmp magnetic din acea zonă, unde apar aurorele, sunt foarte bine vizualizate.



Cum a apărut viața pe Pământ?



Cele mai acceptate ipoteze presupun că viața a apărut pe Pământ din materie anorganică în urmă cu 4.500.106 ani.



Dar alți oameni de știință presupun o origine extraterestră a vieții. Dacă viața nu a început pe Pământ, ea ar fi putut ajunge pe comete, asteroizi și meteoriți.

Microbii ar putea supraviețui încorporați în roci, protejați de condițiile extreme din spațiul cosmic.



Nimeni nu presupune că prima ființă vie a fost foarte complexă. Trebuie să fi existat forme de viață mai simple, care au servit ca o legătură între primul organism și viața de astăzi. Este posibil ca microorganismele extremofile să fi ajuns pe Pământ pe asteroizi și meteoriți care au impactat suprafața acestuia; de fapt, în unii meteoriți se găsesc mostre organice. Nu este ușor să găsești meteoriți, dar este ușor să **vânezi micrometeorite**.



De asemenea, vom vedea câteva zone ale Pământului în care se găsesc **extremofile** și care sunt studiate de NASA și ESA.



Micrometeorite

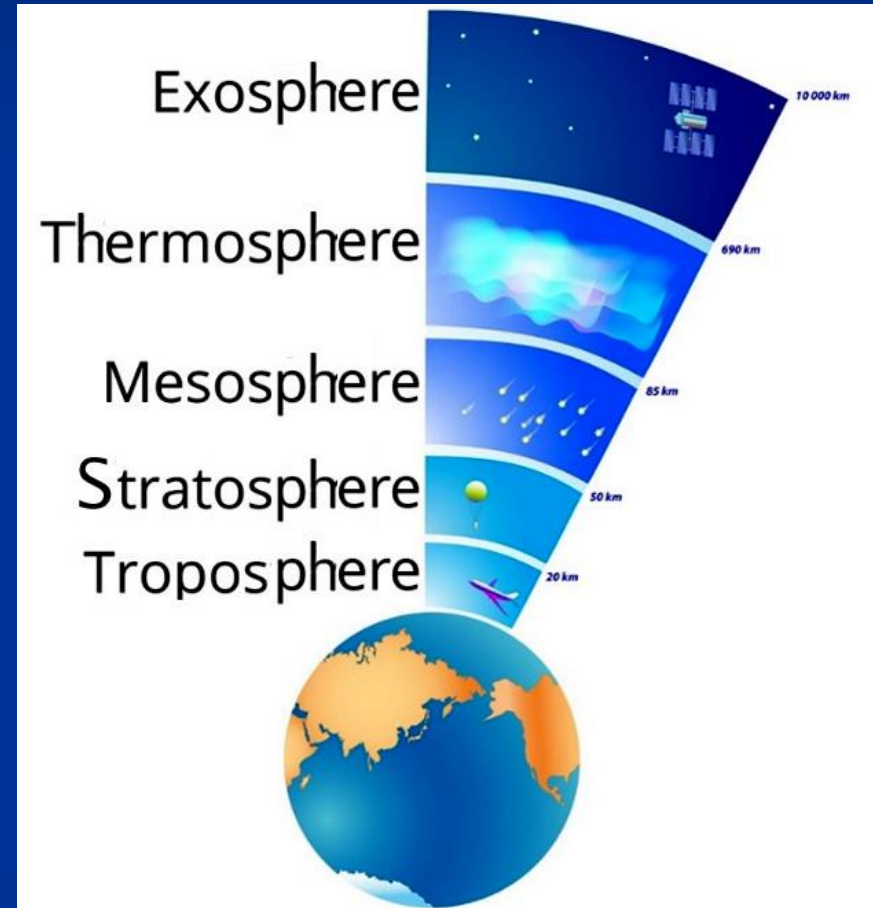
În drumul său în jurul Soarelui, Pământul trece prin orbitele altor stele, cum ar fi cometele cu urme de praf. Aceste corpuri mici cad pe suprafața Pământului și dau naștere la mici micrometeoriti. Mii de astfel de meteoriti cad în fiecare zi și, în mod normal, ard (din cauza frecării cu atmosfera) înainte de a ajunge pe sol, formând stele căzătoare.

Cei care ajung la sol pot fi colectați, se găsesc oriunde, mai ales în locuri cu activitate umană redusă și greu accesibile. Forma sa rotunjită și canelurile îi trădează originea.

Micrometeorite

Meteoriții trec prin exosferă și termosferă fără prea multe probleme, deoarece aceste straturi nu sunt foarte dense. Dar când ajung în mezosferă, densitatea este mai mare, iar aerul va cauza frecare și va crea căldură.

Materialul se topește și apoi se solidifică, astfel încât la final prezintă caneluri și, uneori, mici bule, efect al solidificării rapide.



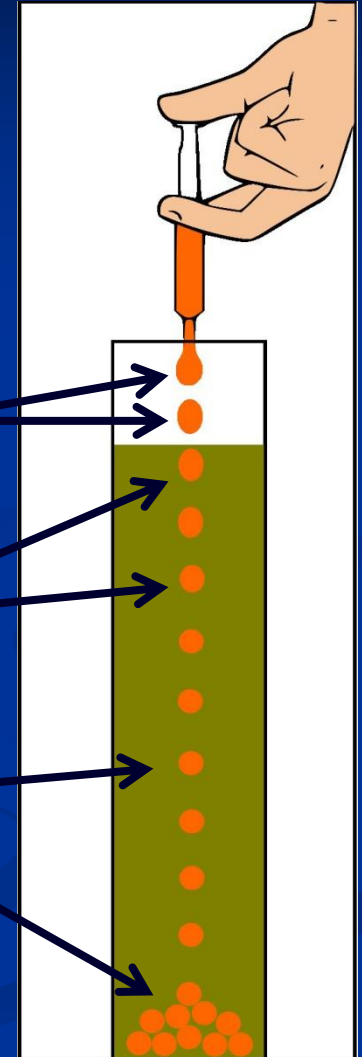
Activitatea 4: Simularea de micrometeoriti comestibili

Umpleți un pahar înalt cu ulei de floarea soarelui. Din seringă se aruncă picături de apă sau cola. Se formează sfere mici și se văd căzând încet pe coloana de petrol.

MESOSPHERE Picături lichide
Sferic în mediul vâcos

Esféricas dentro del medio viscoso
STRATOSFERA ȘI TROPOSFERA
Picăturile sferice se solidifică și se acumulează în partea inferioară

**CRUSTA CONTINENTALĂ
ȘI OCEANICĂ**

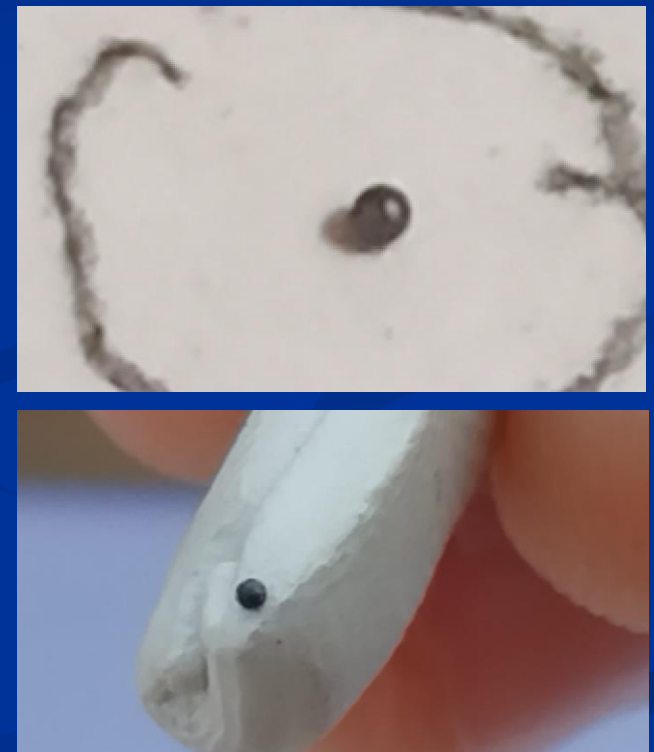


Activitatea 5: Simularea micrometeoritălor sferici



se formează
sfere mici
de
„micromete
roriți”
simulați.

Micrometeorit real



În fiecare zi cad pe suprafața pământului
5 tone de material extraterestru

Activitatea 6: Căutați micrometeorite

Micrometeoritele se depun pe acoperișuri și terase sau chiar rămân suspendate în atmosferă pentru o perioadă lungă de timp și cad odată cu ploaia sau zăpada. Cea mai recomandată metodă de recuperare a acestui material este căutarea lui în jgheaburile care colectează materialul depus pe acoperișuri sau în jgheaburile de pe străzi sau autostrăzi.

Acești meteoriți provin direct din materia care a dat naștere sistemului solar. Prin urmare, au o vechime de aproximativ 4.500 de milioane de ani.



Activitatea 6: Căutați micrometeorite

Cei mai mulți dintre acești meteoriți au o compoziție stâncoasă, dar alții sunt făcuți din fier și nichel și pot fi separați de restul cu ajutorul unui magnet.

Cu ajutorul unei perii, nisipul este colectat dintr-un canal sau șanț și este așezat pe o bucată de hârtie. Se trece un magnet pe sub hârtie, iar noi rămânem pe hârtie doar cu materialul care se mișcă



Activitatea 6: Căutați micrometeorite

Dacă nu aveți terase sau șanțuri unde să le căutați, puteți pregăti o capcană pentru a colecta micrometeoriti. Este suficientă o tavă în care vom pune hârtie celofanată și o vom lăsa în aer liber timp de o săptămână, într-un loc ușor înălțat, astfel încât animalele să nu se apropie. Procesul de colectare a micrometeoritilor se face și cu ajutorul unui magnet



Activitatea 6: Căutați micrometeorite

O altă posibilitate este de a pregăti o capcană pentru fiecare elev cu un pahar de hârtie legat cu o sfoară și un mic magnet în interiorul paharului. Elevii se deplasează în zona curții școlii cu ceștile cu magnet și, atunci când scot magnetul, dacă există particule de fier, acestea vor cădea pe foaia albă de hârtie. Trebuie doar să se uite prin camerele telefoanelor lor mobile pentru a găsi micrometeoritiții.



Activitatea 6: Căutați micrometeorite

Identificarea micrometeoritelor:

Materialul care s-a deplasat pe magnetul, fără a-l îndepărta de pe hârtie, îl inspectăm cu telefonul mobil sau cu camera foto a telefonului mobil, folosind zoom-ul maxim.

Micrometeoritele se identifică prin faptul că au o formă aproape sferică și luminoasă.



Clasificarea extremofilă

Un extremofil este un organism (adesea un microorganism) care trăiește în condiții extreme (condiții foarte diferite de cele în care trăiesc majoritatea formelor de viață terestre).

Până de curând, se credea că acolo unde cresc extremofilele este imposibil să existe viață. De exemplu, în apele extrem de acide și cu conținut de metale din Rio Tinto, sau în deșertul Atacama, extrem de uscat și cu conținut de metale grele sau în Antarctica cu temperaturile sale scăzute.

Dar s-a demonstrat că există organisme care trăiesc în aceste zone.



Extremofili în Antarctica

În Antarctica, mai multe grupuri de oameni de știință au găsit viață sub suprafața ei, de exemplu:

- ❑ microbi extremofili care trăiesc la 36 m cu temperaturi de -20°C în apă sărată (neînghețată din cauza concentrației mari de sare)
- ❑ un ecosistem în absență totală de lumină la 800 m adâncime



Extremofile și deșertul Atacama

Unele extremofile trăiesc în absența apei sau sunt capabile să reziste la desecare, trăind cu foarte puțină apă. Cum ar fi microbii din solul deșertului Atacama.

Există un fenomen foarte spectaculos: deșertul înflorit. Acesta este cel mai arid deșert din lume, în anii în care sunt mai multe precipitații decât în mod normal și apoi un front rece apare un număr mare și o diversitate de flori (14 soiuri) care durează câteva luni.



Foto august 2022, după mai mulți ani de secetă, ultimii ani au fost 2015 și 2017



Extremofile și Riotinto

Alte extremofile se dezvoltă în medii cu aciditate ridicată și concentrații mari de metale (fier, cupru, cadmiu, arsenic, zinc, plumb). Reacțiile din acest râu sunt catalizate de bacteriile acidofile, astfel încât, dacă aciditatea este redusă, populația de bacterii se înmulțește, ceea ce generează mai multă oxidare a sulfurilor și mai multă aciditate într-un proces care se alimentează înapoi. Locuitorii din zonă știu când urmează să plouă datorită schimbărilor de culoare ale râului (bacteriile generează mai multă aciditate pentru a menține pH-ul în timpul inundațiilor râului).



Extremofile și vegetație RioTinto

Există tufișuri extinse de *Erica Andevalensis* sau "urzică minieră", distribuite de-a lungul albiei râului.



Aceste plante își au rădăcinile în soluri foarte acide, cu puține substanțe nutritive. Unele plante cresc chiar și pe malurile râului, cu rădăcinile parțial scufundate în apă acidă și în soluri cu concentrații ridicate de cupru și plumb.

Activitatea 7: Extracția ADN

Astrobiologii NASA și ESA studiază la sol (minele Ríotinto, deșertul Atacama etc.) modul în care viața evoluează sau se adaptează pentru a înțelege cum a apărut.

Primul pas al multora dintre protocoalele care se desfășoară pentru a descoperi extremofile constă în procesul de extracție a ADN-ului și din acest motiv această activitate se desfășoară



Activitatea 7: Extracția ADN

Secvența ADN permite detectarea existenței vieții (actuale sau trecute), iar acest lucru este folosit pentru a căuta viața în spațiu.

Molecula de ADN este foarte lungă și este împachetată cu proteine (ca un ghem de lână) în interiorul celulelor.

Soluție pentru a sparge celula: 1/2 pahar de apă

1 linguriță de sare, clorură de sodiu, pentru a îndepărta proteinele și a elibera astfel ADN-ul

3 lingurițe de Bicarbonat de sodiu, pentru a menține pH-ul soluției bazic și constant și pentru ca ADN-ul să rămână nedegradat

Se adaugă lichid de spălat vase până când soluția are aceeași culoare, pentru a sparge membrana celulelor grase
se amestecă fără să se formeze spumă pentru a se vedea bine ADN-ul.



Activitatea 7: Extracția ADN

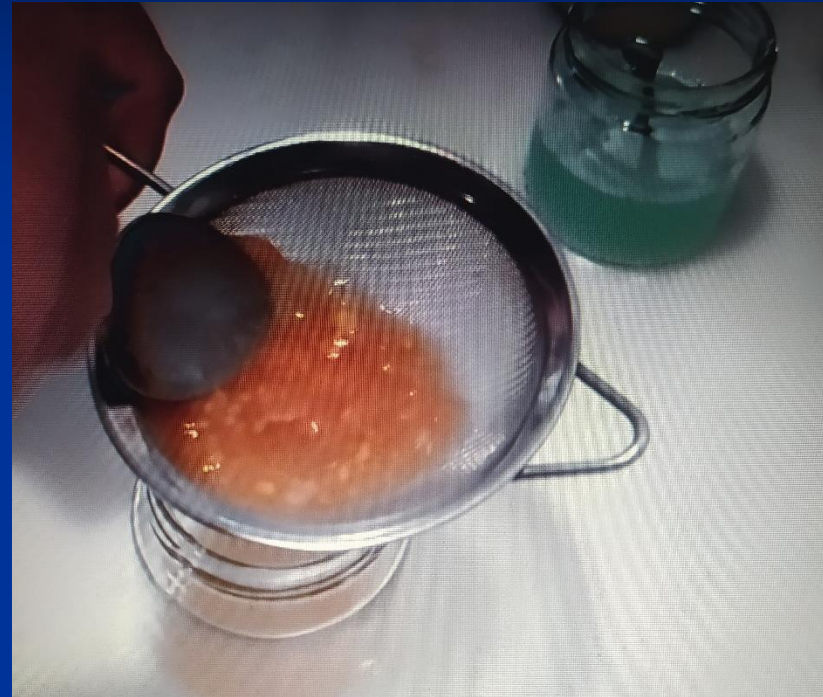
Pregătirea sucului de celule "de roșii«

2 linguri de pulpă de roșii, se pasează cu o furculiță până devine piure

Adăugăm soluția inovatoare (volumul soluției este dublu față de cel al piureului de roșii).

Amestecăm cu grijă pentru a sparge celulele, având grijă să nu se formeze spumă. Apoi strecurăm pentru a îndepărta bucățile mari

Conținutul din interiorul celulelor se află în suc



Activitatea 7: Extracția ADN

Faceți vizibil ADN-ul

Atunci când există mai multe șiruri de ADN, îl vedem ca pe un nor alb (sarea îi dă o culoare albicioasă, ADN-ul nu este vizibil cu ochiul liber). Adăugăm încet alcoolul, picurându-l pe peretele paharului cu suc, pentru că vrem ca stratul de alcool să rămână deasupra sucului fără să le amestecăm.

În 3 sau 4 minute se formează un nor alb de ADN, care se aglomerează și devine vizibil (urcă în vârf). Se adaugă alcool, deoarece ADN-ul nu este solubil în alcool și astfel se formează un nor de ADN.



Concluzii

- Înțelegerea procesului îndelungat de apariție a vieții
- Cunoașterea condițiilor care protejează viața.
- Cunoașterea mediilor extreme în care se poate dezvolta viața.
- Înțelegerea procesului de extragere a ADN-ului pentru a verifica prezența vieții.



Vă mulțumim
foarte mult pentru
atenție!

