

Astrobiologijos elementai

Rosa M. Ros, Beatriz García, Alexandre Costa,
Florian Seitz, Ana Villaescusa, Madelaine Rojas,
Juan Ángel Vaquerizo, Ricardo Moreno

*International Astronomical Union, Technical University of
Catalonia, Spain, ITeDA and National Technological University,
Argentina, Escola Secundária de Faro, Portugal, Heidelberg
Astronomy House, Germany, Diverciencia, Algeciras, Spain,
SENACYT, Panama, Center for Astrobiology (CAB, CSIC-
INTA), Spain, Colegio Retamar, Spain*



Uždaviniai

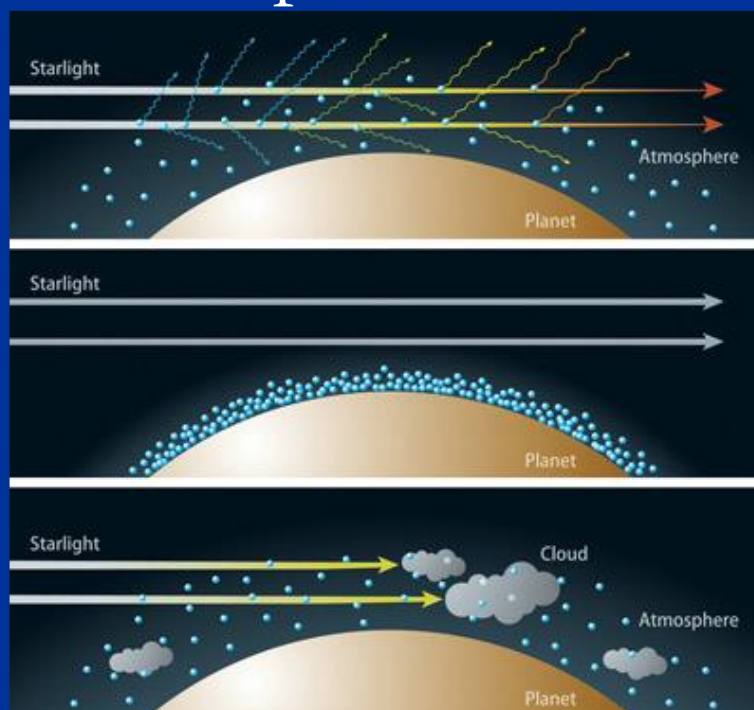
- Suprasti, iš kur atsiranda skirtingi periodinės lentelės elementai.
- Suprasti, kokios gyvenamosios aplinkos sąlygos būtinos gyvybei atsirasti.
- Suprasti minimalias gyvybės už Žemės ribų suvokimo gaires.



Planetų sistemų formavimasis

Formuojantis žvaigždei, jos planetinė sistema taip pat susidaro iš medžiagos, esančios netoli žvaigždės, likučių.

Spektroskopija naudojama žvaigždės sudėčiai nustatyti ir egzoplanetų atmosferai pažinti.



1 veikla: Planetų sistemos susidarymas iš dujų ir dulkių

Grupė padalijama į dvi dalis:

mergaitės (dujos) ir **berniukai (dulkės)**,

pvz. (Jei vienos ir kitos grupės dalyvių skaičius labai skiriasi, rekomenduojama, kad dujoms atstovaujanti grupė būtų didžiausia, nes besiformuojančioje planetinėje sistemoje dujų masė yra 100 kartų didesnė už dulkių masę).

Dalyviai, klausydamiesi istorijos, atlieka dinamiškus veiksmus pagal tai, ką išgirdo, pvz:



1 veikla: Planetų sistemos susidarymas iš dujų ir dulkių

<i>Istorija</i>	<i>Dalyvių veiksmai</i>
Kažkada buvo debesis, kuriame buvo daug dujų ir šiek tiek mažiau dulkių.	Visi jie sumaišyti debesyje. Yra daugiau dalyvių, atstovaujančių dujoms. Debesyje visi dalyviai atsitiktinai laikosi už rankų, sudarydami tinklą.
Tada debesies centre pradeda kauptis dujos, o aplink jas - dulkės.	Jie pradeda skirstytis. Dujoms atstovaujantys dalyviai susitelkia centre, o dulkėms atstovaujantys dalyviai susikabina rankomis aplink centrą.

1 veikla: Planetų sistemos susidarymas iš dujų ir dulkių

Istorija

Buvo daug judėjimo, dujų dalelės traukė dujas, o dulkių dalelės - dulkes.

Dalyvių veiksmai

Jie pradeda suktis, judėti, kristi, vibruoti, šokinėti. Kai kurios iš jų dėl tokio didelio judėjimo iškrenta, o kitos „gelbsti“, gaudo, apkabina tas daleles pagal susitapatinimą (dujos su dujomis, o dulkės su dulkėmis).

Centre susiformavo tankus nepermatomas branduolys, apsuptas dulkių ir dujų disko.

Centre esantys asmenys (dujos) kaupiasi, o aplink juos už rankų imami dalyviai, kurie tarsi ratu vaizduoja dulkes.

Paaiškinimas: ne visos dujos yra centre, už rato ribų yra nutolusių dujų.



1 veikla: Planetų sistemos susidarymas iš dujų ir dulkių



1 veikla: Planetų sistemos susidarymas iš dujų ir dulkių

Istorija	Dalyvių veiksmai
Iš šio branduolio galiausiai susidarys Saulė arba ekstrasolinės sistemos motininė žvaigždė.	Saulė arba motininė žvaigždė pradeda šviesti taip, kad jos spinduliai turi sklirti į visas puses. Paaiškinimas: Kai Saulė arba motininė žvaigždė pradeda šviesti, „laisvosios“ dujos pradeda tolti.
Kai kurios mažos planetos susiformavo susijungus vis didesniems ir didesniems dulkių grūdeliams, paskui uolienoms ir taip toliau, kol susidarė sausumos planetos.	Dalyviai, atstovaujantys dulkėms, iš kurių sudarytos sausumos planetos, pradeda burtis į grupes. Patikslinimas: ne visos dulkės lieka ant sausumos planetų, šiek tiek dulkių turi būti ir tolimiausiuose regionuose.

1 veikla: Planetų sistemos susidarymas iš dujų ir dulkių

Istorija	Dalyvių veiksmai
Milžiniškos planetos susiformavo atokiau nuo Saulės ar centrinės žvaigždės karščio, kur dujos galėjo netrukdomai kauptis.	Likusios planetos milžinės pradeda jungtis: daug dujų ir šiek tiek dulkių. Paaiškinimas: Temperatūros sumažėjimas dėl didesnio atstumo nuo Saulės arba motininės žvaigždės buvo pagrindinių skirtumų tarp vidinių uolinių planetų ir išorinių milžinių priežastis.

1 veikla: Planetų sistemos susidarymas iš dujų ir dulkių



2 veikla: Emisijos spektras

Spektroskopija leidžia sužinoti tam tikrą informaciją apie egzoplanetų ir jų atmosferų cheminę sudėtį. Galime įsivaizduoti lemputės spektrą naudodami DVD (matome joje esančių dujų linijas).



Žvaigždžių evoliucijos cheminiai aspektai

	Elements which were produced in the first minutes after the Big Bang
	Elements which were forged in the interior of stars
	Elements appearing in supernova explosions
	Man-made elements in the laboratory

1 H																	2 He				
3 Li	4 Be															5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg															13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr				
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe				
55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn				
87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og				
			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu				
			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr				



3 veikla: Periodinės lentelės klasifikavimas

I kiekvieną krepšelį (mėlyną, geltoną ir raudoną) įdėkite kiekvieną daiktą.

Žiedas: Gold Au	Gręžimo gražtas, padengtas: Titanium Ti	Dujos vaiko balione: Helium He	Keptuvių šveitikliai: Nickel Ni
Mobiliojo baterija: Lithium Li	Automobilio uždegimo žvakės: Platinum Pt	Elektrinis varinis laidas: Copper Cu	Jodo tirpalas: Iodine I
Vandens buteliukas H ₂ O: Hydrogen H	Sena keptuvė: Aluminum Al	Pieštuko šerdis: Graphite C	Žemės ūkiui skirta siera: Sulfur S
Skardinė: Aluminum Al	Wrist watch Titanium Ti	Medalis: Silver Ag	Vamzdis: Lead Pb
Cinko pieštukinis galastuvas: Zinc Zn	Sena dildė: Iron Fe	Termometras: Gallium Ga	Degtukų dėžutė: Phosphorus P

Elementai, susidarę pirmosiomis minutėmis po Didžiojo sprogo (mėlyna spalva)

Žvaigždėse susidarę elementai (geltona)

Supernovų sprogo metu atsirandantys elementai (raudona)



3 veikla: Periodinės lentelės klasifikavimas

Ring: Gold Au	Drill bit coated with: Titanium Ti	Gas inside a child's balloon: Helium He	Pan scourers: Nickel Ni
Mobile/button battery: Lithium Li	Car spark plugs: Platinum Pt	Electric copper wire: Copper Cu	Iodine solution: Iodine I
Water bottle H ₂ O: Hydrogen H	Old Cooking Pan: Aluminum Al	Black Pencil Lead: Graphite C	Sulfur for agriculture: Sulfur S
Can of soft drink: Aluminum Al	Wrist watch Titanium Ti	Medal: Silver Ag	Pipe: Lead Pb
Zinc pencil sharpener: Zinc Zn	Rusty Old Nail: Iron Fe	Thermometer: Gallium Ga	Matchbox: Phosphorus P



Elementai Didysis sprogimas (mėlyna)
Žvaigždžių viduje esantys elementai
(geltona)

Elementai supernovose (raudona)



Žmogaus kūno sudėtis:

Mikroelementai: fluoras, cinkas, varis, silicis, vanadis, manganas, jodas, nikelis, molibdenas, chromas ir kobaltas

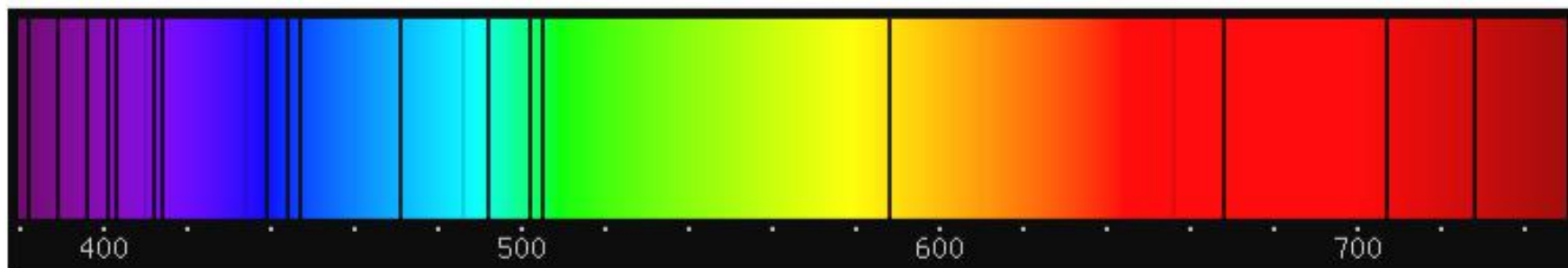
Elements which were produced in the first minutes after the Big Bang Elements which were forged in the interior of stars Elements appearing in supernova explosions Man-made elements in the laboratory																					
1 H																	2 He				
3 Li	4 Be															19 Ne					
11 Na	12 Mg															13 B	14 C	15 N	16 O	17 F	18 Ne
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr				
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe				
55 Cs	56 Ba			72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn			
87 Fr	88 Ra			104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og			
89 La	90 Ce	91 Pr	92 Nd	93 Pm	94 Sm	95 Eu	96 Gd	97 Tb	98 Dy	99 Ho	100 Er	101 Tm	102 Yb	103 Lu							
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr							

Visi gausūs elementai (išskyrus H) susidarė žvaigždėse.

Mes esame žvaigždžių vaikai !!!!

Saulė nėra pirmosios kartos žvaigždė

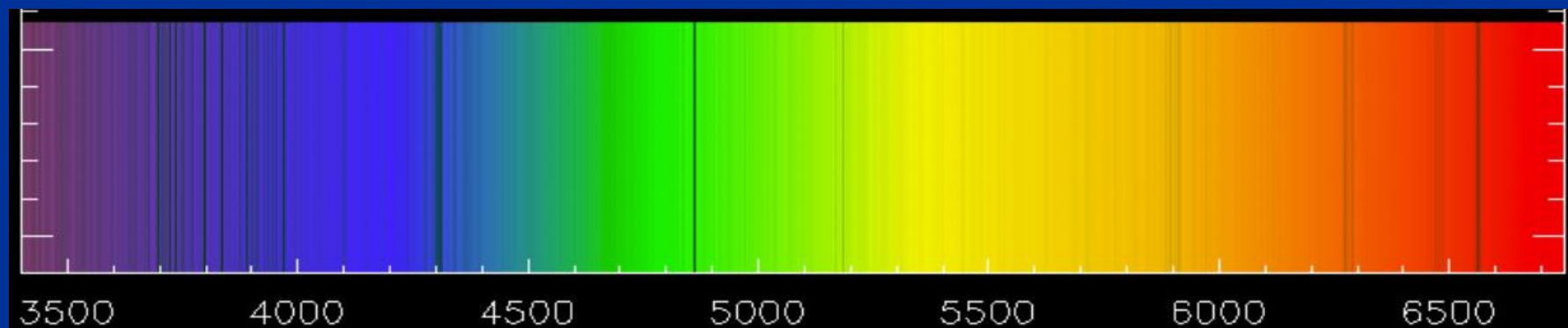
Pirmosios kartos žvaigždės gyveno greitai, mirė jaunos ir neišliko iki šių dienų. Matomos tik vandenilio, helio ir galbūt ličio linijos.



Pirmosios kartos žvaigždžių spektras (menininko įspūdis).

Saulė nėra pirmosios kartos žvaigždė

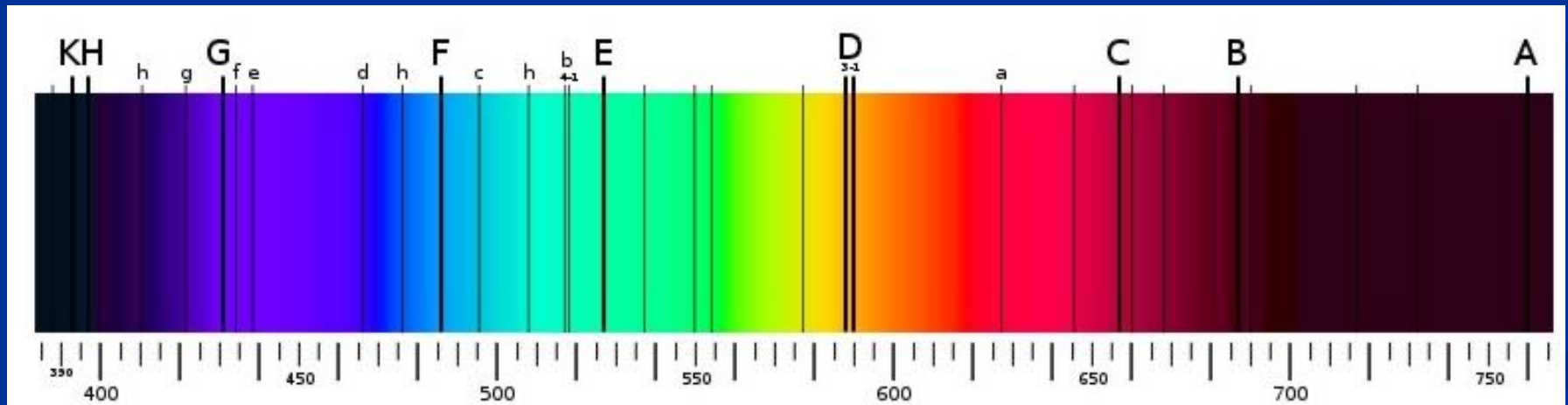
Žvaigždės, turinčios daugiau sudėtingų elementų, reiškia, kad jų pradinis debesis susidarė iš supernovos sprogimo liekanų.



Antrosios kartos žvaigždžių spektras. SMSS J031300.36-670839.3 su vandenilio ir anglies linijomis

Saulė nėra pirmosios kartos žvaigždė

Saulės sistemoje aptinkama daug elementų, kurie atsiranda po supernovos sproginimo. Todėl Saulė galbūt susidarė iš pradinio debesies, atitinkančio mažiausiai dviejų supernovų sproginimų liekanas, t. y. ji yra trečiosios kartos žvaigždė.

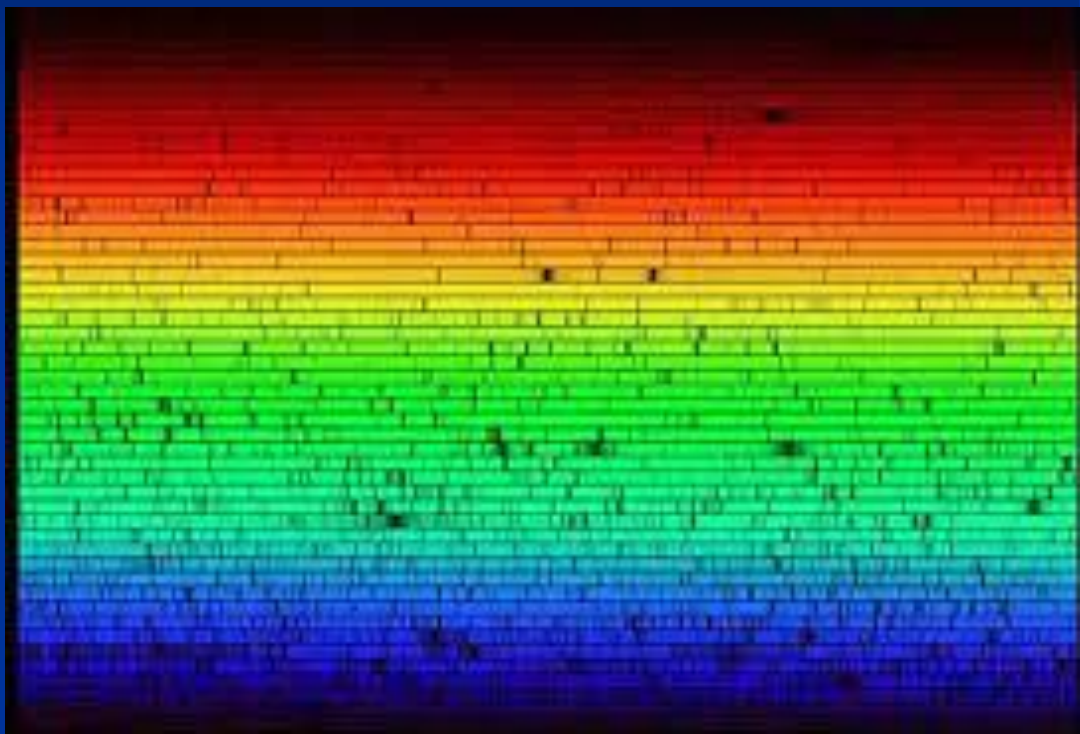


Saulės spektras. Su įvairiomis spektro linijomis

5 veikla: Saulės Fraunhoferio linijos

Saulės spektras yra ištisinis, su tamsiomis linijomis, vadinamomis Fraunhoferio linijomis, kurios atitinka Saulės atmosferoje esančius cheminius elementus.

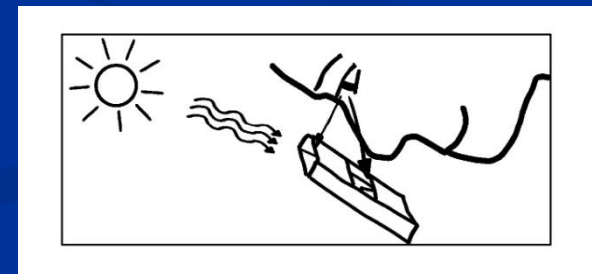
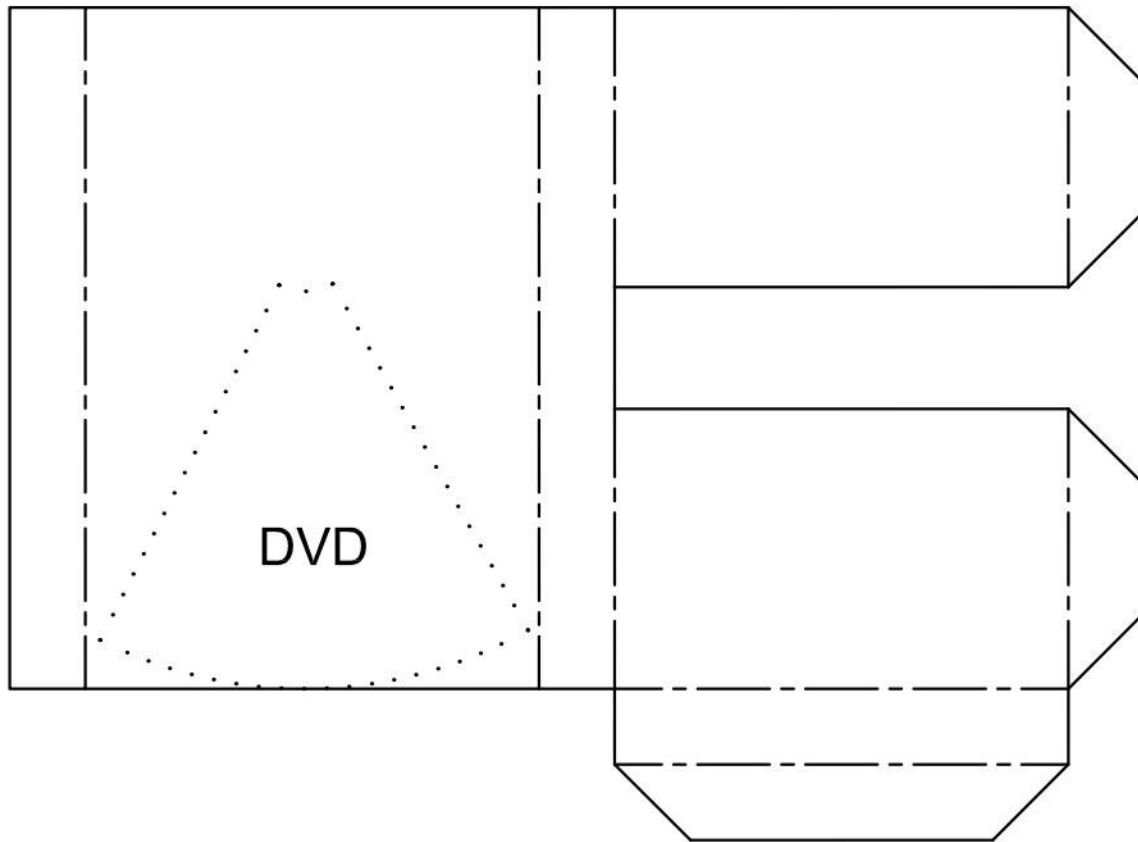
Juos galima pamatyti plika akimi, matant saulės šviesos atspindį DVD diske. Stebima daug Fe linijų, Mg tripletas (žalia spalva), Na dubletas (geltona spalva)



(Crédito: NOAO)

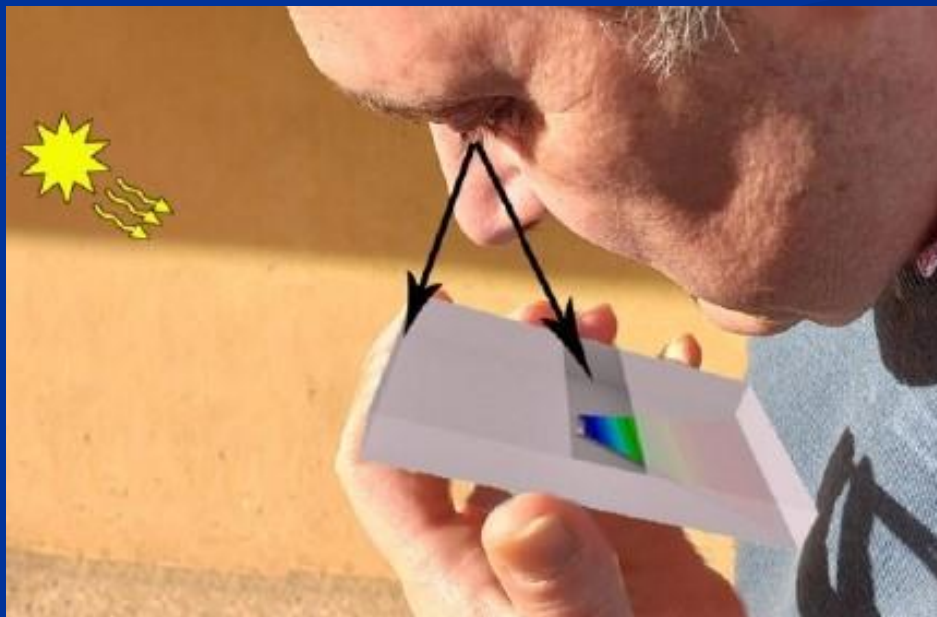
5 veikla: Saulės Fraunhoferio linijos

Iškirpkite šablona, priklijuokite 1/8 DVD ir surinkite dėžutę su DVD viduje, užlenkdami pagal punktyrines linijas.



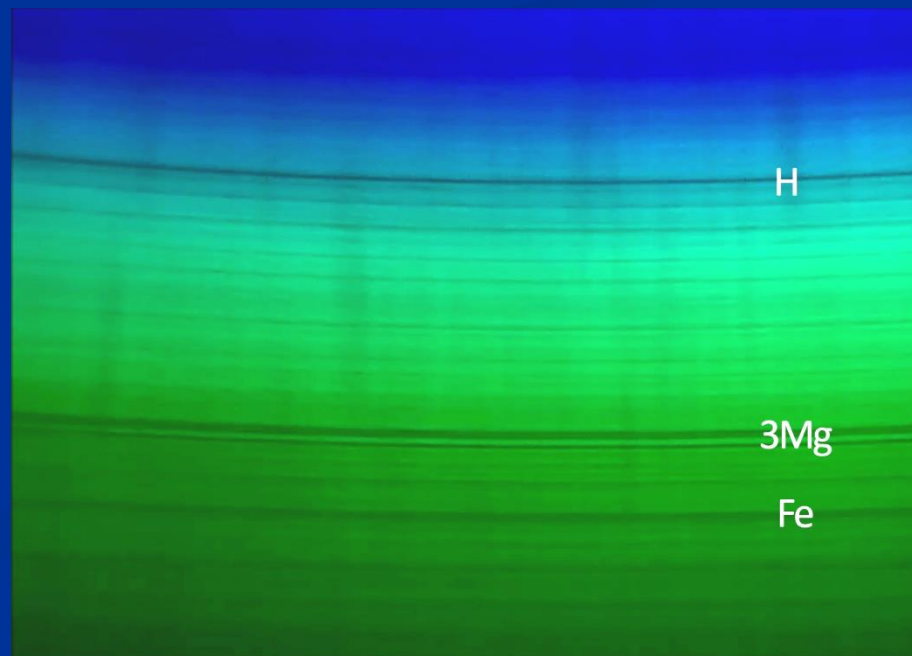
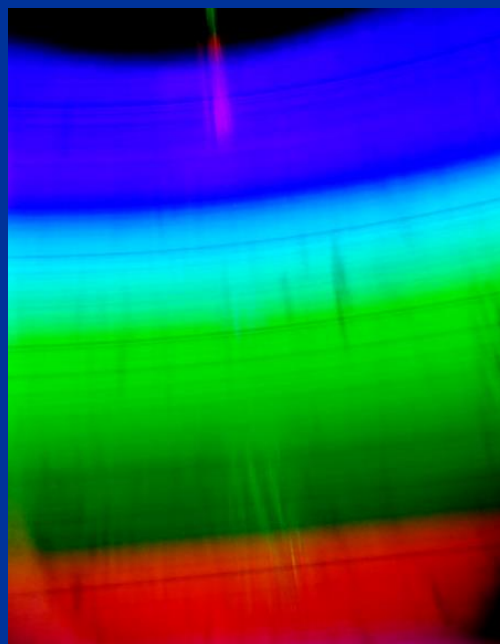
5 veikla: Saulės Fraunhoferio linijos

Saulėtą dieną išeikite į lauką ir pažvelkite į Saulę. Dėžutę padėkite priešais veidą taip, kad jos viršutinis kraštas būtų akių lygyje, kaip parodyta nuotraukoje. Žiūrėdami į viduje esantį DVD diską, lėtai judėkite tol, kol DVD diske pamatysite ryškų įvairiaspalvį spindulinį Saulės atspindį.

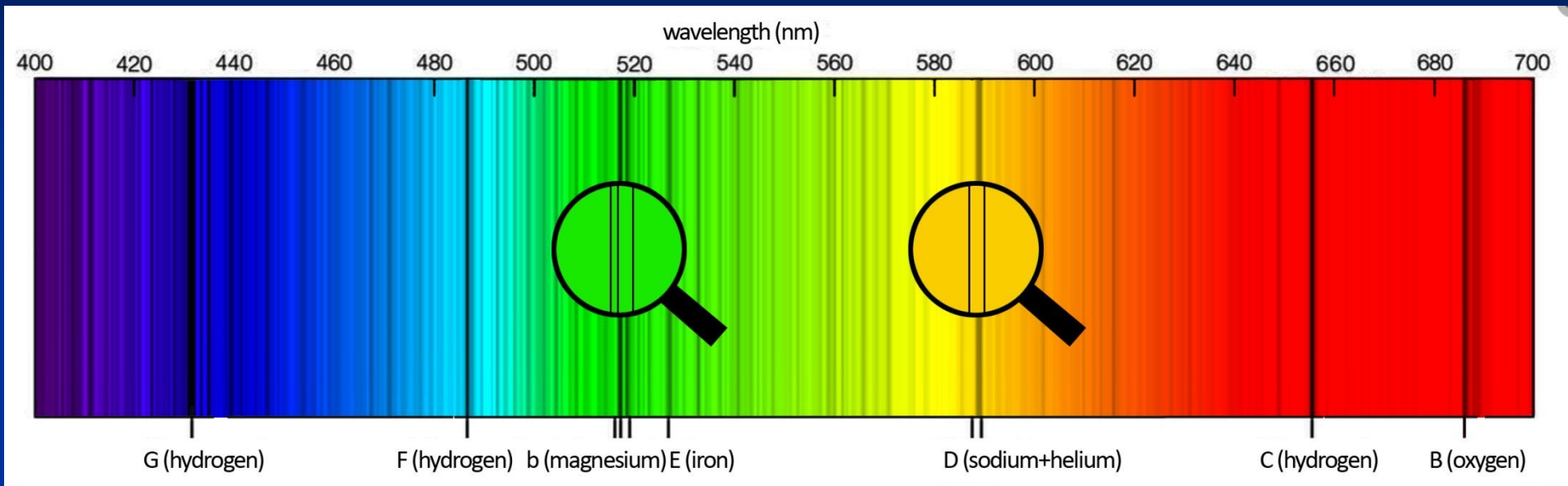


5 veikla: Saulės Fraunhoferio linijos

Priartinkite veidą prie langelio ir visada žiūrėkite į atspindį, kuris atrodys platesnis. Kai jūsų akis beveik palies langą, spalvotoje srityje pamatysite plonas, aštrias juodas linijas. Tai Saulėje esančių cheminių elementų spektrinės linijos.



5 veikla: Saulės Fraunhoferio linijos



Pastebima daug linijų, kai kurios iš jų yra intensyvesnės nei kitos. Pagrindinė mėlyna spalva matoma iš vandenilio, žalioje spalvoje labai gerai matomos trys labai artimos juostos, kurios yra magnio tripletas, ir dar viena atskira linija, kilusi iš geležies. Geltonoje dalyje matoma dviguba juosta, kuri yra nuo Helio ir Natrio. Raudonojoje dalyje matote intensyvią, vandenilio, juostą.

Tinkamumo gyventi zona

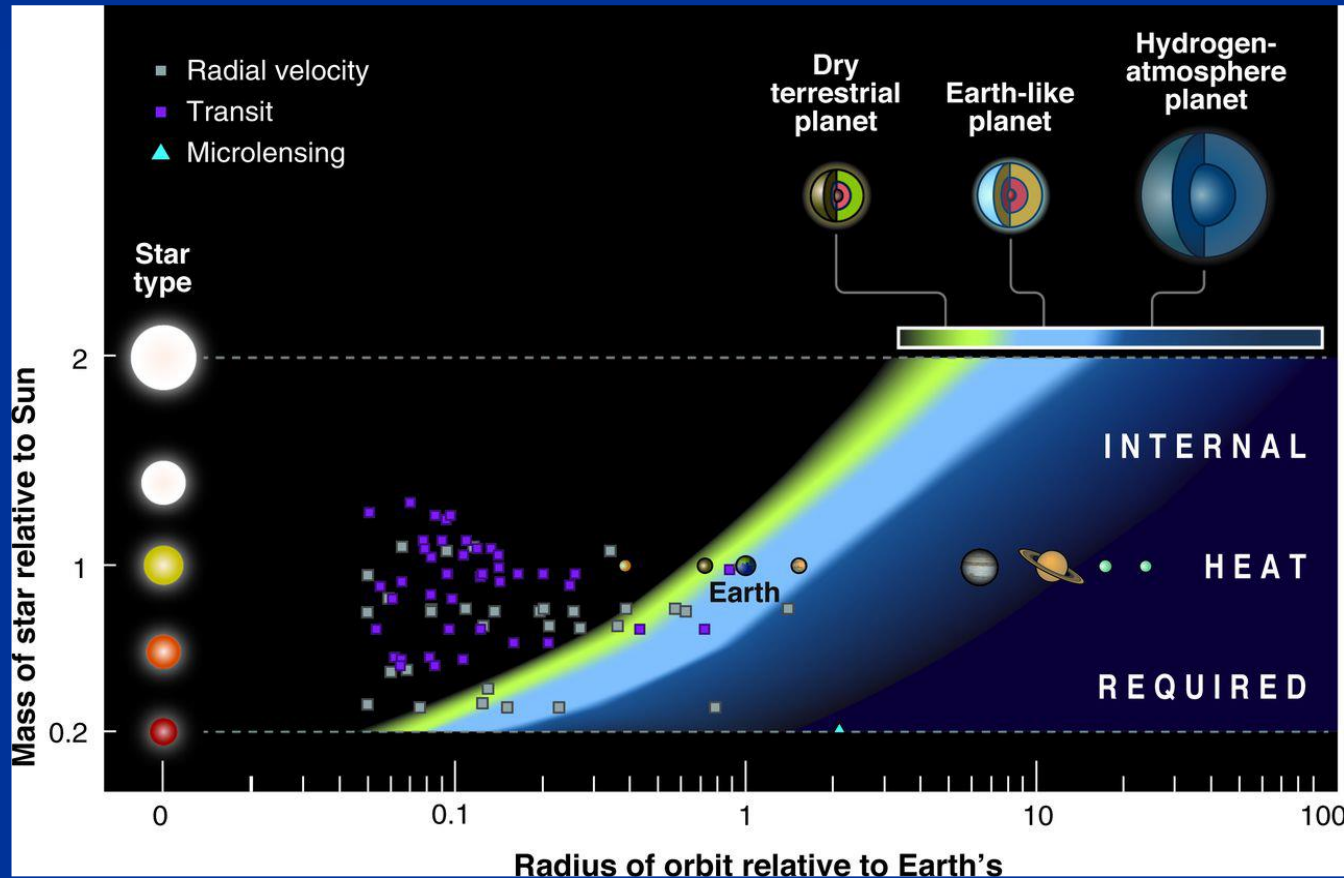
Gyvenamoji zona - tai sritis aplink žvaigždę, kurioje dėl spinduliuotės srauto į uolėtos planetos paviršių gali atsirasti skysto vandens. (daroma prielaida, kad gyvybėje, pagrįstoje anglimi, yra skysto vandens).

Paprastai tai vyksta kūnuose, kurių masė yra nuo 0,5 iki 10 $M_{\odot}$, o atmosferos slėgis didesnis nei 6,1 mbar, atitinkantis 273,16 K temperatūros vandens trigubąjį tašką (kai vanduo yra ledo, skysčio ir garų pavidalo).



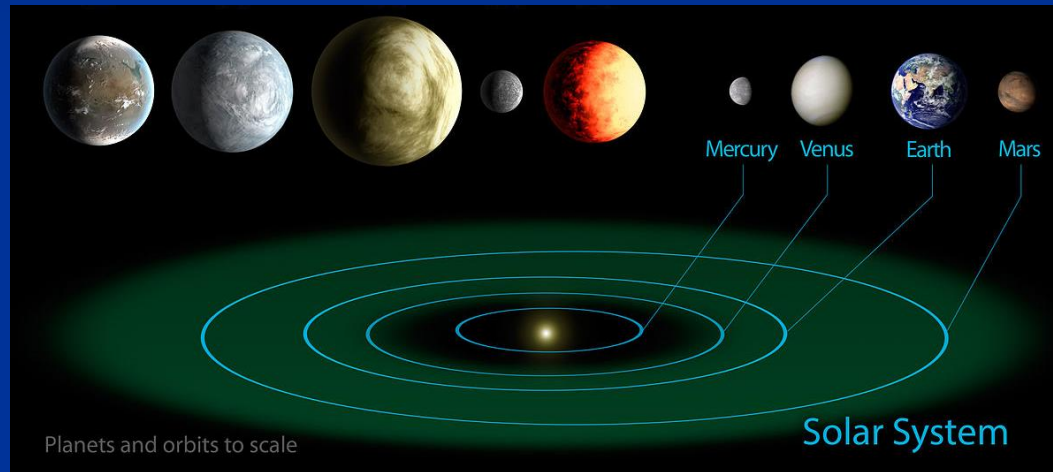
Tinkamumo gyventi zona

Tinkamumo gyventi zona priklauso nuo žvaigždės masės. Jei žvaigždės masė didesnė, jos temperatūra ir ryškis didėja, todėl gyvenamoji zona vis labiau tolsta.



Kitos tinkamumo gyventi sąlygos

Būtina sąlyga yra planetos orbitinis atstumas, dėl kurio ji patenka į gyvenamąją zoną, bet nepakankamas, kad planetoje atsirastų gyvybė. Pavyzdys: Venera ir Marsas.

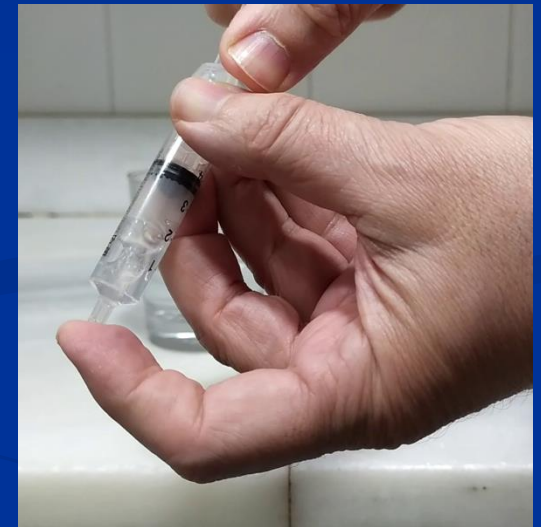
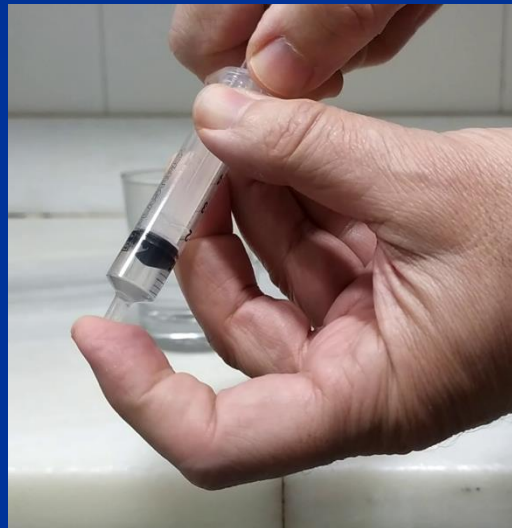


Planetos masė turi būti pakankamai didelė, kad jos gravitacija išlaikytų atmosferą. Tai pagrindinė priežastis, dėl kurios Marsas šiuo metu nėra tinkamas gyventi, nes jis prarado didžiąją dalį atmosferos ir visą paviršinį vandenį, kurį turėjo per pirmąjį milijardą metų.

6 veikla: Skystas vanduo Marse?

Marse atmosferos slėgis yra silpnas (0,7 % Žemės atmosferos slėgio). Nepaisant tokio mažo slėgio, vanduo planetos ašigaliuose sudaro debesis. Tačiau kodėl Marso paviršiuje nėra skysto vandens?

Į švirkšto vidų įpilame beveik verdančio karšto vandens.



Patraukus stūmoklį, vidinis slėgis sumažėja ir vanduo pradeda virti, virsta garais ir palaipsniui išnyksta.
Norėdami imituoti Marso slėgį, turėtume turėti labai ilgą švirkštą ir traukti stūmoklį iki 9 m

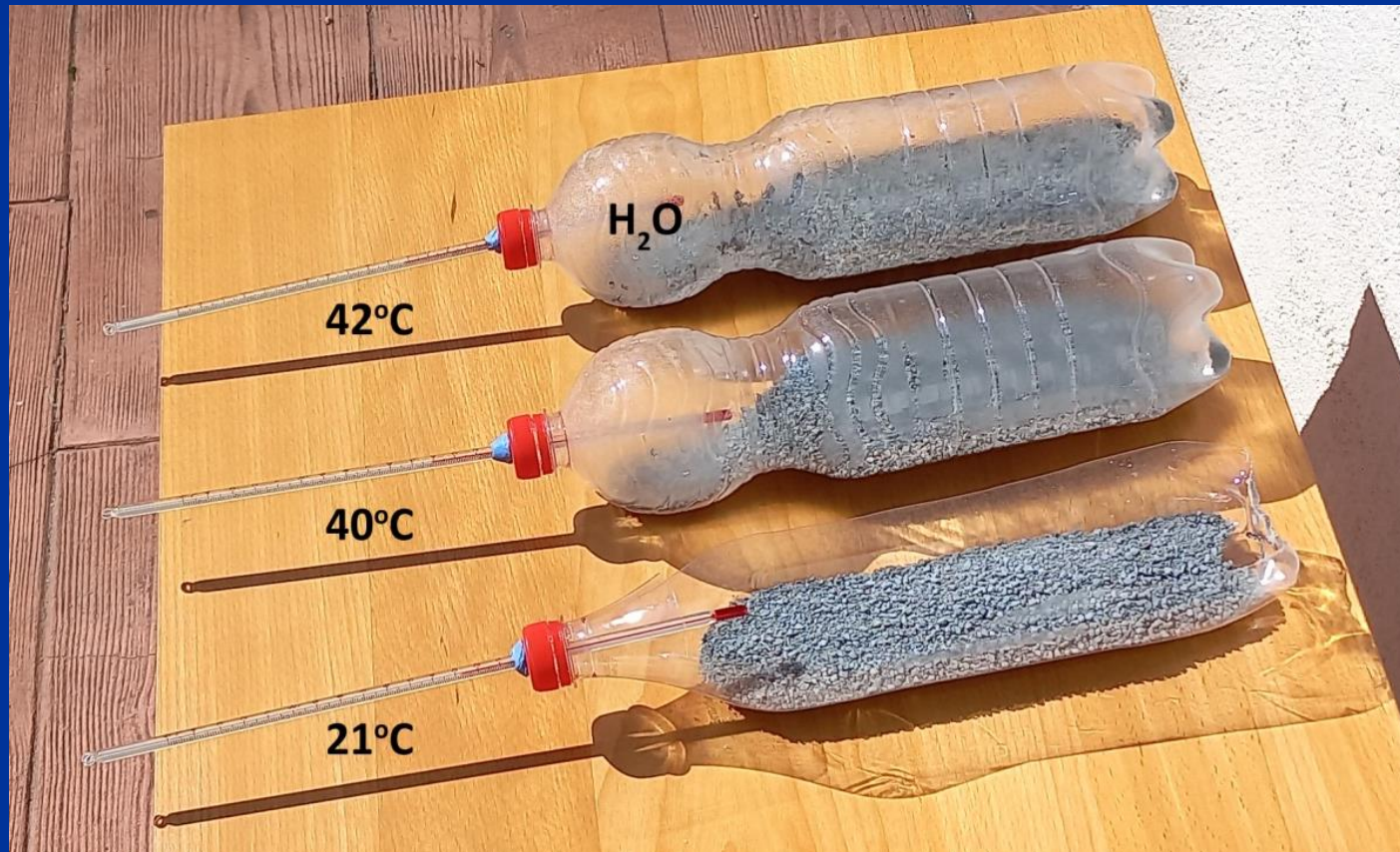
7 veikla: Šiltnamio efektas

Į 2 tuščius plastikinius butelius įdėjome tamsios žemės, o trečiąjį perpjovėme išilgai per pusę. Į kiekvieno butelio kamštį įdėjome termometrą. Perpjautas butelis imituoja planetą be debesų, pirmas visas butelis - planetą su debesimis, o į paskutinį butelį įdėjome kelis lašus vandens, kad imituotume atmosferą su vandens garais.



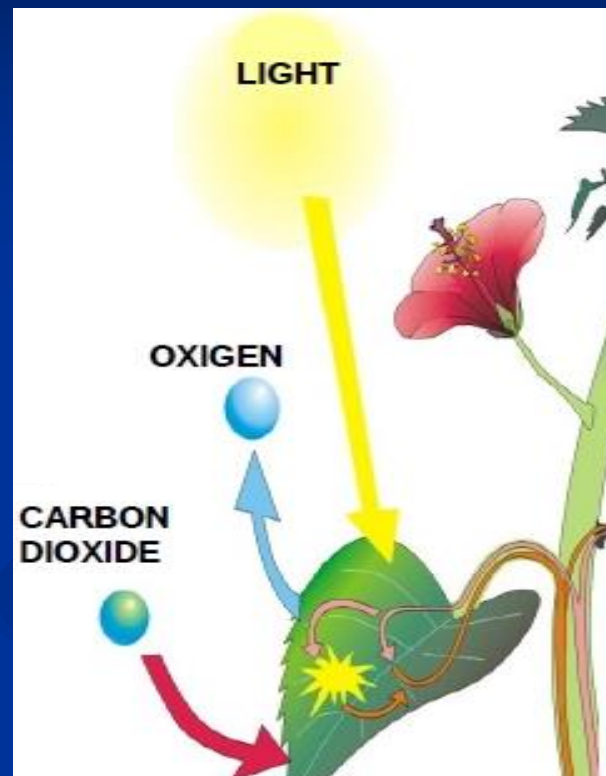
7 veikla: Šiltnamio efektas

Pastatome butelius ant Saulės ir kas 5 minutes matuojame temperatūrą viduje. Užrašome matavimus, kad nustatytume, kokią įtaką daro šiltnamio efektas.



Fotosintezė: Deguonies gamyba

Fotosintezė - tai procesas, kurio metu augalai ir kai kurios bakterijos, naudodamos saulės šviesą, iš anglies dioksido ir vandens gamina gliukozę, angliavandenius ir deguonį.

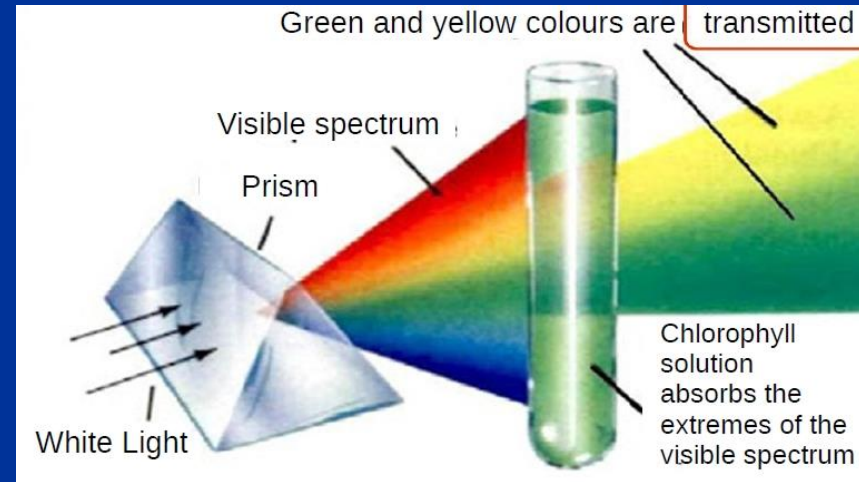


Molekulės, vadinamos fotosintezės pigmentais, šviesos energiją paverčia chemine energija.

Fotosintezė: kodėl lapai žali?

Sugertą šviesą augalas gali panaudoti įvairioms cheminėms reakcijoms, o atsispindėjusios šviesos bangos ilgis lemia, kokios spalvos pigmentą matys akis.

Viena iš fotosintezės pigmentų grupių yra chlorofilai, kurie regimajame spektre paprastai pasižymi dviejų tipų absorbcija, vienas mėlynoje srityje (400-500 nm), ir raudonojoje zonoje (600-700 nm).



Tačiau jie atspindi vidurinę spektro dalį, kuri atitinka žalią spalvą (500-600 nm).

Fotosintezė: Deguonies gamyba

Apšviesti pigmentai perduoda šviesos sužadintus elektronus. Vanduo yra elektronų donoras, kurie peršoka iš vienos molekulės į kitą, o **galutinis rezultatas - deguonies gamyba, kai vandens molekulės suyra**. Tai yra šviesusis fotosintezės etapas.

Tamsos fazėje gaminami angliavandeniai arba cukrus. Šviesa šiai daliai nėra būtina.



8 veikla: Deguonies gamyba vykstant fotosintezei



Naudokite du permatomus stiklinius indus ir į jų galą įdėkite mėlyną ir raudoną celofaninį popierių.

8 veikla: Deguonies gamyba vykstant fotosintezei



Perforatoriumi supjaustykite vienodus lapus
(špinatų arba mangoldų, kad nebūtų gyslų).
Į kiekvieną stiklainį įdėkite po 10 lapų.

8 veikla: Deguonies gamyba vykstant fotosintezei



Paruoškite natrio bikarbonato tirpalą, kurio masė yra 2 g / 1 litrui vandens. Į kiekvieną butelį įpilkite po 20 ml šio tirpalo. Pamirkykite lapų diskus bikarbonato tirpale. Įdėkite diskus į 10 ml vienkartinį švirkštą ir semkite bikarbonato tirpalą, kol diskai pakibs.

8 veikla: Deguonies gamyba vykstant fotosintezei

Pašalinkite kuo daugiau patekusio oro, palikdami tik diskelius, suspenduotus bikarbonate.

Švirkšto galą užkimškite pirštu ir stipriai čiulpkite, stengdamiesi sudaryti vakuumą, kad vidinėse augalo audinių erdvėse orą pakeistų bikarbonato tirpalas, kuris taptų prieinamu anglies šaltiniu, esančiu arti lapų fotosintetinančių struktūrų.



8 veikla: Deguonies gamyba vykstant fotosintezei

Į kiekvieną stiklainį įdėkite po lapų diskelį. Kiekvieną stiklainį uždenkite raudonu ir mėlynu celofaniniu popieriumi.

Ant kiekvieno stiklainio (uždengto popieriumi) uždėkite atskirą lemputę (ne mažesnę kaip 70 W). Abi lemputės turi būti tuo pačiu atstumu.

Geriau LED, nes kiti skleidžia energiją kaip šilumą.



8 veikla: Deguonies gamyba vykstant fotosintezei

Ijungę lemputę, pradėkite fiksuoti laiką, per kurį diskai plūduriuoja.

Tai netiesioginis fotosintezės greičio matas.



8 veikla: Deguonies gamyba vykstant fotosintezei

Palaukite apie 5 minutes ir diskai pradės kilti (priklausomai nuo lempučių galios ir jų atstumo).



8 veikla: Deguonies gamyba vykstant fotosintezei

Diskai pradeda plūduriuoti, nes iš jų išsiskiria deguonis burbuliukų pavidalu, kurie padeda plūduriuoti.

Laikas skiriasi, priklausomai nuo šviesos spalvos: mėlyna šviesa sklinda greičiau (tai didelės energijos elektromagnetinės spinduliuotės komponentas, jis yra veiksmingiausias procese).



9 veikla: Gyvenimas ekstremaliomis sąlygomis

Mielės (grybeliai) cukrų (gliukozę) paverčia etilo alkoholiu arba etanoliu ir anglies dioksidu.

Fermentacijos procesas yra mažo energijos vartojimo efektyvumo procesas, o kvėpavimas yra daug ekonomiškesnis, efektyvesnis ir evoliucijos požiūriu naujesnis.



9 veikla: Gyvenimas ekstremaliomis sąlygomis

Jeigu bus pastebėtas anglies dioksidas, žinosime, kad vyko fermentacija, todėl bus patikrinta gyvybės galimybė.

Visais mūsų eksperimento atvejais pradėsime nuo pasėlio, kuriame yra vandens.



9 veikla: Gyvenimas ekstremaliomis sąlygomis

Naudosime:

1 valgomasis šaukštas **mielių** (duonai kepti). Tai gyvas **mikroorganizmas**, kurio lengva gauti,

1 stiklinė šilto vandens (šiek tiek daugiau nei pusė stiklinės 22-27° C),

1 valgomasis šaukštas cukraus, kurį gali suvartoti mikroorganizmai.

Tokia pati procedūra taikyta kontroliniame eksperimente ir kituose ekstremaliomis sąlygomis vykdytuose eksperimentuose.



9 veikla: Gyvenimas ekstremaliomis sąlygomis

Kontrolinis eksperimentas:
Ištirpinkite mieles ir cukrų
šiltame vandenyje. Gautas
mišinys greitai supilamas į
sandarų plastikinį maišelį,
pašalinamas visas viduje esantis
oras ir jis uždaromas.
Svarbu, kad maiše neliktų oro.



9 veikla: Gyvenimas ekstremaliomis sąlygomis

Kontrolinis eksperimentas

Po 15-20 minučių išbrinkusiame maišelyje matyti anglies dioksido burbuliukai

Anglies dioksido burbuliukų buvimas rodo, kad mikroorganizmai yra gyvi.



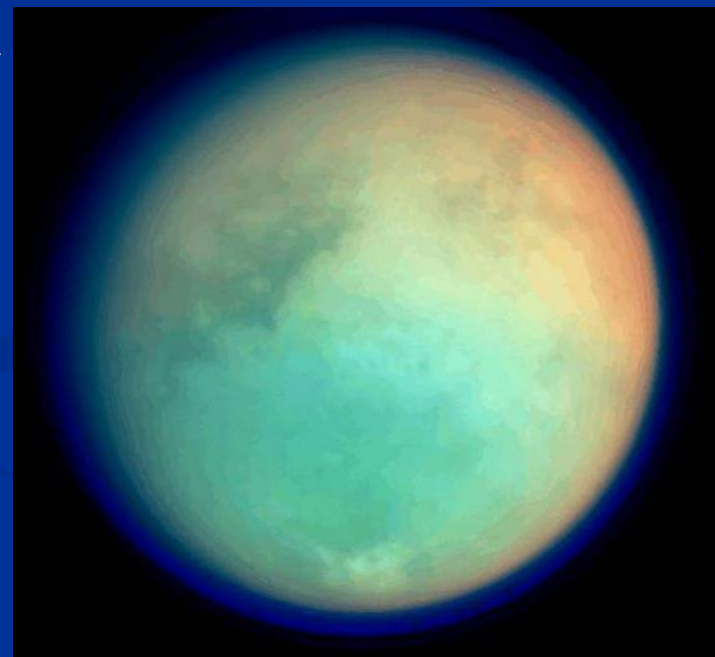
9 veikla: Gyvenimas ekstremaliomis sąlygomis

Procedūra „šarminėje planetoje“
(pvz., Neptūnas, Titanas arba GJ1132b su amoniaku): Pakartokite eksperimentą su natrio bikarbonatu arba amoniaku.

Ph šarminės svarstyklės:

Natrio bikarbonatas arba valgomoji soda: Ph 8,4

Naminis amoniakas: Ph 11



Titan, Credit NASA

Jeigu yra burbulų – yra gyvybė



9 veikla: Gyvenimas ekstremaliomis sąlygomis

Procedūra “druskos planetoje”

(pvz. Marsas, Ganimedas arba WAPS 96b)

Eksperimentą pakartokite vandenyje ištirpindami natrio chloridą (valgomąją druską).



Ganimede, Credit NASA



Jeigu yra burbulų – yra gyvybė



9 veikla: Gyvenimas ekstremaliomis sąlygomis

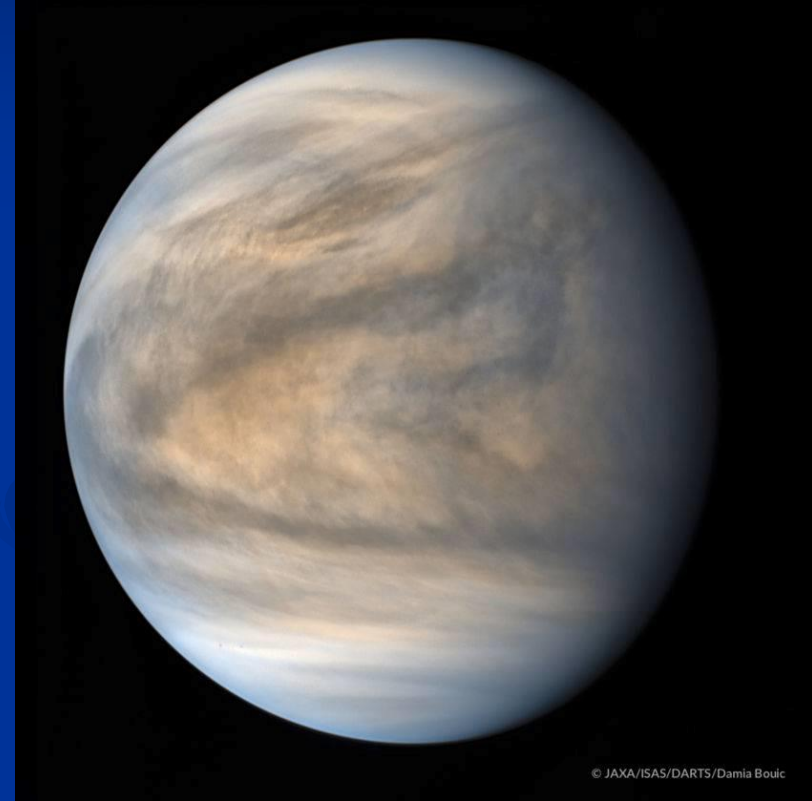
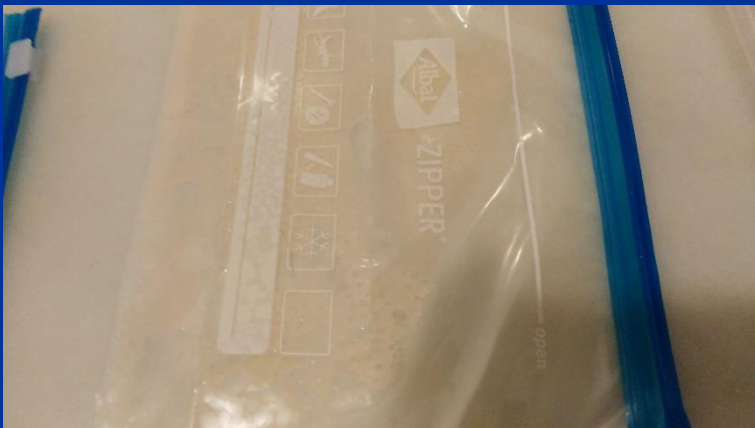
Procedūra „rūgštinėje planetoje“
(pvz., Venera, kurioje yra sieros
kritulių, Io arba WAPS 39b):

Pakartokite acto arba citrinos sulčių
tirpinimą auginimo vandenyje.

Ph Rūgštinės svarstyklės:

Actas: Ph 2,9

Citrinų sultys: Ph 2,3



© JAXA/ISAS/DARTS/Damla Bouic

Venus, Credit NASA

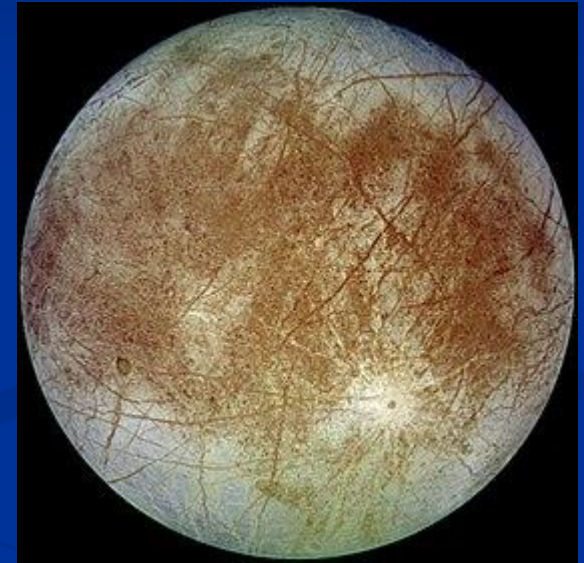
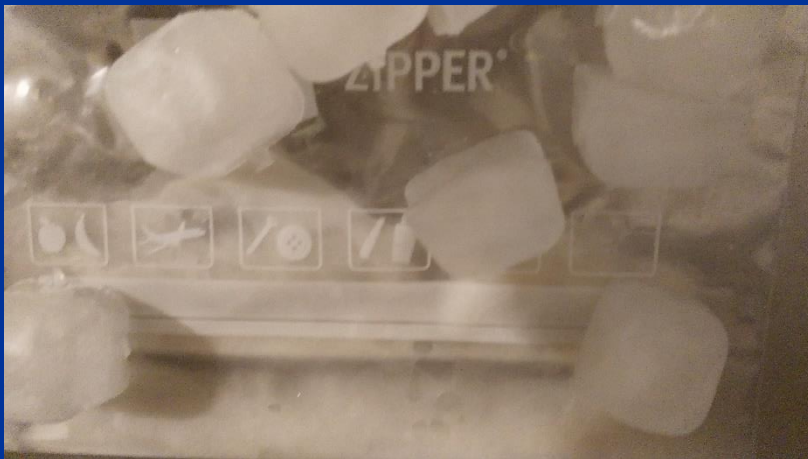
Yra burbulų – yra gyvybė



9 veikla: Gyvenimas ekstremaliomis sąlygomis

Procedūra „ledinėje planetoje“
(pvz., Europa, Gliese 667 C d
arba Barnard b)

Įdėkite maišelį į indą su ledu arba
naudokite šaldiklį



Europe (Credit NASA)

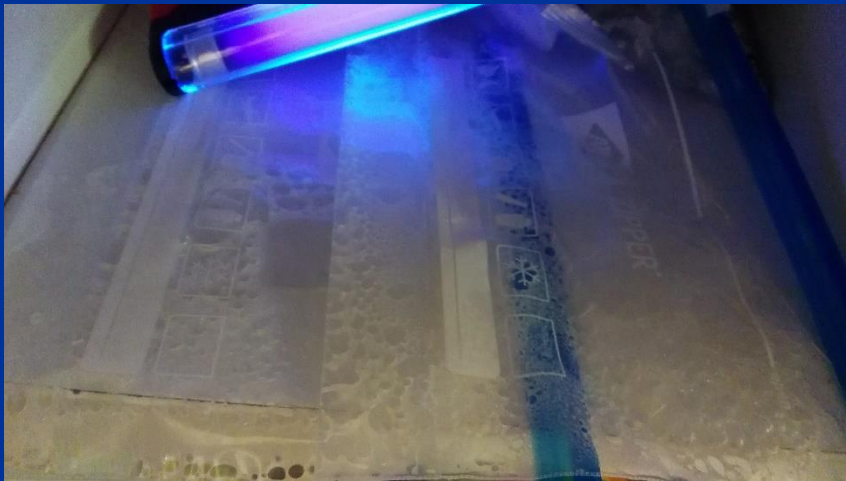
Jeigu nėra burbulų – nėra gyvybės



9 veikla: Gyvenimas ekstremaliomis sąlygomis

Procedūra „planetoje su UV“
(pvz., Marsas arba Trappist-1 e, f ir g)

Atlikite eksperimentą, bet su maišeliu UV šviesoje



Mars, (Credit iStock)

Jeigu nėra burbulų – nėra gyvybės



10 veikla: antrosios Žemės paieškos

Žemė yra vienintelė žinoma planeta, kurioje yra gyvybė. Ieškokime egzoplanetos, kurioje būtų panašios sąlygos. Tačiau kokie parametrai yra svarbūs?

- Egzoplanetos spindulys ir masė
- Gyvenamoji zona
- Žvaigždės šeiminingės masė



Spindulys ir masė (egzoplaneta)

Norint nustatyti tinkamą tankį, reikia atsižvelgti į planetos spindulį ir masę.

Keplerio misijos kriterijai:

- Žemės dydžio planetų spindulys turi būti mažesnis nei 2 Žemės spinduliai, $R < 2R_e$
- 10 Žemės masė laikoma viršutine viršžemiškų planetų riba, $M < 10M_e$

Tinkamumo gyventi zona

Pagrindinės sekos žvaigždžių šviesumas ir temperatūra yra tiesiogiai susiję. Kuo karštesnė paviršiaus temperatūra, tuo ryškesnė žvaigždė ir tuo toliau yra gyvenamoji zona.

Spektro tipas	Temperatūra K	Tinkamumo gyventi zona AV
O6V	41 000	450-900
B5V	15 400	20-40
A5V	8 200	2.6-5.2
F5V	6 400	1.3-2.5
G5V	5 800	0.7-1.4
K5V	4 400	0.3-0.5
M5V	3 200	0.07-0.15



Priimančiosios žvaigždžių masė

Žvaigždės evoliucija ir gyvavimas priklauso nuo jos masės. Energija, kurią žvaigždė gali gauti iš vandenilio sintezės, yra proporcinga jos masei. O **pagrindinės sekos trukmė gaunama padalijus ją iš žvaigždės šviesumo**. Naudojant Saulę kaip atskaitos tašką, pagrindinės sekos žvaigždės gyvavimo trukmė yra $t^*/t_s = (M^*/M_s)/(L^*/L_s)$

Pagrindinės sekos atveju šviesis yra proporcingas masei
paga $L \propto M^{3.5}$

$$t^*/t_s = (M^*/M_s)/(M^{3.5}/M_s^{3.5}) = (M^*/M_s)^{-2.5}$$

Priimančiosios žvaigždžių masė

Tada
$$t^* / t_s = (M_s / M^*)^{2.5}$$

Kaip ir Saulės gyvenimas $t_s = 10^{10}$ metai, žvaigždės gyvenimo trukmė yra:

$$t^* \sim 10^{10} \cdot (M_s / M^*)^{2.5} \text{ metai}$$

Apskaičiuokime viršutinę žvaigždės masės ribą, kad žvaigždė pagrindinėje sekoje išbūtų ne mažiau kaip 3×10^9 metų, kad būtų pakankamai laiko gyvybei išsivystyti.

$$M^* = (10^{-10} t)^{-0.4} M_s$$

$$M^* = (10^{-10} 3\,000\,000\,000)^{-0.4} M_s$$

$$M^* \leq 1.6 M_s$$

Ieškant antros „Žemės“

Egzoplanetos pavadinimas	Masė pagal Žemės masę	Radius Žemės radii	Atstumas iki žvaigždės AV	Žvaigždės masė Saulės masėmis	Žvaigždės spektro tipas/temperatūra
Beta Pic b	4100	18.5	11.8	1.73	A6V
HD 209458 b	219.00	15.10	0.05	1.10	G0V
HR8799 b	2226	14.20	68.0	1.56	A5V
Kepler-452 b	unknown	1.59	1.05	1.04	G2V
Kepler-78 b	1.69	1.20	0.01	0.81	G
Luyten b	2.19	unknown	0.09	0.29	M3.5V
Tau Cet c	3.11	unknown	0.20	0.78	G8.5V
TOI 163 b	387	16.34	0.06	1.43	F
Trappist-1 b	0.86	1.09	0.01	0.08	M8
TW Hya d (yet unconfirmed)	4	unknown	24	0.7	K8V
HD 10613 b	12.60	2.39	0.09	1.07	F5V
Kepler-138c	1.97	1.20	0.09	0.57	M1V
Kepler-62f	2.80	1.41	0.72	0.69	K2V
Proxima Centauri b	1.30	1.10	0.05	0.12	M5V
HD 10613 b	12.60	2.39	0.09	1.07	F5V

Ieškant antros „Žemės“

Egzoplanetos pavadinimas	Masė Žemės mase	Radius Žemės radii	Atstumas iki žvaigždės AV	Masė Saulės masėmis	Spektro tipas/temperatūra
Beta Pic b	4100	18.5	11.8	1.73	A6V
HD 209458 b	219.00	15.10	0.05	1.10	G0V
HR8799 b	2226	14.20	68.0	1.56	A5V
Kepler-452 b	unknown	1.59	1.05	1.04	G2V
Kepler-78 b	1.69	1.20	0.01	0.81	G
Luyten b	2.19	unknown	0.09	0.29	M3.5V
Tau Cet c	3.11	unknown	0.20	0.78	G8.5V
TOI 163 b	387	16.34	0.06	1.43	F
Trappist-1 b	0.86	1.09	0.01	0.08	M8
TW Hya d (yet unconfirmed)	4	unknown	24	0.7	K8V
HD 10613 b	12.60	2.39	0.09	1.07	F5V
Kepler-138c	1.97	1.20	0.09	0.57	M1V
Kepler-62f	2.80	1.41	0.72	0.69	K2V
Proxima Centauri b	1.30	1.10	0.05	0.12	M5V
HD 10613 b	12.60	2.39	0.09	1.07	F5V

Išvados

- ☐ Žinokite tinkamos gyvenimui zonos sąvoką.
- ☐ Supažinome su astrobiologijos sąvokomis.
- ☐ Parodėme, kaip galima pasigaminti deguonies ir gauti anglies dioksido.
- ☐ Kaip nustatyti antrosios Žemės buvimo vietą.



Ačiū

