

# Kosmoloģiskā laika līnija

**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.*



# Mērķi

- Vizualizē Visuma vēsturi ar laika līniju
- Saprast svarīgus procesus, kas bija nepieciešami, lai nonāktu pie dzīves veidošanās.
- Saprast dzīves pielāgošanos ļoti dažādiem apstākļiem



# Darbība Nr. 1: laika grafiks

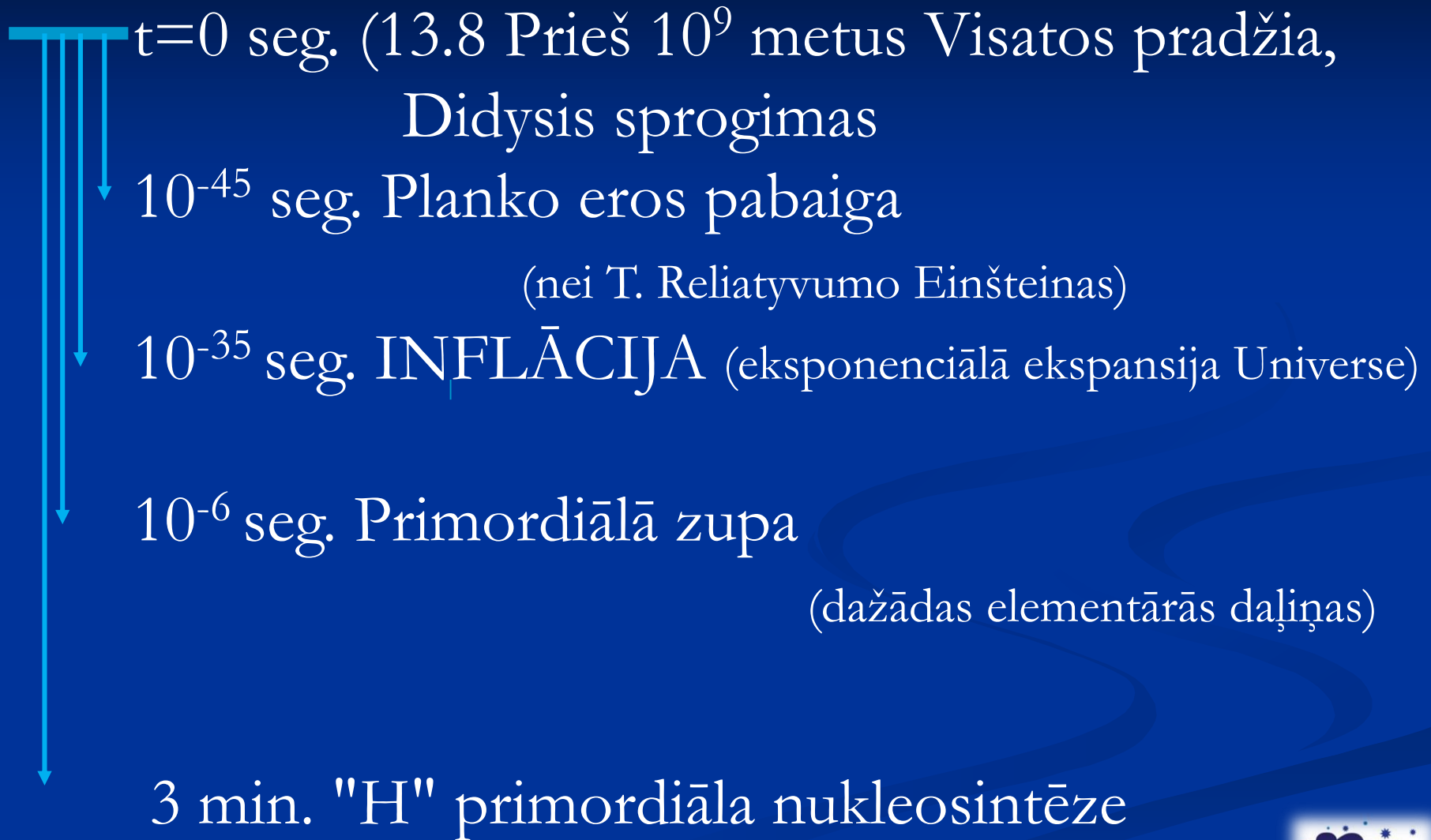
Visuma sākums, Lielais sprādziens,  
bija vieta apmēram pirms 13,8 miljardiem gadu,  
tas ir, pirms  $13,8 \cdot 10^9$  gadiem

1 metrs =  $10^9$  gadi  
1 mm = 1 miljons gadu

Laika grafiks no  
13,8 metri



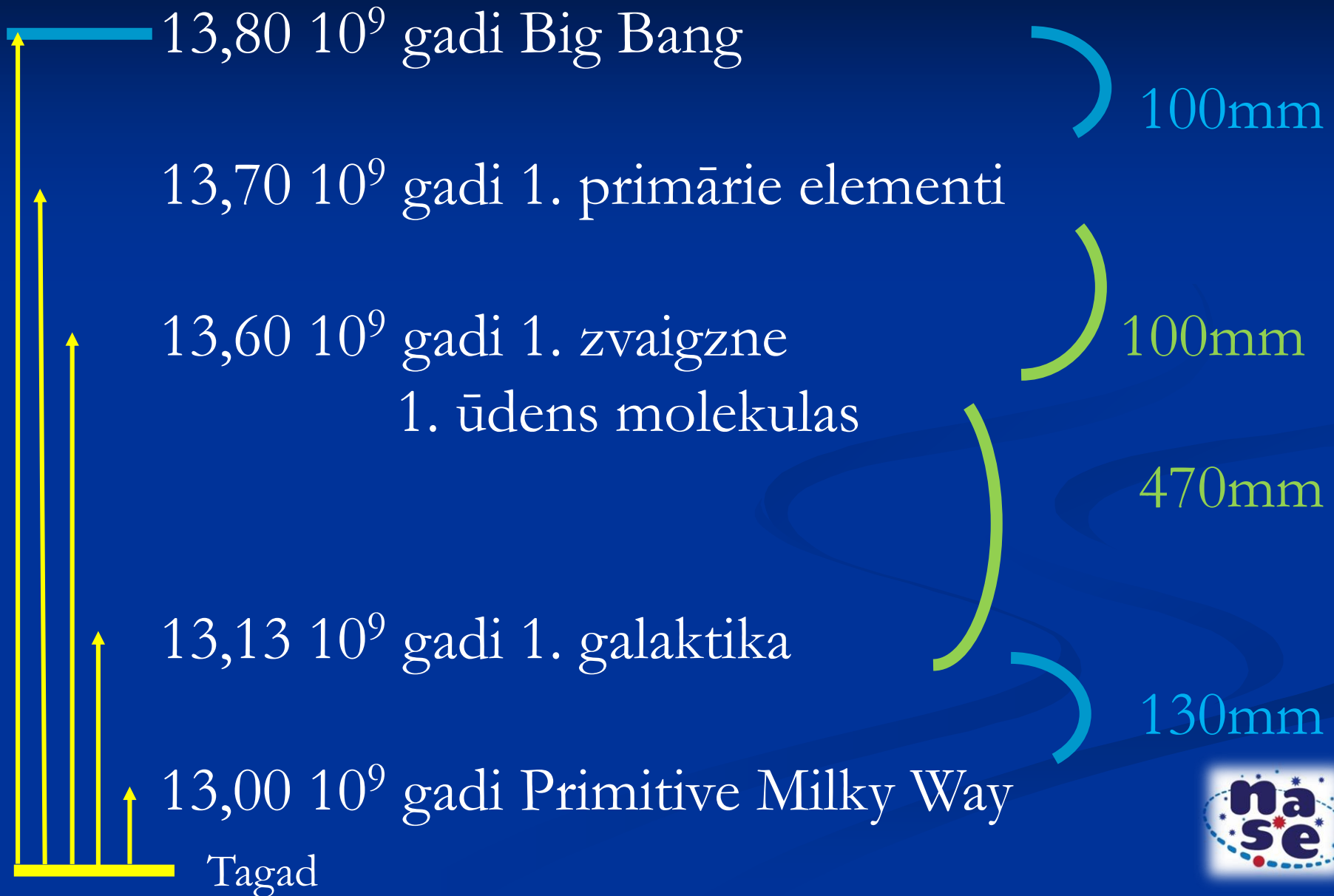
# Darbība Nr. 1: laika grafiks



To nevar attēlot laika līnijā, jo  $1 \text{ mm} = 10^6 \text{ gadi}$



# Darbība Nr. 1: laika grafiks



# Darbība Nr. 1: laika grafiks

## 13.00 $10^9$ gadi Primitive Milky Way

8,4 miljardu gadu laikā (8,4 metri) notiek virkne vienlaicīgu parādību.

Pirmās zvaigznes attīstās, izraisot dažādus sprādzienus, kas izraida dažāda veida atomus un parādās dažādi periodiskās tabulas elementi, un vienlaikus rodas dažāda veida objekti.

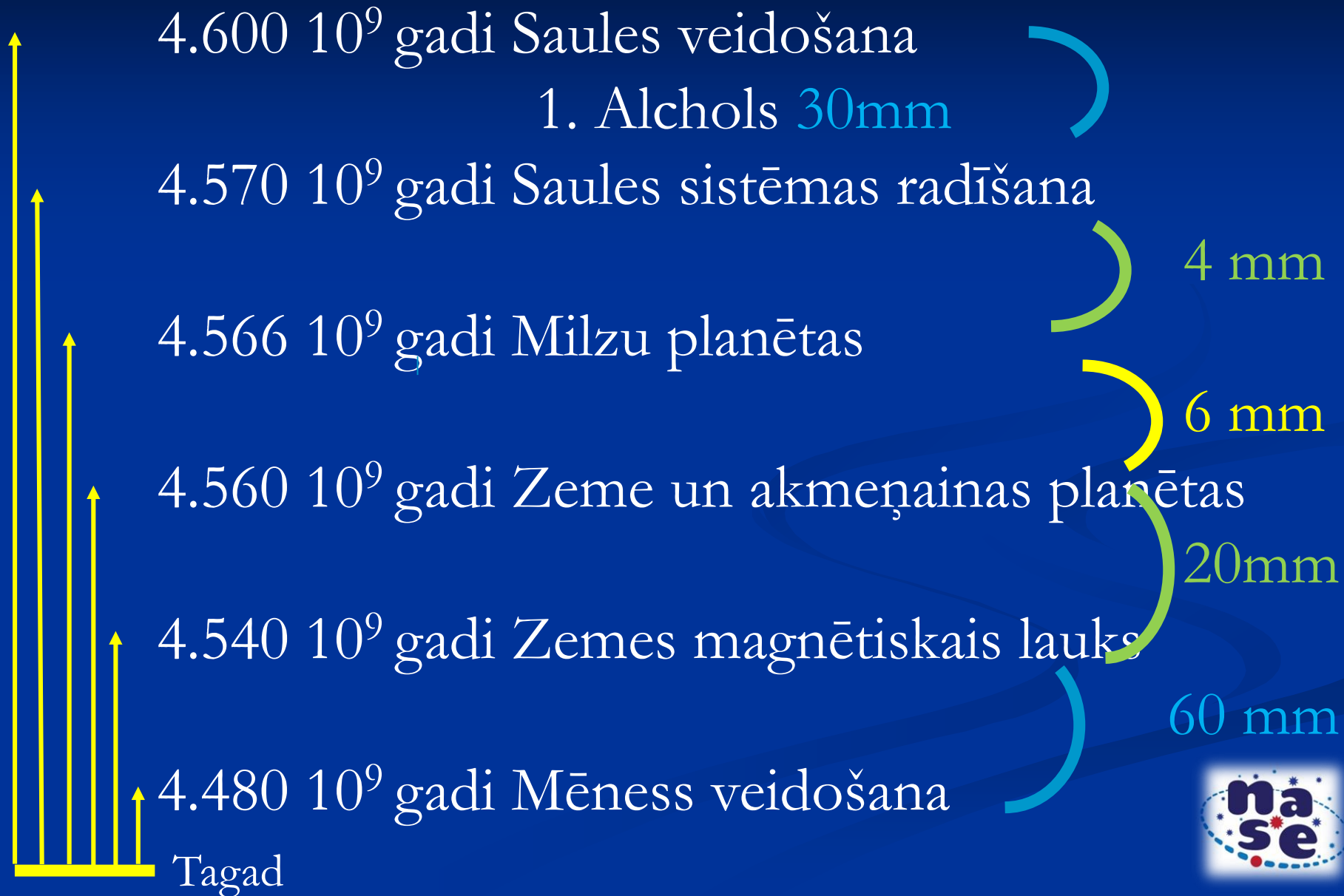
- Zilās milzu un supermilzu zvaigznes: pēdējās 10-100 miljoni gadu (10-100mm). Tie eksplodē kā supernovae, izgrūžot smagus atomus, piemēram, dzelzs, svina, zelta, urāna utt.
- Dzeltenas zvaigznes kā Saule: pēdējie 10 000 miljoni gadu (10000 mm). Tie nonāk kā planētas miglāji, kas izvada vidēji smagus atomus, piemēram, oglekļa, skābekļa, slāpekļa utt.
- sarkanās pundurzvaigznes: ilgākas par Visuma vecumu.

## 4.60 $10^9$ gadi Saules veidošanās un saule

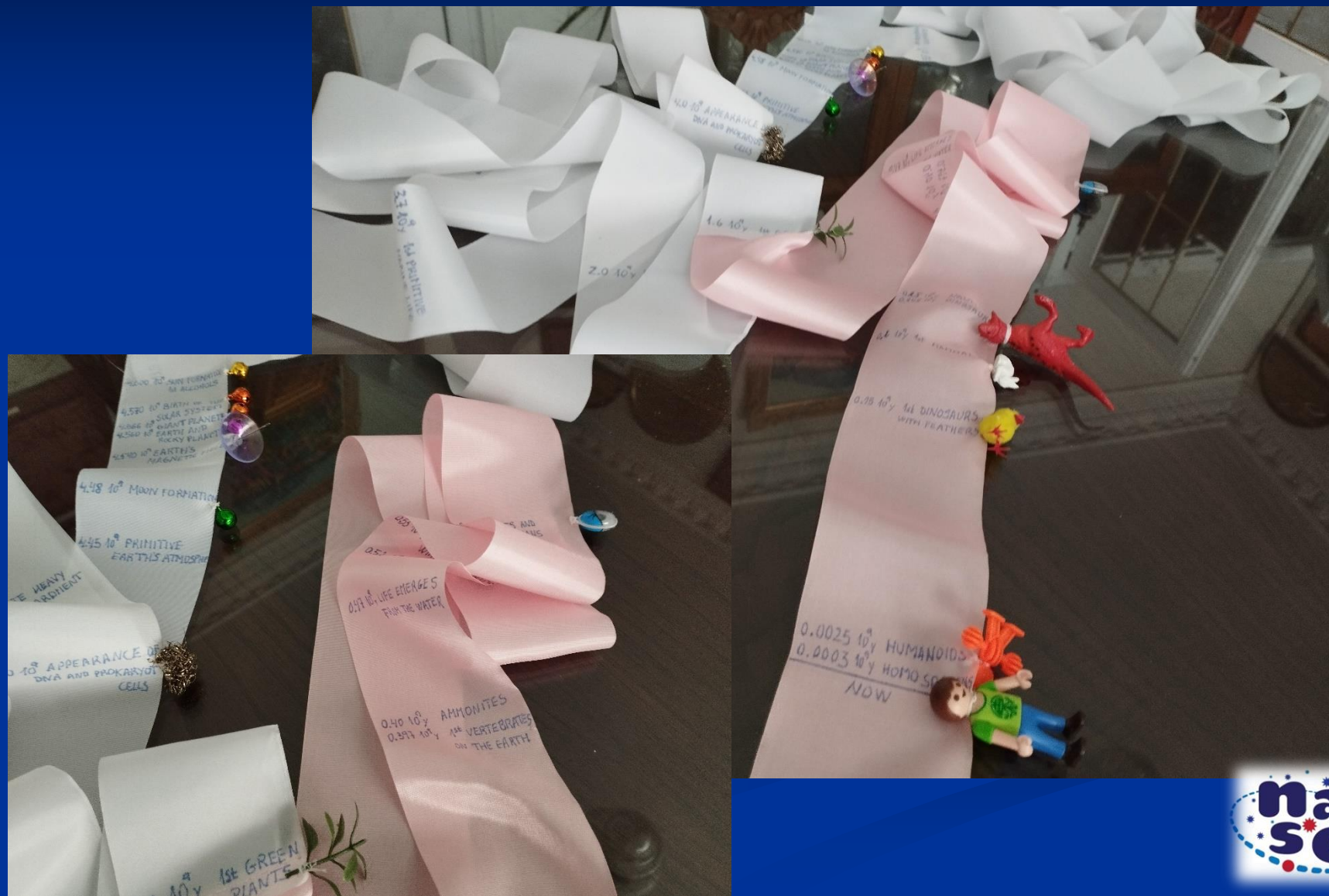
8400 mm



# Darbība Nr. 1: laika grafiks



# Darbība Nr. 1: laika grafiks





# Darbība Nr. 1: laika grafiks

4.48  $10^9$  gadi Mēness veidošana

30 mm

4.45  $10^9$  gadi Primitīva Zemes atmosfēra

45mm

4.10  $10^9$  gadi Vēlīna smagā bombardēšana

Tagad



# Darbība Nr. 1: laika grafiks

4.10  $10^9$  gadi Vēlīna smagā bombardēšana

100mm

4.00  $10^9$  gadi DNS un Prokaryot šūnas

3.70  $10^9$  gadi 1. primitīvā jūras dzīve

30mm

1700mm

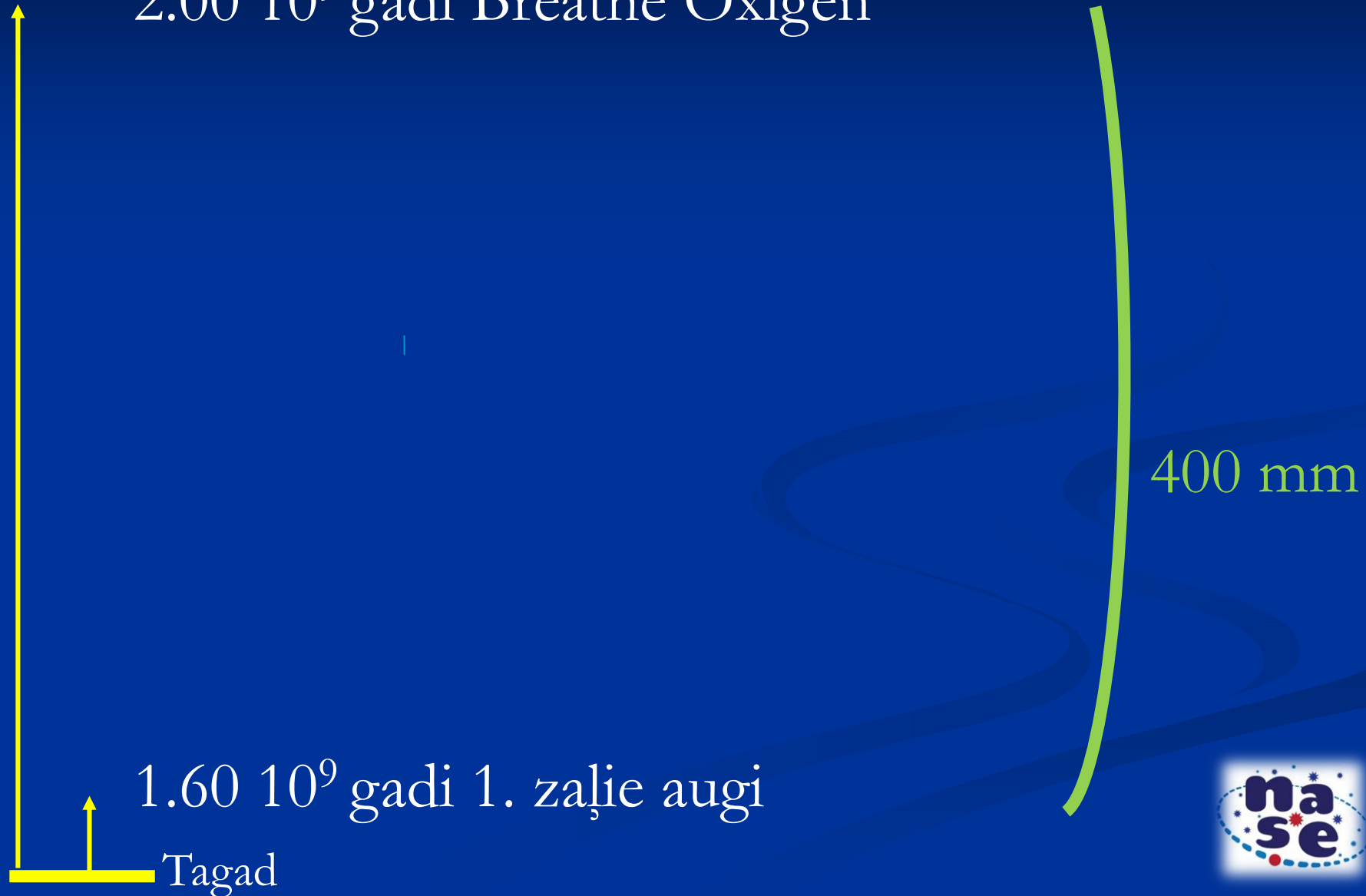
2.00  $10^9$  gadi Breathe  $O_2$

Tagad



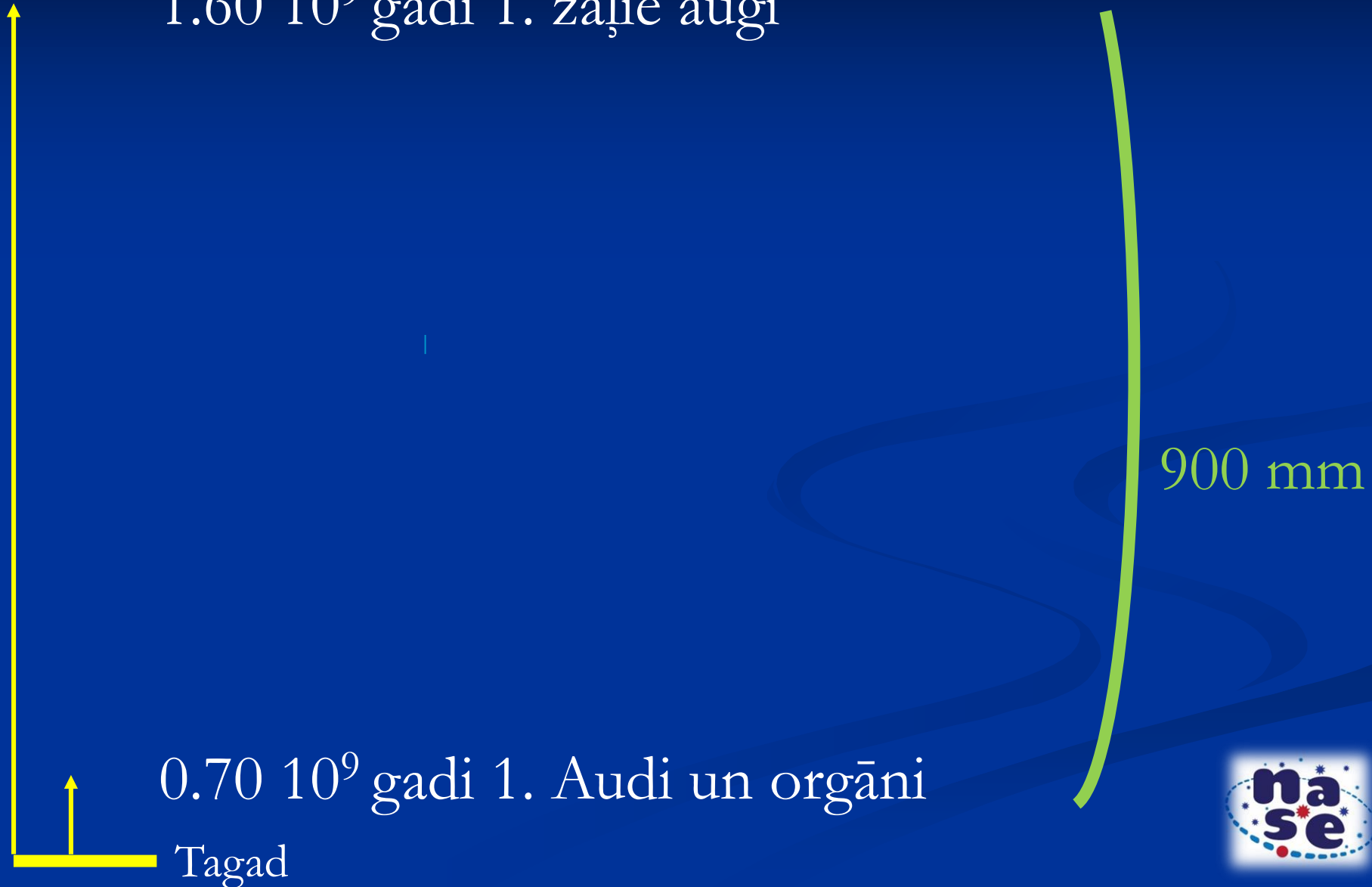
# Darbība Nr. 1: laika grafiks

$2.00 \cdot 10^9$  gadi Breathe Oxygen



# Darbība Nr. 1: laika grafiks

$1.60 \cdot 10^9$  gadi 1. zaļie augi



# Darbība Nr. 1: laika grafiks

0.700  $10^9$  gadi 1. Audi un orgāni

150mm

0,550  $10^9$  gadi jūras organismi ar  
korpuss vai skelets

30mm

0,520  $10^9$  gadi Trilobīti



50mm

0.470  $10^9$  gadi 1st Life rodas no ūdens

70mm

0.400  $10^9$  gadi Ammonīti



3mm

0.397  $10^9$  gadi 1. mugurkaulnieki uz Zemes

0.250  $10^9$  gadi Nautilus

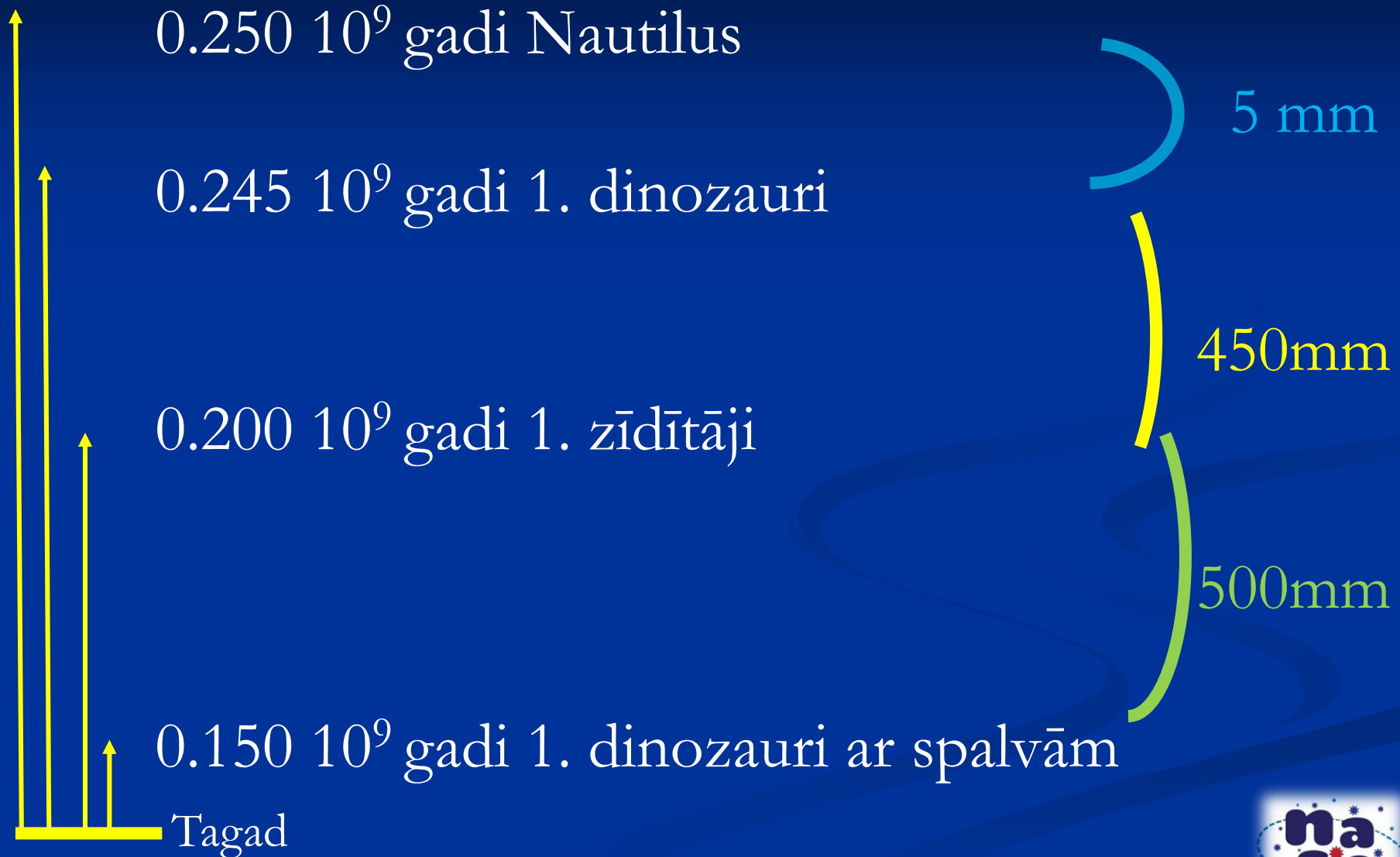


147mm

Tagad



# Darbība Nr. 1: laika grafiks



# Darbība Nr. 1: laika grafiks

0.1500  $10^9$  gadi 1. dinozauri ar spalvām

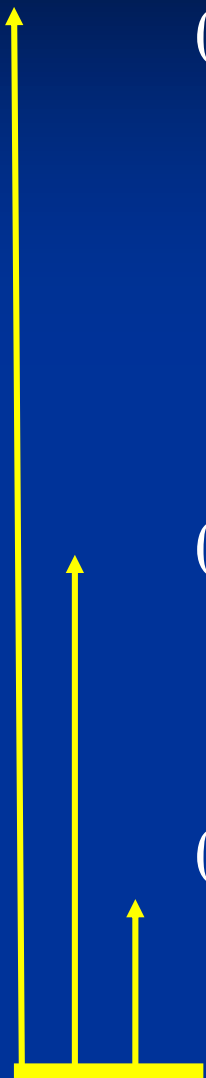
147.5mm

0.0025  $10^9$  gadi = 2 500 000 gadi  
HUMANOĪDI

2.2 mm

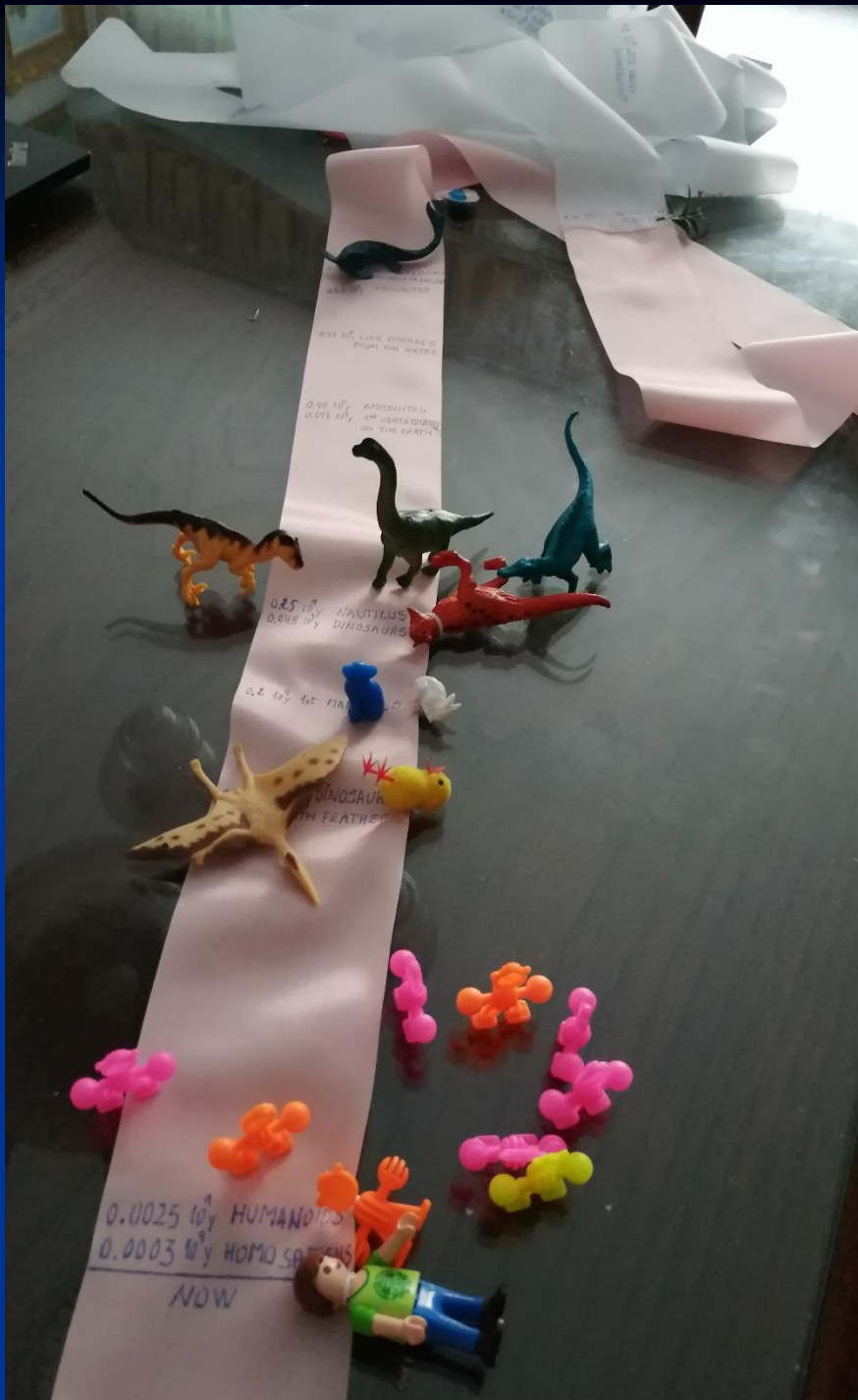
0.0003  $10^9$  gadi = 300 000 gadi  
HOMO SAPIENS

0.3mm



Tagad

# Darbība Nr. 1: laika grafiks





# Kanibāla galaktikas

Galaktikas ir zvaigžņu grupas, ko saista gravitācija, kas rotē viena pret otru.

Galaktiku grupas veido Visuma kvēldieģus. Kosmisko pavedienu krustojumos veidojas galaktikas klasteri. Šajās kopās jaunās galaktikas sacenšas, lai iegūtu bezmaksas gāzi, un vecākās galaktikas ir ieguvējas. Galaktiku balets, to sadursmes, lielo sadursmes un kanibālisms pār mazajiem veicina zvaigžņu veidošanos.

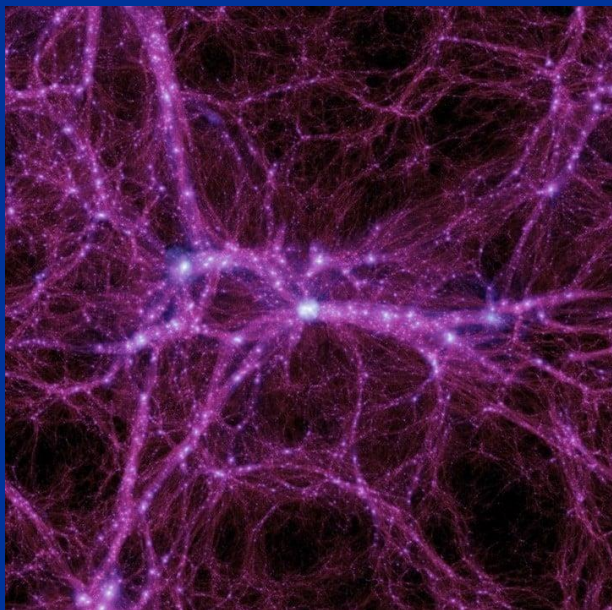


(Credit ESO)

# Darbība Nr. 2: filamentārs modelis

Visuma kvēldiega struktūru var uzskatīt par burbuļu vannu, kur viela uzkrājas virs burbuļiem un jo īpaši to krustojumos.

Vienkārši paņemiet ziepjūdeni un salmus vai salmus.



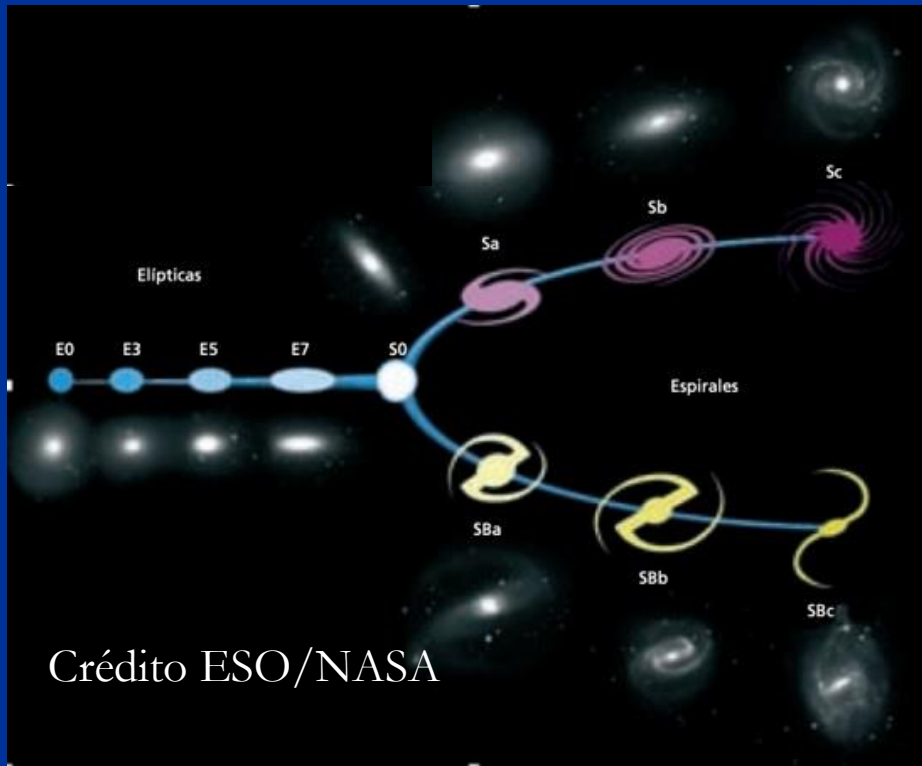
Visuma kvēldiega struktūras modelēšana  
(Kredīts: Ilustris projekts)



Kvēldiega struktūras modelēšana ar  
mazgāšanas līdzekļa šķīdumu

# Galaktikas klasifikācija

Ir spirāles, norobežotas, eliptiskas, neregulāras...  
Tie parasti tiek klasificēti pēc to morfoloģijas, labi  
zināmā secībā Hubble



Tagad ir zināms, ka tā nav  
evolūcijas secība

# Darbība Nr. 3: Spirālveida galaktikas veidošanās simulācija

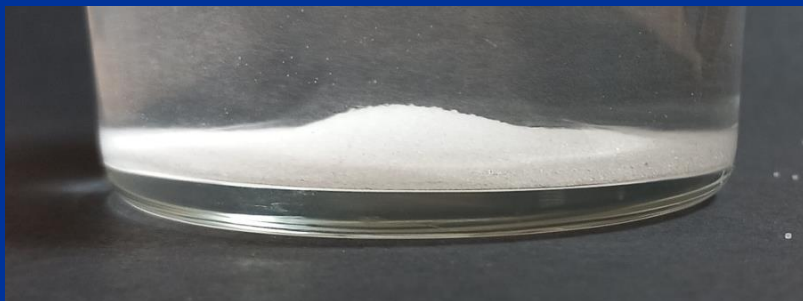
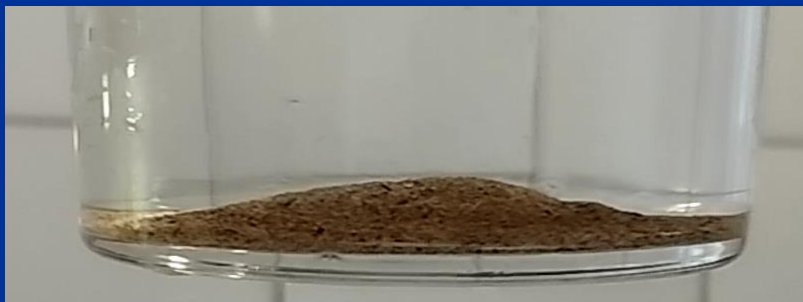
Modeļi var izgatavot ar glāzi, kas piepildīta ar ūdeni, un maisot ūdeni ar zīmuli. Kad pārtraucat maisīt, iemetiet ēdamkaroti bikarbonāta, smalkas smiltis vai parasto sāli. Nosēžoties graudus atstāj spirālveida galaktikām līdzīgās formās.



No plaknes redzama spirālveida galaktika. (Kredīts ESA/Hubble)

# Darbība Nr. 3: Spirālveida galaktikas veidošanās simulācija

Aplūkojot modeli no sāniem, tiek simulēts galaktiku centrālais izliekums.



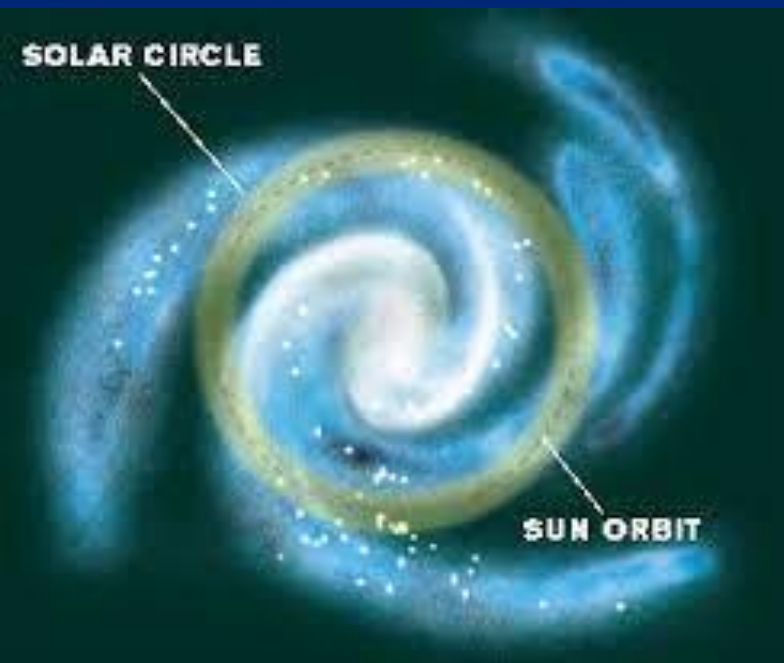
Spirālveida galaktikas skats uz malu  
(Kredīta ESO/NASA)

# Darbība Nr. 3: Spirālveida galaktikas veidošanās simulācija

Kad galaktika ir izveidota, ja ūdens turpina noņemt, ir iespējams iegūt kaut ko līdzīgu sfēriskai.



# Apdzīvojamā zona Galaktikās

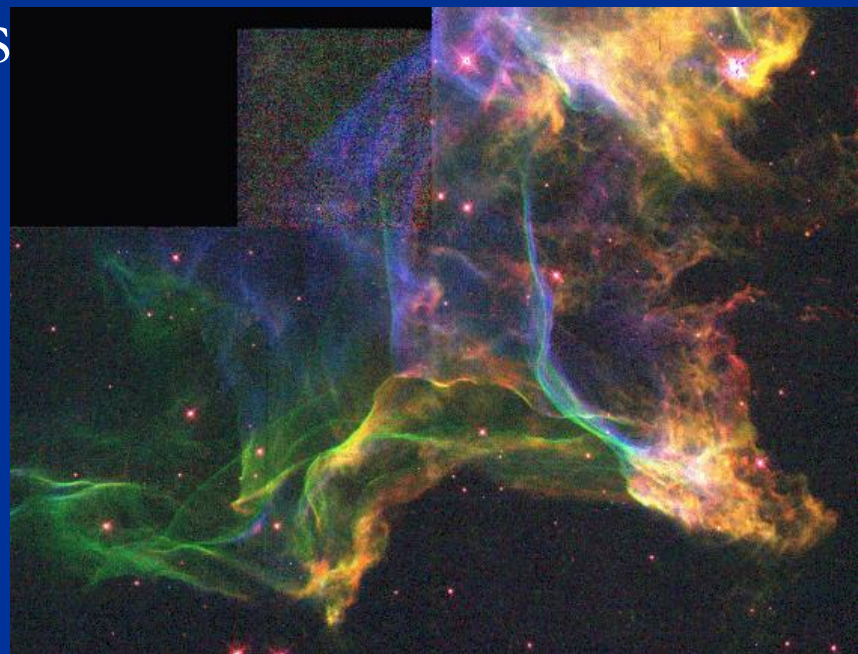


Piemēram, lai salīdzinātu laiku un attālumu mūsu laika līnijas modelī, mūsu galaktika aizņem  $220 \cdot 10^6$  gadus ( $220 \text{ mm}$ ), lai pagrieztu vienu apgriezību.

- Apdzīvojamā zona galaktikās parasti atrodas rādiusā no 23 000 līdz 30 000 l.y. no galaktikas centra (Saule ir 27 000 l.y.).
- Ārpus šīs zonas, virzienā uz malu, trūkst atomu, kas ir smagāki par H un Viņš, kas ir nepieciešami dzīvei.
- Ārpus šīs zonas, tuvāk centram, ir milzīgi gamma staru sprādzieni ar ļoti enerģiskiem un vardarbīgiem notikumiem, kas padara dzīvi neiespējamu.

# Plazmas un magnētiskais lauks

- Starpgalaktikas vidē, starpzvaigžņu vidē un pašās zvaigznēs viela parasti ir plazmas stāvoklī.
- Šī plazma sastāv no elektroniem, protoniem, augstas enerģijas daļiņām un jonizētas gāzes.



Plīvuru miglājs ar pavadieniem (Credit NASA)



# Plazma un magnētiskais lauks

Uz Zemes ir jautājums šajā stāvoklī, piemēram, zibens, interjers luminiscences lampas vai zema patēriņa lampas, monitori un televīzijas ekrāni, plazmas bumbiņas vai liesma sveces



# Plazma un magnētiskais lauks

Saules vējš ir arī plazma, uzlādētu daļiņu plūsma, kas izdalās no Saules korona. Šo daļiņu plūsma ir mainīga un var izraisīt ģeomagnētiskas vētras, radot auroras (gaismas ziemeļos un dienvidos) un deformējot komētu astes plazmu, kas vienmēr norāda pret Sauli.

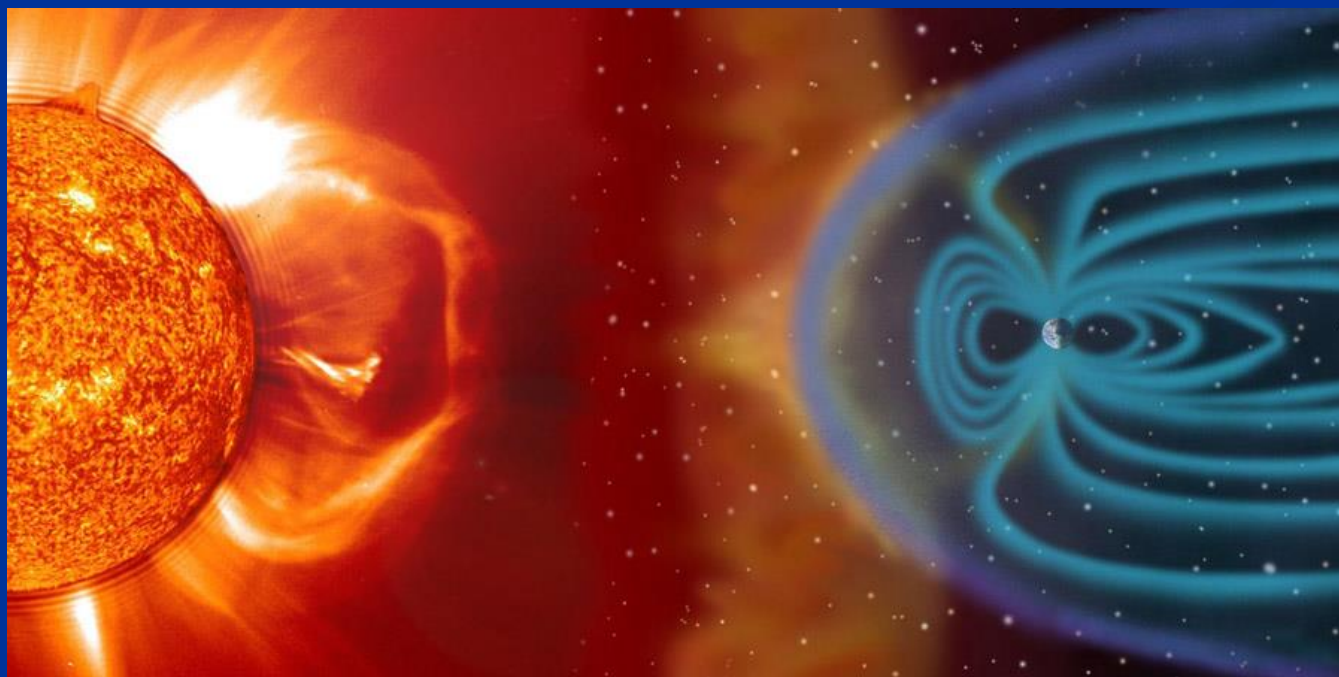


C/2002 E3

(Credit Rykis Babianskas un  
Carlos Viscasillas)

# Plazma un magnētiskais lauks

Zemes magnētiskais lauks darbojas kā aizsargājošs vairogs dzīvībai uz planētas. Saules vēja daļiņām, kas pārvietojas lielā ātrumā un ar lielu enerģiju, ir liela iekļūšanas jauda un var sabojāt šūnu DNS.



Saules vējš,  
izpildītāja iespaids  
(Kredīta NASA)

# Plazma un magnētiskais lauks

Zemes magnētiskais lauks darbojas kā lietussargs, novirzot uzlādētās daļiņas, kas ir tik bīstamas dzīvībai, no Zemes virsmas sasniegšanas; to mijiedarbība ar atmosfēru rada skaistas dažādu krāsu auroras.



(Crédito Sakari Ekko)

# Plazma un magnētiskais lauks

Auroru krāsas ir atkarīgas no molekulu enerģijas gaisā, ar kuru tās mijiedarbojas. Apgabalā:

Skābeklis ļoti augstā enerģijas līmenī ir zaļš/dzeltens, un zemā līmenī tas ir sarkans/purpursarkans.

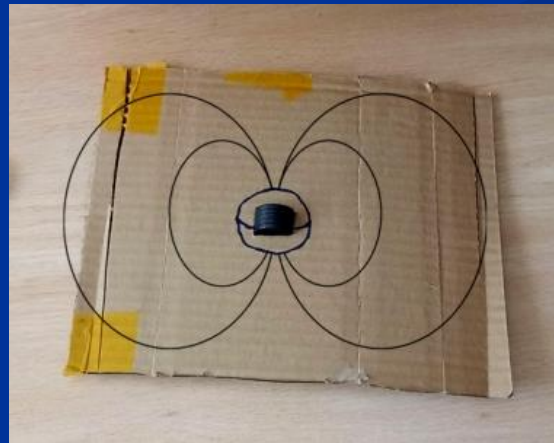
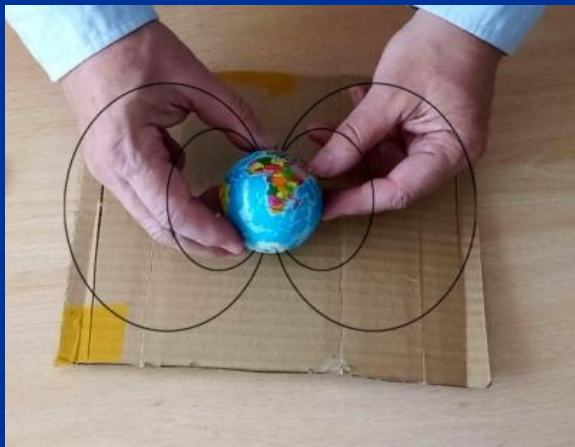
Slāpeklis, ja tas zaudē elektronus savā ārējā slānī, rada zilganu gaismu, bet tas dod sarkanu/violetu krāsu pie zemākajām malām



(Credit Sakari Ekko)

# 4 veikla: Žemės magnetinis laukas

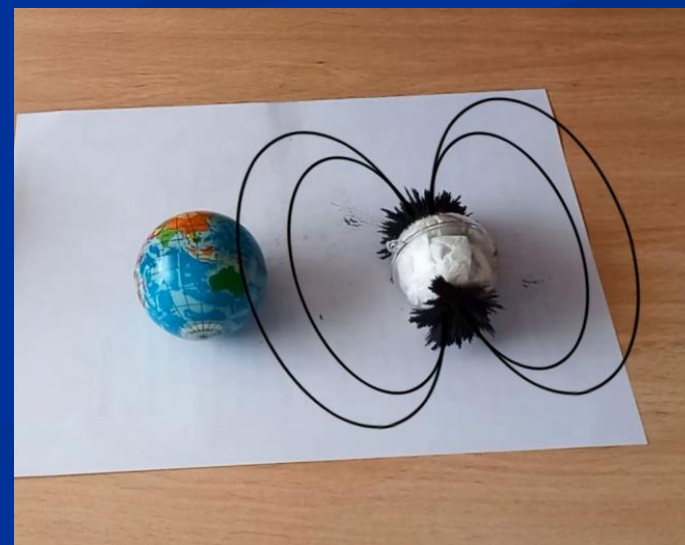
Žemės magnetinį lauką galime vizualizuoti su magnetu, vaizduojančiu Žemę, ir kompasu, su kuriuo einame per lauko jėgos linijas.



# 4 veikla: Žemės magnetinis laukas

Į plastikinę sferą dedame magnetuką, suvyniotą į popierinę servetėlę. Jis reprezentuoja Žemę.

Kai šalia polių yra geležies drožlių, magnetinio lauko linijos toje srityje, kur atsiranda pašvaistė, yra labai gerai vizualizuojamos.



# Kā uz Zemes radās dzīvība?



Vispieņemamākās hipotēzes pieņem, ka dzīvība uz Zemes radās no neorganiskām vielām pirms 4,500 106 gadiem



Bet citi zinātnieki pieņem, ka dzīves izcelsme ir ārpus zemes. Ja dzīve nebūtu sākusies uz Zemes, tā būtu varējusi nonākt uz komētām, asteroīdiem un meteorītiem.

Mikrobi varētu izdzīvot, iestrādāti klintīs, kas pasargāti no ekstrēmiem apstākļiem kosmosā





Nevienu nedomā, ka pirmā dzīvā būtne bija ļoti sarežģīta. Ir jābūt vienkāršākām dzīves formām, kas kalpojušas kā saikne starp pirmo organismu un dzīvi šodien. Iespējams, ka uz Zemes uz asteroīdiem un meteorītiem, kas iedarbojās uz tās virsmu, nonāca ekstremāli mikroorganismi; patiesībā dažos meteorītos ir atrasti organiskie paraugi. Nav viegli atrast meteorītus, bet ir viegli **medīt mikrometeorītus**.



Mēs arī redzēsim dažas Zemes daļas, kurās ir atrasti **ekstrēmie mofili** un kuras ir pētījusi NASA un ESA



# Mikrometeorīti

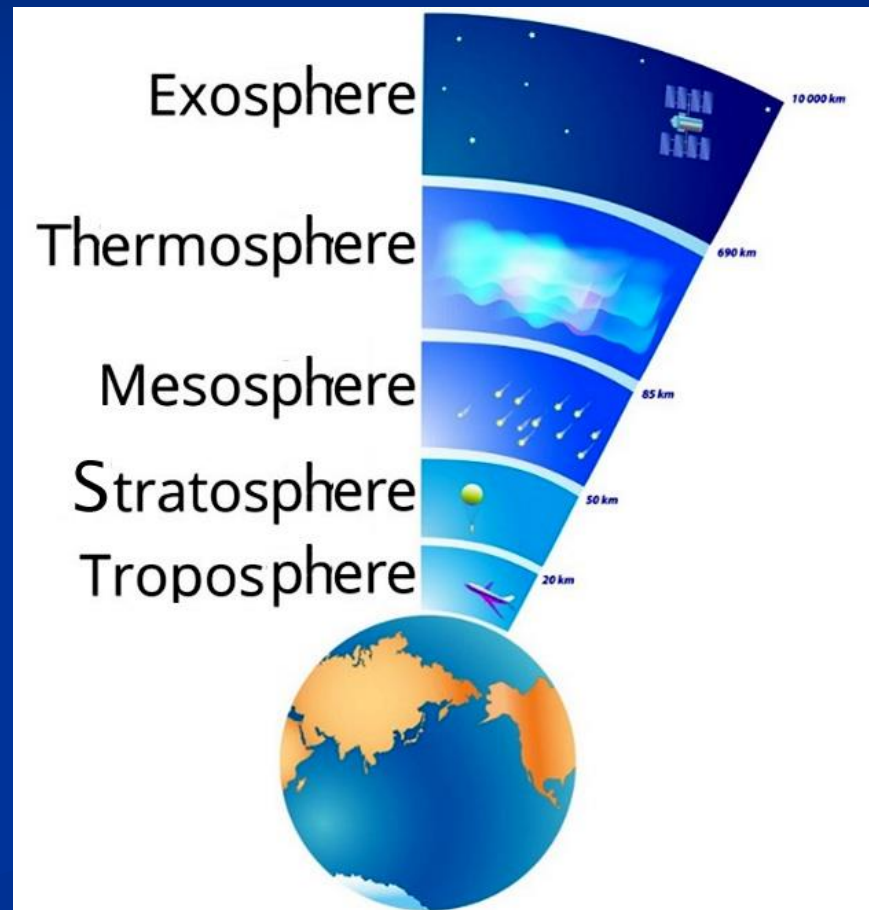
Zeme, ejot apkārt Saulei, iet caur citu zvaigžņu orbītām, piemēram, komētām ar putekļu pēdām. Šie mazie ķermeņi nokrīt uz Zemes virsmas un rada mazus mikrometeorītus. Tūkstošiem no tiem katru dienu nokrīt un parasti sadeg (berzes ar atmosfēru dēļ), pirms sasniedz zemi, veidojot šaušanas zvaigznes.

Tos, kas sasniedz zemi, var savākt, tie ir jebkur, jo īpaši vietās, kur ir maza cilvēku darbība un grūti piekļūt. Tā noapaļotā forma un rievās nodod tā izcelsmi.

# Mikrometeorīti

Meteori iet caur eksosfēru un termosfēru bez lielām grūtībām, jo šie slāņi nav ļoti blīvi. Bet, kad tie sasniedz mezosfēru, blīvums ir lielāks un gaiss radīs berzi un radīs siltumu.

Materiāls kūst un pēc tam sacietē tā, ka beigās tas uzrāda rievu un dažreiz mazus burbuļus, ātras sacietēšanas efektu.



# 5 užsiēmimas: Sferiniu mikrometeoritu modeliavimas

Piepildiet augstu glāzi ar saulespuķu eļlu. No šļirces tiek pilināti ūdens vai kolas pilieni.

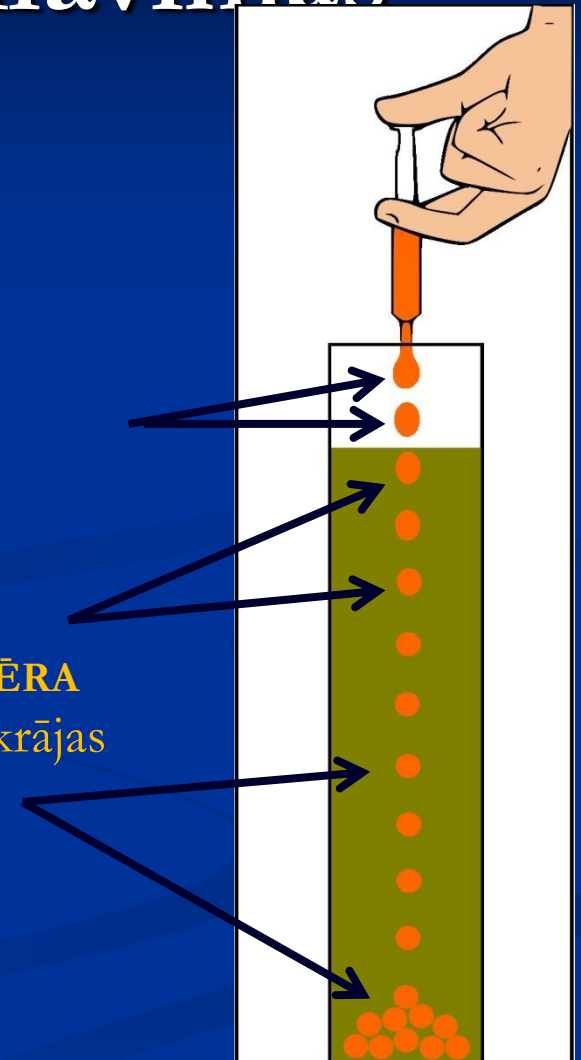
Veidojas mazas sfēras, kas lēnām krīt lejup pa eļlas kolonnu.

**MESOSPHERE** Šķidrie pilieni

Sferinis klampioje terpēje  
**STRATOSFēRA UN TROPOSFēRA**  
Sfēriskie pilieni sacietē un uzkrājas apakšā

Sferinis klampioje terpēje

**KONTINENTāLā GAROZA UN OKEāNA**



# 5 užsiėmimas: Sferinių mikrometeoritų modeliavimas



susidaro  
mažos  
imituojamų  
„mikrometeoritų“ sferos.

Tikras mikrometeoritas



Kiekvieną dieną jie krenta ant žemės paviršiaus  
5 tonos nežemiškos medžiagos

# Darbība Nr. 5: meklēt mikrometeorītus

Mikrometeorīti nogulsņējas uz jumtiem un terasēm vai pat ilgu laiku paliek apturēti atmosfērā un nokrīt kopā ar lietu vai sniegu. Visieteicamākā metode, lai atgūtu šo materiālu, ir meklēt to notekcaurulēs, kas savāc materiālu, kas ir noguldīts uz jumtiem, vai ielu vai šoseju notekas.

Šie meteorīti nāk tieši no vielas, kas radīja saules sistēmu. Tāpēc viņi ir aptuveni 4500 miljonus gadu veci.



# Darbība Nr. 6: meklēt mikrometeorītus

Lielākajai daļai šo meteorītu ir akmeņains sastāvs, bet citi ir izgatavoti no dzelzs un niķeļa, un tos var atdalīt no pārējiem ar magnētu.

Ar suku smiltis tiek savākts no notekcaurules vai grāvja, un tas tiek novietots uz papīra gabala.

Magnēts tiek nodots zem papīra, un mēs paliekam uz papīra tikai ar materiālu, kas kustas



# Darbība 6: meklēt mikrometeorītus

Ja jums nav terases vai grāvji, kur tos meklēt, jūs varat sagatavot slazdu, lai savāktu mikrometeorītus. Pietiek ar paplāti, kur novietosim celofāna papīru un nedēļu atstāsim to ārā, nedaudz paaugstinātā vietā, lai dzīvnieki netuvotos. Mikrometeorītu vākšanas process ir arī ar magnētu





# Darbība 6: meklēt mikrometeorītus

Vēl viena iespēja ir sagatavot slazdu katram skolēnam ar papīra kausu, kas piesiets ar auklu un nelielu magnētu kausa iekšpusē. Skolēni pārvietojas pa skolas pagalma zonu ar magnēta kausiņiem un, noņemot magnētu, ja ir dzelzs daļiņas, tie nokrīt uz baltas papīra lapas. Tikai paskatieties caur mobilo telefonu kamerām, lai atrastu mikrometeorītus.



# Darbība Nr. 6: meklēt mikrometeorītus

## Mikrometeorītu identifikācija:

Materiāls, kas pārvietots ar magnētu, nenotņemot to no papīra, mēs pārbaudām to ar mobilo tālruni vai mobilo kameru, izmantojot maksimālo tālummaiņu.

Mikrometeorīti tiek identificēti ar gandrīz sfērisku un spilgtu formu.



# Ekstremofilu Klasifikācija

Ekstremfils ir organisms (bieži vien mikroorganisms), kas dzīvo ekstremālos apstākļos (tie, kas ļoti atšķiras no tiem, ko pārdzīvo lielākā daļa sauszemes dzīvības formu).

Vēl nesen tika uzskatīts, ka tur, kur aug ekstrēmie fīli, nav iespējams pastāvēt dzīvībai. Piemēram, Rio Tinto ūdeņos, kas ir ļoti skābi un satur metālus, vai ļoti sausos un smagos metālus saturošos Atakamas tuksnesī vai Antarktīdā ar zemo temperatūru.

Bet ir pierādīts, ka šajās teritorijās dzīvo organismi.



# Ekstremofilai Antarktidoje

Antarktidoje kelios mokslininkų grupės rado gyvybę po jos paviršiumi, pavyzdžiui:

- ❑ ekstremofiliniai mikrobai, gyvenantys 36 m aukštyje, esant  $-20^{\circ}\text{C}$  temperatūrai sūriame vandenyje (nesušalę dėl didelės druskos koncentracijos)
- ❑ ekosistema, kurioje visiškai nėra šviesos 800 m gylyje



# Ekstremofīli un Atakamas tuksnesis

Daži ekstrēmi fīli dzīvo bez ūdens vai spēj izturēt izžūšanu, dzīvojot ar ļoti maz. Kā mikrobi Atakamas tuksneša augsnē.

Ir ļoti iespaidīga parādība: ziedu tuksnesis. Tas ir vissausākais tuksnesis pasaulē, gados, kad ir vairāk nokrišņu nekā parasti, un tad aukstā fronte parādās liels skaits un daudzveidība ziedu (14 šķirnes), kas ilgst dažus mēnešus.



Foto Augusts 2022 pēc vairāku gadu sausuma, pēdējie gadi bija 2015 un 2017



# Ekstremofili un nemieri

Citi ekstremofili plaukst vidē ar augstu skābumu un augstu metālu koncentrāciju (dzelzs, varš, kadmijs, arsēns, cinks, svins). Reakcijas šajā upē katalizē acidofilās baktērijas, tāpēc, ja skābums tiek samazināts, baktēriju populācija vairojas, kas rada vairāk sulfīdu oksidēšanās un vairāk skābuma procesā, kas baro atpakaļ. Apgabala iedzīvotāji zina, kad gaidāms lietus upes krāsas izmaiņu dēļ (baktērijas rada lielāku skābumu, lai saglabātu pH upes applūšanas laikā).



# Ekstremofili un veģetācija RioTinto

Gar upes gultni ir izvietoti plaši Erica Andevalensis jeb "kalnrūpniecības viršu" krūmi.



Šo augu saknes ir ļoti skābās augsnēs, kurās ir maz barības vielu. Daži augi pat aug upes krastos, to saknes daļēji iegremdējot skābā ūdenī un augsnē ar augstu vara un svina koncentrāciju.



# Aktivitāte 7: DNS ekstrakcija

NASA un ESA astrobiologi uz vietas pēta (Riotoņas raktuves, Atakamas tuksnesis utt.), kā dzīve attīstās vai pielāgojas, lai saprastu, kā tā radās.

Pirmais solis daudzos protokolos, kas tiek veikti, lai atklātu ekstrēmos filus, sastāv no DNS ekstrakcijas procesa, un šī iemesla dēļ šī darbība tiek veikta





# Darbība 7: DNS ekstrakcija

Sekvence DNS ļauj noteikt dzīvības (pašreizējās vai pagātnes) esamību, un to izmanto, lai meklētu dzīvību kosmosā. DNS molekula ir ļoti gara un šūnās pildīta ar olbaltumvielām (piemēram, vilnas bumbiņu).

**Šķīdums šūnas saplīšanai:**  $\frac{1}{2}$  glāze ūdens

1 tējkarote sāls, nātrijs hlorīds, lai atdalītu olbaltumvielas un tādējādi atbrīvotu DNS

3 tējkarotes nātrijs bikarbonāts, lai uzturētu šķīduma pH nemainīgu un nemainīgu un lai DNS paliktu nesadalīts

Pievienot trauku mazgāšanas šķidrums, līdz šķīdumam ir tāda pati krāsa, lai salauztu taukaino šūnu membrānu

sajauciet bez putošanas, lai iegūtu labu priekšstatu par DNS



# Darbība 7: DNS ekstrakcija

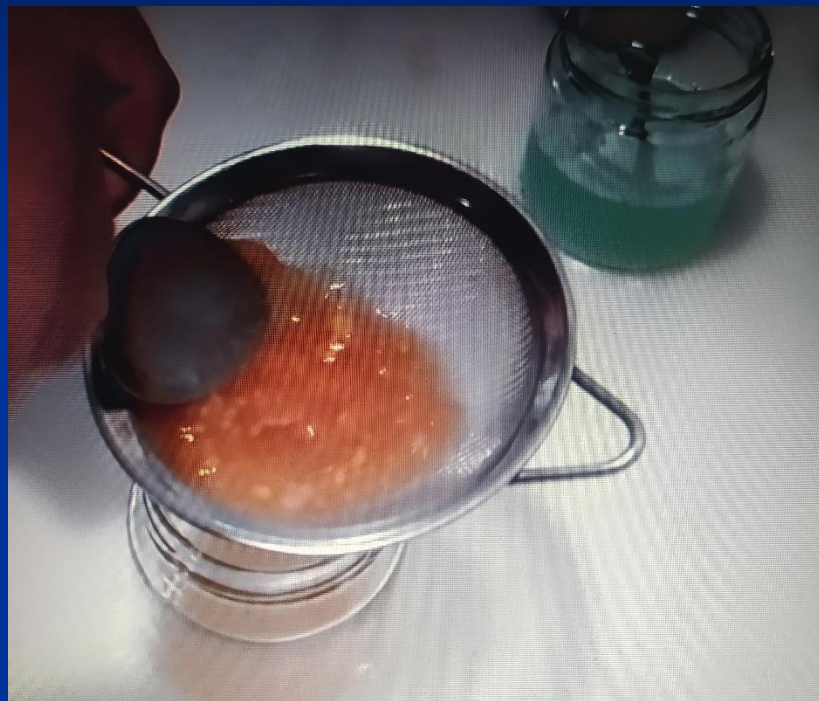
## Sagatavo šūnu sulu "tomātu"

2 ēdamkarotes tomātu mīkstums,  
sasmalcina to ar dakšīņu, līdz kļūst  
biezeni

Mēs pievienojam inovatīvu  
risinājumu (šķīduma tilpums ir  
divkārtš salīdzinājumā ar tomātu  
biezeni)

Mēs rūpīgi samaisām, lai salauztu šūnas, uzmanoties, lai neputotu  
Tad mēs sasprindzinām, lai noņemtu lielus gabalus

Šūnās esošais saturs ir sulā



# Darbība 7: DNS ekstrakcija

## Padarīt DNS redzamu

Ja ir daudz DNS pavedienu, mēs to redzam kā baltu mākonī (sāls piešķir tam bālganu krāsu, DNS nav redzama ar neapbruņotu aci). Mēs lēnām pievienojam alkoholu, pilinot to uz sienas no glāzes sulas, jo mēs vēlamies, lai slānis alkohola palikt virs sulas, nesajaucot tos.

3 vai 4 minūšu laikā veidojas DNS balts mākonis, kas aglomerējas un kļūst redzams (kāpj augšā). Spirtu pievieno, jo DNS nešķīst spirtā un tādējādi veidojas DNS mākonis.



# Secinājumi

- Izpratne par ilgu dzīves parādīšanās procesu
- Apstākļu pārzināšana aizsargā dzīvību.
- Zināt ekstremālās vides, kurās var attīstīties dzīve.
- Izprot DNS ekstrakcijas procesu, lai pārbaudītu dzīvības klātbūtni.



Liels paldies par  
uzmanību!

