

Աստղակենսաբանության տարրեր

Ռոզա Մ. Ռոս, Բեատրիս Գարսիա, Ալեքսանդր
Կոստա, Ֆլորիան Սեյց, Անա Վիլաեսկու, Մադլեն
Ռոյաս, Խոլան Անխել Վալերիզո, Ռիկարդո
Մորենո

*Միջազգային աստղագիտական միություն, Կատալոնիայի
տեխնիկական համալսարան, Իսպանիա, ITeDA և Ազգային
տեխնոլոգիական համալսարան, Արգենտինա,
Escola Secundária de Faro, Պորտուգալիա,
Heidelberg Աստղագիտություն House, Գերմանիա,
Դիվերսիա, Ալգեկիրա, Իսպանիա, SENACYT, Պանամա,
Աստղագուշակության կենտրոն (CAB, CSIC-INTA),
Իսպանիա, Կոլեջո Ռետամար, Իսպանիա*



Նպատակները

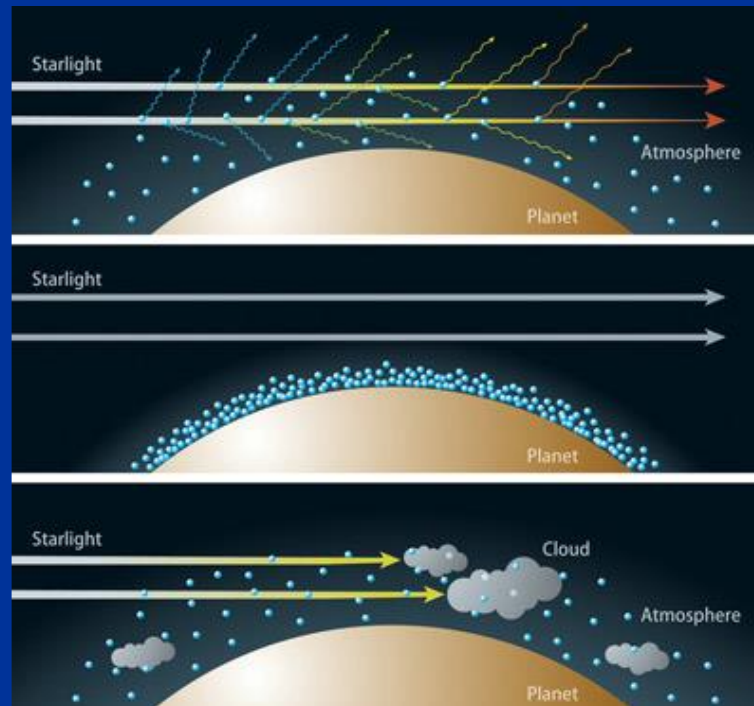
- Հասկացեք, թե որտեղ են առաջանում պարբերական աղյուսակի տարբեր տարրերը:
- Հասկացեք կյանքի զարգացման համար անհրաժեշտ կենսունակության պայմանները:
- Կառավարեք երկրից դուրս կյանքի նվազագույն ուղեցույցները:



Մոլորակային համակարգերի ձևավորում

Աստղի ձևավորման ընթացքում նրա մոլորակային համակարգը
նույնպես պայմանավորված է աստղին մոտ նյութի
մնացորդներով:

Սպեկտրոսկոպիան օգտագործվում է աստղի կազմը իմանալու
համար և օգտագործվում է նաև էկզոմոլորակների մթնոլորտն
իմանալու համար:



Գործունեություն 1. Մոլորակային համակարգի ձևավորում գազից և փոշուց

Խումբը բաժանված է երկու մասի՝ աղջիկներ (գազ) և տղաներ (փոշի):

(Եթե մի խմբից մասնակիցների թվի էական տարբերություն կա, և մյուսը, խորհուրդ է տրվում, որ գազը ներկայացնող խումբը լինի ամենամեծը, քանի որ մոլորակային համակարգում կազմավորման մեջ գազի զանգվածը 100 անգամ ավելանում է փոշու զանգվածով):

Մասնակիցները, լսելով պատմությունը, դիմամիկ գործողություններ են կատարում այն ամենի նկատմամբ, ինչ լսում են, օրինակ.



Գործունեություն 1. Մոլորակային համակարգի ձևավորում գազից և փոշուց

Տեքստը պատմության:	Մասնակիցների ներկայացում.
Կար մի անգամ մի ամպ շատ գազ և մի քիչ պակաս փոշին:	Բոլորը խառնվում են ամպի մեջ: Գազ ներկայացնող ավելի շատ մասնակիցներ կան: Ամպի մեջ բոլոր մասնակիցները պատահականորեն ձեռք են պահում՝ կազմելով որպես ցանց:
Դրանից հետո գազը սկսում է հավաքվել ամպի կենտրոնում և դրա շուրջը՝ փոշին:	Նրանք սկսում են հեռանալ իրարից: Կենտրոնում կուտակվում են գազեր ներկայացնող մասնակիցներ, իսկ փոշին ներկայացնողները ձեռքերը պահում են կենտրոնի



Գործունեություն 1. Մոլորակային համակարգի ձևավորում գազից և փոշուց

Տեքստը

պատմության:

Շատ շարժում կար, գազի մասնիկները գրավեցին գազ և փոշու մասնիկներ գրավեցին փոշին:

Մասնակիցների ներկայացում.

Նրանք սկսում են պտտել, տեղափոխել, վթար, թրթռալ, ցատկել: Ոմանք նկարահանում են այդքան շարժման արդյունքում, և մյուսները "փրկում", բռնում, գրկում են այդ մասնիկները նույնականացմամբ (գազով և փոշով փոշով):

Կենտրոնում առաջացել է խիտ անթափանց միջուկ, որը շրջապատված է փոշու և գազի սկավառակով:

Նրանք, ովքեր կենտրոնում (գազում) կուտակում են և նրանց շուրջ, ովքեր ներկայացնում են փոշին մի տեսակ շրջանակի մեջ, վերցնում են ձեռքը:

Պարզաբանում. ոչ բոլոր գազերն են կենտրոնում, շրջանից դուրս հեռավոր գազ կա:



Գործողություն 1: Մոլորակային համակարգի ձևավորումը գազից և փոշուց



Գործողություն 1: Մոլորակային համակարգի ձևավորումը գազից և փոշուց

Պատմության տեսքեր: Մասնակիցների կատարումը:

Մա այն միջուկն է, որն ի վերջո կհանգեցնի Արեգակի կամ որևէ արտարեգակնային համակարգի մայր աստղի ստեղծմանը:

Արեգակը կամ մայր աստղը սկսում են շողալ այնպես, որ ճառագայթները ձգվում են դուրս՝ բոլոր ուղղություններով: Պարզաբանում՝ այն պահին, երբ Արեգակը կամ մայր աստղը սկսում են շողալ գազի «թույլ» մասնիկները սկսում են հեռանալ:

Որոշ փոքր մոլորակներ ձևավորվել են զգալիորեն ավելի մեծ փոշու հատիկների, ապա քարերի և այլնի միավորումից, մինչև որ կդառնային երկրային խմբի մոլորակներ:

Փոշի ներկայացնող մասնիկները, որոնք ձևավորում են երկրային խմբի մոլորակներ, սկսում են խումբ կազմել: Պարզաբանում՝ փոշին ամբողջությամբ չէ, որ մնում է երկրային խմբի մոլորակների վրա. փոշու մի որոշ մաս պետք է մնա հեռավոր շրջաններում:



Գործունեություն 1. Մոլորակային համակարգի ձևավորում գազից և փոշուց

Տեքստը

պատմության:

Հսկա մոլորակները առաջանում են Արեգակի շոգից կամ կենտրոնական աստղից, որտեղ գազը կարող էր հավաքվել առանց խոչընդոտների:

Մասնակիցների ներկայացում.

Մնացածը, հսկա մոլորակները սկսում են միավորվել. Շատ գազ և որոշակի փոշի:

Պարզաբանում. Ջերմաստիճանի նվազումը, Արեից կամ մայր աստղից ավելի մեծ հեռավորության պատճառով, ներքին ժայռոտ մոլորակների և արտաքին հսկաների հիմնական տարբերությունների պատճառն էր:



Գործունեություն 1. Մոլորակային համակարգի ձևավորում գազից և փոշուց



Գործունեություն 2: Արտանետումների սպեկտր

Սպեկտրասկոպիան թույլ է տալիս մեզ իմանալ
էկզոմոլորակների քիմիական կազմի և դրանց
մթնոլորտի մասին որոշ տեղեկություններ: Մենք կարող
ենք պատկերացնել լույսի լամպի սպեկտրը DVD- ով
(մենք տեսնում ենք այն գագերի գծերը, որոնք այն
պարունակում է ներսում)



Աստղերի էվոլյուցիայի քիմիական կողմերը

	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



Գործողություն 3: Պարբերական աղյուսակի դասակարգում

Օդակ՝ Ռսկի Au	Շաղափ ծածկույթով՝ Տիտան Ti	Հելիում՝ Հելիում He	Սպասքի մետաղական քերիչ՝ Նիկել Ni
Հեռախոսի մարտկոց/էլեմենտ՝ Լիթիում Li	Կայծարկման մոմ՝ Պլատին Pt	Պղնձի էլեկտրական լար՝ Պղինձ Cu	Յոդի լուծույթ՝ Յոդ I
Ջրի շիշ H ₂ O՝ Ջրածին H	Հին թավա: Ալյումին Al	Սև մատիտի միջուկ՝ Ածխածին C	Գյուղատնտեսական ծծումբ՝ Ծծումբ S
Գազավորված ըմպելիքի տարա՝ Ալյումին Al	Ձեռքի ժամացույց՝ Տիտան Ti	Մեղալ՝ Արծաթ Ag	Խողովակ՝ Կապար Pb
Ֆինկի մատիտի սրիչ՝ Ֆինկ Zn	Հին ժանգոտած մեխ: Երկաթ Fe	Ջերմաչափ: Գալիում Ga	Լուցկու տուփ՝ Ֆոսֆոր P



Պեժ պայթյունի տարրեր (կապույտ)

Տարրեր աստղերի ներսում (դեղին)

Տարրեր գերնորերում (կարմիր)

Տարրեր պատրաստված

լաբորատորիայում (մոխրագույն)

քար: Յերիում Ce



Գործունեություն 3. Պարբերական աղյուսակի դասակարգում

Չանգոդ. Ոսկի Au	Գայլիկոնների հավաքածու: Titanium Ti	Գազի ներսում երեխայի փուչիկ: Helium նա	Pan պատառներ: Նիկել Ն
Բջջային/կոնակային մարտկոց. Լիթիում Li	Car կայծային մոմերը: Պլատին Pt	Էլեկտրական պղնձե մետաղալար: պղինձ Cu	Յոդի լուծույթ. Յոդ I
Ջրի շիշ H ₂ O: Ջրածին H	Հին Խոհարարություն Pan: ալյումինե Al	Սև Գրչատուփ Lead: Գրաֆիտ C	Ծծումբ գյուղատնտեսության համար. Ծծումբ S
Կարող են ալկոհոլային խմիչքներ:	Չեռքի ժամացույց Տիտան Տի	մեղալ՝ Արծաթե Ag	Խողովակներ. Կապար Pb
		Ջերմաչափ. Գալիում Ga	Համընկնման տուփ. Փոսֆոր P

Տարրեր Մեծ պայթյուն (կապույտ)

Ատոմների տարրերը (դեղին)

Տարրերը գերնոր (կարմիր)



Գործունեություն 4. Աստղերի երեխաները

Մարդու մարմնի կազմը

Առատ տարրեր. թթվածին, ածխածին, ջրածին,
ազոտ, կալցիում, ֆոսֆոր, կալիում, ծծումբ, իանդեդ,
նատրիումի նյութ, քլոր, մագնեզիում:

Հեռքի տարրեր. Ֆտոր, ցինկ,
պղինձ, սիլիցիում, վանադիում,
մանգան, յոդին, թիակնիկե,
շրջանագիծմովբդեն, քրոմ եւ
պղինձ

Եթերային տարրեր. լիթիում,
կադմիում, մկնդեդ և ածազ:

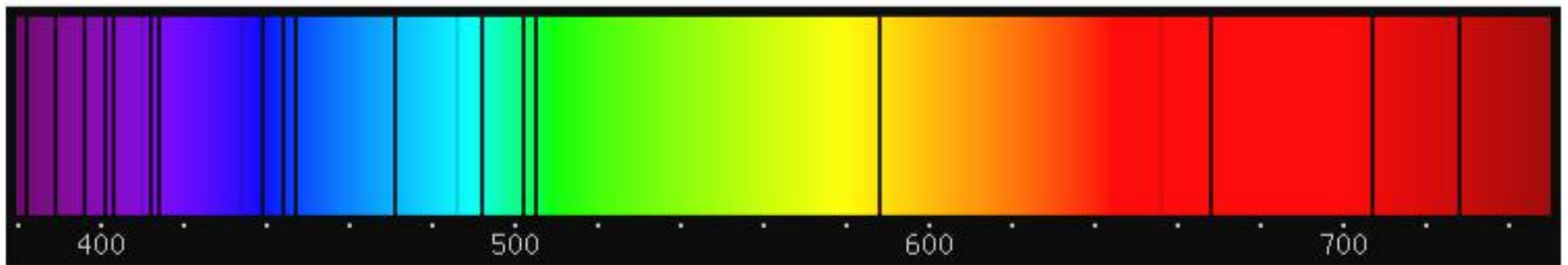
Elements which were produced in the first minutes after the Big Bang																		Elements which were forged in the interior of stars										Elements appearing in supernova explosions										Man-made elements in the laboratory																											
1																	2																			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

Բոլոր առատ տարրերը (բացառությամբ H)
արտադրվել են աստղերի ներսում:
Մենք աստղերի զավակներ ենք !!!!



Արևն առաջին սերնդի աստղ չէ

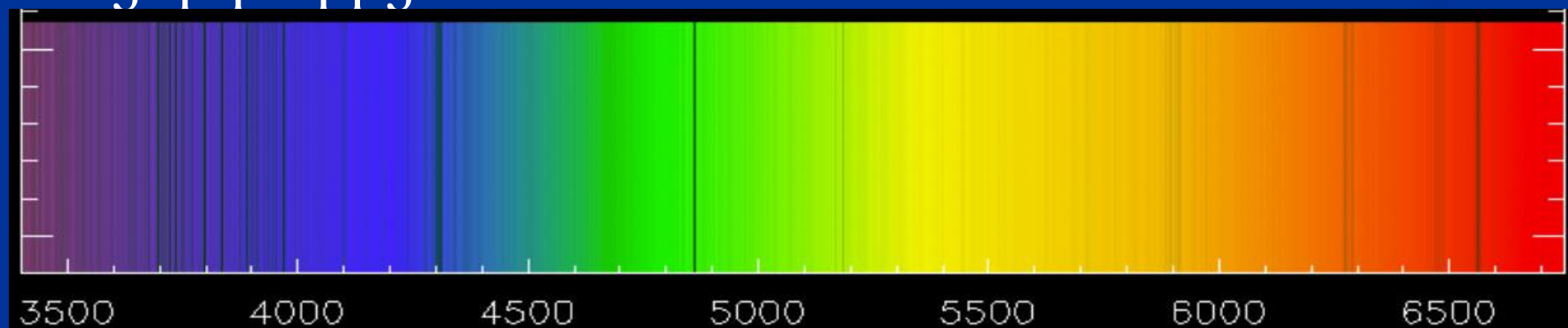
Առաջին սերնդի աստղերն արագ ապրել են, մահացել երիտասարդ տարիքին և մինչ օրս չեն գոյատևել: Միայն ջրածնի, հելիումի և հավանաբար լիտիումի գծերով տեսանելի են:



Առաջին սերնդի աստղի սպեկտրը (Նկարչի տպավորությունը):

Արևն առաջին սերնդի աստղեր չէ

Ավելի քարդ տարրեր ունեցող աստղերը նշանակում են, որ իրենց սկզբնական ամպը սկսել է գերնոր պայթյունի մնացորդներից:



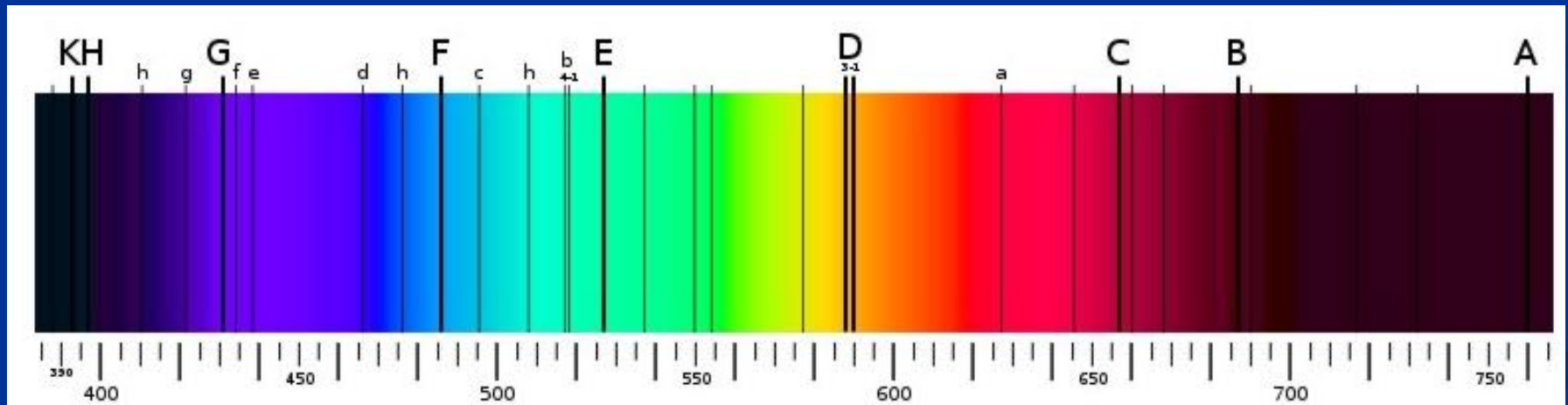
Երկրորդ սերնդի աստղի սպեկտրը:

SMSS J031300.36-670839.3 Ջրածնային եւ ածխածնային գծերով



Արևն առաջին սերնդի աստղ չէ

Արեգակնային համակարգում հայտնաբերվում են բազմաթիվ տարրեր, որոնք առաջանում են գերնոր աստղի պայթյունից հետո: Հետևաբար, Արևը հնարավոր է ձևավորվել նախնական ամպից, որը համապատասխանում է առնվազն երկու գերնոր պայթյունների մնացորդներին, այսինքն՝ դա երրորդ սերնդի աստղ է:



Spectrum Արեգակի. Տարբեր սպեկտրալ գծերի

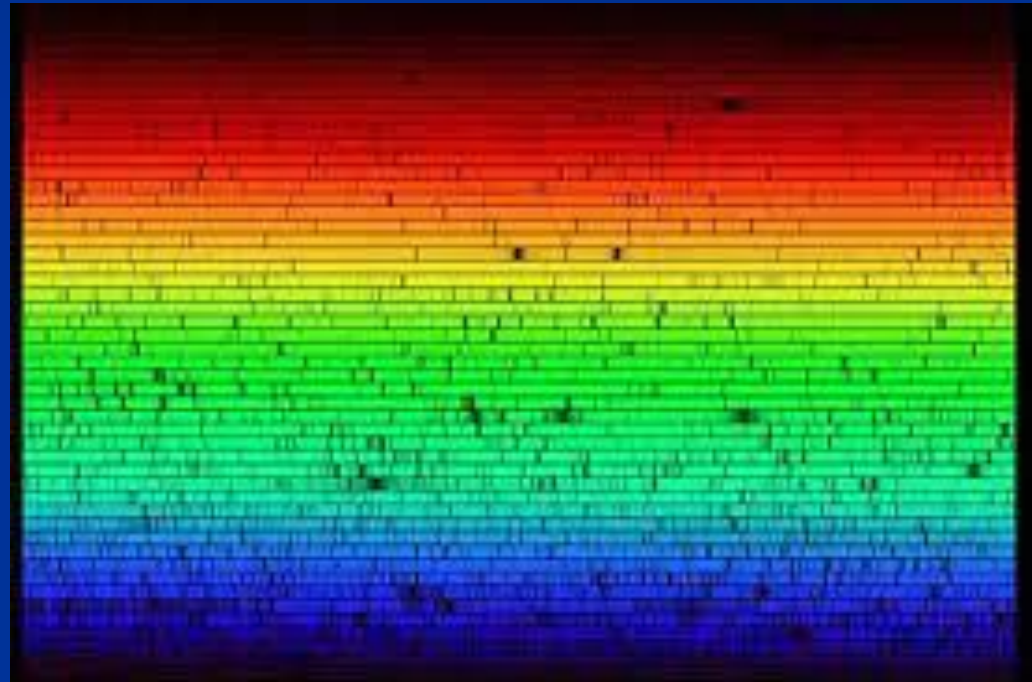


Գործունեություն 5: Արեգակի ֆրաունհոֆերային գծերը

Արևի սպեկտրը

շարունակական է, մութ
գծերով, որոնք կոչվում են
Fraunhofer գծեր, որոնք
համապատասխանում են դրա
մթնոլորտում պարունակվող
քիմիական տարրերին:

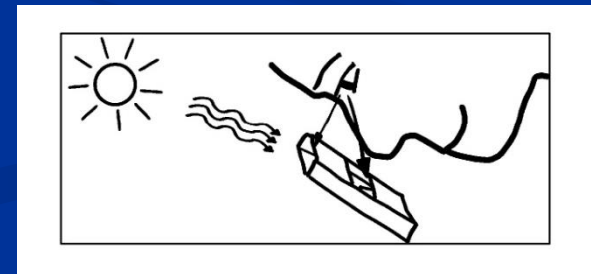
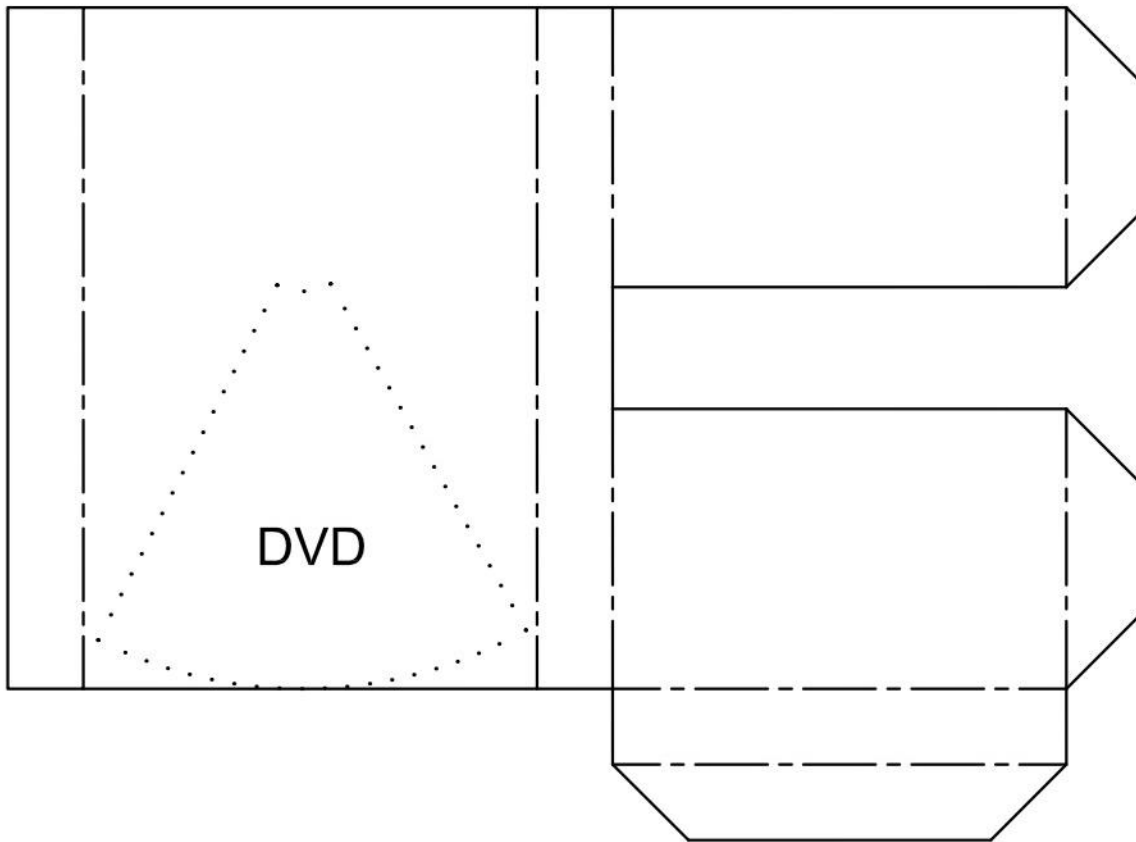
Դրանք կարելի է տեսնել
անզեն աչքով՝ DVD-ի վրա
արելի լույսի արտացոլման
մեջ: Շատ ազատ գծեր են
նկատվում, Մգ եռապատկերը
(կանաչ), ԱԺ կրկնակի (դեղին)



(Crédito: NOAO)

Գործունեություն 5: Արեգակի Փրաունհոֆերային գծերը

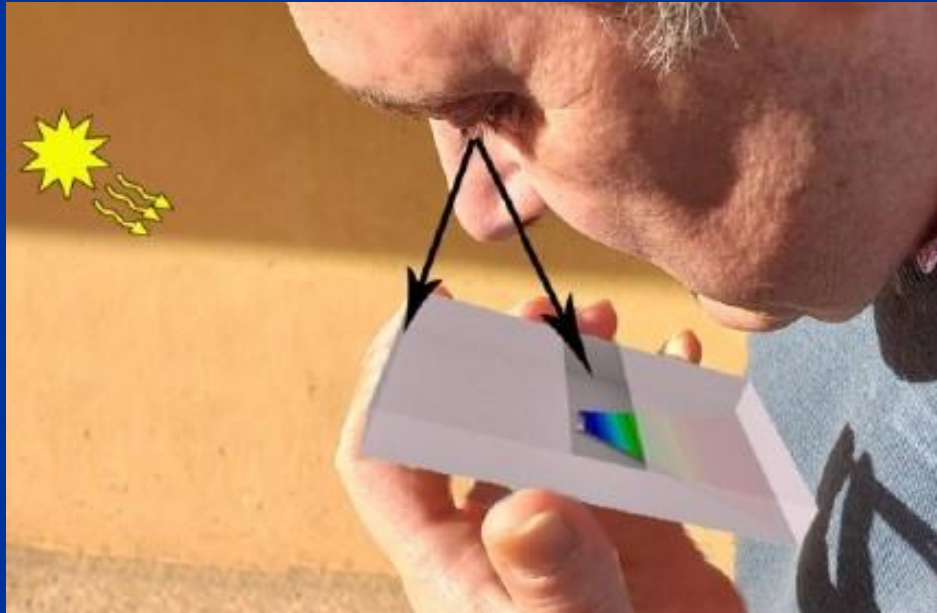
Կտրեք կաղապարը, կպցրեք DVD-ի 1/8-ը և հավաքեք
տուփը, որի ներսում տեղադրված է DVD-ն՝ ծալելով



Գործունեություն 5: Արեգակի ֆրաունհոֆերային գծերը

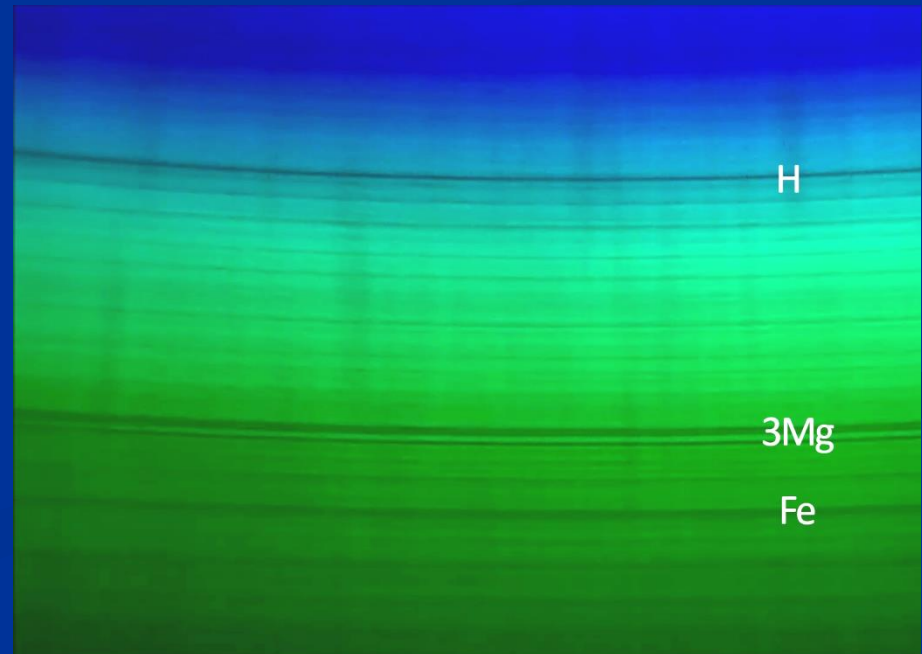
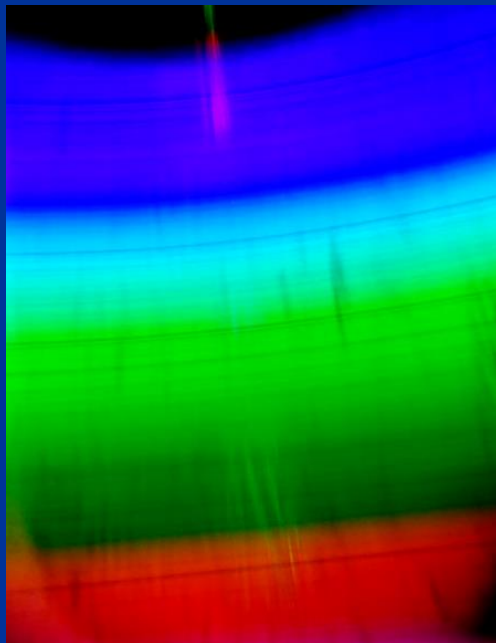
Արևոտ օրը դուրս եկեք դրսում և նայեք արևին:

Տեղադրեք տուփը ձեր դեմքի առջև՝ վերին եզրը աչքերի մակարդակով, ինչպես երևում է լուսանկարում: Նայելով ներսի DVD-ին, դանդաղ շարժվեք, մինչև տեսնեք Արեգակի պայծառ, գունավոր ճառագայթային արտացոլումը DVD-ի վրա:

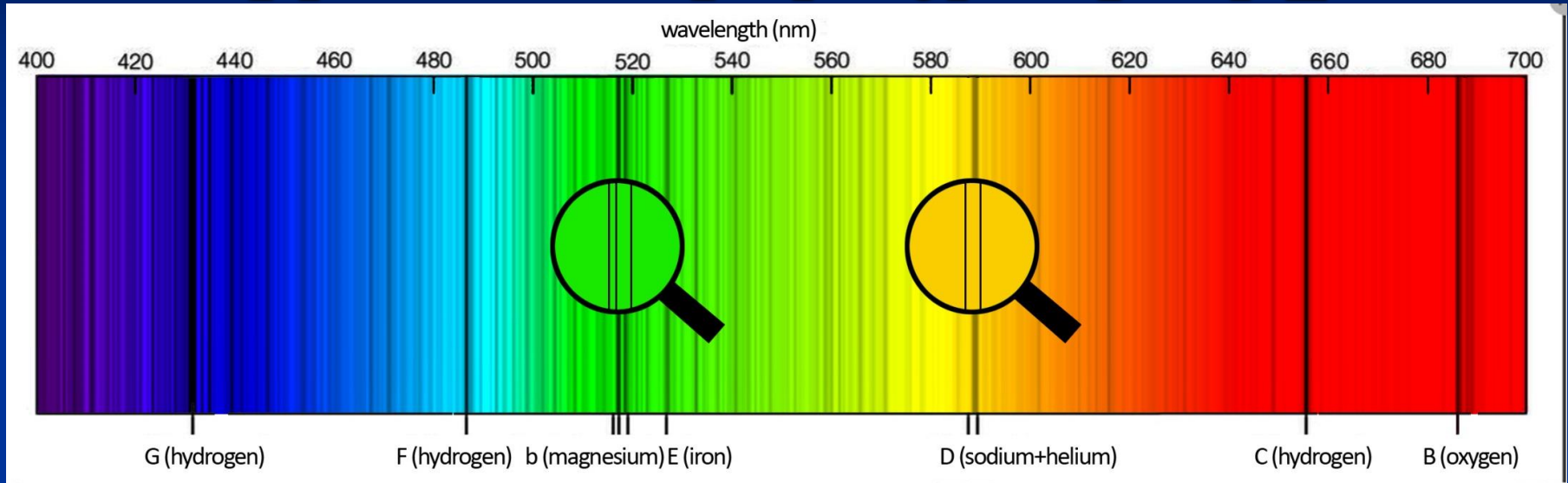


Գործունեություն 5: Արեգակի ֆրաունհոֆերային գծերը

Ձեր դեմքը մոտեցրեք սուսփին՝ միշտ նայելով արտացոլմանը, որն ավելի լայն կհայտնվի: Երբ ձեր աչքը գրեթե դիպչում է պատուհանին, դուք կտեսնեք բարակ, սուր սև գծեր գունային հատվածում: Դրանք քիմիական տարրերի սպեկտրալ գծերն են, որոնք գտնվում են Արեգակի մեջ:



Գործունեություն 5: Արեգակի ֆրաունհոֆերային գծերը



Շատ տողեր են երևում, մի քանիսն ավելի ինտենսիվ, քան մյուսները: Կապույտում երևացող հիմնականը գալիս է Ջրածնից, կանաչում կարելի է շատ լավ տեսնել երեք շատ մոտ գծեր, որը մագնեզիումի եռյակն է, և մեկ այլ առանձին, որը գալիս է երկաթից: Դեղին հատվածում երևում է կրկնակի շերտագիծ, որը հելիումից և նատրիումից է: Կարմիր հատվածում դուք կարող եք տեսնել ինտենսիվ, Ջրածին:

Կայունության գոտի

Բնակելիության գոտին այն տարածաշրջանն է, որտեղ աստղի շուրջ ճառագայթման հոսքը դեպի ժայռոտ մոլորակի մակերեսը թույլ կտա ունենալ հեղուկ ջրի առկայություն

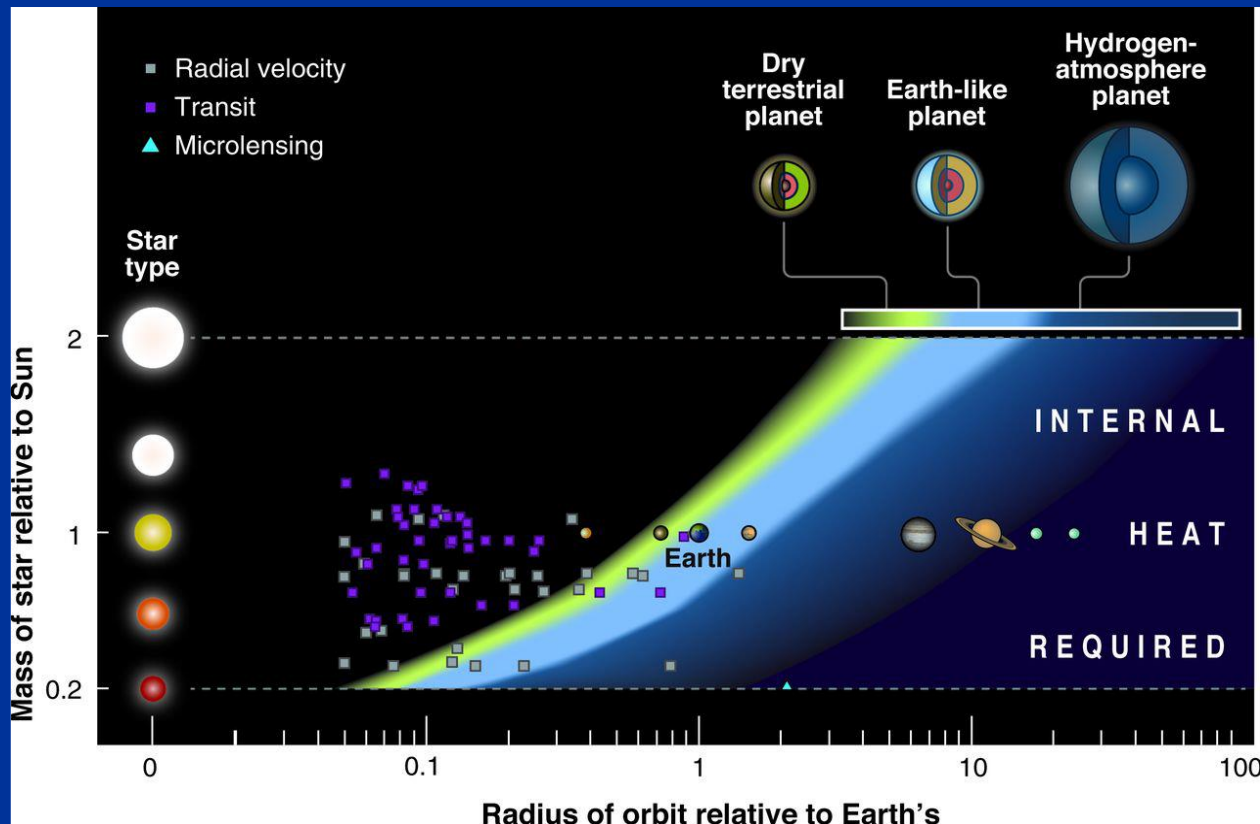
(ածխածնի վրա հիմնված կյանքը ենթադրվում է հեղուկ ջրի առկայություն):

Այն սովորաբար տեղի է ունենում զանգվածի մարմիններում **0,5-ից 10 ինձ** միջև և 6,1 մբար-ից ավելի մթնոլորտային ճնշում, **որը** համապատասխանում է **273,16 Կ ջերմաստիճանում** ջրի եռակի կետին (երբ coexisted է սառույցի, հեղուկի և գոլորշու տեսքով):



Կայունության գոտի

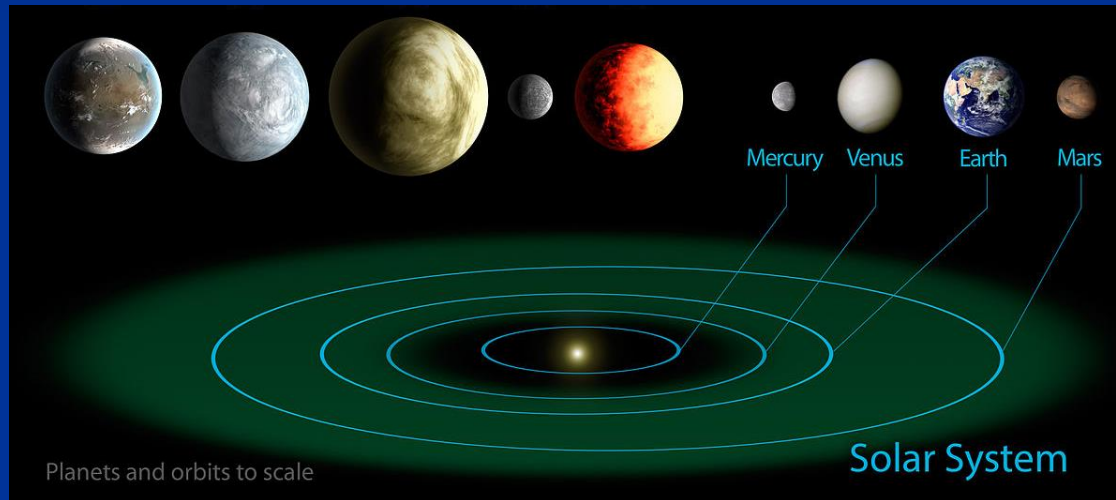
Բնակչության գոտին **կախված է աստղի զանգվածից**:
Եթե զանգվածը ավելի մեծ է, ապա դրա ջերմաստիճանն
ու պայծառությունը մեծանում են, ուստի բնակելի գոտին
ավելի ու ավելի հեռու է:



Բնակելիության այլ պայմաններ

Բնակելի գոտու մեջ այն տեղավորող մոլորակի **ուղեծրային հեռավորությունը** անհրաժեշտ պայման է, բայց բավարար չէ, որ մոլորակը կարողանա կյանք ընդունել:

Օրինակ՝ Վեներան և Մարսը:



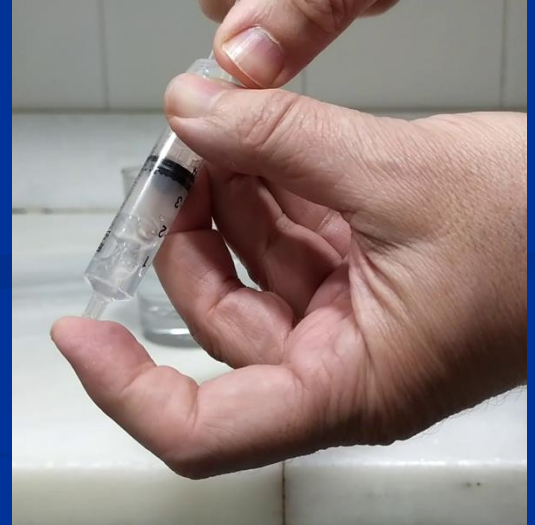
Մոլորակի **գանգվածը պետք է բավականաչափ մեծ լինի**, որպեսզի նրա ձգողականությունը կարողանա պահպանել մթնոլորտը:

Դա է հիմնական պատճառը, որ Մարսը ներկայումս բնակեցված չէ, քանի որ կորցրել է իր մթնոլորտի մեծ մասը և մակերևութային ջուրը, որն ունեցել է իր առաջին միլիարդ տարիներին:

Ակտիվություն 6: Հեղուկ ջուր Մարս?

Մարսի վրա մթնոլորտային ճնշումը թույլ է (Երկրի մեկի 0.7% -ը): Չնայած այս ցածր ճնշմանը, ջուրը ամպեր է առաջացնում մոլորակի բևեռներում: Բայց ինչու Մարսը իր մակերեսին հեղուկ ջուր չունի:

Ներսում մենք
եռարկմանը մոտ
ենք դնում տաք
ջուր



Եթե մենք սուզվողին քաշենք ճնշման ներսում, ջուրը սկսում է եռանալ, դառնում է գոլորշի և աստիճանաբար անհետանում: Մարսի ճնշումը նմանեցնելու համար մենք պետք է ունենանք շատ երկար ներարկիչ և միտցը քաշենք մինչև 9 մ:

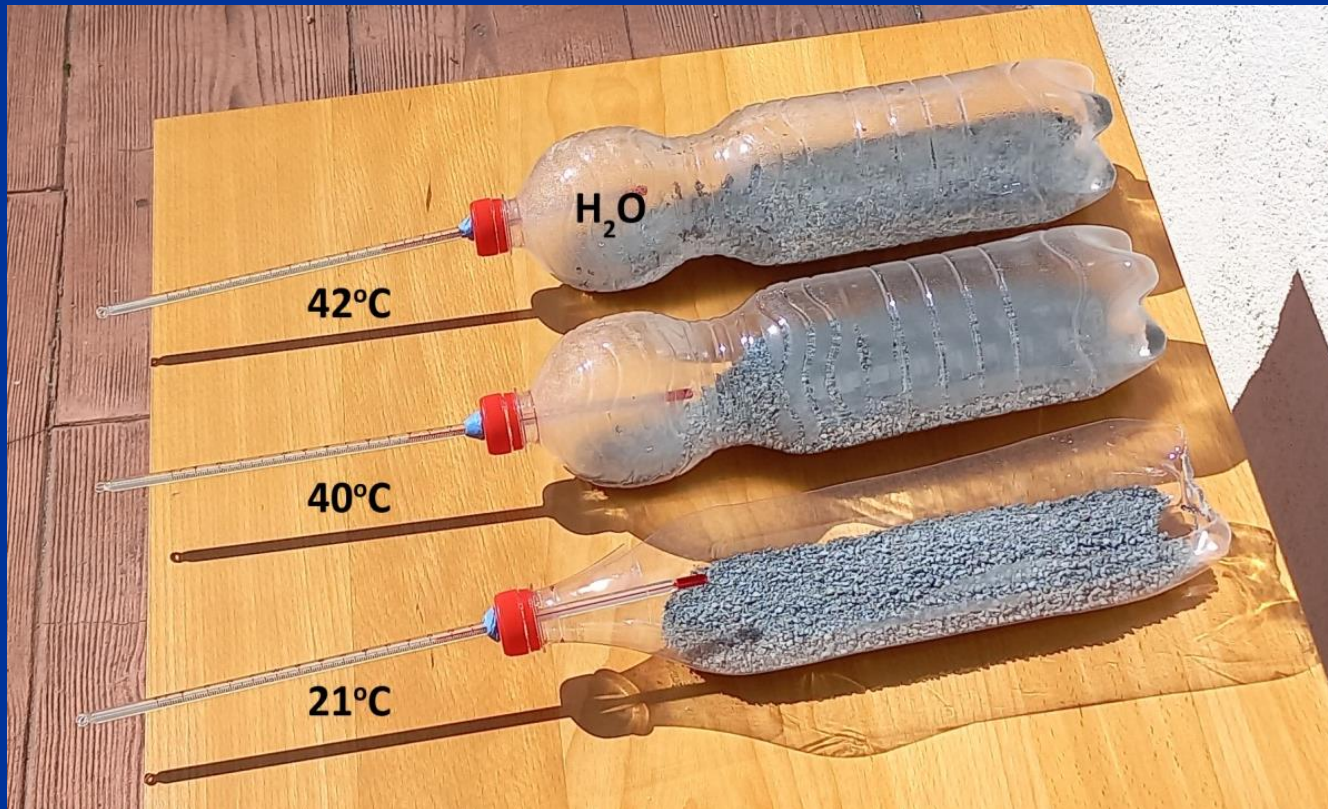
Գործունեություն 7. Ջերմոցային ազդեցություն

Մենք դրեցինք մութ երկիրը 2 դատարկ պլաստիկ շշերի ներսում, իսկ երրորդ հատվածում՝ երկար կեսին: Յուրաքանչյուր շիշի խցանում մենք տեղադրեցինք ջերմաչափ: Կտրած շիշը պատկերում է մոլորակն առանց ամպերի, առաջին ամբողջ շիշը ամպով պատկերում է մոլորակը, իսկ վերջինում մենք դրա ներսում մի քանի կաթիլ ջուր ենք դնում, որպեսզի ջրային գոլորշիով սինուլյացիա անենք մթնոլորտը:



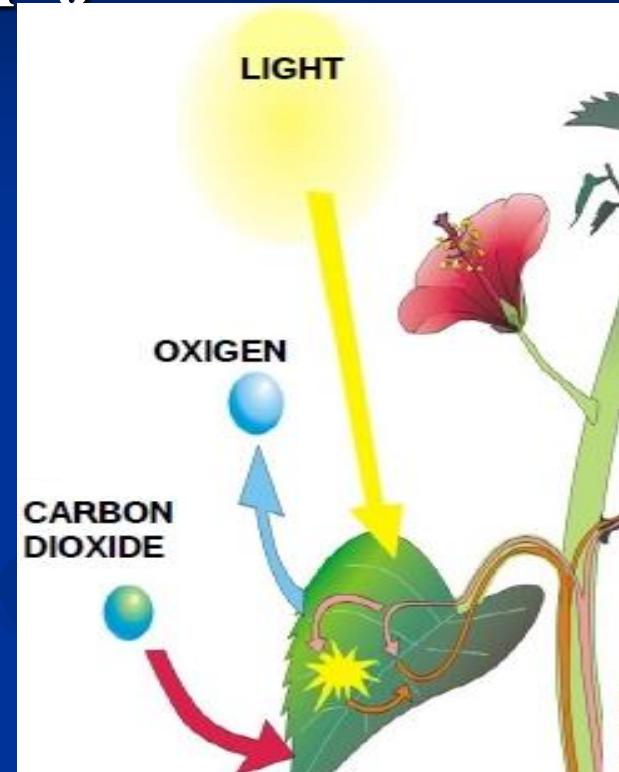
Գործունեություն 7. Ջերմոցային ազդեցություն

Շշերը դնում ենք արևի տակ և չափում ենք ջերմաստիճանը յուրաքանչյուր 5 րոպեի ընթացքում: Մենք գրում ենք չափումները `որոշելու համար, թե ինչպես է ջերմոցային էֆեկտը ազդում:



Ֆոտոսինթեզ՝ թթվածնի արտադրություն

Ֆոտոսինթեզն այն գործընթացն է, ըստ որի բույսերն ու որոշ բակտերիաներ արևի լույսն օգտագործում են ածխաթթու գազի և ջրի գլյուկոզա, ածխաջրեր և թթվածին արտադրելու համար:



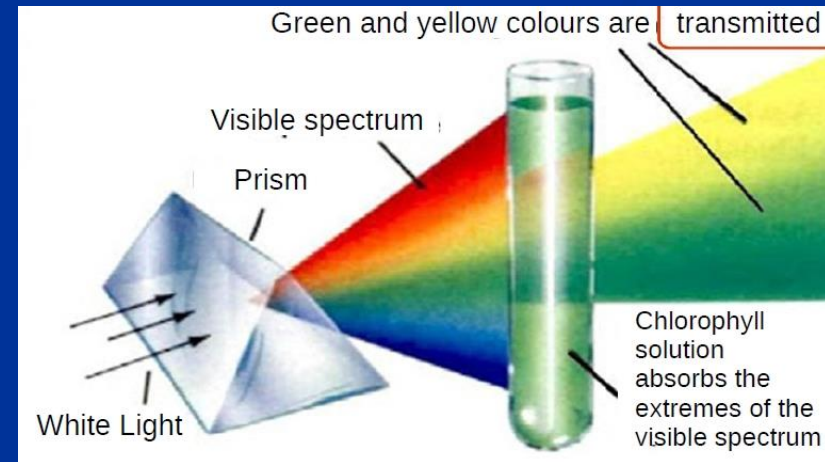
Ֆոտոսինթետիկ գունանյութեր կոչվող մոլեկուլները թերթեւ էներգիան վերածում են քիմիական էներգիայի:

Ֆոտոսինթեզ. Ինչու են տերևները կանաչ:

Ներծծված լույսը կարող է օգտագործվել բույսի կողմից տարբեր քիմիական ռեակցիաներում, մինչդեռ լույսի արտացոլված ալիքի երկարությունները որոշում են պիգմենտային գույնի գույնը, որը կհայտնվի աչքին:

Ֆոտոսինթետիկ գունանյութերի խմբերից են քլորոֆիլները, որոնք սովորաբար ունեն երկու տեսակի կլանումներ տեսանելի սպեկտրում, մեկը կապույտ շրջանում (400-500 նմ), իսկ մյուսը՝ կարմիր գոտում (600-700 նմ):

Այնուամենայնիվ, դրանք արտացոլում են սպեկտրի միջին մասը, որը համապատասխանում է կանաչ գույնին (500-600 նմ):



Ֆոտոսինթեզ՝ թթվածնի արտադրություն

Պիգմենտները լուսավորված են և փոխանցում են իրենց էլեկտրոնները, որոնք ոգևորված են լույսով: Water-ը էլեկտրոնների դոնոր է, որը մի մոլեկուլից մյուսը ցատկում է, և **վերջնական արդյունքը թթվածնի արտադրությունն է, երբ ջրի մոլեկուլները կոտրվում են:** Սա ֆոտոսինթեզի լուսավոր փուլն է:

Մութ փուլում արտադրվում են ածխաջրեր կամ շաքարեր: Լույսը այդ հատվածի համար անհրաժեշտ չէ:



Գործողություն 8. Ռթվածնի արտադրությունը ֆոտոսինթեզի միջոցով



Օգտագործեք երկու թափանցիկ ապակե բանկա և բանկայի վերջում տեղադրեք կապույտ և կարմիր ցելոֆանե թուղթ:

Գործողություն 8. Ռթվածնի արտադրությունը ֆոտոսինթեզի միջոցով



Դակիչի օգնությամբ կտրեք միասնական
թերթերի սկավառակները (սպանախ կամ chard
խուսափելով երակները): Ներդրեք 10
սկավառակներ յուրաքանչյուր բանկա.



Գործողություն 8: Լուսասինթեզի միջոցով թթվածնի առաջացումը



Նախապատրաստեք նատրիումի հիդրոկարբոնատի լուծույթ 2գ/1լ ջրով: Յուրաքանչյուր տարայի մեջ լցրեք 20մլ: Թաթախեք տերնից կտրատած սկավառակները նատրիումի հիդրոկարբոնատի լուծույթի մեջ: Լցրեք դրանք 10մլ մեկանգամյա օգտագործման ներարկիչի մեջ, ապա ներս քաշեք հիդրոկարբոնատի լուծույթն այնքան, որ ներսում եղած սկավառակները ցրվեն:



Գործողություն 8. Ռեպաժնի արտադրությունը ֆոտոսինթեզի միջոցով

Հեռացրեք որքան հնարավոր է մուտք գործած օդը՝
թողնելով միայն երկածխաթթվային կասեցված
սկավառակներ:

Ներարկիչի վերջը կնքեք մատով և սերտորեն ծծեք՝
փորձելով վակուումը դարձնել, այնպես որ բույսերի
հյուսվածքի օդի ներքին տարածություններում
փոխարինվի երկածխաթթվային լուծույթով, որը
հասանելի կլինի ածխածնի աղբյուր՝ տերևի
ֆոտոսինթետիկ կառուցվածքներին:



Գործողություն 8: Լուսասինթեզի միջոցով թթվածնի առաջացումը

Յուրաքանչյուր տարայի մեջ լցրեք տերևից ստացված
սկավառակներ: Ծածկեք դրանք կարմիր և կապույտ
ցելոֆանե թղթերով:

Յուրաքանչյուր տարայի վերևում, որ ծածկված է
թղթով, դրեք մեկական էլեկտրական լամպ (70Վ-ից ոչ
պակաս): Երկու լամպերն էլ նույն հեռավորության
վրա:

Նախըտրելի են լուսադիտղային լամպերը, քանի որ
մյուսները տաքանալիս էներգիա են ճառագայթում:



Գործողություն 8: Լուսասինթեզի միջոցով թթվածնի առաջացումը

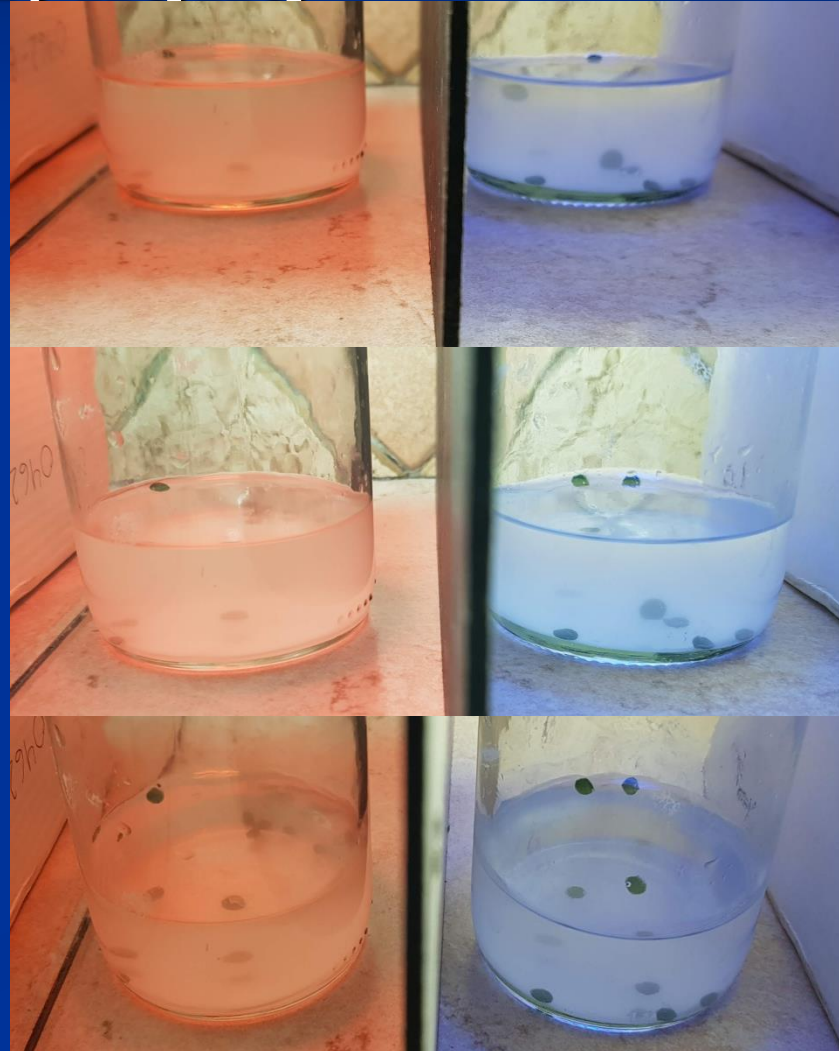
Լույսը միացնելուց հետո
սկսեք հետևել
Ժամանակին, թե երբ
սկսվառակաները ջրի երես
կբարձրանան:

Սա լուսասինթեզի
արագության անուղղակի
չափում է:



Գործողություն 8. Թթվածնի արտադրությունը ֆոտոսինթեզի միջոցով

Սպասեք մոտ 5
րոպե, և
սկսվառակաները
սկսում են
բարձրանալ
(կախված լույսերի
ուժերից և դրանց
հեռավորությունից:



Գործողություն 8. Թթվածնի արտադրություն Ֆոտոսինթեզի միջոցով

Սկավառակները սկսում են լողալ, քանի որ
թթվածին են արձակում փուչիկների տեսքով,
ինչը օգնում է լողալ:

Ժամանակները տարբեր են, կախված լույսի
գույնից. Այն ավելի արագ է կապույտ լույսի
համար (դա էլեկտրամագնիսական
ճառագայթման բարձր էներգետիկ բաղադրիչն
է, այն գործընթացում ամենաարդյունավետ



Գործունեություն 9: Կյանքը ծայրահեղ պայմաններում

Խեղերը (անկերը) շաքարավազը
(գլյուկոզան) վերածում են էթիլ սպիրտի
կամ էթանոլի և ածխաթթու գազի:

Խմորում է ցածր էներգիայի
արդյունավետության գործընթացը, իսկ
շնչում շատ ավելի ծախսերի,
արդյունավետ և ավելի վերջերս՝
էվոյուցիոն տեսանկյունից:



Գործունեություն 9: Կյանքը ծայրահեղ պայմաններում

Եթե ածխաթթու գազի առկայություն
դիտարկվի, մենք կիմանանք, որ եղել է
խմորում, հետևաբար փորձարկվել է
կյանքի հնարավորությունը:

Մեր փորձի բոլոր դեպքերում սկսում ենք
բերքից, որի մեջ առկա է ջուր:



Գործունեություն 9: Կյանքը

ծայրահեղ պայմաններում

Մենք կօգտագործենք՝

1 ճաշի գդալ **խմորիչ** (կատարել **հաց**): **Դա կենդանի միկրոօրգանիզմ է, որը հեշտ է ձեռք բերել,**

1 բաժակ տաք ջուր (պարզապես կես բաժակից ավելի բաժակ 22° և 27° C միջև),

1 ճաշի գդալ շաքարավազ, որը կարող են սպառել միկրոօրգանիզմները:

Նույն ընթացակարգն է վերահսկողական փորձերի ժամանակ և ծայրահեղ պայմաններում



Գործունեություն 9: Կյանքը ծայրահեղ պայմաններում

Վերահսկիչ փորձ.

Մի բաժակի մեջ լուծեք խմորիչն ու շաքարը տաք ջրի մեջ:
Ստացված խառնուրդը արագորեն տեղադրվում է հերմետիկ պլաստիկ տոպրակի մեջ՝ ամբողջ օդը հանելով ներսում և փակելով այն:

Կարևոր է տոպրակի մեջ ոչ մի օդ չթողնել:



Գործունեություն 9: Կյանքը ծայրահեղ պայմաններում

Վերահսկիչ փորձ

15-20 րոպե անց այտուցված տոպրակի մեջ կտեսնեք
ածխածնի երկօքսիդի փուչիկները

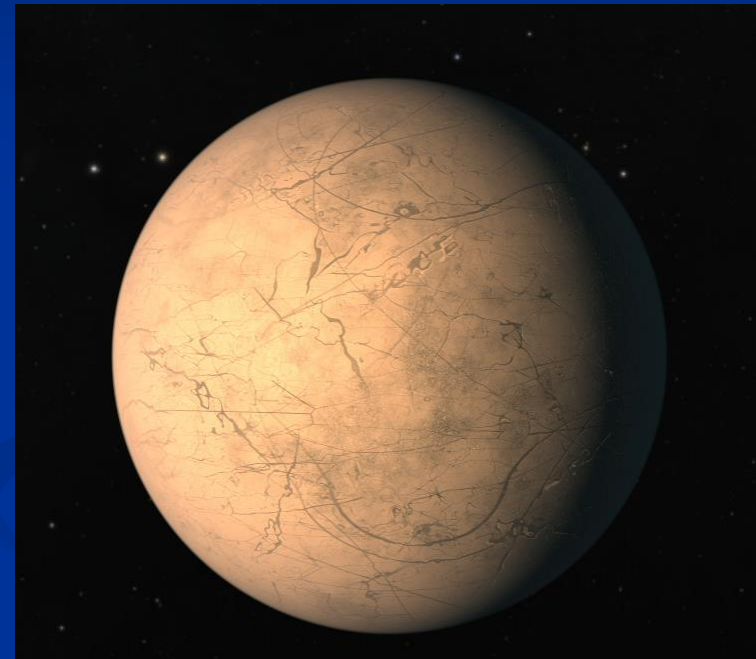
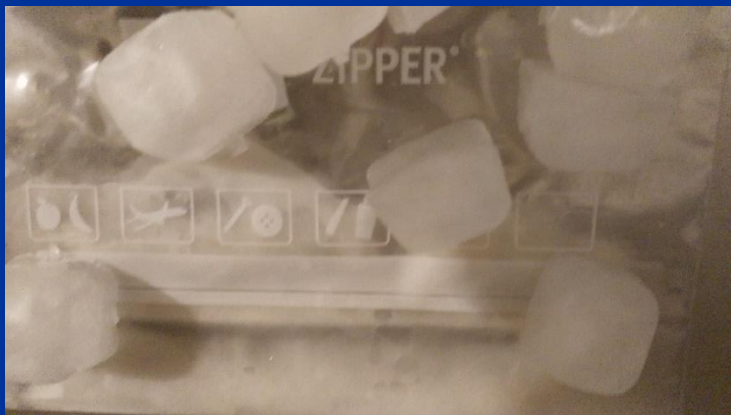
Ածխածնի երկօքսիդի փուչիկների առկայությունը ցույց
է տալիս, որ միկրոօրգանիզմները կենդանի են:



Գործողություն 9: Կյանքն արտակարգ պայմաններում

Ընթացակարգ «սառցե
մոլորակի» վրա (օր. Եվրոպա
կամ Trappist-1 h)

Դրեք տոպրակը սառույցով լի
տարայի մեջ կամ օգտագործեք
սառցախցիկ:



Trappist 1h նկարչի
պատկերացմամբ

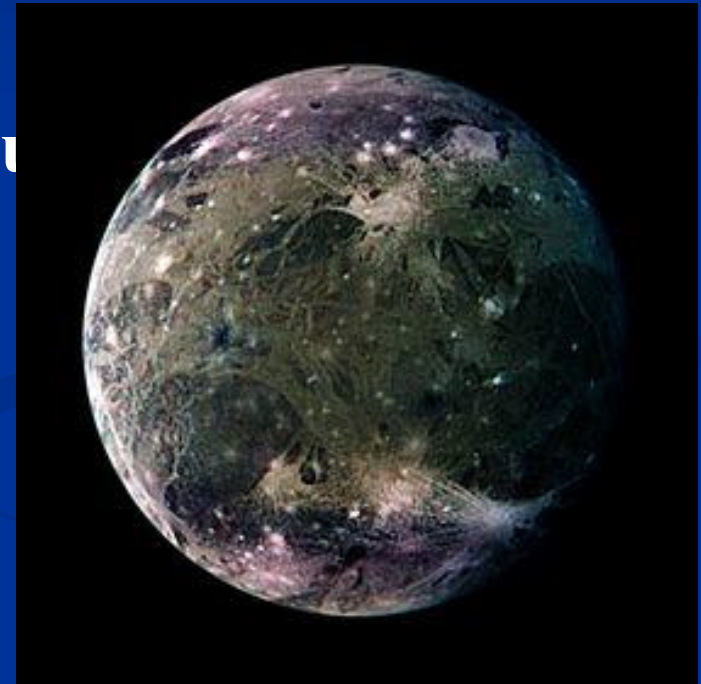
Եթե չկա պղպջակ, չկա կյանք:



Գործունեություն 9: Կյանքը ծայրահեղ պայմաններում

Կարգը է "saline planet"
օրինակ՝ Mars կամ Ganymede կամ
WAPS 96b):

Կրկնել փորձը լուծարելու նատրիումի
քլորիդ (ընդհանուր առմամբ) է ջրի.



Ganimede, Կրեդիտ NASA

Եթե փուլիկներ կան, կյանք կա



Գործունեություն 9: Կյանքը ծայրահեղ պայմաններում

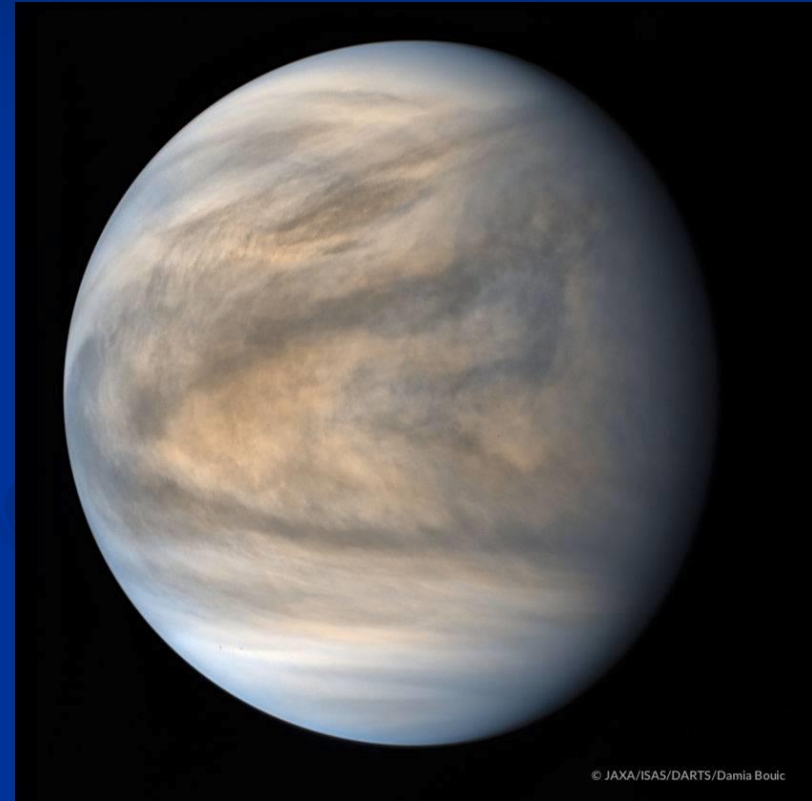
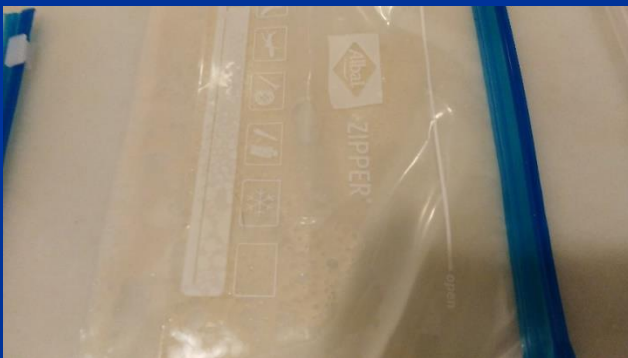
Կարգը "թթու մոլորակի"
(օրինակ, Վեներան, որն ունի
ծծմբական անձրև կամ Io կամ
WAPS 39b):

Կրկնել լուծարելու քացախ կամ
կիտրոնի հյուր է անեցման ջրի.

Քի թթվային կշեռքներ:

Քացախ: Քի 2.9

Կիտրոնի հյուր: Քի 2.3



© JAXA/ISAS/DARTS/Damia Bouic

Վեներա, Կրեդիտ

ՀԱՄԱ

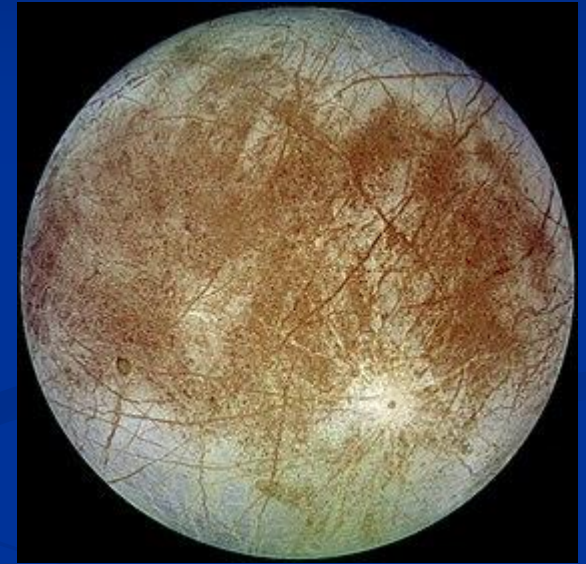
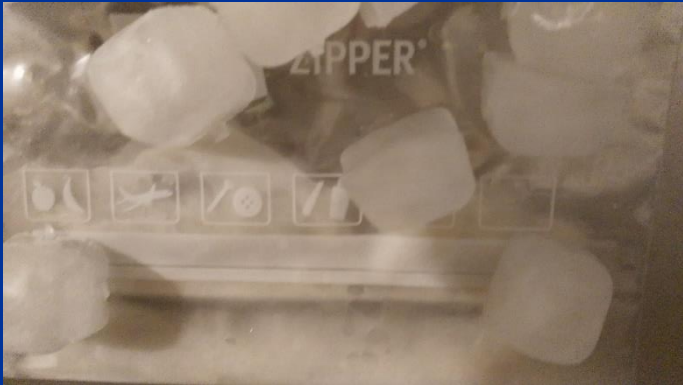
Եթե փուչիկներ կան, կյանք կա



Գործունեություն 9: Կյանքը ծայրահեղ պայմաններում

"Մառցե մուրակ" թեմայով
վարույթ
(օրինակ՝ Եվրոպա կամ Gliese
667 C d կամ Barnard b)

Պարկը դրեք սառույցով լի տարայի
մեջ կամ օգտագործեք սառնարան



Եվրոպա (Կրեդիտ ՆԱՍԱ)

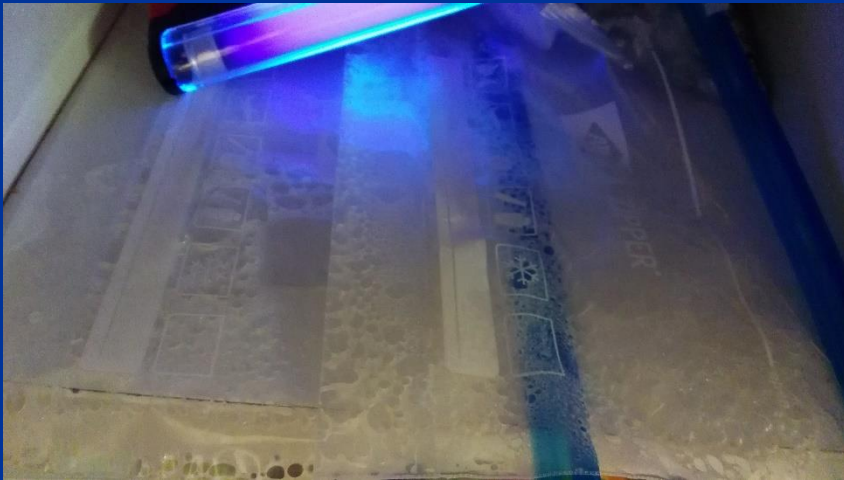
Եթե փուչիկներ չկան, կյանք չկա



Գործունեություն 9: Կյանքը ծայրահեղ պայմաններում

Կարգը է "մուրակի հեռ UV"
(օրինակ՝ Մարս կամ Տրապիստ-1 e, f
y g)

Կատարել փորձ, բայց պայուսակով
ուլտրամանուշակագույն լույսի ներքո



Մարս (վարկային ֆոնդային)

Եթե փուչիկներ չկան, կյանք չկա



Ակտիվություն 10. Երկրորդ Երկրի փնտրում

Երկիրը միակ հայտնի մոլորակն է կյանքով:
Նմանատիպ պայմաններով փնտրենք
Էկզոմոլորակ: Բայց ո՞ր պարամետրերն են
կարևոր:

- ☐ Շառավիղ և Էկզոմոլորակի
զանգված
- ☐ Բնակելի գոտի
- ☐ Հյուրընկալող աստղի
զանգվածը



Շառավիղը և զանգվածը (արտաբեզակնային մոլորակ)

Պետք է հաշվի առնել մոլորակի շառավիղը և զանգվածը՝ խտությունը ճիշտ գնահատելու համար:

Կիրառելով Կեպլեր տիեզերական աստղադիտակի չափանիշները՝

- ❑ Երկրանման մոլորակների շառավիղը պետք է լինի ոչ ավելի քան Երկիր մոլորակի շառավղի կրկնապատիկը $R < 2R_e$
- ❑ Երկրի զանգվածի տասնապատիկը վերին սահման է համարվում երկրային խմբի գերմոլորակների համար $M < 10M_e$

Բնակելիության գոտի

Գլխավոր հաջորդականության աստղերն ունեն անմիջական հարաբերակցություն պայծառության և ջերմաստիճանի միջև: Որքան բարձր է մակերևույթի ջերմաստիճանը, այնքան պայծառ է աստղը, և հեռու է բնակելիության գոտին:

Սպեկտրի տեսակ	Ջերմաստիճան Կ	Բնակելիության գոտի AU
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



Մայր աստղի զանգվածը

Աստղի զարգացումը և կյանքը կախված են դրա զանգվածից: Էներգիան, որ աստղը կարող է ձեռք բերել ջրածնային ռեակցիայից համամասնական է իր զանգվածին: Իսկ գլխավոր հաջորդականության վրա գտնվելու ժամանակը ստանալու համար այս էներգիան պետք է բաժանել աստղի պայծառության վրա: Արեգակը՝ որպես օրինակ օգտագործելով աստղի կյանքը գլխավոր հաջորդականության վրա հավասար է

$$t^*/t_s = (M^*/M_s)/(L^*/L_s)$$

Մայր աստղի զանգվածը

Գլխավոր հաջորդականության դեպքում պայծառությունը համամասնական է զանգվածին՝ համաձայն $L \propto M^{3.5}$

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

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

Քանի որ Արեգակի կյանքը $t_s = 10^{10}$ տարի է, աստղի կյանքի տևողությունը հավասար է՝

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

Եկեք հաշվարկենք աստղի զանգվածի վերին սահմանը, որպեսզի հիմնական հաջորդականության մեջ մնալու ժամանակը լինի առնվազն 3×10^9 տարի կյանքի զարգացման համար ժամանակ տալու համար:

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

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

$$M^* \leq 1.6 M_s$$

Փնտրում է երկրորդ երկիր

Exoplanet անունը	Չանգված երկրի զանգվածներում	Շառավիղ երկրի շառավղով	Հեռավորություն և Աստղեր AU-ում	Աստղային զանգված Արևի զանգվածներում	Star Սպեկտրալ տեսակը / Մակերևութային ջերմաստիճանը
Բեռա Պիկ բ	4100	18.5	11.8	1.73	A6V
HD 209458 բ	219.00	15.10 ՀՀ դրամ	0.05	1.10	G0V
HR8799 բ	2226	14.20	68.0	1.56	A5V
Կեպլեր-452 բ	անհայտ	1.59	1.05	1.04	Գ2Վ
Կեպլեր-78 բ	1.69	1.20	0.01	0.81	Գ
Լույտեն բ	2.19	անհայտ	0.09	0.29	M3.5V
Տաու Ցեց	3.11	անհայտ	0.20	0.78	G8.5V
TOI 163 բ	387	16.34	0.06	1.43	Ժ
Տակդիր-1 բ	0.86	1.09	0.01	0.08	U8
TW Hya d (դեռ չհաստատված)	4	անհայտ	24	0.7	K8V
HD 10613 բ	12.60	2.39	0.09	1.07	F5V
Կեպլեր-138c	1.97	1.20	0.09	0.57	M1V
Kepler-62f	2.80	1.41	0.72	0.69	Կ2Վ
Պրոքսիմա Կենտավրոսի b	1.30	1.10	0.05	0.12	M5V
HD 10613 բ	12.60	2.39	0.09	1.07	F5V

Փնտրում է երկրորդ երկիր

Exoplanet անունը	Չանգված երկրի զանգվածներու մ	Շառավիղ երկրի շառավղով	Հեռավորություն ն Աստղեր AU-ում	Աստղային զանգված Արևի զանգվածներու մ	Star Սպեկտրալ տեսակը / Մակերևութային ջերմաստիճանը
Բետա Պիկ բ	4100	18.5	41.8	4.73	A6V
HD 209458 բ	219.00	45.10 $\llcorner$ դրամ	0.05	1.10	G0V
HR8799 բ	2226	14.20	68.0	1.56	A5V
Կեպլեր-452 բ	անհայտ	1.59	1.05	1.04	Գ2Վ
Կեպլեր-78 բ	1.69	1.20	0.04	0.81	Գ
Լույտեն բ	2.19	անհայտ	0.09	0.29	M3.5V
Տաու Յեց	3.11	անհայտ	0.20	0.78	G8.5V
TOI 163 բ	387	46.34	0.06	1.43	Ժ
Տակդիր-1 բ	0.86	1.09	0.04	0.08	Մ8
TW Hya d (դեռ չիաստատված)	4	անհայտ	24	0.7	K8V
HD 10613 բ	12.60	2.39	0.09	1.07	F5V
Կեպլեր-138c	1.97	1.20	0.09	0.57	M1V
Kepler-62f	2.80	1.41	0.72	0.69	Կ2Վ
Պրոքսիմա Կենտավրոսի b	1.30	1.10	0.05	0.12	M5V
HD 10613 բ	12.60	2.39	0.09	1.07	F5V

Եզրահանգումներ

ը

- ❑ Իմացեք կենսունակության գոտու հայեցակարգը:
- ❑ Ներկայացրեք աստղակենսաբանության հասկացությունները:
- ❑ Ցույց տվեք, թե ինչպես է դա հնարավոր է առաջացնում թթվածին և ձեռք բերել ածխածնի երկօքսիդ:
- ❑ Ինչպես գտնել երկրորդ Երկիրը:



Ճատ շնորհակալ եմ
ուշադրության
համար:

