

# Kosmologinė laiko eilutė

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

*Tarptautinė astronomų sąjunga, Katalonijos politechnikos universitetas, Ispanija, ITeDA ir nacionalinis technologijų universitetas, Argentina, Colegio Remar, Ispanija, Diverciencia, Ispanija, Dolna Mitropolia Municipality, Bulgaria.*



# Tikslai

- Vizualizuoti Visatos istoriją su laiko linija
- Suprasti svarbius procesus, kurie buvo būtini gyvybės formavimuisi.
- Suprasti gyvenimo prisitaikymą prie labai įvairių sąlygų



# 1 veikla: Laiko planavimo juosta

Visatos pradžia, Didysis sproginimas,  
Prieš 13,8 milijardo metų,  
tai yra prieš  $13.8 \cdot 10^9$  metų

1 metras =  $10^9$  metai  
1 mm = 1 mln. metų

Laiko planavimo juosta  
13,8 metro



# 1 veikla: Laiko planavimo juosta

$t=0$  seg. (  $13.8 \cdot 10^9$  metų prieš

Visata, Didysis sproginimas)

$10^{-45}$  seg. end Planck Era (nei T. Relativity Einstein)

$10^{-35}$  seg. INFLIACIJA (eksponentinis eksponentinis  
augimas)

$10^{-6}$  seg. Pirmykštė sriuba

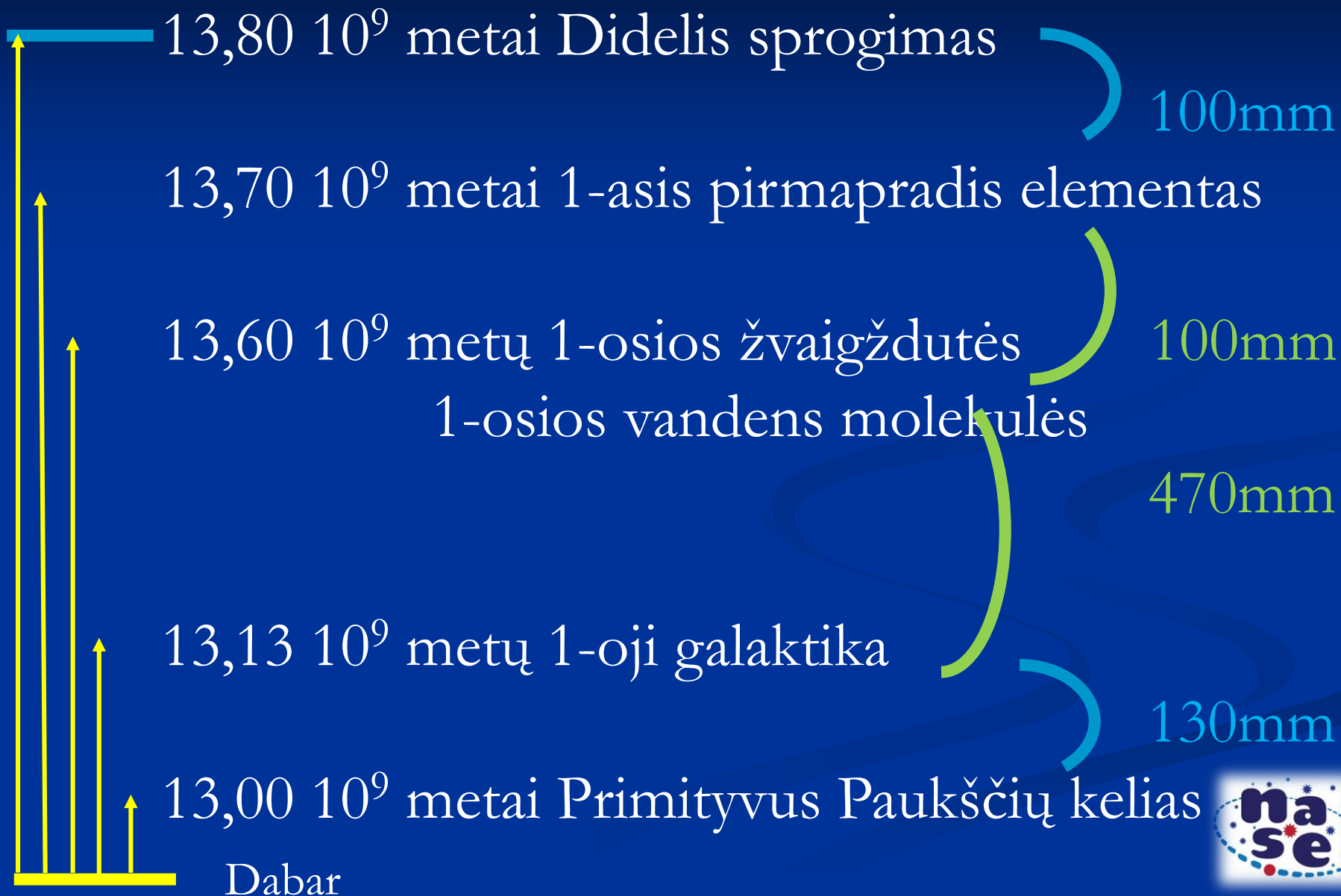
(įvairios elementariosios dalelės)

3 min. Pirminė "H" nukleosintezė

Jis negali būti pavaizduotas laiko linijoje nuo  $1 \text{ mm} = 10^6$  metų)



# 1 veikla: Laiko planavimo juosta



# 1 veikla: Laiko planavimo juosta

13.00  $10^9$  metai Primityvus Paukščių kelias

Per 8,4 milijardo metų (8,4 metro) vienu metu vyksta keletas reiškinų.

Pirmosios žvaigždės evoliucionuoja, sukeldamos skirtingus sprogius, kurie išstumia skirtingus atomų tipus ir atsiranda periodinės lentelės elementų įvairovė, o skirtingi objektų tipai atsiranda vienu metu.

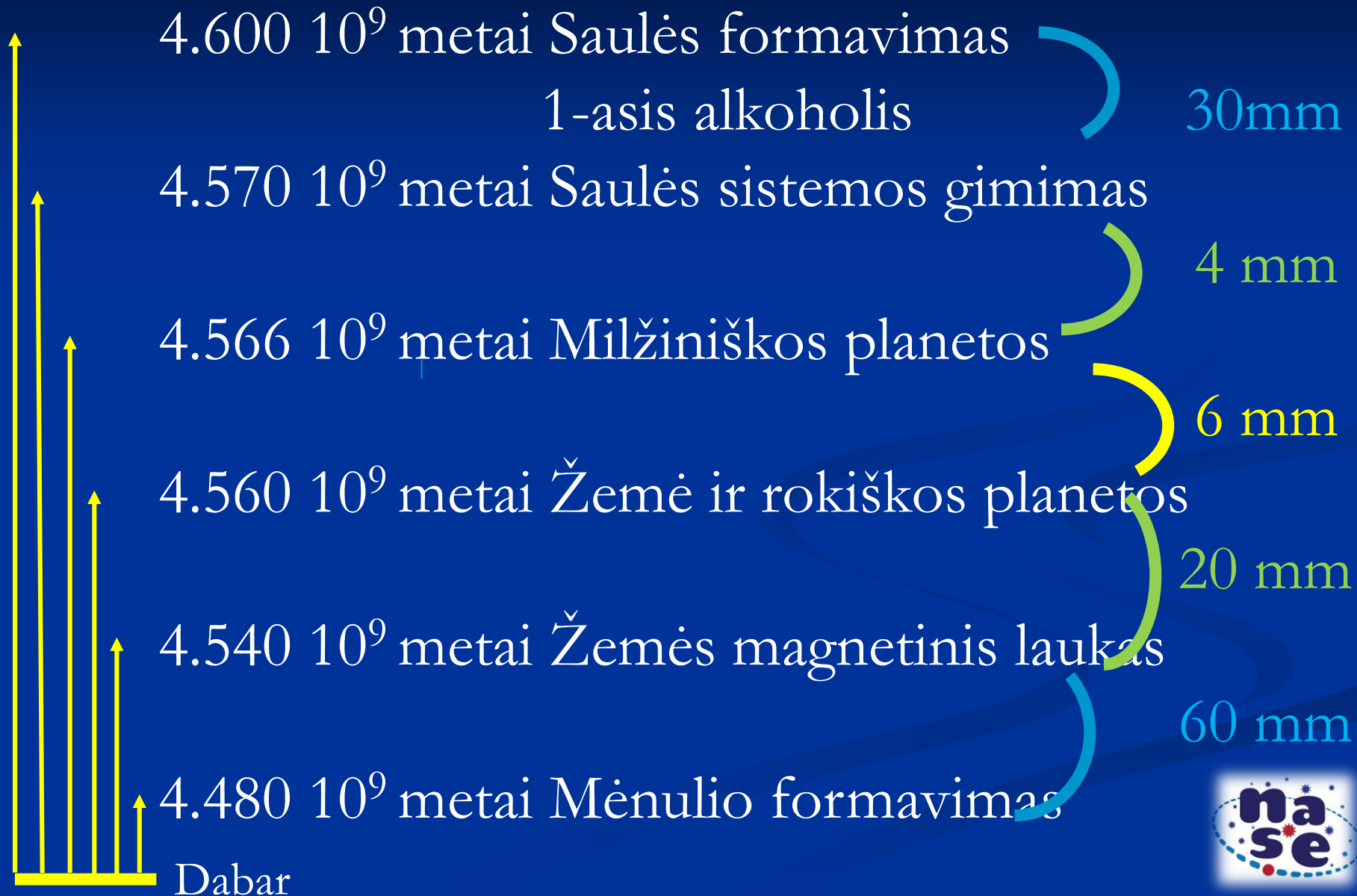
- Mėlynos milžiniškos ir supermilžiniškos žvaigždės: paskutiniai 10-100 milijonų metų (10-100mm). Jie sprogi kaip supernovos, išmetant sunkius atomus, tokius kaip geležis, švinas, auksas, uranas ir kt.
- Geltonos žvaigždės kaip Saulė: paskutiniai 10 000 milijonų metų (10000 mm). Jie atsiduria kaip planetiniai ūkai, išmetantys vidutinio sunkumo atomus, tokius kaip anglis, deguonis, azotas ir kt.
- raudonos nykštukinės žvaigždės: trunka ilgiau nei Visatos amžius.

4.60  $10^9$  metai Saulės formavimas - Saulė

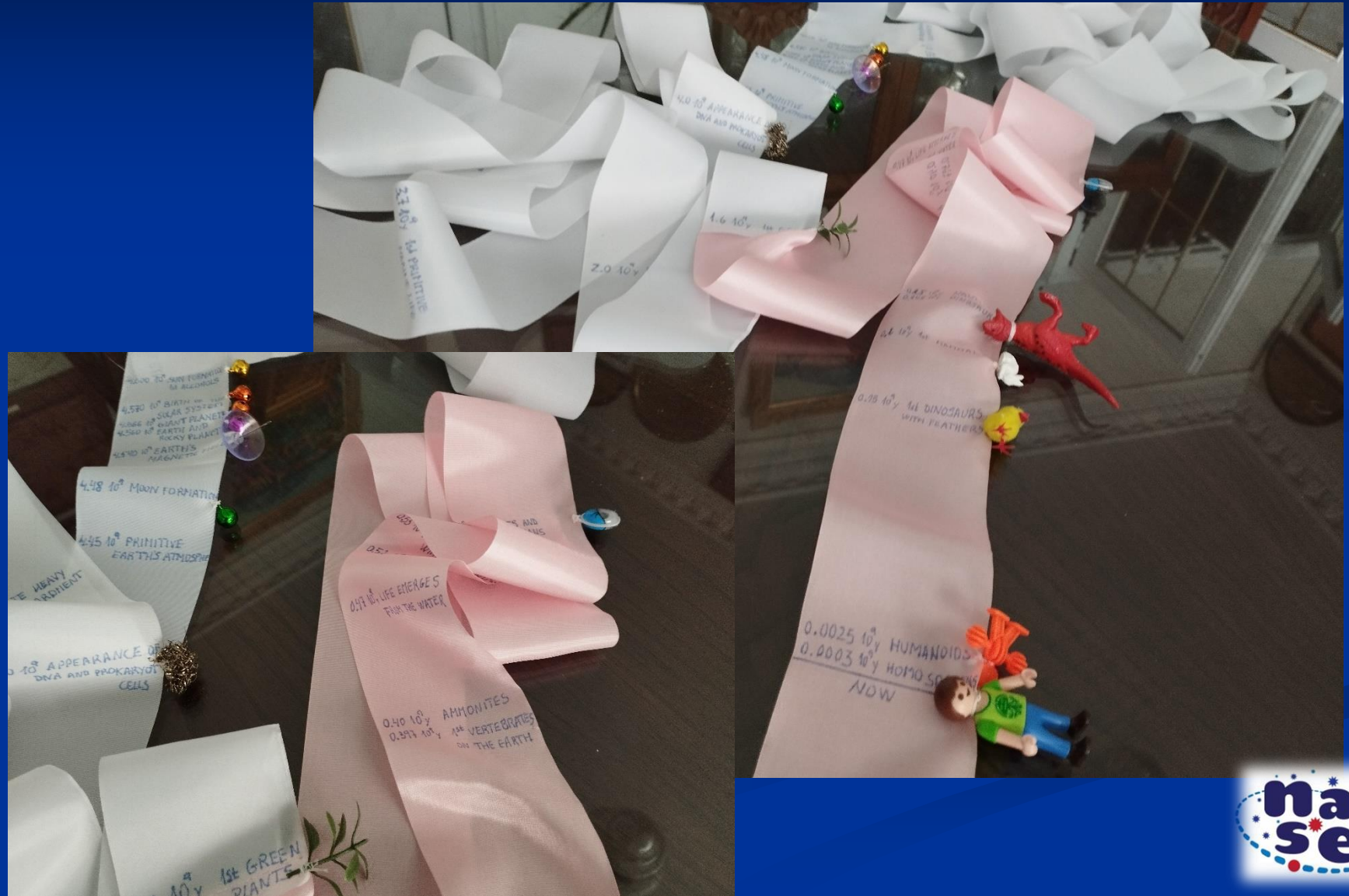
8400 mm



# 1 veikla: Laiko planavimo juosta



# 1 veikla: Laiko planavimo juosta





# 1 veikla: Laiko planavimo juosta

4.48  $10^9$  metai Mėnulio formavimas

30 mm

4.45  $10^9$  metai Primityvioji Žemės Atmosfera

45mm

4.10  $10^9$  metai Vėlyvas sunkusis bombardavimas

Dabar



# 1 veikla: Laiko planavimo juosta

4.10  $10^9$  metai Vėlyvas sunkusis bombardavimas

100mm

4.00  $10^9$  metų DNR ir Prokariot ląstelės

30mm

3.70  $10^9$  metai 1-asis primityvus jūrų gyvūnija

1700mm

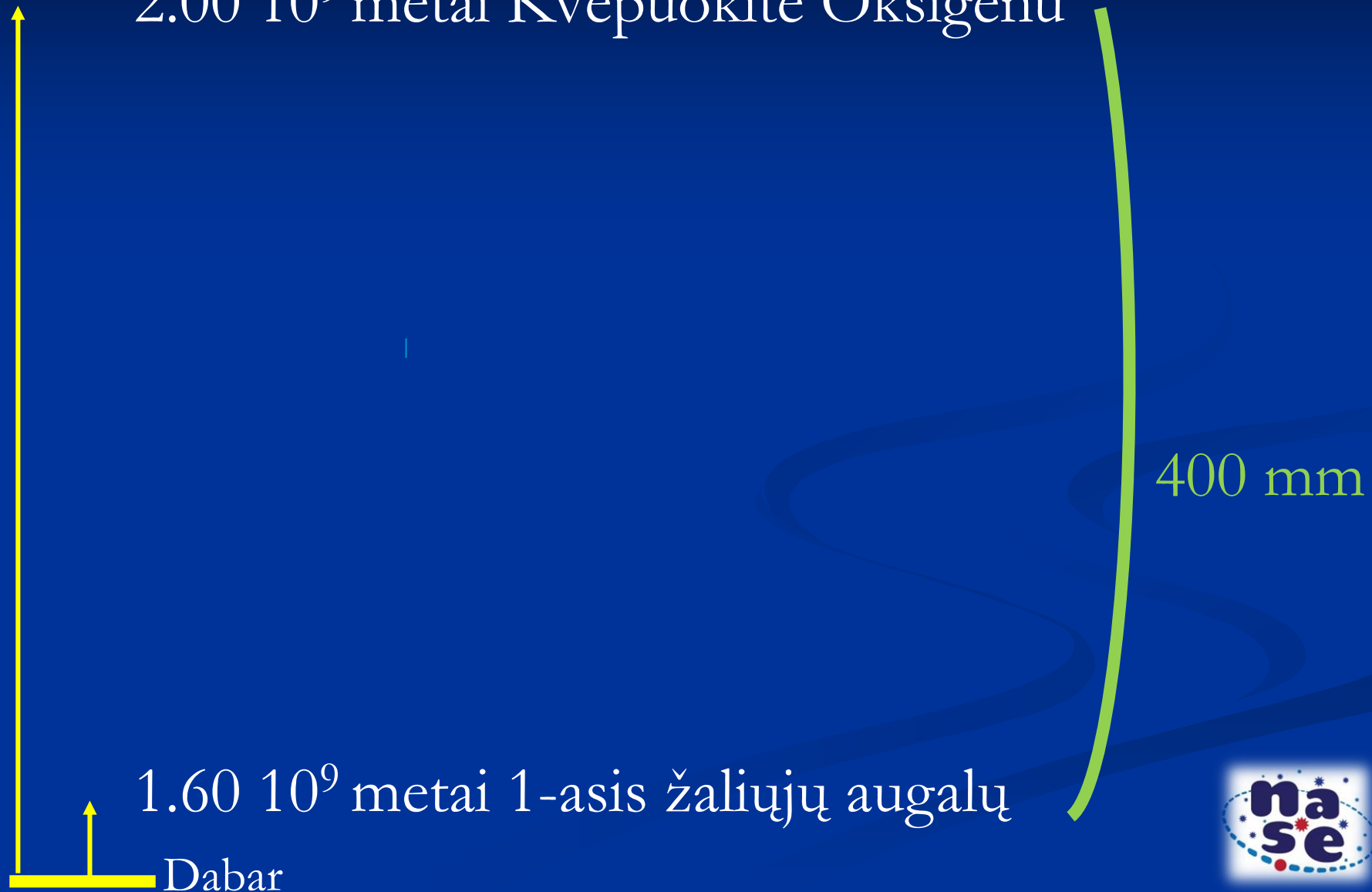
2.00  $10^9$  metai Kvėpuokite  $O_2$

Dabar



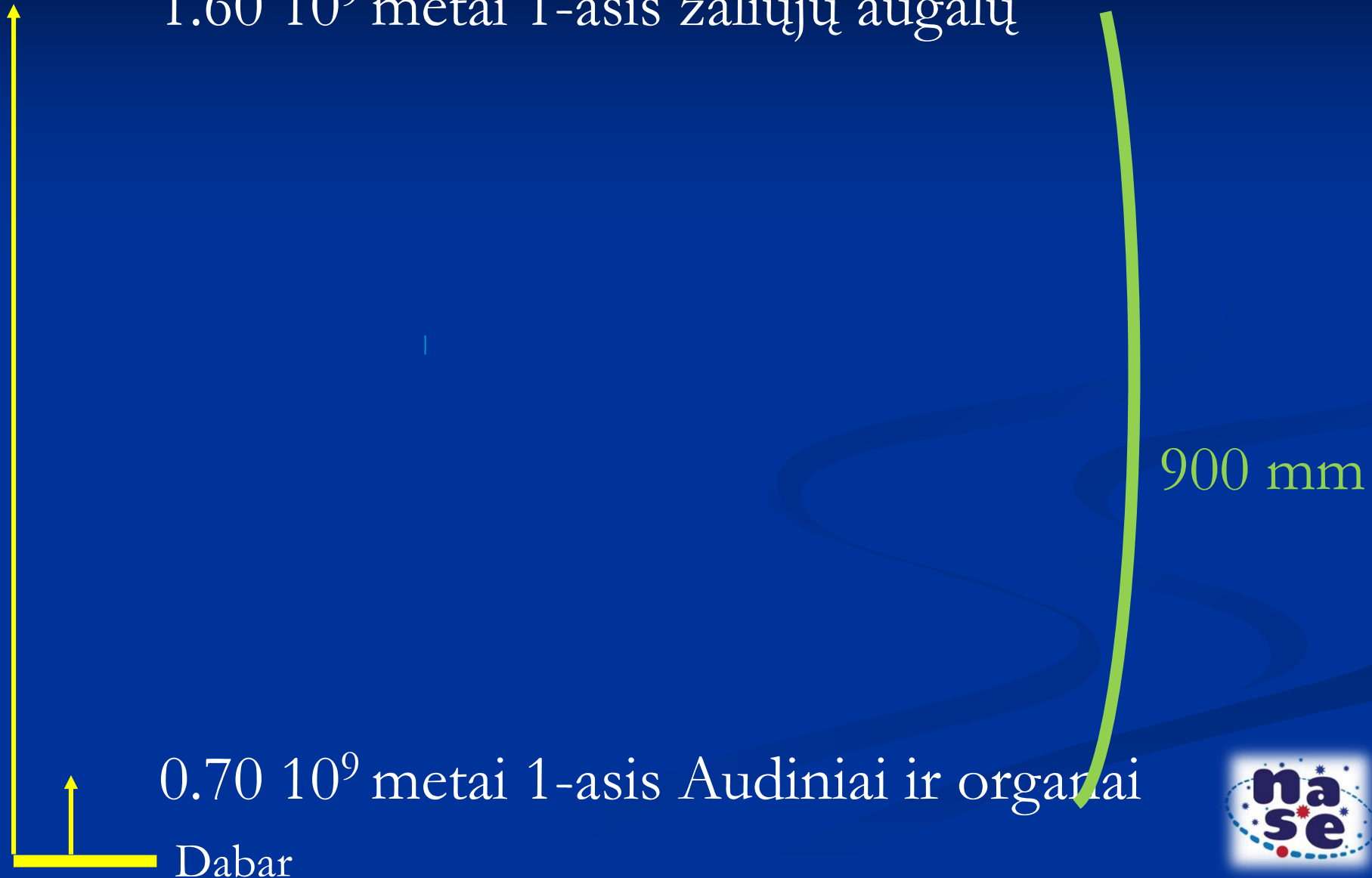
# 1 veikla: Laiko planavimo juosta

2.00  $10^9$  metai Kvėpuokite Oksigenu



# 1 veikla: Laiko planavimo juosta

1.60  $10^9$  metai 1-asis žaliųjų augalų



# 1 veikla: Laiko planavimo juosta

0,700 10<sup>9</sup> metai 1-asis Audiniai ir organai

150mm

0,550 10<sup>9</sup> metų jūrų organizmai

su apvalkalu arba skeletu

30mm

0,520 10<sup>9</sup> trilobitiniai metai



50mm

0,470 10<sup>9</sup> metų Išveskite gyvūnus iš vandens



70mm

0,400 10<sup>9</sup> Amonito metai

3mm

0,397 10<sup>9</sup> ani 1 sausumos stuburinis

0,250 10<sup>9</sup> nautilus metų

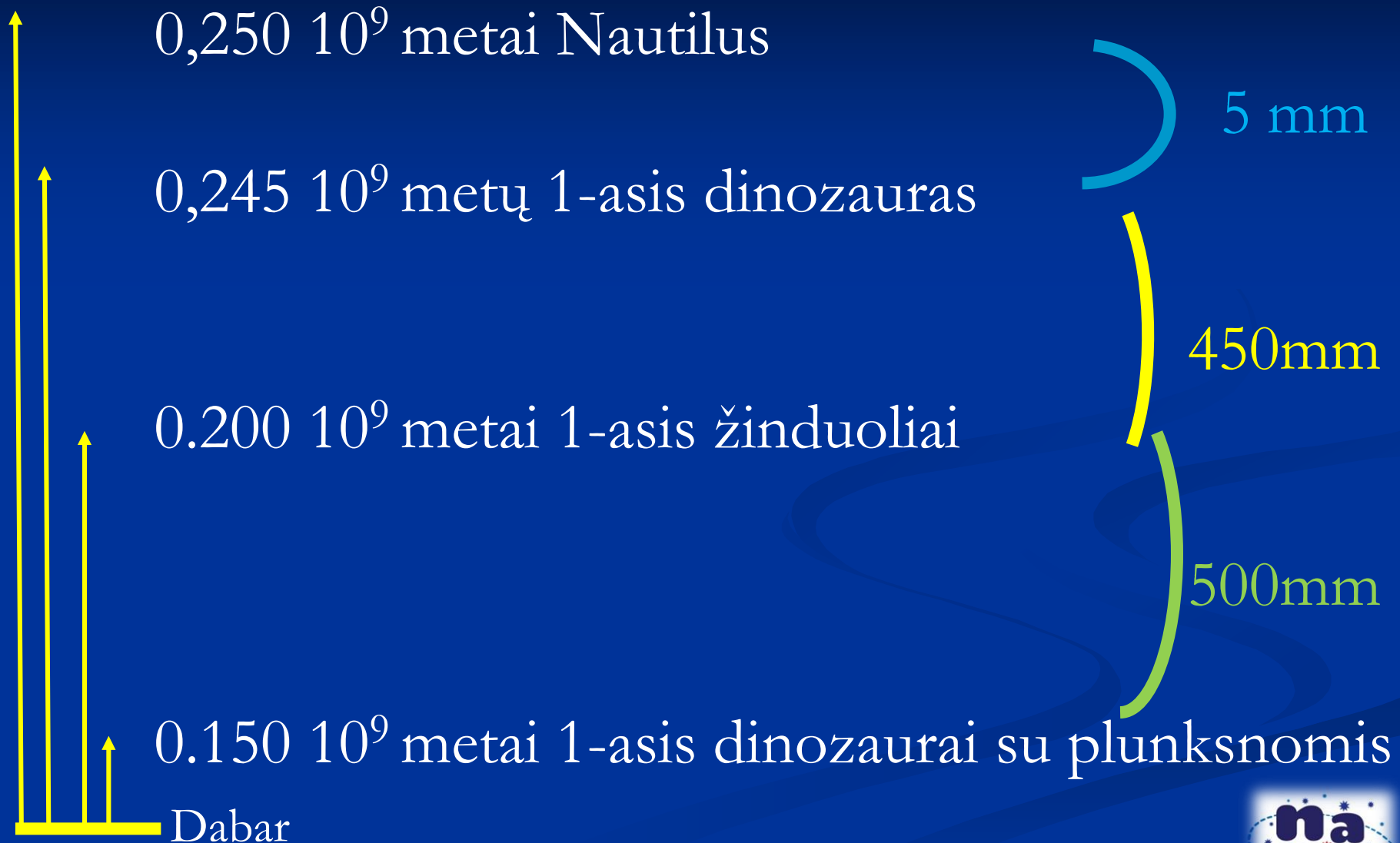


147mm

Dabar



# 1 veikla: Laiko planavimo juosta



# 1 veikla: Laiko planavimo juosta

0,1500  $10^9$  metai 1-asis dinozaurai su  
plunksnomis

147,5 mm

0,0025  $10^9$  metai = 2 500 000 metų  
HUMANOIDAI

2,2 mm

0,0003  $10^9$  metai = 300 000 metų  
HOMO SAPIENS

0,3 mm

Dabar





# Kanibalinės galaktikos

Galaktikos yra gravitacijos surištos žvaigždžių grupės, besisukančios viena ant kitos.

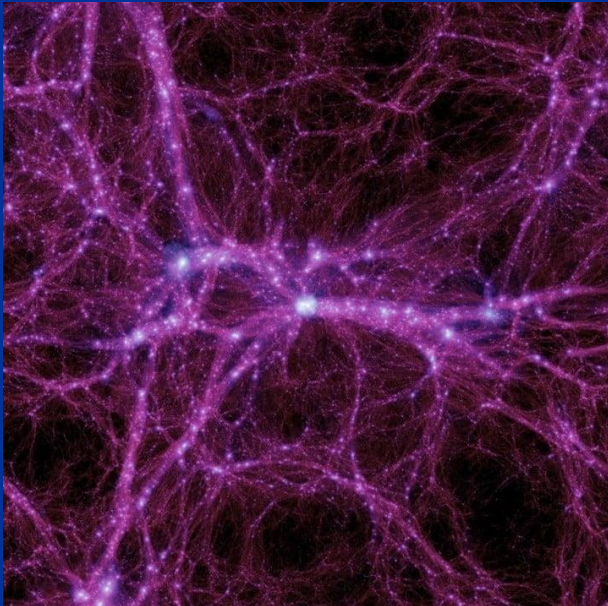
Galaktikų grupės sudaro visatos gijas. Galaktikos klasteriai formuojasi kosminių gijų sandūrose. Šiuose klasteriuose jaunos galaktikos varžosi dėl nemokamų dujų išsigijimo, o senesnės galaktikos yra nugalėtojos. Galaktikų baletas, jų susidūrimai, jų susidūrimai ir didžiųjų kanibalizmas virš mažųjų skatina žvaigždžių formavimąsi.



(Kredito ESO)

## 2 veikla: Filamentinis modelis

Visatos gijinė struktūra gali būti laikoma burbuline vonia, kurioje medžiaga kaupiasi ant burbuliukų viršaus ir ypač jų sankirtose. Tik išgerkite muiluoto vandens ir šiaudelio ar šiaudų.



Visatos gijinės struktūros modeliavimas  
(kreditas: Illustris projektas)

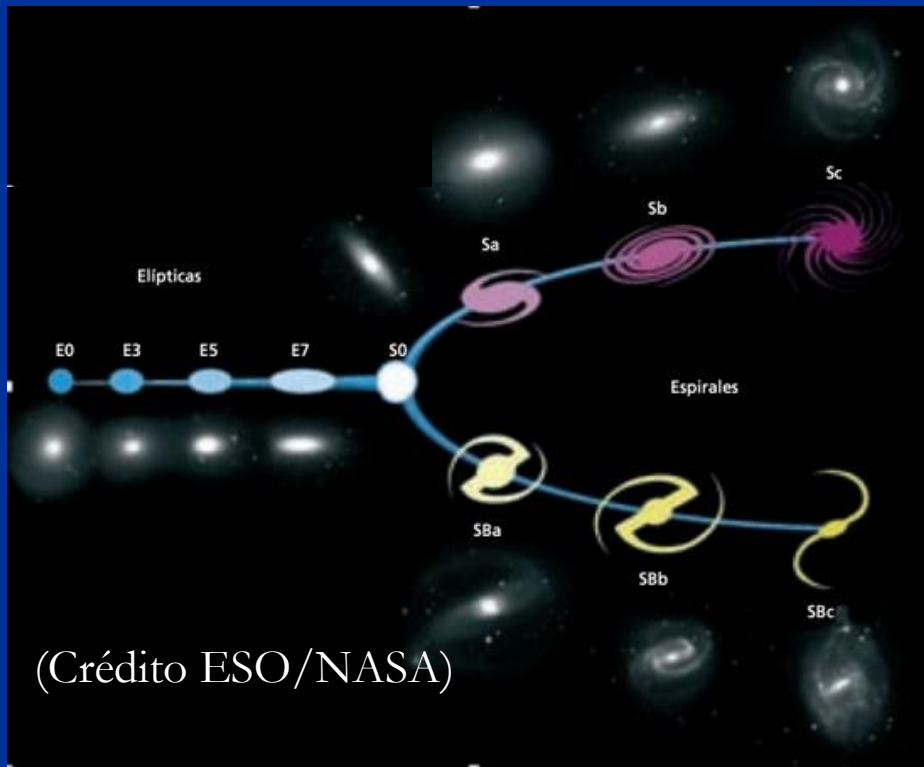


Kaitinamosios struktūros modeliavimas  
ploviklio tirpalu

# Galaktikų klasifikacija

Yra spirales, barzdotos, elipsės, netaisyklingos...

Paprastai jie klasifikuojami pagal jų morfologiją, gerai žinomoje Hablo sekoje



(Crédito ESO/NASA)

Dabar žinoma, kad tai nėra evoliucinė seka

# 3 veikla: Spiralinės galaktikos formavimosi modeliavimas

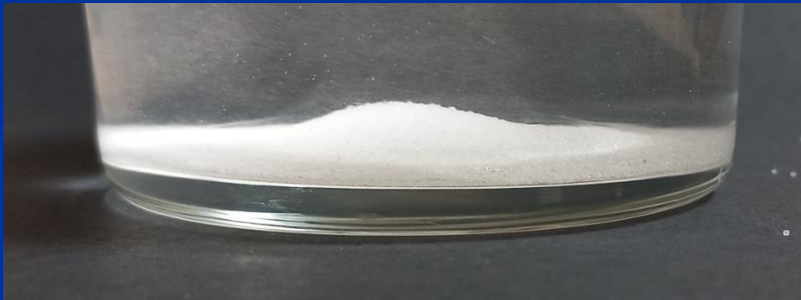
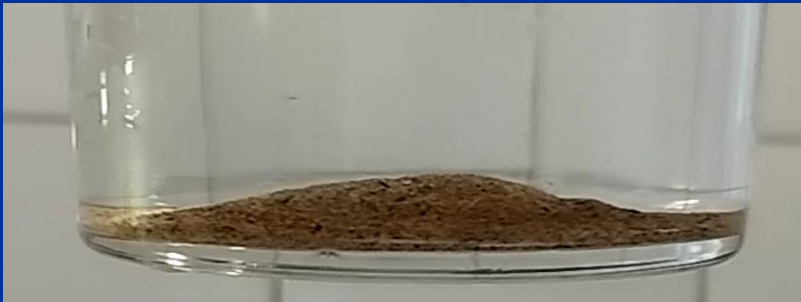
Modelis gali būti pagamintas su stiklu, pripildytu vandeniu, ir maišant vandenį su pieštuku. Nustojus maišyti, įmeskite šaukštą bikarbonato, smulkaus smėlio ar valgomosios druskos. Nusėdę grūdai paliekami formų, panašių į spiralines galaktikas.



Spiralinė galaktika matoma iš lėktuvo.  
(Kreditas ESA/Hablo)

# 3 veikla: Spiralinės galaktikos formavimosi modeliavimas

Žvelgiant į modelį iš šono, imituojamas centrinis galaktikų išsipūtimas.



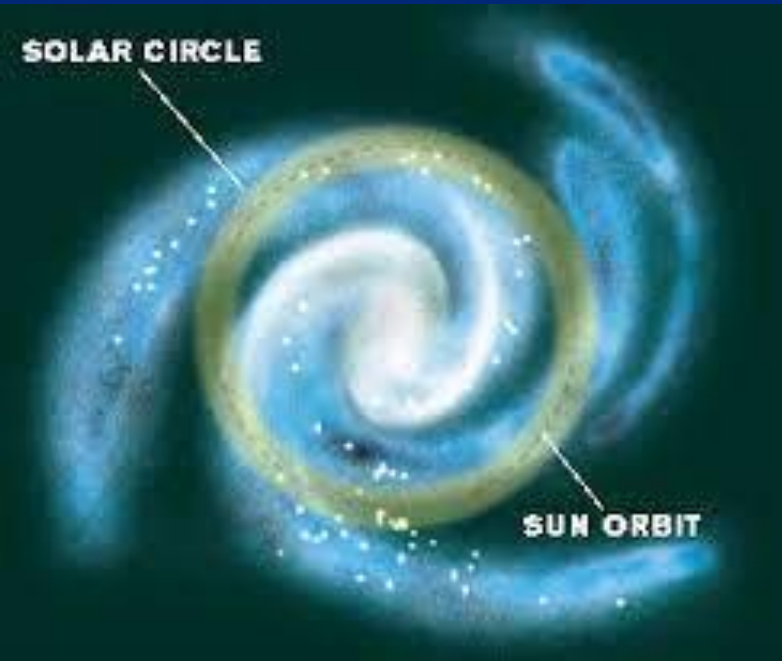
Spiralinė galaktika ant krašto  
(Kredito ESO / NASA)

# 3 veikla: Spiralinės galaktikos formavimosi modeliavimas

Suformavus galaktiką, jei vanduo ir toliau šalinamas, galima gauti kažką panašaus į sferinį.



# Apgyvendinama zona Galaktikose

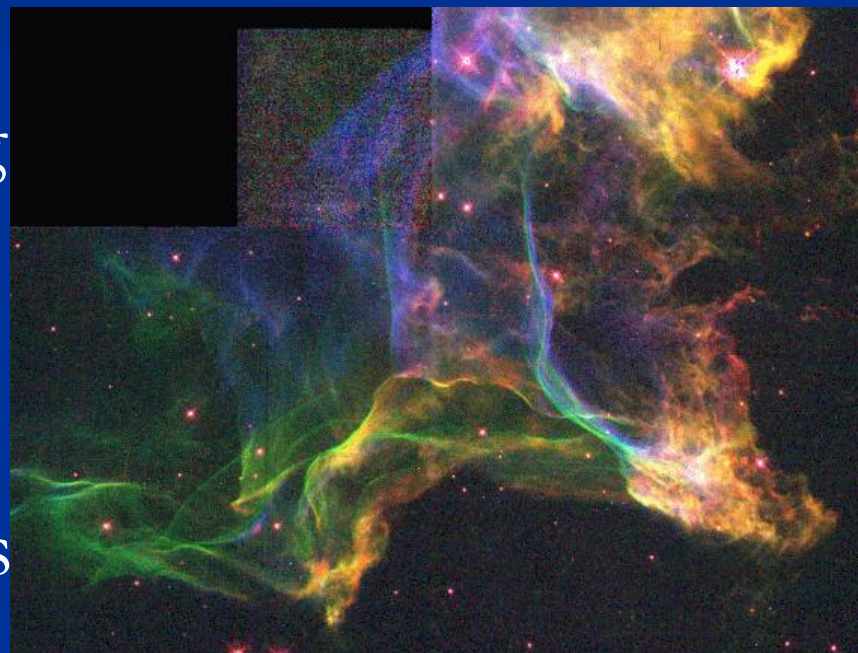


Pavyzdžiui, norint palyginti laiką ir atstumą mūsų laiko linijos modelyje, mūsų galaktika užtrunka  $220 \cdot 10^6$  metus (220 mm), kad pasuktų vieną revoliuciją.

- Gyvenamoji zona galaktikose paprastai yra 23 000-30 000 l.y. spinduliu nuo galaktikos centro (Saulė yra 27 000 l.y.).
- Už šios zonos, link krašto trūksta atomų, sunkesnių už H ir Jis, kurie yra būtini gyvenimui.
- Už šios zonos, arčiau centro, yra didžiuliai gama spinduliai su labai energingais ir žiauriais įvykiais, kurie padaro gyvenimą neįmanomą.

# Plazmos ir magnetinis laukas

- Intergalaktinėje terpėje, tarpžvaigždinėje terpėje ir pačiose žvaigždėse medžiaga paprastai yra plazmoje.
- Šią plazmą sudaro elektronai, protonai, didelės energijos dalelės ir jonizuotos dujos.



Veil ūkas su gijomis (Credit NASA)



# Plazmos ir magnetinis laukas

Žemėje yra tokios būsenos medžiagų, kaip žaibas, fluorescencinių vamzdžių ar mažai energijos naudojančių lempų interjeras, monitoriai ir televizoriai, plazminiai kamuoliai ar žvakės liepsna



# Plazmos ir magnetinis laukas

Saulės vėjas taip pat yra plazma, įkrautų dalelių srovė, išsiskirianti iš Saulės koronos. Šių dalelių srautas yra nepastovus ir gali sukelti geomagnetines audras, sukeliančias auras (šiaurės ir pietų žiburiai) ir deformuoti kometų uodegų plazmą, kuri visada rodo į Saulę.

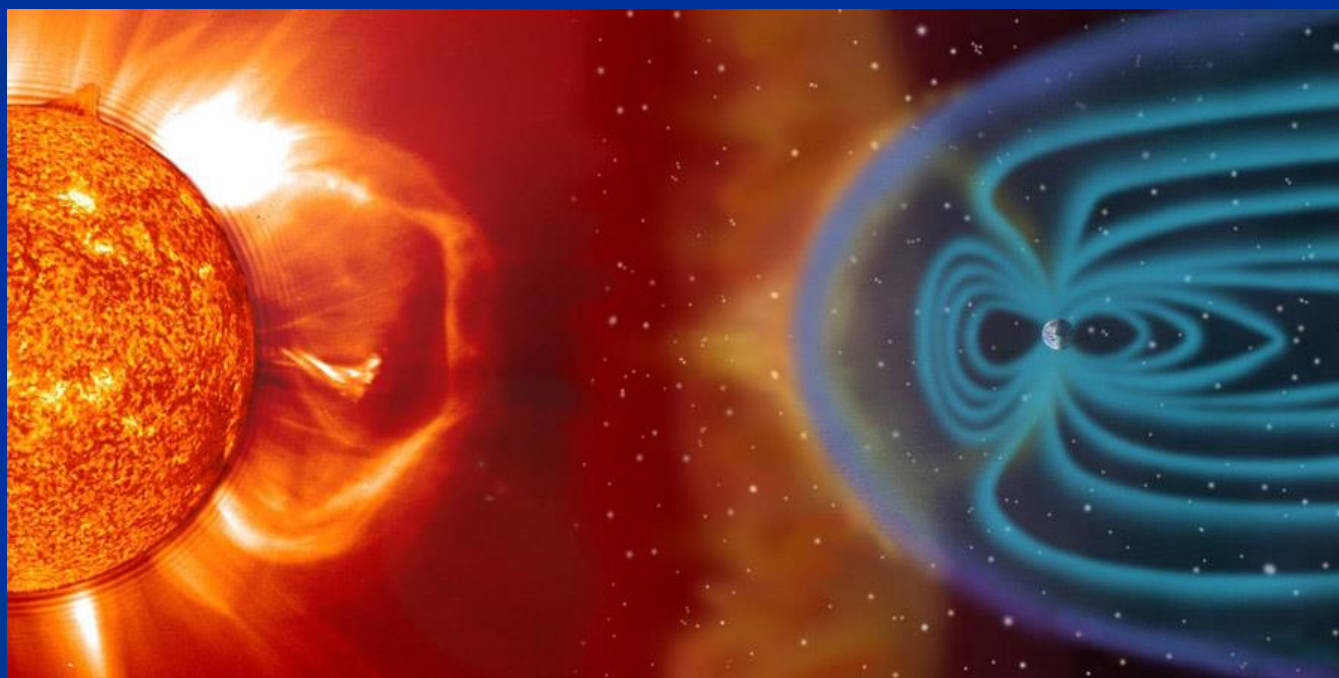


C/2002 E3

(Credit Rykis Babianskas ir  
Carlos Viscasillas)

# Plazmos ir magnetinis laukas

Žemės magnetinis laukas veikia kaip apsauginis skydas gyvybei planetoje. Saulės vėjo dalelės, kurios keliauja dideliu greičiu ir su daug energijos, turi didelę įsiskverbimo galią ir gali pakenkti ląstelių DNR.



Saulės vėjas,  
menininko išpūdis  
(Kredito NASA)

# Plazmos ir magnetinis laukas

Žemės magnetinis laukas veikia kaip skėtis, nukreipiantis įkrautas daleles, kurios yra tokios pavojingos gyvybei, nuo Žemės paviršiaus; jų sąveika su atmosfera sukuria gražias įvairių spalvų auras.



(Crédito Sakari Ekko)

# Plazmos ir magnetinis laukas

Aurorų spalvos priklauso nuo ore esančių molekulių, su kuriomis jie sąveikauja, energijos. Srityje:

Deguonis esant labai dideliame energijos lygiui yra žalias/geltonas, o esant mažam lygiui jis yra raudonas/violetinis.

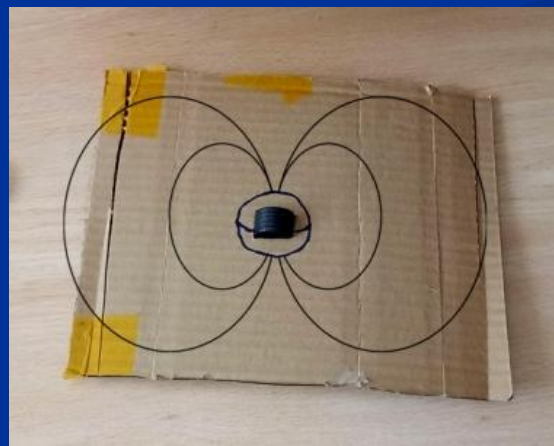
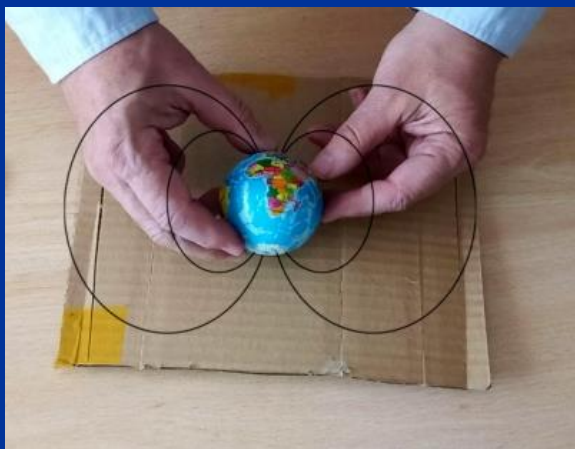
Azotas, jei jis praranda elektronus savo tolimiausiame sluoksnyje, sukuria melsvą šviesą, o apatiniuose aurorų kraštuose suteikia



(Credit Sakari Ekko)

# 4 veikla: Žemės magnetinis laukas

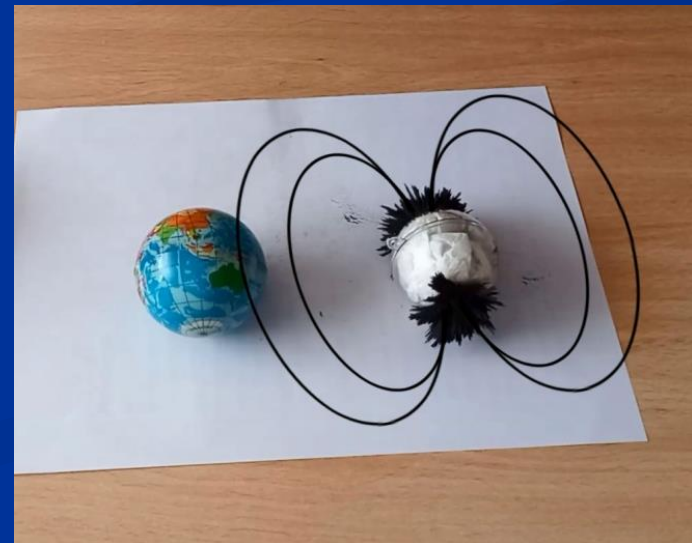
Žemės magnetinį lauką galime vizualizuoti su magnetu, vaizduojančiu Žemę, ir kompasu, su kuriuo einame per lauko jėgos linijas.



# 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.



# Kaip Žemėje atsirado gyvybė?



Labiausiai priimtinos hipotezės teigia, kad gyvybė Žemėje atsirado dėl neorganinės medžiagos prieš 4500106 metus



Bet kiti mokslininkai mano, kad nežemiška gyvybės kilmė. Jei gyvenimas neprasidėtų Žemėje, jis galėtų patekti į kometas, asteroidus ir meteoritus.

Mikrobai gali išlikti įsiterpusiais į uolas, apsaugotus nuo kraštutinių išorinės erdvės sąlygų





Niekas nemano, kad pirmoji gyva būtybė buvo labai sudėtinga. Turbūt buvo paprastesnių gyvybės formų, kurios buvo kaip ryšys tarp pirmojo organizmo ir gyvenimo šiandien. Gali būti, kad ekstremofiliniai mikroorganizmai pasiekė Žemę ant asteroidų ir meteoritų, kurie paveikė jos paviršių; iš tikrųjų, kai kuriuose meteorituose yra organinių mėginių. Nelengva rasti meteoritų, bet lengva **medžioti mikrometeoritus**.



Mes taip pat pamatysime  
kai kurias žemės vietas,  
kuriuose randami  
**ekstremistai** ir kurias tiria  
**NASA ir ESA**



# Mikrometeoritai

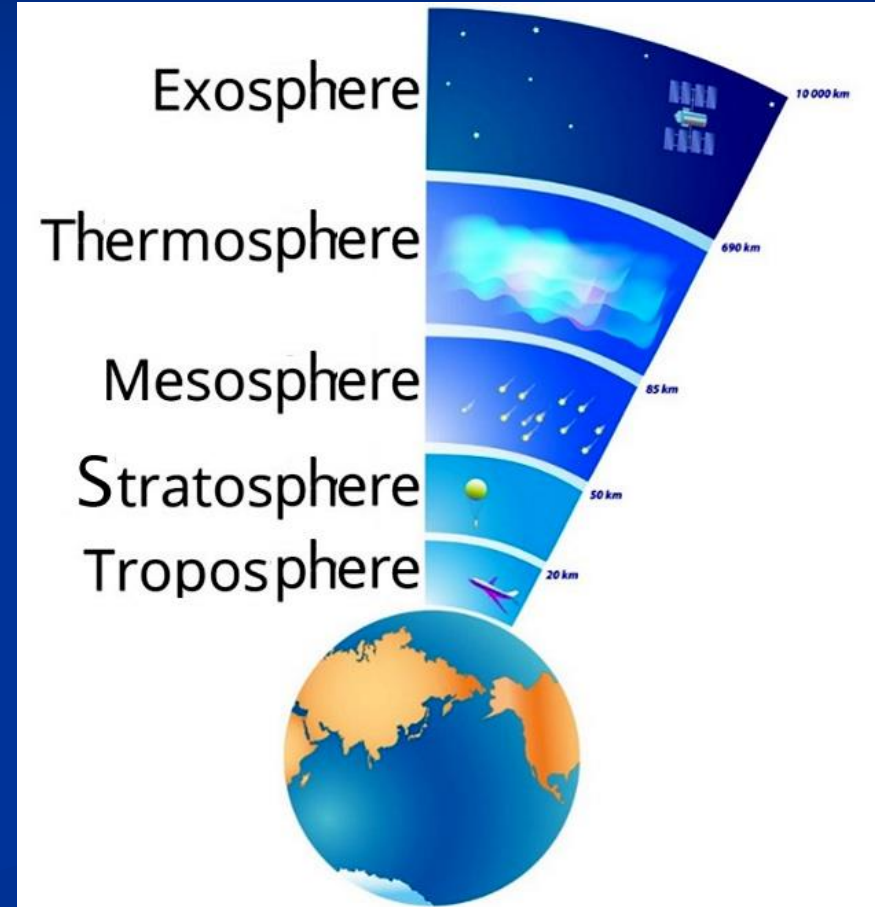
Žemė pakeliui aplink Saulę, eina per kitų žvaigždžių orbitas, pavyzdžiui, kometos su dulkių pėdsakais. Šie maži kūnai patenka į Žemės paviršių ir sukelia mažus mikrometeoritus. Tūkstančiai jų nukrenta kiekvieną dieną ir paprastai sudega (dėl trinties su atmosfera) prieš pasiekdami žemę, sudarydami šaudymo žvaigždes.

Tie, kurie pasiekia žemę, gali būti surinkti, jie yra bet kur, ypač tose vietose, kuriose yra mažai žmogaus veiklos ir sunku patekti. Jo apvali forma ir grioveliai išduoda jo kilmę.

# Mikrometeoritai

Meteorai praeina per egzosferą ir termosferą be didelių problemų, nes tie sluoksniai nėra labai tankūs. Bet kai jie pasiekia mezosferą, tankis yra didesnis ir oras sukels trintį ir sukurs šilumą.

Medžiaga ištirpsta ir tada sukietėja taip, kad galiausiai ji pateikia griovelius ir kartais mažus burbuliukus, greitos kietėjimo poveikį.



# 5 veikla: Valgomųjų mikrometeoritų modeliavimas

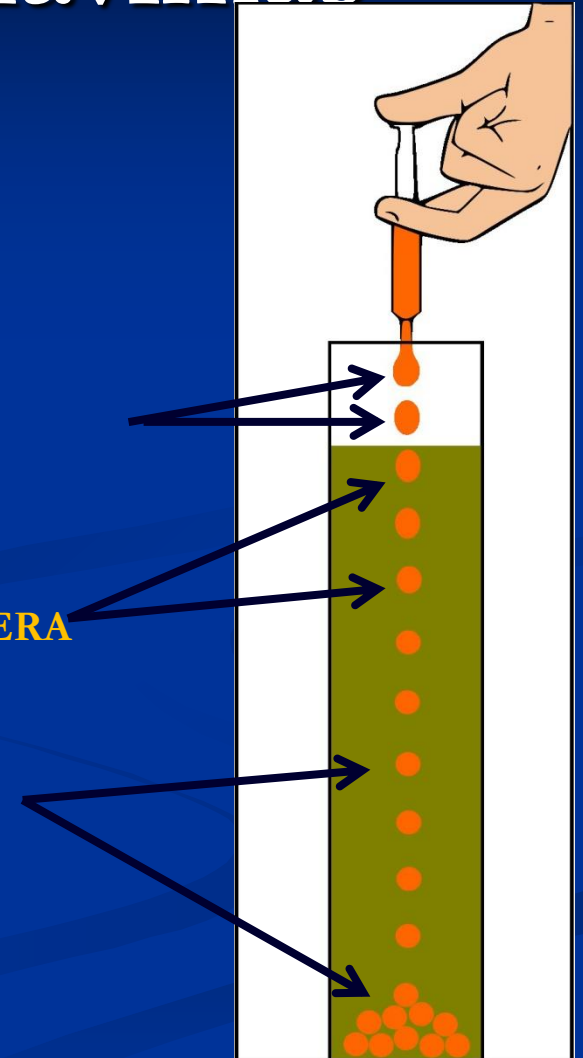
Užpildykite aukštą stiklinę saulėgražų aliejumi. Iš švirkšto lašinami vandens ar kolos lašai. Susidaro mažos sferos ir matomos lėtai krentančios naftos stulpeliu.

**MESOSPHERE** Skysčio lašai

Sferinis klampioje terpėje  
**STRATOSFERA IR TROPOSFERA**

Sferiniai lašai  
Jie kaupiasi fone

**ŽEMYNINĖ PLUTA  
IR VANDENYNO**



# 5 užsiėmimas: Sferinių mikrometeoritų modeliavimas



susidaro  
mažos  
imituojamų  
„mikrometeoritų“ sferos.

Tikras mikrometeoritas



Kiekvieną dieną jie krenta ant žemės paviršiaus  
5 tonos nežemiškos medžiagos

# 6 veikla: Ieškokite mikrometeoritų

Mikrometeoritai nusėda ant stogų ir terasų arba net ilgą laiką išlieka suspenduoti atmosferoje ir iškrenta kartu su lietumi ar sniegu. Labiausiai rekomenduojamas būdas atgauti šią medžiagą yra ieškoti latakuose, kurie surenka medžiagą, kuri yra nusėdusi ant stogų, arba gatvių ar greitkelių latakuose.

Šie meteoritai yra tiesiai iš medžiagos, kuri sukėlė Saulės sistemą. Taigi jiems yra apie 4500 mln. metų.



# 6 veikla: Ieškokite mikrometeoritų

Dauguma šių meteoritų turi akmeningą sudėtį, tačiau kiti yra pagaminti iš geležies ir nikelio, o nuo kitų gali būti atskirti magnetu.

Su šepėčiu smėlis surenkamas iš latako ar griovio, ir jis dedamas ant popieriaus gabalėlio. Magnetą yra perduotas po popieriumi, ir mes liekame ant popieriaus tik su medžiaga, kuri juda



# 6 veikla: Ieškokite mikrometeoritų

Jeigu neturite terasų ar griovių, kur galite jų ieškoti, galite paruošti sąstus rinkti mikrometeoritus. Pakanka padėklo, kur padėsime celofaninį popierių ir savaite paliksime jį atviroje vietoje, šiek tiek pakeltoje vietoje, kad gyvūnai nesiartintų. Mikrometeoritų surinkimo procesas taip pat yra su magnetu





# 6 veikla: Ieškokite mikrometeoritų

Kita galimybė yra paruošti spąstus kiekvienam studentui su popieriniu puodeliu, surištu virvele ir mažu magnetu puodelio viduje. Studentai juda po mokyklos teritoriją su magneto puodeliais ir, pašalinus magnetą, jei yra geležies dalelių, jie nukris ant balto popieriaus lapo. Tiesiog pažvelkite per jų mobiliųjų telefonų kameras, kad rastumėte mikrometeoritus.

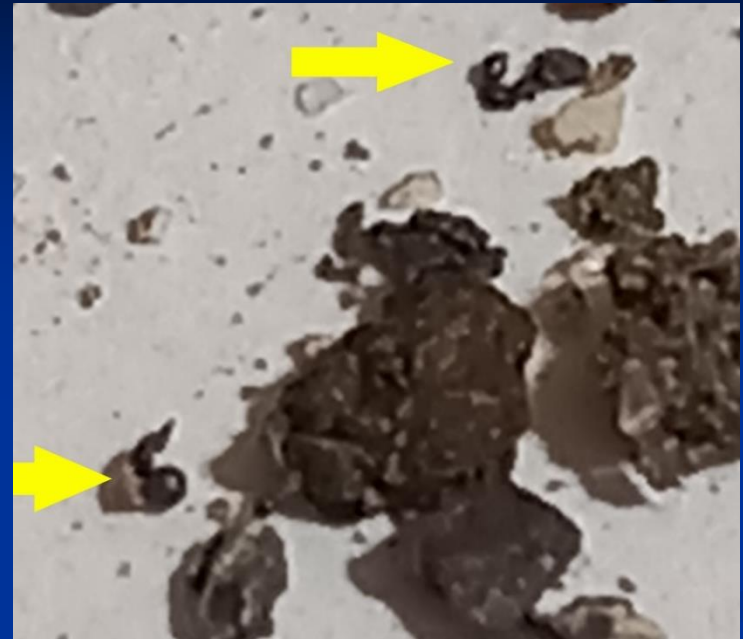


# 6 veikla: Ieškokite mikrometeoritų

## Mikrometeoritų identifikavimas:

Medžiaga, kuri judėjo su magnetu, nepašalindami jo iš popieriaus, mes apžiūrime jį mobiliuoju telefonu ar mobiliąja kamera, naudodami maksimalų priartinimą.

Mikrometeoritai atpažįstami pagal beveik sferinę ir ryškią formą.



# Ekstremofilų klasifikacija

Ekstremofilas - tai organizmas (dažnai mikroorganizmas), gyvenantis ekstremaliomis sąlygomis (labai besiskiriančiomis nuo tų, kurias patiria dauguma sausumos gyvybės formų).

Dar visai neseniai buvo manoma, kad ten, kur auga ekstremistai, neįmanoma gyvybė. Pavyzdžiui, labai rūgščiuose ir metaliniuose Rio Tinto vandenyse arba labai sausoje ir sunkiųjų metalų turinčioje Atacama dykumoje arba Antarktidoje su žema temperatūra.

Tačiau buvo įrodyta, kad šiose vietovėse gyvena organizmai.



# 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



# Ekstremaliai ir Atacama dykuma

Kai kurie ekstremistai gyvena neturėdami vandens arba gali atlaikyti džiūvimą gyvendami su labai mažai. Kaip mikrobai Atakamos dykumos žemėje.

Yra labai įspūdingas reiškinys: gėlių dykuma. Tai sausringiausia dykuma pasaulyje tais metais, kai yra daugiau kritulių nei įprasta, o tada šaltas frontas atrodo daug gėlių (14 veislių) ir įvairovės, kuri trunka keletą mėnesių.



Nuotrauka Rugpjūtis 2022 po kelerių metų sausumo, paskutiniai metai buvo 2015 ir 2017



# Ekstremofilai ir Riotinto

Kiti ekstremofilai klesti aplinkoje, kurioje yra didelis rūgštingumas ir didelė metalo koncentracija (geležis, varis, kadmis, arsenas, cinkas, švinas). Šios upės reakcijas katalizuoja acidofilinės bakterijos, todėl, jei rūgštingumas sumažėja, bakterijų populiacija dauginasi, o tai sukelia daugiau sulfidų oksidacijos ir daugiau rūgštingumo procese, kuris maitina atgal. Vietovės gyventojai žino, kada eis dėl pakitusios upės spalvos (bakterijos sukuria daugiau rūgštingumo, kad palaikytų pH užtvindžius upę).



# Ekstremofilai ir augalija RioTinto

Yra ekstensyvūs Erica Andevalensis arba "kalnakasybos viržynai", išsidėstę upės vagoje.



Šių augalų šaknys glūdi labai rūgščiuose dirvožemiuose, kuriuose mažai maistinių medžiagų. Kai kurie augalai netgi auga upės pakrantėse, kurių šaknys iš dalies panardintos rūgščiame vandenyje ir dirvožemiuose, kuriuose yra didelė vario ir švino koncentracija.



# 7 veikla: DNR išskyrimas

NASA ir ESA astrobiologai tiria vietoje (Ríotinto kasyklos, Atacama dykuma ir kt.), kaip gyvenimas vystosi arba prisitaiko, kad suprastų, kaip jis atsirado.

Pirmasis daugelio protokolų, kurie atliekami siekiant atrasti ekstremistus, žingsnis yra DNR išskyrimas, todėl ši veikla yra vykdoma





# 7 veikla: DNR išskyrimas

Seka DNR leidžia nustatyti gyvybės egzistavimą (dabartinį ar buvusį), ir tai yra naudojama ieškoti gyvybės erdvėje.

DNR molekulė yra labai ilga ir ląstelėse yra baltymų (pvz., vilnos rutuliukas).

**Tirpalas ląstelei suardyti:** 1/2 stiklinės vandens

1 arbatinis šaukštelis druskos, natrio chlorido, kad pašalintų baltymus ir taip atpalaiduotų DNR

3 arbatiniai šaukšteliai natrio bikarbonato, kad tirpalo pH išliktų bazinis ir pastovus ir kad DNR išliktų nesuskaidyta

Indų plovimo skystis pilamas tol, kol tirpalas tampa tokios pačios spalvos, kad suskaidytų riebaluotų ląstelių membraną

sumaišykite neputodami, kad gerai pamatytumėte DNR.

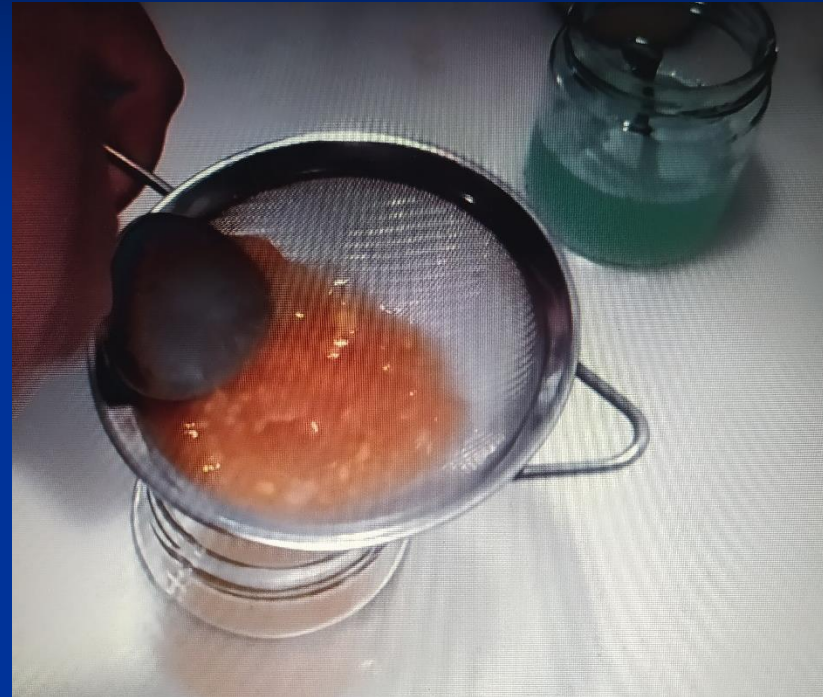


# 7 veikla: DNR išskyrimas

## Paruoškite laštelių sultis "pomidorų"

2 šaukštai pomidorų minkštimo,  
maišykite jį su šakute, kol bus  
išgrynintas

Pridedame inovatyvų sprendimą  
(tirpalo tūris yra dvigubai didesnis  
nei pomidorų tyrės).



Mes atsargiai maišome, kad sulaužytume lašteles, būdami atsargūs  
kad neputotų. Tada mes atkakliai atkasime didelius gabalus

Ląstelių turinys yra sultyse



# 7 veikla: DNR išskyrimas

## Padaryti DNR matomą

Kai DNR yra daug sruogų, mes ją matome kaip baltą debesį (druska suteikia jai baltą spalvą, DNR nematoma plika akimi). Mes pamažu įpilame alkoholio, vartydami jį ant stiklinės sulčių sienos, nes norime, kad alkoholio sluoksnis liktų virš sulčių jų nemaišant.

Per 3 ar 4 minutes susiformuoja baltas DNR debesis, kuris susikaupia ir tampa matomas (lipa į viršų). Alkoholis pridedamas, nes DNR netirpsta alkoholyje ir todėl susidaro DNR debesis.



# Išvados

- Supratimas apie ilgą gyvybės atsiradimo procesą
- Sąlygų žinojimas saugo gyvybę.
- Žinokite ekstremalias sąlygas, kuriose gali vystytis gyvenimas.
- Supraskite DNR išskyrimo procesą, kad patikrintumėte gyvybės buvimą.



Labai dėkoju už  
dėmesį!

