

# Астробиологийн элементүүд

**Rosa M. Ros, Beatriz García, Alexandre Costa,  
Florian Seitz, Ana Villaescusa, Madelaine Rojas**

*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*



# Зорилтууд

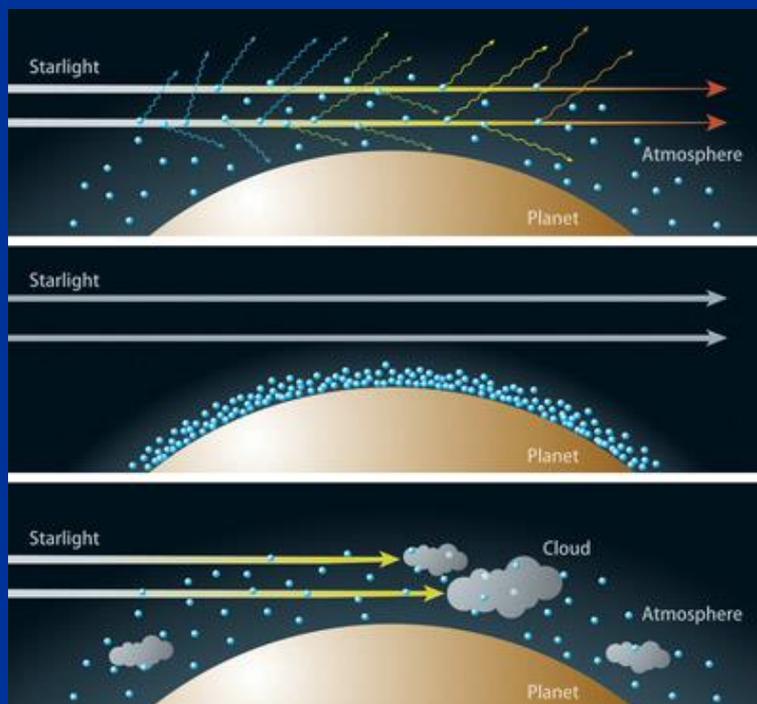
- Үелэх системийн өөр өөр элементүүд хаана үүсдэгийг ойлгох.
- Амьдралыг хөгжүүлэхэд шаардлагатай амьдрах нөхцлийг ойлгох.
- Дэлхийгээс гадуурх амьдралын хамгийн бага удирдамжийг удирдана уу.



# Гариг эрхсийн систем Үүсэх

Од үүсэх үед түүний гаригийн системийг одод ойр материалын Үлдэгдэл бүрдүүлдэг.

Спектроскопи нь одны найрлагыг мэдэхэд ашиглагддаг бөгөөд гаднах гаригуудын уур амьсгалыг мэдэхэд ашигладаг.



# Үйл ажиллагаа 1: Хийн ба тоосноос гаригийн системийг бүрдүүлэх

Бүлгийг хоёр хэсэгт хуваадаг: охид (хий) ба хөвгүүд (тоос) ж.(Хэрэв нэг ба нөгөө бүлгийн оролцогчдын тоо мэдэгдэхүйц зөрүүтэй байгаа бол хий төлөөлж буй бүлэг нь хамгийн том байхыг зөвлөж байна, учир нь формацид орших гаригийн системд хийн масс нь массаас 100 дахин их байдаг. тоосны).

Оролцогчид түүхийг сонсохдоо сонссон зүйлээ динамик байдлаар хийдэг, жишээлбэл:



# Үйл ажиллагаа 1: Хийн ба тоосноос гаригийн системийг бүрдүүлэх

Түүхийн текст:

**Нэгэн цагт их хэмжээний хийн үүд, тоос бага зэрэг багассан байв.**

**Дараа нь хий нь үүлний төвд, түүний эргэн тойронд тоос шороо цугларч эхлэв.**

Оролцогчдын гүйцэтгэл:

Бүгд үүлэнд хутгалджээ. Хийн түлшийг төлөөлдөг оролцогчид илүү олон байна. Үүлэн дунд бүх оролцогчид санамсаргүй байдлаар гар барьж, сүлжээ хэлбэрээр бүрэлдэн тогтодог.

Тэд салж эхлэв. Хийн төлөөлөгчид оролцогчид төв хэсэгт хуримтлагдаж, тоос шороог төлөөлөгчид төвийг тойрч гар барьдаг.



# Үйл ажиллагаа 1: Хийн ба тоосноос гаригийн системийг бүрдүүлэх

Түүхийн текст:

**Хөдөлгөөн ихтэй байсан, хийн тоосонцор хий, тоос тоосонцор тоос татсан.**

Оролцогчдын гүйцэтгэл:

Тэд эргэлдэж, хөдөлж, сүйрч, чичирч, үсэрч эхэлдэг. Зарим нь маш их хөдөлгөөн хийсний үр дүнд буудаж, нөгөө хэсэг нь "аврах", барих, тэврэх (бензин хий, тоос шороотой).

**Төв хэсэгт тоос, хийн дискээр хүрээлэгдсэн өтгөн тунгалаг бус цөм үүссэн байна.**

Төвд байгаа хүмүүс (хий) хуримтлагдаж, тэдгээрийн эргэн тойронд тоосыг төлөөлдөг оролцогчдыг гараар авдаг. Тодруулга: бүх хий нь төвд байдаггүй, тойргийн гадна алсын хий байдаг.



# Үйл ажиллагаа 1: Хийн ба тоосноос гаригийн системийг бүрдүүлэх



# Үйл ажиллагаа 1: Хийн ба тоосноос гаригийн системийг бүрдүүлэх

## Түүхийн текст:

**Энэ цөм нь эцэст нь Нар буюу гаднах системийн эх одыг бий болгох цөм юм.**

**Зарим жижиг гаригууд улам бүр томорч буй тоосны ширхэглэлүүд, дараа нь чулуулаг гэх мэт газрын гарагууд бий болох хүртэл үүссэн.**

## Оролцогчдын гүйцэтгэл:

Нар эсвэл эх од нь гэрэлтэж эхэлдэг бөгөөд ингэснээр туяа нь бүх чиглэлд гадагш харваж байх ёстой.

Тодруулга: Нар эсвэл эх одны "сул" хий гэрэлтэж эхлэх тэр мөчид холдож эхэлнэ.

Хуурай гаригуудыг үүсгэдэг тоосыг төлөөлж буй оролцогчид нэгдэж эхэлнэ.

Тодруулга: Хуурай гариг дээр бүх тоос тогтдоггүй, хамгийн алслагдсан бүс нутагт тоос шороо байх ёстой.



# Үйл ажиллагаа 1: Хийн ба тоосноос гаригийн системийг бүрдүүлэх

Түүхийн текст:

**Аварга том гаригууд  
Нарны халуунаас  
эсвэл хий саадгүй  
цуглардаг төв одноос  
холуур үүссэн.**

Оролцогчдын гүйцэтгэл:

Үлдсэн хэсэг нь аварга том гаригууд нэгдэж эхлэв: маш их хий, тоос шороо. Тодруулга: Нар эсвэл эх одноос хол зайнаас болж температурын бууралт нь дотоод чулуулаг гаригууд ба гаднах аваргуудын хоорондох гол ялгааны шалтгаан болжээ.



# Үйл ажиллагаа 1: Хийн ба тоосноос гаригийн системийг бүрдүүлэх



# Үйл ажиллагаа 2: Ялгарлын спектр

Спектроскопи нь экзопланетуудын химийн найрлага, тэдгээрийн агаар мандлын талаархи зарим мэдээллийг мэдэх боломжийг олгодог. Бид чийдэнгийн спектрийг DVD-ээр дүрсэлж чадна (бид түүний дотор байгаа хийн шугамыг харж байна)



# Оддын хувьслын химийн талууд

- 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

# Үйл ажиллагаа 3: Үеийн хүснэгтийн

## ангилаал

Сагс бүрт (цэнхэр, шар, улаан) объект тус бүрт байрлуулна

Бөгж: Алт Au	Бүрсэн өрмийн хошуу: Titanium Ti	Хүүхдийн бөмбөлөг доторх хий: Гелий He	Пан тогоо: Никель Ni
Гар утас / товчлуурын зай: Лити Li	Машины оч залгуур: Платинум Pt	Цахилгаан зэс утас: Зэс Cu	Иодын уусмал: Иод I
Усны сав H <sub>2</sub> O: Устөрөгч H	Хуучин хоол хийх тогоо: Хөнгөн цагаан Al	Хар харандаа хар тугалга: Графит C	Хөдөө аж ахуйн хүхэр: Хүхрийн S.
Зөөлөн ундааны лааз: Хөнгөн цагаан Al	Бугуйн цаг Titanium Ti	Медаль: Мөнгөн Ag	Хоолой: Хар тугалга Pb
Цайрын харандаа ирлэгч: Цайр Zn	Зэвэрсэн хуучин хумс: Төмөр Fe	Термометр: Галлий Ga	Тэмцээний хайрцаг: Фосфор P

Big Bang-ийн дараах эхний минутад үүссэн элементүүд (цэнхэр)

Оддын дотор хуурамч элементүүд (шар)

Супернова дэлбэрэлтэнд гарч буй элементүүд (улаан)



# Үйл ажиллагаа 3: Үеийн хүснэгтийн ангилал

<b>Бөгж:</b> Алт Au	<b>Бүрсэн өрмийн хошуу:</b> Titanium Ti	<b>Хүүхдийн бөмбөлөг доторх хий:</b> Гелий He	<b>Пан тогоо:</b> Никель Ni
<b>Гар утас / товчлуурын зай:</b> Лити Li	<b>Машины оч залгуур:</b> Платинум Pt	<b>Цахиагаан зэс утас:</b> Зэс Cu	<b>Иодын уусмал:</b> Иод I
<b>Усны сав H<sub>2</sub>O:</b> Устөрөгч H	<b>Хуучин хоол хийх тогоо:</b> Хөнгөн цагаан Al	<b>Хар харандаа хар тугалга:</b> Графит C	<b>Хөдөө аж ахуйн хүхэр:</b> Хүхрийн S.
<b>Зөөлөн ундааны лааз:</b> Хөнгөн цагаан Al	<b>Бугуйн цаг</b> TitaniumTi	<b>Медаль:</b> Мөнгөн Ag	<b>Хоолой:</b> Хар тугалга Pb
<b>Цайрын харандаа ирээгч:</b> Цайр Zn	<b>Зэвэрсэн хуучин хумс:</b> Төмөр Fe	<b>Термометр:</b> Галлий Ga	<b>Тэмцээний хайрцаг:</b> Фосфор P



Big Bang элементүүд (цэнхэр)

Оддын доторх элементүүд (шар)

Супернова дахь элементүүд (улаан)



# Үйл ажиллагаа 4: ОДДЫН ХҮҮХДҮҮД

Хүний биеийн бүтэц:

Элбэг элементүүд: **хүчилтөрөгч, нүүрстөрөгч, устөрөгч, азот, кальци, фосфор, кали, хүхэр, төмрийн натри, хлор, магни.**

Элементүүдийн ул мөр: **фтор, цайр, зэс, цахиур, ванадий, манган, иод, никель, молибден, хром болон кобальт**  
Шаардлагатай элементүүд:  
**лити, кадми, хүнцэл, цагаан тугалга.**

Legend:

- 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																	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Cb	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54																	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																	
55	56											57	58	59	60	61	62	63	64	65	66													
Cs	Ba											Lf	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu							
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103		
Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og																	
																		107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123
																		U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr					

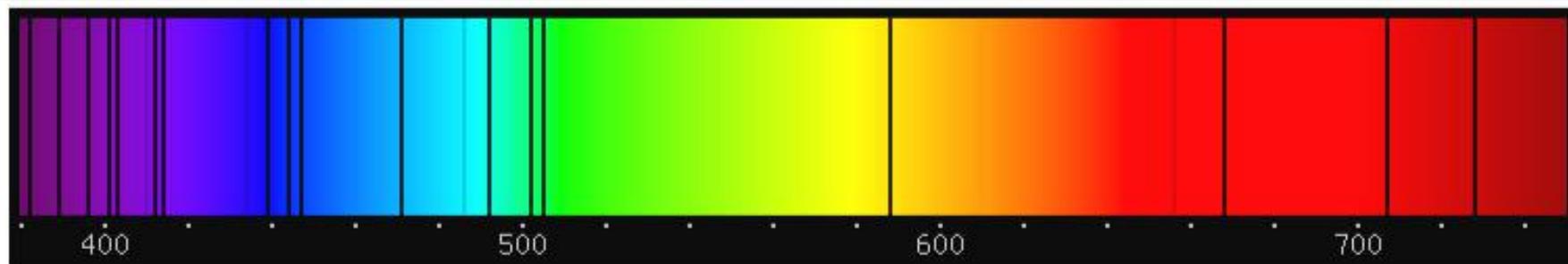
Бүх элбэг дэлбэг элементүүд (Н-ээс бусад) оддын дотор бүтээгдсэн байдаг.

Бид бол оддын хүүхдүүд !!!!



# Нар бол анхны үеийн од биш юм

Эхний үеийн одод хурдан амьдарч, залуу нас барж, өнөөг хүртэл амьд үлдсэнгүй. Зөвхөн устөрөгч, гели, магадгүй литийн шугамууд харагдана.

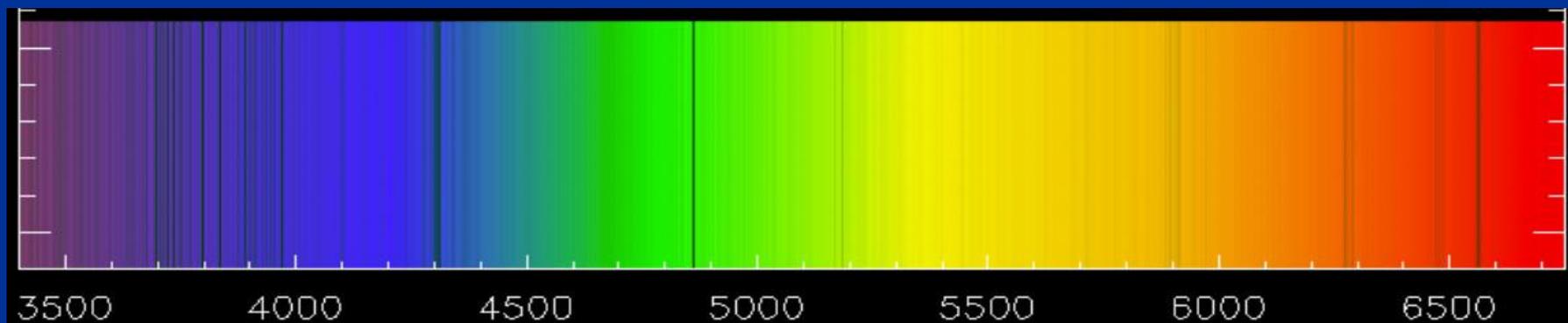


First Generation Spectrum (Уран бүтээлчийн сэтгэгдэл).



# Нар бол анхны үеийн од биш юм

Илүү нарийн элемент бүхий одод нь анхны үүл нь супернова дэлбэрэлтийн үлдэгдлээс эхэлсэн гэсэн үг юм.



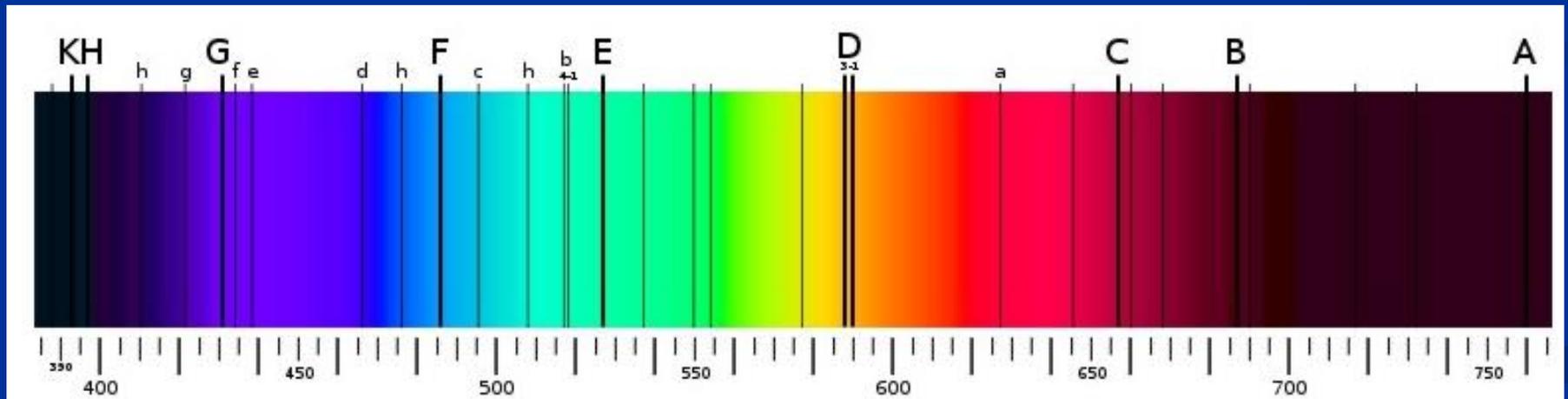
Хоёр дахь үеийн спектр.

Устөрөгч ба нүүрстөрөгчийн шугам бүхий SMSS J031300.36-670839.3



# Нар бол анхны үеийн од биш юм

Нарны аймагт супернова дэлбэрсний дараа үүсэх олон элементийг илрүүлдэг. Тиймээс нар нь дор хаяж хоёр супернова дэлбэрэлтийн үлдэгдэлтэй тохирох анхны үүлнээс үүссэн байж магадгүй юм, өөрөөр хэлбэл энэ бол гурав дахь үеийн од юм.



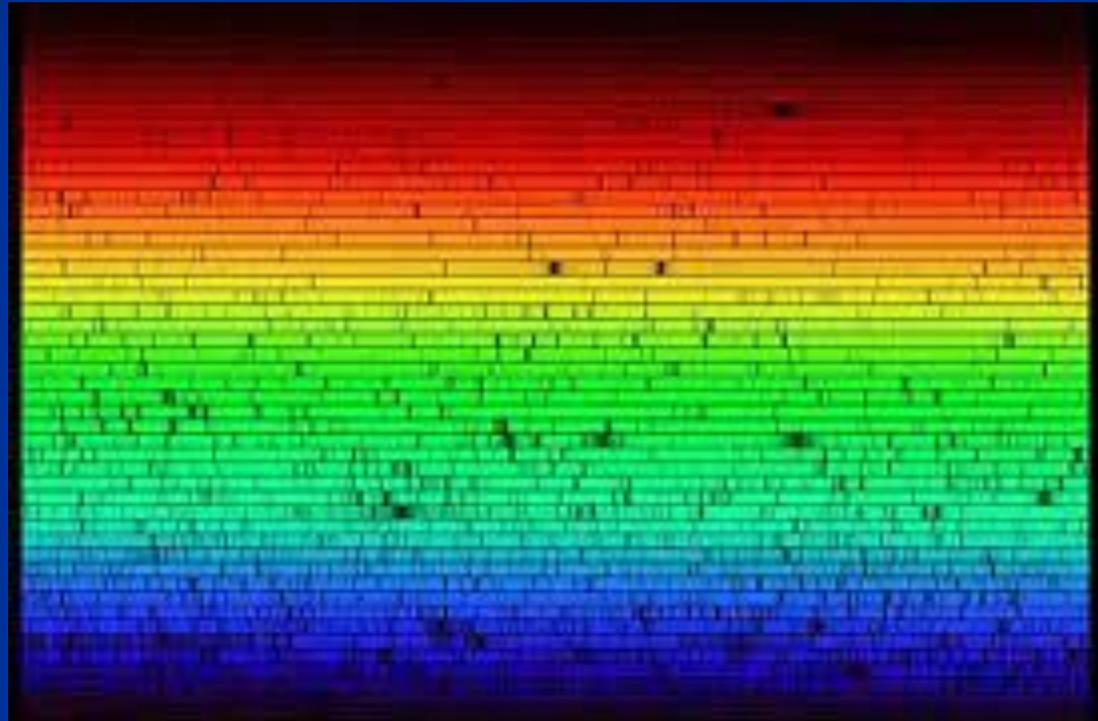
Spectrum of the Sun. With various spectral lines



# Үйл ажиллагаа 5: Нарны Фраунхофер шугамууд

Нарны спектр нь тасралтгүй бөгөөд түүний агаар мандалд агуулагдах химийн элементүүдтэй тохирч, Фраунхоферын шугам гэж нэрлэгддэг бараан шугамууд байдаг.

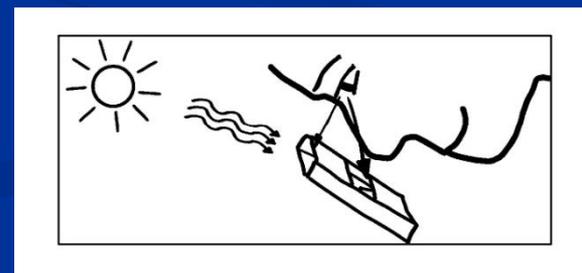
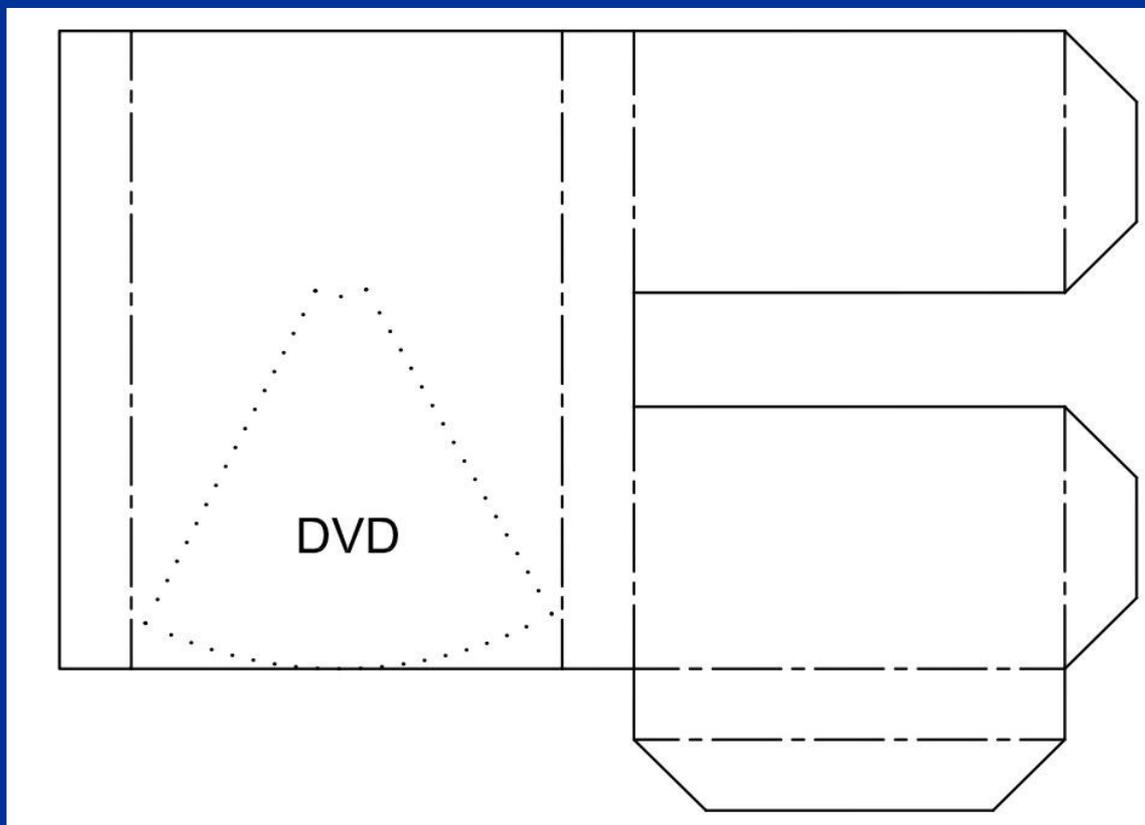
Тэдгээрийг DVD дээр нарны гэрлийн тусгалаар нүцгэн нүдээр харж болно. Олон Fe шугам ажиглагдаж байна, Mg гурвалсан (ногоон), Na давхар (шар)



(Crédito: NOAO)

# Үйл ажиллагаа 5: Нарны Фраунхофер шугамууд

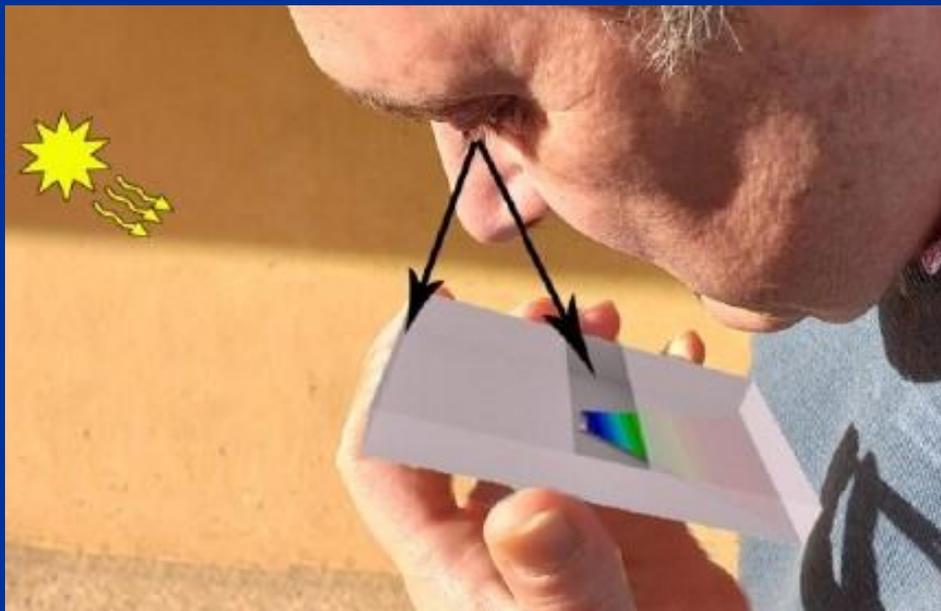
Загварыг хайчилж, DVD-ийн 1/8 хэсгийг нааж, дотор нь DVD-тэй хайрцгийг угсарч, тасархай шугамын дагуу нугалав.



# Үйл ажиллагаа 5: Нарны Фраунхофер шугамууд

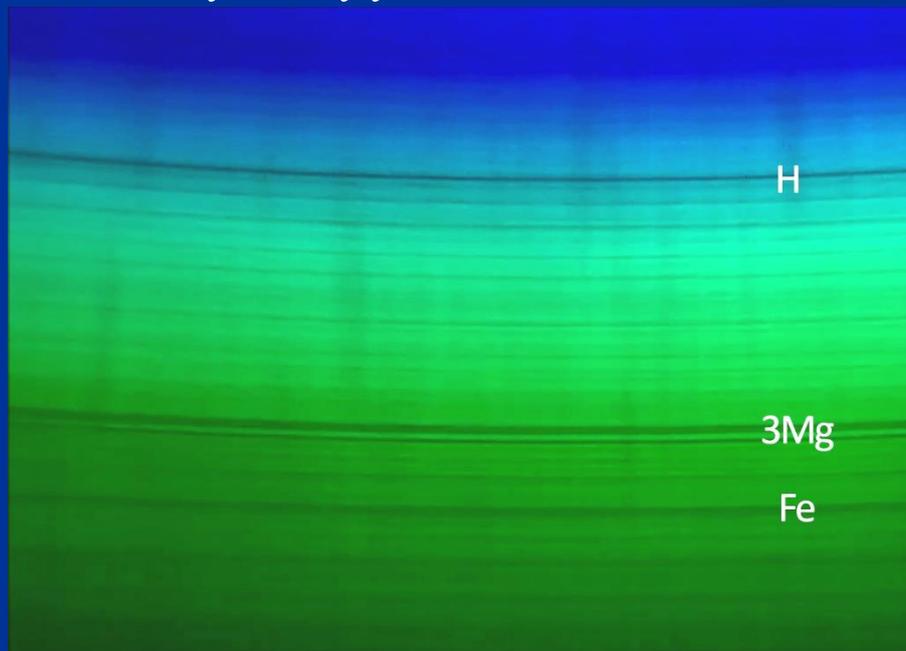
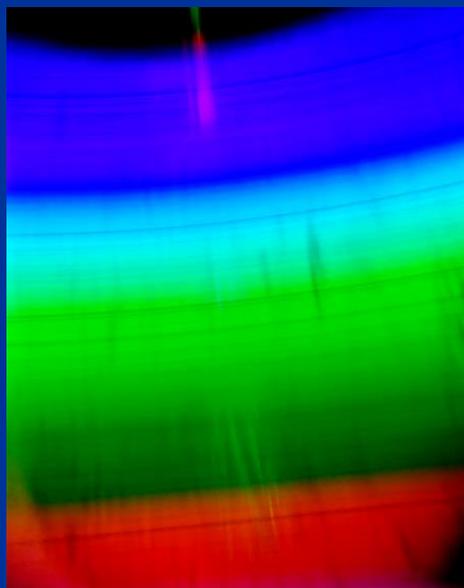
Нартай өдөр гадаа гараад нартай нүүр тул.

Зурган дээрх шиг хайрцгийг нүүрнийхээ урд талд байрлуулж, дээд ирмэг нь нүдний түвшинд байна. Дотор DVD-г хараад, DVD дээрх нарны тод, олон өнгийн радиаль тусгалыг харах хүртлээ удаан хөдөл.

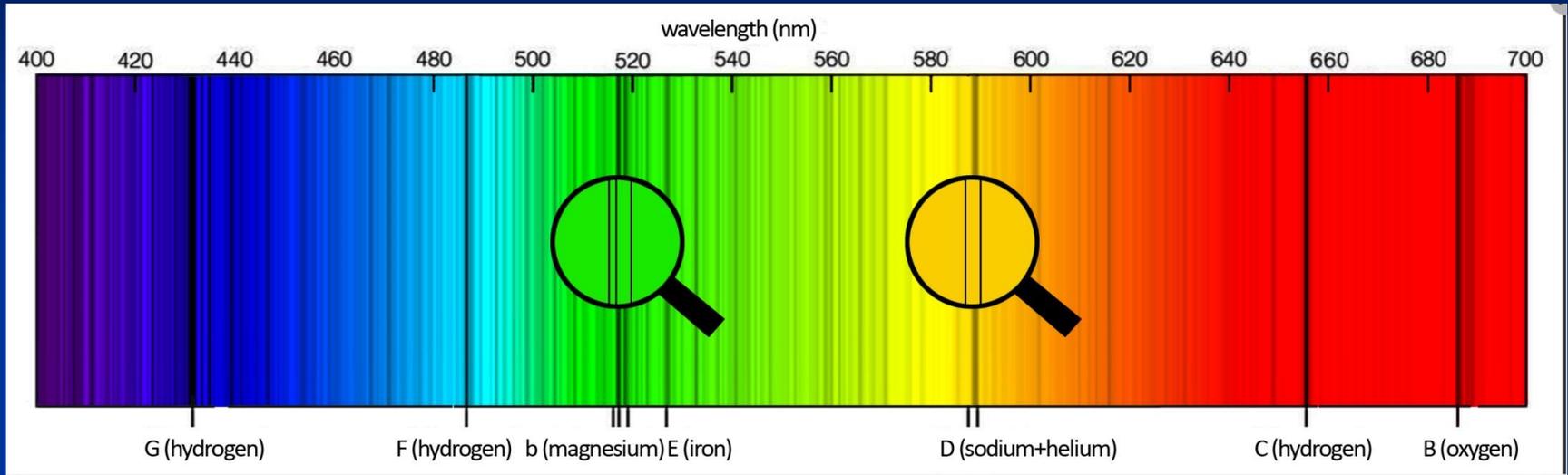


# Үйл ажиллагаа 5: Нарны Фраунхофер шугамууд

Хайрцаг руу нүүрээ ойртуулж, тусгалыг үргэлж харж байгаарай, энэ нь илүү өргөн харагдах болно. Таны нүд цонх руу бараг хүрэхэд өнгөний хэсэгт нимгэн, хурц хар зураас харагдах болно. Эдгээр нь наранд байдаг химийн элементүүдийн спектрийн шугамууд юм.



# Үйл ажиллагаа 5: Нарны Фраунхофер шугамууд



Олон зураас харагдаж байна, зарим нь бусдаас илүү хүчтэй. Цэнхэр өнгөөр харагдсан гол зүйл нь устөрөгчөөс, ногоон дээр та маш ойрхон гурван судал, магнийн гурвалсан судал, мөн төмрөөс гаралтай өөр нэг тусдаа зураасыг харж болно. Шар хэсэгт та гели, натри хоёроос бүрдсэн давхар туузыг харж болно. Улаан хэсэгт та хүчтэй устөрөгчийг харж болно.

# Амьдрах орчны бүс

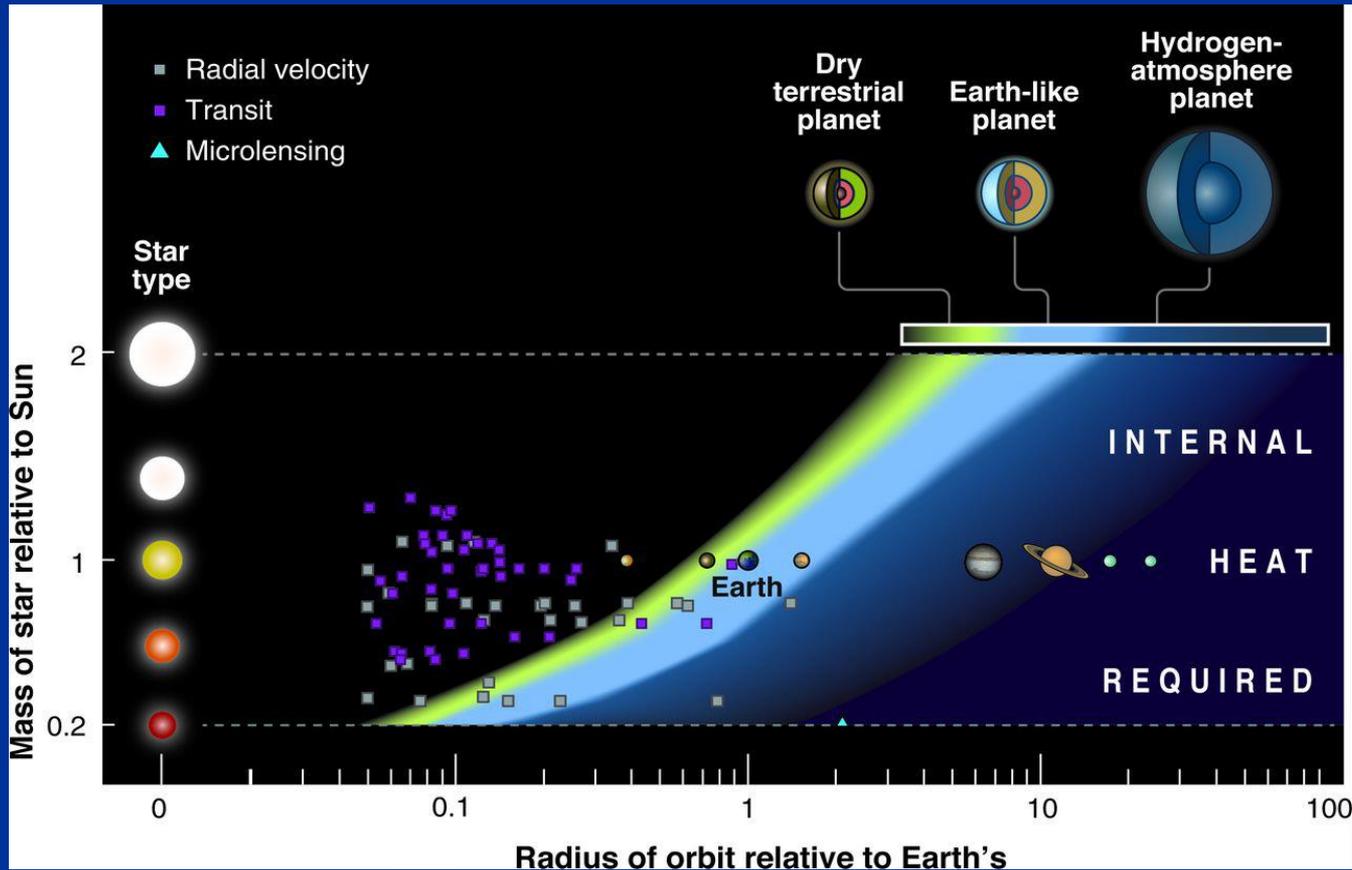
Амьдрах орчны бүс бол одны эргэн тойронд хадархаг гаригийн гадаргуу дээр цацраг туяа урсаж, шингэн ус байхыг зөвшөөрдөг бүс юм.  
(нүүрстөрөгч дээр суурилсан амьдралыг шингэн устай гэж үздэг).

Энэ нь ихэвчлэн 0.5-аас 10 Me ба 6.1 mbar-ээс их атмосферийн даралттай, 273.16 К температурт (усны мөс, шингэн, уур хэлбэрээр зэрэгцэн орших үед) усны гурвалсан цэгтэй тохирч буй массын биед тохиолддог.



# Амьдрах орчны бүс

Амьдрах орчны бүс нь одны массаас хамаарна. Хэрэв масс нь илүү их байвал түүний температур, тод байдал нэмэгдэж, амьдрах орчин улам бүр алслагдсаар байна.



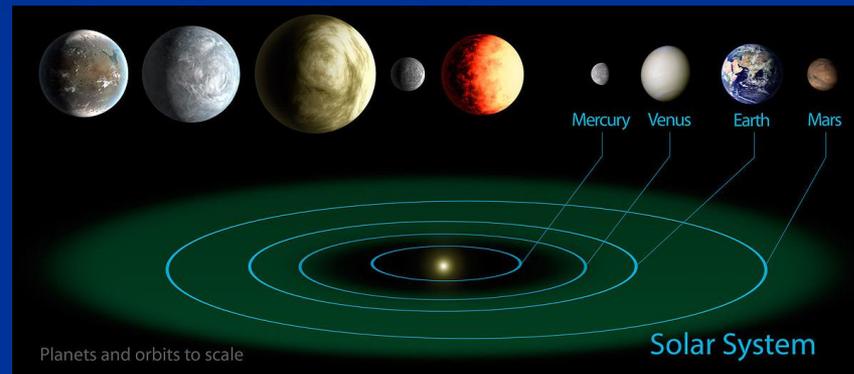
# Амьдрах боломжтой бусад нөхцөл

Хүн амьдрах боломжтой бүсэд байрлуулсан гаригийн тойрог замын зай нь зайлшгүй нөхцөл

юм, гэхдээ гаригийг амьдралыг тэврэхэд

хангалтгүй юм.

Жишээ: Сугар ба Ангараг.



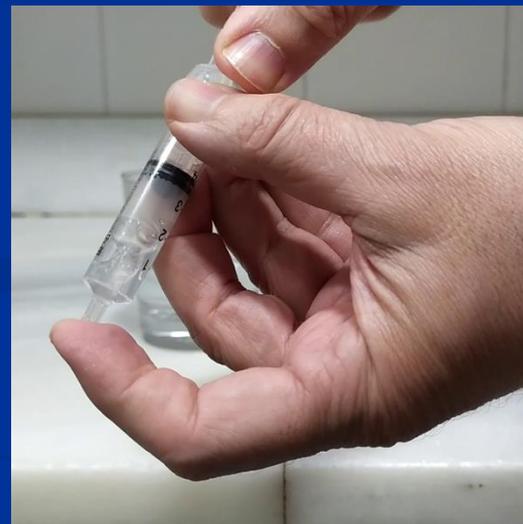
Гаригийн масс нь хангалттай том байх ёстой бөгөөд ингэснээр түүний таталцал нь агаар мандлыг хадгалах чадвартай болно.

Ангараг гариг нь анхны тэрбум жилд бий болсон агаар мандлынхаа ихэнх хэсэг болон гадаргын усаа алдсан тул одоогоор амьдрах боломжгүй байгаа гол шалтгаан нь энэ юм.

## Үйл ажиллагаа 6: Ангараг дээр шингэн ус уу?

Ангараг дээр агаар мандлын даралт сул байна (Дэлхийн даралтын 0.7%). Энэ нам даралтыг Үл харгалзан ус нь гаригийн туйлууд дээр ҮҮЛ ҮҮСГЭДЭГ. Гэхдээ яагаад Матс гадаргуу дээр шингэн усгүй байдаг вэ?

Бид буцалгахад ойрхон тариурын дотор халуун ус хийнэ



Хэрэв бид поршенийг татвал дотоод даралт буурч, ус буцалж эхэлбэл уур болж аажмаар алга болно. Ангарагийн даралтыг дууриахын тулд бид маш урт тариуртай байх ёстой бөгөөд поршенийг 9 м хүртэл татах хэрэгтэй.

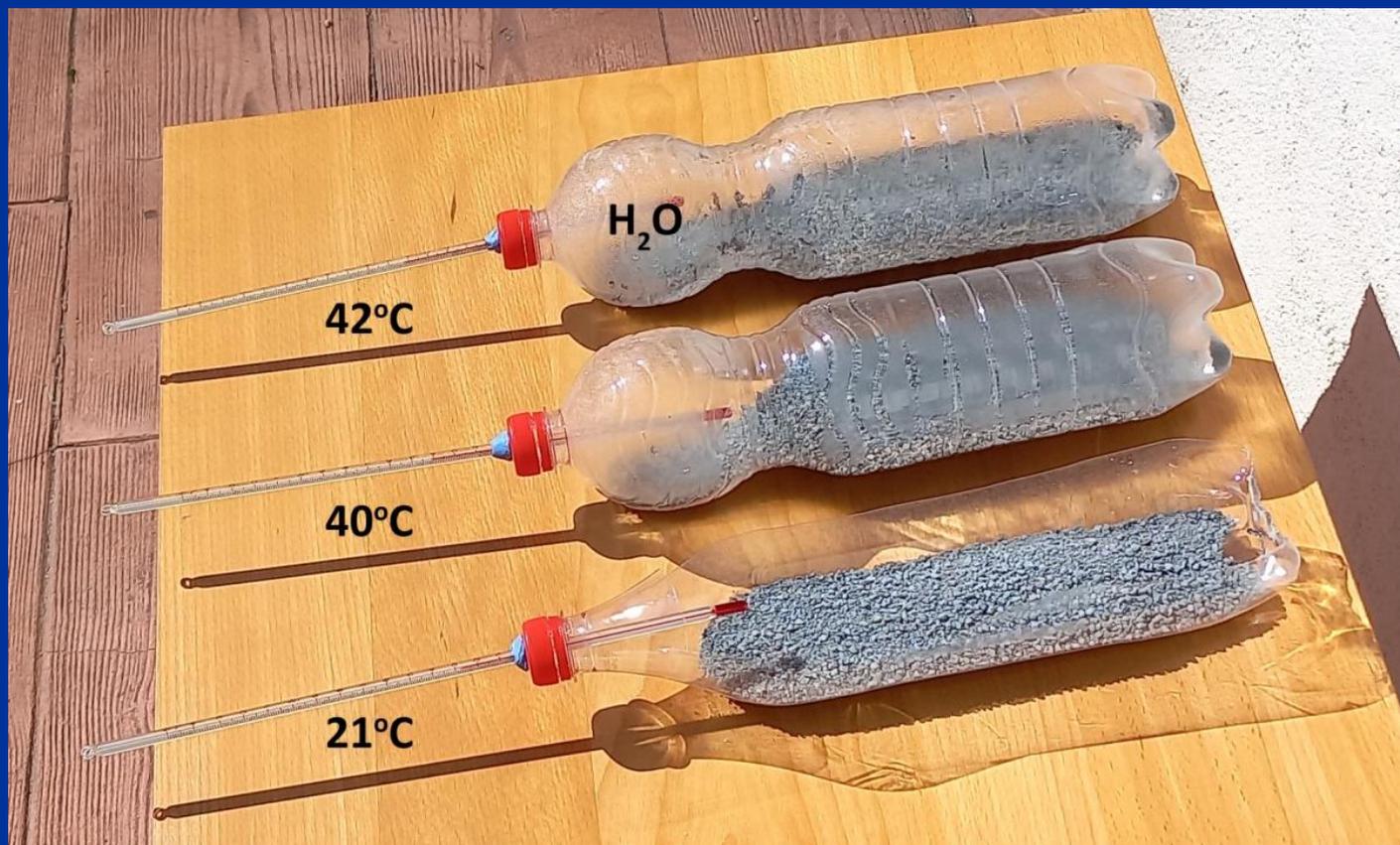
# Үйл ажиллагаа 7: Хүлэмжийн нөлөө

Бид 2 хоосон хуванцар саванд харанхуй шороог хийж, гурав дахь хэсэгт нь уртаар нь хагасаар нь зүснэ. Бид лонх бүрийн таглаа руу термометр оруулав. Зүссэн лонх нь гарагийг үүлгүй, эхний бүхэл бүтэн лонх нь үүлтэй гаригийг дуурайлган, сүүлчийнх нь усны ууртай уур амьсгалыг дуурайхын тулд дотор нь хэдэн дусал ус хийнэ.



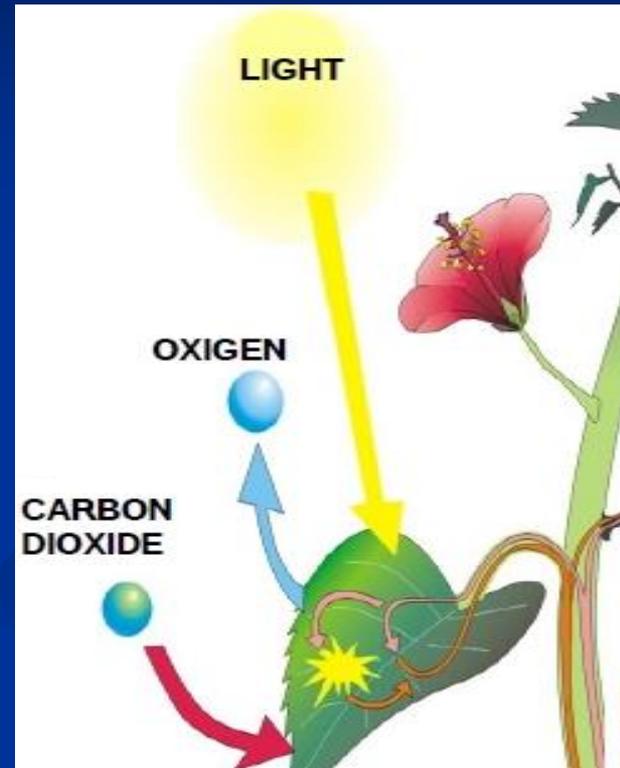
# Үйл ажиллагаа 7: Хүлэмжийн нөлөө

Бид лонхыг наранд тавьж, доторх температурыг 5 минут тутамд хэмждэг. Бид хүлэмжийн нөлөө хэрхэн нөлөөлж байгааг тодорхойлохын тулд хэмжилтийг бичдэг.



# Фотосинтез: Хүчилтөрөгчийн Үйлдвэрлэл

Фотосинтез бол ургамал,  
зарим бактериуд нарны  
гэрлийг ашиглан  
нүүрстөрөгчийн давхар  
исэл, уснаас глюкоз,  
нүүрс ус, хүчилтөрөгч  
гаргаж авах процесс юм.



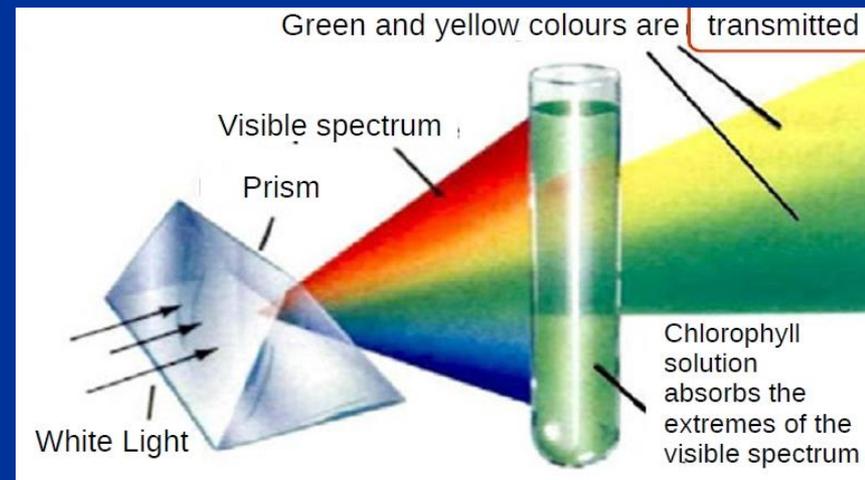
**Фотосинтезийн пигмент гэж нэрлэгддэг  
молекулууд нь гэрлийн энергийг химийн  
энерги болгон хувиргадаг.**



# Фотосинтез: яагаад навч ногоон өнгөтэй байна вэ?

Шингээсэн гэрлийг ургамал янз бүрийн химийн урвалд ашиглаж болно, гэрлийн туссан долгионы урт нь нүдэнд харагдах пигментийн өнгийг тодорхойлдог.

Фотосинтезийн пигментүүдийн нэг нь хлорофилл бөгөөд ихэвчлэн харагдах спектрт хоёр төрлийн шингээлттэй байдаг, цэнхэр бүсэд (400-500 нм), нөгөө нь улаан бүсэд (600-700 нм).



Гэсэн хэдий ч тэдгээр нь спектрийн дунд хэсгийг тусгасан бөгөөд энэ нь ногоон өнгөтэй (500-600 нм) харгалзана.

# Фотосинтез: Хүчилтөрөгчийн Үйлдвэрлэл

Пигментүүд гэрэлтэж, гэрэлд өдөөгдсөн  
электронуудаа шилжүүлдэг. Ус бол нэг  
молекулаас нөгөө молекул руу үсрэх  
электронуудын хандивлагч ба **эцсийн үр дүн  
нь усны молекул задарч хүчилтөрөгч  
үйлдвэрлэх явдал юм.** Энэ бол  
фотосинтезийн гэрлийн үе юм.

Харанхуй үе шатанд нүүрс ус эсвэл элсэн чихэр  
үүсдэг. Тэр хэсэгт гэрэл шаардлагагүй.



# Үйл ажиллагаа 8: Фотосинтезээр хүчилтөрөгч Үйлдвэрлэх



Хоёр тунгалаг шилэн лонхтой савыг ашиглаад савныхаа ТӨГСГӨЛД ЦЭНХЭР, улаан гилгэр хальсан цаас тавь.

# Үйл ажиллагаа 8: Фотосинтезээр хүчилтөрөгч Үйлдвэрлэх



Цоолтуурын тусламжтайгаар жигд хуудсан дээрх дискнүүдийг хайчилж ав (венээс зайлсхийх бууцай эсвэл чарт). Лааз бүрт 10 диск байрлуул.



# Үйл ажиллагаа 8: Фотосинтезээр хүчилтөрөгч үйлдвэрлэх



25 г / 1 литр устай натрийн бикарбонатын уусмал бэлтгэнэ. Үүний 20 мл-ийг шил бүрт хийнэ. Навчны дискийг бикарбонатын уусмалаар шингээнэ.

Дискнүүдийг 10 мл-ийн нэг удаагийн тариурт хийж бикарбонатын уусмалаар дискийг түдгэлзтэл татна.



# Үйл ажиллагаа 8: Фотосинтезээр хүчилтөрөгч Үйлдвэрлэх

Орж ирсэн агаарыг аль болох ихээр зайлуулж, зөвхөн бикарбонатад түдгэлзүүлсэн дискнүүдийг үлдээнэ. Тариурын үзүүрийг хуруугаараа битүүмжилж сайтар сорж вакуум хийхийг хичээгээрэй. Учир нь ургамлын эд эсийн дотоод орон зайд навчны фотосинтезийн бүтцэд ойрхон нүүрстөрөгчийн эх үүсвэр болох бикарбонатын уусмалаар солигдоно.



# Үйл ажиллагаа 8: Фотосинтезээр хүчилтөрөгч Үйлдвэрлэх

Навчны дискийг ваар бүрт байрлуул. Лонхтой бүрийг  
улаан, цэнхэр гилгэр хальсан цаасаар бүрхэнэ.

Шилэн сав тус бүр дээр тус тусдаа гэрлийн чийдэнг (70Вт-  
аас багагүй) байрлуул (цаасыг хучсан хамт). Хоёр гэрэл  
ижил зайд байна.

Бусад нь энерги ялгаруулдаг тул илүү сайн LED.



# Үйл ажиллагаа 8: Фотосинтезээр хүчилтөрөгч Үйлдвэрлэх

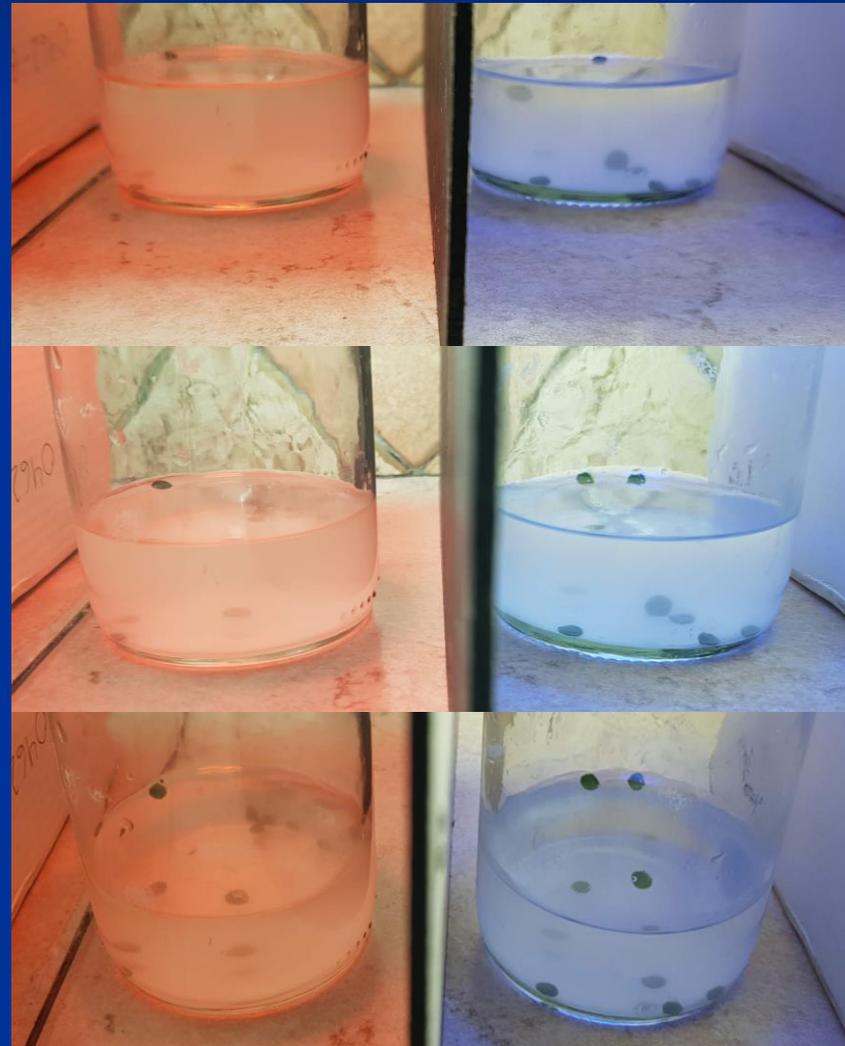
Гэрлийг асааж,  
дискнүүдийн хөвөх цагийг  
тэмдэглэж эхэлнэ.

Энэ бол фотосинтезийн  
хурдыг дам байдлаар  
хэмжих явдал юм.



# Үйл ажиллагаа 8: Фотосинтезээр хүчилтөрөгч үйлдвэрлэх

5 минут хүлээх  
хэрэгтэй бөгөөд  
дискнууд нэмэгдэж  
эхэлнэ (гэрлийн хүч  
ба тэдгээрийн  
зайнаас хамаарна).



# Үйл ажиллагаа 8: Фотосинтезээр хүчилтөрөгч үйлдвэрлэх

Дискүүд нь хүчилтөрөгчийг бөмбөлөг хэлбэрээр ялгаруулж, хөвөхөд тусалдаг тул хөвж эхэлдэг.

Гэрлийн өнгөнөөс хамааран цаг хугацаа өөр өөр байдаг: цэнхэр гэрлийн хувьд илүү хурдан байдаг (энэ нь цахилгаан соронзон цацрагийн өндөр энерги бүрэлдэхүүн хэсэг бөгөөд энэ нь хамгийн үр дүнтэй байдаг)



# Үйл ажиллагаа 9: Онцгой нөхцөлд

## амьдрал

Мөөгөнцөр (мөөгөнцөр) нь элсэн чихэр (глюкоз) -ийг этилийн спирт эсвэл этанол, нүүрстөрөгчийн давхар исэл болгон хувиргадаг.

Исгэх нь эрчим хүчний хэмнэлт багатай үйл явц бөгөөд амьсгалах нь илүү их зардал шаарддаг. хувьслын үүднээс Үр дүнтэй бөгөөд сүүлийн үеийн.



# Үйл ажиллагаа 9: Онцгой нөхцөлд амьдрал

Хэрэв нүүрстөрөгчийн давхар исэл байгаа эсэхийг ажиглавал исгэсэн болохыг мэдэж, амьдрах боломжийг туршиж үзсэн болно.

Бидний туршилтын бүх тохиолдолд бид ус байдаг ургацаас эхэлдэг.



# Үйл ажиллагаа 9: Онцгой

## НӨХЦӨЛД амьдрал

Бид дараахь зүйлийг ашиглах болно.

Мөөгөнцрийн 1 халбага (талх хийх). Энэ бол олж авахад хялбар амьд бичил биетэн,

1 аяга бүлээн ус ( $22^{\circ}$ -аас  $27^{\circ}\text{C}$ -ийн хооронд хагас шил гаруй),

Бичил биетний хэрэглэж болох 1 халбага элсэн чихэр.

Хяналтын туршилт болон бусад туршилтуудын ижил процедур нь онцгой нөхцөлд боловсруулагдсан болно.



# Үйл ажиллагаа 9: Онцгой НӨХЦӨЛД амьдрал

Туршилтыг хянах:  
Мөөгөнцөр, элсэн чихэр  
зэргийг шилэн аяганд бүлээн  
усанд уусгана. Олж авсан  
хольцыг хурдан агаар  
нэвтрэхгүй гялгар уутанд  
хийж дотор нь байгаа бүх  
агаарыг зайлуулж  
хаадаг. Цүнхний дотор агаар  
үлдэхгүй байх нь чухал юм.



# Үйл ажиллагаа 9: Онцгой НӨХЦӨЛД амьдрал

## Туршилтыг хянах

15-20 минутын дараа та хавдсан уутанд нүүрстөрөгчийн давхар исэл бөмбөлөг байгааг харж болно. Нүүрстөрөгчийн давхар ислийн бөмбөлөг байгаа нь бичил биетэн амьд байгааг харуулж байна.

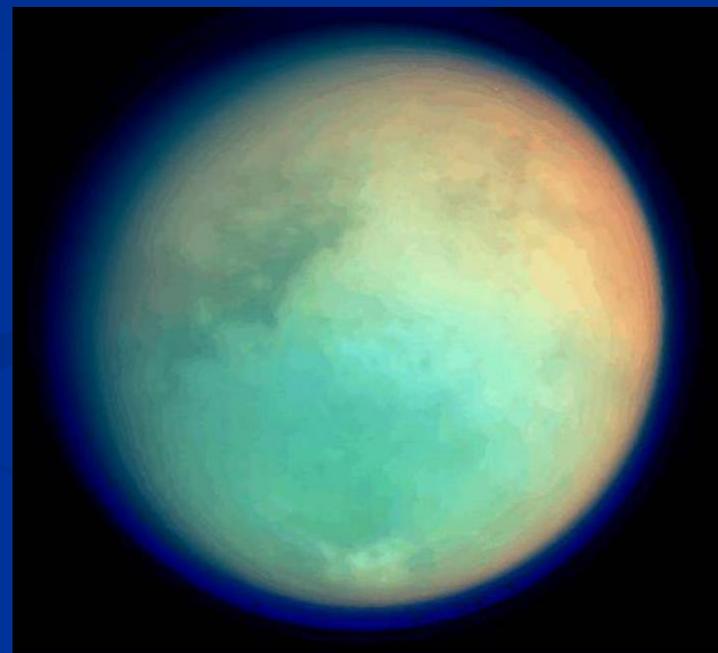
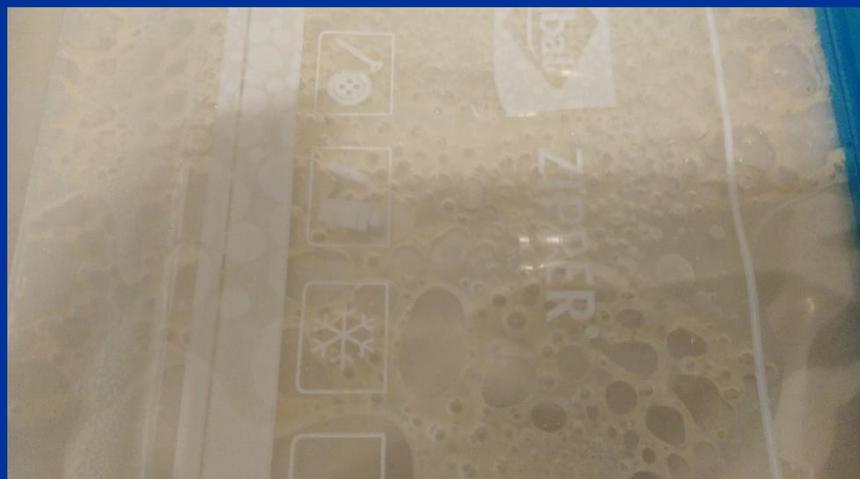


# Үйл ажиллагаа 9: Хэцүү

## НӨХЦӨЛД амьдрал

“Шүлтлэг гариг” -ийн  
журам(жишээлбэл, Далай ван  
эсвэл Титан хоёулаа аммиактай):

Натрийн бикарбонат эсвэл аммиактай  
туршилтыг давтан хийнэ Ph шүлтлэг  
жин: Натрийн бикарбонат эсвэл хүнсний  
сода: Ph 8.4 Гэрийн аммиак: Ph 11



Титан, Кредит НАСА

Хэрэв бөмбөлгүүд байвал  
амьдрал байдаг



# Үйл ажиллагаа 9: Онцгой НӨХЦӨЛД амьдрал

"Давсархаг гариг" дээрх  
журамжишээ нь Ангараг эсвэл  
Ганимед).

Натри хлорид (энгийн давс) -ийг усанд  
уусгаж туршилтаа давт.



Ганимедэ, Зээлийн НАСА

Хэрэв бөмбөлгүүд байвал амьдрал байдаг



# Үйл ажиллагаа 9: Онцгой НӨХЦӨЛД амьдрал

“Хүчиллэг гариг” -ийн  
журам(жишээлбэл, хүхрийн хур  
тунадастай Сугар):

Тариалангийн усанд цуу эсвэл нимбэгний  
шүүсийг уусгана.

Ph хүчиллэг жин:

Уксус: Ph 2.9 Нимбэгний шүүс: Ph 2.3

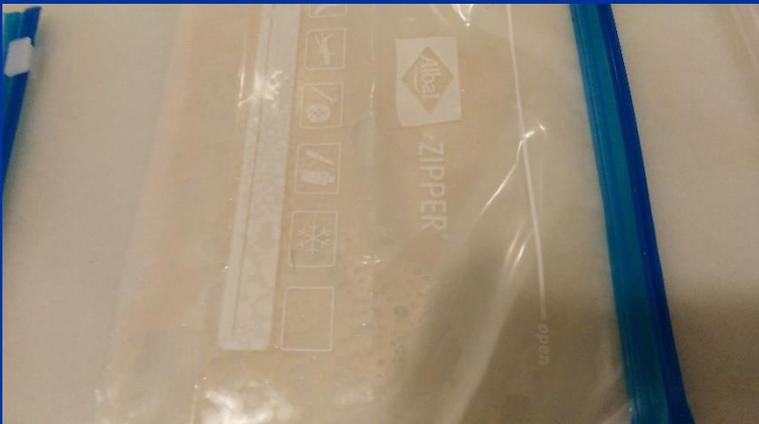


© JAXA/ISAS/DARTS/Damia Bouic

Сугар, Зээлийн НАСА



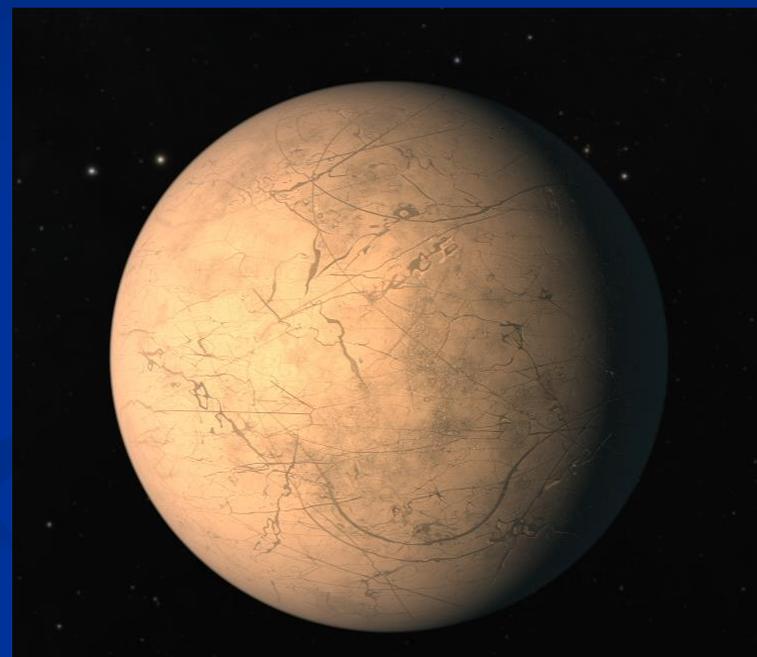
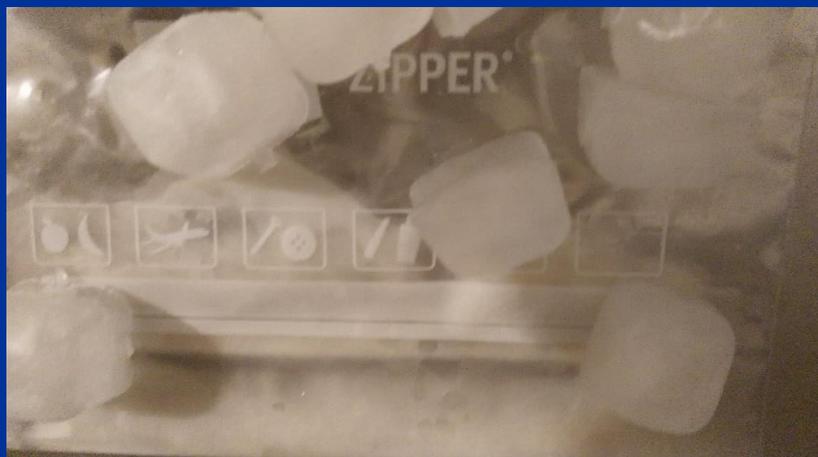
Хэрэв бөмбөлгүүд байвал амьдрал байдаг



# Үйл ажиллагаа 9: Онцгой НӨХЦӨЛД амьдрал

“Мөст гариг” дээрх  
журам(Европт эсвэл  
Траппист-1 цаг)

Цүнхээ мөсөөр дүүргэсэн саванд хийж  
эсвэл хөлдөөгч ашиглаарай



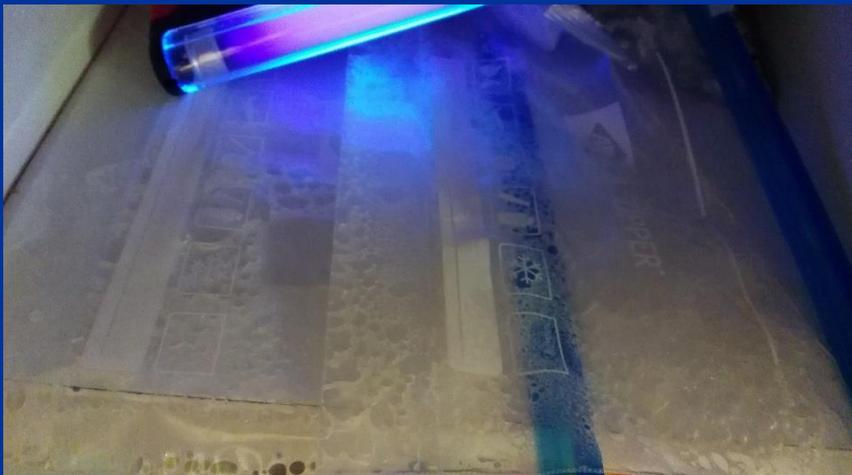
Trappist 1h Artist's impression

Хэрэв бөмбөлөг байхгүй бол амьдрал байхгүй



# Үйл ажиллагаа 9: Онцгой НӨХЦӨЛД амьдрал

“Хэт ягаан туяатай гариг” -ийн  
журам(жишээлбэл,  
Ангараг)Туршилт хийх, гэхдээ  
хэт ягаан туяаны дор ууттай



Marte, Credit iStock

Хэрэв бөмбөлөг байхгүй бол амьдрал байхгүй



# Үйл ажиллагаа 10: Хоёр дахь дэлхийг хайж байна

Дэлхий бол амьдралыг мэддэг цорын ганц гариг юм. Үүнтэй ижил нөхцөлтэй экзопланет хайж үзье. Гэхдээ ямар параметрууд чухал вэ?

- Экзопланетийн радиус ба масс
- Амьдрах боломжтой бүс
- Массын хост



# Радиус ба Масс (экзопланет)

Тохиромжтой нягтыг Үнэлэхийн тулд гаригийн радиус ба массыг анхаарч үзэх хэрэгтэй.

**Kepler Mission шалгуурыг ашиглан:**

- Дэлхийн хэмжээтэй гаригууд дэлхийн радиусаас 2-оос бага радиустай байх ёстой.  $R < 2R_e$
- Дэлхийн 10 масс нь дэлхийн хуурай гаригуудын дээд хязгаар гэж тооцогддог  $M < 10M_e$

# Амьдрах орчны бүс

Гол дарааллын одууд нь гэрэл ба температурын хооронд шууд хамааралтай байдаг.

Гадаргуугийн температур илүү халуун байх тусам од илүү гэрэл гэгээтэй болж, амьдрах орчныг улам бүр холдуулдаг.

Спектрийн төрөл	Температур К	Амьдрах орчны бүс 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



# Оддын массын хөтлөгч

Оддын хувьсал ба амьдрал нь түүний массаас хамаарна. Устөрөгчийн хайлшаар од олж авах энерги нь түүний масстай пропорциональ байна. Гол дарааллын хугацааг одны гэрэлд хувааж олж авдаг. Нарыг лавлагаа болгон ашигласнаар гол дарааллын одны амьдрал

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

Гол дарааллын хувьд гэрэлтэлт нь масстай пропорциональ байна  $L \propto M^{3.5}$

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

# ОДДЫН МАССЫН ХӨТЛӨГЧ

Нарны амьдрал  $t_S = 10^{10}$  жил тул одны амьдрах хугацаа дараахь байна.

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

Амьдрал өөрчлөгдөж хөгжихөд цаг хугацаа өгөх үүднээс од дарааллын дээд хязгаарыг дор хаяж  $3 \times 10^9$  жил байхаар одны массын дээд хязгаарыг тооцъё.

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

$$M^* = (10^{-10} \times 3000000000)^{-0.4} M_S$$

$$M^* = < 1.6 M_S$$

# Хоёр дахь дэлхийг хайж байна

Exoplanet Name	Mass in masses of Earth	Radius in Earth radii	Distance to star in AU	Star Mass in masses of the Sun	Star Spectral Type/surface temperature
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 <small>(yet unconfirmed)</small>	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

# Хоёр дахь дэлхийг хайж байна

Exoplanet Name	Mass in masses of Earth	Radius in Earth radii	Distance to star in AU	Star Mass in masses of the Sun	Star Spectral Type/surface temperature
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	<b>unknown</b>	<b>1.59</b>	<b>1.05</b>	<b>1.04</b>	<b>G2V</b>
Kepler-78 b	1.69	1.20	0.01	0.81	G
Luyten b	<b>2.19</b>	<b>unknown</b>	<b>0.09</b>	<b>0.29</b>	<b>M3.5V</b>
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 <small>(yet unconfirmed)</small>	4	unknown	24	0.7	K8V
HD 10613 b	12.60	2.39	0.09	1.07	F5V
Kepler-138c	<b>1.97</b>	<b>1.20</b>	<b>0.09</b>	<b>0.57</b>	<b>M1V</b>
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

# ДҮГНЭЛТ

- ❑ Дасах бүсийн тухай ойлголтыг мэддэг байх.
- ❑ Астробиологийн тухай ойлголтуудыг танилцуулах.
- ❑ Хүчилтөрөгчийг яаж бий болгож, нүүрстөрөгчийн давхар ислийг олж авах боломжтойг харуул.
- ❑ Хоёр дахь дэлхийг хэрхэн олох вэ.



Анхаарал тавьсанд  
маш их баярлалаа!

