

Տիեզերքը իմ գրպանում



Մենք գալիս ենք
աստղերից



Գրագինա Ստասինսկա
Փարիզի աստղադիտարան

Ատոմները նյութի տարրական բաղադրիչներն են:
Դրանք բաղկացած են միջուկից (որը պարունակում է պրոտոններ և նեյտրոններ) և էլեկտրոններից:
Ատոմները միավորվում են մոլեկուլների մեջ
կիսելով իրենց էլեկտրոնները: Մարդու մարմնի
բջջերը կազմված են միլիարդավոր
մոլեկուլներից:

Աստղային միջուկային սինթեզի պատմությունը.
Ռոբերտ դ'Էսկուրտ Աթքինսոնը 1931 թվականին
հրապարակել է իր «Աստղային սինթեզ և
աստղային էներգիա» հոդվածը: Հանս Բետեն
1938 և 1939 թվականներին բացահայտեց
երկու մեխանիզմ, որոնք աստղերում ջրածինը
վերածում են հելիումի: Ֆրեդ Հոյլը 1946
թվականին ցույց տվեց, թե ինչպես են տարրերը
սինթեզվում ջրածնից: Մարգարետ և Ջեֆրի
Բերբիջները, Ուիլյամ Ֆաուլերը և Ֆրեդ Հոյլը B2FH
1957 թվականին հրապարակեցին իրենց շատ
մանրամասն «Տարրերի սինթեզը աստղերում»
հոդվածը, և նույն թվականին Ալաստեր Բեմերոնը C
հրապարակեց «Միջուկային ռեակցիաներ
աստղերում և միջուկային ծագում» աշխատությունը:



2



Մեր մարմինները կազմված են ջրից (63%),
սպիտակուցներից (20%), ճարպերից
(10%), շաքարներից (2%) և տարբեր
հանքանյութերից (5%):

Քանի որ քիմիան զարգացավ 18-րդ դարի
վերջում, մենք գիտենք, որ այս բոլոր նյութերը
բաղկացած են բարդ մոլեկուլներից, որոնք
պարունակում են ջրածնի, ածխածնի,
թթվածնի և այլ տարրերի ատոմներ ավելի
փոքր քանակությամբ:

Այս տարրերը ճիշտ նույնն են, ինչ
հայտնաբերվել են բույսերում, երկրի կեղևում
և մթնոլորտում:

Օգտագործելով սպեկտրոսկոպիան,
աստղագետները ցույց են տվել, որ այս նույն
տարրերը հայտնաբերվել են նաև աստղերում:
Բայց միայն 20-րդ դարի կեսերին
աստղագետները կարողացան հասկանալ
այս տարրերի ծագումը և բացահայտել շատ
սերտ կապը, որը կապում է մեզ աստղերի
հետ:

3

Պրոտոն. կազմված է երեք տարրական մասնիկներից՝ քվարկներից: Այն ունի դրական էլեկտրական լիցք, և նրա զանգվածը $1,672\,649 \times 10^{-24}$ գ է:

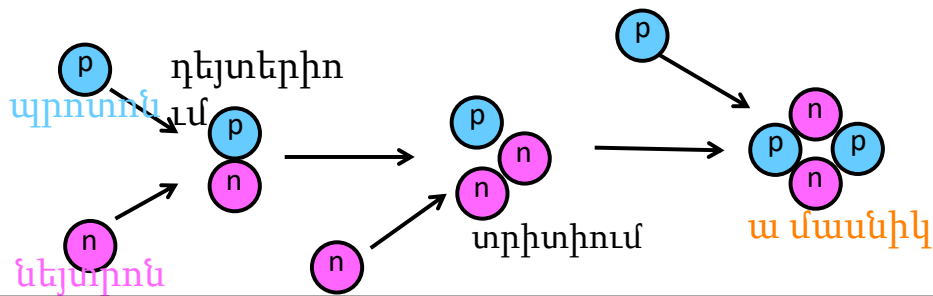
Նեյտրոն. նույնպես կազմված է երեք քվարկներից, բայց չունի էլեկտրական լիցք: Նրա զանգվածը $1,674\,93 \times 10^{-24}$ գ է:

Էլեկտրոն. բացասական էլեկտրական լիցք ունեցող մասնիկ, որի զանգվածը մոտ $1/2000$ -ն է պրոտոնի զանգվածի:

Ջրածին. տարրերից ամենաթեթևը: Այն բաղկացած է պրոտոնից և էլեկտրոնից:

Հելիում. ջրածնից հետո ամենաթեթև կայուն տարրը: Այն բաղկացած է α մասնիկից և 2 էլեկտրոնից:

Հելիումի ձևավորման մի գործընթաց

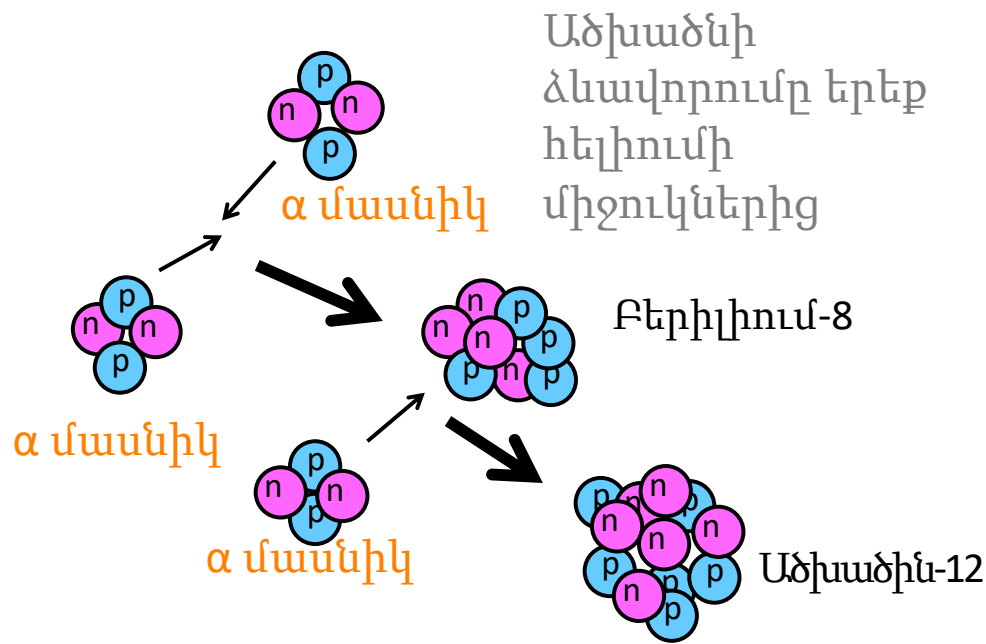


Դա Ջորջ Գամովն էր, որը 1948 թվականին Ալֆերի և Բետեի հետ միասին հռոպվածում առաջարկեց սկզբնական ջրածնի և հելիումի ձևավորման տեսությունը: Այս հռոպվածում հեղինակները հետազայում պնդում էին, որ մյուս բոլոր տարրերը, նույնպես ձևավորվել են Մեծ պայթյունի ժամանակ հաջորդաբար ավելացնելով նեյտրոններ: Բայց այս հարցում նրանք սխալվում էին:

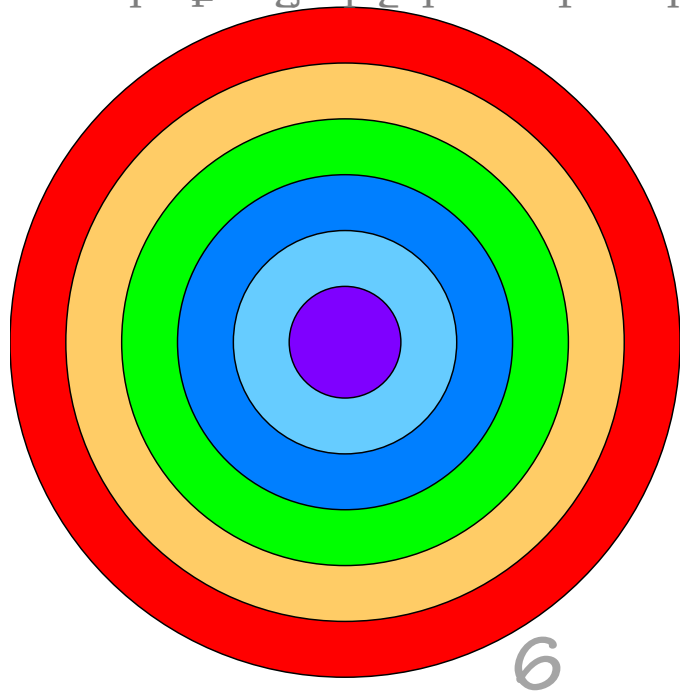
Ջրածին և հելիում

Երբ տիեզերքը շատ խիտ և տաք էր ($T = 10^{12}$ K), Մեծ պայթյունից անմիջապես հետո*, այն պարունակում էր միայն նյութի տարրական մասնիկներ (քվարկներ, էլեկտրոններ, նեյտրինոներ) և լույսի «հատիկներ», որոնք կոչվում են ֆոտոններ: Սառելուն պես քվարկները միավորվեցին պրոտոնների և նեյտրոնների՝ հավասար քանակությամբ: Բայց երբ ջերմաստիճանն իջավ, նեյտրոնների մեծ մասը վերածվեց պրոտոնների, որոնք ավելի քիչ զանգված ունեն: Երբ ջերմաստիճանը իջավ 10^9 K-ից ցածր, յուրաքանչյուր նեյտրոնի համար կար 7 պրոտոն:

Նեյտրոնները և պրոտոններն այնուհետև միավորվեցին միջուկներ ձևավորելու համար: Այդ ժամանակ ձևավորվող ամենակայուն միջուկը հելիումն էր: Առկա բոլոր նեյտրոններն օգտագործվել են հելիում ձևավորելու համար՝ տալով մեկ հելիումի միջուկ յուրաքանչյուր 12 ջրածնի միջուկի համար պարզունակ դարաշրջանի վերջում:



Զանգվածային աստղի սոխի կառուցվածքի
դիագրամը իր էվոլյուցիայի վերջում:
Յուրաքանչյուր շերտ ունի տարբեր կազմ: Տարբեր
երկաթից ծանր
արտադրվում են
նեյտրոնի միջոցով
գրավում:



ջրածին
հելիում
ածխածին
թթվածին
սիլիցիում
երկաթ

6

Միաձուլում աստղերում

Աստղի շատ տաք և խիտ միջուկը ապահովում է
իդեալական պայմաններ ավելի ու ավելի մեծ
միջուկներ արտադրելու համար:

Նախ, ջրածնի ատոմները միանում են՝
ձևավորելով հելիում: Սա համապատասխանում է
աստղի կյանքի ամենաերկար փուլին: Մեզ
տեսանելի փայլող աստղերի գրեթե բոլորը իրենց
էներգիան ստանում են այս գործընթացից:

Երբ ջրածինը սպառվում է, հելիումի միջուկը
խտանում է և դրա ջերմաստիճանը բարձրանում է:
Այնուհետև հելիումի միջուկները միաձուլվում են
երեքական խմբերով՝ ձևավորելով ածխածին,
մինչդեռ ջրածինը շարունակում է հելիում
արտադրել աստղի արտաքին շերտերում:

Ավելի ծանր միջուկներն այնուհետև ձևավորվում
են α մասնիկների հետագա հավելումներով
տարբեր շերտերում: Եթե աստղը բավականաչափ
զանգվածային է, այս գործընթացը շարունակվում է
այնքան ժամանակ, մինչև միջուկը կազմված լինի
երկաթից՝ ամենակայուն տարրից:

Երկաթից ծանր միջուկները ստեղծվում են
տարբեր պայմաններում՝ նեյտրոնների
ավելացմամբ:

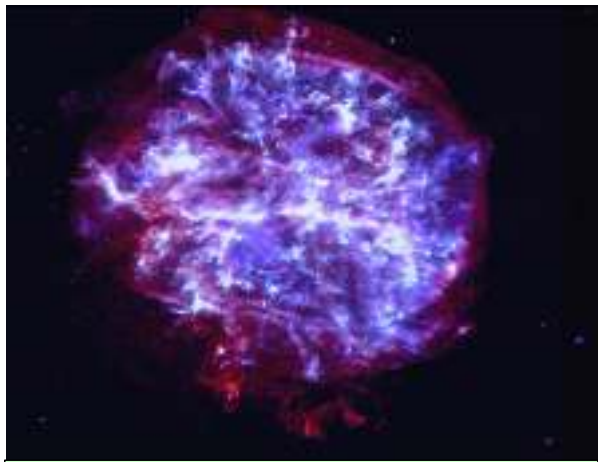
7



Կատվի աչքի մոլորակային միգամածություն: (Credit: R. Corradi with the NOT telescope).

Կատվի աչքի մոլորակային միգամածության կոմպոզիտային պատկեր: Այս օբյեկտը առաջանում է աստղային քամիների մի քանի դրվագներից, որոնք բխում են կենտրոնական աստղից, որն այժմ սպիտակ թզուկ դառնալու գործընթացում է:

G292.0 + 1.8.
Գերնոր աստղի մնացորդ, որը գալիս է մեծ զանգված ունեցող աստղից, որը մեծ քանակությամբ թթվածին, մագնեզիում և նեոն է արտանետել միջաստղային միջավայր:



G292.0+1.8 ռենտգենյան ձևառազայթներում: Credit: NASA/CXC/SAO



Նկարչի տեսակետ (Դանա Բերի, SkyWorks Digital).

Երկու նեյտրոնային աստղերի բախման ներկայացում: Ենթադրվում է, որ ոսկին, ուրանը և տիեզերքի այլ ծանր տարրեր ձևավորվել են նման իրադարձության ժամանակ:

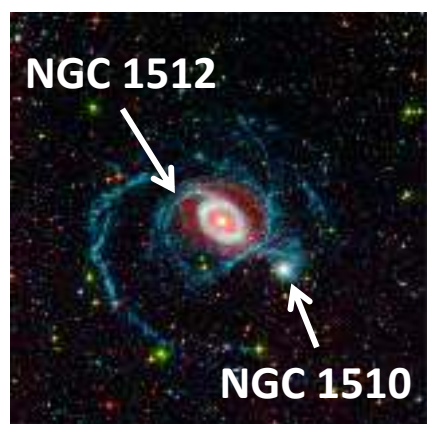
Քամիներ, բախումներ, պայթյուններ

Աստղերում ձևավորված տարրերից մի քանիսն արտանետվում են միջաստղային միջավայր, մինչդեռ մնացածը հավերժ փակված են «աստղային դիակներում», որոնք են սպիտակ թզուկները, նեյտրոնային աստղերը և սև խոռոչները:

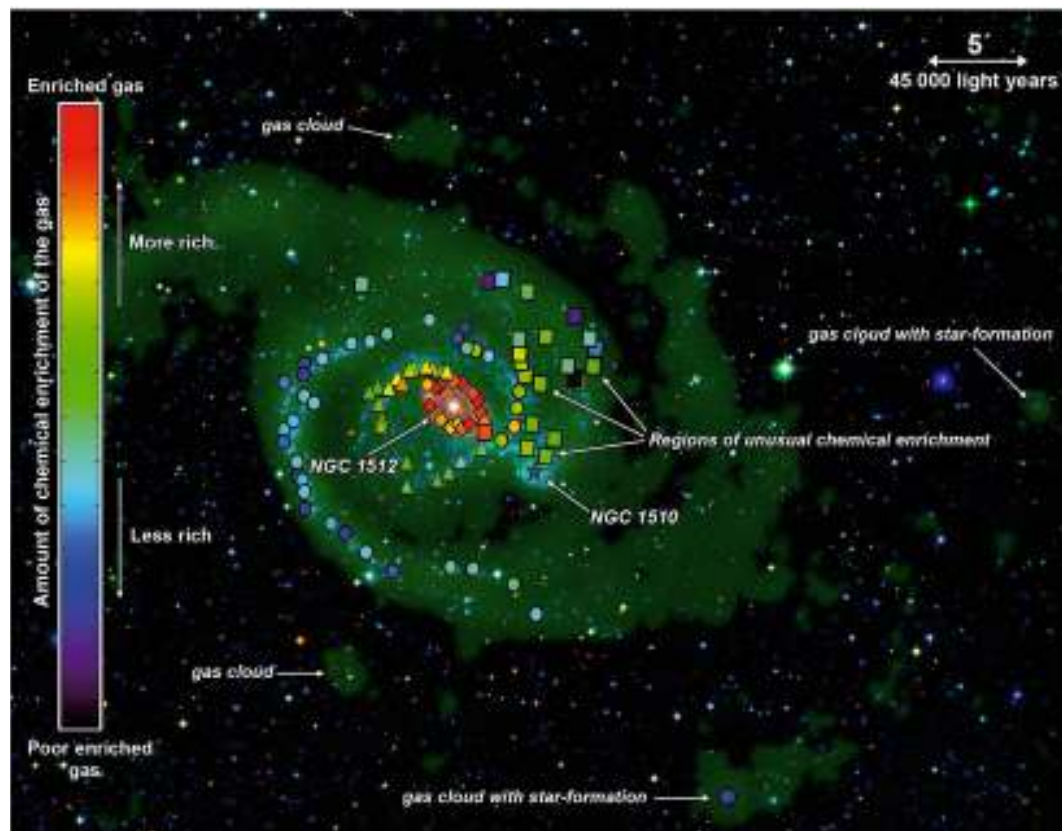
Արևի զանգվածից **8** անգամ պակաս զանգված ունեցող աստղերը խաղաղ կերպով ցրում են իրենց արտաքին շերտերը՝ արտանետելով ազոտ, ածխածին և երկաթից ծանր որոշ տարրեր:

Ավելի զանգվածային աստղերն ավարտում են իրենց կյանքը տպավորիչ պայթյունով՝ գերնոր աստղով և արտամղում են ածխածին, թթվածին, նեոն, մագնեզիում և սիլիցիում, ի թիվս այլոց:

Այլ ծանր տարրեր, ինչպիսիք են ոսկին և ուրանը, ձևավորվելու համար պահանջում են նեյտրոնների շատ բարձր խտություն, և դա ավելի հավանական է նեյտրոնային աստղերի բախումների ժամանակ:



NGC 1512 և NGC 1510
գալակտիկաները երևում են
ուլտրամանուշակագույն լույսի
ներքո: Պայծառ տարածքները
այն շրջաններն են, որտեղ
վերջերս աստղեր են
ձևավորվել:
Credit: GALEX (NASA)



Նշանները ցույց են տալիս թթվածնի
առատությունը (կարմիրը, որտեղ առատ է,
կապույտը, որտեղ սակավ է):

Credit: López-Sánchez (AAO/MQU) & Koribalski (CSIRO).

Տարրերի տիեզերական ողիսականը

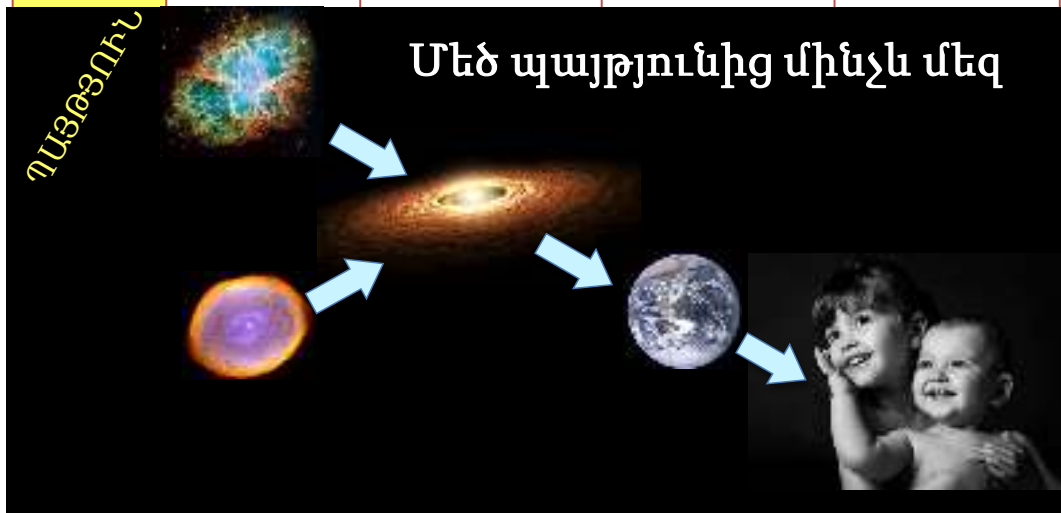
Միջաստղային միջավայր արտանետվելուց
հետո տարրերը սկսում են երկար
ճանապարհորդություն գալակտիկաներով,
նախքան նոր աստղերի ձևավորման
ժամանակ թակարդվելը: Այսպիսով,
աստղերի հաջորդական սերունդները
գնալով հարստանում են ածխածնով,
ազոտով, թթվածնով և այլ տարրերով:

Տարրերի ճանապարհորդությունը
միջաստղային միջավայրով կարող է շատ
տանջալից լինել՝ պայմանավորված
գալակտիկաների միջև բախումներով:
Գերնոր աստղերի պայթյունների ժամանակ
արտազատված տարրերը կարող են
նույնիսկ ներխուժել միջգալակտիկական
միջավայր և, վերջապես, հայտնվել այլ
գալակտիկաներում:

Իրականում, վերջին թվային
մոդելավորումները ենթադրում են, որ Ծիր
Կաթինում առկա տարրերից շատերը գալիս
են այլ գալակտիկաներից:

Քիմիական տարրերի զանգվածային տոկոսը
տարբեր վայրերում

	Թվով արոտո ններ	Արեգակնայ ին համակարգ	Երկրի կեղև	Մարդու մարմին
H	1	70.5	0.14	9.5
He	2	27.5	-	-
C	6	0.30	0.030	18.5
N	7	0.11	0.005	3.2
O	8	0.96	46.6	65
Si	14	0.065	27.7	0.00002
S	16	0.040	0.050	0.3
Ca	20	0.006	3.6	1.5
Fe	26	0.117	5.0	0.006



Աստղերից մինչև կենդանի էակներ

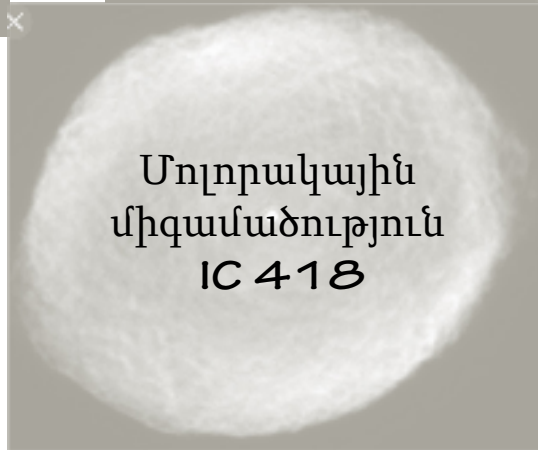
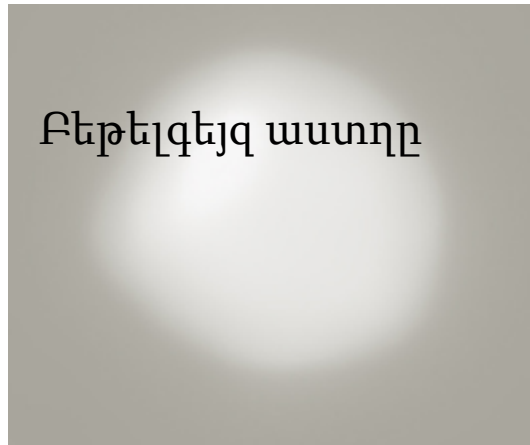
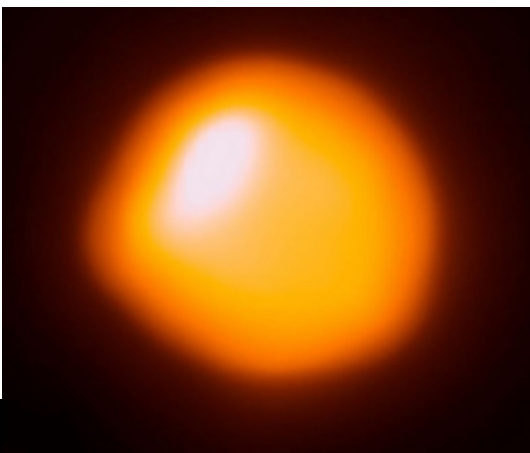
Մինչև կենդանի էակի մաս դառնալը, տարրերը պետք է անցնեն բազմաթիվ փուլեր, որոնք դեռևս վատ են հասկացվում:

Նախ, գոյանում են մոլեկուլների և փոշու ամպեր, որոնց մեջ ծնվում են աստղեր: Դեռևս շատ երիտասարդ լինելով՝ այս աստղերը շրջապատված են նախամոլորակային սկավառակով, որը կազմված է փոշու և սառույցի կույտերից:

Հենց այս սկավառակի նյութից են ձևավորվում մոլորակները: Դրանց քիմիական կազմը տարբերվում է կախված աստղից ունեցած հեռավորությունից. որքան փոքր է հեռավորությունը, այնքան ավելի հեշտ է անկայուն տարրերի ցրումը: Դա կախված է նաև մոլորակների զանգվածից. որքան փոքր է զանգվածը, այնքան ավելի հեշտ է թերևս մասնիկների դուրս գալը:

Երբ մոլորակը ձևավորվում է, տարրերի տարանջատում է տեղի ունենում, այնպես որ միջուկն ունենում է կեղևից տարբեր կազմ:

Վերջապես, հենց կեղևի նյութերից են ձևավորվում կենդանի էակները: 13



Վիկտորիանա

Ո՞րն է ոսկու
ծագումը:



Պատասխանը հաջորդ
էջում

Բեթելգեյզ աստղը

Յուպիտեր մոլորակ

Կրեսիդե. ոսկե
մետաղադրամ, որը
հատվել է Լիդիայում
մ.թ.ա. 6-րդ դարում
Կրեսոս թագավորի
կողմից:

Մոլորակային
միգամածություն
IC 418

Խեցգետնի գերնոր
աստղի մնացորդ

Պատասխան

Ենթադրվում է, որ ոսկին
ձևավորվում է
նեյտրոնային աստղերի
բախման ժամանակ,
ինչպես ցույց է տրված
այս նկարում

Տիեզերքն իմ գրպանում N 14

Այս գրքույկը գրվել է 2020 թվականին Փարիզի աստղադիտարանի (Ֆրանսիա) աշխատակից Գրաթինա Ստասինսկայի կողմից և վերանայվել է Փարիզի աստղաֆիզիկայի ինստիտուտի Նիկոս Պրանտզոսի կողմից:

Շապիկի պատկեր՝ ճապոնացի նկարիչ
ԿԱԳԱՅԱ-ի նկարի մի հատված



Այս շարքի և այս գրքույկում
ներկայացված թեմաների մասին
ավելին իմանալու համար այցելեք
<http://www.tuimp.org>

Թարգմանիչ՝ Սաթենիկ Ղազարյան
TUIMP Creative Commons

