

ՏԻԵԶԵՐԱԳԻՏՈՒԹԻՒՆ

(Տես Պր. Ա. էջ 49):

ԳԼՈՒԽ Է

Խաւարումն Լուսնոյ եւ Արեւու.
Տեղատուծիւն եւ Մակընթացութիւն:

Ա

1. Ի՛նչ է խաւարումն. — 2. խաւարումն իւշ-
նի. — 3. Լուսնոյ խաւարումն զրապոչ պայման-
ները. — 4. Բոլորական եւ մասնական խաւարու-
միւն. — 5. Երկրիս մընդորտն ի՛նչ ազդեցութիւն
կ'ընէ լուսնոյ խաւարման վրայ:

1. Լուսինը մեր երկրագնդին վրայ չլիւր-
պատճառաւ խաւարումնք ըստած երեւոյթներն
յառաջ կը բերէ: Երբ կը տեսնենք Արեւուն
կամ Լուսնի սկաւառակին սովորական կըր-
ձեն մութ ստուեր մը կու գայ զագաւոր կեր-
պով կը փորէ եւ կամաց կամաց յառա ելով կը
գոցէ զայն բոլորովին, ծածկելով զայն
մեր աչքէն ժամանակ մը, այս կոչի
խաւարումն: Կ'ըսուի խաւարումն ու-
շուն, երբ նոր լուսին եղած ստեն,
լուսինն արեւուն դիմաց գալով՝ կը ծած-
կէ մեզմէ անոր լոյսն. եւ կոչի խաւա-
րումն յունի, երբ լուսին լրման աստե-
րկիրս ճիշդ արեւու եւ լուսնի կեդրոն-
ներն միացնող գծին վրայ գտնուե-
լով իր շուրջին մէջ կը ծածկէ լուսինն:

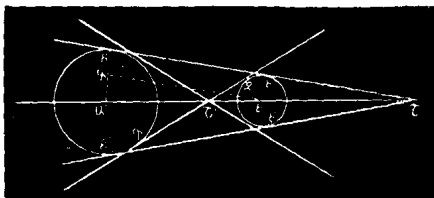
Երկիրս եւ Լուսինն ըլլալով դիմա-
հար մարմինք, երբոր իրենց մէկ կիսա-
գունտն բոլորովին շուրջ մէջ կը մնայ.
եւ երկրուն ալ իրենց չլիւսնին ժամա-
նակ, մէկն արեւուն վրայ եւ միւսն երկրիս
վրայ, իրենց ետեւէն կ'ուսնան կանաճեալ շուր-
ջ Լակառակ արեւուն, որուն երկայնութիւնն
ու լայնութիւնը կը կախուի իրենց արեւէն ունե-
ցած հեռաւորութենէն եւ իրենց տրամագծին
ամօրթենէն: Այս պատճառաւ այն ամեն եր-
կնային մարմիններն որոնք այս կոնաճեալ շուրջին
մէջ կը մտնեն, մեզի խաւար կ'երևան:

Հոս այսպիսի ընդհանուր տեղեկութիւն տա-
լէն ետեւ, անցնինք առանձին առանձին բա-
ցատրեւոյթ թէ ի՛նչ օրինգը առաջ կու գան այս
երեւոյթքս, որով աւելի գիւրին կ'ըլլայ ըմբռ-
նին:

2. խաւարումն Լուսնի. — Ըսինք որ Լուսինն
երբ գտնուի հակադրութեան վրայ, կամ ըլլայ

լրումն Լուսնի, երկրիս կոնաճեալ շուրջն զարնե-
լով անոր վրայ, կը գոցէ զայն շուրջով, կ'ըլլայ
խաւարումն լուսնի: Եթէ լուսինն բոլորովին շու-
րջն մէջ մտնէ, կ'ըլլայ բոլորական խաւարու-
միւն. իսկ թէ մաս մը ներս մտնէ, կոչի մասնա-
կան:

Ըստծնիս պարզելու համար, ենթադրենք որ
ըլլան Ա եւ Ե արեւ եւ երկիրս, եւ մակարդակ
մ'անոնց կեդրոններէն անցնելով, կարէ զա-
նոցք ԱԲ եւ ԵԴ երկու մեծագոյն (Չե 68) լըր-
ջանակաց ուղղութեամբ: Եթէ ՇԲ արտաքին
շաւփող մը լըլի ԱՇ, գծին վերայ, կը ծնանի
կոնաճեալ մը, որ է կոնաճեալ երկրիս շուրջին՝ նը-
կատմամբ Ա արեւուն: Ուրեմն այն ամեն աստ-
ղերն որ այս ԷՇԴ ստուերին մէջ կը մտնեն,
արեւուն լոյսն չեն տեսներ եւ կը խաւարին: Հա-
յունք հիմա ԵՇ հեռաւորութիւնը, որ է կո-
նին գագաթէն մինչեւ երկրիս կեդրոնն: Եթէ
ԲՇ գծին գագաթնական մը ձգենք Ե կէտէն
ԵԳ, կ'ուսնանաք երկու ԱԵԳ եւ ԵՇԴ նման ե-



24 (68)

առնկիւններ, որոնք կու տան հետեւեալ հաւա-
սարութիւնն

$$\frac{b\gamma}{u\gamma} = \frac{b\delta}{u\delta}$$

որով

$$b\gamma = u\delta \times \frac{b\delta}{u\delta}$$

եւ առնելով իբր միութիւն երկրիս շառաւիղն

$$b\gamma = \frac{23300}{107,556} = 216$$

Այդ որովհետեւ լուսնի ամենէն շատ հեռա-
ւորութիւնն երկրէն 64 անգամ՝ երկրիս շառա-

սիւրի չափ չէ: Ուրեմն կրնայ մտնել այս կոնա-
ձև շուքին մէջ:

Սակայն ուրիշ խնդիր մ'ալ կրնայ ծագիլ՝
թէ լուսինն անորոշովն կրնայ մտնել այս կո-
նաձևին մէջ: Այս գիտնալի լուսինն այս կոնա-
ձևին կը հանդիպի 60 անգամ երկրիս շաւառի-
դին չափ հեռու, և այս մասին վրայ կոնաձև
շուքին հաստութեան տրամագիծն երկրիս կի-
սաւորամագծէն աւելի է. և որովհետև լուսնոյ
տրամագիծն երկրիս տրամագիծն չորրորդ մաս-
ին չափ հազիւ կայ, ուրեմն ըսել է որ լուսինն
կրնայ ամբողջովն մտնել շուքին մէջ:

3. Այս հարցով պէտք է որ ամեն լրումն լուս-
նոյ ատեն խաւարումն անկրկալ ըլլայ, սակայն
կը տեսնենք որ այս քանս չի պատահիր: Արդ-
հետև լուսնոյ պարունակն և ծիր խաւարման
պարունակն մի և նոյն մակարդակին վրայ չեն
գտնուիր, կամ զիրոյր չեն շոյափեր. եթէ զի-
րար ճիշդ չօղափէին, ամեն անգամ որ լրումն
լուսնի ըլլար՝ անկրկալ խաւարումն ալ պիտի ըլ-
լար. ինչպէս նաև ծնունդ լուսնոյ ատեն՝ խա-
ւարումն արևու: Բայց ինչպե՞ս որ այս երկու
պարունակաց մակարդակներն 5° 9' գրեթէ Ի-
թարու վրայ ծնած են, լուսինն իր ամսական
շրջանին ատեն՝ ամսոյն կէսն ծիր խաւարման
պարունակին վերէն, և միւս կէսն՝ վարէն կ'ան-
ցին: Սակայն կան երկու կէտեր, ուր այս եր-
կու յիսնակներն զիրար կը կտրեն և զորս վե-
րը կոչեցինք հանգոյշը: Լուսինն այս հանգու-
ցից վրայից կ'անցնի ամեն լուսնական ամսոյ
ժամանակն: Եթէ այս հանգուցին անշարժ ըլ-
լային, կամ ամենակն խաւարումն չէր ըլլար և
կամ ամեն լուսնական ամսոյ մէջ երկու խա-
ւարումն: Սակայն այս հանգուցին կը շարժին,
և լուսինն՝ լրումն լուսնոյ ու ծնունդ լուսնոյ ա-
տեն, երբ այս հանգուցից մէկուն դիմաց գտա-
նուի խաւարումն կ'ըլլայ. բայց հարկ չէ որ
ճիշդ դիմաց գտնուի, քանակա՞ն է որ մօտ ըլ-
լայ անոց: Բնշահմանը կրնանք ըսել, որ խա-
ւարումն չի կրնար ըլլալ՝ երբ լուսինն իրեն հա-
կադրութեան ժամանակ 1° 2' 16" լայնութիւն
ունենայ, որ է ըսել՝ հանգուցէն այնչափ հեռու
ըլլայ. եթէ 52' 24" մանրամասնութեն քիչ է լայ-
նութիւնն՝ խաւարումն անտարակոյս է. իսկ
եթէ այս երկու սահմանոց մէջ ըլլայ լայնու-
թիւնն՝ խաւարումն չի ստոյգ: — Երկրիս պար-
ունակն այս պատշաճաւ ծիր խաւարման բ-
աւեցաւ, փասն զի լուսինն այս պարունակին
վրայ գտնուելու ատեն խաւարումն կ'ըլլայ:

4. Լուսինն Ի. Ե. Կ. կոնաձևին (24 68) մէջ
մտնելէն աւալ, կը հանդիպի թեթև շուքի մը,
զոր կը կոչենք քերպատուծը, փասն զի լուսինն
շուք անցնի յանկարծակի ըլլար, այլ աստիճա-
նաբար, լոյսն երթալով կը նուազիլ մինչև որ
զայ բուն մարմը չուգն: Այս թերաստուծերին
սահմանն կրնանք որոշել վերի ձևին մէջ 46,9'
ներքին շոյափողն Այ ասանցքին վրայ չլին
տալով, որով կը ծնանի կոնաձև եր, որուն զա-
գաթի կ'ըլլայ Դ կէտն: Արդ երբ լուսինն բոլոր-
ովն չի մտնէր բուն շուքին մէջ այլ մասամբ
միայն, խաւարումն է մասնական: Սակայն լու-
սինն դեռ բուն շուքին մէջ մտած՝ կը հանդիպի
թերաստուծերին, անոր համար է որ իր լոյսն կը

սիւրի նուազիլ թեթև կը երազով, և քանի որ կը
մօտենայ բուն շուքին, այնչափ ալ իր լոյսն կը
կորսնցնէ: Այս կը սկսի մտնել բուն շուքին
մէջ, այն ատեն կը տեսնուի որ երկրիս շու-
քը կոր ձևով լուսնոյ մակերեւոյթն փորելով
յառա՛կ կը քաշէ, մինչև որ այս երկու միոյրա-
կաց կիւրսններն գտնուին նոյն առանցքին
վրայ, որով լուսինն մտած կ'ըլլայ ամբողջովն
երկրիս շուքին մէջ և կ'ըլլայ բոլորակա՞ն խա-
ւարումն: Սակայն քիչ ժամանակ կը տևէ: Լու-
սինն բուն շուքին մէջէն կը սկսի դուրս ելլել և
հանդիպելով թերաստուծ երին՝ իր փայլքն երեւ-
ով կ'անձի՝ մինչև որ բոլորովն ազատ գտնուի
արևուն լուսնոյն առջև:

5. Լուսինն՝ բոլորակա՞ն խաւարման ժամա-
նակ՝ սկզբան կ'առնու գորշագոյն մութ գոյն
մը, որով խաւարեալ մասանց վրայ ըիծ չտես-
նուիր. ապա որչափ որ բուն շուքին մէջ կը մտա-
նէ՝ կարմիր գոյն մը կ'առնու, և բոլորակա՞ն
խաւարման ատեն կարմիր գոյնն բոլոր սկաւա-
ռակն կը գոցէ, և անով գլխաւոր բիծերն որո-
շակի կը տեսնուին:

Այս կարմրագոյն լուսնոյ պատշաճն կրնանք
զիրաւ բացատրել: Արեւն մտնելէն ետև, իր
ճառագայթներն անցնելով երկրի մթնոլորտին
թանձը կարգերէն, կը ընկանին և կը մօտե-
նան կոնաձև շուքին առանցքին. որով լուսնոյ
վրայ իրողոյն կը տեսնէ 3/, մասամբ արևն, այն
ատեն որ բոլորովն մտած է հորիզոնէն: Արդ
արեւուն ճառագայթներն անցնելով մթնոլորտին
կարգերէն, իրեն ճառագայթից մեծագոյն մասն
ծծուելով՝ միայն կարմրագոյն լոյսն կրցնէ և հաւ-
նիլ լուսնոյ և զայն կարմրագոյն ցուցնել:

Կ'անանկեմք հոս այս զարմանալի երևոյթն
ալ, որ հակառակ կ'երևայ խաւարման օրինաց
զրուգեան, սակայն վերի բացատրած պատճա-
ռէն առա՛ջ կու գայ այս ալ: Այսինքն, լուսնոյ
խաւարումն ըլլայու համար՝ պէտք է որ արևն,
երկիրս և լուսինն գտնուին մէկ գծի վրայ, ո-
րով լուսինն խաւարելու ատեն՝ պէտք է որ Ա-
րեւն մտած ըլլայ հորիզոնէն: Արդ երբեմն կը
հանդիպի՝ որ մէկ կողմէն լուսինն խաւարած և
միւս կողմէն արևն հորիզոնէն վեր կ'երևայ: Այս
երևոյթն առա՛ջ կու գայ, երբ արևուն ճառա-
գայթքն ընկանելով մթնոլորտին մէջ կը մո-
տենան դիտողին աչքին, որով՝ դիտողն կը տես-
նայ բարձր քան ուր որ պիտի ըլլար արևն, հո-
րիզոնէն վեր տեսանելի կ'ըլլայ: Այս տեսակ
երևոյթք հանդիպած են 1666, 1668, 1750 ա-
մաց եղած խաւարմանց ատեն:

Բ

1. Խաւարումն արևու. — 2. Խաւարումն մի-
նկաւոր, բոլորակա՞ն և մասնական. — 3. Ին-
չու՞ն խաւարումն ըլլալու պայմաններն. — 4. Ինչ
տարբերութիւն կայ արևու և լուսնոյ խաւար-
մանց մէջ. — 5. Ինչպե՞ս կրնանք յատարագոյն
հայտնել խաւարումն հանդիպիլ. — 6. Արևու
խաւարումն ինչ ազդեցութիւն կ'ընէ երկրիս վրայ:

1. Խաւարումն արևու կ'ըլլայ՝ երբ լուսինն
գտնուի զուգընթացութեան մէջ կամ ըլլայ ծը-

նունդ լուսնի. որովհետեւ այն ատեն լուսինն արեւուն դիմաց զայով երկրիս վրայ իր շուքն կը ձգէ և մեզմէ կը ծածկէ արեւն:

2. Թէպէտ լուսինն շատ պզտիկ է համեմատաբար արեւու, սակայն երկրիս շատ մօտ ըլլալուն պատճառաւ գրեթէ նոյն արմատագծով կ'երևայ: Բայց իրեն պարունակին ձևընդ պատճառաւ երբեմն մեզի մօտ կը գտնուի և երբեմն հեռու. և որովհետեւ երկրիս բոլորաթիւն չընկու ժամանակ հակառակ արեւու կոնածէ շուքն ալ միատեղ կը քաղցրեն, անոր համար այս կոնածէն զազաթիւն երբեմն կը հասնի երկրիս և երբեմն չի հասնիր: Այս կոնածէ շուքին երկայնութիւնն 57—53 երկրիս շառաւիղին չափ է. և որովհետեւ լուսնի հեռաւորութիւնն երկրիս ամենէն մօտ կէտէն է 56—53 երկրիս շառաւիղին, ուրեմն ըսել է՝ որ երբ լուսինն իր պարունակին հեռակէտին վրայ գտնուի, լուսնի շուքն չի հասնիր երկրիս երեսն, այլ անոր երկայնութիւնն. այս պատճառաւ խաւարումն կոչի մանկաշոր. վասն զի այն ատեն մեզի համար լուսինն ամբողջ արեւուն ս'աւառական չի կրնար ծածկել, այլ լուսնոյ մօտ թէ սկաւառակին բոլորածէ լոյս մը կ'երևայ: Իսկ թէ որ գտնուի մերձակէտին վրայ, կոնածէ շուքն կը հասնի երկրիս, և երկրիս այն մասն որուն վրայ կը հասնի, անոր համար կ'ըլլայ բոլորակաւ խաւարումն: Միով լսանի, երբ կոնածէն չի հասնիր երկրիս, այլ անոր երկայնութիւնն, որ կէտերուն որ զայի, այն տեղեւոց համար խաւարումն է մանկաշոր, իսկ կոնածէն թերատուներն որ տեղեւոց վրայէն որ անցնի՝ անոնց համար խաւարումն է մասնաւոր: Իսկ թէ չի հասնի երկրիս, խաւարումն կ'ըլլայ բոլորակաւ, և թերատուներն մէջ գտնուող տեղեւոց համար խաւարումն է մասնաւոր: Այս կայն երկրիս խաւարական շարժումն միանալով լուսնոյ շրջաբերական շարժման հետ, շուքին կոնը կը քալէ երկրիս երեսը:

3. Արեւ խաւարումն ըլլալու համար, ըսինք, պէտք է որ ծնունդ լուսնի ըլլայ. սակայն ինչպէս որ լուսնի պարունակին ծիր խաւարման պարունակէն վրայ հակած է, անոր համար ամեն ծնունդ լուսնոյ ատեն խաւարումն արեւու չըլլար, այլ շուքին ուղղութիւնն ծիր խաւարման մակարդակին վերէն կամ վարէն կ'անցնի: Ուրեմն արեւու խաւարումն ըլլալու համար, պէտք է որ ծնունդ լուսնոյ ատեն լուսինն շատ մօտ գտնուի իրեն հանգուցիներէն մէկուն, և իրեն հեռաւորութիւնն երկրէս՝ շուքին կոնածէն երկայնութիւնէն քիչ ըլլայ: Հայտած է, որ խաւարումն կ'ըլլայ, երբ լուսնոյ լայնութիւնն 1° 24' 10" քիչ ըլլայ. խաւարումն չըլլար՝ երբոր լայնութիւնն 1° 32' 2" աւելի է. այս երկու սահմանող մէջ խաւարումն է անստոյգ:

4. Արեւու և լուսնոյ խաւարմանց մէջ եղած տարբերութիւնն տառով կու գայ արեւուն սաստիկ հեռաւորութիւնէն և լուսնոյ, համեմատութեամբ անոր՝ մեզի մօտաւորութիւնէն: Վասն զի արեւն սաստիկ հեռու ըլլալով, իր մակերևոյթին լուսնի սկաւառակէն կը ծածկուի, որ փոքր տրամագիծ ունի քան արեւն, որով իր կոնածէն ուրիշն ամենէն լայն մասն չի կրնար երկրիս երեսն ամբողջովին գոցել, իսկ դէպ 'ի ծայրերն

այնչափ պզտիկ է լայնութիւնն, որ հազիւ 32 միլիոն տեղ իր շուքին կրնայ ծածկել, որով այն կէտին համար թէ բոլորակաւ խաւարումն ըլլայ, ուրիշ տեղոյ համար մի և նոյն ժամանակ մասնական կ'ըլլայ, և ուրիշ տեղոյ համար խաւարումն ալ չըլլար: Բայց երբոր լուսինն խաւարի, երկրիս շուքն է որ կը ծածկէ զայն ամբողջովին. անոր համար այն ամեն տեղեւոց որոնց հորիզոնէն վեր գտնուի լուսինն, մի և նոյն ժամանակ ամենուն ալ նոյն տեսակ խաւարումն կ'ըլլայ, այսինքն՝ կամ բոլորակաւ և կամ մասնական: Այս պատճառաւ համար, արեւու խաւարումն ամեն տեղէն տեսանելի չըլլար, սակայն լուսնի շուքն քալելով իրօք երկրիս վրայ՝ նոյն երևոյթն կարգաւ տարբեր կէտերուն կը ցուցնէ: Բոլորակաւ խաւարումն հինգ վայր կենէն աւելի երեք չի տեսնու:

5. Արեւաբ մենք յառաջագոյն հաշուել թէ խաւարումն պիտի ըլլայ: Վասն զի ինչպէս գիտենք, խաւարումն ըլլալու համար՝ պէտք է որ լուսինն գտնուի իրեն հանգուցից մօտ, արդ եւն թագրերէն որ կ'ուզենք արեւուն խաւարումն յառաջագոյն իմանալ: Այն տախտակներ՝ որոնց վրայ նշանակուած է երկրիս կեդրոնի մը համար թէ երբ ծնունդ լուսնի կ'ըլլայ, այսինքն թէ որ վայելեան արեւուն հետ գուզընթաց կ'ըլլայ: Նոյն տախտակաց վրայ կայ նաեւ թէ իրաքանիշոր ծնունդ լուսնոյ ատեն լուսնոյ լայնութիւնն որչափ է. եթէ լուսնոյ սկաւառակին հեռաւորութիւնն ծիր խաւարման մօտակայն կէտէն նուազ է արեւուն կիսաարման գծէն, գուզընթացութիւնն խաւարումն պիտի ըլլայ: Եթէ հեռաւորութիւնն արեւուն կիսաարման գծէն աւելի է, խաւարումն չըլլար եւ գործին վրայ կեդրոնի համար: Ուստի այս ալ պէտք է ըսել, որ եթէ երկրիս կեդրոնին վրայ կեդրոնի համար խաւարումն չըլլար, կեդրոնին ուրիշ տեղ երթալով, լուսնոյ տեղագտութեան պատճառաւ, այն գուզընթացութիւնն որ չէր խաւարումն կեդրոնին համար, խաւարումն կ'ըլլայ այն տեղոյն համար, և փոխադարձ. եթէ մասնական խաւարումն ըլլայ կեդրոնին համար, ուրիշ տեղոյ համար բոլորակաւ կ'ըլլայ կամ մասնական չըլլար: Եթէ կը հասկըցուի թէ Էֆիւկտոնի կայտած աստղաբաշխական օրացուցից մէջ ինչպէս երկրիս կեդրոնին վրայ կեդրոնի համար արեւու խաւարման սկսելու և վերջանալու ժամերն կ'իմացնեն յառաջագոյն. և թէ ինչպէս այս անուն տեղոյ կամ քաղքի համար պէտք է խաւարման երևոյթն տարբեր ըլլայ:

Իրկու խաւարմանց մէջ արեւուն խաւարումն ստէպ կը հանգիստի քան լուսնոյ. և ասոր պատճառաւ պարզ է՝ Վասն զի արեւու խաւարումն ըլլալու համար, բաւական է որ լուսինը մտնէ արեւուն դէպ յերկիրս ձգած կոնածէ լուսնոյ մէջ. և լուսնի խաւարումն կ'ըլլայ՝ երբ երկիրս իր շուքն ձգէ լուսնոյ վրայ. բայց որովհետեւ արեւուն լուսաւոր կոնածէն շատ աւելի մեծ է երկրիս կոնածէն շուքէն, անոր համար լուսինն դիւրաւ կը մտնէ այս լուսաւոր կոնածէն մէջ: Այսպէս մի և նոյն տեղոյ համար աւելի քան ընթացիկ լուսնոյ խաւարումն քան արեւու. վասն զի երբ

լուանոյ խաւարումն ըլլայ՝ ամեն տեղէն կը տեսնուի որոնց հորիզոնէն վեր է լուսինն, իսկ առեւտ խաւարումն միայն մէկ կողմն երկրիս կը տեսնէ և միւս տեղերն յայտդաբար կը տեսնեն կամ ամենեկին չեն տեսներ:

Այս տախտակներէն կը տեսնուի որ միջին հայրենոյ ամբողջ երկրիս համար 18 տարւած մէջ 70 խաւարումն կայ, 29 լուսին և 11 արեւ: Մէկ տարւոյ մէջ 7 խաւարումէն աւելի չլլար և երկուքէն նուազ չլլար:

Հիսկինք թէ պէտք այս աստղաբաշխական ցուցակներն չունէին, սակայն Փաղղէայիք գտեր էին որ 18 տարւածն միջոցն է պարբերական շրջան մը 70 խաւարմանց, և այս ժամանակն կոչէին Ռարոս: Անոր համար նախնիք յառաջ գայն կրնային գուշակել արեւու կամ լուանոյ խաւարումն, ինչպէս որ Հին պատմութեան մէջ կը յիշուի:

Արեւու խաւարումն շատ աւելի նշանաւոր ազդունի էրնէ երկրիս վրայ քան լուանոյ: Երբ արեւն խաւարի, դիւերային միջոթիւն մը կը պատէ չորս կողմն, աստղերն կը սկսին երևնալ, և գրտուիւն մը կ'իջնայ առաւօտեան ցօղին նման: Լուսինին մը կը տիրէ ամենուն վրայ. ծաղիկներն կը գոցօրն, բոյսերն կը խոնարհին և ատգոյն կ'երևան. թռչունք կը քաշոյն արշաւաբք իրենց օդներն, և տեսնուած է երբեմն որ թռչելու ժամանակ սարսափէն վար ինկած են. շիկիներն կը սկսին երևալ. չորքուտանքը զայնք ժամանակն յանկարծ կանկ կ'առնուն և կը պառկին քնանալու. նոյնպէս ձիերու, անց և բնդհանաւոր բոլոր կենդանեաց վրայ սարսափ մը կը տիրէ: Հաւ մը, կ'ըսէ Արաւի, երբոր արեւն սկսաւ խաւարի, իր ձագերն կը կանչէր կը թեւոցր տակ պահելու համար: Եղանպէս միջուկներն իրենց բռնելով երթալու ատեն, յանկարծ կը կենան, առանց բռնն թողուլ, և նորէն կը շարունակեն տանելու երբ լոյսն կը սկսի երևնալ:

Եղանպէս սարսափ կ'ազդէ մարդկանց վրայ. Հին պատմութեան մէջ կը յիշուի որ արեւուն խաւարումն յարագուշակ երևայթ մը սեպուած էր: Պեղողայրենեան պատմագրովն ժամանակ, երբ Պերիկլէս բոլոր զօրքն նաւերու վրայ գումարած և յայդդ հովով համալց կ'ելլար, յանկարծակի արեւն խաւարեցաւ: Պերիկլէս տեսնելով որ իր ղեկավարն վախէն շուարեր է, իր զգեստն առաւ ու անոր գլուխն ծածկեց և հարցաւ թէ այս բանէն ալ կը վախէ: — Այ, պատասխանեց, — երբեմն, ըսաւ Պերիկլէս, արեւուն խաւարումն և ատոր մէջ ինչ տարբերութիւն կայ, քանց եթէ այն խաւարումն յառաջ բերող պատճառն իմ զգեստէս մեծ է: — Այս պատմութենէն կը տեսնուի թէ նախնեաց գիտական անձինքն գիտելու թէ ինչ պատճառէ առաջ կու գայ խաւարումն: Ասոր նման պատմական յիշատակներ շատ կան Հին պատմութեան մէջ: Քրիստոսափոր Գրիգորիոս տեսնելով որ նոր երկրի բարբարոսներն իրեն կերակուր շտալով զինքն սովէ պիտի մեռցնեն, յառաջ նազդի գիտնալով արեւու խաւարումն, իրենց սպաւանցաւ որ իր Ստոմծոյն ազալելով առեւն պիտի խաւարեցնէ: Երբոր բարբարոս,

ներն տեսան որ ըսածին նման արեւն խաւարեցաւ, սարսափած իրեն ոտքը ինկան՝ աղաչելով որ այս պատիժն վերցնէր տայ իրենց վրայէն, խառտանալով իրեն ուզածներն ընելու: Գրիգորիոս քիչ մ'ատեն խառտութիւն ձեւացրեւ, լէն ետէ՛ ըսաւ, հիմա կ'երթամ կ'աղաչեմ և կը տեսնա՞ք որ արեւն նորէն կը լուսաւորի: Այս հնարքով աղատեց զինքն և իրեններն սովի վրասն գնէ:

9

1. Մակրերացոյրիւն և տեղատարիւն. — 2. Ըռանոյ ձգողութիւնն ինչպէս շտապ կը բերի մակրերացոյրիւն և տեղատարիւն. — 3. Այնքն ալ իրեն ձգողութիւնն եղն երկայնք շտապ կը բերի. — 4. Մակրերացոյրեան ժամերն ինչպէս կը փոխուին. — 5. Ինչ պատճառաւ մակրերացոյրեան բարձրութիւնն կը փոխուի. — 6. Ինչպէս նաւահանգիստներուն դիրքը կը յատկութի մակրերացոյրեան այնպէս տարածուի:

1. Երկրիս երեսը բնութեան գործնալի էրևոյթներէն մին է ուղիւսնոսին շրոց կանոնաւոր կերպով բարձրանալն և իջնալն, զոր նախ Յոյնք դիտեցին և իմացան թէ լուանոյ պատճառաւ է. սակայն զայն յառաջ բերող օրէնքն չգիտնալով բնութեան գաղտնիք կոչեցին: Նեւտոն առաջին եղաւ որ երկնային մարմնող ղոթեմաք մեկնեց այս երևութիւն պատճառաւ: Ուղիւսնոսին չուրն ամեն օր կամ լաւ ևս 24*, 5 վայրկեան մէջ երկու անգամ կը բարձրանայ և իջնայ միջին մակահասարակութենէ: Երբոր ծովն լուանոյ ձգողութեամբ կը սկսի բարձրանալ, վեց ժամ կը տեւէ մինչև որ հասնի իրեն առհանձնեալ բարձրութեան. այս բարձրանալն կոչի մակրերացոյրիւն: Այն ատեն ծովն կ'ուռի, ժովեզերքն կ'ողողէ, գետոց ջրերն վեր կը մղէ, և ակնպարար գեղեցկութիւն մը կու տայ՝ ծովու երեսին: Այսպէս իրեն բարձրագոյն կէտին հասնելէն ետէ, քառորդի մը չափ հանդարտ կը կենայ, և ապա կը սկսի նորէն իջնալ, կամաց կամաց ետ քաշուելով՝ ի ծովեզերաց և գետոց բերաններէ: Այս ալ կը տեւէ վեց ժամ, մինչև միջին մահաւասարակութենէ վար իջնայ. օրը քիչ մ'ատեն կիսադայ կենայէն ետէ, նորէն կը սկսի բարձրանալ, և այսպէս յայտդաբար կը շարժի: Ծովու ալ ցածնայն կոչի տեղատարիւն:

2. Մակրերացութիւնն ու տեղատարիւնն առաջ կու գան լուանոյ ձգողութենէ: Վիտեք որ երկրագնդին երեք մասն չուրն պատած է, որուն իւրաքանչիւր կաթին շարժումն ու ազատ ըլլալով կրնայ որ և ինչ զօրութեան հնազանդի: Արդ ենթադրե՞ք որ Լուսինն իրեն լրման ժամանակ գտնուի տեղույ մը գեղիթի վրայ. ձգե՞ք ուղիղ գծով մը՝ որ անցնի լուսնի ու երկրի կեդրոններէն. լուանոյ ձգողութիւնն աղդեկով այս գծին ուղղութեամբ երկրիս այն կէտին վրայ ուր որ գագաթնակէտ կը գտնուի լուսինն, անոր ջրային մասն իրեն կը քաշէ: Լուանոյ ձգողութիւնն այնչափ աւելի տատնիկ է տեղույ մը վրայ որչափ որ գագաթնակէտ ուղ

դուծեամբ զարնէ . որովհետեւ այն տեղէն հեռու կէտերուն վրայ ալ իր ձգողութիւնն կ'ազդէ, բայց ոչ նոյն սաստկութեամբ, և այս տարբերութեան հետեանք է՝ որով սամանադ տեղւոյ մը յընդեր կը բարձրանանք . վասն զի եթէ երկրիս ամեն կէտին վրայ մի և նոյն ժամանակ հաւասար ձգողական զօրութիւն ազդէր, հաւասարապէս յընդեր բարձրանալով մակընթացութիւն երևոյթն չէինք տեսներ: Ուստի միով բանիւ, ամենէն շատ ուղիղ դժին մօտ եղած ջրոյ մասն կը բարձրանայ, և անկէ որչափ որ հեռանանք՝ այնչափ ալ ձգողութեան զօրութիւնն նսազ կ'ըլլայ, որով ծովուն բարձրանալն երթալով կը նուազի մինչև հորիզոնն: Այսպէս երկրիս երկու հակառակ կողմէն յընդեր բարձրանալով և միւս երկու հակառակ կողմէրէն ցածնալով, անոր արտաքին տեսքին հսկութիւն ձև կու տան:

Մակընթաց այս մեր բոսածին մէջ կայ այս դիտելի բանը, թէ լուսինն ոչ միայն երկրիս ո՛ր եւրեան վրայ որ կը գտնուի՝ իրեն ձգողութեամբ այն կողմի յընդեր կը բարձրացնէ, այլ նաև աւանդ հակառակ կողմէն նոյն երևոյթն կը հանդիպի: Այս բանիս պատճառն է՝ որովհետեւ լուսինն երկրիս ոչ միայն ջրային մասին վրայ կ'ազդէ իր ձգողութիւնն, այլ և ամբողջ երկրիս վրայ, որով երկրիս դէպ ի լուսին ձգուելով վարի կողմի յընդեր կարծես թէ կը հեռանայ, անով հոն տեղի յընդեր հեռանալով երկրէս՝ կը բարձրանան հաւասար չափով ինչչափ որ վերի յընդեր:

Եթէ երկրիս շարժէր, ուր որ դազաթնու կէտ զարնէ լուսինն՝ հոն միայն մակընթացութիւն պիտի ըլլար, և միայն լուսնոյ շրջանին համեմատ մակընթացութեան տեղերն ալ պիտի փոխուէին: Մակընթաց երկրիս շարժելու պատճառաւ, մակընթացութեան ալիքն ալ լուսնոյ ետեւէն կը քալէ քամուշորս ժամուան մէջ՝ զանազան տեղեաց վրայէն անցնելով: Չոր օրինակ, Հարաւային Ովիլիանիոն մէջ կը ձևանայ՝ լուսնոյ դազաթնակէտ երած ատեն՝ մակընթացութեան ալիք մը գրեթէ երկու մէջր բարձրութեամբ, որ դէպ յարեմատուս լուսնոյ ետեւէն կը սկսի քալել, մէկ ժամուան մէջ 1600 քիլոմէր տեղ կ'որելով:

Ուրեմն ամեն անգամ որ լուսինն անցնի վերի կամ վարի միջօրեակահինն, միտ մակընթացութիւն կ'ըլլայ նոյն տեղւոյն վրայ. և ամեն ատեն որ լուսինն գտնուի հորիզոնին վրայ՝ կ'ըլլայ տեղաշարժութիւն: Այդ երկրիս վրայի մի և նոյն կէտի մը համար համաուօտի կրնանք ըսել.

- 1 Մակընթացութիւն՝ լուսնոյ վրին միջօրեակահինն անցնելու ատեն,
- 2 Տեղատուութիւն՝ լուսնոյ հորիզոնէն մերտնելու ատեն,
- 3 Մակընթացութիւն՝ լուսնոյ վարի միջօրեակահինն անցնելու ատեն,
- 4 Տեղատուութիւն՝ լուսնոյ հորիզոնէն ելլելու ատեն:

3. Արեւն թէպէտ սկսած կերպով լուսնոյ նման լրերն իրեն կը քալէ: Եթէ արեւն լուսնոյ

նման մեզի մօտ ըլլար, իրեն մեծութեանն համեմատ լուսնէն շատ աւելի սաստիկ ջրոց շարժումն պիտի տար, սակայն իրեն հեռաւորութեան պատճառաւ տկար ազդեցութիւն ունի: Եւր զուգընթացութիւն կամ հակադրութիւն ըլլայ, նոյն ատեն ջրոց բարձրանալն ալ ամենէն մեծագոյնն է. վասն զի արեւն, լուսինն ու երկիրն մէկ գծի վրայ գտնուելով, լուսնոյ ու արեւի ձգողութիւնն միասեղ կ'ազդէ երկրի վրայ: Իսկ թէ որ այս երկու աստղերն իրարմէ 90° անկեամբ հեռու ըլլան, մի և նոյն տեղւոյ վրայ իրարու հակառակ զօրութիւն կ'ազդեն, վասն զի մէկը կ'ուզէ յընդեր բարձրացնել և միւսը ինջնելու, ասով մակընթացութիւնն նոյն տեղւոյ շատ տկար կ'ըլլայ: Այս կը հանդիպի լուսնոյ քառօրեայութեան ատեն, որ է ըսել՝ այն ատեն երբ մէկուն միջօրեակահինն անցնելէն վեց ժամ ետեւ միւսն կ'անցնի:

Մակընթացութեան ու տեղատուութեան ժամերն հաւասար չեն. մէկ մակընթացութեան բարձրացում կէտն հասնելէն միւս մակընթացութեան սկսիլն 12¹/₂ Կ'անցնի. սակայն տեղաշարժութեան համար աւելի ժամանակ կ'անցնի քան մակընթացութեան. այսինքն, ծովն բարձրանալով համար քիչ ժամանակ կ'անցնէ քան ինչ չափ ժամանակ որ կը դնէ ինչպիսի համար: Փաղկոյ Պրետը քաղքին մօտ ծովն ինչպիսի համար 16¹/₂ աւելի կը դնէ քան բարձրանալու. իսկ Հաւրի մօտ տարբերութիւնն է 2¹/₂ 28¹/₂:

4. Մակընթացութեան և տեղատուութեան ժամերն չարտասակ կը փոխուին: Որովհետեւ մէկ մակընթացութեան միւս մակընթացութիւն 12¹/₂ 25¹/₂ կ'անցնի. ուրեմն ըսել է՝ թէ 24¹/₂ 50¹/₂ մէջ կը կատարուի երկու մակընթացութիւն և երկու տեղաշարժութիւն. որով մէկ օրէ միւս օր 50 վայրկեան կը յապաղի մակընթացութեան բարձրացում կէտն հասնիլն: Այդ ինչպէս որ լուսինն նոյնչափ ժամանակ ամեն օր ետեւ կը մնայ միջօրեակահինն հասնելու, ուրեմն ըսել է որ մակընթացութիւնն ձիւղ կը հեռուի լուսնոյ յընթացքին, որով հասաստուն յարաբերութիւն կայ մակընթացութեան ժամերուն և լուսնոյ միջօրեակահինն անցից մէջ:

Այդ ամեն օր 50 վայրկեան յապաղելով, գրեթէ 14 ¹/₂ օրուան մէջ 12 ժամ կ'ըլլայ յաւադումն, իսկ 29 ¹/₂ օրուան կամ մէկ լուսնաւ.

կան ամոց մէջ 24 ժամ կամ մէկ օր: Ուրեմն ըսել է՝ որ 13 օրէ 13 օր մակընթացութեան ժամերն նոյն կը մնան, միայն այս փոփոխութեամբ՝ որ առաւօտեան մակընթացութիւնն երեկոյեան կը փոխուի, և փոխադարձ: Իսկ մէկ լուսնակաւ ամենէն միւս լուսնակաւ ամիսն ձիւղ նոյն ժամուն կը հանդիպի:

5. Գնաք հիմա մակընթացութեան բարձրութեանն աւելնալուն և նուազելուն պատճառաւ: Որովհետեւ մակընթացութիւնն լուսնոյ և արեւու ձգողութենէն առաջ կու գայ, անոր համար ըստ դիցի այս աստղագէտ մակընթացութեան բարձրութիւնն կը փոփոխի: Միտ ժամ, կցութեանն ատեն, որ է ըսել ծնունդ և լրումն լուսնոյ ատեն, բարձրագոյն մակընթացութիւն

կ'ունենանք և ցած ազոյն տեղատուութիւն: Իսկ անկէ անդին երթալով կը նստալ բարձրուծութիւնն. քառորդութեան ստեղծն է փոքրագոյն բարձրութիւն մակընթացութեան, և անկէ ետեւ նորէն կը սկսի աճիլ. ասանց պատճառն վերը բացատրեցինք: Սակայն այս ալ գիտնալու է, որ բարձրագոյն մակընթացութեան ճիշդ լծակցութեան ստեղծ չի ձանդախիլ, այլ անկէ 36 ժամ ետքն. այսինքն լծակցութեանէ ետեւ երբորդ մակընթացութիւնն է բարձրագոյնը:

Կրկնորդ, մակընթացութեան բարձրութիւնն կը տարբերի արեւուն և լուսնոյ խտտորման չափէն. վասն զի այնչափ աւելի բարձր կ'ըլլայ, որչափ որ արեւու և լուսնոյ խտտորման չափաւորածէն քիչ ըլլայ: Անոր համար գալնանալին ու աշնանային գիշերահաւասարից ատեն որ աւելնէ հասարակածին վրայ կը գտնուի, երբ այն ատեն լծակցութիւն ըլլայ, մակընթացութիւնն է բարձրագոյն. այս կոչի մակընթացութիւն գիշերահաւասարի լծակցութեան:

Կայ երրորդ պատճառ մ'ալ, որ տայ փոփոխութիւն մակընթացութեան բարձրութեան, և է հեռաւորութիւն արեւու և լուսնոյ երկրէս: Վասն զի արեւն որչափ որ մօտ ըլլայ երկրիս, այնչափ ալ իր ձգողութեան զօրութիւնն աւելի է երկրիս վրայ. այս պատճառաւ ձմեռ աւելնէ հանդիպած մակընթացութիւնն աւելի բարձր է քան ամառ ատեն հանդիպածն:

Իսկ յայս պատճառաց, կան նաև այլ բազում պատճառք՝ որք տեղւոյ մը մակընթացութեան վրայ այլալոյնութիւն կը բերեն: Ինչպէս է երկրին դիրքն, ծովուն խորութիւնն և բնաբարձակութիւնն, հովոց ընթացքն, և այլն: Ծով մ'որչափ որ ընդարձակ ըլլայ, այնչափ ալ մակընթացութիւնն զգալի կ'ըլլայ: Վասն զի մակընթացութիւն այն ատեն կ'ըլլայ, երբ լուսնոյ ձգողութիւնն հեղուկ մասին մէկ կէտին վրայ շատ ազդէ և միւս կէտին վրայ քիչ: Ե այս տարբերութիւնն ուղիւստի ընդարձակութեան մէջ կրնայ ըլլալ. իսկ պզտի ծովերուն մէջ, ինչպէս է Սև ծովն, Կասպից Ծովն, Միջերկրականն, ձգողութիւնն ամեն կէտերուն վրայ գրեթէ հաւասար ըլլալով մակընթացութիւնն հազիւ զգալի կ'ըլլայ:

Այս և ահա համառօտիւ լուսնոյ չարժամար երկրիս շրջ վրայ տուած մակընթացութեան ու տեղատուութեան երեւոյթն. որ անհրաժեշտ պիտի հանդիպին քանի որ լուսինն չարժի երկրիս բոլորտին: Ուրեմն ըսել է, որ աստղաբաշխ կրնան յառաջագոյն հայտել այս երեւոյթից հանդիպելուն ժամերն և մակընթացութեանց բարձրութիւնըն մէկ տարւոյ մէջ մասնաւոր տեղւոյ մը համար:

6. Եթէ ուղիւստիսն շուրս ամբողջ երկրիս երեսն ծածկէր հաւասար խորութեամբ, իրեն չարժաման ատեն ամենեւին արդեօք մի պիտի չգտնար. իւրաքանչիւր տեղւոյ ծովն մի և նոյն ատեն որ լուսինն միջօրեականէն անցնէ հնո մակընթացութիւնն պիտի ըլլար: Սակայն ինչպէս որ ծովուն այլ և այլ աստուղն զէպ ի ցամաք ներս մտած է, անոր համար իւրաքանչիւր նաւահանգստին համար մակընթացութիւնն քիչ կամ շատ յապաղումն կ'ունենայ:

Որովհետեւ ենթադրենք որ ծով մ'ուղիւստանին հետ հաղորդի ենդ անջքով մը. եթէ լուսնոյ միջօրեականէն անդնելու ատեն, անաքին բերան մակընթացութեան ալիք մը ձևանայ, կը տեսնենք որ այս ալիքն յաջորդաբար այն ծովուն եզերաց վրայ կը քալէ. այս եզերքն որչափ որ հեռի ըլլան անաքին բերնէն, այնչափ ալ եզերաց վրայ մակընթացութիւնն կը յապալի: Վասն զի, ինչպէս վերն ալ բարեք, ուղիւստանին մէջ մակընթացութեան ալիքն կը ձևանայ, սակայն ազատաւոր ընթանալէն վերջը լուսնոյ ընթացքին ետեւէն, կը հասնի ցամաքի ուլ և այլ եզերքը, և հնո կը շարձալի և անկանոն կերպով կը տարաձուր եզերաց վրայ մինչև որ հասնի նաւահանգիստներու, յետ անցանելոյ լուսնոյ այն տեղեաց միջօրեականներէն: Այսպէս Գաղղիոյ նաւահանգիստներուն համար մակընթացութիւնն ու տեղատուութիւնն կ'ըլլայ 36 վայրկեան յետոյ իւրաքանչիւր լծակցութեանէ ու քառորդութեանէ ետքն: Այլէ գտա իւրաքանչիւր տեղ մասնաւոր ձև և տարբեր ծովու խտրութիւնն ունենալով, այեաց տարածուիլն ալ զանազան կ'ըլլայ: Այսպէս մի և նոյն միջօրեականին տակ եղող նաւահանգիստներն մակընթացութեան նոյն ժամն չունին, որով ըսել է թէ ամեն նաւահանգիստ ունի մասնաւոր ժամանակ մակընթացութեան: Զոր օրինակ, Պրետզի նաւահանգիստն զուգընթացութեան ատեն կէս դիւրէն կամ կէս օրէն 3 + 461 ետքն մակընթացութիւն կ'ունենայ: Այս բանն գիտնալն կարեւոր է նաւասպետաց, որպէս զի ըստ այնմ չափեն թէ երբ ներս նաւահանգիստը պիտի մտնեն կամ պիտի ելնեն անկէց:

Գ Լ Ո Ւ Խ Ը

Մոլորակը եւ Գիսաւորը.

Ա

1. Ընդնանուր տեւութիւն մոլորակոց վրայ. — 2. Մոլորակաց աւերեւոյ շարժումն. — 3. Միկնոսիքին աստղաբաշխութեան վերաբերեաց քանի մը յաւանդու. — 4. Միկնոսիքին ներքին մոլորակաց շարժումն. — 5. Փոփոխութիւններ քիւն մոլորակաց. — 6. Աւերեւոյ շարժումն արտաքին մոլորակաց:

1. Արեւային դրութեան և աստեղաց վրայ խօսելու ատեն, քաղաքացիներ թէ ինչ են մոլորակը, քանի են թուով, ինչպէս կը գտնադաւնին երկրից երեսն հաստատուուն աստղերէն և ինչ հեռաւորութեամբ կը ընկնի արեւուն բոլորտին, և այլն: Արդ կը մնայ մեզ մանրամասնաբար քննել անոնց առեւերոյթն և իրական շարժումն, անոնց առանձին յատկութիւնքն:

Երբ մտերնիս բերենք որ բոլոր մոլորակքն կը շրջի արեւուն յոլորտին. և թէ երկու տեսակ մոլորակք կան, ներքին մոլորակքն՝ փայլաւ, ծու և Արուսեան, և արտաքին մոլորակքն՝ Հրատ, Լուսնից ազ, Դրակս, Ուրանոս, Պիտիքոն, Նաւաին և Լուսնից ազին մէջ տեղն կը գտնուին աս.

տեղադրուի մոլորակներն: Այս ամեն մոլորակներն, ինչպէս նաև Երկիրս, արևուն բոլորակներն կը շրջին՝ իւրօրանիւրն մէկ մէկ թերաստաձև պարունակալ վրայէն, որոնց հասարակաց վառարանին վրայ կը գտնուի Արևն. երկիրն թերաստաձևէն կոչի Երր խաւարման: Մոլորակաց թերաստաձև պարունակներն ծիր խաւարման պարունակին վրայ քիչ քիչ հակումն ունին, այնպէս որ եթէ երկիրս կեդրուն առնելով՝ դիտենք մուրակաց պարունակներն, կը տեսնենք որ ծիր խաւարման պարունակէն այլ և այլ անկեամբ հեռու են, սակայն երբեք 80° անկի հակումն ունեցող չկայ: Հեռեակալէս եթէ առնենք զողիակոյ կամարն, որ ծիր խաւարման վրայ 16° լայնութեամբ ձգուած է, անոր երկու կողմն 8° լայնութեամբ, բոլոր մոլորակաց պարունակներն այս զողիակոսին կամարին մէջ կը բովանդակին:

2. Այլով կը տեսնենք որ օրական շարժման ատենն, բոլոր մոլորակներն երկնից կամարին հետ կը շրջին երկիրն բոլորակէն. սակայն քանի մը օր վրայէ վրայ դիտելով մոլորակաց դիրքն, կը տեսնենք որ աստեղաց հետ ունեցած յարաբերական հեռաւորութիւնն կը փոխեն, որով ըսել է՝ թէ երկնից երեսն մասնաւոր շրջան մ'ունին: Արդ թէ որ, ինչպէս Արևուն համար ըսինք, միջօրեական դիտակով մոլորակաց ամենօրեայ երկնից երեսը բռնած կէտերն նշանակելէ երկնագնաց մը վրայ, կ'ունենանք անոնց կտրած ծիր մէկ տարւոյ մէջ:

Բայց այս դիտողութեամբ կը տեսնենք որ մոլորակաց շրջանին պարունակներն, նման արևուն առերևոյթ շրջանին չեն միաձև բոլորակը, այլ փոփոխականը, օժապտոյտը, երբեմն կարծես թէ շարժումն կը նուազեն և երբեմն կ'երազեն, նկատմամբ հաստատուն աստեղաց երբեմն արեւելքէ արեւմուտք և երբեմն արեւմուտքէ արեւելք կ'ընթանան:

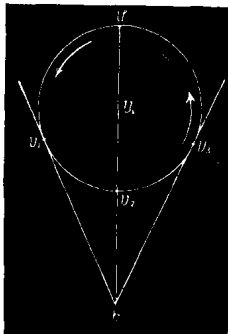
Եթէ երկիրս համարէինք արևային գրունի կեդրոն, այն ատեն մոլորակաց շարժման այս փոփոխական ընթացքն անմեկնելի պիտի կարծէիք, որ իրարու մէջ խառնակ ընթացք մը կ'ընեն: Ինչպէս որ նախնիք չէին կրնար մեկնութիւն մը տալ այս քանի՜ քանի որ երկիրս անոնց շարժման կեդրոն կը դնէին. մինչև համարձակել է, կ'ըսեն, Արիստոս փ. Պատլիլիոյ աստղադարչի թազաւորն ըսելու, թէ եթէ Պատուած արևարդէս ստեղծելու ատեն ինծի հարցընէր, իրեն խորհուրդ կու տայի աւելի պարզ կերպով կարգադրել:

Սակայն Վոպեռնիկոսի դրութեամբ ամենայն ինչ կը մեկնուին, և կը տեսնենք թէ Սատուոյ տիեզերաց մէջ դրած կարգն իրապի պարզ և իմաստութեամբ է: Ուրեմն արևն կեդրուն դնելով և անոր վրայ մոլորակաց հետ երկիրս ալ շարժելուն պատճառաւ է, որ մեզի մոլորակաց շարժումն այսպէս խառնակ կ'երևայ, ինչպէս որ պիտի բացատրենք. ապա թէ ոչ եթէ դիտողն գտնուէր Արևուն վրայ, պիտի տեսնէր որ բոլոր մոլորակը այլ և այլ բոլորաձև պարունակաց վրայէն կը շրջին իր բոլորակէն: Սակայն բացաւ տրել մկանէն առով, նախ քանի մը քառերու մեկնութիւն տանք:

3. Երբ մոլորակ մ'արեւմուտքէ արեւելք կ'ըն-

թանայ, այս շարժումն կոչի ուղղորդաց (direct). Իսկ թէ որ ասոր հակառակ շարժումն ընէ, կոչի յիստագրադաքիան (retrogradation): Երբոր մոլորակ մը կը սկսի իրեն շարժումներն նուազեցընել և կը հասնի վայրեկան մը որ ալ կարծես թէ չի շարժիր, ուսկից ետեւ իր շարժման ուղղութիւնն պիտի փոխէ, նոյն ատեն կը գտնուի դադարան (station) մէջ: Մոլորակ մը ի՞նչ գաղղրեքադաքիան է արևու հետ՝ երբ գտնուի Արևուն և Երկիրս մէջ. իսկ երբ Երկիրս արևուն ու մոլորակին մէջ տեղն գտնուի, կոչի այն ատենն հակադադաքիան արևուն հետ. իսկ թէ որ Արևն գտնուի մոլորակին ու երկիրս մէջ տեղն, կոչի այն ատենն վերին գաղղրեքադաքիան: Այս բառերուն սահմանն տալէն ետեւ, տեսնենք հիմա թէ ինչ կերպով կը տեսնուի մոլորակաց շարժումն երկիրս վրայ դիտողի մը, ենթադրելով որ երկիրս շարժի: Նախ քննենք ներքին մոլորակներն:

4. Վիտենք որ արևուն առերևոյթ շարժումն երկնից երեսն միշտ նոյն ուղղութեամբ է և գրեթէ հաստատուն արագութեամբ: Արդ առևունք ներքին մոլորակներն մին, Արուսեակն Ս կոչենք, Ա արևն, որուն վրայ կը շրջի մուրակին, և Ե երկիրս ուսկից կը դիտուի մոլորակին շարժումն (Չև 69): Նախ համարինք թէ գտնուի մոլորակն վերին գոլորեթացութեան



(Չև 69)

մէջ Ս կէտին վրայ. այն ատեն մեզի անտեսանելի կ'ըլլայ՝ արևն անոր դիմաց գտնուելով: Քիչ ատենէն կ'երևայ արևուն արեւելեան կողմէ, և կարծես թէ օրէ օր կը հեռանայ անկէ ձևին մէջ գծուած նետին ուղղութեամբ. նոյն ատենն արևուն հետ միաստեղ ուղղութեաց շարժումն կ'ունենայ նկատմամբ աստեղաց. սակայն քիչ ատենէն մոլորակին արագութիւնն կը նուազի. իսկ արևունք միշտ նոյն աստիճանի մէջ ըլլալով, մոլորակին շարժումն նկատմամբ արևու յետադարձ կ'ըլլայ, թէպէտ նկատմամբ աստեղաց ուղղութեաց ըլլալ տակաւին. այսպէս նուազելով կարգաւ մոլորակին արագութիւնն մինչև որ կը հասնի Ս կէտն, յորում

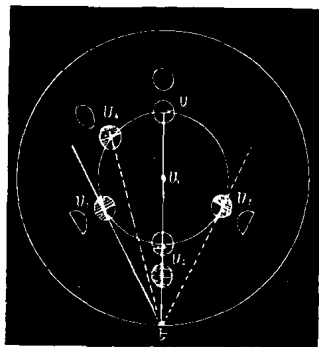
կարծես թէ ալ չի չարթիր, որով նոյն ատեն կը գտնուի զաղարման մէջ. հոս է՝ U_1 տեսութեան շառաւիղը՝ չալափող կ'ըլլայ մոլորակին պարու-նակին՝ Բայց անկէ ետեւ նկատմամբ արեւուն կը շարունակէ առերևոյթ յետադարձման շար-ժումն, մինչև որ զայ U_2 կէտին վրայ, ուր գրաւ-նուելով արեւուն դիմացն՝ կ'ընկզմի անոր հա-նազապթից մէջ և կ'ըլլայ անտեսանելի. նոյն ա-տեն գտնուելով Արեւուն և Երկրի մէջ տեւն, կ'ըլլայ 'ի ներքին զուգընթացութեան: Արու-սեակն U կէտէն մինչև U_2 ըրած ընթացքին ա-տեն, միշտ արեւուն մոտնայէն ետեւ երևնար ու համար, նոյնիք կոչէին զայն գիշերափար: Այս U_2 կէտէն ետքն մոլորակն արեւուն արեւմտեան կողմն կ'անցնի և շարունակելով յետադար-ձման ընթացքն, միշտ կարծես թէ կը հեռանայ արեւէն, և առաւօտն կը ծագի արեւէն առաջ, անոր համար ալ կոչեցաւ յուսարք կամ ասող առաւօտեան: Այսպէս շարունակ հեռանայէն ետեւ՝ կը հասնի մեծագոյն հեռաւորութեան U_3 , ուր նորէն զաղարման մէջ կը գտնուի. այս կէ-տին վրայ իրեն զուգընթացութեան գծէն 48 րոպեան հեռացած է: Ասկէ ետեւ մոլորակին շարժման տեսակն կը փոխուի և կ'ըլլայ ուղ-ղորնթաց՝ մինչև որ զայ վերին զուգընթացու-թեան մէջ U կէտին վրայ:

Այս է ահա Արուսեակն վրայ երեցած շար-շարժման ընթացքն. և ինչ որ ըսինք ասոր հա-մար, նոյնը կ'երեւայ Փայլածուի վրայ, միայն թէ հոս չարժեան արագութիւնն աւելի է և պարունակին աւելի պզտիկ: Անոր համար Արու-սեակն իրեն ուղղորնթացքին մէջ 542 օր կ'ան-ցնէ և 42 օր յետադարձման մէջ: Իսկ Փայլ-ածուին յետադարձման 23 օր, և ուղղընթացքին 93 օր կը գնէ:

Այս շարժման երևոյթն կրնա՞ր նիւթական օրինակով մը պարզել: Գնենք թէ վերի ձևին նման ընդարձակ դաշտի մը մէջ հաստատենք ձող մը U կեդրոնին վրայ, ու դիտողն ալ գրա-նուելով Ե կէտին տեղն, դիտէ իր ընկերոջ ըն-թացքն որ հաւասար արագութեամբ վազէ U U_1 U_2 ... շրջապատին վրայէն նետերուն ուղ-ղութեամբ: Իբր ընկերն ձողին ետեւի կողմէն զայ դէպ 'ի U_1 , ընթացքն կ'ըլլայ ավէն ձախ: Իսկ երբ իրեն ու ձողին մէջէն անցնի՝ ընթացքն կ'ըլլայ ձախէն աջ: Իսկ երբ շրջապատին մէկ կէտէն միւս կէտն անցնելով ընթացքին տեսա-կը պիտի փոխէ, կարծես թէ շարժումն կը նուա-զեցնէ և վայրկեան մը գրեթէ անզգալի կ'ը-լլայ շարժումն և կը գտնուի զաղարման մէջ: Ե-թէ նոյն ժամանակ դիտողն ալ շարժի՝ նոյն ուղղութեամբ բայց ոչ նոյն արագութեամբ, մի և նոյն երևոյթը կը տեսնուին միշտ, միայն թէ աւելի երկայն կը տեւէ երևութից շրջանն:

Ճ. Երբ Կոպեռնիկոս գտաւ իրեն արեւորին դրոպիւնն և անով մեկնեց մոլորակաց յուսա-դարձման և զաղարման պատճառքն, յառա-ջագոյն զուշակեց որ Արուսեակն և Փայլածուին նման լուսնոյ՝ փոփոխութիւնը պիտի ունենան: Ըսածն ստուգուեցաւ՝ երբ դիտուով մօտէն դի-տեցին աստղաբախը այս մոլորակներն: Ուստի երբ մոլորակներէն մի գտնուի վերին զուգ-ընթացութեան մէջ (Չե. 70), անգի իրեն լուսա-

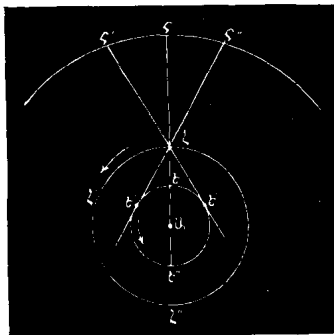
ւոր սկաւառակն կը դարձնէ և կը տեսնենք զինքն լուսաւոր կլոր ձևով, միայն թէ արեւուն սկաւառակին ետեւն ծածկուած չըլլայ իսկ վա-



(Չե. 70)

րի զուգընթացութեան ատեն՝ ինչպիսիով արեւու ու Երկրի մէջ տեղն, մեղի խաւար կրագտնանն կը դարձնէ, իսկ միւս ատեններն մոլորակին սկաւառակին կէտն լուսաւոր ու կէտն խաւար կը տեսնենք. ինչպէս որ որդ կը տեսնուի մեր դրած ձևին մէջ:

Ե. Անցնիք հիմա արտաքին մոլորակաց շար-ժումն դիտելու, յորում կը տեսնենք որ երեւ-ոյթքն նոյն չեն: Առնու՞ք Հրատ մոլորակն, և ենթադրենք առժամա որ երկրիս ու Հրատին



(Չե. 71)

պարունակքն ճիշդ գտնուին նոյն մակարդակին վրայ (Չե. 71). և ինչպէս որ հոս երկրիս շարժ-մունքն աւելի արագ է Հրատին շարժմունքէն, անոր համար դնենք թէ՝ երկրիս շրջաբերական

չարժման ժամանակ՝ Հրատն անչարժ կեցած ըլլայ, թէպէտ չարժմամբ ու նոյն երեւոյթք յառաջ կու գան: Արդ տեսնենք հիմա դատարման ու յետադարձման երեւոյթքն: Ենթադրենք որ Արլայ աղան, որուն բոլորակին կը շրջի Երկիրն Ե՛ Ե՛ Ե՛... չընդատարին վրայէն և Հ՛ Ե՛... Հրատն պարունակն: Երբ Երկիրն գտնուի Ե կէտին վրայ, պիտի տեսնէ Հ մայրական երկնից կամարին Ե կէտին տեղի աստեղաց մէջ. ապա երբ իր յրմանովն գայ Ե՛ կէտին վրայ, պիտի տեսնէ մայրական Ե՛ Հ յայտնուողն ուղղութեամբ Ե կէտին վրայ: Աւելին երկիրն Ե կէտին Ե՛ կէտը անցնելու տունն, դիտողն չգալով իր շարժմունքն տեսութեան գծին ծայրը՝ կը տեսնէ որ մայրական Ե կէտին Ե կէտն կ'անցնի, ձախէն աջ, այսինքն յետադարձ շարժմամբ. և Հ՛ կէտին վրայ քանի մ' օր անչարժ կ'երեւայ: Իսկ երբ Ե՛ մէտէն դէպ 'ի Ե՛՝ գայ Երկիրն, կը տեսնէ դիտողն որ մայրական աղէն ձախ կը քալէ Հ՛ կէտէն դէպ 'ի Հ՛՝ կէտն, ուղղութեամբ. և շարժմունքն ալ երթալով կ'աճի: Այս Ե՛՛ կէտէն անդին մայրական իրեն ուղղութեամբ շարժմունքն կը շարունակէ, սակայն երթալով արագութիւնն կը նուազի մինչև որ երկիրն գայ Ե՛ կէտն, յորտ մ' կը տեսնուի մայրական Ե՛՛ Հ՛ ուղղութեամբ և՛ կէտին վրայ, ուր քանի մ' օր անչարժ կ'երեւայ, և այս կ'ըլլայ երկրորդ դատարումն. ապա շարժման տեսակն փոխելով կ'ըլլայ յետադարձ, և մայրական կ'երեւայ որ Հ՛՛ կէտէն դէպ 'ի Հ՛ կը սկսի ընթանալ, և շրջանաւ նոյն երեւոյթք կը յայտնուին:

Վերն ենթադրեցինք որ մայրական անչարժ ըլլայ, սակայն չէ՛ այնպէս, երկիրն հետ միաստեղ արևուն վրայ կը շրջի. ինչպէս՝ Հ՛ կէտին դէպ 'ի Հ՛ կէտն: Այս շարժմամբ վերի բացատրած երեւոյթքն չեն փոխուի. միայն երևութից հանդիսած կէտերն կը փոխուին. զոր օրինակ դադարման կէտերն երկնից նոյն կէտին վրայ չեն հանդիպիր. և զադարման ու յետադարձման տեսութիւնն աւելի երկարատեւ կ'ըլլայ:

Այս է ահա արտաքին մայրական շարժմունքը. վասն զի ինչ որ Հրատն համար ըսինք, նոյն է ամենեւին միւս մայրական շարժար ալ. անոր նման գուգրնթացութիւն և հակադրութիւն ունին, երկու անգամ դադարումն, ուղղութեամբ ու յետադարձ շարժմունք:

Արտաքին մայրական շարժման մէջ այս տարբերութիւնն կ'երեւայ որ մի միայն գուգրնթացութիւն ունին արևուն հետ, Հ՛ կէտին դիւրքն առած ատեն, և մէկ ալ հակադրութիւն՝՝ կէտին դիւրքն առած ատեն. իսկ ներքին մութրակ երկու գուգրնթացութիւն ունին: Ասկէ զատ ներքին մայրական փոխմեծութեամբ անհեան կը հեռանան արեւէն, իսկ արտաքին մութրակքն կրնան հեռանալ ամեն կարելի անհեան:

Արտաքին մայրական շարժմունքն ալ կրնանք նիւթական օրինակով մը ձևացնել, ինչպէս որ վերն ներքին մայրական համար ըրինք: Առետեք Վրան 71 և դարտի մը մէջ՝ նոյնպէս Ա կէտին վրայ հաստատուել ձող մը, և դիտողն այս անգամ շարժի Ե՛ Ե՛ Ե՛՛ շրջապատին վրայէն և իրեն ընկերն դնէ մայրական պարունակին

վրայ անչարժ Հ՛ կէտին տեղ: Արդ դիտողն չարունակ նայն արտաքինութեամբ քալէ և միանգամայն իրեն ընկերոջն նայի: Եթէ առժաման մութն ընկերք ինչ դիրք կ'առնու. նկատմամբ մէկտեղի դի ձողին, կը տեսնէ որ նախ ձողին հետ նոյն դիրքով կը շարժի, յետոյ կամաց կամաց կը դանդաղի կ'ըլլայ դադարման մէջ. ապա շարժման ուղղութիւնը կը փոխէ և ետ կը դառնայ, մինչև որ նորէն դադարման մէջ մտնէ, ուսկից վերջը նորէն իր ուղղութեամբ շարժումն կ'առնու և կու գայ այն կէտն ուսկից որ եեր էր:

Այս արտաքին մայրական շարժման օրինակ մ'է, ենթադրելով որ դուրսի շրջանակին վրայ գտնուող անձն անչարժ կենայ: Եթէ այն ալ շարժի ձողին բոլորովն, միայն թէ՛ նուազ աւարագութեամբ քան զիտողին շարժմունքն, դիտողն նոյն երեւոյթն պիտի տեսնէ մի և նոյն կարգով:

Բ

Մայրական շարժմունքն հիմնական փեփիւրի օրինակ վրայ:

1. Թէպէտ ուրիշ տեղ խօսեցանք կայի օրինակ և մայրական շրջաբերութեան պարունակաց վրայ, սակայն հոս կարևոր կը դատինք դատնալ համառօտիւ բացատրել:

Կոպեռնիկոսի արեգակնային աշխարհին շարժման դրոշմիւնն գտնալէն ետև, պէտք էր զայն հաստատուն օրինոք մեկնել. և այս փառքը պահուած էր մեծին Քէփլերի, որուն զորած օրէնքն անոնց վրայ իրեն անունն կը կրեն:

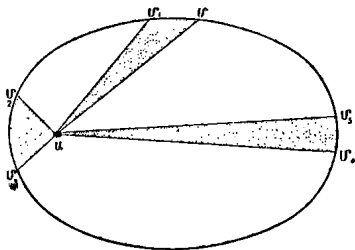
Օրէնք ֆեփիւրի. — Առաջին. իւրաքանչիւր մայրական կը շրջի արևուն շարժութիւն մէկ մակարդակ պարունակին վրայէն, և մայրական կնքողն են արևուն կողմունն ձգուած գնդուն շառաւիղն իր կտրի կայրն համահասակակն ժամանակի:

Երկրորդ օրէնք. — Իւրաքանչիւր մայրական կտրած կտր գիծն է թեքատանն մի, որուն մէկ վառարանին վրայ կը գտնուի արևն:

Քէփլեր այս օրէնքն գտած է Հրատն յրջանին վրայ երկարատեւ դիտողութեամբ, որուն պարունակին արտակեղծութիւնն ուրիշ մայրականներէն աւելի է, և Տիւրք Պրահի բրած բազմաթիւ դիտողութիւններէ և չափմանքներէ: Այս երկրորդ օրինակ ստուգութիւնն ուրիշ տեղ ցուցինք, երբ երկրին պարունակին ձևն սահմանեցինք, մէկ տարւոյ մէջ օրուան երկրէս զանազան հեռաւորութեան կէտերն միացնելով: Տեսանք որ Երկրին պարունակին չէ՛ բոլորածն, այլ թեքատանն, որուն վառարանին մէկուն վրայ կը գտնուի Արևն: Թեքատանքն մ' արտակեղծութիւնն ըսելով կ'իմանանք իրեն վառարանաց հեռաւորութիւնն բոլորական կեղծունէն՝ միութիւն չափուց առնելով իրեն մեծագոյն առանցքին կէտն: Աւելին թեքատանն մ'այնչափ աւելի արտակեղծութիւն է՝ որպիսի որ այս հեռաւորութիւնն շատ է, և այնչափ աւելի կը մօտենայ բոլորակի՝ որպիսի որ քիչ է այս հեռաւորութիւնն: Ամենն շատ արտակեղծութիւնն են

Հրատին, Փայլածուն և փոքր մուրրակաց մե-
ծագորն մասին պարունակքն. իսկ Արուսեկին,
Երկրիս ու Պիտիդոնին պարունակքն գրեթէ բո-
լորածն են:

Առաջին օրինաց մէջ կ'ըսէ՝ թէ գնացուն շա-
ռաւորին կտրած կալերն համեմատականք են
ժամանակի: Երջն բանն արդէն օրեկի կալի (Գլ.
Է. էջ 118) մէջ բազաւորեցինք: Վասն զի
գիտենք, որ խօսելով երկրիս վրայ, իր արագու-
թիւնն այնչափ աւելի է որչափ որ մօտ է արե-
ւուն, որով տարեկան շարժման մէջ նոյն արա-
գութիւնն չունի. և գնացուն շառաւորին կտրած
կալերն համեմատականք են ժամանակիս Վասն
զի ենթադրենք որ ըլլայ մուրրակի մը պարու-
նակն, որուն վառարանին վրայ գտնուի Ա. Արեւն,



(24 72)

և Մ մուրրակն (24 72) չլին նոյն պարունակին
վրայէն. և նշանակենք հաւասար ժամանակի
մէջ որչափ մեծութեամբ աղեղներ կ'ընթանայ,
ինչպէս ՄՄ1, Մ2Մ3, Մ4Մ5... Արդ այս
աղեղներուն երկու ծայրերն միացրենք արե-
ւուն հետ գնացուն շառաւորներով, կը տեսնենք
որ երած եռանկիւններն ՄՄ1, Մ2Մ3 հա-
ւասար երեսաց տարածութիւնն ունին: Արդ
միով բանիւ, այս եռանկիւններն որ ձեւացած
են արեւէն ձգուած գնացուն շառաւորաց հաւա-
սար ժամանակաց մէջ կտրած աղեղամբ, միշտ
անոնց երեսաց տարածութիւնն իրարու հաւա-
սար են. այս է՝ գնացուն շառաւորով կտրած գի-
շերն համեմատականք են ժամանակաց. վասն զի
ժամանակն կրկնապատկելով եռապատկելով,
կալերն կամ եռանկիւնաց երեսաց տարածու-
թիւնքն ու կրկնապատկել եռապատկել մեծ կ'ըլ-
լան: Ուրեմն ասկէ կը հետեւի, ինչպէս նաև մեր
դրած ձևէն ալ կ'երևայ, որ հաւասար ժամա-
նակի մէջ կտրած աղեղներն այնչափ աւելի մեծ
են որչափ որ մուրրակն արևու. մօտ է, և աղեղ-
ներն երթալով կը պզտիկնան որչափ որ կը հե-
ռանայ արեւէն:

Երրորդ օրեկը. → Չանագան մուրրակաց առ-
տերական շրջանաց ժամանակին քառակուսիքն
համեմատականք են իրենց արեւէն ունեցած մի-
ջին հեռաւորութեանց խաչանարդին:

Այս օրէնքն գտնելու համար, Քէփլերի ան-
խոյժ աշխատած է մուրրակաց աստեղական
չլրանն գտնելու, որոնց ձեռքով գտած է մուր-

րակաց միջին հեռաւորութիւնն արեւէն: Գնենք
հոս քանի մը մուրրակաց աստեղական չլրանն.

Արուսեակ	334 ⁺ , 701
Երկիր	365 , 256
Հրատ	686 , 980
Լուսնթագ	4332 , 585, և այլն:

Իսկ այս մուրրակաց հեռաւորութիւնն արե-
ւէն, համարելով 1 երկրիս հեռաւորութիւնն՝
կ'ըլլայ:

Արուսեակ.	0 , 723
Երկիր.	1 , 000
Հրատ.	1 , 524
Լուսնթագ.	5 , 203

Արդ բազաւորեն չլրանաց տեղութեան
ժամանակքն այս միջին հեռաւորութեանց հետ:
Քառակուսի ընենք ժամանակաց թիւերն. զոր
օրինակ, Արուսեկին ժամանակն առնուիք, ո-
րուն քառակուսին կ'ըլլայ 50490,5394 և լու-
սնթագին ժամանակին քառակուսին կ'ըլլայ
18771,7822, այս քառակուսիքն իրարու վրայ
քաժեմելով կ'ելլէ 372. և թէ որ անոնց արեւէն
ունեցած հեռաւորութիւնն ցուցնող թիւերն
խորանարդ ընենք և քաժենք իրարու վրայ,
նոյնպէս 372 կ'ելլէ: Ուրիշ երկու մուրրակաց
թիւոց այս բազաւորութեամբ նոյն 372 թիւն
չեղեր, սակայն ուրիշ հաւասար թիւ մը կ'ելլէ:
Այս հաւասարութիւն է որ կը ցուցնէ Քէ-
փլերի երրորդ օրինաց անկրկնաւորութիւնն:
Ասկից կը հետեւի, որ մուրրակի չլրաբնու-
թեան ժամանակն որչափ որ մեծ ըլլայ, այնչափ
ալ իրեն հեռաւորութիւնն արեւէն շատ է՝ նոյն
համեմատութեամբ ինչ որ Քէփլերի օրէնքն
կ'ըսէ: Արդ եթէ մէկ մուրրակի մը հեռաւո-
րութիւնն ճշգիւ հայտնի, միւսերուն հեռաւորու-
թիւնը գտնելն դիւրին կ'ըլլայ. ինչպէս որ Եր-
կրիս հեռաւորութիւնն արեւէն միութիւն չա-
փոց կ'առնեցունք միւս մուրրակաց հեռաւորու-
թիւնն չափելու:

Նստոն այս երեք օրինաց վրայ հիմնեալ՝ գր-
տաւ իրեն տիեզերական ձգողութեան օրէնքն,
որով մուրրակաց կը չլրին արեւուն քաղաքիքն. և
թէ այս ձգողութիւնն խոտոր համեմատութիւն
ունի հեռաւորութեան քառակուսեոյն, և թէ
ձգողութիւնն ուղիղ համեմատութիւն ունի
գտնգութեան և կախումն չունի անոր քնտթե-
նէն: Իսկ երկրիս երեսը ծանրութեան օրէնքն
այն ընդեմնուր օրինաց մէկ տեսակով է:

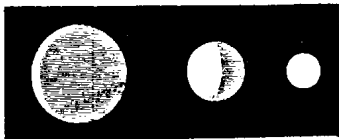
Պ

Յատուկ նկարագիր գլխաւոր մուրրակաց:

Փայլածուն.

Արեւուն ամենէն մօտ և մուրրակաց մէջ ա-
մենէն փոքրն է Փայլածուն: Գծաւորին է պարզ
աչքով տեսնել, որովհետեւ միշտ արեւուն ճա-
ռագայթից մէջ ընկղմած է: Արեւէն ունեցած

մեծագոյն Հեռաւորութիւնն է 17,000700 մղոն, իսկ փոքրագոյնն 11,000670 մղոն: Վարի զուգընթացութեան ատեն երկրէս 19 միլիոն մղոն Հեռու է, իսկ վերին զգ. զընթացութեան ատեն՝ 86 միլիոն. այս Հեռաւորութեանց տարբերութեան պատճառաւ Փայլածութիւն տրամադրին երբեմն շատ մեծ և երբեմն շատ պզտիկ

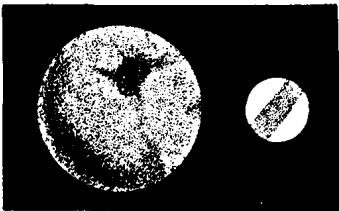


(Չև 75). — Աւերակոմ մեծութիւնը Փայլածութեան իրեն իրենց ունեցած մեծագոյն միջին և փոքրագոյն Հեռաւորութեանց ատեն:

կ'երևայ. ինչպէս որ կ'երևայ մեր դրած ձևին մէջ (Չև 75): Փայլածութիւն սաստիկ մօտ ըլլալուն Արեւու, մեր տեսածէն եօթն անգամ աւելի մեծ պիտի երևնայ Արեւն անոր վրայէն. որով և իրեն լոյսն, ինքնութիւնն ու ձգողութիւնն աւելի պիտի ըլլայ բաղդատմամբ երևալիս Հետ:

Իրեն յրէպերական չարժուիմ 88 օր կը տևէ: Իսկ ինքի վրայ չընլն գրեթէ երկրիս թաւալական չարժան տևողութիւնն ունի, 24^ժ, 50^վ: Միայն թէ ցորեկուան և գիշերոյ երկարութիւնը սաստիկ փոփոխականք են, վասն զի իրեն թաւալման առանցքն աւելի Հակումն ունի պարունակին մակարդակին վրայ:

Անելով միութիւն երկրիս տրամագծին մեծութիւնն, Փայլածութիւն տրամագիծն անոր (Չև 74) 0,378 մասն է. տարածոյն է 0,054, և խտութիւնն 0,081:



(Չև 74). — Բաղդատութիւն իրենիս և Փայլածութեան մեծութեան:

Փայլածութիւն վրայ կան մեծամեծ լեռներ, գրեթէ 19 քիլոմէտր բարձրութեամբ: Արեւուն հիմագոյն անցնելու ատեն, տեսեր է Շրէտտէր աստղաբաշխն լուսաւոր կէտեր անոր վրայ, զորս կ'ենթադրէ բանուկ հրաբուխաց լոյս:

Իչր Փայլածութիւն վարի զուգընթացութեան աւտեն անցիտ արեւուն դիմացէն, սե բժի մը նման

կ'երևայ. սակայն այս անցքն շատ քիչ անգամ կ'ըլլայ: Այս անցքին ատեն կը շարին իրեն առերևոյթ տրամագիծն ու իր մեծութիւնն, իրեն ստոյգ ձևն. արեւուն սկաւառակն կտրելու Համար, 3 ժամ գրեթէ կ'անցընէ:

ԱՐՈՒՍԵԱԿ.

Երկնից երեսը ամենէն զեղեցիկ աստղն է Արուսեակն, լուսնէն ետե անոր նման սաստիկ լոյս ունեցող աստղ մը չկայ: Արեւուն վրայ կը շրջի գրեթէ բոլորաձև պարունակի մը վրայէն. իր միջին Հեռաւորութիւնն արեւէն է 24,851,000 մղոն: Արուսեակէն պիտի տեսնուի արեւն կրկին մեծութեամբ՝ քան ինչ որ կը տեսնենք երկրէս: Ըստ այսմ անոր ինքնութիւնն ու լոյսն կրկին է բաղդատմամբ երկրիս: Երբեմն երկրիս սաստիկ կը մօտենայ ու երբեմն կը Հեռանայ. իրեն վարի զուգընթացութեան ատեն Հինգ վեց անգամ աւելի մօտ է երկրիս՝ քան վերին զուգընթացութեան ատեն. որով իրեն առերևոյթ տրամագիծն ալ զանազան մեծութեամբ կ'երևայ, մասնաւոր այնչափ աւելի մեծ կ'երևայ, որչափ որ իրեն մահիկն պզտիկ է: Ինչպէս կը տեսնուի դրած ձևին մէջ (Չև 75): Արուսեակին սաստիկ լուսաւոր երեցած ատենն՝ քառորդութեան ժամանակ է, մինչև անգամ ցորեկ ժամանակ ալ կ'երևայ:

Արուսեակն գրեթէ երկրիս չափ մեծութիւն ունի, իրեն տրամագիծն երկրիս տրամագիծին 0,954 մասին չափ է. տարածոյն է 0,868. զանգուածն 0,787: Արեւուն բոլորութիւն կը շրջաբերէ 225 օրուան մէջ, իսկ ինքնի վրայ 23^ժ 21^վ մէջ:

Թէպէտ Արուսեակին պարունակն բոլորաձև ըլլալով, եղանակաց տևողութիւնքն Հաւասար են իրարու, սակայն իրեն թաւալման առանցքն սաստիկ Հակած ըլլալով պարունակին մակարդակին վրայ, գրեթէ 40 աստիճան, եղանակաց տարբերութիւնն շատ զգալի պիտի ըլլայ, ու տուրնչեան և գիշերոյ երկարութիւնքն յրէպերական չարժման մէջ մեծ փոփոխութիւնք պիտի լինեն:

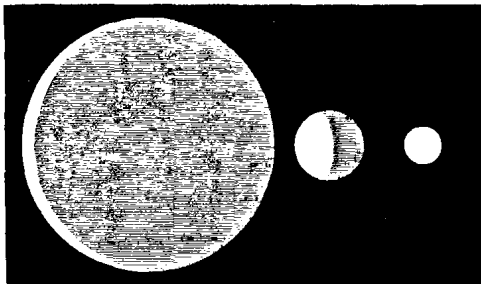
Արուսեակին վրայ կը գտնուին մեծամեծ լեռներ, ոմանց բարձրութիւնն կը կարծուի գրեթէ 44 քիլոմէտր: Ի 1761 թուականին արեւուն դիմացէն անցնելու ատեն, չորս բոլորտիքն մանեկաձև միզամած մը պատած էր: Այկէ զատ, երբ մէկ մասն արեւուն դիմացն է և մաս մը դուրս, դուրսի աղեղան բոլորտիքն լուսաւոր մանեակ մը կ'երևայ: Այս կրկին դիտողութեամբ կը կարծուի որ միջորակին բոլորտիքն թանձր մթնոլորտ մը պատած է:

Ինչպէս Փայլածութիւն Համար բախը, Արուսեակն ալ երբեմն վարի զուգընթացութեան ատեն Հինգ կը գտնուի արեւուն ու երկրիս մէջ տեղն. այն ատեն իրեն շուրջ զարնելով արեւուն սկաւառակին վրայ, կտրու սե բիծ կ'երևայ: Ինչէն այս միջորակաց և երկրիս պարունակն մի և նոյն մակարդակի վրայ գտնուէին, այսինքն՝ թէ որ որ և ինչ անկեամբ իրարու վրայ ծռած չլլային, ամեն վարի զուգընթաց

ցութեան ատեն այս մուրակներն արևուն սկա-
ւառակին դիմացը պիտի գտնուէին. սակայն
պարունակաց իրարու վրայ հակման պատճա-
ռաւ, մուրակքն երկրիս պարունակին երբեմն
վարէն, երբեմն վերէն կ'անցնին, որով արևուն
սկառառակին դիմացը գտլը քիչ անգամ կը հան-
դիպի: Մէկ դարու մէջ Արուսեակն երկու ան-
գամ արևուն դիմաց կու գայ, իրարմէ 8 տա-
րի միջոցով: Ահեղալ դարու մէջ մէյմը 1761

յունիս 5 եղաւ, երկրորդն ալ 1763 յունիս 3.
իսկ այս դարուս մէջ մէյմը եղաւ 'ի 1874 դեկ-
տեմբեր 5, մէյմն ալ պիտի ըլլայ զալ տարի,
1882 դեկտեմբեր 6:

Արուսեակն արևուն սկառառակին դիմացէն
անցնէ՝ աստղաբաշխութեան պատմութեան մէջ
նշանաւոր դէպք մ'է. վասն զի աստղաբաշխը
այս անգործ միջոց մ' առած են արևուն հորիզո-
նական տեղադրանութիւնն չափելու:



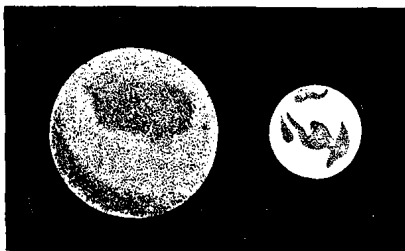
(Ձև 75). — Արուսեակն մեծութիւնք իրեն մեծագոյն միջին և փոքրագոյն հեռաւորութեանց ատեն Նրկէս:

Հ Ր Ա Մ Ո .

Մուրակաց մէջ ամենէն մօտագոյնն մեզի
Հրատն է, որ երկնից վրայ կարմիր լուսով մը
կը փայլի. և իր լուսոյ այս կարմիր գունին
պատճառն է իրեն մթնոլորտն, որ երկրիս մթն-
ոլորտէն աւելի թանձր է: Այս կարմիր գու-
նոյ համար է որ մեր նախնիք հրատ կոչեր են,
որ է բսել կրակի գոյն ունեցող մուրակ: Ա-
րևէն մեծագոյն հեռաւորութիւնն է 63 մի-
լիոն մղոն, իսկ փոքրագոյն հեռաւորութիւնն

52,000,000 մղոն, որով բսել է՝ թէ իրեն մե-
ծագոյն ու փոքրագոյն հեռաւորութեանց տար-
բերութիւնն է 11 միլիոն մղոն: Ասկէ կը տես-
նուի թէ Հրատին պարունակին արտակեղո-
նութիւնն աստիկ է՝ բաղդատելով երկրիս պա-
րունակին հետ, 6 անգամ՝ աւելի է Հրատինը:

Այս մուրակն երբեմն աստիկ լուսաւոր կ'ե-
լուայ և երբեմն ընդհակառակն քիչ լուսաւոր.
ասոր պատճառն է երկրէս ունեցած հեռաւորու-
թեան զանազանութիւնն: Նրկէս երբեմն 106
միլիոն մղոն հեռու կը գտնուի և երբեմն 11 մի-
լիոն մղոն. երկրիս ամենէն մօտ ատենն է՝ երբ



(Ձև 76). — Նրկէր և Հրատ, բաղդատութիւն իրենց մեծութեանց:

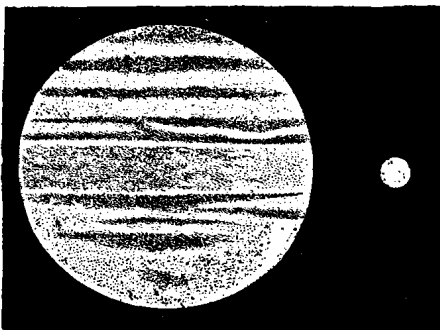
հանդիպակացութեան մէջ ըլլայ արևու հետ:
Այս պատճառաւ իրեն առերևոյթ տրամագիծն
ալ երբեմն մեծ և երբեմն պզտիկ կը տեսնենք:
Իր մեծութիւնն երկրիս կէսին չափ է (Ձև

76), վասն զի իր տրամագիծն երկրիս տրամա-
գիծին 0,519 մասն է. տարածոցն 0,140, զան-
գուածն 0,132: Իր վրայ եղած բիծերն նոյն դիր-
քով չարժեւուն պատճառաւ, կը ցուցնեն որ

այս մուրրակին ինքիր վրայ կը գառնայ 24 $\frac{1}{2}$ ժու-
մուան մէջ. իր թաւալման առանցքն հակած է
պարունակին մակարդակին վրայ 16° 18', որ է
բոնէ՛ գրեթէ՛ երկրիս առանցքին հակման շափ-
Որով Հրատին և Երկրիս եղանակաց փոփոխու-
թիւնքն շատ նմանութիւն ունին, միայն թէ
Հրատին տարւոյն երկարութիւնն գրեթէ՛ կրկին
է՛ երկրիս տարւոյն երկարութեանն. ցորեկուան
ու գիշերոյ երկարութեանց փոփոխութիւնքն ալ
նոյնչափ են գրեթէ՛, միայն մուրրակինն աւելի
դանդաղ է: Երկրէս աւելի հեռու ըլլալով Ա-
րեւէն, անկէ՛ ընդունած լոյսն և ջերմութիւնն ալ
երկրիս ընդունածին 0,43 մասամբ է:

Չորաւոր գիտական նայելով որ տեսնենք այս
մուրրակին վրայ այնպիսի երեւոյթք՝ որ շատ նը-
մանութիւն կու տան երկրիս. տեղ տեղ մըթ-

նադոյն ու կապոյտ բիծեր և տեղ տեղ ալ ըս-
պիտակ կարմրագոյն: Ղերթին բիծերն կը կար-
ծաին մուրրակին ցամաքին մասը, և առջիններն
ալ անոր ծովն: Երկու բևեռքն ծածկուած են
սպիտակագոյն բիծերէ, որոնց սպիտակութիւնն
միւս բիծերէն սատուի է, և որոնց մեծութիւնն
բոտ եղանակին կը փոխուի: Այս վերջին բի-
ծերն ձիւն և սառն կը կարծուին, որով ծած-
կուած են բևեռքն: Եթէ՛ ձիւն կայ հօն, րոնք
է՛ թէ՛ մթնոլորտ ալ պիտի ըլլայ մերկնին նման,
որուն միջի ջարն ձմեռ տեսն ձիւն դառնալով՝
բևեռաց վրայ և մինչև քարեխառն գոտեաց
վրայ կը թափէ: Ուստի միով բանիւ այս մուր-
րակին ու Երկրիս մէջ այնչափ նմանութիւն կայ,
որ եթէ՛ Արեւսեկին մէջ բնակիչ ըլլայ, պիտի
տեսնէ Երկրիս այն գոռնով ու այն բիծերով, ինչ
կերպով որ կը տեսնենք մենք Հրատ մուրրակին:



(ՉԼ 77). — Բաղաաւորութիւն տարածութեանց Լուսնթագին և Երկրիս:

Լուսնթագ.

Լուսնթագն մուրրակաց մէջ ամենէն մեծ
ըլլալը ն պատահաւա, երկնից կամարին վրայ
առաջին կարգի աստղին նման կը փայլի: Արեւէն
մեծագոյն հեռաւորութիւնն է 207 միլիոն մղոն,
իսկ փոքրագոյնն 178 միլիոն մղոն, որով տար-
բերութիւնն կ'ըլլայ գրեթէ՛ 20 միլիոն մղոն.
Ըսել է՝ որ իր պարունակին արտակերպութե-
թիւնն երեք անգամ աւելի է երկրիս պարու-
նակին արտակերպութեանն: Իր մեծագոյն
հեռաւորութիւնն երկրէս է 28 միլիոն մղոն և
փոքրագոյնն 130 միլիոն: Եթէ՛ արեւուն ջերմու-
թիւնն ու լոյսն երկրիս վրայ 1 համարինք, Լու-
սնթագին վրայ պիտի ըլլայ 0,037: Իրեն ի-
րական տրամագիծն 11 անգամ (ՉԼ 77) մեծ է
երկրիս տրամագիծէն, որով և տարածոցն ալ
1400 անգամ աւելի է երկրիս տարածոցն:

Գիտական կը տեսնուին բոլորտիքն չորս Հատ
արբանեակք, որոնք իրեն վրայ կը շրջին, նման
ամենեկն մուրրակաց արևուն վրայ շրջելուն:

Ասոնք Լուսնթագին զանազան լուսններն են,
որոնք Լուսնոյ նման փոփոխութիւն և խաւա-
րումն կ'ունենան, իրենց վրայ Լուսնոյ նման
բիծեր կը տեսնուի: Ամենքն ալ նոյն մեծութիւնն
շունին, ոմանք մեր Լուսնէն պզտիկ են:

Լուսնթագին թաւալման առանցքն գրեթէ
ուղղահայեաց է իր պարունակին մակարդակին,
վասն զի 84 աստիճան հակումն ունի մակար-
դակին վրայ: Ասկէ՛ կը հետևի որ շատ քիչ
տարբերութիւն պիտի ըլլայ իրեն ցորեկուան
ու գիշերոյ երկարութեանց մէջ, ինչպէս նաև
եղանակաց փոփոխութիւնքն ալ քիչ զգալի:
Լուսնթագն 10 ժամուան մէջ կը դառնայ իր
թաւալման առանքին վրայ. իսկ տարեկան
շրջանն կ'ընէ երկրիս 12 տարւուան մէջ. իսկ իրեն
օրերուն հաղուելով՝ կ'ըլլայ 10477 օր: Լուսն-
թագին մեծութեանն ու հեռաւորութեան հա-
մեմատ իր թաւալական շարժումքն սատուիկ
ըլլալով՝ իր կեդրոնախոյս գործութիւնն սատուեա-
նալով՝ անոր ձևոյն այլապիսիութիւն տեսած է. ա-
նոր համար երբ գիտական նայինք, Լուսնթագին
սկաւառակն սաստիկ ձուսձև կ'երևայ: Մեր

մուրրակին բևեռաց տափկածութիւնն է $\frac{1}{300}$,

իսկ լուսնթագին $\frac{1}{18}$, իր բևեռաց տրամագծին և հասարակածին տրամագծին տարբերութիւնն է 1990 մղոն:

Լուսնթագին օկուստակին վրայ լուսաւոր և մութ երեկանէ գիծեր կը տեսնուին: Հասարակածին վրայ գրեթէ լուսաւոր է, իսկ անկէ անդին դէպ 'ի բևեռներն երբեմն մութ և երբեմն լուսաւոր երեկանէ գիծեր կը գտնուին: Ատորաբայիք լուսաւոր բիծերն կ'ենթադրեն ձեւան կոյտեր. իսկ մութ բիծերն են այն տեղերն ուր մթնոլորտն իր թափանցիկութեամբ կը թողոտ տեսնել մուրրակին ցամաքն:

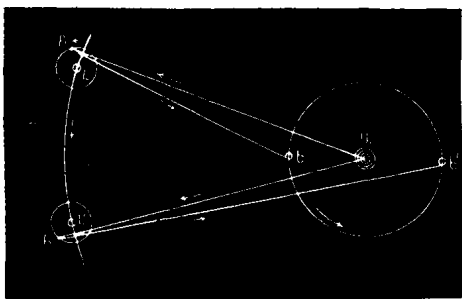
Ինչպէս յոսոյ արագութիւնն լրիւս է Ռեդմեր: — Լուսոյ արագութիւնն այն աստիճանի մեծ է, որ երկրիս վրայ որ և իցէ հեռաւորութեամբ չենք կրնար չափել: որովհետեւ այն

1 Նախիկ կը կարծէին որ լոյսը յանկարծակիս կը ծաւալէ. սակայն արդի գիտականք, սկսեալ 'ի Պաքոնէ, հաստատեցին որ լոյսն յաճորդաբար կը ծաւալէ: Գալիլէոս առաջին եղաւ լուսոյ արագութիւնն չափելու. իրմէ 1800 մղոն հեռու լեւան մը վրայ կեցող մարդ մը ձեռքը ջահ մը, ինքն ալ նոյնպէս լեւան մը վրայ անոր հակառակ ունէր ջահ մը. Գալիլէոս պատուիրած էր անոր ցուցնելու ձեռքը բռնած լոյսը՝ երբ իրմէ եկած լուսոյ հասնին տեսնէ: Եթէ լոյսը մէկ տեղէն միւս տեղ երթալու համար զգալի ժամանակ անցընէր, իւրաքանչիւր դիտողն պիտի տեսնէր իր ընկերոջը լուսոյն հասնին, իրեն լոյսը ծածկելէն ետեւ. քիչ վերջը Սալայի երկու լոյսերն ալ մի և նոյն ժամանակ անհետ կ'ըլլային:

պէս անհնարին արագութեամբ կը կտրէ այս միջոցն՝ որ դիտողն չզգար անցուցած ժամանակը, ծագին ու տարածութիւն մէկ կ'ըլլայ: Ռոշմէր տանիմարգացին առաջին եղաւ որ կորցաւ լուսնթագին արբանեկաց խաւարումէն չափել լուսոյ արագութիւնն:

Երբ Ռոշմէր 1675 թուականին Գաղղիա կանուր եր Գասսինի ատորաբային լուսնթագին արբանեկաց խաւարմանց վրայ շինած ցուցակներն քննելու, որոնք առաջինը կը գտնուէին խաւարմանց պարբերական շրջան, նախ այս դիտողութիւնն ըրաւ, որ արբանեկաց խաւարմանց շրջանն էին համապատասխանէր տախտակաց ցուցած ժամանակին: Վասն զի ըստ Գասսինիի, մուրրակին ամենէն մօտ արբանեկան 42° 38' 36" շրջանաւ պիտի մտնէ Լուսնթագին շուրջին մէջ: Սակայն Ռոշմէր տեսաւ որ խաւարումն այս ժամանակէն երբեմն կը կանխէր և երբեմն ետ կը մնար: Այսինքն, երբ Երկիրս կը գտնուէր Արեւուն ու Լուսնթագին մէջ, խաւարումն կը կանխէր. իսկ երբ Արեւն գտնուէր Լուսնթագին ու երկրիս մէջ, խաւարումն կ'ուշանար. այս տարբերութիւնէն գտաւ լուսոյ արագութիւնն:

Վասն զի ենթացրինք որ Երկիրս գտնուի Ե կէտին վրայ Ա արեւուն և Լ Լուսնթագին մէջ (Չէ 78). այն ատեն ամենէն մօտ կ'ըլլայ Լուսնթագին, որ է ԵՄ հեռաւորութեամբ: Իսկ երբ Երկիրս գտնուի Ե կէտին վրայ, իրեն հեռաւորութիւնն Լուսնթագին է ԵԼ + ԵՆ. որ է ըսել, առաջինէն երկրիս պարունակին տալիս ըրել տրամագծին չափ հեռու: Արդ Ե կէտին վրայ եղած ատեն Լուսնթագին արբանեկին



(Չէ 78)

լոյսն ալ աւելի միջոց կտրել հարկ ըլլալով՝ աւելի ուշ կը հասնի մեզի:

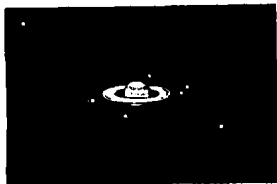
Այս ԵՄ միջոցն կտրելու համար լուսոյ որչափ ժամանակ անցընելն իմանալու համար, դիտելը Բ արբանեկին Լուսնթագին կոնսանէին մէջ մուտն՝ երբ երկիրս գտնուի Ե կէտին վրայ. ապա նոյն արբանեկին երկրորդ խաւարումն գիտեմք՝ երբ երկիրս Ե կէտին վրայ գտնուի. որ է ըսել, երբ իր պարունակին ամբողջ տրա-

մագծին չափ հեռու ըլլայ Լուսնթագին: Արդ այս երկու խաւարմանց մէջ փոխանակ 42° 38' 36" պարբերական շրջան գտնելու, տեսաւ Ռոշմէր որ 16 փայլեան, 26 մանրերկրորդ աւելի ու յացաւ խաւարումն: Ասկէ հեռաւորաց որ լոյսն երկրիս ԵՄ պարունակն կտրելու համար 16° 26' կ'անցընէ, և որուն կէտն կը ցուցընէ Թէ լոյսն Արեւէն մեզի հասնելու համար որչափ ժամանակ կը դնէ, որ է 8 փայլեան, 13

մանրեր'յորդդ. որո՞վ մէկ մանրերկրորդի մէջ
լոյսն կը վազէ 77000 մղոն տեղ:

ԵՐԵԱԿ.

Արշային դրութեան մէջ եզակւան բան մ'է:
Երեակն. ինքն լուսաւոր գունատ մ' է, որուն
բոլորտին պատած են լուսաւոր համակեղրոն
մանեակներ, գունտէն աւելի լուսաւորք, որոնք
հեռու. գնտէն, անոր հասարակածին ուղղաւ.
Թեամբ կը չրկապտտեն զայն: Այլէ զտո ունի
ուր հատ զանազան մեծութեամբ արդանեակ-
ներ (Չև 79):



(Չև 79). — Երեակ և իրեն արդանեակներ:

Այս մոլորակն 750 անգամ մեծ է երկրէս. իր
առերևոյթ տրամագիծն 9,107 անգամ մեծ է
երկրիս հասարակածին տրամագծէն: Այս մե-
ծութեան համեմատ մեզի լուսաւոր չերևար,

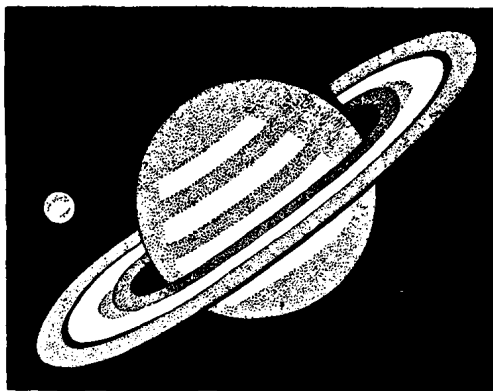
վասն զի սաստիկ հեռու է արեւէն: Անկէ ունե-
ցած հեռաւորութիւնն $\frac{1}{2}$ անգամ աւելի է եր-

կրիս հեռաւորութենէն կամ 1400 միլիոն մղոն.
իսկ երկրէս միջին հեռաւորութիւնն է 360 մի-
լիոն մղոն. միջին հեռաւորութեան ատեն իրեն
առերևոյթ տրամագիծն $16''$ չ'ափ է: Այս մո-
լորակին միջին խտութիւնն, ինչպէս նաև լու-
սանքազին, ջրին խտութենէն քիչ է. սակայն
ասկից չի հետևիր թէ մոլորակն բոլորովին հե-
ղուկ է. քայց որովհետև խտութիւնն կեղտոնէն
դէպ յերեան էրթալով կը նուազի, ուստի կըր-
նանք ըսել որ արտաքին երեսը հազիւ թէ սուն-
կի չափ պնդութիւն ունի:

Երեակին վրայ երիզանաւ մութ ու սպիտակ
բիւր կան, որոնք շարունակաբար երբեմն ե-
րկնայով երբեմն ծածկուելով կը ցոյց տան մո-
լորակին թաւալական շարժումն: Արդ Երեակն
կը դառնայ ինքն իր վրայ $10\frac{1}{2}$ ժամա մէջ, և

թաւալման առանցքն պարունակին մակարդա-
կին վրայ 64^0 հակումն ունի: Ուրեմն հոն ալ
գիշերոյ և տունջիւն տարբերութիւն կայ ու
եղանակաց փոփոխութիւնն նման են երկրիս
եղանակաց փոփոխութեան: Երեակն կը շրջա-
բերի արեւու շուրջալիւնը զրեթէ 30 տարւան
մէջ. իր րեւեալ տափկածութիւնն սաստիկ է,
և է 10^4 երկրէս սաստիկ հեռու ըլլալուն, ի-

րեն լուսնոյ նման փոփոխութիւնն չենք կրնար
տեսնել:



(Չև 80). — Բազաւորութիւն Երեակի և երկրի մեծութեանց:

Երեակին բոլորտին (Չև 80), զրեթէ իր հա-
տարակածին մակարդակին ուղղութեամբ կան
թերատանաւ համակի գրոն երեք հատ մանեակք,
սակաւատար մեծութեամբ և հասարակութեամբ, ի-
րենց մեծութեան համեմատելով շատ բարակ,

զոր առաջին տեսնողն եղաւ Հիւկէնս: Արտա-
քին մանեակն հեռու է միջին մանեակէն պա-
րտալ միլիոնով մը. միջին մանեակն աւելի լու-
սաւորն է և մոլորակին մօտ գտնուող մանեակին
հետ միոյցած է: Երեքն ուլ հաւասարապէս լու-

աստոր չեն. դուրսի երկու մանեակներն զիմա հար են և մուրաակին գնացն փայ իրենց շուքն իր ձգեն. միկինն քան զամենն լուսաւոր է, նոյն իսկ իշրեակէն աւելի. իսկ ներքին մանեակն սոնջոյ է և թափանցիկ: Այս մանեակաց տարիջ մեծութեան արտաքին շուսաւորն է 32,000 մըրն, և ներքինն 24,000 մըրն:

Իշրկէս զխելով՝ մանեակաց զիջքն զանազան կերպով կ'երեւայ, երբեմն լայն զիջքով ձուռնն կ'երեւայ, երբեմն փայն ուղիղ զիծ մը, և երբեմն բոլորովին չեն երեւնար: Ասոնց պատճառն յայտնի է. որովհետեւ իշրեակն արեւուն բարբառքն դառնալու ատեն, իրեն թաւարման առաջն և այս մանեակաց առուսեցն իրենց գուգանեական կը մնան, այսինքն միտ երկնից նոյն կէտն ուղղութեամբ են. քայց որովհետեւ մանեակ մակարդակն հակած է պարունակին մուկարդակին վրայ, անոր համար Արեւն երբեմն մէկ երեսն և երբեմն միւս երեսը կը լուսաւորէ: Իշրեակայեանք բնորոշակ մակարդակ մը, որ սոնջնի մանեակաց ուղղութենէն. եթէ Արեւն և իշրեակն գտնուին մակարդակին մի և նոյն կողմի, մանեակներն լուսաւոր և ձուռնն կը տեսնենք. քայց երբոր այս մակարդակին ուղղութիւնն սոնջնի արեւն է, այն ատեն ուղիղ զիծ մը կը տեսնենք կամ բոլորովին չենք տեսնիր:

Իշրեակն, քայց՝ այս մանեակածն լուսնն, ունի ութ հատ արբանեակք, որոնք կը շրջին զանազան պարունակաց փայլէն մուրաակին բոլորովին: Ասոնց մէջ մեծագոյնն է Տիտան կուլուածն, որ 81 կարգի աստղ մը կ'երեւայ:

Ուրանոս.

Արեւային դուրսեան մէջ կը գտնուին երկու մուրաակ, որոնք աստիկ հեռու գտնուելու երկրէս քիչ տեղեկութիւն կրնանք տալ անոնց վրայ: Այս մուրաակներն հնոց ժամանէ չէին, վասն զի նախնիք զխտին փայն Փայլածու, Արուսեակ, Հրատ, Լուսնից և Երեւակ. իսկ Ուրանոսն ու Պիսիդոն և մուրաակաց արբանեակքն վերջէն գտնուեցան: Ուրանոսը գտաւ Հէրքլէ աստղաբաշխը, 1781 մարտ 13. երբ որ մ'երկնից երեսը կրկնաստեղներն դիտելու առտն է, Երկուրեակ համարուելութեան մետ զի պաւածով տեսաւ այս նոր մուրաակն, զոր սիւղը բան գիտաւոր մը կարծեց, քայց երբ տեսաւ կրոր սկաւառակն, նուազ զայնն և կանոնաւոր շարժման աստեղաց մէջ իր տեղն փոխել, ճանչցաւ որ ստոյգ մուրաակ մ'է: Պարզ աչքով ընդհանոր տեսնելի է իբր վեցերորդ կարգի աստղ մը, ասկայն երբեմն աստիկ հեռանալով երկրէս՝ պարզ աչքով չենք կրնար տեսնել: Ունի չորս հատ արբանեակ. իր մեծութիւնն՝ բաղդատմամբ Երկրիս՝ 80 անգամ ուելի է անկէ. Արեւն 728 միկիւն մըրն հեռու է. Արեւուն բոլորովին կը շրջի 84 տարուան մէջ: Մեզմէ սաստիկ հեռու ըլլալուն համար, չենք կրնար չափել իր թաւալական շարժումն, փասն զի փրան սլքիծ կը տեսնուի և ոչ որ և իջէ նշան շարժման. սակայն իր բևեռաց տափկածութենէն կը հեռաշրջներէ թէ թաւալական շարժումն պէտք է որ ունենայ:

Պիսիդոն.

Պիսիդոնը գտնողն եղաւ Լովելուէ զաղդիւսցի աստղաբաշխն, և այս փոխու եղած է ոչ դիպաւածով կամ մասնաւոր դիտուելով երկնից երեսը, այլ մաթէմատիկայի հաշուով՝ հիմնեալ ժանդողութեան օրինաց վրայ, յառաջագոյն գուշակեց այս՝ երբեմն անձանօթ մուրաակին զգուցիւնն արեւային դուրսեան մէջ: Հոս համառօտ կերպով մը գնենք թէ ինչպէս գտած է: Մուրաակաց շարժման մէջ, քայց ՚ի ձգողութենէն արեւու, որով մուրաակ կը շրջին իր բոլորովին, այլ և մուրաակը փոփոխակի իրարու վրայ կ'աղղեն ձգողական գորութիւնն, և մեծագոյն գանգաւած ունեցող իրարազգուններ վերայ այնչափ աւելի կ'աղղէ՝ որ կրնայ անոր շարժման բնիշացքին այլալուծիւն տալ:

Արդ ծանօթ մուրաակաց վրայ հաշուելով այս փոփոխակի ձգողութենէն առաջ եկած շարժման այլալուծիւնն, կը տեսնենք որ ճիշդ կը համապատասխանէ դիտուելութեամբ տեսնուած շարժման, այնպէս որ յառաջագոյն կրնանք հաշուով ըսել՝ թէ մուրաակ մ'իրեն պարունակին որ կէտին վրայ պիտի գտնուի այս ինչ ժամանակ զարմանալի ճշգրտութեամբ մը: Սակայն և թէ Ուրանոսին ալ շարժումն ուղեւանք նոյն օրինակ չափել՝ Երեւակին և Լուսնիցին ձգողութիւնքն հաշուելով, կը տեսնենք որ հայտնի չի համապատասխաներ դիտողութեամբ երեւցածին: Ուրեմն ըսել է թէ պէտք է ըլլայ ուրիշ պատճառ մը, որ կ'այլացէ Ուրանոսին շարժումնքն:

Հա այս առաջարկութիւնն լուծեց Հաուուի Լովելուէ, և ցեղաց թէ կայ ուրիշ մուրաակ մը՝ որ Ուրանոսին շարժման ընթացքն կ'այլայլէ. և թէ այն անձանօթ մուրաակն ինչ մեծութիւն ունի և որչափ հեռու կը գտնուի, և Չաղդիւս Գիտութեանց Հեմարսոնին ներկայացուց: Այս հայտն տնչափ ճիշդ էր, որ ամիս մը յանջաւ վրան, Պեպիւնի աստղաբաշխութեան դիտարանին գիտաւորն Կայլէ՝ Հաուուին ցեղաց տեղն գտաւ այս անձանօթ մուրաակն, որուն անուն տուին Պիսիդոն:

Այս մուրաակն տեսնելի չէ պարզ աչքով. իսկ դիտուելով՝ ութերորդ, իններորդ կարգի աստղ մը կ'երեւայ: Երկրէն 84 անգամ մեծ է. ունի արբանեակ մը, որ 5 օր և 12 ժամուան մէջ կը շրջի անոր վրայ:

Գիտակային Մոլորակը. — Ստուպ. — Երկնաքար.

Գիտակային մուրաակ կամ աստեղատիպը կ'ըսուին Հրատին և Լուսնիցին մէջ գտնուած նոր պզտի մուրաակներն. այս մուրաակաց զիւտն Պ տի օրէնք բառակին արդիւնքն է: Իւրաքանչիւր մուրաակին Արեւն ունեցած է հեռաւորութիւնն սոնչափ կանոնաւոր կերպով իրարմէ կը տարբերին, որ կարծես թէ մասնաւոր օրինաց մը կը հայտնակին: Չոր օրինակ, եթէ կոչենք Երկրիս հեռաւորութիւնն Արեւն 1, Փայլա-

ծուին հեռաւորութիւնն կ'ըլլայ 0,387, Արուսեկին 0,723, Հրատին 1,523, Լուսնագին 5,203, Էրեակին 9,539, և այլն: Այս հեռաւորութեանց մէջ Գիցիյս անունով աստղաբաշխ մը ԺԼ գտաւ յարաբերութիւն մը գտաւ, որ կոչեցաւ Օրինք Պոսի:

Ինքնադրեւծ 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192 Թիւերն, որոնց իւրաքանչիւրն կը կազմուի իր նախնիքանց կրկնելով սկսեալ երկրորդին: Եթէ այս Թուոց իւրաքանչիւրին վրայ աւելցընենք 4 Թիւն, կ'ուենանք ուրիշ նոր Թուոց կարգ մը, որ է 4, 7, 10, 16, 28, 52, 100, 196: Այս Թիւերէն հինգերորդն կարգէն դուրս հանենք, մնացած Թիւերն թաւական մասաւոր ճշգրտութեամբ կը ցուցնեն մոլորակաց միջին հեռաւորութիւնն Արեւին, որ է Փայլածու, Արուսեակ, Երկրի, Հրատ... Լուսնի, Էրեակ, Ռուսնոս: Այս օրինաց ամեն մոլորակ քիչ շատ կը հպատակին, սակայն Պիւրիդոնին հեռաւորութիւնը կը զարաւորի ասկէ, վասն զի օրինաց տուած Թիւն, որ է 288 քառորդով մ'աւելի, մեծ է քան ինչ որ պիտի ըլլար, որ է բաւել պէտք էր 300 Թիւ ըլլաւ և ոչ թէ 288:

Սակայն այս հինգերորդ կարգի 28 Թուոյն համապատասխան մոլորակ մը չըլլալով, ասու դաջադիւր առաջոց գուշակել էին թէ պէտք է որ ըլլայ ասորակ մը որ բռնէ այս Թուոյն տեղին: Եւ յիշատի 1804 յունուար մէկին, Բիսցցի Ի. տղանքի աստղաբաշխն Բալերմոյի մէջ գտաւ Ռեմետրէ, որով մնացած պարագայ միջոցն իւր ցուցաւ: Անկէ տասնուհինգ ամիս ետեւ Ուպէրս գտաւ Պալլասն, և ասկից երեքշաբթի որ այս երկու մոլորակներն մի և նոյն մոլորակի կտորս անք են. անկէ ետքը Հարստիկն գտաւ Յունոն կամ Հերաս, և ապա Ուպէրս՝ Վեստան: Ինչպէս շարունակաբար գրեթէ տարի շանցիկ ինչոյան հիմա որ նոր մոլորակ մը չգտնուի, ինչոյան 1876 ամին 186 հաստ գտնուած են: Իւրոյր այս մոլորակներն կը ձևացնեն ծիր մը Հրատին և Լուսնիքային մէջ տեղն, որուն լայնութիւնն գրեթէ 180 միլիոն քիլոմետր է: Ասոնց մէջ ամենէն մօտն Արեւու է՝ Փլուրս, և աւաննէն հեռուն՝ Մաքսիմիլիանէ: Իրենց ձևոյն ու մեծութեան վրայ քիչ տեղեկութիւն ունինք, վասն զի այնչափ պզտիկ են, որ դիտակաց մէջ միայն լուսաւոր պզտիկ կէտ մը կ'երևան: Ամենէն ինչոյանն Վեստան է, և ամենէն մեծն Պալլաս:

Անգաւ. — Բաց 'ի դիտակային մոլորակներէն, կ'երևաւ որ Արեւուն բոլորակն գրեթէ Երկրին հեռաւորութիւնն չափ չըլլապատած են անհամար պզտիկ մարմիններ և կը ձևացնեն ձուածե. մանեակ մը և անոր փրայ կը չըլին: Այս մարմինք աստիկ պզտիկ ըլլալով՝ անտեսանելի են, սակայն երբ երկրիս աստիկ մօտենալով՝ չիտիւն անոր միջնորդակն վերին կարգեւրուն հետ տեսանելի կ'ըլլան իրենց արձրագոյն լուսովն, այս տեսանելի կոյին Անգաւ: Սակայն երբեմն երկրիս ձգողութիւնն զօրանալով, անոնց ընթացիկն վրայ, կ'իյնան երկրիս երեսը, և ասոնք կոչին Երկնաքար: Աստիկներն աւան տեսն տաէպ չեն երևար, մէկ ժամու մէջ 4 կամ 5 հոտ. սակայն օգոստոս 10 և նոյեմբեր

11^ր շատ աւելի բազմաթիւ կ'երևան: Երբեմն մէկ գիշերուան մէջ (օգոստոս 8-9 յամին 1836) 316 հատ երեցած է. իսկ 1833 նոյեմբեր 12-13 գիշերն 7 ժամուան մէջ 240,000 հատ կընար համարել: Ասկէ կը տեսնուի որ մասնաւոր կաւնոն մը չկայ անոնց երևնալուն, միայն թէ օգոստոս ու նոյեմբեր ամիսը մէջ շատ աւելի կ'երևան քան միւս ամիսը մէջ:

Իրենց պայծառութիւնն ալ շատ փոփոխաւ կան է. ոմանք ամենէն պայծառ աստեղաց նշանան մեծ կ'երևան, նման Արուսեկի և Լուսնի Թագի: Գայնենք ընդհանրապէս ճերմակ են, բայց կ'ըլլան երբեմն դեղին, կարմիր, կանաչ: Իրենց երևնալովն՝ մեզի ցուցած ընթացքն շատ անգամ ուղիղ գծով է, սակայն երբեմն ժամածուռ ալ կ'ըլլայ:

Արուսեակ շատեւուն երեցած ժամանակներն՝ կրնանք չափել անոնց բարձրութիւնը, և զանազան բարձրութիւնք գտած են, 8 քիլոմետրէն մինչև 60 և նոյն իսկ 100 քիլոմետր: Իրենց աւրազութիւնն երկրիս Թաւալական արաւոթէն նէն աւելի է: Առաւազ երեցած տառն դիտուած է, որ նոյն աստեղուան մէջ իրենց ընթացքին աւղորդիւնն միշտ երկնից դէպ 'ի նոյն կէտն կը խառտրին: Չոր օրինակ, նոյեմբեր աւմայ մէջ աստիկներն դէպ 'ի Արեւելի զամեն աստղն կ'ուղղին, և օգոստոսի մէջ Պերսէոսի Ալիոյ աստղն: Արդ այս երկու կէտերն են երկնից երեսն, որոնց կողմն կ'ուղղի երկրիս այն ամաց մէջ: Արեւմե քսել է որ աստիկներն լուսաւոր մարմինք են, և անկախ երկրիս շարժմանէն, որով անոր միջնորդէն դուրս են, և տիեզերական նիւթոյ տարբրն են որ կը լրջապատին արեւուն բոլորակն:

ԻՐԱՅԱԲԱՐ. — Ըսինք որ երբ ասուպ մ'երկրիս ձգողութեամբ ինչպէս երկրիս վրայ՝ կոչի երկնաւոր: Այս երկնաւորանց զգուշութիւնն այսօրուան օրս անտարակուսելի է: Հոս յիշեմք քանի մը հասար իրենց Թաւալակովն: Ի 1803 ապրիլ 26 Լորմանտիոյ մէջ, Լէկլը անունով պզտիկ գեղի մը մօտ, ցորեկ ատեն յետ մեծ ասուպ մ'երևնալու, աստիկն ձայնիւն մը լսուեցաւ, և ահա երկնաւորանց անձրեւ մը սկսաւ: Թափիկ գետին վրայ, 11 քիլոմետր միջոցի վրայ Այս քարերուն ամենէն մեծն կը կռէր 10 քիլոգրամ:

Ի 1864 մայիս 15 Փաղղիոյ մէջ նոյնպէս երևեցաւ, որով աստիկն և երկնաւորն նոյն ըլլալն բոլորովին հաստատեց: Երևցաւ լուսաւոր գունտ մը, որ յանկարծակի շատ մը մասունք բաժնեկցաւ և աներևոյթ եղաւ: Այս պատահումըքն ետքը՝ որոտման ձայնին նման շատաւ մը լսուեցաւ, և ահա քարերու անձրեւ մը սկսաւ: Երկու քառակուսի միջոց տեղոյ վրայ, որոնք բնագիտաց և տարբարութիւն մեծ քննութեան նիւթ եղան:

Տարբարութեան քննութիւնք հաստատեցին որ այս քարերն ամենը ալ նոյն կազմութիւնն ունէին, ինչ որ ալ տարբերութիւն ըլլայ արտաքին տեսքին: Այս երկնաւորանց բաղադրութեան մէջ կային Թթւածին, ծծմբ, լուսաւոր, ծին և ածուխ, գալլիթալ և պողիդիկ, կալի և նատրոն, ծծմբաւոր երկաթոյ, երկաթի կոտորք

մետաղական ու մագնիսական փիճակի մէջ, և ուրիշ մետաղներ, ինչպէս է նիքելը, մագնան, սպիճնէ, անագ, և այլն: Այս աման մարմնող առանձններէն կը տեսնուին, որ չկայ մարմին մը որ երկրիս վրայ չշարժուի, և որոնք նոյն տարրալուծական բաղադրութիւնն ունին ինչ որ մեզի ծանօթ է:

ԳԻՍԱԼՈՐԵ.

Արեգակնային աղետաբերի մէջ շատ անգամ կը տեսնուին մեծ զանգուածով և օտար ձևով աստորներ, որոնք արևուն բոլորափն կը գծեն աստիկ երկայնաձև պարունակներ. նախ կ'երթան կը մօտենան անոր, յետոյ կը հեռանան և անհերկոյթ կ'ըլլան. յետ որոյ ոմանք մէջմ'ալ չեն երևնար, և ոմանք ալ, ինչ թուով, այսպիսի ինչ ժամանակէն ետև նորէն կ'երևան. ասոնք են Գիսալորք, ֆիսիթեր կը հաստատէ թէ այս աստորներն տիեզերաց մէջ այնպիսի բազմաթիւ են՝ ինչպէս ովկիանոսի մէջ ձկններն. Արակոյ դիտելով Արևուն և Փայլածունի մէջ եղած գիսալորներն և անոնց թուոյն վրայ հիմնալ կ'ենէ թաղիք թէ նոյն համեմատութեամբ արեւային դրութեան մէջ ջրուած են այս աստորներն, և որով կը կարծէ թէ Արևէն մինչև Պիսիդոսի պարունակն $17 \frac{1}{2}$ միլիոն գիսալոր պիտի զբաղեն:

Այս աստորներն կոչին գիսալորք, վասն զի շատ անգամ գիսալոր մը կ'երեւայ լուսաւոր կեդրոնով մը, որուն բոլորափն կը պատէ շատ կամ քիչ լուսաւոր միգամած մը, զոր նախնիք գես կոչած են: Այսպէս Գիսալոր մ'երթ տեսանելի կ'ըլլայ մեզի և դեռ աստիկ հեռու է արևէն, կը նմանի հաստատուն մարմնոյ մը, որուն բոլորափն կը լրջապատէ մեծազանգուած միջոն, լորտ մը: Բայց երբ դիտողն բաւական զօրաւոր դիտակով մը նայի արեւոր, մէկէն կ'իմանայ որ այս կեդրոնն չէ հաստատուն, վասն զի երբեմն անոր մէջէն կրնանք միւս կողմի աստորներ տեսնել. ուրեմն այս կեդրոնն ալ միգամած մ'է, միայն մնացած մասէն աւելի խտացած է: Արեւի որ գիսալորն կը մօտենայ արևուն, այնչափ ալ իրեն փայլքն կը շատնան և իր ձևն կը փոխուի: Միգամածութիւնն երթալով կ'երկնայնոյ դէպ այն ուղիք գիծն որ կը միացընէ արևուն կեդրոնն աստիկն կեդրոնին հետ, քայքայ միայն թէ արևուն հակառակ դիրքալն: Այն առիտն կը ձևանայ պոյ մը, որ երբեմն աստիկն ձևէ կ'ըլլայ, և զանազան ձև կ'ունենայ: Գիսալորաց ոմանց պոյն ուղղագիծ է, ոմանց կռքագիծ. ոմանց պոյն միայն նոյն հաստութիւնն ունի իրեն ամբողջ երկայնութեան վրայ, ոմանքն ալ հովազարի ձևով բաժնուած են (Չև 81). վերջապէս տեսնուած են գիսալորք որոնք քանի մը պոյ ունին, և ամենքն ալ դէպ այն կէտն ուղղալն են որ կեդրոնն կը գտնուի:

Քանի որ գիսալոր մը հեռու է Արևէն և պոյն չերևար, աստիկն բոլոր մասն հաստատուն կ'ենրեւայ: Բայց երբ պոյն կը սկսի երևան գալ, կարծես թէ արևուն հակառակ կողմէն միգա-

մածութիւնն կը թափի, կը ձուլի, այնպէս որ այս ծայրն երբեք որոշ տահմանեալ չէ. մէկալ ծայրն, որուն չորս կողմն չէ այնչափ անորոշ, կոչի գլուխ գիսալորի: Սակայն երբեմն կ'ըլլայ որ գիսալոր մը մի և նոյն ժամանակ երկու կողմէն ալ կը ծաւալի, այն ատեն գլուխն կը ներկայացնէ շատ կամ քիչ զուգահեռոր ցցունք: Երբ գիսալորն հասնի իր մերձակէտին, այն ատեն կ'առնուի իրեն մեծազոյն ծաւալումն Երբ



(Չև 81). — Գիսալոր 1744 ամին:

կը հեռանայ արևէն, պոյն միշտ անոր ետևէն կ'երթայ հակառակ արևու. փայլքն քիչ քիչ կը նուազի և աստիկ աներևոյթ կ'ըլլայ: Քիչ անգամ կը հանդիպի որ գիսալոր մը Լուսնի ազդի հեռաւորութեամբ տեսանելի ըլլայ:

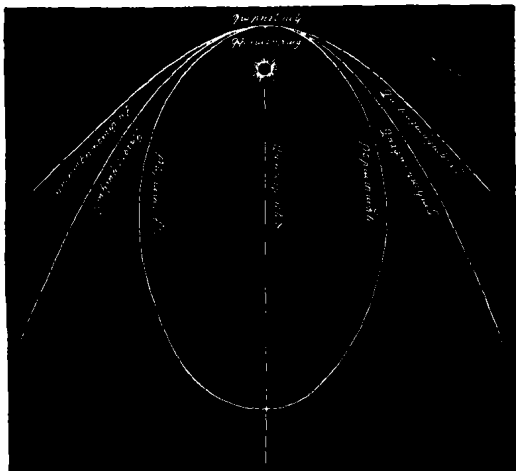
Գիսալորաց զանգուածոյ փոքրիւնքիւնն. — Գիսալորաց նիւթն այն աստիկան ջրուած է, որուն գաղափար մը չի կրնար տալ երկրիս վրայ եղած մէ և ինչ մարմին մը, նոյն իսկ ամենաթեթեւ ծուխն, ամենաարարակ մէջն կարող չէ: Ինչ այսքան աստիկն ծաւալած ըլլալով, իրենց զանգուածն շատ պոտիկ է: Միգամած մ'անցնելով մոլորակի մը մօտէն, անոր ընթացիկ վրայ ալ մեծեկն զգալի կերպով այլալուծութիւն չի տար. ընդհակառակն ինքն կը կրէ աստիկն այլալուծութիւն: Աճը ըսինք թէ գիսալոր մը Լուսնի ազդի հեռաւորութեամբ անտեսանելի կ'ըլլայ, որ է բո՛ւրջ այն տեղն ուր որ մոլորակքն կը փայլին դեռ, և այս փորձ մ'է գիսալորաց նիւթոյ սաստիկ անօրութեան:

Երկար տեւոյն վախ կար էթէ գիսալորի մը զարթուելով երկրիս՝ մեքենապէս ինչ արդիւնք պիտի ունենայ: Սակայն զանգուածոյն աստիկ փոքրութիւնն կարծել կու տայ թէ բախումն հազիւ զգալի պիտի ըլլայ: Պ. Տէյ կը հաստատէ, որ երկիրը շատ աւելի դիւրութեամբ պիտի անցնի գիսալորի մը մարմնոյն մէջէն, քան հրա-

ցանի մը գնտակն սարդի ստույնի մէջէն Միւսին այն անտեղութիւնն կրնայ հետեւիլ, որ մեր մթնոլորտին մէջ օտար մարմին մը մոնելով, մեր զգայարանաց վրայ վնասակար ազդեցութիւն մը կրնայ ունենալ:

Գիտաշուքաց պարունակքն. յարժման ուղղութիւնն. — Փէփերի օրինաց վրայ հիմնեալ, կը ցուցուի որ արեւուն ձգողութիւնն մարդակայ վրայ խոտոր համեմատութիւն ունի հեռուորութեան քառակուսոյն հետ: Փոխադարձ, եթէ

ենթադրենք որ մարմին մ'ունենալով սկզբնական արագութիւն մը՝ արեւուն ձգողութեանն ենթարկեալ է, հարկ չէ որ այս մարմնոյն պարունակն անհրաժեշտ թերատուան մ'ըլլայ, այլ կ'ըլլայ նաեւ կոնսանկ մը հաստուած, որուն կեդրոնին վրայ կը գտնուի արեւն, գնացուն շառաւիղաց կարած կայերն կ'անին միշտ համեմատութեամբ ժամանակի: Այսպէս գիտաւորի մը պարունակն կրնայ ըլլալ թերատուան մը, զուգորդ մը կամ չափազանց մը (ՉԼ 82): Այս



(ՉԼ 82)

վերջին երկու գիպուածոց մէջ, ստուղն մէկ անգամ կը մտնենայ արեւու, և կը հեռանայ այլ ուղի մտնենալու, թերեւ տիեզերաց խորքն կ'երթայ փնտռելու ուրիշ կեդրոն ձգողութեան, զոր նոյնպէս պիտի թողու ետքէն, ինչպէս որ ըրաւ մեր արեւուն:

Փիտեմք որ գիտաւորք այն աստիճանի կ'ըլլան երբ մօտ կը գտնուին արեւու: Այս աստիճան մեր աշխիւն դիմացն կարած պարունակին մասն շատ չի տարբերի զուգորդի մը մէկ աղեղէն, և կը կարծուի որ հոն ըլլայ իրենց պարունակաց բուն ձևն, որով և կը պարզի առաջարկութիւնն, և այս պարունակին տարբերքն կը սահմանուին երեք գիտաւորութեանց ձեւերով:

Ինչ տարբերութիւն կայ մարդակայ ու գիտաւորաց պարունակաց մէջ. առաջիններն քիչ երկայնեայ թերատուան, ընդհակառակն երկրորդն են կամ սաստիկ երկայնեայ թերատուան կամ զուգորդան. կամ չափազանց: Սեղանաթ եղած գիտաւորաց պարունակաց մէջ, այն որ աւելի կը մտնենայ բոլորակին շատ աւելի երկայնեան և մարդակային պարունակէն և կը ցուցնէ ևս թերատուան ըլլալն:

Երկու գիտաւոր զանազանութիւն կայ մարդակայ ու գիտաւորաց մէջ, 1. Մարդակայ պարունակն շատ քիչ հակած են ծիր խաւարման պարունակին վրայ. մարդակեք երեք զոգիակութիւն կամարէն դուրս չեն ելլեր. ընդհակառակն գիտաւորաց պարունակաց մարդակային ամեն կարելի հակումն կ'ունենան: 2. Մարդակայ ընթացքն միշտ ուղղորդեալ է, իսկ գիտաւորացն՝ երբեմն ուղղորդեալ և երբեմն յետադարձ:

Պարբերական գիտաւորք. — Պարբերական կ'ըսուին այն գիտաւորներն որոնց կրկին դարձը կրնայ առաջաց գուշակուիլ: Որպէս զի այսպէս ըլլայ, պէտք է որ պարունակն ալ ըլլայ չիւանաւոր: Պարբերական գիտաւորք թիւն շատ պզտիկ է, և այս բանիս պատճառն յայտնի է: Ինչհետեւ որ պարբերական չիւանին տեսութիւնն շատ մեծ է:

Որինակի համար, յիշենք 1680 թուականին գիտաւորն, որուն պարբերական չիւանն է 8814 տարի. և 1844 տարւոյն գիտաւորին չիւանն 100000 տարիէն աւելի է: Որեմն գիտաւորներն շատ որ կ'անցնին մեր արեւային գիտութեան մէջէն, մեզի համար նոր են, կամ գոնէ

ուրիշ անգամ դիտուած չեն. ասկից կը հետեւի որ պարբերական ստոյգ կերպով ծանօթ չէ: Այս ալ վերջիւ, որ իրեն գանգուածին վերջին աստիճանի պտտիկ ըլլալուն պատճառաւ, բաւական է որ մօլորակի մը մօտէն անցնի, պարբերական տարբեր գգայի կերպով այլալուծութիւն կը կրեն: Ինչո՞ւն է ի՞նչա՞ գրեթէ 40 հատ գիսաւոր կը համոտի, որոնց պարբերական շրջանն հարուած է: Ասոնց մէջէն նշանաւորաց վրայ քանի մը խօսք բռնեք հոս:

Գիսաւոր Հայլէի. — Պարբերական գիսաւորաց մէջ Հայլէի գիսաւորն ամենէն նշանաւորն է, առաջինն եղած է՝ որուն պարբերական շրջանն սահմանեալ է: Հայլէ գիտեց զայն 'ի 1683, և հետեւցեց իրեն հայրենաբնոյն որ 'ի 1531, 1607 և 1683 երեցած գիսաւորն են մի և նոյն աստորն. որով իր պարբերական շրջանն կ'ըլլայ այս կերպով 76 տարի գրեթէ: Որով կցաւ առաջաց գուշակել անոր դարձն 1758 տարւոյն վերջերն կամ 1759 տարւոյն սկիզբն: Գիշերոյ անտեսով գաղղիագի երկրապի մը, իմանալով որ Հայլէի գիսաւորն Երեւակին ու լուսնի թագին մօտէն պիտի անցնի, հայուեց թէ որչափ պիտի ուշանայ կրկին երևնալուն, և գուշակեց որ 'ի 1759 տարիի մէջ աստորն պիտի գտնուի իրեն մերձակէտին վրայ. երկայթն մարտ 13 հանդիպեցաւ: Հայլէի գիսաւորն երևցաւ 1835 տարւոյն:

Հայլէի գիսաւորին պարունակին ձևն սաստիկ արտաբերորն է: Մերձակէտին վրայ Արուսեակէն աւելի մօտ կը գտնուի արևու. իրեն հեռակէտին վրայ Պոսիդոնի պարունակէն աւելի հեռու կը գտնուի: Այս վերջին տեղը եղած աստեղ 3600 անգամ նուազ վերաբերին կրնաւ նիքան մերձակէտին վրայ եղած աստեղ: Երբ 'ի 1006 երեցաւ, Արուսեակէն չորս անգամ աւելի մեծ կ'երևար: Ի 1456 երկրիս շատ մօտէն անցաւ. իրեն պոյն 60 աստեղի կը բռնէր, և թեքեալ դանակի մը ձև ունէր: Անկէ ետեւ երեցած անգամներն իրեն մեծութիւնն նոյնպէս նշանաւոր չէր: Հայլէի գիսաւորն կը շրջի արևուեքէ արևմուտք և իրեն պարունակին մակարդակի երկրորդ պարունակին մակարդակին հետ 18° անկիւն կը ձևացնէ:

Գիսաւոր Էլքեի. — Էլքեի գիսաւորն ամենէն կարճատեւ պարբերական շրջանն ունի. իրեն շրջանն 1205 օրուան մէջ կը կատարէ, գրեթէ $3\frac{1}{3}$ տարի: Իրեն արևէն ունեցած հե-

ռաւորութիւնն 13 միլիոն միլիոն միլիւն 156 միլիոն որ տարբեր. ուրեմն ըսել է՝ որ միշտ փայլածուին պարունակն ներս կը մտնէ: Այս գիսաւորն դիտեց Էլքե 1818 տարւոյն, և իրեն հարուածն հաստատեց, որ նոյն գիսաւորն էր որ երեցեալ մէջոյ յամիս 1786, ապա 1795 և 1805: Իրեն մերձակէտին վրայ անցքը կանոնաւոր կերպով հաստատուեցաւ:

Այս գիսաւորին արեւմուտքն ունի եզական գիտելիք մը, որ իրեն շրջանին տեւողութիւնն շարունակ պակսելու վրայ է: Եթէ այս նուազումն նոյն օրինակ պիտի շարունակէ, կրնանք առաջնաց գուշակել թէ երբ այս աստղն պիտի երթայ արևուտ միջնորդութիւն մէջ պիտի ընկղմի:

Էլքեի գիսաւորն պոյն չունի. պարզ աչքով տեսնակելի չէ, դիտակով չողուց իրոյ մը կ'երեւայ, առանց պոյն և կեղծութիւն իրեն ընթացքն է ուղղորնթաց և պարունակին մակարդակն 43° հակած է ծիր խաւարման մակարդակին վրայ:

Գիսաւոր Պիէրայ. — Այս գիսաւորն գրանցուեցաւ աւստրիացի Պիէրայ ձեռքով, 1826 փետրուար 27. Նոյնը Վարսիայի մէջ քանի մ'օր ետքը դիտած է Էյսակցը, Այս վերջինն հաստատեց թէ նոյնն է որ 'ի 1773 և 1805 երևցաւ:

Իրեն պարբերական շրջանն է $6\frac{1}{2}$ տարի

Այս գիսաւորին պարունակն կը կտրէ ծիր խաւարման մակարդակն գրեթէ նոյն հեռաւորութեամբ ինչ որ մենք ունինք արևէն: Բետ 1833 երևնալուն, գիսաւորն գտնուելով իրեն հանգուցին վրայ, երկրիս հետ գործադիւ կարելի էր: Այս թուականէն ետեւ ունեցաւ այնպիսի այլալուծութիւնք, որ զրուեց ամեն երկիւղ այս տեսակ դիպումած մը հանդիպելուն: Պիէրայի գիսաւորն չունի կեղծութիւն. իրեն ընթացքն է ուղղորնթաց և իրեն պարունակին մակարդակն հակած է 13° ծիր խաւարման մակարդակին վրայ: Իրեն մերձակէտին հեռաւորութիւնն 32710000 միլիոն է և իրեն հեռակէտն 235370000 միլիոն:

Այս գիսաւորն 'ի 1846 երկու բաժնուեցաւ և երեցաւ: Իր երկու գիսաւոր անհասարար մեծութեամբ, որոնց հեռաւորութիւնն էր գրեթէ 60000 միլիոն: Բաժին 1852 նոյնպէս կրկին էր, սակայն իրենց իրարմէ հեռաւորութիւնն շատցոր էր, նոյն աստեղն էր 500,000: Արդէն այս տեսակ փոփոխութիւնք ուրիշ անգամ ալ եղած էին:

Գիսաւորք Ֆլէյի, Վիքոյի, և այլն. — Ֆլէյի գիսաւորն շրջանին տեւողութիւնն գրեթէ 7 տարի 3 ամիս է: Ընթացքն է ուղղորնթաց և իրեն մակարդակին հակումն է 11°: Կը կարծուի որ այս գիսաւորն է նոյն 1770 երեցածին հետ, և որուն պարբերական շրջանն Լուսնի $5\frac{1}{2}$ տարի բեր էր:

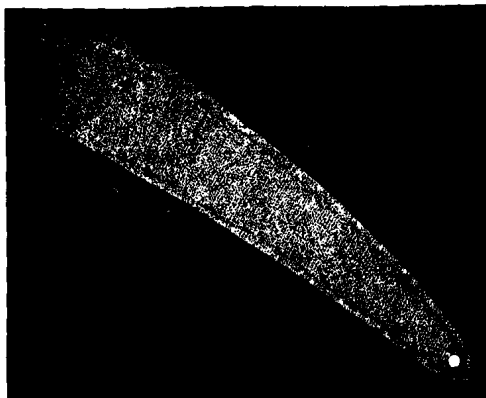
Լուսնի թագին մօտ անցնելով վրայէ վրայ իրեն պարունակին տեւողութիւնն գրեթէ 7 տարի 3 ամիս է թէ միւս ուղղութեամբ այլալուծութիւն պիտի կրէին: Երկրիս մօտ եղող գիսաւորն էրէն մէկն է այս. իրեն փոքրագոյն հեռաւորութիւնն երկրէն ունեցած է 400 երկրիս շաւաւ իրին յափ:

Յիւնիք նաև Վիքոյի գիսաւորն, որուն պարբերական շրջանն է 1993 օր. Պորթսեկի գիսաւորն, որուն պարբերական շրջանն է 2043 օր. Արեւիգի գիսաւորն, 'ի 1851 գտնուած, և որուն շրջանն է $6\frac{1}{2}$ տարի. վերջապէս՝ Օլպիսիանն, որ

երեցաւ 'ի 1815 և որուն շրջանն է 75 տարի: Նշանաւոր գիսաւորք. — Կան քանի մը հատ գիսաւորք որոնց պարբերական շրջանն կարելի չէ եղած ստոյգ կերպով մը հաստատել, ասկան իրենց փայլքն, իրենց ձևն կամ իրենց կարգը դուրս եմուծելուն ուշադրութիւն գրաւած են: Աւելի նշանաւորն են, Գիսաւոր 1566Բ, Կարդուս — Հինգերորդ կոչե-

ցեայ, որոնք վերագարձն իրեն մերձակէտին 1860 ամին համար աստղորայթը յառաջնմէ ըսեր էին, և տակայն ալ չերեւցաւ։
Գիտաւորն 1744^թ, որուն պոչն հոխմայրի ձեւով կը մարէր։
Գիտաւորն 1814^թ, որուն պարբերական (Չև

85) չրջանն կը կտրծուի 30 դար։ Իրեն պոչին երկայնութիւնն 45 միլիոն միլիմի կը հասնի։ Իր լուսաւոր կեդրոնն կը պարունակէր 171 միլիոն տեղ և միգամածութեան տրամագիծն 480000 միլիոն էր։
Գիտաւորն 1843^թ, որ ամին տեսնուած դի-



(Չև 83)

տաւորներէն աւելի լուսաւոր էր։ Աստղագաւ-
խից հաշուով պարբերական չրջան տաւին անոր
147 տարի։ Իրեն պոչին երկայնութիւնն 60 մի-
լիոն միլիոնն աւելի էր. կեդրոնն և պոչին մէկ
մասն տեսանելի էր ցարեկ ատեն։ Մերձակէ-
տէն անցնելու ատեն 12000 միլիոնով միայն կը
բաժնուէր արեւուն մակերևութէն։

Տօնադի գիտաւորն առաջին անգամ դտնուե-
ցաւ Փորթենտիոյ մէջ 'ի 1858 յունիս 2։ Պարզ
աչքով տեսանելի եղաւ սեպտեմբերի աւելի օ-
րերն և մէկէն հիւսիսային համաստեղութեանց
մէջ թէ իրեն փոյլջրովն և թէ իրեն տարածեալ
պոչովն ամենաւն ուշագրութիւնը գրաւեց։

1. Բիշոյ. Տիեզերագիտութիւն, էջ 252։

Վ Ե Ր Ձ

Հ. ՄԵՍՐՈՎՊ ՍԱՀԱԿԵԱՆ

Ք Ր Ո Ւ Լ Ս Գ Ի Ս Ս Ի Ո Ր

(Երեւալ 'ի 29 մայիսի տարուոյս 'ի Ռեյոյ — Շանիէրոյ)։

Գիտե՛նք որ թռիչ աստեղք անհուն մի-
ջոցին մէջ շատ մը թերատաձև կը կազ-
մեն, որոնք կը նոյնանան քանի մը գի-
տաւորաց չրջանին հետ։ Այսպէս Օ-
գոստոսի 10^թ ամէն տարի երկրիս հան-
դիպած ամբաւ թռիչ աստեղաց խում-
բը, 1862^թ երեցած գիտաւորին չրջա-
նակին ուղղութեամբ կ'ընթանան. և
նոյեմբեր 13^թ ծանօթ աստղերու բազ-

մութիւնն կը չրջի 1866^թ երեցած գի-
տաւորին ընթացիւք։ Դարձեալ, Պիէլա
գիտաւորն նախ երկու բաժնուեցաւ և
յետոյ անհետացաւ. իրեն չրջանը պի-
տի կատարէր՝ երկրիս հանգիպելով
1872 նոյեմբեր 27^թ. բայց փոխանակ
Պիէլա գիտաւորին՝ նոյն տարին թռիչ
աստեղաց անձրե մը տեղի ունեցաւ։
Այսու ամիսնին տարակոյս չկայ՝ որ