2853

ՍԿԶԲՈՒՆՔ

ԱՍՏԵՂԱԳԻՏԱԿԱՆ

ՅՕՐԻՆԵԱԼ

Ի [illegible]

[illegible]

[illegible]

Ի ՏՓՂԻՍ

[illegible]

1880

529
F-37

010
2002
529
Б-37
„Денкоглу“ 44 Входъ В
СОФИЯ
N 45

ՍԿԶԲՈՒՆՔ

ԱՍՏԵՂԱԳԻՏԱԿԱՆ

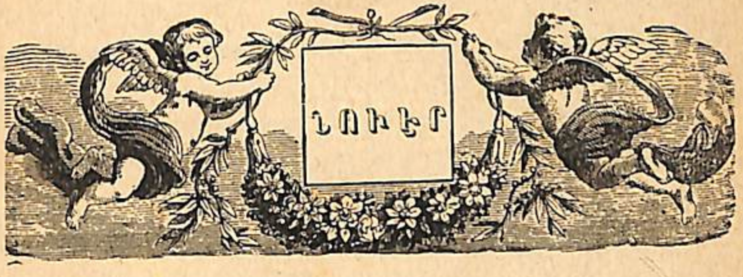
ՅՕՐԻՆԵԱԼ

Ի ՀԵՐՈՆԻՄՈՍԷ ԲԱՐՍԵՂԵԱՆՑ

Երկրաչափ–Աստղագէտ եւ նախկին աշակերտ
Կայսերական Ուսումնարանի Անտառաց

Կ. ՊՈԼԻՍ
ՏՊԱԳՐԵԱՑ ՅՈՎՍԷՓ ԳԱՎԱՖԵԱՆ
1880

44934-ин
29378-63



Առ

ՀԱՅՐՆ ԻՄ ՍԻՐԵԼԻ

ԱՆՏՈՆ ԲԱՐՍԵՂԵԱՆՑ

ՀԵՐՈՆԻՄՈՍ ԲԱՐՍԵՂԵԱՆՑ

ՅԱՌԱՋԱԲԱՆ

Դարուս սկիզբէն ի վեր աստեղագիտութեան մէջ այնչափ գեղեցիկ ու բազմաթիւ գիւտեր եղան. Նոյն գիտութեան միջոցաւը մեզի այնչափ անմերձենալի եւ մթին բաներ մերձեցան ու ցուցուեցան որ ալ ասկէ ետքը յիշեալ գիտութեան յառաջադիմութեան եւ գիւտերուն վրայ գոնէ բաւական տեղեկութիւն մը չունենալը կարելի չէ: Արդեօք ո՛ր գիտութիւն է որ մարդուս մտածմանց այնչափ արժանի է որչափ Աստեղագիտութիւնն. արդեօք գեղեցիկ գիշերուան մը մէջ աստեղազարդ երկնակամարը զննած ատեննիս կարելի՞ է որ ներքին զգածում մը չզգանք եւ անոնց Արարչին ամենակարողութիւնն ու անսահմանութիւնն մտքերնիս բերելով Սուրբ գրքին հետ չըսենք «Երկինք պատմեն զփառս Աստուծոյ, եւ զարարած ձեռաց նորա պատմէ հաստատութիւն»:

Մեր նպատակին գալով, միշտ Ազգին բարիք ընել, իր յառաջադիմութիւնն տեսնել, իրեն երբեմն երբեմն ամենափոքր ծառայութիւններ մատուցանելու պատիւն ունենալ ըղձալով այս գրքոյկս շատոնցուընէ ի վեր իրեն առջին դնել կ'ուզէինք, բայց շատ մը պատճառներ, որոնց մէջէն ամենագլխաւորը այս վերջին տարիներուս մէջ մեր անտառագիտութեան պարապելն եղաւ. այսու ամենայնիւ ետքի ատեններս աստեղագիտութեան վրայ թէ մեր առանձնական զննութիւններն, գրածներն ու թարգմանածներն ի մի ժողովելով ներկայ **ՍԿԶԲՈՒՆՔ ԱՍՏԵՂԱԳԻՏԱԿԱՆ** անուն գիրքս յօրինելու սկսանք: Ասոր մէջ մեզի գլխաւոր առաջնորդ առած ենք Յ. Տուֆէյլի անուն Գաղղիացի վարպետին Նօթ-տը-Գօզմօկրաֆի անուն գրքոյկն որմէ շատ

բան թարգմանած են որոնց որ դրութեան հետեւած եմք ։ Անկէ զատ մեզի առաջնորդ առած եմք նաեւ Համըրի Ցայըրնի ԵՐԿԻՆՔ անուն գիրքն, Տեկիլնի եւ Բաուալնի տիեզերագրութիւններն ։ Նոյնպէս լուսնի եւ արեգակնային բնական կազմութեան վրայ գրածնիս, Ամէտէ Կիւլմէն անուն հեղինակին հռչակաւոր ԵՐԿԻՆՔ անուն գրքին, եւ մօտերս հանգուցեալ մեծահամբաւ Հռովմայական դպրատան դիտարանին տեսչին Հ. Սեգգիի Արեգակ անուն գրքին մէջ եղող վարդապետութեանց համամիտ են ։ Անկէ զատ Լալանտ եւ Տէլօնէյ աստեղագէտներուն գրքերէն քիչ մը բան փոխ առած եմք . այնպէս որ ներկայ գիրքս կրնանք ըսել իր համառօտութեամբն մէկտեղ աստեղագիտական որ եւ իցէ սկզբունք եւ ծանօթութիւն մը դուրս չի ձգեր ։

Այս գրքին յօրինուածոյն մէջ մեր գլխաւոր փոյթն եղած է որչափ կարելի է նէ աւելի բան կարճ ու համառօտիւ մեկնել եւ մաթեմատիկեան ձեւերէն ու բաղադրութիւններէն տեղի տալ, եւ յիրաւի այս բանս մեզի շատ դժուարին եղած է, որովհետեւ մաթեմատիկեան ձեւերով ու գործողութիւններով բաները շատ դիւրաւ ու կարճ կերպով մը կը մեկնուին . ուր որ նոյն բաները առանց մաթեմատիկայի մեկնելու համար երկներ գրելու է ։ Բայց դարձեալ կ՚ըսենք մեր նպատակն այս գիրքս աւելի դասէ ընթերցողներուն ալ հասկնալի ընելն ուրիշ բան չէ, բայց բուն այս գիրքս դպրոցաց համար շինուած է ինչպէս որ իր դրութեանը վրայ աչքի հայեցուած մը նետելով կ՚իմացուի ։ Վերջապէս յօրինիչը շնորհակալ եւ իւր վարձքն առած կ՚ըլլայ, թէ որ Ազգս ներկայ գրքոյկս յօժարամտութեամբ ընդունի եւ իւր դպրոցացը մէջ գործածէ ։

ՀԵՐՈՆԻՄՈՍ ԲԱՐՍԵՂԵԱՆՑ

Ի Պէօյիւք–Տէրէ
26 Ապրիլ 1878

ԾԱՆՈՒՑՈՒՄ

Աստղով մը նշանակուած հատուածները դասուց ընթացքին մէջ չեն հարկաւորիր, անոր համար ալ առաջին անգամուն կրնան յետաձգուիլ վերջէն կարդացուելու պայմանաւ ։

ՍԿԶԲՈՒՆՔ

ԱՍՏԵՂԱԳԻՏԱԿԱՆ

ԳԼՈՒԽ Ա.

ՕՐԱԿԱՆ ՇԱՐԺՈՒՄ ԵՒ ԱՍՏԵՂՔ

ՅՕԴՈՒԱԾ 1.

Օրական շարժում

1. ԵՐԿՆԱՅԻՆ ԿԱՄԱՐԻՆ ԵՐԵՒՈՅԹԸ ։ — Թէ որ մարդս պայծառ բայց անլուսին գիշեր մը անանկ տեղ մը կենայ որ երկինքին մեծ մասը իւր առջեւն ունենայ , կը տեսնէ որ այս դիտած միջոցը փայլուն կէտերով կամ աստղերով լի է . և եթէ քիչ մ'ալ միտ դնէ կը տեսնէ որ հասարակ շարժում մը զանոնք իւր ձախ դիէն աջ դին կը մղէ . բայց այս դիտման ժամանակը անանկ համարելու է որ երկինքին այն մասն իր առջեւն ունի՝ որ մասին մէջ որ կէս օրուան ատեն արեգակը կը գտնուի ։ Այս աստղերէն ոմանք հաստատուն աստղ կը կոչուին և իրենց շարժմանը (հասարակ շարժման) մէջ միշտ երկինքին վրայ իրենց յատուկ եղած տեղը կը պահեն , և ոմանք ալ հասարակ շարժման հետեւելով իրենք ուրիշ շարժում մ'ալ ունին որուն շնորհիւը երկինքի

վրայ աստեղաց նկատմամբ զանազան գիրքեր կ'առնուն ։

2. ԱՍՏԵՂԱՑ ԱՆԿԻՒՆԱԿԱՆ ՀԵՌԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆԸ ։ — Աստեղաց գրեթէ անփոփոխութիւնը, նախ և յառաջ իրենց երկինքի վրայ կազմած երեսներուն միշտ մի և նոյն երևոյթն ունենալէն, և երկրորդ զննիչին աչքէն որ և իցէ երկու հաստատուն աստղին մղուած տեսութեան ճառագայթներուն կազմած անկեան անփոփոխութենէն կ'իմացուի ։ Յիշեալ անկիւնը անկիւնական հեռաւորութիւն աստեղաց կը կոչուի ։ Բայց այս անփոփոխութիւնը դրական բան մը չէ. շատ հաստատուն աստեղաց շարժում ունենալը ճանչցուած է. բայց անկէ հետևող տեղափոխութիւնը գրեթէ անզգալի է ։ Մինչև հիմայ զննուած աստղերէն ամենէն շատ տեղափոխութիւն ցուցնողը Կարապ համաստեղութեան 61րդ. աստղն է որուն շարժումը տարին 5″123 է. Անտէօրտ աստեղատան Արկտուրոս առաջին կարգի աստղինը 2″250, իսկ Ցուշկապարիկին α ին տեղափոխութիւնը 3″580 է ։

3. ԵՐԿՆԱՅԻՆ ԳՈՒՆՏ ։ — Զննիչին անանկ կ'երևի որ երկինքին վրայ տեսած բոլոր աստղերը ամենը մէկէն իւր բոլորտիքը կը շրջին, և մեծ գնտի մը մակերևոյթին վրայ՝ որ գնտին կեդրոնին վրայ որ ինքն կը գտնուի, հաստատուած եղածի պէս կ'երևան ։

Հիները այս երևակայական գնտին կը հաւատային և ասիկայ աստեղաց շարժումը մեկնելու համար կը գործածէին ։ Այժմ երկնային գունտ կը կոչուի անհամեմատ մեծ գունտ մը,

որուն կեդրոնը զննիչին աչքն ըլլայ և որուն մակերևոյթին վրայ աստղերն հաստատուած ըլլան ։ Բայց աղէկ 'ի միտ առնելու է որ՝ ճշմարտիւ, այս աստղերուն գնտիս կեդրոնէն ունեցած հեռաւորութիւնն շատ տարբեր է, այսինքն ամենն ալ յիշեալ գնտիս կեդրոնէն մի և նոյն հեռաւորութիւնը չունին ։ Աստղի մը երկնային գնտին վրայ ունեցած գիրքն՝ այն տեղն է, ուր որ յիշեալ գունտը աստղին գացող տեսութեան ճառագայթէն կտրուած է ։ Հասարակ շարժումը որ աստղերը զննութեան տեղւոյն բոլորտիքը կը շրջեցնէ օրական շարժում կը կոչուի ։ Այս շարժման զանազան պարագաներն պիտոր մեկնենք և օրէնքները պիտոր յայտնենք, բայց նախ և յառաջ քանի մ'սկզբանց կարօտ ենք ։

4. ՈՒՂՂՈՁԻԳ, ԶԵՆԻԹ, ՆԱՏԻՐ ։ — Տեղւոյ մը ուղղաձիգը, նոյն տեղւոյն մէջ ծանրութեան ունեցած ուղղութիւնն է որն որ կապարիային միջոցաւ կ'առացուի ։ Կապարիայն զգունտը երկու կէտերէ կը կտրէ, այս կէտերէն մէկը զննիչին գլխուն վրայ, իսկ միւսը ոտքին տակը կը գտնուի ։ Յիշեալ կէտերէն առաջինը Զենիթ իսկ երկրորդը Նատիր կը կոչուի ։

5. ՀՈՐԻԶՈՆ ԿԱՄ ՏԵՍՈՒԹԵԱՆ ՇՐՋԱՆԱԿ ։ — Թէ որ մարդս չորս կողմը բաց եղող դաշտի մը վրայ կենայ իւր բոլորտիքը պատող շրջանակ մը կը տեսնէ, որուն բոլորտիքը յանկարծ կտրած է. ուստի և այս բոլորաձև շրջանակը կը կոչուի հորիզոն ։ Հորիզոնը երկու տեսակ է, մէկը զգալի կամ տեսանելի, միւսը մտաւորական կամ աստղաբաշխական հորիզոն ։

իմանալի կամ տեսանելի հորիզոնն, որ մարդուս դիրքը համեմատ իր դիրքն ալ կը փոխէ, այսինքն մարդ ինչափ որ իր յառաջուան դիրքէն կը հեռանայ, հորիզոնն ալ նոյն կողմէն կը հեռանայ, և որ կողմը որ յառաջանայ, հորիզոնն ալ նոյն կողմ կը յառաջանայ. բայց միշտ բոլորաձեւ դիրքն պահելով: Ասկէ զատ զննիչն ինչափ որ կեցած տեղէն աւելի բարձր տեղ մ'ելլէ, այնչափ ալ իր տեսանելի հորիզոնը կ'ընդարձակի. օրինակի աղագաւ 1141 մէթր բարձրութիւն ունեցող տեղւոյ մը վրայ տեսանելի հորիզոնին ճառագայթին ընդարձակութիւնն 11 կամ 12 միրեամէթր է: Եթէ Սպիտակ լեռան գլուխն ըլլենք տեսանելի հորիզոննիս յառաջուանին կրկին ընդարձակութիւնն կ'ունենայ, և եթէ վերջապէս աւելի բարձր տեղ մ'ելլելու ըլլանք զոր օրինակ Հիմալայա լերանց ամենաբարձր գագաթին վրայ, այսինքն Էվրէսթ լեռան գլուխն, որուն գլուխն որ հողագնտիս վրայ գտնուող բոլոր լերանց գագաթներէն աւելի բարձր է (8840 մէթր) մեր տեսանելի հորիզոնին ճառագայթին տարածութիւնն մինչեւ 37 միրեամէթր կը հասնի:

Մտաւորական կամ աստղաբաշխական հորիզոն: Թէ որ տեղւոյ մը տեսութեան կլոր գիծը կամ շրջապատը, այնչափ ընդարձակենք որ իրեն տափարակը երկրիս կեդրոնը շօշափէ ու երկրիս գունդը կատարեալ երկու կտրելու ըլլայ, ան ատեն իրապէս ալ ան շրջապատը նոյն տեղւոյն աստղաբաշխական հորիզոնն կ'ըսուի: Ասկից յայտնի կը տեսնուի որ, ինչպէս ըսինք, մտա-

ւորական հորիզոնն երկրիս գունդը երկու կը բաժնէ՝ վերին, ու ստորին կիսագունտ, որ նոյն իսկ հորիզոնին բեւեռները զենիթն ու նատիրն է, ինչու որ թէ զենիթն ու թէ նատիրն երկուքն ալ հորիզոնէն 90′ հեռու են:

6. ԵՐԿՐԻՍ ԳԼԽԱՒՈՐ ԿՈՂՄԵՐԸ: — Երբ որ զննիչ մը կէս օրուան ատեն երեսը արեգական դարձնէ, իր ձախ կողմը գտնուող հորիզոնին մասը արեւելք, իր աջ կողմը գտնուող հորիզոնին մասը արեւմուտք, իր առջեւը հարաւը ու ետեւը հիւսիսը կ'ունենայ: Արեւելք, արեւմուտք, հիւսիս, հարաւ երկրիս գլխաւոր կողմերը կը կոչուին:

Աս յիշած կողմերնէս 'ի զատ չորս գլխաւոր կողմ ալ կը մտածուի որ են

Արեւելեան հիւսիս, հիւսիսին ու արեւելքին մէջտեղը.

Արեւմտեան հիւսիս, հիւսիսին ու արեւմուտքին մէջտեղը.

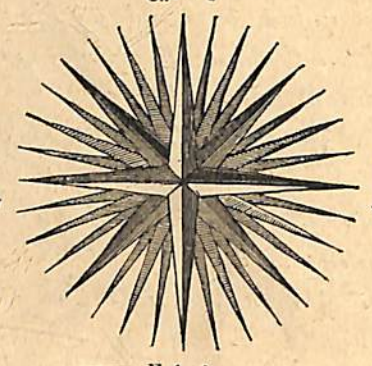
Արեւելեան հարաւ, հարաւին ու արեւելքին մէջտեղը.

Արեւմտեան հարաւ, հարաւին ու արեւմուտքին մէջտեղը:

Ասոնք ուրիշ ստորաբաժանումներ ալ ունին որն որ հետեւեալ պատկերին մէջ շատ աղէկ կը տեսնուի:

1. Հիւսիս
2. Հիւսիս ընդ արեւելս
3. Հիւսիս արեւելեան հիւսիսոյ
4. Արեւելեան հիւսիս ընդ հիւսիս
5. Արեւելեան հիւսիս
6. Արեւելեան հիւսիս ընդ արեւելս
7. Արեւելք արեւելեան հիւսիսոյ
8. Արեւելք ընդ հիւսիս
9. Արեւելք
10. Արեւելք ընդ հարաւ
11. Արեւելք արեւելեան հարաւոյ
12. Արեւելեան հարաւ ընդ հարաւ
13. Արեւելեան հարաւ
14. Արեւելեան հարաւ ընդ հարաւ
15. Հարաւ արեւելեան հարաւոյ
16. Հարաւ ընդ արեւելս

Քառակէր 1.



17. Հարաւ
18. Հարաւ ընդ արեւմուտս
19. Հարաւ արեւմտեան հարաւոյ
20. Արեւմտեան հարաւ ընդ հարաւ
21. Արեւմտեան հարաւ
22. Արեւմտեան հարաւ ընդ արեւմուտս
23. Արեւմուտք արեւմտեան հարաւոյ
24. Արեւմուտք ընդ հարաւ
25. Արեւմուտք
26. Արեւմուտք ընդ հիւսիս
27. Արեւմուտք արեւմտեան հիւսիսոյ
28. Արեւմտեան հիւսիս ընդ արեւմուտս
29. Արեւմտեան հիւսիս
30. Արեւմտեան հիւսիս ընդ հիւսիս
31. Հիւսիս արեւմտեան հիւսիսոյ
32. Հիւսիս ընդ արեւմուտս

7. ԵՐԿՐԻՍ ԿՈՂՄԵՐԸ ԳՏՆԵԼՈՒ ԿԵՐՊԸ*: — Եթէ գիշեր է և օդը գեղեցիկ․ հիւսիսային կիսագնտին վրայ դիւրութեամբ Մեծ Արջ կամ Մեծ Սայլ աստեղատունը կը գտնուի, այս համաստեղութենէն քիչ մը դէպ ՚ի հիւսիս Փոքր Արջ կամ Փոքր Սայլ աստեղատունը կայ, որուն որ պոչին ծայրը գտնուող աստղը զբեւեռը կը ներկայացնէ, և մեզի համար միշտ հիւսիսային կողմը կ՚կենայ: Բնական է որ բեւեռական աստղը, այսինքն հիւսիսը առջեւնիս ունենալէն ետեւ հարաւը ետեւնիս, արեւելքը աջ կողմերնիս, իսկ արեւմուտքը ձախ կողմերնիս կ՚ունենանք: Իսկ եթէ երկինքը ամպոտ է, այն ատեն յիշեալ կողմերը կողմնացոյցով մը կրնանք գտնել: Ասոր համար պէտք է գիտնալ որ կողմնացոյցին սեւ մասը միշտ ի հիւսիս կը նայի, բայց միայն թէ միտ դնելու է որ, օդին և տեղւոյն նկատմամբ կողմնացոյցը փոփոխութիւններ կը կրէ, ոմանք կանոնաւոր իսկ ոմանք պատահական, այնպէս որ մագնիսին սլաքին ծայրը շատ անգամ աւելի կամ նուազ դէպ ի արեւելք և կամ դէպ ի արեւմուտք կը նայի:

8. ՏԱՆՕԹՈՒԹԻՒՆ*: — Արեգակն ամէն օր արեւելքի կողմէն կելլէ ու արեւմտեան կողմէն կը մտնէ, բայց միշտ արեւելքին մի և նոյն կէտէն չելլեր և արեւմուտքին մի և նոյն կէտէն չի մտներ: Միայն 21 Մարտին և 23 Սեպտեմբերին հիւսիսէն ու հարաւէն մի և նոյն հեռաւորութիւնն ունեցող կէտէ մը կ՚ելլէ, և այս կէտին ճիշդ գիծը գտնուող և հաւասարապէս հիւսիսէն ու հարաւէն մի և նոյն հեռաւո-

րութիւնն ունեցող կէտէ մը կը մտնէ, ասիկայ գիշերահաւասարաց ժամանակը տեղի կ'ունենայ։ Գիշերահաւասարին ժամանակը արեգական ելած տեղը բուն արեւելք, ու մտած տեղը բուն արեւմուտքն է։ 21 Մարտէն սկսելով արեգական ելքն ու մուտքը ամէն օր բուն արեւելքէն ու բուն արեւմուտքէն քիչ մը դէպ ի հիւսիս տեղի կ'ունենայ։ 21 կամ 22 Յունիսէն վերջը այսինքն ամառնային արեւակայքին ժամանակը արեգական ելից ու մտից կէտերն կամաց կամաց բուն արեւելեան և բուն արեւմըտեան կէտերուն կը մօտենան. իսկ 23 սեպտեմբերին արեգակը դարձեալ բուն արեւելքէն կ'ելլէ ու բուն արեւմուտքէն կը մտնէ։ Ասկից վերջը իր ելքն ու մուտքը յիշեալ կէտերէն հետզհետէ քիչ մը դէպ ի հարաւ տեղի կ'ունենայ մինչեւ 21 կամ 22 Դեկտեմբեր (ձմեռնային արեւակայքին ժամանակը). այս առենէն մինչեւ 21 Մարտ դարձեալ արեգական ելից ու մտից կէտերն բուն արեւելքին ու բուն արեւմուտքին կը մօտենան։

9. ԱՍՏՂԻ Մ'ՈՒՂՂԱՁԻԳԸ։ — Թէ որ տեղւոյ մ'ուղղաձիգէն և աստղի մը երկինքի վրայ ունեցած դիրքէն հարթ մ'անցած մտածենք, յիշեալ հարթը զերկնային գունտը մեծ շրջանակաւ մը կը կտրէ. այս շրջանակը աստղին ուղղաձիգը կը կոչուի։

10. ԱՍՏՂԻ ՄԸ ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆ ԲԱՐՁՐՈՒԹԻՒՆԸ։ — Աստղի մը մղուած տեսութեան ճառագայթին հորիզոնին հետ կազմած անկիւնը, նոյն աստղին հորիզոնական բարձրութիւնը կը կոչուի։

Այս անկեան չափը տեսութեան ճառագայթին և հորիզոնին մէջ գտնուող աստղին ուղղաձիգին աղեղան չափին հաւասար է։ Աստղի մը հորիզոնական բարձրութիւնն միշտ 90° էն պակաս է։

11. ԶԵՆԻԹԱԿԱՆ ՀԵՌԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆ։ — Աստղի մը մղուած տեսութեան ճառագայթին տեղւոյն ուղղաձիգին հետ կազմած անկիւնը, զենիթական հեռաւորութիւն կը կոչուի։ Այս անկեան չափը տեսութեան ճառագայթին և զենիթին մէջ գըտնուող աստղին ուղղաձիգին աղեղան հաւասար է։

Աղէկ կը տեսնուի որ աստղի մը բարձրութիւնն և զենիթական հեռաւորութիւնն մէկզմէկու լրումն (առ 90°) են։

29378-63

12. ԱԶԻՄՈՒՏ։ — Աստղի մը ուղղաձիգին հորիզոնին իբր սկիզբ առնուած տեղէն անցած ուղղաձիգի մը հետ կազմած անկիւնը ազիմուտ կը կոչուի։ Դնենք թէ (Պատ. 2)

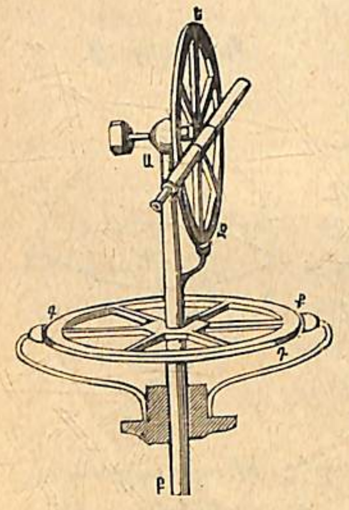
Պատկեր 2.

Զ Հ Ն Հ' երկնային գունտըն, Հ Հ' տեղւոյն հորիզոնըն, Զ Ն տեղւոյն ուղղաձիգը, և Ա երկինքի վրայ աստղի մը դիրքն ըլլայ։ Զ Ա Ն նոյն աստղին ուղղաձիգը, Ա Օ Բ անկիւնը իր հորիզոնական բարձրութիւնըն, Զ Օ Ա անկիւնը իր զենիթական հեռաւորութիւնն է։ Ասկէ զատ թէ որ Հ' կէտը ազիմուտներու սկիզբ նկատենք Հ' Զ Բ անկիւնը որոնր Հ' Բ աղեղով կը չափուի յիշեալ աստղին ազիմուտն է։

Որ և իցէ ժամանակ աստղի մը երկնքին վրայ ունեցած դիրքը գտնելու համար նոյն ատենուան մէջ իրեն հորիզոնական բարձրութիւնն ու ազիմութը գիտնալու է :

13. ԹԷՕՏՈԼԻԴ (կամ գործիք ազիմութից և հորիզոնական բարձրութեանց) : — Յիշեալ գործիքը կազմուած է Ա Բ ուղղաձիգ առանցքէ մը որուն վարի կողմը հորիզոնական Գ Դ շրջանակ մը, և վերի կողմը Ե Զ ուղղաձիգ շրջանակ մը կայ, Ե Զ շրջանակը որուն կեդրոնին վրայ դիտակ մը հաստատուած է՝ Ա Բ առանցքին վրայ հաստատուած հորիզոնական պզտիկ առանցքի մը վրայ կը դառնայ : Թէօտոլիդը իր ուղղաձիգ առանցքին վրայ շրջեցնելով Ե Զ շրջանակին որ և իցէ տրամագիծը հետզհետէ բոլոր ազիմութներուն ուղղութիւնը կառնու : Դիտակը և Ե Զ շրջանակը իրենց հորիզոնական պզտիկ առանցքին վրայ դարձնելով, դիտակը հորիզոնական դիրքէն ամեն բարձրութիւններուն կրնայ ուղղուիլ :

Պատկեր 3.



Աստղի մը ազիմութը և հորիզոնական բարձրութիւնն յիշեալ Գ Դ և Ե Զ շրջանակներուն ձեւօք կրնայ չափուիլ : Երբ դիտակը հորիզոնին այն կէտին վրայ ուղղուի որ ազիմութներու

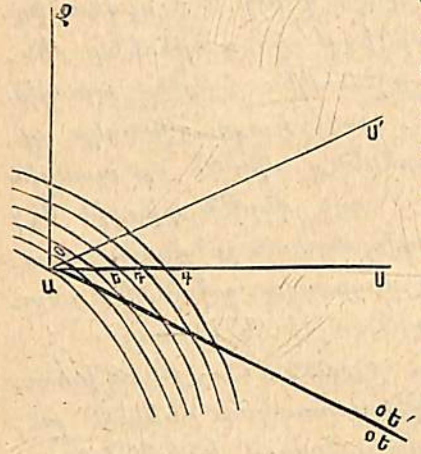
սկիզբը առնուած է՝ հորիզոնական շրջանակին զրօն Ք ցուցչին պէտք է որ համեմատի, և ուղղաձիգ շրջանակին զրօն հաւասարապէս պէտք է որ Ք՛ ցուցչին համեմատի : Ասկէ վերջը Ա Բ ուղղաձիգ առանցքին վրայ գործիքը կը դարձնենք մինչև որ ուղղաձիգ շրջանակին հարթը աստղին ուղղութիւնն առնու, ասկէ ետքը դիտակը այս հարթին վրայ կը դարձնենք մինչև որ աստղին ուղղութիւնն առնու, այս վերջին դիրքին մէջ գործիքը թողլով, հորիզոնական շրջանակը աստղին ազիմութը, իսկ ուղղաձիգ շրջանակը աստղին հորիզոնական բարձրութիւնն կուտայ :

14. ՄԹՆՈԼՈՐՏԱԿԱՆ ԲԵԿՈՒՄՆ : — Բնագիտութենէն գիտենք որ մթնոլորտական բեկում՝ լուսաւոր ճառագայթի մը զանազան խտութիւն ունեցող միջոցներէ անցնելու ժամանակը կրած խոտորմանը կամ բեկմանը կ'ըսուի :

Արդ ասիկայ գիտնալէն ետեւ, դնենք թէ (Պատ. 4) երկրիս Ա կէտին վրայ զննիչ մ'ըլլայ որն որ՝ Ս արեգակը հորիզոնին մօտ եղած ժամանակը զննէ. Ա Գ շարքը երկրագունտս ծածկող մթնոլորտն է : Արեգական ամեն լուսաւոր ճառագայթը մինչև Գ ուղիղ գծենք կը յառաջանայ, բայց յիշեալ Գ կէտին վրայ բեկումը կ'սկսի, այնպէս որ այս կէտէն սկսելով լոյսը հետզհետէ աւելի խիտ շարքերէ անցնելով նորանոր բեկումներ կը կրէ, և այսպէսով լուսաւոր ճառագայթը Ա.ին վրայ հասնելէն յառաջ Գ Դ Ե Օ Ա կոր գիծը կը շրջի : Այս կոր գծին վերջին Ա Օ ուղղագիծ մասին ուղղութիւնը Ա Ս՛ շօշափողն է, ասկէ կը հետեւի որ զննիչը զարեգակը

Ս' կէտին վրայ կը տեսնէ որ կէտը որ արեգական բուն Ս դիրքէն աւելի բարձր է ։

Պատկեր 4.



Մթնոլորտական բեկման արժէքը աստղին հորիզոնական բարձրութեան աւելնալովը կը նուազի, ասկէ կը հետեւի որ զենիթին վրայ բեկման արժէքը զրօ է . բեկումին իր ամենամեծ արժէքն (33′) հորիզոնին քովերն կ'ըստանայ, այսինքն արեգակն իր ելքին ու մուտքին ժամանակը իր ճշմարիտ դիրքէն 33′ աւելի բարձր կ'երեւայ ։ Ուրեմն բեկման երեւոյթն արեգական ելքը կը համէ, ու մուտքը կը հետաձգէ, և այսպէս օրուան տեւողութիւնը կ'աւելնայ ։

Հորիզոնին վրայ մթնոլորտական բեկման արժէքը արեգական տեսանելի տրամագծէն (32′) աւելի է, ասկէ կը հետեւի որ առաւօտուն արեգակը Ե' ին վրայ՝ բոլորովին հորիզոնին վրայ տեսած ժամանակնիս, այսինքն այն ժամանակը որ իր ստորին եզրը զհորիզոնը կը շօշափէ, հաստատապէս կրնանք զրուցել որ արեգակը դեռ Ե ին վրան է և հետեւաբար ալ ճշմարտապէս ելած չէ ։ Այսպէս կը պատահի նաեւ արեգական մտած ժամանակը, այսինքն մեր զինքը դեռ

հորիզոնին վրայ տեսած ժամանակնիս բոլորովին մտած է, բայց այսու ամենայնիւ իրեն ամբողջ սկաւառակը կը տեսնենք ։

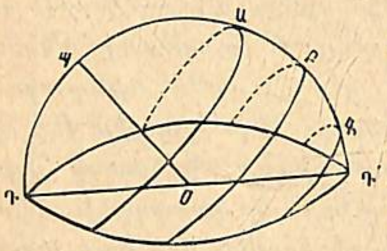
15. ՕՐԱԿԱՆ ՇԱՐԺՈՒՄ ԱՍՏԵՂԱՑ ։ — Դարձեալ օրական շարժման գանք և դարձեալ անանկ նկատենք որ զննիչը կէս օր ատեն արեգական գտնուած կողմը դառնայ ։ Այս դիրքիս մէջ կը տեսնէ որ (ինչպէս որ ըսինք) հասարակ շարժումը իր ձախդիէն աջդին կը կատարուի, ասկից զատ միշտ արեւելքի կողմէն նոր նոր աստղեր ելլելը ու հորիզոնին վրայ ներկայանալը կը տեսնէ . այս աստղերն հետզհետէ երկինքին վրայ կը բարձրանան, ամենամեծ բարձրութիւն մը կ'առնուն, ասկէ վերջը հորիզոնին վրայ կը խոնարհին կ'աներեւութանան ։

Եթէ զննիչը դէպի հիւսիս դառնայ առաջին երեւոյթներուն կատարուիլը դարձեալ կը նշմարէ, միայն թէ կը տեսնէ որ էզ մը աստղեր երկինքի վրայ անանկ բարձրութեանց մէջ կը մնան որ ամենեւին հորիզոնին վրայէն աներեւոյթ չեն ըլլար . այս աստղերն որ ոչ ելք և ոչ ալ մուտք ունին կը կոչուին աստեղք որք շուրջ զբեւեռաւն ։ Անանկ կ'երեւայ որ աստղք երկինքի վրայ մասնաւոր կէտի մը որն որ անշարժ է, բոլորտիքը՝ գոցուած կորեր կազմեն ։ Այս կորերուն ճառագայթներն այնչափ պզտիկ են որչափ որ յիշեալ աստեղք նոյն անշարժ կէտին կը մօտենան ։

16. ՄԻՋՕՐԷԱԿԱՆԻ ՀԱՐԹ ։ — Թէ որ արեգական, լուսնի, և որ և իցէ աստղի մը ամենամեծ բարձրութեանց դիրքերն նշանակենք, կը գտնենք որ յիշեալ ամենաբարձրութեանց Ա Բ Գ (Պատկեր 5)

կէտերն կուգան Պ բեւեռէն անցնող Պ Դ՛ գծին վրայ կը դիզուին. ասկէ յայտնի կ'ըլլայ որ այս ամենամեծ բարձրութեանց կէտերն Պ երկնային բեւեռէն և Օ դիտողին տեղէն անցնող հարթի մը մէջն են ։ Այս ամենահարկաւոր Օ Դ Պ Ա Դ՛ հարթը, միջօրէականի հարթ կը կոչուի, այս յորջորջման պատճառը արեգական կէս օրուան ատեն այն հարթին վրայ գտնուիլն է ։ Այս հարթին Դ Օ Դ՛ ընկեցումը որն որ երկրիս վրան կը գծուի, Օ տեղւոյն միջօրէականն է ։

Պատկեր 5.



17. ԹԷՕՏՕԼԻԴԻՆ ՁԵՌՕՔ ՄԻՋՕՐԷԱԿԱՆԻ ՀԱՐԹԸ ԳՏՆԵԼ ։ — Հիմայ նայինք թէ ինչպէս միջօրէականի հարթը թէօտոլիտին ձեռօք կը գտնուի ։ Գործիքին պատշաճ դիրք մը տալով աստղի մը հորիզոնին վրայ երեւցած ատենը, կամ ամենամեծ բարձրութեանը հասնելէն յառաջ զինքը գործիքին դիտակաւը կը զննենք. այսինքն դիտակը աստղին ուղղութեանը կը բերենք, յետոյ դիտակը ուղղաձիգ շրջանակին վրայ կը հաստատենք և հորիզոնական շրջանակին վրայ գտնուող ցուցչին դիրքը կը նշանակենք, այս գործողութիւնը կատարելէն ետքը կ'սպասենք որ աստղը իր ամենամեծ բարձրութեանը հասնելէն ետքը ի հորիզոն խոնարհի. և երբ որ կը տեսնենք որ առաջին անգամ զինքը դիտած ատեննիս ինչ բարձրութիւն որ ունէր հիմայ ալ այն բարձրու-

թեան մէջ է, թէօտոլիտին ուղղաձիգ շրջանակը կը դարձնենք և ատեն մը կուգայ որ դարձեալ զաստղը դիտակին առանցքին ուղղութեան վրայ կը գտնենք. այն ժամանակը ցուցչին դիրքը գործիքը քանի աստիճանի անկեամբ դարձուցած ըլլալնիս կը ցուցնէ, և հետեւաբար այս անկեան հաւասարաբաշխ գիծը կրնանք գտնել ։ Արդ այս զննութիւնս մի և նոյն աստղին վրայ զանազան բարձրութիւններ ունեցած ժամանակը կրկնելով միշտ մի և նոյն հաւասարաբաշխ գիծը կը գտնենք, ասկէ կը հետեւի որ՝ եթէ տեղւոյն ուղղաձիգէն և այս հաւասարաբաշխ գծէն անցնող հարթ մը մտածենք, այս հարթին մէկ կողմը գտնուող աստղի մը դիրքին հարթին միւս կողմը ասոր նման դիրք մը կը համեմատի ։ Ուրեմն ըսել է որ օրական շարժումը այնպէս կը կատարուի որ աստղերէն կազմուած կորերն երկու նման մասերու բաժնուած են վերը ըսուած հարթէ մը սկսելով, այս հարթը տեղւոյն միջօրէականն կը կոչուի, վերոյիշեալ հաւասարաբաշխ գիծը՝ որն որ ուրիշ բան չէ բայց եթէ հորիզոնին վրայ միջօրէականին գծումը, միջօրէականի գիծ (1) կը կոչուի ։ Այս կերպով տեղւոյ մը միջօրէականը

(1) Հոս տեղս երկրիս կողմերուն վրայ զրուցածնիս կ'ամբողջացնենք, ըսելով որ հիւսիսը ամենէն շատ հիւսիսային բեւեռին մօտ գտնուող միջօրէականին ծայրն է որ հարաւը ասոր հակառակ դիրքն ունի, և արեւելք ու արեւմուտք միջօրէականին մէջտեղէն քաշուած և հորիզոնականապէս ձգուած ուղղաձիգին ծայրերն են, արեւելքը դէպի հարաւ դարձած դիտողի մը ձախ կողմը գտնուելով ։

Կը յաւելունք ըսելով որ ազիմուտները հիւսիսային կէտէն սկսելով դէպի արեւելք 1°էն մինչեւ 360° կը համրուին ։

գտնելուն *համեմատական բարձրութեանց կերպ* կը կոչուի ։ Ըսածներնէս կը հետեւի որ միջօրէականը աստղերուն ամենաբարձրութեանց կէտն է . երբոր աստեղք օրական շարժման մէջ այս հարթին վրայ կը հասնին, կ'ըսուի որ միջօրէականէն կ'անցնին ։ Երկու անցք կայ մէկը վերին իսկ միւսը ստորին ։

17. ԱՌԱՆՑՔ ԱՇԽԱՐՀԻ, ԲԵՒԵՌՔ ։ — Վերը ըսածներնուս համաձայն տեղւոյ մը միջօրէականը գտնելէն ետեւ թէօտոլիտը այնպէս կրնանք տեղաւորել որ ուղղաձիգ շրջանակը միջօրէականի հարթին մէջն ըլլայ . հիմայ եթէ բեւեռին բոլորտիքը գտնուող որ և իցէ աստղերէն մէկը իր ստորին ու վերին անցքերուն ժամանակը գործիքին դիտակաւը դիտենք, կը տեսնենք որ դիտակին երկու դիրքերէն կազմուած անկիւնը միշտ մի և նոյն է (մի և նոյն չափն ունի) ։ Ուրեմն օրական շարժումը այնպէս կը կատարուի որ աստղերն հաստատուն ուղիղ գծի մը բոլորտիքը դառնան, որուն ուղղութիւնը քիչ մը յառաջ զրուցուած հաւասարաբաշխ գծին ուղղութիւնն ըլլայ ։

Միջօրէականին հարթին մէջ գտնուող յիշեալ հաստատուն ուղիղ գիծը առանցք աշխարհի կը կոչուի . այս գծին երկու ծայրի կէտերն որ երկնային գունդը կը կտրեն, կը կոչուին *բեւեռք* . այս պատճառաւ է որ աշխարհի *առանցքը* շատ անգամ բեւեռներու գիծ ալ կը կոչուի ։ Մեր գլխուն վրայ գտնուող բեւեռը հիւսիսային բեւեռ՝ միւսն որ առաջինին հակառակ դիրքն ունի, *հարաւային բեւեռ* կը կոչուի ։ Հիւսիսային բեւե-

ռին դիրքը մերձաւորականապէս բեւեռային կոչուած աստղով մը ներկայացուցուած է, որն որ բեւեռէն միայն 1° 28′ ով հեռու կը գտնուի, և փոքր Արջ կամ փոքր Սայլ համաստեղութեան մէջն է ։

Ըսածներնէս յայտնի կը հետեւի որ տեղւոյ մը միջօրէականը, նոյն տեղւոյն ուղղաձգին և աշխարհի առանցքին վրայ ձգուած մեծ շրջանակով մ'ալ կը գտնուի ։

18. ԿԱՆՈՆՔ ՕՐԱԿԱՆ ՇԱՐԺՄԱՆ ։ — Ահաւասիկ մինչեւ հիմայ տուած մեկնութիւններնուս հետեւութիւնն ։

ա. Երկինքի վրայ աստեղաց օրական շարժման շնորհիւ կազմած կորերը շրջանակներ են ։

բ. Այս շրջանակներուն ամէնն ալ մի և նոյն բեւեռն ունին, և այս բեւեռն դիտիչին աշխարհագրական դիրքին համեմատ հորիզոնին վրայ աւելի կամ նուազ բարձր կ'ըլլայ ։ Ասոր հակառակ դիրքն ունեցող բեւեռն հորիզոնին տակն է ։

գ. Ամէն աստղ իր զուգահեռականը հաւասար արագութեամբ կը շրջի, որովհետեւ երկրիս իր առանցքին վրայ դառնալն ալ հաւասար արագութեամբ է ։

դ. Բոլոր աստեղք (առանց իրենց բեւեռէն ունեցած հեռաւորութեան նայելու) իրենց զուգահեռականներն շրջելու համար մի և նոյն ժամանակն կը գործածեն . այս ժամանակի միջոցը աստեղական օր կը կոչուի ։ Երկրիս իր առանցքին վրայ դառնալու համար գործածած ժամանակն ալ այսչափ է ։

ե. Վերջապէս առերեւոյթ օրական շարժումը

ատեղայ վերաբերական դիրքը բանի մը մէջ չի խանգարէր, այս շարժումն կը կատարուի այնպէս որ աստեղք մէջը պարապ եղող գնդի մը մէջի-գին հաստատուած ըլլան և բեւեռներու գծին վրայ դառնան։ Ջննիչն ու զերկիրս պզտիկ կէտ մը համարելով որոնք որ այս երեւութական գնդիս կեդրոնին վրայ գտնուին։

Այս զրցուածները աղէկ ըմբռնելու համար եղ մը գիշերներ երկնային գնդին առ երեւոյթ շարժումը զննելու է։

19. ԶՈՒԳԱՀԵՌԱԿԱՆՔ, ՀԱՍԱՐԱԿԱԾ։— Աստղերէն կազմուած շրջանակներն *զուգահեռականք* կը կոչուին։ Բեւեռներէն 90° ով հեռու գտնուող աստղի մը զուգահեռականը *հասարակած* կը կոչուի, ուրեմն հասարակածը երկնային գունտին այն մեծ շրջանակն է որ բեւեռներու գծին ուղղաձիգ է։

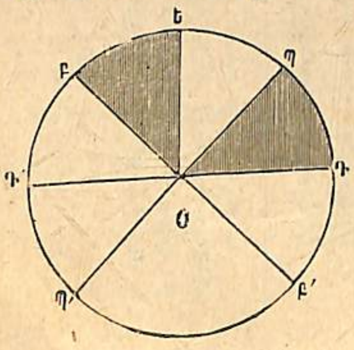
20. ԱՍՏԵՂԱԿԱՆ ԵՒ ԱՐԵԳԱԿՆԱՅԻՆ ՕՐ։ — Եթէ ճիշդ գացող ժամացոյց մ'առնունք որ աստղի մը երկինքի վրայ ըրած շրջանին ժամանակը ճիշդ 24 ժամ հաշուէ, կը գտնենք որ 12 ժամ ետքը աստղը իւր շրջանին կէսը, և 6 ժամ վերջը քիչ-եալ շրջանին չորս մասին մէկը կատարած է։ Այնպէս որ աստղի մը ըրած շրջանը կը գիտնանք երբոր անոր այս շրջանը կատարելու համար գործածած ժամանակը գիտենք, և հետեւաբար շրջանին ժամանակը կը գիտնանք երբոր շրջանին չափն գիտենք։ Այս գիտումն շատ հարկաւոր է և նախ և յառաջ հետեւեալ ցանկին չինութիւնն կուտայ։

Ժամանակ	Հին բաժանումն		Նոր բաժանումն (¹)		
24 ժամու մէջ աստղը	360°	կամ	400°	ճամբայ	կընէ
12 » » »	180	»	200	»	»
6 » » »	90	»	100	»	»
1 ժամուան կամ 60 վայրկենի մէջ աստղը	15	»	16 66′ 66″	»	»
4 վայրկենի մէջ աստղը	1	»	1 11 11	»	»
1 վայրկենի կամ 60 երկրորդական վայրկենի մէջ աստղը	0° 15′	»	0 27 77	»	»
4 երկրորդական վայրկենի մէջ աստղը	0 1	»	0 01 85	»	»
1 երկրորդական վայրկենի մէջ աստղը	0° 0′ 15″	»	0 00 46	»	»

(¹) Հին և Նոր բաժանում։ — Ինչպէս որ մէկ ժամը 60 վայրկենի, և մէկ վայրկեանը 60 երկրորդական վայրկենի կը բաժնուի, գիտենք ու նոյնպէս հին բաժանման մէջ մէկ աստիճանը 60 վայրկենի և մէկ վայրկեանը 60 երկրորդական վայրկենի կը բաժնուի։ Ասոր հակառակ Նոր բաժանման մէջ մէկ աստիճանը 100 վայրկենի և մէկ վայրկեանը 100 երկրորդական վայրկենի կը բաժնուի։

Երբոր աստեղաց ընդհանուր շարժմանը համեմատ ժամացոյց մը շտկենք, այս ժամացոյցին 24 ժամու տեւողութիւնը աստեղային օր կը կոչուի որն որ երկայնութեամբ արեգակնային օրէն այսինքն արեգական շարժմանը վրայ շտկուած ժամացոյցի մը տուած մէկ օրուան տեւողութենէն շատ չի տարբերիր: Այն ժամացոյցները որ աստեղաց դիտմանը կը գործածուին առ հասարակ աստեղական օրը կը ցուցընեն: Այս ժամացոյցները շտկելը շատ դիւրին է, որովհետեւ պէտք է որ աստղի մը երկինքի վրայ ըրած շրջանին ժամանակը 24 ժամ հաշուեն. թէ որ աստեղական ժամացոյց մը այս շրջանին ժամանակը 24էն աւելի կամ պակաս թուէ ցոյց է որ ժամացոյցը սխալ է:

21. ԲԵՒԵՌԱԿԱՆ ԲԱՐՁՐՈՒԹԻՒՆ: — Դնենք թէ (Պատկեր 6). Դ Ե Դ' միջօրէականն ըլլայ, Դ Դ' հորիզոնն, Բ Բ' հասարակածը: Աղէկ կ'ըլլայ դիտել որ Պ Օ Դ բեւեռական բարձրութիւնն Ե Օ Պ ին այսինքն բեւեռէն ի զենիթ եղած հեռաւորութեան լրումն (առ մի ուղիղ) է. բայց Ե Օ Բ, այսինքն զենիթէն հասարակած եղած հեռաւորութիւնն ալ Ե Օ Պ ին լրումն է, և հետեւաբար ալ Պ Օ Դ=Ե Օ Բ ի:



Պատկեր 6.

Այս դիտումն աշխարհագրութեան մէջ շատ հարկաւոր է, որովհետեւ առոր միջոցաւը տեղւոյ մը մէջ բեւեռին ունեցած բարձրութիւնն առանց դժուարութեան կը գտնուի:

Յիշեալ դիտման միջոցաւը Կոստանդնուպօլսոյ մէջ բեւեռական բարձրութիւնն հետեւեալ կերպով կը գտնուի: Դնենք թէ Դ' Ե Դ Կոստանդնուպօլսոյ միջօրէականն ըլլայ Դ' Դ հորիզոնն, Պ Դ բեւեռական բարձրութիւնն որ մեզի անծանօթ է: Գիտենք որ դիշերը զբեւեռը բեւեռային աստղին միջոցաւը կրնանք գտնել: Ե Օ Պ Կոստանդնուպօլսոյ մէջ բեւեռէն ի զենիթ եղած հեռաւորութիւնն է որուն չափը թէօտոլիտին միջոցաւը կրնանք գտնել: Վերը տուած կանոնիս մէջ ըսինք որ Օ Դ Պ բեւեռական բարձրութիւնն Ե Օ Պ ին այսինքն բեւեռին զենիթէն ունեցած հեռաւորութեան լրումն է. ուրեմն ըսածնուս համեմատ Ե Օ Պ անկիւնը թէօտոլիտով կամ վեցեկով կը չափենք և Կոստանդնուպօլսոյ համար կը գտնենք Ե Օ Պ = 49^0 դարձեալ կանոնէն գիտենք որ Դ Պ Օ, Ե Օ Պ ին լրումն է, Ե Օ Պ և կամ 49° ին ինչ աստիճանի աղեղ տալու է որ 90^0 ունենանք, այս դրուելիք աղեղը Կոստանդնուպօլսոյ մէջ բեւեռական բարձրութեան հաւասար է: Ասի կ'առնանք երբ որ Ե Օ Պ = 49° ը 90° էն հանելու ըլլանք, ուստի $90^\circ-49^0=41^\circ$: Ուստի և Կոստանդնուպօլսոյ մէջ բեւեռական բարձրութիւնն 41^0 և կամ աւելի ճիշդ հաշուով մը $41^0, 0', 16''$ է:

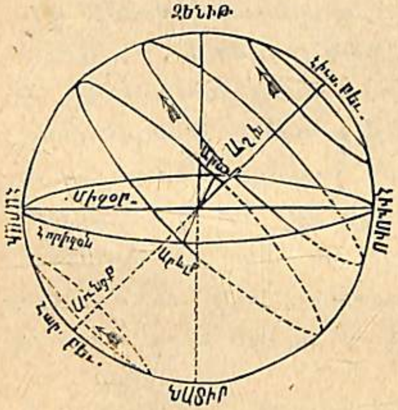
Ասկէ զատ ըսինք որ, ինչպէս որ Պ Օ Դ, Պ Օ Ե ին լրումն է, նոյնպէս Ե Օ Բ, այսինքն զենիթէն ի հասարակած եղած հեռաւորութիւնն ալ Ե Օ Պ ին լրումն է, ասկէ կը հետեւի որ, Դ Օ Պ = Ե Օ Բ ի, դարձեալ ասկէ կը հետեւի որ, եթէ որ և իցէ տեղւոյ մը մէջ զենիթէն

ի հասարակած եղած հեռաւորութիւնն առնելու ըլլանք, այս հեռաւորութիւնն նոյն տեղւոյն մէջ բեւեռական բարձրութեան հաւասար է, որովհետեւ ըստ կանոնի Դ Օ Պ (այսինքն բեւեռական բարձրութիւն) հաւասար է Խ Օ Բ ի (այսինքն հասարակածէն ի զենիթ եղած հեռաւորութեան) (1):

22. ՈՒՂԻՂ, ՀԱԿԵԱԼ, ԶՈՒԳԱՀԵՌԱԿԱՆ ԳՈՒՆՏ: — Եթէ տեղւոյ մը մէջ բեւեռական բարձրութիւնը 0° էն աւելի, և 90° էն պակաս է, յիշեալ տեղւոյն վրայ օրական շարժման երեւոյթները (15) համարին մէջ յիշածնուս պէս կը կատարուին:

Պատկեր 7.

ՀԱԿԵԱԼ ԳՈՒՆՏ



Աստղերէն կազմուած զուգահեռականներուն ամէնն ալ հորիզոնին վրայ հակեալ են, այս տեղս ունի աստեղք շուրջ զբեւեռաւն, աստեղք որ կը մտնեն ու կ'ելլեն, և աստեղք որ անտեսանելի են (Պատ. 7):

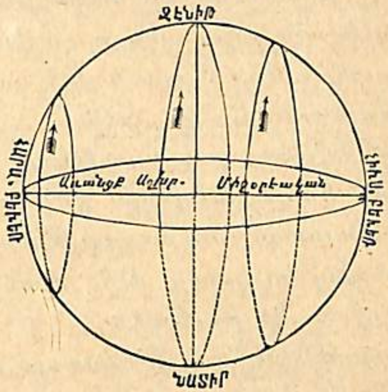
Եթէ անանկ տեղ մը գտնուինք որ նոյն տեղւոյն վրայ բեւեռի բարձրութիւնը 0° է, այսինքն՝ ուր որ բեւեռը հորիզոնին վրան է, աստղերէն կազմուած

(1) Այս յիշած կերպովնիս ոչ թէ միայն կոստանդնուպօլսոյ այլ և բոլոր հողագնտիս վրայ եղող տեղերուն բեւեռական բարձրութիւններն կրնան գտնուիլ:

զուգահեռականներուն ամէնն ալ հորիզոնին ուղղաձիգ են: Ուրեմն հոս տեղս ոչ աստեղք որք շուրջ զբեւեռաւ կայ, և ոչ անտեսանելի աստղ կայ, առանց բացառութեան ամէնն ալ կը մտնեն ու կ'ելլեն, և մինչեւ որ իրենց շրջանին կէսը չի կատարեն, անտեսանելի չեն ըլլար: Այս պարագայիս մէջ երկնային գունտը ուղիղ է կ'ըսուի (Պատ. 8):

Պատկեր 8.

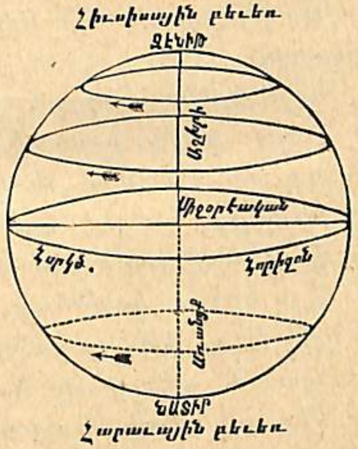
ՈՒՂԻՂ ԳՈՒՆՏ



Վերջապէս թէ որ անանկ տեղւոյ մը վրայ գտնուինք ուր որ բեւեռական բարձրութիւնն 90° է, այսինքն ուր որ բեւեռը զենիթին վրան է հորիզոնը զհասարակածը կը ծածկէ, այսինքն անոր հետ կը միանայ և աստղերէն կազմուած զուգահեռականներն հասարակածին և հորիզոնին զուգահեռական են: Ուրեմն հոս տեղս միայն մէկ

Պատկեր 9.

ԶՈՒԳԱՀԵՌԱԿԱՆ ԳՈՒՆՏ



կիսագունտին աստղերն տեսանելի են, և բոլորն ալ շուրջ զբեւեռաւ են և իրենց ամէն մէկուն հորիզոնական բարձրութիւնն միշտ մի և նոյնը կը մնայ: Այս պարագայիս մէջ կ'ըսուի որ երկնային գունտը զուգահեռական է: (Պատ. 9):

Մշտնջենաւոր տեսութեան շրջանակ կը կոչուի այն շրջանակն որ աշխարհի առանցքին ուղղաձիգ է, և որուն մէջ որ աստեղք շուրջ զբեւեռաւներն կը շրջին: Հակեալ գունտին մէջ մշտնջենաւոր տեսութեան շրջանակը. երկնային բեւեռէն՝ տեղւոյն բեւեռական բարձրութեան հաւասար հեռաւորութիւն ունի, այսպէս Կոստանդնուպօլսոյ մէջ մշտնջենաւոր տեսութեան շրջանակը բեւեռէն 41° 0′ 16″ հեռու է: Ուղիղ գունտին մէջ մշտնջենաւոր տեսութեան շրջանակ չկայ, իսկ զուգահեռական գունտին մէջ մշտնջենաւոր տեսութեան շրջանակը հասարակածն է:

23. ԵՐԿՐԻՍ ԲԵՒԵՌՆԵՐՈՒՆ ԳԾԻՆ ՎՐԱՅ ԴԱՌՆԱԼԸ: — Օրական շարժումը երկու կերպ կրնայ կատարուիլ:

Կամ երկիր անշարժ է, և աստղերը բեւեռներու գծին բոլորտիքը արեւելքէն արեւմուտք կը դառնան, և կամ աստղերը անշարժ են և երկիր աստեղական օրուան մը մէջ ինք իր վրայ արեւմուտքէն արեւելք կը դառնայ:

Այս երկու կարծեաց մէջ երեւոյթներն մի և նոյն են: Ասիկայ ցուցնելու համար ամենէն գիտցուած դէպք մը ի մէջ բերենք. Երբ որ շոգենաւով գետի մը վրայ ճամբորդութիւն կ'ընենք, գետին եզերաց վրայ գտնուող առարկաները հետզհետէ մեր աչքերէն կ'անցնին,

այնպէս որ իբր թէ անշարժ ըլլայինք և նոյն առարկաները շոգենաւին հակառակ կողմը յառաջանային: Յայտնի է որ եթէ շարժման մէջ ըլլալնիս չի գիտնայինք, մեր աչաց վկայութիւնը մեզի այնպէս կարծել պիտի տար որ գետին եզերներն կը քալեն: Արդ թէ որ երկիր կը շարժի, իր վրան գտնուող առարկաները իրեն շարժմանը մասնակից կ'ընէ, ուրեմն բան մը մարդուս չի յայտներ որ ինքը շարժման մէջ է. ասկէ կը հետեւի այն կարծիքը թէ աստղերն իր բոլորտիքը կը շրջին, ուր որ ինքը անոնց հակառակ դիրքով շարժման մէջ է:

Ասոնք գիտնալէն վերջը այս յիշուած երկու կարծիքներէն որո՞ւն հաւանութիւն տալու է. հաստատիչ պատճառներ երկրորդ կարծիքը կը վաւերացնեն:

Ա. Երկիր անջրպետին մէջ կղզիացեալ է, ուրեմն իրեն թաւալմանը բան մը դէմ չի կրնար դնել:

Բ. Անանկ ընդունուած է որ յառաջ երկիր լոյծ վիճակի մէջ եղող զանգուած մըն էր, և բնագիտութեան մէջ կը ցուցուի որ այսպիսի զանգուած մը ինք իր վրայ դառնալով իր ձեւը կը կորսնցնէ և իր առանցքին ծայրերն կը ճնշուին: Արդ երկիր այս ձեւափոխութիւնս կը ցուցնէ:

Գ. Երկիր մոլորակ մըն է, և բոլոր մոլորակներն ինք իրենց վրայ կը դառնան:

Դ. Երկրիս ճնշուած ըլլալն որուն հետեւութիւնը իր մակերեւոյթին ամէն մէկ կէտին իր կեդրոնէն զանազան հեռաւորութիւններ ունե-

նալն է, ծանրութեան դէպ ի հասարակած երթալով քիչնալուն երեւոյթը բոլորովին մեկնելու անբաւական է ։ Բայց եթէ նկատելու ըլլանք որ երկիրս բեւեռներու գծին վրայ կը դառնայ, իւր մակերեւոյթին ամէն մէկ կէտը զօրութենէ մը վարուած կըլլայ, որ զօրութիւնը որ զծանրութիւնը կը նուազնէ եւ կը կոչուի կեդրոնախոյս զօրութիւն. այս զօրութիւնը հոլովման առանցքին վրայ՝ իւր ազդած կէտէն ձգուած ուղղաձգին ուղղութեամբը կ'ազդէ եւ թաւալման չափութեան քառակուսոյն ուղիղ համեմատական է, այնպէս որ հասարակածէն, ուր որ ամենամեծ արժէքն ունի, դէպ ի բեւեռ, ուր որ իւր արժէքը զրօ է, նուազելով կը յառաջանայ ։ Արդ եթէ ծանրութեան փոփոխութիւններն հաշուենք երկրիս զանազան ճառագայթներուն մեծութեան, եւ կեդրոնախոյս զօրութեան ազդեցութեանց միտ դնելու որ ըլլանք, զգապէս քննութեան տուած քանորդին հաւասար քանորդ մը կը գտնենք ։ Ուրեմն ասկէ հետեւցնելու է որ կեդրոնախոյս զօրութիւնը եւ հետեւաբար ալ երկրիս իւր առանցքին վրայ թաւալումը գոյութիւն մըն է ։

Ե. Երբոր մարմին մը հաւասար չափութեամբ շարժելով շրջանակ մը կը կազմէ, պէտք է որ միօրինակ զօրութենէ մը վարուած ըլլայ, որ զօրութիւնը որ զինքը միշտ շրջանակին կեդրոնին վրայ կը ձգէ, յիշեալ միօրինակ զօրութիւնը պէտք է որ ուրիշ մարմնէ մ'առաջ գայ ։ Եթէ աստղերն դառնային բեւեռներու գծին վրայ աստիճանաբար դիզուած մարմիններու պիտոր հանդիպէինք որոնց ձգողութիւնն աստղերը

իրենց շրջանակ ճամբուն վրայ բռնելու պիտոր ծառայէին ։ Արդ այսպէս բան չիկայ ։

Զ. Ասկէ զատ իրաւացի չէ կարծել որ այնչափ անհամար աստղեր իսկական զանազան արագութեամբ, բայց մի եւ նոյն ատենուան մէջ կատարւող շրջանակներով երկրիս պէս պզտիկ մարմնոյ մը բոլորտիքը դառնան ։

Է. Կը յաւելունք զրուցելու որ երեւելի փորձարկութեամբ մը Փանթէօնի ճօճանակին միջոցաւը Պ. Ղեւոնդ Ֆուգոյ երկրիս թաւալումը մաթեմատիկապէս եւ զգալի կերպով ցուցուց ։

Ահաւասիկ այս գիտնականին ըրած փորձարկութեան համառօտ նկարագրութիւնն ։ Փանթէօնի եկեղեցւոյն գմբեթին ներքին գագաթէն պողպատէ շատ բարակ թել մը կախեց որուն ճոթը շէնքին հատակէն շատ քիչ հեռաւորութիւն մ'ունէր, այս ճոթին վրայ պղնձէ ձուլածոյ գունտ մը կախեց իբր 50 քիլօկրամ ծանրութեամբ. գնտին տակը սլաք մը հաստատեց 4 կամ 5 սանդիմեդր երկայնութեամբ, որ սլաքը որ պողպատէ թելին ճիշտ ուղղութիւնն ունէր ։ Յիշեալ սլաքին ճոթը փայտէ մեծ բոլորաձեւ հորիզոնական տախտակի մը կեդրոնին կը համեմատէր, եւ այն տախտակը ճօճանակին տակը հաստատեց. բայց սլաքին ծայրը այս տախտակին առանց դպչելու կրնար ճօճիլ ։ Տախտակին վրան քիչ բարձրութեամբ բարակ աւազով ծածկուած էր ։ Բաները այսպէս կարգաւորելով, եւ ճօճանակն իւր ուղղաձիգ դիրքէն հեռացնելով, եւ սլաքը կանեփէ դերձանով մը, բոլորաձեւ տախտակէն քիչ մը հեռու գտնուող տնկուած

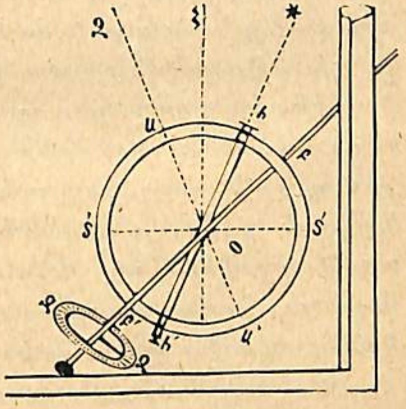
գաւազանի մը կապեց. ասկէ ետքը ճօճանակը հակեալ դիրքին մէջ ձգեց և սպասեց որ բոլորովին անշարժ կենայ. ասկէ ետքը դերձանը լուսափայտով մը այրելով ճօճանակը շարժելու սկսաւ։ Այսպէսով սլաքին ծայրը ամէն մէկ ճօճման ատեն զտախտակը կը քերէ և աւազին վրայ պզտիկ հետքեր կը ձգէ։ Արդ թէ որ երկիրս անշարժ ըլլար, ճօճանակին սլաքը պէտք էր որ միշտ մի և նոյն հետքին վրայէն անցնէր. բայց այսպէս չըլլար, սլաքը աւազին վրայէն հետ զհետէ անցնելով մէկզմէկու ընդդիմակաց պզտիկ հողմահարներ կը գծէ։ Արդ այս դէպքէս Պ. Ղեւոնդ Ֆուգոյ երկրիս թաւալման մէջ ըլլալն իրաւամբ հետեւցուց։ Երկիրս ուղէ շարժման մէջ ըլլայ ուղէ չըլլայ իր թաւալման և անշարժութեան մէջ ըլլալը կամ չըլլալը ճօճանակին՝ ճօճանող շարժման ամենեւին ազդեցութիւն չըներ ինչպէս որ մեքենականութեան մէջ ցուցուած է, այնպէս որ այս ճօճումները մի միայն երկրիս կեդրոնին վրայ եղած ձգողական զօրութենէն յառաջ կուգան, և միշտ մի և նոյն հարթին մէջ տեղի կ'ունենան։ Հետեւաբար պողպատէ թելը իր հաստատուած կէտին թաւալումէն թեթեւ ոլորումներ կը կրէ, բայց և այնպէս կշռոյին ամէն մէկ հետքը առաջուան գծած հետքին հետ անկիւն մը կը կազմէ, ասիկայ հաւանականաբար անկէ յառաջ կուգայ որ, տախտակը երկրիս թաւալումէն մղուելով հետ զհետէ իր շրջանակին զանազան կէտերը ճօճանակին սլաքին կը ներկայացնէ. սլաքը թէպէտ մի և նոյն հարթին մէջ կը ճօճայ բայց և այն-

պէս տախտակին վրայ մէկզմէկէ հաւասար հեռաւորութեամբ հետքեր գծելու կը հարկադրի։

Այս զրուցածներնուս բոլորն ալ ի մի ամփոփելով կ'ըսենք որ երկիրս հաւասար շարժմամբ ինք իր վրայ 24 աստեղական ժամուան մէջ արեւմուտքէն արեւելք կը դառնայ, իր թաւալման առանցքը կոստանդնուպոլսոյ հորիզոնին վրայ 41° 0′ 16″ խոտորած ըլլալով։

24. ԺԱՄԱԿԱՆ ԱՆԿԻՒՆ ԵՒ ՀԱՒԱՍԱՐԱՉԱՓ։—Դնենք թէ (պատ. 10) Բ Բ′ առանցքը հաստատուն կենայ, և միայն Ի Ի′ դիտակը Օին վրայ դառնալով Ա Ի Ա′ հարթ մը կազմէ, այս հարթը զերկնագունտը մեծ շրջանակաւ մը կը կտրէ, այս շրջանակը *ժամական շրջանակ* կը կոչուի։ Բոլոր ժամական շրջանակները Բ Բ′ աշխարհի առանցքին երկու ծայրերուն վրայ մէկզմէկ կը կտրեն, և հասարակածին ու զուգահեռականներուն ուղղաձիգ են։

Պատկեր 10.



Ըսուածներուն հետեւելով թէ որ երկնային կամարը ժամական շրջանակներով մէկզմէկու հաւասար 24 մասերու բաժնուած մտածենք, հասարակածը եւ բոլոր զուգահեռականները 24 հաւասար մասերու բաժնուած կ'ըլլան։ Այնպէս որ, եթէ աստղ մը հաւասար շարժմամբ զուգահեռական մը կազմէ,

մէկ ժամուան մէջ նոյն զուգահեռականին $\frac{1}{24}$ մասը, այսինքն, ժամական շրջանակի մը միւս ժամական շրջանակէն ունեցած հեռաւորութեան չափ կը քալէ։

Քիչ մը յառաջ ըսածնուս պէս չխտկուած դիտակ մը աստեղաց շարժումը զննելու համար շատ հարկաւոր է։ Թէ որ աստղի մը շարժմանը ժամանակ իրեն ընկերանալ ուզենք, նախ և յառաջ պէտք է որ դիտակը դէպ ի յաստղ ուղղենք, և իւր առանցքին վրայ հաւասար շարժմամբ դարձնենք։ Այս կերպով հասկցուած է որ աստղերը գրեթէ միշտ մի և նոյն խոտորումն ունին, այսինքն միշտ մի և նոյն զուգահեռականին վրայ կը գտնուին. ասկէ զատ գտնուած է նաև որ, աստեղք մէկզմէկէ հաւասար հեռու գտնուող շրջանակները հաւասար ատենուան մէջ կը շրջեն, և 24 ժամ վերջը մի և նոյն ժամական շրջանակին վրայ կուգան։

Այսպիսի Ա Ի Ա՛ շրջանակով և Զ Զ՛ անկիւնները չափելու շրջանակով դիտակը հասարակածային կը կոչուի։ Ասոր նման շատ գեղեցիկ դիտակ մը փարիզի դիտարանը կայ որ աստեղաց շարժման նման հաւասար շարժմամբ ժամագործական մեքենայից միջոցաւը ինք իրեն կը դառնայ։ Շատ կը փափաքէինք մեր ընթերցողաց այս մեքենային պատկերն ու մեկնութիւնն դնել, բայց գործոյս համառօտութեան չի ներելուն համար կամայ ակամայ զանց առինք։

25. * ԶԱՆԱԶԱՆ ՏԵՍԱԿ ՕՐ ԵՒ ԺԱՄԱՆԱԿ։ — Երեք տեսակ օր կայ բուն օր, միջին օր և աստեղային օր։

Բուն օրը, ժամանակին այն միջոցն է որ բուն

արեգակը հետզհետէ երկու անգամ միեւնոյն միջօրէականին վրայ հասնելու համար կը գործածէ։

Միջին օրը, ժամանակին այն միջոցն է որ կեղծ արեգակը, որուն որ միջին արեգակի անուն կը տրուի, հետզհետէ երկու անգամ միեւնոյն միջօրէականին վրայ հասնելու համար կը գործածէ։

Վերջապէս աստղի մը հետզհետէ երկու անգամ միեւնոյն միջօրէականին վրայ հասնելու համար գործածած ժամանակը աստեղական օր կը կոչուի։

Աստեղական օրը գարնան գիշերահաւասարի կէտին միջօրէականի վրայ հասած ժամանակը կ'սկսի։ 24 ժամու կը բաժնուի և 0էն մինչեւ 24 կը համրուի։

Աստղաբաշխական միջին օրը միջին կէսօրին կ'սկսի, 24 ժամու կը բաժնուի և 0էն մինչեւ 24 կը համրուի։

Քաղաքային միջին օրը միջին կէս գիշերին կ'սկսի, այսինքն աստղաբաշխական միջին օրէն 12 ժամ յառաջ. 24 ժամէ կը բաղկանայ և 12 ժամու անջրպետութեամբ երկու մասերու կը բաժնուի։ Մէկ մասը որն որ կէս գիշերէն մինչեւ կէս օր եղած ժամանակն է՝ առաւօտեան ժամեր կը կոչուի, իսկ միւս մասը որն որ կէս օրէն մինչեւ կէս գիշեր եղած ժամանակն է, երեկոյեան ժամեր կը կոչուի։

26. * ՔԱՂԱՔԱՑԻՆ ԺԱՄԱՆԱԿԸ ԱՍՏՂԱԲԱՇԽԱԿԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿԻ ՓՈԽԵԼ։ — Եթէ քաղաքային միջին օրէն 12 հանելու ըլլանք աստղաբաշխական օրը կ'ունենանք։

Եթէ քաղաքային ժամանակը իրիկուան ժամերով նշանակուած է, իրիկուն բառը հանէ և աստղաբաշխական ժամանակը կ'ունենաս ։

Օրինակի աղագաւ, եթէ 'ի Կոստանդնուպոլիս իրիկուան ժամը 18*ին զննութիւն մ'ընենք, և այս առենուան համեմատող աստղաբաշխական ժամանակը գիտնալ ուզենք, իրիկուն բառը կը հանենք և կ'ըսենք որ* 18 *առաւօտեան աստղաբաշխական ժամ է ։*

Եթէ քաղաքային ժամանակը առտուան ժամերով նշանակուած է, թուականէն օր մը հանէ, վրան 12 *ժամ աւելցուր և աստղաբաշխական ժամը կ'ստանաս. այսպէս* 24 *Յունուարին առաւօտեան ժամը* 5*ը* 49 *վայրկեան անցած քաղաքային միջին ժամանակը, կը համեմատի* 23 *Յունուարին ժամը* 17 *ը* 49 *վայրկեան անցած աստղաբաշխական միջին ժամանակին ։*

27. * ԱՍՏՂԱԲԱՇԽԱԿԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿԸ ՔԱՂԱՔԱՅԻՆ ԺԱՄԱՆԱԿԻ ՓՈԽԵԼ ։ — *Եթէ աստղաբաշխական միջին ժամանակին վրայ* 12 *աւելցնելու ըլլանք, քաղաքային միջին ժամանակը կ'ունենանք ։*

Թէ որ տրուած ժամերուն թիւը 12 *էն պակաս է, իրիկուն բառը աւելցուր ու քաղաքային ժամանակը կ'ունենաս ։*

Թէ որ տրուած ժամերուն թիւը 12*էն աւելի է, տրուած թիւէն* 12 *հանէ և թուականին օր մ'աւելցուր, առտուան ժամերով նշանակուած քաղաքային ժամանակը կ'ունենաս ։*

17 *Մարտին ժամը* 22*ը* 54 *վայրկեան անցած միջին աստղաբաշխական ժամանակը կը համեմատի* 18 *Մարտին ժամը* 10, 54 *վայրկեան անցած քաղաքային միջին ժամանակին ։*

28. * ԳԻՏՑՈՒԱԾ ՏԵՂԻՈՑ ՄԸ ԺԱՄԱՆԱԿԸ ՓԱՐԻԶԻ ԺԱՄԱՆԱԿԻՆ ՓՈԽԵԼ ։ — *Միևնոյն առենուան մէջ Փարիզի ժամը արևելք գտնուող որ և իցէ տեղուան ժամէն նուազ, իսկ արևմուտք գտնուող որ և իցէ տեղուան ժամէն աւելի է ։ Տեղւոյ մը ժամանակը Փարիզի ժամանակին կը փոխուի թէ որ նոյն տեղւոյն աշխարհագրական երկայնութիւնը ժամանակի վերածուի ։*

Այսպէս Փարիզի արևելեան կողմը գտնուող տեղւոյ մը համար տրուած ժամանակէն, յիշեալ տեղւոյն երկայնութիւնը ժամանակի վերածելով հանէ, Փարիզու համեմատական ժամը կունենաս ։ Եթէ տեղը Փարիզին արևմտեան կողմն է, տրուած ժամին վրայ տեղւոյն ժամանակի վերածուած երկայնութիւնն աւելցուր և գումարը Փարիզու ժամը կուտայ ։ Օրինակ ։ Ջըննիչ մը 13 *Յուլիսին ժամը* 2 *ը* 24 *վայրկեան անցած (աստղաբաշխական ժամ) Նանքինի մէջ զննութիւն մը կ'ընէ. Փարիզի համեմատական ժամը քանի՞ է ։*

Ժամանակ զննութ.	*Յուլիս*	13^{s}	$2^{ժամ}$	$24^{վ.}$	$13^{երկ.}$
Արեւ. երկ. Նանքինի		—	7	45	48
Համեմ. ժամ. Փարիզու	*Յուլիս*	12	$18^{ժամ}$	$38^{վ.}$	$25^{երկ.}$

ՅՕԴՈՒԱԾ 2.

Աստեղաց ուղիղ ելքը եւ խոտորումը

29. ՈՒՂԻՂ ԵԼՔ ԵՒ ԽՈՏՈՐՈՒՄՆ ։ — *Բոլոր ժամական շրջանակներուն մէջէն հատ մը կայ որուն գիտութիւնը շատ հարկաւոր է, որովհետեւ աստեղաց դիրքը որոշելու կը ծառայէ և կէտէ մը կ'անցնի որուն դիրքը քիչ մը ետքը պիտի գտնենք. այս կէտս կը կոչուի գարնան գիշերահաւասար և հասարակածին վրայ կը գտնուի ։ Հասարակածին ամէն մէկ կէտը ասկէ աւելի կամ նուազ հեռու է, այս հեռաւորութիւնը աստղաբաշխութեան մէջ ուղիղ ելք անունն առած է ։ Ուղիղ ելքը յիշեալ կէտէն սկսելով արեւմուտքէն արեւելք 0°էն մինչեւ 360° կը համրուի ։ Միայն ուղիղ ելքը ինչպէս նաեւ միայն խոտորումը աստեղաց դիրքը որոշելու չի բաւեր. օրինակի աղագաւ երբ կ'ըսեմ որ աստղ մը 20° ուղիղ ելք ունի, հասարակածին 20°էն անցնող ժամական շրջանակին վրայ գտնուող աստեղաց հետ կրնամ շփոթել ։ Այս անստուգութիւնս կը դադրի երբ որ աստղին ուղիղ ելքին հետ խոտորումն ալ կուտամ, այսինքն իրեն հասարակածէն ունեցած հեռաւորութիւնն ։ Դնենք որ աստղի մը ուղիղ ելքը 20° և խոտորումը + 2° ըլլայ, այս աստղին դիրքը գտնելու համար պէտք է գարնան գիշերահաւասարի կէտէն դէպ ի արեւելք 20°ի աղեղ մը համրենք, և այս աղեղին ծայրէն դէպ ի հիւսիսային բեւեռ 2° համրել. թէ որ խոտորումը*

— 2° է, այս պարագայիս մէջ պէտք է յիշեալ աղեղին ծայրէն դէպ ի հարաւային բեւեռ 2° համրենք ։ Խոտորումները 0°էն մինչեւ 90° կը համրուին ։

Պատկեր 11.

Դնենք թէ Բ Պ Բ′ Պ′ (պատ. 11) երկնային գունտն ըլլայ Բ Բ′ հասարակածը, Պ Պ′ բեւեռներու գիծը, Ա երկինքին վրայ աստղի մը դիրքը, և Զ ուղիղ ելից իբր սկիզբ առնուած կէտը (այսինքն գարնան գիշերահաւասարի կէտը) ։ Ա աստղին ուղիղ ելքը՝ Է Պ Զ անկիւնն է, որ Զ Է աղեղով կը չափուի ։ Իսկ խոտորումը Ա Օ Է անկիւնն է, որն որ Ա Է աղեղով կը չափուի ։

30. ԱՍՏՂԻ ՄԸ ՈՒՂԻՂ ԵԼՔԸ ԳՏՆԵԼՈՒ ԿԵՐՊԸ ։ — *Աստղի մը ուղիղ ելքը գտնելու համար բաւական է որ սկիզբ կէտին և նոյն աստղին տեղւոյն միջօրէականէն անցքին մէջ ինչչափ ժամ, վայրկեան, և երկրորդական վայրկեան անցած է նէ 15ով բազմապատկենք, քանորդը աստիճանով, վայրկենով և երկրորդական վայրկենով, ուղուած ուղիղ ելքը կուտայ ։*

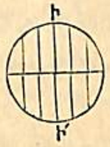
Հետեւաբար այս ժամանակի միջոցին մէջ երկնային գունտը այնչափ անկեամբ դարձած պիտի ըլլայ որչափ որ աստղը ուղիղ ելք ունի, այսինքն աստղին ուղիղ ելքին հաւասար դարձած պիտի ըլլայ ։ Արդ երկնային գնտին շարժումը հաւասար շուտութեամբ է և 24 աստեղային ժամուան մէջ կը կատարուի, ուրեմն, մէկ օրուան մէջ երկնային գունտը $\frac{360}{24}$° *կամ*

15°ի, մէկ ժամուան մէջ $15'$ի, մէկ վայրկենի մէջ $15''$ի անկեամբ կը դառնայ ։ Թէ որ զննութիւն մը լրած ատեննիս $3^{\text{ժ}}$ $24^{\text{վ}}$ $53^{\text{երկ}}$ է, երկնային գունտին կազմած անկիւնը այսինքն ուղիղ ելքը $(3\times5)+(24\times15)+(53\times15)$ է, և գործողութիւնը կատարելով կը գտնենք 51^{0}, $13'$, $15''$ ։

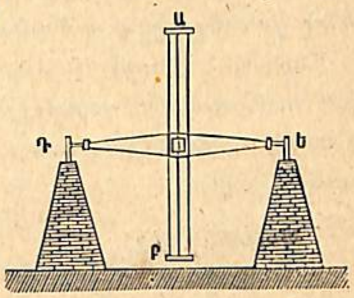
31․ ՄԻՋՕՐԷԱԿԱՆԻ ԴԻՏԱԿ ։ — Որովհետեւ աստղի մը ուղիղ ելքը գտնելը սկիզբ կէտին և աստղին միջօրէականէն անցնելու ատենէն կախում ունի, անոր համար գործիք մը պէտք է որ այս ժամերը մեծ ճշդութեամբ ցուցնէ, այս գործիքս միջօրէականի դիտակն է որ անցքերու դիտակ ալ կը կոչուի (պատ. 12)։ Այս գործիքս աստղաբաշխական դիտակէ մը կազմուած է, որուն Ա Բ տեսութեան առանցքը միջօրէականի հարթին մէջն է. այս դիտակը Դ Ե հորիզոնական առանցքի մը վրայ հաստատուած է, յիշեալ առանցքը փայտէ կամ քարէ պզտիկ պիրամիտաձեւ սիւներուն վրայ հաստատուած է, բայց պէտք է որ այս սիւներն դիտակին զուգահեռական, իսկ հորիզոնական առանցքին ուղղաձիգ ըլլան. այսպէսով Ա Բը միայն միջօրէականի հարթին մէջ կրնայ շարժիլ։ Դ Ե առանցքին ծայրերն գլանաձեւ յաւելուածներով վերջացած են, որոնք որ երկու փոքր սիւնակներու վրայ դրուած են, այս սիւնակներն ալ երկու պատի կամ երկու փայտէ շինուած սիւներու վրայ հաստատուած են ։ Այս փոքր սիւնակներէն մէկը պտուտակի մը միջնորդութեամբ թէ ուղղաձիգ և թէ հորիզոնական գծիւք կրնայ շարժիլ, այնպէս որ

առոր միջոցաւը Դ Ե առանցքը ճիշդ հորիզոնական և Ա Բ դիտակը շատ ճշդութեամբ միջօրէականի հարթին մէջ կրնայ բերուիլ ։

Պատ. 13.



Պատկեր 12.



Դիտակին աջամերձին խողովակին մէջ պզտիկ շրջանակ մը կայ որուն վրայ պրկուած են գագաթնաձիգ դիրքով 5 կամ 7 մետաղական ամենանուրբ թելեր, հաւասար հեռաւորութեամբ մէկզմէկէ բաժնուած (պատ. 13). այս թելերէն միջինը այսինքն Ի Ի′, միջօրէականի հարթին մէջն է, իսկ միւսերը ինչպէս որ ըսինք մէկզմէկէ հաւասար հեռու են ։

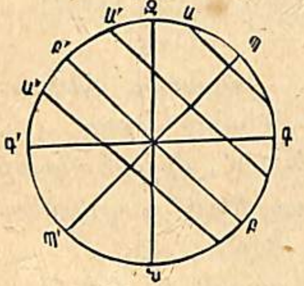
Այս դիտակին միջոցաւը աստղի մը միջօրէականէն անցքին ժամանակը գտնելու համար վերյիշեալ պզտիկ շրջանակին ամէն մէկ թելէն աստղին անցած ատենը, ժամացոյցին ցուցուցած ժամերն կը նշանակեն և այս ժամերուն միջինն կ'առնուն, այս միջինը աստղին ճիշդ միջօրէականէն անցած ժամանակը կը ցուցնէ ։ Դիտակը աստղաբաշխական ժամացոյցէ մ'ալ առաջնորդուած է ։ Ուղիղ ելից գտումը պարզեցնելու համար աստեղական ժամացոյցը այնպէս մը կը շտկեն որ գարնան գիշերահաւասարի կէտին միջօրէականէն անցած ժամանակը՝ $0^{\text{ժ}}$ $0^{\text{վ}}$ $0^{\text{երկ}}$ ցու-

ցընէ․ ասիկայ ընելէն վերջը յառաջուան բաժնուս պէս բաւական է 15ով բազմապատկել այն ժամը որ ժամուն մէջ որ աստղ մը միջօրէականէն կ'անցնի ։

32․ ԱՍՏՂԻ ՄԸ ԽՈՏՈՐՈՒՄԸ ԳՏՆԵԼՈՒ ԿԵՐՊԸ ։ — Աստղի մը 'խոտորումը գտնելու համար հետեւեալ կանոնը կը գործածուի ։

ԿԱՆՈՆ․ *Աստղի մը խոտորումը հաւասար է բեւեռական բարձրութեան առաւել կամ նուազ աստղին իր ամենամեծ բարձրութեան ատենը ունեցած զենիթական հեռաւորութեանը ։*

Պատկեր 14.



Դնենք թէ (պատ․ 14) Պ Բ Պ' Բ' միջօրէական մը ըլլայ Բ Բ' հասարակածը, Գ Գ' հորիզոնը, Պ Պ' բեւեռներու գիծը, Զ Ն ուղղաձիգը ։ Երեք պարագայ կրնայ պատահիլ․ աստղին ամենաբարձրութիւնը կրնայ տեղի ունենալ․ Ա․ զենիթին և բեւեռին մէջտեղը․ Բ․ զենիթին և հասարակածին մէջտեղը, և Գ․ հորիզոնին և հասարակածին մէջտեղը ։

Ա․ Դնենք թէ Ա աստղին ամենամեծ բարձրութիւնն ըլլայ, իր խոտորումը Ա Բ' աղեղով կը չափուի ։

Արդ Ա Բ' = Բ' Զ + Զ Ա ։

Բայց Բ' Զ = Պ Գ բեւեռական բարձրութեան, որովհետեւ այս երկու աղեղներն զատ զատ միեւնոյն Զ Պ աղեղին լրումն (առ մի ուղիղ) են, ուրեմն խոտորումն = բեւեռի բարձրութեան +

զենիթական հեռաւորութեան, Բ․ Դնենք թէ Ա' աստղի մը ամենամեծ բարձրութիւնն ըլլայ, իր խոտորումն է Ա' Բ' ։

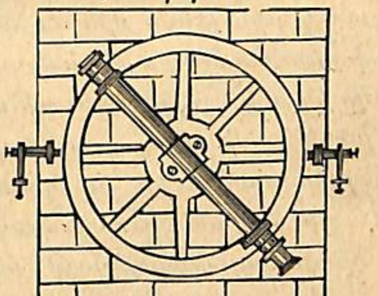
Արդ Ա' Բ' = Բ' Զ — Ա' Զ, ուրեմն խոտորումն = բեւեռական բարձրութեան — զենիթական հեռաւորութեան ։

Գ․ Վերջապէս դնենք թէ Ա'' աստղին ամենամեծ բարձրութիւնն ըլլայ, իր խոտորումը Ա'' Բ' է ։

Արդ՝ Ա'' Բ' = Զ Ա'' — Բ' Զ, յորմէ — Ա'' Բ' = Բ' Զ — Զ Ա'', ուրեմն դարձեալ — խոտորումն = բեւեռական բարձրութեան — զենիթական հեռաւորութեան (— խոտորումն, ինչպէս որ գիտենք հարաւային խոտորում կը նշանակէ) ։ Ուրեմն յիշեալ պարագայից մէջ, խոտորումն = բեւեռական բարձրութեան, ± զենիթական հեռաւորութեան (32 կանոն) ։

33․ ՊԱՏԻԱՑ ։ — Բարձրութիւններն և զենիթական հեռաւորութիւնները չափելու համար Պատիայ ըսուած գործիքը կը գործածուի ։ Ասիկայ աստիճաններու բաժնուած շրջանակ մըն է, զորն որ ուղղաձիգ պատի մը երեսին վրայ կը տեղաւորեն և որուն հարթը տեղւոյն միջօրէականին ճիշդ դիրքն ունի ։ Յիշեալ շրջանակին կեդրոնին վրայ զուգահեռական դիրք դիտակ մը կայ որն որ միջօրէականին ամէն մէկ կէտին վրայ կրնայ ուղղուիլ (պատ․ 15) ։

Պատկեր 15.



34. Հիմայ դարձեալ պատ. 14ին դառնանք և անանկ նկատենք որ Գ Գ′ կոստանդնուպոլսոյ հորիզոնն ըլլայ, այն ատեն Պ Գ $= 41^\circ\ 0'\ 16''$ և հետեւաբար Գ Բ, Գ′ Բ′ աղեղներուն ամէն մէկը կ'արժէ $90^\circ - 41^\circ\ 0'\ 16''$ կամ $48^\circ\ 59'\ 44''$, ուստի կոստանդնուպոլսոյ համար կրնանք զրուցել որ,

Ա. Ամէն աստղ որուն որ հիւսիսային խոտորումը $48^\circ\ 59'\ 44''$էն աւելի է, շուրջ զբեւեռեան է:

Բ. Ամէն աստղ որուն խոտորումը $+$ և $-\ 48^\circ\ 59'\ 44''$ին մէջ է, կ'ելլէ ու կը մտնէ:

Գ. Ամէն աստղ որուն հարաւային խոտորումը $48^\circ\ 59'\ 44''$էն աւելի է, անտեսանելի է:

Աղէկ միտ դնելու է որ այս հետեւութիւններս առանց մթնոլորտական բեկման երեւոյթին ազդեցութեան միտ դնելու հաշուած են:

ՅՕԴՈՒԱԾ 3.

Երկնից նկարագրութիւնը

35. ԹԷ Ի՞ՆՉ Է ՊԼՊԼԱԼ: — Ամէն աստղին յատուկ բնութիւն մըն է անդադար և շուտ շուտ փայլունութեան փոփոխութիւն մը որն որ պլպլալ կը կոչուի: Այս երեւոյթս անդադար գունափոխութեամբ մ'ալ առաջնորդուած է, որն որ այն պատճառն ունի որ պատճառը որ լուսոյ երեւալն ու աներեւութանալն ունի: Ամէն աստղ կը պլպլայ փայլունութեան աստիճանը որչափ որ ուզէ ըլլայ (մեր բարեխառն գօտիներուն մէջ), բայց լուսաւոր շարժման խառնութիւնն ամէն ատեն մի և նոյնը չէ, երկնից պայծառութեան աստիճանէն, աստղին հորիզոնական բարձրութենէն, և գիշերուան ցած բարեխառնութենէն կախում ունի. Արակօին հետեւելով պլպլալը՝ մթնոլորտին անհամեմատ տաք, խիտ ու խոնաւ շարքերէն անցնող զանազան գոյներուն ճառագայթներուն արագութեան տարբերութենէն կը պատճառի: Արեւադարձներու կողմերը ուր որ մթնոլորտի շարքերն աւելի համազգի են պլպլալ չի նշմարուիր, այն աստեղաց համար որոնց հորիզոնական բարձրութիւնն 15°էն աւելի է (կամ հորիզոնին զենիթէն ունեցած բարձրութեան $\frac{1}{6}$ է): Այս պարագաս կ'ըսէ Հումպոլտ նոյն կողմերուն երկնային կամարին հանդարտութեան և հաճութեան մասնաւոր բնութիւն մը կուտայ:

36. ԱՍՏԵՂԱՑ ԴԱՍԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆԸ: — Աչքի հայեցուած մը բաւական է հասկնալու համար որ աստղերուն ամէնն ալ մի եւ նոյն լոյսը չունին. ասոնցմէ ոմանք շատ պայծառ լոյս ունին, և ոմանք այնչափ տկար որ հազիւ աչքի կ'երեւան. ասոնցմէ զատ շատ աստղեր ալ կան որ պարզ աչքով չեն տեսնուիր այլ հեռադէտով:

Աստղի մը պայծառութեան աստիճանը նշանակելու համար աստղաբաշխք աստղերը զանազան դասերու բաժնած են, օրինակի աղագաւ կ'ըսեն թէ այս ինչ աստղը առաջին, երկրորդ ու երրորդ կարգի է, իրենց լուսոյն պայծառութեանը համեմատ: Հոս տեղս գործածուած մեծութիւն բառը աստղին մեծութեանը վրայ գաղափար մը տալու համար չէ. կրնայ ըլլալ որ առաջին կարգի աստղ մը վեցերորդ կարգ ի աստ-

ղէ մը պզտիկ ըլլայ, բաւական է որ մեզի մօտ ըլլայ և իւր լոյսը մեզի մեծ երեւայ։ Այսնցմէ կը հետեւի որ՝ որ աստղին որ լոյսը մեզի աւելի պայծառ կ'երեւայ անոր առաջին կարգի աստղի անուն կուտանք (1)։

Հոս տեղս պարտք կը համարինք աստեղաց դասաւորութեանը վրայ քանի մը խօսք գրուցել։ Առաջին կարգի աստղներն 21 հատ են, և են սոնք։

1. Սիրիոս
2. Արգոյ նաւին էթան
3. Ձիացլու ալֆան
4. Կանոպոս
5. Արկտուրոս
6. Ռիգել
7. Այծ
8. Վեգա
9. Պրոկիոն
10. Բիտայգայզ
11. Աչերնար
12. Աղդեպարան
13. Ձեացլու վիթան
14. Խաչին ալֆան
15. Անդարէս
16. Հասկ կուսին
17. Ֆոմալհաւդ
18. Խաչին վիդան
19. Ռեգուղոս
20. Ալտաիր
21. Պօլիտեւկիս

(1) Բայց միևնոյն կարգին մէջ դրուած աստղերուն լուսոյն խտութիւնը միևնոյնը չէ, զոր օրինակ, Սիրիոսին լոյսը Ձիացլու ալֆային լուսէն չորս անգամ աւելի խիտ է. ի վերայ այսր ամենայնի երկուքն ալ աստղաբաշխներէն միևնոյն կարգին մէջ դասուած են. Ասոր համար աստեղագէտք հարկադրած են ընդմիջական կարգեր գնելու, զորոնք որ իրենց մերձաւոր գտնուող կարգէն զանազանելու համար դասական թուերով կը նշանակեն, այսպէս առաջին և երկրորդ կարգին մէջտեղը 1, 2 և 2, 1 կարգի աստղեր կան։ Այս ընդմիջական կարգերը մէկ-կէս ... դէմ կը կոչուին։ Ռամկական աստիճանը երեք աստիճան կը բովանդակէ, ի բաց առեալ առաջին կարգին ռամկական աստիճանը որն որ միայն երկու աստիճան կը բովանդակէ։ Ընդմիջական կարգերուն վրայ աւելի մանրամասն տեղեկութիւններ կրնային տալ, բայց այն տեղեկութիւններն միայն աստեղագիտաց հարկաւոր են, մեր գրքին դասագիրք մ'ըլլալուն համար այսչափով կը շատանանք։

50 կամ 60 երկրորդ կարգի, 190–200 երրորդ կարգի։ Չորրորդ կարգիններն 425 հատ, հինգերորդ կարգինները 1000 հատ, վեցերորդ կարգի աստղերն ամենէն տկար լոյս ունեցողներն են և հազիւ աչքի կ'երեւան, սոնց թիւը 3200ի կը հասնի։ Այս վեց առաջին կարգի աստղերն այսինքն պարզ աչքով տեսնուողներն 5000 կամ առ առաւելն 6000ի կը հասնին (1)։ Այսնցմէ տկար լոյս ունեցողներն 10 կարգ ալ կը բաժնուին և հեռադիտական աստեղք կը կոչուին։ Եօթներորդ կարգին մէջ 13000 աստղ կայ, ութերորդ կարգին մէջ 40000, իններորդ կարգին մէջ 142000, և այսպէս կարգերն աւելնալով աստեղաց թիւն ալ անհամեմատ կ'աւելնայ։ Սթրուվ կ'ըսէ թէ բովանդակ երկնից աստղերը եթէ Հերշելին 20 ոտնաչափ հեռադէտին հետ զննուելու որ ըլլան 20 միլիոնէն քիչ չեն, բայց տարակոյս չկայ որ այս թիւն Սթրուվին կիշածէն շատ

(1) Բայց մօտերս Պ. Հէյսի հիւսիսային երկինքին աստղերուն թուոյն վրայ ըրած զննութիւններուն հետեւելով հիւսիսային կիսագնտին աստեղաց թիւը 5968ի կը հասնի։ Եթէ անանկ նկատենք որ հարաւային երկինքին վրայ ալ միշեալ թուոյն հաւասար աստղ գտնուի, այն ժամանակը երկու կիսագունտներուն աստեղաց թուոյն գումարը 7936 կամ բոլորակ թուով 8000 աստղի կը հասնի։ Բայց այս տուած թիւերնիս ճիշդ երկու կիսագունտերուն աստեղաց թուոյն հաւասար չէ, որովհետեւ Տօքթր Կօլտ հարաւային կիսագնտին վրայ պարզ աչօք տեսնուող աստղերը համրելով 6400 աստղ գտաւ, Յիշեալ աստեղագէտը երկու կիսագունտերուն երկնից բովանդակ աստեղաց թիւք 11000 կը համարի. այս թիւերէն առաջինը եթէ Պ. Հէյսի տուած թուոյն վրայ աւելցուի 10368 աստղի գումար մը կուտայ։ Ըսածներնէս կը հետեւի որ փոխանակ երկու կիսագունտերուն աստեղաց թուոյն գումարին ամենամեծ արժէքը 5000 կամ 6000 համարելու պէտք է 10000 կամ 11000 համարել։

ուելի է . Շագօրնագ կ՚ըսէ թէ Հերշելին աստեղադիտական տախտակներուն նայելով այս թիւը մինչեւ 77 միլիոն կրնայ հանուիլ. հապա ինչ պիտի ըլլայ եթէ յիշեալ թուոյն վրայ բոլոր միգամածներուն աստղերն ալ աւելցնենք :

Տէլօնէյ աստղաբաշխին նայելով Փարիզի հորիզոնին վրայ ընդ ամէնը 4000 աստղ միայն կը տեսնուի : Հումպոլտ իւր Գօզմօսին մէջ Փարիզու բովանդակ երկնից աստղը 4146 է կ՚ըսէ . այս թիւը դէպ ի հասարակած յառաջանալով կ՚աւելնայ , օրինակի աղագաւ Աղէքսանդրիայի հորիզոնին բովանդակ աստեղաց թիւը 4634 կը համարուի :

37. ՀԱՄԱՍՏԵՂՈՒԹԻՒՆՔ : — Ջենք կրնար ամէն մէկ աստղը զատ զատ ճանչնալ , եթէ այն աստղը մասնաւոր անուամբ մ՚ըմբռնած չըլլանք . ապա թէ ոչ մէկզմէկու հետ կը խառնակենք : Այս անունս ընդ կամի է , օրինակի աղագաւ Սերիոս , Այծ , Ռեգուլոս , Ագդեպարան , Վեգա եւայլն . այս անունները զանազան աստղեր կը ցուցնեն : Ասոնց երկինքին վրայ ունեցած դիրքերն աստղաբաշխք շատ աղէկ գիտեն :

Շատ աղէկ կ՚իմացուի որ կարելի չէ ասանկ ամէն մէկ աստղին մէկ մէկ անուն տալ մինչեւ 16 երորդ կարգ , և եթէ տրուի ալ այնչափ բազմաթիւ աստեղաց անուններն աստղաբաշխներուն միտքը կը շփոթեցնէ : Ուստի ուրիշ կերպ մը հնարուած է որն որ շատ հին ժամանակէ ի վեր ճանչցուած ըլլալով մինչեւ մեր օրերը պահուած է . յիշեալ կերպս հետեւեալն է :

Մարդիկ անանկ մտածեցին որ բովանդակ

երկնային կամարին երեսը մարդու , անասնոց և զանազան բաներու պատկերներով լի ըլլայ , այս պատկերները մէկզմէկու կպած են և երկնային գունտը զանազան մեծութեամբ մասերու կը բաժնեն , այս ամէն մէկ մասին մէջի բովանդակուած աստղերն խումբ կամ համաստեղութիւն մը կը կազմեն : Ամէն մէկ համաստեղութեան այն պատկերին անունն տրուած է որ պատկերը որ զինքը կը կազմէ : Այսպէսով կան համաստեղութիւնք Հայկ , Կարավար , Առիւծ , Արջ անուամբ :

Համաստեղութեան մը մէջ մաս ունեցող աստղի մը ցուցումը անմիջապէս կ՚իմացնէ թէ ցուցուած աստղը երկինքին որ մասին մէջ կեցած է , զինքը բոլորովին աղէկ ճանչնալու համար այն համաստեղութիւնը կազմող ուրիշ աստղերէն զինքը զանազանել կը մնայ : Շատ մը աստղեր զհամաստեղութիւնը կազմող պատկերին մէջ այնպէս դիրքեր ունին որ նոյն պատկերին մէջ իրենց սեպհական տեղը կը ցուցնեն . այսպէս Ցուլին աչքը , Կուսին հասկը , Կարճին սիրտը եւն : Բայց այս կերպս բացառութեամբ կը գործածուի : Պայեր 1603ին երկնային տախտակներ շինած էր , որոնց մէջ համաստեղութիւններուն ամեն մէկ աստղին վրայ Յունաց գրերը α β γ δ ε . . . դրած էր . աստղաբաշխք իրեն հետեւելով սկսան աստղերը կամ գրով և կամ թուով նշանել . Պայեր α գիրը համաստեղութեան մը ամենէն փայլուն աստղին վրայ դրած էր . β գիրը α գրէն նուազ լոյս ունեցողին դրած էր : Երբոր կամաց կամաց համաստեղութեանց մէջի նշանակուած աստղերն շատցան Պայէրի կարգը դարձեալ յա-

ուաջ տարուեցաւ. բայց Յունաց գիրերը չի բաւելով Լատինացւոց գրերը a b c d e . . . վերջինչեաններուն պէս գործածեցին. բայց այս երկրորդ գրերն ալ սպառելով աստղաբաշխական տախտակներու մէջ աստղերը թիւերով նշանելու սկսան : Այն աստղերը որ երկու այբուբենէն առանց նշանակուելու թուով նշանակուած են Ֆլամսթէտի (Բրիտանական աստեղագիտական) կոչուած տախտակին կը վերաբերին : Թէ որ թուով նշանակուած աստղ մը այս տախտակէն չէ, կ'զբաղուի որ ուրիշ ինչ տախտակէ ըլլալն ցուցուի :

Հարկ է հիմայ համաստեղութեանց և զանոնք գտնող աստղաբաշխներուն անուններն գրենք, և այս համաստեղութիւնները կազմող աստեղաց (մերկ աչքով տեսնուողներուն միայն) թիւը նշանակենք :

Պտղոմեան համաստեղութիւնք 48 հատ

Անուանք համաստեղութեանց	Թիւ աստեղաց
1. Մեծ Արջ	87
2. Փոքր Արջ	22
3. Վիշապ	85
4. Կեփէոս	58
5. Անդէորդ	70
6. Հիւսիսային Թագ	33
7. Վահագն	128
8. Կասսիոպէ	60
9. Քնար	21
10. Կարապ	80
11. Կառաւար	69

Անուանք համաստեղութեանց	Թիւ աստեղաց
12. Պերսէոս	65
13. Ոփիւքոս կամ Օձակալ	85
14. Օձ	61
15. Նետ և Աղուէս	18
16. Դելփին	19
17. Արծուի	26
18. Պեգասոս	91
19. Անդրոմեդա	71
20. Եռանկիւն	15
21. Խոյ և Ճանճ	42
22. Ցուլ	207
23. Փոքր Ձի	10
24. Երկուորեակ	83
25. Խեցգետին	85
26. Առիւծ (որուն մէջն է Բերենիկեայ վարսքին քանի մ'աստղերն)	93
27. Կոյս	117
28. Կշիռ	66
29. Կարիճ	60
30. Աղեղնաւոր	94
31. Այծեղջիւր	64
32. Ջրհոս	117
33. Ձկունք	116
34. Կէտ	102
35. Հայկ կամ Որիոն	90
36. Երիդանոս գետ	85
37. Նապաստակ	20
38. Շուն Մեծ	54
39. Շուն փոքր	17
40. Արգօյ Նաւ	117

Անուանք համաստեղութեանց	Թիւ աստեղաց
41. Հեդրա	60
42. Բաժակ	13
43. Ագռաւ	10
44. Ջիացուլ	48
45. Գայլ	34
46. Սեղան	8
47. Հարաւային Թագ	12
48. Հարաւային Ձուկն	32

Հեւելիոսէ աւելցուած 12 համաստեղութիւնք

1. Անտինոյոս	27
2. Լեառն Մենեղաւոսի	9
3. Շունք որսականք	38
4. Ընձուղտ	69
5. Փոքր առիւծ	55
6. Կերբերոս	13
7. Վարսք Բերենիկեայ	43
8. Վեցեակ Ուրանիա	54
9. Լուսան կամ Թաֆթար	45
10. Մողես	12
11. Երանկիւն փոքր	7
12. Սոբիեսկեայ վահան	16

Երկնից հարաւային մասին վրայ Հալլէյ աստղաբաշխէն աւելցուած 9 համաստեղութիւնք

1. Աղաւնի	15
2. Կաղնի Կարոլոս Բ.ի	12
3. Կռունկն (Պայէրի համաստեղութեանց նայէ)	20

Անուանք համաստեղութեանց	Թիւ աստեղաց
4. Փիւնիկ	24
5. Հնդկահաւ	11
6. Սիրամարգ	23
7. Ճանճ	9
8. Գետնառիւծ	16

Առանձ Կարոլոս երկրորդին սիրտը համբեւլու-րն որ Շարայի մանեկին վրայ Հեվելիոսին շներէն մէկը տարած է :

Պայէրի 12 համաստեղութիւնք

1. Հնդիկ	17
2. Կռունկն	20
3. Փիւնիկ	24
4. Մեղու կամ Ճանճ	9
5. Հարաւային Երանկիւն	5
6. Դրախտահաւ	11
7. Սիրամարգ	23
8. Արու Հիդրա	20
9. Ոսկեձուկն	15
10. Թռչող ձուկն	9
11. Գետնառիւծ	16
12. Սագ Ամերիկոյ	18

Լաքայլին 16 համաստեղութիւնք

1. Գործարան արձանագործին	28
2. Հնոց քիմիական	39
3. Ժամացոյց աստեղագիտական	24
4. Ցանց ռոմբոսակերպ	9
5. Երկաթեայ գրիչ քանդակագործին	15

Անուանք համաստեղութեանց	Թիւ աստեղաց
6. Մոյթ նկարչին	10
7. Կողմնացոյց	14
8. Օդահան գործիք	8
9. Կիսաքառորդ	43
10. Կարկին և շրջանակ	7
11. Ուղղաչափ և կանոն	15
12. Հեռադէտ	8
13. Մանրադէտ	10
14. Լեռան սեղանոյ } 15. Մեծ և փոքր ամպ }	8
16. Խաչ	11

Ուրիշ 12 նոր համաստեղութիւնք

1. Տարանդ (Լըմօնիէէն աւելցուած)	12
2. Միայնակեաց » »	22
3. Պոնիադովսքիայ ցուլ (Լալանտէն աւելցուած)	18
4. Փրետերիկեայ պատիւ (Պոտէն աւելցուած)	
5. Պաշապան հնձոց (Բոդ-չօբուլթէն »	
6. Գաւազան Բրանդէնբուրգեայ (Պոտէն »	
7. Հեռադէտ Հերշելի (Պոտէն աւելցուած)	
8. Օդապարիկ » »	
9. Քառորդ Պատիայի » »	
10. Կատու » »	
11. Լօք » »	
12. Գէորգեայ քնար (Հէլ աստեղագէտէն աւելցուած	

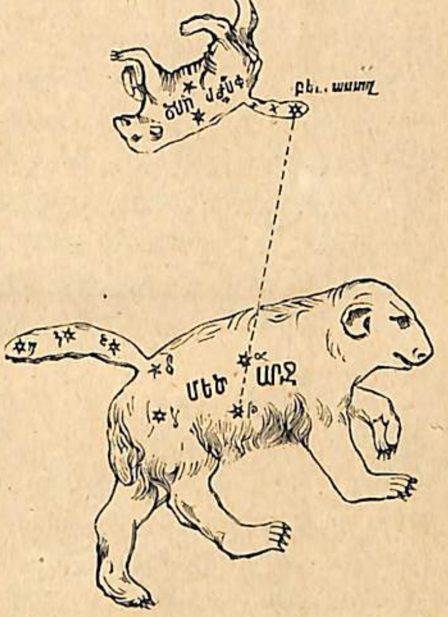
Այս տախտակը Տէլամպրի աստեղագիտութեան մէջէն քաղուած է, երես 479 :

38. ԳԾԱՐԿՈՒԹԻՒՆ : — Երկինքի վրայ զանազան աստեղատանց տեղն ու դիրքը գտնելու համար ամենէն աղէկ կերպը գծարկութեանց կերպն է :

Գծարկութիւնը աղէկ ճանչցուած և դիւրագտանելի աստեղատունէ մ'սկսելով գծերու միջնորդութեամբ ուրիշ աստեղատունները իրեն կապելով գտնալուն վրայ կը կայանայ :

39. ԿՈՍՏԱՆԴԻՆՈՊՈԼՍՈՅ ՀՈՐԻԶՈՆԻՆ ՎՐԱՅ ՏԵՍՆՈՒՈՂ ԵՐԵՒԵԼԻ ՀԱՄԱՍՏԵՂՈՒԹԻՒՆՆԵՐՆ : — Կոստանդնուպոլսոյ հորիզոնին վրայ երեւցող աստեղատանց դիրքն Մեծ Արջ աստեղատան կապելով հետեւեալ կերպով կը գտնուի :

Պատկեր 16.



Մեծ Արջ կամ Մեծ Մայր աստեղատունը 7՝ երկրորդ կարգի աստղերէ բաղկացեալ է, ի բաց առեալ δ աստղը որն որ երրորդ կարգի է : Թէ որ α և β աստղերէն դէպ ի α ուղիղ գիծ մը քաշենք որն որ α β հեռաւորութեան հնգապատիկ երկայնութիւնն ունենայ, երկրորդ կարգի աստղի մը կը հանդիպինք որն որ բեւեռային աստղն է և Փոքր Արջ համաստեղութեան կը վերաբերի :

(Պատ. 16) և Ցախատակ ա։ Այս աստեղատունը ճիշդ Մեծ Արջ աստեղատան ձեւն ունի, բայց հակադարձ դիրքի մէջ է։ Այն գիծը որ Մեծ Արջուն δ աստղը բեւեռականին կը կապէ երկնցնելով Կասսիոպէ աստեղատան կը հասնինք. այս աստեղատունը 5՝ երրորդ կարգի աստղերէ կազմուած է, և որն որ աստղերը անհամեմատ բաց եղող M գրին ձեւքն ունի։ Այն ուղիղ գիծը որն որ Մեծ Արջուն α և β աստղերը մէկզմէկու կը կապէ աւելի եւս երկնցուելով Պեգասոսի քառանկեան կը հասնինք որն որ 4՝ երկրորդ կարգի աստղերէ կազմուած է. այս աստղերէն երեքը Պեգասոս համաստեղութեան կը վերաբերին, իսկ չորրորդը Անդրոմեդայի ալֆան է։ Պեգասոսին քառանկեան անկիւնագիծը երկնցնելով Անդրոմեդային β և γին, և Պերսէոսին αին կը հանդիպինք, այս աստղին քովը Ագգոլ կոչուած β կարգի աստղ մը կը գտնուի։

Պեգասոսին երեք աստղերէն և Անդրոմեդային αէն և Պերսէոսին αէն կազմուած երեսին ձեւը Մեծ Արջուն երեսին ձեւին շատ նման է։

Պերսէոսին տակը բոյլ բռուած աստղերն կը գտնուին։

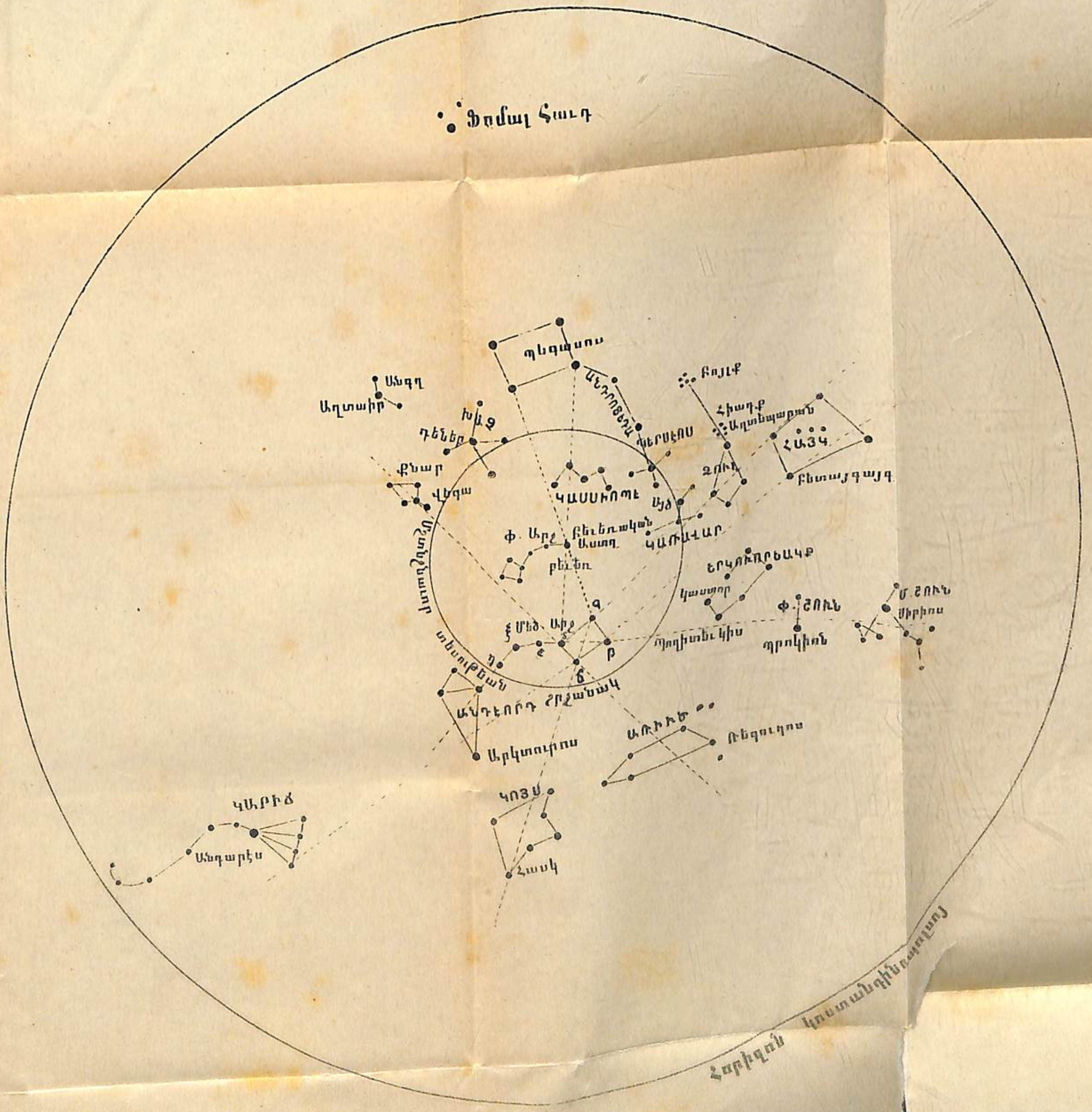
Մեծ Արջուն α և β ան մէկզմէկու կապող գիծը թէ որ բեւեռային աստղին հակառակ կողմը երկնցնենք Առիւծի սեղանին կը հասնինք, որուն մէջ որ Ռեգուլոս կամ Առիւծին սիրտը կը գտնուի։

Եթէ Մեծ Արջուն պոչը երկնցնենք Արջապահ համաստեղութեան առաջին կարգի Արկտուրոս աստղին կը հասնինք։

Մեծ Արջուն β δ անկիւնագիծը եթէ βին

ՏԱԽՏԱԿ Ա։

Կոստանդնուպոլսոյ հորիզոնին վրայ տեսնուող երկնքի համաստեղութեանց տախտակը.



կողմը երկնցնենք կատար և Պոլլուքս կոչուած երկրորդ և առաջին կարգի աստղերուն կը հանդիպինք, որոնք որ *Երկուորեակ* համաստեղութեան կը վերաբերին. կը հանդիպինք նաեւ Պրոկիոն առաջին կարգի աստղին, որն որ *Փոքր Շան* կը վերաբերի, վերջապէս Սիրիոս գեղեցիկ առաջին կարգի աստղին, որն որ *Մեծ Շան* կը վերաբերի: Մեծ Արջուն γ և β ն մէկզմէկու կապող գիծը β էն անդին երկնցնելով *Հայկ* կամ *Որիոն* երկնից ամենագեղեցիկ համաստեղութեան կը հանդիպինք, ասիկայ սեղանակերպի մը ձեւն ունի և երկու առաջին կարգի աստղեր կը բովանդակէ, մէկը *Բեթելգէօզ* կամ Հայկին աջ ուսը, իսկ միւսը *Ռիգէլ* կամ Հայկին ձախ ուսը: Սեղանին մէջտեղը երեք երկրորդ կարգի աստղեր կը գտնուին որոնք ուղիղ գծիւք շարուած են. ասոնք երեք Թագաւորք (Մոգք) կամ գաւազան Յակոբայ կը կոչուին: Մի և նոյն γβ գիծը դէպ ի γ երկնցուելով Անդարէս առաջին կարգի աստղին քովէն կ'անցնի որն որ *Կարիճ* համաստեղութեան կը վերաբերի:

Մեծ Արջուն γ δ գիծը դէպ ի δ երկնցուելով *Քնար* համաստեղութեան առաջին կարգի Վեգա աստղէն և *Խաչ* կամ *Կարապ* համաստեղութեան քովէն կ'անցնի: Այս աստեղատուններէն անդին Ալտաիրին կը հանդիպինք որն որ *Արծուի* համաստեղութեան առաջին կարգի աստղն է:

Վերջապէս Մեծ Արջուն α և γ մէկզմէկու կապող գիծը γին կողմը երկնցնելով *Կուսին Հասկին* կը հանդիպինք որն որ *Կոյս* համաստեղութեան առաջին կարգի աստղն է:

Ըստածնիս ամփոփելով, կոստանդինոպոլսոյ հորիզոնին վրայ երեւցող առաջին կարգի աստղերն են ասոնք .

1. Ռեգուլոս կամ Առիւծին ալֆան .
2. Պրոկիոն կամ Պզտիկ Շան ալֆան .
3. Սիրիոս կամ Մեծ Շան ալֆան .
4. Այծ կամ կառավարին ալֆան .
5. Ալտեպարան կամ Ցլոյ ալֆան .
6. Արկտուրոս կամ Անդէորդին ալֆան .
7. Բէտայգայզ կամ Հայկին աջ ուսը .
8. Ռիգել կամ Հայկին ձախ ոտը .
9. Ֆոմալհաւդ կամ Հարաւային ձկին ալֆան .
10. Վեգա կամ Քնարին ալֆան .
11. Ալտաիր կամ Անգղին ալֆան .
12. Անդարէս կամ Կարճին ալֆան .
13. Հասկ կամ Կուսին ալֆան :

Հարաւային կիսագնդին երեւելի աստեղատուններն են Հարաւային Խաչը և ձիացողը որոնք մէյմէկ առաջին կարգի աստղ ունին : Արգոյ նաւը որն որ Գանոպոս անուամբ առաջին կարգի աստղ մ'ունի :

ԳԼՈՒԽ Ա.

ԵՐԿԻՐ

ՅՕԴՈՒԱԾ 1.

Ձեւ եւ տարածութիւն երկրի

40. ԵՐԿՐԻՍ ԿԼՈՐՈՒԹԵԱՆԸ ՎՐԱՅ ԱՌԱՋԻՆ ԳԱՂԱՓԱՐԸ ՏՈՒՈՂ ԵՐԵՒՈՅԹԸ : — Ծովերուն երեսը կորնթարդ է . օրինակի աղագաւ դնենք թէ Բ Գ ծովին կորնթարդ կամ ուռուցիկ երեսն ըլլայ , Ա դիտողի մ'աչքը որն որ ծովեզերքին վրան է . այս պարագայիս մէջ Փ նաւ մը որ ծովեզերքէն կը հեռանայ մինչեւ որ Զ կէտը չանցնի տեսա-

Պատկեր 17.

նելի է , բայց Զ կէտը անցնելէն ետեւ կամաց կամաց կ'աներեւութանայ ինչպէս որ պատ. 17ին մէջ կը տեսնուի : Ամենէն յառաջ նաւուն մարմինը , վերջը կայմերուն վարի կողմերն և վերջապէս կայմերուն վերի կողմերն ալ կ'աներեւութանան : Այս դիտողութիւնս ծովերուն կորնթարդ ըլլալը կը հաստատէ :

Եթէ երկիրս տափարակ ըլլար , թէ արեւելք և թէ արեւմուտք գտնուող բնակչաց արեգակը մի և նոյն ժամանակը կը ծագէր ու կը մտնէր ,

բայց մենք ամէն օր ասոր հակառակը կը նշմարենք որովհետեւ դեռ փարիզ արեգակը չելած արդէն կոստանդնուպոլսոյ մէջ արեգակը ելած է . ասոր պատճառը արեւելք գտնուող տեղերուն արեւմուտք գտնուող տեղերէն յառաջ լուսաւորուիլն է , որն որ երկրիս բոլորաձեւ ըլլալուն ցոյց մըն է ։

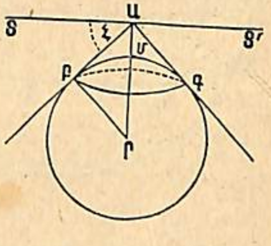
Ասկէ զատ , եթէ որ և իցէ ժամանակ երկինքի վրայ աստղ մը զննենք , օրինակի աղագաւ բեւեռականը՝ հարաւէն ի հիւսիս յառաջանալով և կամ հիւսիսէն ի հարաւ , գտալի է որ (եթէ երկրիս երեսը կորնթարդ է) առաջին պարագայիս մէջ աստղը կը բարձրանայ , իսկ ասոր հակառակ երկրորդ պարագայիս մէջ կը խոնարհի ։ Ուրեմն երկիրս իւր ամէն կէտին վրայ կորնթարդ երես մը կը ներկայացնէ , ապա ուրեմն ամէն կողմը կլորցած մարմնոյ մը ձեւն ունի ։

Երկրիս կլորութիւնն անով ալ կ'իմացուի որ լուսնի խաւարման ժամանակը , իւր լուսնի վրայ ձգած ստուերը կլոր ձեւով է . այս կլոր ձեւով ստուերը միայն կլոր մարմնէ մը կրնայ ձգուիլ կամ յառաջ գալ ։ Ուրիշ փորձ մ'ալ երկրիս բոլորտիքը եղած ճամբորդութիւններով կ'ըլլայ , որոնց մէջ որ նաւուղիղները միշտ մի եւ նոյն կէտին վրայ յառաջանալով (զոր օրինակ արեւմուտք) իրենց յառաջուան ելած տեղւոյն վրայ հասած են ։ Երկրիս բոլորտիքը ամենէն յառաջ Փերդինանդ Մակալեէնս Լուսիտանացին ճամբորդութիւն ըրած է ։ Իր նաւախումբը 1519 Օգոստոս 10ին Սպանիայի Սեվիլեա քաղքէն ելաւ , և Թէպէտ ինքը Փիլիպպեան կղզիներուն

մէկուն մէջ տեղացի վայրենիներէն սպաննուեցաւ, բայց իր նաւերուն մէկը որն որ միշտ դէպ արեւմուտք կ'առագաստէր՝ 1522 Սեպտեմբերի 7ին Սեվիլիայի քով Ս. Ղուկաս նաւահանգիստը հասաւ ։

41. ՀՈՐԻԶՈՆԻՆ ՃՆՇՈՒՄԸ ։ — Եթէ զննիչ մը ծովու երեսէն բարձր տեղ մը , զոր օրինակ Ա կէտին վրայ ելլէ , տեղւոյն ուղղաձիգին իւր տեսութիւնը սահմանող շրջանակին վրայ մղած տեսութեան ճառագայթներուն հետ կազմած անկիւնը Ա տեղւոյն տեսանելի հորիզոնն է . այս հորիզոնին շրջանակ ձեւէն կ'իմացուի որ երկիրս գնտաձեւէ շատ քիչ կը տարբերի ։ Ասկէ վերջը զինքը բոլորովին գնտաձեւ կը համարինք ։ Հիմայ եթէ Ա կէտէն անցնող հորիզոնական հարթ մը նկատենք , այս հարթին Ա Բ տեսութեան ճառագայթին հետ կազմած անկիւնը հորիզոնի ճնշում կը կոչուի ։ Այս անկիւնն շատ պզտիկ է , բայց զննիչն երկրիս վրայ հետզհետէ բարձրանալով այս անկեան չափն ալ համեմատաբար կը մեծնայ ։

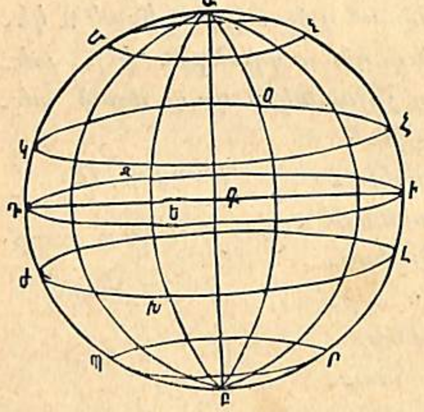
Պատկեր 18.



42. ԵՐԿՐԱՑԻՆ ԱՌԱՆՑՔ , ԲԵՒԵՌՔ , ՀԱՍԱՐԱԿԱԾ , ԶՈՒԳԱՀԵՌԱԿԱՆՔ , ՄԻՋՕՐԷԱԿԱՆՔ ։ — Առանցք երկրի կը կոչուի Ա Բ (պատ. 19) երեւակայական գիծը , որուն բոլորտիքը երկիրս իւր Թաւալումը մէկ օրուան մէջ կը կատարէ ։ Յիշեալ առանցքին ծայրերուն Ա և Բ կէտերն երկրիս բեւեռներն կը կոչուին ։

Երկրիս դառնալու ատենը իր առանցքը և երկու բեւեռներն իր մակերեւոյթին ուրիշ կէտերուն նկատմամբ անշարժ են։

Պատկեր 19.



Ա բեւեռը, որն որ երկրագնտին այն կիսամասին վրան է ուր որ Եւրոպա կը գտնուի հիւսիսային կամ արջային բեւեռ, միւս բեւեռը այսինքն Բը, հարաւային կամ հակարջային բեւեռ կը կոչուի։

Երկրային հասարակածը Դ Ե Ի Զ մեծ շրջանակ մըն է որն որ երկրիս առանցքին ուղղաձիգ է։ Հասարակածին ամէն մէկ կէտը բեւեռներէն մի և նոյն (90^0) հեռաւորութիւնն ունի. հասարակածը զերկիրս երկու հաւասար մասերու կամ կիսագունտերու կը բաժնէ, մէկը հիւսիսային կիսագունտ, միւսը հարաւային կիսագունտ։

Երկրային միջօրէականի շրջանակներն, անոնք են որ հասարակածին վրայ ուղղանկիւն ձգուած երկու բեւեռներն ալ կը շօշափեն, ինչպէս Ա Օ Բ, Ա Ե Բ եւայլն։ Երկրային միջօրէականներն զհողագունտը երկու հաւասար կիսագունտերու կը բաժնեն մէկը արեւելեան, իսկ միւսը արեւմտեան։

Երկրային զուգահեռականներն հասարակածին դիր-

քով դէպ ի երկու բեւեռներ իրարմէ հաւասար հեռու պզտիկ շրջանակներ են, ինչպէս Կ Օ Զ, Ժ Խ Լ շրջանակներն։

Այս ըսածներէս կը հետեւի որ բեւեռներն թաւալման առանցքին ծայրերն են, որ հասարակածը այս առանցքին ուղղաձիգ մեծ շրջանակ մըն է, որ զուգահեռականներն հասարակածին զուգահեռական պզտիկ շրջանակներ են։

43. ԵՐԿԱՅՆՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ԼԱՅՆՈՒԹԻՒՆ ԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ։ — Աշխարհագրական երկայնութիւնը տեղւոյ մը առաջին միջօրէականէն ունեցած հեռաւորութիւնն է։ Երկայնութեան աստիճանները հասարակածին վրայ դէպ ի արեւելք կամ դէպ ի արեւմուտք կը համրուին։ Երկայնութիւնը երկու միջօրէականներուն մէջ գտնուած աղեղով կը չափուի և 0°էն մինչեւ 180° կը համրուի, և կամ արեւելեան և կամ արեւմտեան է տեղւոյն դիրքին նկատմամբ. եթէ տեղը առաջին միջօրէականին արեւելեան կողմն է՝ երկայնութիւնը արեւելեան, իսկ եթէ արեւմտեան կողմն է՝ երկայնութիւնը արեւմտեան է։

Ատեն մը առաջին միջօրէականը Կանարեան կղզիներուն ամենէն արեւմտեան կողմը գտնուող Երկաթի կղզիէն կ'անցնէր. բայց այժմ ամէն ազգ իր առաջին միջօրէականն ունի, ինչպէս Գաղղիացւոց առաջին միջօրէականը՝ Փարիզի համալսարանէն, իսկ Անգղիացւոցը՝ Կրինուիչի համալսարանէն կ'անցնի։

Տեղւոյ մը լայնութիւնը, նոյն տեղւոյն ուղղաձիգին հասարակածին հետ կազմած անկիւնն է։ Զերկիրս գնտակերպ համարելով այս անկիւ-

նը (որ 90° էն պակաս է) տեղւոյն ուղղաձիգին և հասարակածին մէջ գտնուող նոյն տեղւոյն միջօրէականին աղեղովը կը չափուի ։ Լայնութիւնը 0° էն մինչեւ 90° կը համրուի և կամ հիւսիսային և կամ հարաւային է, հարաւայիններն այս — նշանով կը նշանակուին ։

44․ ՏԵՂԻՈՅ ՄԸ ԵՐԿԱՅՆՈՒԹԻՒՆԸ ԳՏՆԵԼ ։ — Տեղւոյ մը երկայնութիւնը գտնելու համար մի և նոյն աստղի մը տեղւոյն միջօրէականէն և առաջին միջօրէականէն անցքին մէջի եղած ժամանակը (ժամը, վայրկեանը, երկրորդական վայրկեանը) 15 ով բազմապատկելու է, քանորդը (աստիճանով, վայրկենով և երկրորդական վայրկենով) ուզուած երկայնութիւնը կուտայ ։ Զոր օրինակ Կոստանդնուպոլսոյ մէջ 1877 դեկտեմբեր 26 ին Պրոկիոնը կամ Պզտիկ Շան ալֆան $9^{\text{ժ}}$ $19^{\text{վ}}$ $31^{\text{երկ}}$ ին միջօրէականէն կ'անցնի․ նոյն աստղը մի և նոյն թուականին Փարիզի միջօրէականէն $7^{\text{ժ}}$ $32^{\text{վ}}$ $56^{\text{երկ}}$ ին կ'անցնի, ուրեմն յիշեալ աստղին տեղւոյն միջօրէականէն և առաջին միջօրէականէն անցքին մէջի եղած ժամանակը

$9^{\text{ժ}}\ 19^{\text{վ}}\ 31^{\text{երկ}} - 7^{\text{ժ}}\ 32^{\text{վ}}\ 56^{\text{երկ}} = 1^{\text{ժ}}\ 46^{\text{վ}}\ 35^{\text{երկ}}$ ի հաւասար է, որն որ աստիճանի վերածուելով հաւասար կ'ըլլայ $26^\circ\ 30'\ 50''$ի, որն որ Փարիզու միջօրէականը իբր սկիզբ առնելով Կոստանդնուպոլսոյ ճիշդ երկայնութիւնն է ։

Աղէկ կը տեսնուի որ այս հաշիւս ուղիղ ելից հաշիւներուն ըստ ամենայնի նմանն է ։

Արդ օրական շարժման մէջ աստղ մը երկրիս զանազան տեղերուն միջօրէականներէն հետզհետէ կ'անցնի, և այսպէսով հաւասար շարժմամբ

24 ժամու մէջ 360° ճամբայ կ'ընէ ։ Ուրեմն եթէ երկու միջօրէականներուն կազմած անկիւնը $\frac{360}{24}$, կամ 15° է՝ աստղը մէկէն միւսին երթալու համար 1 ժամ կը գործածէ․ եթէ այս անկիւնն $15'$ է՝ աստղը մէկ միջօրէականէն միւսին երթալու համար 1 վայրկեան, և եթէ վերջապէս յիշեալ անկիւնն $15''$ է՝ աստղը մէկէն միւսին երթալու համար մէկ երկրորդական վայրկեան կը գործածէ ։

Ասիկայ գիտնալէն վերջը, երկու աստեղագիտական ժամացոյց նկատենք, մէկը առաջին միջօրէականին տեղը, միւսը այն տեղը որ տեղւոյն որ երկայնութիւնը գտնել կ'ուզենք․ անանկ նկատենք որ այս երկու ժամացոյցներն մի և նոյն կերպով շիտկուած ըլլան, այնպէս որ իւրաքանչիւր մէկը մի և նոյն աստղի մը իւր գտնուած տեղւոյն միջօրէականէն անցած ժամանակը $0^{\text{ժ}}$ $0^{\text{վ}}$ $0^{\text{երկ}}$ ցուցընէ ։ Որ և իցէ ատեն այս երկու ժամացոյցներէն նշանակուած ժամերն մէկզմէկէ տարբեր են, և աղէկ կը տեսնուի որ մէկուն միւսէն ունեցած տարբերութիւնն աստղին (այսինքն այն աստղին որ աստղին վրայ որ ժամացոյցներն շիտկուած են) մէկ միջօրէականէն միւս միջօրէական անցնելու համար գործածած ժամանակը կուտայ․ ասկէ կը հետեւի որ տեղւոյ մը երկայնութիւնը գտնելու համար բաւական է որ մի և նոյն ատենուան մէջ առաջին միջօրէականին և տեղւոյն միջօրէականին վրայ մի և նոյն կերպով շիտկուած ժամացոյցներուն նշանակած ժամերուն տարբերութիւնն 15 ով բազմապատկենք, քանորդը ուզուած երկայնութիւնն կուտայ ։

Ահաւասիկ երկայնութիւնը գտնելու համար եղած փորձառութիւններն .

Ա. փարիզի միջօրէականէն անցնող աստղի մը վրայ աստեղական ժամացոյցը կը շտկենք , և այս ժամացոյցով որ տեղւոյն որ երկայնութիւնը գտնել կ՚ուզենք հոն կ՚երթանք ։ Յիշեալ աստղին այժմ գտնուած տեղերնուս միջօրէականէն անցած ատենը ժամացոյցին նշանակած ժամը 15ով կը բազմապատկենք և ուզուած երկայնութիւնը կը գտնենք ։ Բայց այս կերպս ի գործածելու համար պէտք է որ աստեղական ժամացոյցը իւր ընթացքին մէջ յառաջ կամ ետ չի մնայ , ասկէց զատ երկայնութիւնը փնտռուած տեղերնիս որչափ որ առաջին միջօրէականէն հեռու է հաշիւն ալ այնչափ անստոյգ կ՚ըլլայ ։

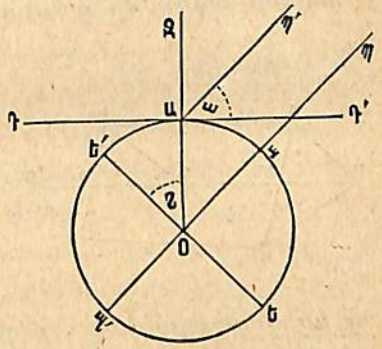
Բ. Եթէ երկայնութիւնը հաշուելու տեղերն մէկզմէկէ շատ հեռու չեն , այնպէս որ երկու զանազան տեղեր կեցող զննիչներն մէկզմէկու նշան մը կարենան տալ . ասոնք միայն նշանին երեւցած ժամանակը պէտք է որ նշանակեն , և այս ժամերուն տարբերութիւնն 15ով բազմապատկելով կրնան երկրորդ տեղւոյն առաջինին նկատմամբ ունեցած երկայնութիւնն գտնել ։

Գ. Ելեքտրական հեռագրով երկայնութիւնները հաշուելը ամենէն դիւրին կերպն է , որովհետեւ ելեքտրականութեան շուտութիւնը այնչափ սաստիկ է որ մէկ տեղէն միւս տեղ նշանը տալու համար գործածած ժամանակը ոչ ինչ կրնայ համարուիլ , ուրեմն երկու զննիչներն կրնան մի և նոյն ատենուան մէջ ժամացոյցներուն ցուցուցած ժամերն ճշդիւ ստուգել ։ Ըսած

կերպովն է որ փարիզի և կրինուիչի համալսարաններուն երկայնութեանց տարբերութեան $2^{\circ}\ 20'\ 9''\ 4$ ըլլալը գտնուած է ։

45. ՏԵՂԻՈՅ ՄԸ ԼԱՅՆՈՒԹԻՒՆԸ ԳՏՆԵԼ ։ — Տեղւոյ մը լայնութիւնը նոյն տեղւոյն հորիզոնին վրայ բեւեռին ունեցած բարձրութեան հաւասար է ։ Դնենք թէ Կ Ե′ Կ′ Ե (պատ. 20) Ա տեղւոյ մը միջօրէականն ըլլայ , Պ Պ′ բեւեռներու գիծը , Ե Ե′ հասարակածը , Դ Դ′ հորիզոնն , Ա Զ՝ Ա տեղւոյն ուղղաձիգը ։ Պ երկնային բեւեռին անհամեմատ հեռաւորութեանը համար Ա տեղէն զինքը Պ′ին ուղղութեամբը կը տեսնենք , և որ ուղղութիւնը որ Պ Կին զուգահեռական է . ուրեմն Ա տեղւոյն մէջ բեւեռի բարձրութիւնն ա անկիւնն է , բայց կրնանք ցուցնել որ Ա տեղւոյն լայնութիւնը Տ անկիւնն է , որովհետեւ աղէկ կը տեսնուի որ ա և Տ անկիւնները իրենց կողերը մէկզմէկու ուղղաձիգ սուր անկիւններ ըլլալնուն պատճառաւ մէկզմէկու հաւասար են ։

Պատկեր 20.



Կոստանդնուպոլսոյ լայնութիւնը 41° 0 16′ է (21)։

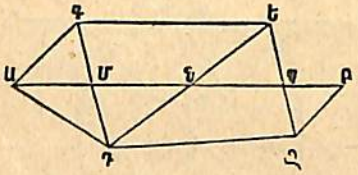
Հասարակածին վրայ լայնութիւնը 0° է և բեւեռն ալ հորիզոնին վրան է ։ Բեւեռներուն վրայ լայնութիւնը 90° է , և բեւեռն ալ զենիթին վրան է ։ Ուրեմն բեւեռներուն վրայ զու-

գահեռական գունտը ունինք, հասարակածին վրայ ուղիղ գունտը, և վերջապէս հակեալ գունտը ունինք, այն տեղերուն վրայ ուր որ հիւսիսային կամ հարաւային լայնութիւնը 0° և 90°ին մէջն է։ Քիչ մը միտ դնելով կը հասկցուի որ երկրիս որ և իցէ տեղւոյն մէջ մշտնջենաւոր տեսութեան շրջանակը՝ նոյն տեղւոյն բեւեռէն, տեղւոյն լայնութեան հաւասար հեռու կը գտնուի։

46. ՄԻՋՕՐԷԱԿԱՆԻ ԱՂԵՂԻ ՄԸ ՉԱՓԸ։ — ԵՌԱՆԿԻՒՆԱՀԱՇԻՒ։ — Երկրիս ձեւը աղէկ իմանալու համար զանազան տեղեր միջօրէականի աղեղներ չափուած են։

Հիմայ նայինք թէ այս աղեղները չափելու համար ինչ կերպ կը գործածուի։ Տեսանք որ (16) տեղւոյ մը միջօրէականին ուղղութիւնը թէօտոլիտին ձեռօք կրնայ գտնուիլ։ Ուրեմն եթէ ասանկ նկատենք որ ԱԲ (պատ. 21) միջօրէականի աղեղ մը գծուած ըլլայ զոր որ կ'ուզենք չափել։ Նախ և յառաջ կ'սկսինք Ա կէտէն ԱԳ խարիսխ մը քաշել զոր որ մեծ ճշդութեամբ կը չափենք. ասկէ վերջը Գ, Դ, Ե, Զ կէտերն ալ կը կացուցանենք, բայց պէտք է որ այս կէտերէն ամէն մէկը մէկզմէկէ կարենան տեսնուիլ. պէտք է նաեւ որ այս ընտրած կէտերնիս ԱԲ գծին թէ մէկ և թէ միւս կողմը գտնուին։ Ասոնք կատարելէն վերջը յիշեալ կէտերը մէկզմէկու հետ կապուածի պէս կը նկատենք այն-

Պատկեր 21.



պէս որ ԱԳԴ, ԳԴԵ եւայլն եռանկիւններն կազմեն. յետոյ այս եռանկեանց անկիւնները կը չափենք։ Առաջին եռանկեան այսինքն ԱԳԴին մէջ ԱԳ կողը և անկիւնները ծանօթ ըլլալով ԳԴն կրնանք հաշուել. ԳԴԵ եռանկեան մէջ մէկ կողը և անկիւնները ծանօթ ըլլալով ԵԴն կրնանք հաշուել, և այսպէսով հետզհետէ յառաջանալով կազմուած եռանկիւնները հետզհետէ կը լուծուին։

Ասկէ զատ ԱԳՄ եռանկեան մէջ ԱԳ կողը և ԱԳՄ անկիւնը ծանօթ է, ԳԱՄ անկիւնն ալ կրնանք չափել. ուրեմն կրնանք ԱԳՄ եռանկիւնը լուծել և հետեւաբար ալ ԱՄին արժէքը գտնել։ ԴՄՆ եռանկեան մէջ ԴՄ=ԴԳ—ԳՄ կողը, ՆԴՄ և ԴՄՆ=ԱՄԳ անկիւնը ծանօթ ըլլալով այս եռանկիւնն ալ կրնայ լուծուիլ և ՄՆին արժէքը գտնուիլ։ Այսպէսով ԱԲ աղեղին ամէն մէկ կտորին մեծութիւնը գտնուելով ԱԲ աղեղին բոլոր երկայնութեան չափը կը գտնուի։

Այս կերպս եռանկիւնահաշիւ կը կոչուի, բայց աղէկ միտ դնելու է որ հաշուած եռանկիւնները անջրպետիններն չեն, այլ տարածեալ համարուած ծովերուն վրայ իրենց ընկեցումներն։

Կ'ըսուի թէ միջօրէականի աղեղ մը 1, 2, 3 . . . աստիճան է, այն ժամանակ որ իւր երկու ծայրերէն քաշուած ուղղաձիգներն իրենց մէջ 1, 2, 3 աստիճանի անկիւն մը կը կազմեն։ Ըսածնուս հետեւելով աղէկ կը տեսնուի որ միջօրէականի մը աղեղին բովանդակած աստիճանները գտնելու համար այս աղեղին ծայրերուն լայնութիւններուն տարբերութիւնը առնելու է՝ եթէ յիշեալ ծայրերն մի և նոյն կիսագնտին վրան են,

իսկ ասոր հակառակ դիրքի մէջ եղած ատեննին յիշեալ լայնութիւններուն գումարն առնելու է:

Որ և իցէ աստիճան բովանդակող աղեղի մը մէջ թէ որ միայն մէկ աստիճանին երկայնութիւնը գտնել ուզենք, յիշեալ աղեղին ամբողջ երկայնութիւնը բովանդակած աստիճաններուն վրայ բաժնելու է, քանորդը ուզուած քանակութեան հաւասար կրնայ նկատուիլ:

47. ԳԱՂՂԻՈՅ, ԼԱԲՈՆԻՈՅ ԵՒ ԲԵՐՈՒԻ ՄԷՋ ՉԱՓՈՒԱԾ ԱՍՏԻՃԱՆՆԵՐՈՒՆ ԹՈՒԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՐԺԷՔԸ: — Յիշած կերպովս երկրիս զանազան կողմերը միջօրէականի աղեղներ չափուած են: 1736ին Լագօնտամին և Պուկուէր Բերուի մէջ. Մօբերթուի և Գլէրօ Լաբոնիոյ մէջ մէկ աստիճանի աղեղներ չափեցին: Բիգար 1669ին արդէն մի և նոյն հաշիւը Գաղղիոյ համար ըրած էր:

1°ի աղեղին արժէքը	ի Բերու	56737	թուազ
	ի Գաղղիա	57025	»
	ի Լաբոնիա	57196	»

Այս արժէքներէն կը հետեւի որ երկիրս բոլորովին գնտակերպ չէ որովհետեւ եթէ այսպէս ըլլար բոլոր միջօրէականները մեծ շրջանակներ կ'ըլլային և մէկ աստիճանի աղեղները ամէն կողմ մի և նոյն արժէքը կ'ունենային:

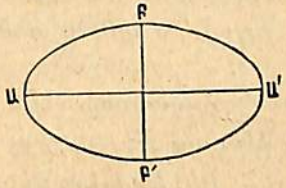
48. ԵՐԿՐԻՍ ԲՈՒՆ ՁԵՒԸ: — 1 աստիճանի աղեղներուն չափին արժէքին եթէ միտ դնելու ըլլանք կը տեսնենք որ հասարակածէն դէպ ի բեւեռ երթալով կը մեծնայ. ասկէ կը հետեւի

որ երկիրս երկու բեւեռներուն կողմը տափակցած թաւալման ձուակերպ մըն է (տափակցած թաւալման ձուակերպ կը կոչուի այն մակերեւոյթն, որն որ կիսաձուածրի մը իւր փոքր առանցքին վրայ դառնալէն յառաջ կու գայ):

Արդ եթէ երկիրս այս ձեւն ունի, միջօրէականները ձուածիրներ են որոնց պզտիկ առանցքը բեւեռներու գիծն է: Բայց ԱԲԱ'Բ' (պատ. 22) ձուածրի մը մէջ կորութիւնը Աէն դէպ ի Բ կը նուազի, այնպէս որ եթէ ԱԲ աղեղին վրայ բաւական պզտիկ կտորներ առնենք որ անոնցմէ ամէն մէկը շրջանակի մը 1° աստիճանի աղեղին պէս կարենայ համարուիլ, շրջանակի ճառագայթը որուն որ այս աղեղը կը վերաբերի դէպ ի Բ յառաջանալով կը մեծնայ:

Արդ շատ մ'աստիճաններ պարունակող աղեղի մը չափը վերաբերած շրջանակին ճառագայթին հետ կը փոխուի. ուրեմն ձուածրի մը վրայ 1°ի աղեղին երկայնութիւնը ինչպէս որ ըսինք փոփոխելի է և մեծ առանցքին ծայրէն մինչեւ փոքր առանցքին ծայրը մեծնալով կը յառաջանայ: Ըստ ամենայնի ասոր նմանը երկրային միջօրէականներուն վըրայ տեղի կ'ունենայ. ուրեմն այս միջօրէականներն ձուածիրներ են, և երկրիս մակերեւոյթն ալ տափակցած թաւալման ձուակերպ մըն է:

Պատկեր 22.



49. ԵՐԿՐԻՍ ՃԱՌԱԳԱՅԹԸ ԵՒ ՏԱՓԱՐԱԿՈՒԹԻՒՆՆ, ՄԵԴՐԻՆ ԱՐԺԷՔԸ: — Չափերու և ծանրութեանց

կերպ մը հաստատելու համար 1790ին կանչուած յանձնաժողովոյն անդամներէն Տէլամպրը և Մէշէն փարիզի միջօրէականին՝ Տունքերքի և Պարսելօնայի մէջ եղած աղեղը չափեցին։

Գտնուած արժէքին հետեւելով յիշեալ միջօրէականին քառորդը 5130740 թուազ է։ Արդ այնպէս որոշուեցաւ որ մետրին արժէքը յիշեալ անդամոց գտած թուոյն $\frac{1}{1000000}$ մասն ըլլայ։

Այսպէս մէկ մետր կ'արժէ 0 թուազ, 5130740 կամ 0 թուազ 3 ոտք 0 մատ 11, 296։ Ասկէց ետքը թէ Գաղղիա և թէ ուրիշ տեղեր միջօրէականի աղեղներ չափուած են, այս չափերէն գերմանացի Պեսսիլ աստղաբաշխը 1841ին այս հետեւեալ արժէքներն գտաւ որ ամենէն ճիշդերն կը համարուին։

Միջօրէականին քառորդը ըստ Պեսսիլ աստեղագէտին 5131180 թուազ է 256 թուազի անստուգութեամբ։ Այս թիւս չափերու և ծանրութեանց յանձնաժողովոյն գտածէն 440 թուազ աւելի է, ուրեմն օրինաւոր մետրն քիչ մը պզտիկ է, բայց այս պզտիկութիւնը անզգալի ըլլալուն կրնայ զանց առնուիլ։

Հասարակածին կիսառանցքը Ա = 3272077 թուազ = 6377398 մետրի.

Բեւեռային կիսառանցքը Բ = 3261139 թուազ = 6356080 մետրի.

Երկու կիսառանցքներուն մէջ եղած տարբերութիւնը 10938 թուազ կամ 21318 մետր է։

Երկրիս տափարակութիւնը $\frac{Ա-Բ}{Ա} = \frac{1}{299}$ (չափերու և ծանրութեանց յանձնաժողովը $\frac{1}{334}$ գտած էր)։

Այն հաշիւներուն մէջ որ մեծ ճշդութիւն չի պահանջուիր, երկրիս միջին ճառագայթը կ'առնուն որ է 6366 քիլօմէտր։

ՅՕԴՈՒԱԾ 2.

Աշխարհագրական գունտ եւ տախտակք : Ընկեցումունք :

50. ԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ ԿԱՄ ԵՐԿՐԱՑԻՆ ԳՈՒՆՏԵՐՆ մէջը պարապ գնտակներ են որոնք ընդհանրապէս ստուար թուղթէ կը շինուին և որոնց վրայ հողագնտին զանազան շրջանակներն ինչպէս նաեւ ցամաք երկիրներուն ծովերուն, կղզիներուն, գետերուն շրջագիծներն գծուած են։

Այն գունտերն որ երկնից զանազան համաստեղութիւնները ցուցնելու կը ծառայեն աստեղագիտական գունտք կը կոչուին։

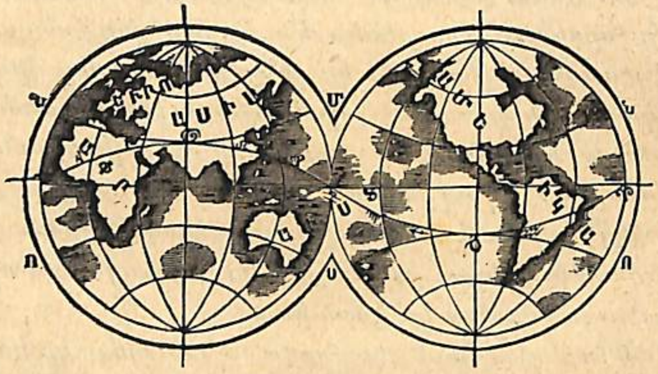
Մանեկաձեւ կամ բազմաշրջանակ գունտք կը կոչուին այն գունտերն որոնք մէկզմէկու մէջ անցած թիթեղէ կամ մետաղէ շրջանակներէ կազմուած են։ Այս մէկզմէկու մէջ անցած շրջանակներուն կեդրոնին վրայ փայտէ կամ պղնձէ պզտիկ գունտ մը հաստատուած է որն որ զարեգակը կը ներկայացնէ. ասկէց աւելի պզտիկ գունտեր մոլորակները կը ներկայացնեն. այս գունտերն գործիքին առանցքին վրայ գտնուող շարժուն բարակ մետաղէ աղեղներով բռնուած ըլլալով արեգական գնտին բոլորտիքը կրնան

դառնալ: *Աշխարհագրական տախտակներն* երկրիս ամբողջ մակերեւոյթը և կամ նոյն մակերեւոյթին միայն մէկ մասը հարթ երեսի մը վրայ ներկայացնելու կը ծառայեն:

Երկնից տախտակներն, *երկնային տախտակք*, իսկ լուսնի տախտակներն *լուսնագրական տախտակք*

Պատկեր 23.

ՀԱՐԹԱԳՈՒՆՏ



կը կոչուին: *Հարթագունդք* (պատ. 23) կը կոչուին այն աշխարհացոյց տախտակներն որ երկրիս ամբողջ մակերեւոյթը հարթ երեսի մը վրայ կը ներկայացնեն: Երկու կիսագունդ բաժնուած հարթագնդին մէջ արեւելեան կիսագունդը արեւմտեան կիսագունդէն հասարակածին կէտերէն մէկուն շօշափող շրջանակով մը բաժնուած է: Ընդհանրապէս հարթագնդին կիսագունդներն մէկզմէկէ Կանարեան կղզիներուն ամենէն

արեւմտեան կողմը գտնուող Երկաթի կղզիէն անցնող միջօրէականով կը բաժնուի: Արեւելեան կիսագունդը իւր մէջը Եւրոպան, Ասիան, Ափրիկէն և Ովկիանային կամ Աւստրալիային մեծ մէկ մասը կը բովանդակէ, իսկ արեւմտեան կիսագունդը իւր մէջը հիւսիսային և հարաւային Ամերիկան, և Աւստրալիային մնացած մասը կը բովանդակէ: Ասկէ ուրիշ ձեւ հարթագունդ մ'ալ կայ, բայց անիկայ քիչ մ'անդին պիտի մեկնենք: Աշխարհագրական տախտակներն *ընդհանուր* կը կոչուին թէ որ երկրիս մէկ մեծ մասը, զոր օրինակ Եւրոպան, կը բովանդակեն. իսկ *մասնական* կը կոչուին թէ որ երկրիս մէկ պզտիկ մասը կը բովանդակեն, օրինակի աղագաւ Գերմանիան, Գաղղիան եւայլն: Այս տախտակները պէտք է որ *սանդղակ* մ'առաջնորդուած ըլլան. յիշեալ սանդուղը աշխարհացոյց տախտակներուն վրայ հեռաւորութիւնները գտնելու կը ծառայէ. այս սանդուղը գիծ մըն է որն որ հաւասար մասերու բաժնուած է, այս բաժանումներէն ամէն մէկը մէկ քիլօմեդր և կամ մէկ հրասախ կը ցուցնէ:

Աշխարհագրութեան մէջ գործածուող գլխաւոր չափերն են՝

Գաղղիական հասարակ աշխարհագրական հրասախը որն որ հասարակածին մէկ աստիճանին մէջ 25 անգամ կը պարունակի և է 4444 մեդր:

Ծովային հրասախ որն որ հասարակածին մէկ աստիճանին մէջ 20 անգամ կը պարունակի և է 5555 մեդր:

Իտալական աշխարհագրական մղոնն, որն որ հա-

տարածքին մէկ աստիճանին մէջ 60 անգամ կը պարունակի և է 1852 մեդր :

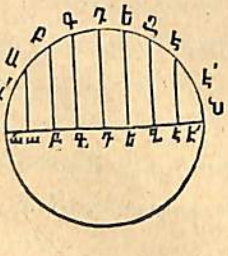
Անգղիական Օրինական մղոնն, որն որ հասարակածին մէկ աստիճանին մէջ $69\,^1/_3$ անգամ կը պարունակի և է 1603 մեդր :

Թէ որ աշխարհացոյց տախտակ մը, երկրի մը միայն մէկ պզտիկ մասը կը ներկայացնէ յիշեալ տախտակին վրայ բոլոր միջօրէականներն ու զուգահեռականներն չեն գծուիր. այս շրջանակներն տախտակին մեծութեանը համեմատ մէկզմէկէ 2, 5, 10, 15 և կամ 30 աստիճան հեռու կը գտնուին : Ասոնք կանոնի մը շնորհիւ կոր կը գծուին, անոր համար որ կոր երես մը հարթի մը վրայ կ'արենան ներկայացնել :

Ինչպէս որ աղէկ կը տեսնուի այս ներկայացումն մերձաւորականապէս և ոչ թէ ճիշդ է, որովհետեւ առանց մեծութիւնները այլակերպելու անկարելի է հարթ մակերեւոյթի մը վրայ գնտաձեւ մակերեւոյթ մ'ընկեցնել :

51. ԸՆԿԵՑՈՒՄՆ ՈՒՂՂԱԳՐԱԿԱՆ : — Դնենք թէ ամբողջ կիսագունտ մը զոր օրինակ հիւսիսայինը ընկեցնել ուզենք : Ասոր համար անանկ նկատելու ենք որ երկրիս ներքը պարապ ըլլայ և որուն մէջտեղը մեծ թղթի թերթ մը տարածուած ըլլայ, և այս թուղթս իբր սահման հասարակածին շրջանակն ունենայ :

Պատկեր 24.

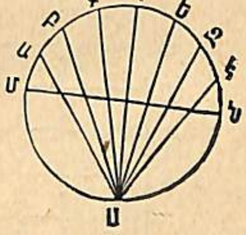


Թէ որ ընկեցնելու կիսագնտին Ա՛, Ա, Բ, Գ, Դ, Ե . . . եւայլն կէտերէն Մ Ն

հարթին վրայ ուղղաձիգներ իջեցնենք, այս ուղղաձիգներուն ա՛ ա բ գ դ ե . . . եւայլն ոտքերը, յիշեալ կիսագնտին վրայ գտնուող երկիրներուն շրջագծին նման շրջագիծ մը կը գծեն : Պատկերին (պատ. 24) վրայ շատ աղէկ կը տեսնուի որ երկրիս վրայ գտնուող հաւասար հեռաւորութիւնները Մ Ն հարթին վրայ իրենց հաւասար հեռաւորութիւններով ներկայացուցուած չեն և կիսագնտին եզրներուն շրջակայքը գտնուող երկիրներն ամենէն շատ այլակերպութիւն կրած են . ասոր համար ուղղագրական ընկեցման կերպը միայն պզտիկ երկիրներ ներկայացնող տախտակներու համար կը գործածուի :

52. ԸՆԿԵՑՈՒՄՆ ՀԱՍՏԱՏԱԳՐԱԿԱՆ : — Դարձեալ անանկ նկատենք որ հիւսիսային կիսագունտը հասարակածին Մ Ն հարթին վրայ ընկեցնել ուզենք: Հաստատագրական ընկեցման կերպին մէջ ընկեցընելու կիսագնտին զանազան Ա, Բ, Գ, Դ, Ե, եւայլն (պատ. 25) կէտերէն գիծեր կը քաշեն որոնք որ հարաւային կիսագնտին Ս բեւեռին վրայ մէկզմէկ կը կտրեն : Յիշեալ գիծերն հասարակածին հարթը քիչ կամ շատ ծրութեամբ կը կտրեն, այս կէտերս մէկզմէկու հետ միացնելով կիսագնտին վրայ եղող ցամաք երկիրներուն, կղզիներուն, գետերուն եւայլն շրջագիծներն կ'ստանանք : Հաստատագրական ընկեցումը, ուղղագրական ընկեցման չափ երկիրներուն ձեւը չի խանգա-

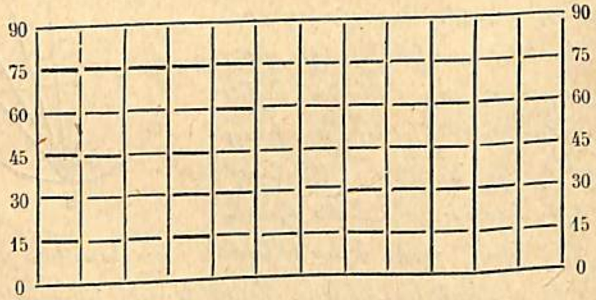
Պատկեր 25.



րէր, ասոր համար ալ մեծ տարածութիւն ունեցող երկիրներն ներկայացնող տախտակներուն համար այս կերպս կը գործածուի ։

53. ԾՈՎԱՅԻՆ ՏԱԽՏԱԿ ԿԱՄ ՄԵԳԱԹՕՐԵԱՆ ԸՆԿԵՑՈՒՄՆ ։ — Այս կերպիս ինչ բանի վրայ կայանալն աղէկ ըմբռնելու համար անանկ նկատելու ենք որ հասարակածին միայն շօշափող թուղթ մը երկրիս բոլորտիքը գլանաձեւ գլորուած ըլլայ ։ թէ որ երկրիս կեդրոնէն ընկեցնելու երկիրներնուս շրջագիծներուն վրայ ճառագայթներ քաշենք, և այս ճառագայթները մինչեւ գլանաձեւ թուղթ երկնցնենք, յիշեալ ճառագայթներուն ծայրերը մէկզմէկու հետ միացնելով ուզուած ընկեցումը կ'ստանանք. ասկէ վերջը ուրիշ բան չի մնար բայց եթէ գլանաձեւ թուղթը հորիզոնական գրիւք տարածել ։ Մեգաթօրեան հարթագունդը յիշած կերպովս չինուած է ։

Պատկեր 26.



Այս հարթագնտին մէջ (պատ. 26) հասարակածը և զուգահեռականները հորիզոնական գծերով, իսկ միջօրէականները ուղիղ ուղղաձիգ գծերով ներկայացուցուած են ։ Յիշեալ կերպով

չինուած աշխարհացոյց տախտակաց մէջ միայն հասարակածին մօտ գտնուող երկիրները ճշդութեամբ ներկայացուցուած են, որովհետեւ ընկեցման հարթին ամենէն մօտ են, բայց բեւեռներուն շրջակայքը գտնուող երկիրները իրենց ճշմարիտ մեծութիւններէն աւելի մեծ տարածութիւններ կ'առնուն, ասկէ կը հետեւի որ տախտակին վրայ բեւեռային երկիրներն հողագնտիս ուրիշ երկիրներուն նկատմամբ իրենց բուն մեծութիւններէն աւելի մեծ կ'երեւան ։ Ի վերայ այսր ամենայնի Մեգաթօրեան տախտակներն միջօրէականներուն զուգահեռականութեանը համար նաւավարներուն շատ հարկաւոր են, որովհետեւ բաւական է որ նաւուն կողմնացոյցը միջօրէականին հետ միշտ մի և նոյն անկիւնը կազմէ հաստատուն ըլլալու համար որ նաւը ծովուն վրայ ուղիղ գծի մը (այսինքն ամենակարճ ճամբու մը) վրայ կը յառաջանայ ։

ԳԼՈՒԽ Գ.

ԱՐԵԳԱԿԸ

ՅՕԴՈՒԱԾ 1.

Արեգական շարժումը

54. ԱՐԵԳԱԿԱՆ ՍԵՊՀԱԿԱՆ ՇԱՐԺՈՒՄԸ ։ — Արեգակը աստեղաց պէս օրական շարժման հետեւելով ամէն օր արեւելքէն տեսանելի կ'ըլլայ, երկնքին վրայ կը բարձրանայ միջօրէականէն կ'անցնի դէպ ի արեւմուտք կը խոնարհի և վեր-

ջապէս կ՚աներեւութանայ։ Արեգական ամէն օր աստեղաց նկատմամբ ունեցած դիրքին փոփոխութիւնը շատ դիւրին է հասկնալ, որովհետեւ եթէ արեգակը օր մը աստղի մը հետ մի և նոյն ատեն միջօրէականէն անցնի միւս օրը իւր անցքը յիշեալ աստղին անցքէն 4′ ետքը, և երկրորդ օրը 8′ ետքը եւայլն տեղի կ՚ունենայ։ Ինչպէս որ ըսինք արեգակը օրական շարժման հետեւելով երկինքին վրայ ետ ետ կը մնայ այսինքն արեւմուտքէն դէպ ի արեւելք կը շարժի. այս շարժումն արեգական *սեպհական շարժումն* կը կոչուի։ Հիմակուընէ կը զրուցենք որ արեւմուտքէն արեւելք կատարուող շարժում մը *ուղիղ շարժում*, իսկ արեւելքէն արեւմուտք կատարուող շարժում մը *հետախաղաց շարժում* կը կոչուի։ Օրինակի աղագաւ օրական շարժումը հետախաղաց, իսկ սոր հակառակ արեգական սեպհական շարժումը ուղիղ է։

55. ԱՐԵԳԱԿԱՆ ՄԵԾՈՒԹԻՒՆԸ։ — Արեգակը բոլորակի մը ձեւով կը տեսնուի որուն տրամագիծը 32′ 3″ է այսինքն $\frac{1}{2}°$ էն քիչ մը պակաս, եթէ այս երեւելի տրամագիծը հաշուենք մեծ արժէքներու կը հասնինք որուն վրայ որ ճիշդ գաղափար մ՚ընելը դժուար է։ Զերկիրս արեգակէն զատող միջին հեռաւորութիւնը 23150 երկրաճառագայթ այսինքն 148000000 քիլօմետրի հաւասար է։ Արեգական բուն տրամագիծը երկրիս տրամագծէն 108 անգամ մեծ է այսինքն 1377452 քիլօմետր է. իւր ճառագայթը լուսնի երկրիս ունեցած հեռաւորութեան կրկինն է և հետեւաբար իւր զանգուածը զմեզ լուսնէն զատող հեռաւորութեան չափ ճառագայթ ունեցող 8 գնտէն քիչ պզտիկ է։ Արեգակը երկրէս 1559712 անգամ մեծ է, երկրէս արեգական վրայ տեսնուող երկրորդական վայրկենի աղեղ մը 715 քիլօմետրի համեմատական է որն որ 1 վայրկեան տարածութիւն ունեցող աղեղի մը համար 42900 քիլօմետրի տարածութիւն մը կուտայ։

56. ԱՐԵԳԱԿԱՆ ՈՒՂԻՂ ԵԼԻՑ ԵՒ ԽՈՏՈՐՄԱՆՑ ՎՐԱՅ ԳԻՏԵԼԻՔ։ — Արեգական ուղիղ ելքը և խոտորումը ուրիշ աստեղաց պէս միջօրէական դիտակով (որուն հետ է աստեղական ժամացոյցը) և պատեհին միջոցաւ կրնայ գտնուիլ։ Այս տարբերութեամբ որ արեգակը երեւելի տրամագիծ մ՚ունի ուր որ աստղերը ամենեւին զգալի տրամագիծ մը չեն ներկայացներ։ Արդ աստեղաց շարժմանց հաշիւները միշտ իրենց կեդրոնին բերուելով կը կատարուին, անոր համար պէտք է որ արեգական ուղիղ ելքն և խոտորումն ալ իւր կեդրոնին բերուելով հաշուին։ Արեգական կեդրոնին դիրքը կամ ուղիղ ելքը գտնելու համար իւր արեւելեան և արեւմտեան եզրներուն ուղիղ ելից գումարին միջինն կ՚առնուի։ Երբ որ արեգակը միջօրէականէն կ՚անցնի իւր սկաւառակին երկու եզրներն հետզհետէ միջօրէական դիտակին առարկական ապակւոյն վրայ մէկզմէկու զուգահեռական եղող թերձաններէն կ՚անցնի։ Այս արեւելեան և արեւմտեան եզրներուն անցքերուն ժամանակներն կը նշանակեն և անոնց միջինն արժէքն արեգական կեդրոնին միջօրէականէն անցքին աստղաբաշխական ժամանակը կամ արեգական կեդրոնին ուղիղ ելքը կը

ցուցնէ ։ Այսպէս կ՚ընեն նաեւ խոտորմանց համար ալ, նախ արեգական վերին և յետոյ ստորին եզրին միջօրէական բարձրութիւնները կը զննեն, այս արժէքներուն գումարին կէսը արեգական կեդրոնին տեսանելի բարձրութիւնն կուտայ, որմէ արեգական բուն բարձրութիւնն և հետեւաբար բուն խոտորումն ունենալու համար բեկումն–հականկիւնը իրմէ հանելու է ։

1878 ին միջին կէս օրուան առեն (Փարիզի ժամանակ) ամեն մէկ ամսուան սկիզբը արեգական ուղիղ ելքը եւ խոտորումը ։

—

Ամիսք	Ուղիղ ելք				Խոտորումն				
1. Յունուար	18^{ժ}	48^{վ}	51^{եվ}	19	—	23°	0′	50″	0
1. Փետրուար	21	0	4	52		17	3	8	9
1. Մարտ	22	49	8	55		7	31	17	2
1. Ապրիլ	0	42	45	21	+	4	36	4	4
1. Մայիս	2	34	4	42		15	7	19	3
1. Յունիս	4	36	51	98		22	4	53	8
1. Յուլիս	6	41	8	09		23	7	11	7
1. Օգոստոս	8	45	54	77		18	0	32	3
1. Սեպտեմբեր	10	41	55	95		8	14	24	0
1. Հոկտեմբեր	12	29	59	10	—	3	14	24	4
1. Նոյեմբեր	14	26	14	22		14	29	30	0
1. Դեկտեմբեր	16	30	2	92		21	50	47	6

57. ԾԻՐ ԽԱՒԱՐՄԱՆ ։ — Արեգական երկնային կամարին վրայ իր սեպհական շարժմանը շնորհիւ կազմած շրջանակը կամ կոր գիծը գտնելու համար, ամէն օր միջօրէականէն անցած ժամա-

նակը իր ուղիղ ելքը ու խոտորումը կը հաշուեն, և ամէն մէկ զննութեան առեն իր դիրքը գնտի մը վրայ կը նշանակեն ։ Այսպէսով բոլոր զննուած դիրքերը շարունակեալ գծով մը մէկզմէկու հետ միացնելով մեծ շրջանակ մը կ՚առացուի, որմէ նախ և յառաջ կը հետեւի որ արեգակը երկնային գնտին կեդրոնէն անցնող հարթի մը մէջ կը շարժի ։ Ստացուած շրջանակը ուրիշ բան չէ բայց եթէ երկնային գնտին արեգական ճամբէն կտրուածը որն որ ծիր խաւարման կը կոչուի ։ Ծիր խաւարմանը այժմ հասարակածին վրայ 23° 27′ 18″ 50 անկեամբ խոտորած է . այս խոտորումը շատ հին ժամանակներէն ի վեր նուազելու սկսած է, և հիմակուան նուազութիւնը տարին 48″ է ։ Բայց ուսման միջոցաւ կը հաստատուի որ այս նուազութիւնն վերջ մը պիտի ունենայ և շատ մը դարերէն ետքը խոտորումը քիչնալէն պիտի դադրի և հետզհետէ պիտի աւելնայ ։ Ըստ Լապլասու խոտորմանց փոփոխութիւններուն ամբողջ տարածութիւնը 3°ը չի կրնար անցնիլ ։

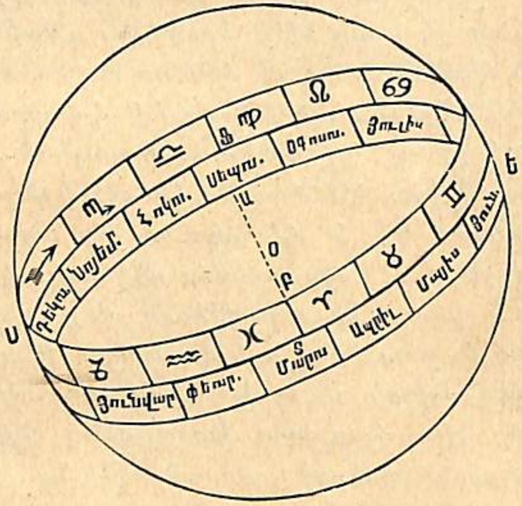
58. ԶՈԴԻԱԿՈՍ (1) ԿԱՄ ԿԵՆԴԱՆԱԿԱՄԱՐ ։ — Զոդիակոսը 17° լայնութիւն ունեցող գօտի մըն է որուն մէջտեղէն ՍՏԵՓ (պատ. 27) ծիր խաւարմանը անցած է ։ Հիներէն ճանչցուած մոլորակներուն ճամբաներն յիշեալ գօտւոյն մէջն են։

Զոդիակոսի շրջանակը 12 հաւասար մասունք

(1) Զոդիակոս բառը անասուն կը նշանակէ . և հետեւաբար ալ Զոդիակոսի համաստեղութիւններէն շատերն անասնոց անուններն ունին ։

բաժնուած է, որ մասերը որ Զոդիակոսի 12 նշաններն կը կոչուին ։ Որովհետեւ ծիր խաւարմանը 360° բաժնուած է. անոր համար ալ ամէն մէկ նշանը երկնային կամարին վրայ 30° աղեղի տեղ մը կը բռնէ ։

Պատկեր 27.



Երկրիս տարեկան շարժմանը շնորհիւ՝ արեգակը ամէն մէկ ամսոյն 21 ին նոր նշանի մը մէջ կը մտնէ, եւ մինչեւ յաջորդ ամսոյն 21 ը յիշեալ նշանին բոլոր աստիճանները հետզհետէ կը շրջի, եւ այսպէսով բոլոր Զոդիակոսը շրջելէն վերջը, տարւոյն վերջը գրեթէ երկինքին այն կէտին կը հասնի որ կէտէն որ նախընթաց տարին եղած էր ։ Այս պարագաներուս համար է որ Զոդիակոսի 12 համաստեղութիւններն հին բանաստեղծներէն արեգական 12 տներն կոչուած են ։

Ահաւասիկ այս 12 նշաններն ։

				Աստիճան ծիր խաւարման
Մարտ	0	♈	Խոյ	0
Ապրիլ	1	♉	Ցուլ	30
Մայիս	2	♊	Երկուորեակք	60
Յունիս	3	♋	Խեցգետին	90
Յուլիս	4	♌	Առիւծ	120
Օգոստոս	5	♍	Կոյս	150
Սեպտեմբեր	6	♎	Կշիռ	180
Հոկտեմբեր	7	♏	Կարիճ	210
Նոյեմբեր	8	♐	Աղեղնաւոր	240
Դեկտեմբեր	9	♑	Այծեղջիւր	270
Յունուար	10	♒	Ջրհոս	300
Փետրուար	11	♓	Ձկունք	330

♈ ♉ ♊ ♋ ♌ ♍ նշաններն որոնք գարնան եւ ամառուան նշաններ ալ կը կոչուին, որովհետեւ արեգակը յիշեալ նշանները սոյն եղանակաց մէջ կը շրջի ։ Ասոնք Ա Օ Բ երկնային հասարակածին հիւսիսային կողմը գտնուելովնին *հիւսիսային նշանք* ալ կը կոչուին ։ ♎ ♏ ♐ ♑ ♒ ♓ նշաններն որոնք ձմեռուան նշաններ ալ կը կոչուին, որովհետեւ արեգակը այս եղանակաց մէջ յիշեալ նշաններն կը շրջի ։ Ասոնք երկնային հասարակածին հարաւային կողմը գտնուելովնին *հարաւային նշանք* կը կոչուին ։

Այծեղջերէն մինչեւ Խեցգետին եղած նշանները *ելանելի նշանք* կը կոչուին, որովհետեւ արեգակը ծիր խաւարման վրայ բարձրացած ժամանակը այս նշաններուն մէջէն կ'անցնի ։ Խեցգետնէն մինչեւ Այծեղջիւր եղած նշանները *իջանելի նշանք* կը կոչուին, որովհետեւ արեգակը ծիր

խաւարման վրայէն խոնարհած ժամանակը յիշեալ նշաններուն մէջէն կ'անցնի ։

Արեգակը ծիր խաւարմանը շրջած ժամանակը 12 երեւելի համաստեղութեանց մէջէն կ'անցնի . 12 նշաններուն անունները յիշեալ աստեղատանց անուններն են ։ Բայց պէտք է գիտնալ որ այժմ արեգակը ամէն մէկ ամիս սոյն ամսուան համեմատող համաստեղութիւնը չի շրջիր, զոր օրինակ Մարտ ամսուան մէջ արեգակը փոխանակ Խոյ աստեղատունը շրջելու ձկունք համաստեղութիւնը կը շրջի, բայց ձկունք նշանը փետրուար ամսուան նշանն է ։ Ի վերայ այսր ամենայնի դեռ սովորութիւն եղած է զրուցել որ Խոյը Մարտ ամսուան և Ցուլը Ապրիլ ամսուան նշանն է, այսպէս նաեւ միւս նշաններուն համար ալ ։ Բայց աղէկ կը տեսնուի որ պէտք չենք նշանները համաստեղութեանց հետ շփոթել, որովհետեւ նշանները համաստեղութիւններէն մէյմէկ նշան (30°) յառաջ են ։

59. ԿԷՏՔ ԱՐԵՒԱԿԱՅԻՑ ԵՒ ԳԻՇԵՐԱՀԱՒԱՍԱՐԱՑ ։ — Այս կէտերուն որ արեգակը իւր թէ հիւսիսային և թէ հարաւային ամենամեծ խոտորումներուն ժամանակը կը հասնի՝ *կէտք արեւակայից* կամ պարզապէս *արեւակայք* կը կոչուին ։ Յիշեալ կէտերը գիշերահաւասարաց գծին ուղղաձիգ եղող տրամագծի մը ծայրերուն վրայ կը գտնուին, հիւսիսային կիսագնտինը *արեւակայք ամառնային*, իսկ հարաւային կիսագնտինը *արեւակայք ձմեռնային* կը կոչուի ։ Արեգակը այս կէտերուն վրայ եղած ժամանակը իրեն խոտորումը քանի մը օր անփոփոխ կը մնայ, այնպէս որ իրեն խոտորմամբ

շարժումը յիշեալ քանի մ'օրուան մէջ կայուն կ'երեւայ ։

Ծիր խաւարման հասարակածը կտրող կէտերը *կէտք գիշերահաւասարաց* կամ պարզապէս գիշերահաւասարք կը կոչուին ։ Յիշեալ կէտերուն գիշերահաւասար անունը անոր համար կը տրուի, որովհետեւ արեգակը այս կէտերուն վրայ հասած ժամանակը բոլոր երկրիս վրայ տիւը գիշերուան հաւասար է ։

Այն գիշերահաւասարի կէտն որմէ որ արեգակը հարաւային կիսագնտէն հիւսիսային կիսագունտ կ'անցնի *գարնանային գիշերահաւասար* և այն կէտն որմէ որ հիւսիսայինէն հարաւային կ'անցնի *աշնանային գիշերահաւասար* կը կոչուի ։

Դէպ ի 20 Մարտ արեգակը գարնան գիշերահաւասարին կը հասնի ։ Ամառնային արեւակայքը 21 Յունիսին կը պատահի, աշնանային գիշերահաւասարը դէպ ի 20 կամ 23 Սեպտեմբերին և վերջապէս ձմեռնային արեւակայքը առ հասարակ 20 կամ 22 Դեկտեմբերին կ'ըլլայ ։

Վերոյիշեալ չորս կէտերը չորս եղանակներուն սկիզբը կը ցուցնեն ինչպէս որ հետեւեալ ցանկին մէջ կը տեսնուի ։

Հիւսիսային կիսագնտին վրայ չորս եղանակաց սկիզբը,

1877 ին

			Միջին ժամանակ փարիզու
Գարուն	20 Մարտ	առաւօտեան	ժամ 11 րոպէ 57
Ամառ	21 Յունիս	առաւօտեան	ժամ 8 րոպէ 27
Աշուն	22 Սեպտ.	երեկոյեան	ժամ 10 րոպէ 57
Ձմեռ	21 Դեկտմ.	երեկոյեան	ժամ 4 րոպէ 59

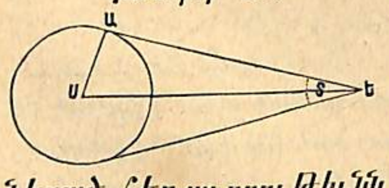
1878 ին

			Միջին ժամանակ Փարիզու
Գարուն	20 Մարտ	երեկոյեան	ժամ 5 րոպէ 52
Ամառ	21 Յունիս	երեկոյեան	ժամ 2 րոպէ 13
Աշուն	23 Սեպտ.	առաւօտեան	ժամ 4 րոպէ 35
Ձմեռ	21 Դեկտ.	երեկոյեան	ժամ 10 րոպէ 50

60. ԱՐԵԳԱԿԱՆ ՏԵՍԱՆԵԼԻ ՏՐԱՄԱԳԻԾԸ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆ Է: — *Եթէ ամէն օր արեգական երեւելի տրամագիծը չափենք կը տեսնենք որ իր արժէքը Յունուարի մէկին ամենամեծ է* 32′ 35″. *այս ժամանակէն սկսելով յիշեալ արժէքը հետզհետէ կը նուազի մինչեւ Յուլիս մէկ. անկէ վերջը դարձեալ մեծնալու կ'սկսի մինչեւ Յունուար մէկ, որ ժամանակը որ ինչպէս որ ըսինք ամենամեծ արժէքն կ'առնու: Արդ առարկայի մը մեծութիւնը զննիչէն ունեցած հեռաւորութեանցը համեմատ կը փոխուի: Ասկէ կը հետեւի որ՝ արեգական երկրէս հեռաւորութիւնը տարւոյս ամէն օրուան համար կը փոխուի, այնպէս որ արեգական ճամբան չի կրնար շրջանակի մը ձեւն ունենալ:*

* *Արեգական երկրէս ունեցած հեռաւորութիւններն՝ իրեն երեւելի տրամագիծներուն խոտոր համեմատական են:*

Պատկեր 28.



Արդ, դնենք որ Դ (*պատ.* 28) *արեգական բուն տրամագիծը,* Տ *իր երեւելի տրամագիծը և* Ր *երկրէս ունեցած հեռաւորութիւնն ըլլայ:*

Ե Ս Ա *եռանկիւնը որուն որ* Ա *կողմը ուղիղ է*

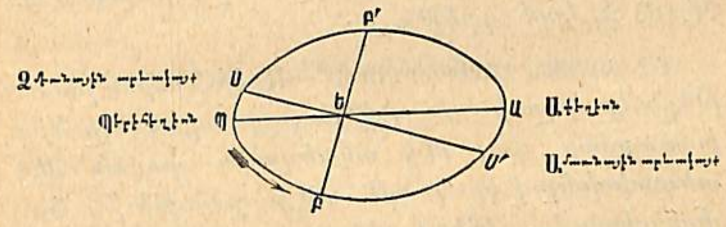
հետեւեալ հաւասարութիւնը կուտայ:

Ս Ա = Ս Ե × *ծոց* $\frac{1}{2}$ Տ, *կամ* Տ *անկեան պզտիկութեանը համար* Ս Ա = Ս Ե × $\frac{1}{2}$ Տ, *յորմէ* 2 Ս Ա = Ս Ե × Տ *այսինքն* Դ = Ր Տ:

Դարձեալ երեւելի տրամագծին ուրիշ մէկ արժէքը Տ′*ով, և այս արժէքին համեմատող հեռաւորութիւնը* Ր′*ով ներկայացնելով կ'ունենանք* Դ = Ր′ Տ′ *ուրեմն* Ր Տ = Ր′ Տ′ *կամ* $\frac{Ր}{Ր'}=\frac{Տ'}{Տ}$: Ի. Ո. Պ. Է. Ց

61. ՊԵՐԻՀԵԼԻՈՆ ԱՓԵԼԻՈՆ ՋՈՒԱԾՐԻ ԿԵԴՐՈՆԱԶԱՆՑՈՒԹԻՒՆ: — *Դնենք թէ* Ե *երկիրը,* Ս Ս′ *արեգակէն կազմուած ձուածիրը և* Ա Պ *յիշեալ ձուածրին մեծ առանցքն ըլլայ: Երկրիս ամենամերձ եղող* Պ *գագաթը* պերիհելիոն *կամ* մերձակէտ, Ա *գագաթը* Աֆելիոն *կամ* հեռակէտ *և* Ա Պ Ապսիդաց գիծ *կը կոչուի: Արեւակայից գիծը գրեթէ*

Պատկեր 29.



Ապսիդաց գծին վրայ 10^{0} *խոտորած է, գիշերահաւասարաց կէտերն* Ս Ս′*ին ուղղաձիգ եղող* Բ Բ′ *գծին ծայրերն են: Պերիհելիոնը ուղիղ գրիւք շարժում մ'ունի, որուն արժէքը տարին* 11″ 7 *է:*

Ջուածրի կեդրոնազանցութիւնն այսինքն երկու վառարաններուն մէջ եղած հեռաւորութեան՝ մեծ առանցքին ունեցած համեմատութիւնը $\frac{1}{60}$ է։

* Յիշեալ կեդրոնազանցութիւնը հետեւեալ կերպով կը հաշուուի։

Գնենք թէ (պատ. 29) ր = ՊԵ և ր′ = ՊԱ ըլլայ

$$\text{կեդրոնազանցութիւն} = \frac{ր'-ր}{ր'+ր}.$$

Բայց Տ և Տ′նը արեգական ր և ր′ հեռաւորութիւններուն մէջ ներկայացուցած երեւելի տրամագիծներն կոչելով կ'ունենանք

$$\frac{ր'}{ր} = \frac{Տ}{Տ'}, \text{ ուսկէ } \frac{ր'-ր}{ր'+ր} = \frac{Տ-Տ'}{Տ+Տ'}.$$

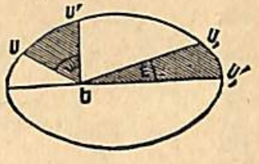
$$\text{Հետեւաբար կեդրոնազանցութիւն} = \frac{Տ-Տ'}{Տ+Տ'}.$$

Տ և Տ′ին արժէքներն տալով (այսինքն Տ=32′ 35″ 6, և Տ′= 31′ 30″ 9) և գործողութիւնը կատարելով կը գտնենք, կենդրոնազանցութիւն = 0,0168 և կամ գրեթէ $\frac{1}{60}$։

62. ԿԱՆՈՆ ՀԱՐԹ ԵՐԵՍԱՑ։ —Անկիւնական շուտութիւն կը կոչուի այն անկիւն, որ արեգակը ծիր խաւարման վրայ մէկ աստեղային օրուան մէջ տեղափոխելով կը կազմէ։ Այս շուտութիւնը փոփոխական է. միջին արժէքը 59′, ամենամեծ արժէքը 1^{0} 1′ 10″, իսկ ամենափոքր արժէքը 57′ 11″ է։ Արեգական անկիւնական շուտութեան ամենամեծ արժէքն Ցունուարի մէկին տեղի կ'ունենայ, երբ որ արեգակը Պերիհեղիոնին վրան կը գտնուի, և ամենանուազ արժէքը Ցուլիսի մէկին տեղի կ'ունենայ, երբ որ արեգակը Աֆեղիոնին վրան է։ Գտնուած է որ արեգական անկիւնական շուտութեանց փոփոխութիւններն, իր երեւելի տրամագիծներուն քառակուսիներուն ուղիղ համեմատական, և իրեն երկրէս ունեցած հեռաւորութիւններուն քառակուսիներուն խոտոր համեմատական են։

Ասոնք գիտնալէն վերջը տեսութեան ճառագայթ կոչենք այն գիծը որ երկրիս կեդրոնէն դէպ ի արեգական կեդրոնը քաշուած ըլլայ։ ԵՍ ԵՍ′ ԵՍ$_1$ ԵՍ′$_1$ (պատ. 30) տեսութեան ճառագայթները ՍՍ′ Ս$_1$Ս′$_1$ աղեղներուն ծայրերուն քաշենք. յիշեալ աղեղներուն ամէն մէկը, մէկ օրուան միջոցին մէջ արեգակէն կազմուած են։ Արդ ԵՍՍ′ ԵՍ$_1$Ս′$_1$ երեսները իբր բոլորակի հատածներ կրնանք նկատել, և հետեւաբար իբր երեսի չափ ունին՝ առաջինը $\frac{\pi ՍԵ^2 \times \omega}{360}$, երկրորդը $\frac{\pi Ս_1Ե^2 \times \omega'}{360}$, ω և ω', ՍՍ′ և Ս$_1$Ս′$_1$ աղեղներուն մեծութեանց չափը կը ցուցնեն։ Բայց ինչպէս որ վերը ըսինք $\frac{\omega}{\omega'} = \frac{Ս_1Ե^2}{ՍԵ^2}$, ուրեմն $\omega \times ՍԵ^2 = \omega' \times Ս_1Ե^2$, արդ երկու երեսները մէկզմէկու հաւասար են։ Ասկէ կը հետեւի որ արեգական կեդրոնը երկրիս կեդրոնին կապող տեսութեան ճառագայթին են կամ քառնալի ճառագայթին կազմած երեսները, զանոնք կազմելու համար գործածած ժամանակներուն համեմատական են։

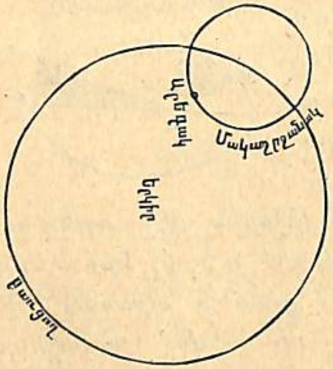
Պատկեր 30.



Ահաւասիկ յայտ կը կայանայ հարթ երեսաց կանոնը, որն որ Կեպլերի կանոններէն մէկն է։

63. ԱՐԵԳԱԿԱՆ ՇԱՐԺՄԱՆԸ ՎՐԱՅ ՀԻՆԵՐՈՒՆ ՈՒՆԵՑԱԾ ԿԱՐԾԻՔԸ ։ — Արեգական անկիւնական շարժութեանց փոփոխութիւններն Հիպպարքոսէն ճանչցուած էին, այս աստեղագէտը կը կարծէր որ արեգակը շրջանակի ձեւով ճամբու մը վրայ որն որ ինքը մակաշրջանակ կը կոչէր միօրինակ շարժմամբ յառաջ կը խաղայ, մինչդեռ յիշեալ շրջանակին կեդրոնը հաւասար շարժմամբ զերկիրս կեդրոն ունեցող բաւղող կոչուած շրջանակի մը վրայ կը շրջի (պատ. 31)։ Արեգական երեւելի տրամագծին և անկիւնական շարժութեանց փոփոխութիւններն հետեւեալ կերպով կը մեկնէր ։

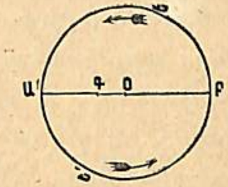
Պատկեր 31.



Արդ յայտնի է որ, եթէ արեգակը Ե Ե՛ շրջանակին վրայ միօրինակ շարժութեամբ շարժի, և թէ Գ երկիրս (պատ. 32) յիշեալ շրջանակին հարթին մէջ սոյն շրջանակին Օ կեդրոնէն որ և իցէ հեռաւորութեան մէջ գտնուի, իրեն երկրէս տեսնուող շարժումը միօրինակ չերեւար ։ Ա և Բ դիրքերուն մէջ արեգակէն մի և նոյն ժամանակի մէջ կազմուած աղեղները զանազան տեսանելի մեծութիւններ պէտք է որ ունենան, որովհետեւ երկրէս անհաւասար ԱԳ, ԳԲ հեռաւորութեանց մէջ կը գտնուին և հետեւաբար ալ արեգական Բ կէտին վրայ եղած ժամանակը ունեցած տեսանելի

շարժութիւնը, Ա կէտին վրայ եղած ժամանակը ունեցած տեսանելի շարժութենէն պէտք է որ նուազ ըլլայ ։ Ուրիշ կողմանէ արեգական տեսանելի շարժութիւնը իրեն Ա էն Բ յառաջացած ժամանակը կը պակսի, իսկ ասոր հակառակ Բ էն Ա երթալու ժամանակը կ'աւելնայ ։ Ա կէտը որուն վրայ որ արեգակը երկրէս ունեցած ամենանուազ հեռաւորութեան ժամանակը կը գտնուի Պերիհեղիոն կը կոչուի և Բ կէտը որուն վրայ որ ամենամեծ հեռաւորութեանը ժամանակ կը գտնուի Ափեղիոն կը կոչուի ։

Պատկեր 30.



Հիպպարքոսին այս կարծիքը Կեպլերի գիւտերէն վերջը (ԺԷ. դարու մէջ) բոլորովին ձըգուած է ։

Միտ դնելու բան է որ Հիպպարքոսէն տըրուած հետեւեալ համեմատութիւնը $\frac{ՕԳ}{ԱԳ} = \frac{1}{50}$, արեգակնային ոլորտին կեդրոնազանցութեան ճիշդ կէսն է ։

ՅՕԴՈՒԱԾ 2.

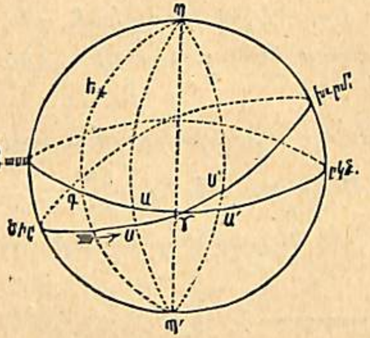
Ջափ ժամանակի

64. ՈՒՂԻՂ ԵԼԻՑ ՕԿԻՋԲ ։ — Ուղիղ ելից իրրեւ սկիզբ դարնան գիշերահաւասարի կէտն առնուած է, յիշեալ կէտին դիրքը որն որ երկինքի վրայ ամենեւին աստղէ մը ներկայացուցուած չէ, և հետեւաբար չիտկէ չիտակ իրեն միջօրէա-

կանէն անցած ժամանակը չի կրնար դիտուիլ, հետեւեալ հաշուով շատ դիւրութեամբ կը գտնուի ։

Գ կէտը (պատ. 33) ուր որ հասարակածը որ և լցէ Ե աստղի մը ժամական շրջանակէն կըտրուած է, երբ ուղիղ ելից սկիզբ նկատենք և ըստ այնմ արեգական ուղիղ ելքը և խոտորումը հաշուենք, և այսպէս իրեն Մ և Մ' դիրքն գըտնենք. Մ դիրքը արեգական հարաւային կիսագնտին վրայ միջօրէականէն վերջին անգամ 20 Մարտին, և Մ' դիրքը հիւսիսային կիսագնտին վրայ առաջին անգամ 21 Մարտին, անցած ժամանակը ունեցած դիրքերն են ։

Պատկեր 33.



ԱγՄ, Ա'γՄ' եռանկիւնները իրենց պզտիկութեանը համար իբրեւ ուղղագիծ կրնան նկատուիլ. յիշեալ եռանկեանց մէջ ԱՄ, Ա'Մ' որն որ արեգական 20 և 21 Մարտին ունեցած խոտորումներն են և γԱ+Աγ'ին գումարը որն որ ԳԱ' և ԳԱ ուղիղ ելից տարբերութիւնն է, մեզի բոլորովին ծանօթ է. ասկէ զատ ԱγՄ և Ա'γՄ' նման եռանկիւններ ըլլալով հետեւեալ համեմատութիւնը կու տան ։

$\frac{\text{Ա}\gamma}{\text{Ա}'\gamma}=\frac{\text{ԱՄ}}{\text{Ա}'\text{Մ}'}$ յորմէ $\frac{\text{Ա}\gamma}{\text{Ա}\gamma+\gamma\text{Ա}'}=\frac{\text{ԱՄ}}{\text{ԱՄ}+\text{Ա}'\text{Մ}'}$ այս վերջին համեմատութիւնը $\text{Ա}\gamma=\text{ԱԱ}'\times\frac{\text{ԱՄ}}{\text{ԱՄ}+\text{Ա}'\text{Մ}'}$ ը կու տայ ։

Աγ գտնալով ԳԱ ին վրայ կ'աւելցնենք և Գγ կ'ունենանք, այսինքն Գ կէտէն հաշուած γ կէտին ուղիղ ելքը ։ Արդ Ե աստղին միջօրէականէն անցած ժամանակը շիտկէ շիտակ կրնանք դիտել. ուրեմն գտած ժամերնուս վրայ, ժամի, վայրկենի, երկրորդական վայրկենի վերածուած Գγ աղեղը աւելցնելով, γ կէտին միջօրէականէն անցած ժամանակը կ'ունենանք ։ Աստեղական ժամացոյցը այնպէս կրնանք շիտկել որ γ կէտին միջօրէականէն անցած ժամանակը $0^{\text{ժ}}\ 0^{\text{վ}}\ 0^{\text{եվ}}$ ցուցնէ ։ γ կէտին միջօրէականէն անցած ժամանակը աստեղական օրուան սկիզբ առնուած է ։

Աստղի մը ուղիղ ելքը իրեն միջօրէականէն անցած ժամանակը՝ աստեղական ժամացոյցին ցուցուցած ժամուն հաւասար է: Ասկէ զատ թէ որ գիշերահաւասարին ժամանակը կ'ուզենք գտնալ դարձեալ զարեգակը Մ և Մ'ին վրայ եղած ատենը կը դիտենք ։ Արդ առանց զգալի սխալ մ'ընելու կրնանք նկատել որ յիշեալ երկու դիտութեանց միջոցին մէջ արեգական խոտորումը ժամանակին համեմատ փոխուած ըլլայ ։ Երկու դիտութեանց մէջի անցած ժամանակը Ժ և խոտորման ՄԱ էն մինչեւ զրօ նուազելու համար գործածած ժամանակը Ք կոչելով հետեւեալ հաւասարութիւնը կ'ունենանք ։

$$\frac{\text{Ք}}{\text{Ժ}}=\frac{\text{ԱՄ}}{\text{ԱՄ}+\text{Ա}'\text{Մ}'},\ \text{յորմէ}\ \text{Ք}=\frac{\text{ԱՄ}}{\text{ԱՄ}+\text{Ա}'\text{Մ}'}\times\text{Ժ} ։$$

Ք ին արժէքը 20 Մարտին արեգական միջօրէականէն անցած ժամանակը աստեղական ժամացոյցին ցուցուցած ժամին վրայ աւելցնելով գիշերահաւասարին ատենն կ'ունենանք ։

ԴԻՏՈՂՈՒԹԻՒՆ ։ — γ կէտին դիրքը կը գտնուի

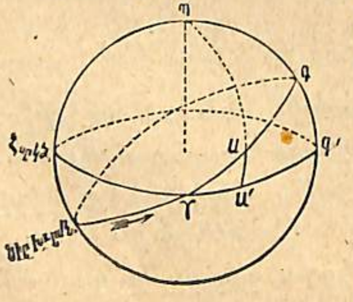
նաեւ հետեւեալ կերպով. Ք ժամանակը հաշուելէն ետքը, անանկ նկատենք որ արեգական ուղիղ ելքը երկու գիտողութեանց (այսինքն արեգական Ս և Ս′ դիրքը ունեցած ժամանակը) միջոցին մէջ անցած ժամանակին համեմատ փոխուած ըլլայ (որն որ յայտնապէս ճշմարիտ է), ուրեմն հետեւեալ համեմատութիւնը կ'ունենանք.

$$\frac{\text{Ա}\gamma}{\text{ԱԱ}'} = \frac{\text{Ք}}{\text{Ժ}}, \text{ որմէ } \text{Ա}\gamma = \text{ԱԱ}' \times \frac{\text{Ք}}{\text{Ժ}}$$

Ինչպէս որ յայտնի է այս կերպովս նման երանկեանց գործածութիւնը զանց կ'առնուի ։

65. ՈՒՂԻՂ ԵԼՔ ԱՐԵԳԱԿԱՆ ։ — Արեգական ուղիղ ելքը ժամանակին համեմատ չի փոխուիր ։ Ասիկայ երկու բանէ կը պատճառի, նախ ծիր խաւարման վրայ արեգական շարժման հաւասար չըլլալէն, և երկրորդ ծիր խաւարման հասարակածին վրայ խոտորած ըլլալէն ։ Ծիր խաւարման խոտորման ունեցած ազդեցութիւնը մեկնելու համար պիտի ցուցնենք որ, եթէ նոյն իսկ արեգական շարժումը հաւասար ըլլար, այս պարագայիս մէջն ալ իրեն ուղիղ ելից արժէքները իրմէ շրջուած ծիր խաւարման աղեղներէն երբեմն մեծ և երբեմն պզտիկ կ'ըլլան ։

Պատկեր 34.



Հետեւաբար ըստ այսմ կարծեաց արեգակը γ էն դէպ ի Ա (պատ. 34) յառաջանալով իրեն ուղիղ ելքը γԱ′ արժէքով կը շատնայ որ ար-

ժէքը որ γԱ արժէքէն պզտիկ է, որովհետեւ γԱԱ′ երանկիւնը կրնայ իբր ուղղագիծ ուղղանկիւն երանկիւն մը նկատուիլ. յիշեալ երանկեան ներքնաձիգը γԱ է ։ Բայց ասկից ետքը երբ որ արեգակը ԱԳ $= 90^\circ -$ γԱ աղեղը կը շրջի, իր ուղիղ ելքը Ա′Գ′ արժէքով կը մեծնայ, որ արժէքը որ ԱԳ արժէքէն մեծ է, որովհետեւ հաւասար է $90^\circ -$ γԱի ։

66. ԱՐԵԳԱԿՆԱՅԻՆ ԲՈՒՆ ԵՒ ՄԻՋԻՆ ՕՐ ։ — Արեգակնային բուն օր կը կոչուի, արեգական մի և նոյն միջօրէականէն հետզհետէ երկու անգամ անցնելու համար գործածած ժամանակամիջոցին, և արեգակնային ժամանակ կը կոչուին արեգակնային օրով տրուած ժամանակին ։ Արեգակնային օրը աստեղային օրէն աւելի տեւողութիւն ունի, արեգական ուղիղ ելքին միշտ աւելնալուն պատճառաւ ։ վերը տեսանք որ յիշեալ ուղիղ ելքին աւելնալը անհաւասարապէս տեղի կ'ունենայ, ուրեմն արեգակնային օրուան տեւողութիւնը անփոփոխ քանակութիւն մը չէ ։

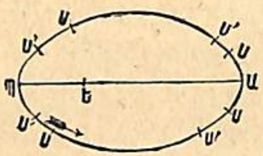
Որովհետեւ արեգակնային օրուան տեւողութիւնը փոփոխական է, անոր համար զինքը ժամանակի չափուն համար չենք կրնար իբր միութիւն առնուլ ։ Այս պատճառաւ աստղաբաշխք շատ մը արեգակնային օրերուն մէջէն միջին մ'առած են, այս միջինը՝ *միջին օր* կը կոչուի ։

Միջին ժամանակը կեղծ արեգական մը շարժմանը համեմատ չափուած է որուն ուղիղ ելքը ամէն օր մի և նոյն արժէքով կ'աւելնայ ։

Ահաւասիկ յիշեալ խնդիրներուն վրայ եղած որոշումներն ։

գտնենք թէ, այն ատեն որ Ս արեգակը Պ մերձակէտին կը հասնի, կեղծ Ս՛ արեգակ մը (պատ. 35) գծիր խաւարմանը հաւասար շարժմամբ և բուն (այսինքն Ս) արեգական մի և նոյն ծիրը շրջելու համար գործածած ժամանակին հաւասար և իրեն միջին շարժութեամբը յիշեալ ծիրը շրջի։ Երկու արեգակունք մի և նոյն ժամանակի մէջ շրջան մը կ'ընեն, և այսպէս մերձակէտէն հեռակէտ և հեռակէտէն մերձակէտ մի և նոյն ժամանակի մէջ կ'երթան (երեսաց կանոնին շնորհիւ)։

Պատկեր 35.



Յիշեալ արեգակունք միշտ Պ և Ա կէտէն մի և նոյն ժամանակի մէջ կ'անցնին, և այս կէտերէն անդին ուր որ գտնուին միշտ իրարմէ զատուած են։ Պ կէտէն սկսեալ բուն արեգակը իր ամենամեծ շարժութեամբը վարեալ ըլլալով զՍ՛ն կը կանխէ, ասկէ ետքը երկու արեգականց մէկզմէկէ ունեցած հեռաւորութիւնն հետզհետէ կ'սկսի աւելնալ մինչև որ Սին շարժութիւնը կամաց կամաց քիչնալով Ս՛ին շարժութեան հաւասարի։ Ասկէ սկսեալ Սին շարժութիւնը հետզհետէ կը քիչնայ, որովհետև Ս՛ն Սէն աւելի շուտ կը շարժի, և այսպէս երկու արեգակունք միատեղ հեռակէտին վրայ կը հասնին, այս կէտէն անդին Ս՛էն զՍն կը կանխէ, որովհետև Ս՛ն իր ամենամեծ շարժութեամբը վարեալ է. երկու արեգականց մէջ եղած հեռաւորութիւնը որ նախ կը շատնայ կ'սկսի կամաց կամաց քիչնալ,

և երկու արեգակունք մի և նոյն ժամանակը մերձակէտին վրայ կը գտնուին։

Ըսածնիս ամփոփելով մերձակէտէն հեռակէտ Ս՛ն Սէն միշտ ետ կը մնայ և ընդ հակառակն հեռակէտէն մերձակէտ միշտ զանի կը յառաջէ։ Տրուած ժամու մը մէջ երկու արեգականց մէջ գտնուած հեռաւորութիւնը (բացութիւնը) *կեդրոնի հաւասարութիւն* (1) կը կոչուի։

Այս ամենայն գիտնալով, երկրորդ կեղծ Ս՛՛ արեգակ մը գտնենք որ գարնան գիշերահաւասարէն՝ առաջին Ս՛ կեղծ արեգական հետ մի և նոյն ժամանակը ելլէ, և անոր ծիր խաւարման վրայ ունեցած շարժութեամբը, հաւասար շարժմամբ զհասարակածը շրջի։ Այս երկրորդ կեղծ արեգակն է որուն շարժումը զմիջին ժամանակը կը կացուցանէ և *միջին արեգակ* կը կոչուի։

Միջին արեգակը հասարակածին վրայ հաւասար շարժմամբ կը յառաջանայ և ցուցուցած օրերն ալ մէկզմէկու ճշգիւ հաւասար են, որովհետև այն երկու պատճառներն որ արեգակնային բուն օրերը կ'անհաւասարցնէին աստ մէջ աներևոյթացած են։

Ասկէ զատ եթէ հաստատուած որոշումներուն հետևելնք, դիւրաւ կը համոզուինք որ միջին օրերէն ամէն մէկուն տևողութիւնը (այսինքն միջին արեգական միջօրէականէն հետզհետէ երկու անգամ անցնելուն մէջ եղած ժամանակը) շատ մը արեգակնային օրերուն մէջէն առ-

(1) Աստղաբաշխութեան մէջ հաւասարութիւն կը կոչուի դրական կամ բացասական քանակութիւն մը որ աստղի մը միջին դիրքին վրայ, իր բուն դիրքը ունենալու համար կ'աւելցուի։

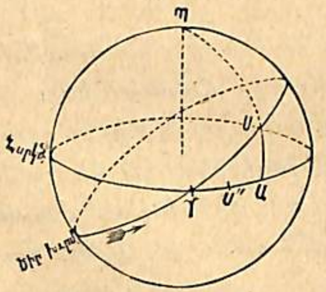
նուած միջին օրուան մը տեւողութեանը հաւասար է։

Աստղաբաշխք միջին օրը միջին արեգական փարիզի վերին միջօրէականէն անցնելու ժամանակէն կ'սկսին համրել, այսինքն միջին կէս օրէն, իսկ ժամերը մէկ կէս օրէն միւս կէս օր (0 էն 24). այս տեւողութիւնը աստղաբաշխական օրն է։ Իսկ քաղաքական պիտոյից համար օրը, միջին արեգական փարիզի ստորին միջօրէականէն անցած ժամանակէն կ'սկսին համրել, այսինքն միջին կէս գիշերէն, ասիկայ *քաղաքական օր* կը կոչուի։

Ժամացոյցները միջին ժամանակը կը ցուցնեն. տեսնենք թէ ինչպէս ասոնք բուն արեգական զննութեամբը կրնան չափուիլ։

Բուն արեգական ուղիղ ելքը ընդհանրապէս միջին արեգական ուղիղ ելքէն տարբեր է, ուրեմն երկու արեգակունք մի և նոյն ժամանակի մէջ միջօրէականէն չեն անցնիր։ Ուստի որ և իցէ ատեն եթէ նկատենք որ բուն արեգակը Մ, և միջին արեգակը Մ'' (պատ. 35) դիրքն ունենայ, յայտնի է որ Մ''ն Մ էն յառաջ միջօրէականէն կ'անցնի, ժամանակին այն միջոցը որ երկու արեգականց միջօրէականէն անցնելուն մէջ անցած է, Մ''Ա աղեղան, որն որ երկու արեգականց ուղիղ ելից տարբերութեան հաւասար է, միջօրէականէն անցնելու համար գործածած ժամանակին հաւասար

Պատկեր 35.



է։ Յիշեալ Մ''Ա աղեղը կրնայ հաշուիլ։ Մէկ կողմանէ Մ արեգական դիրքը որ և իցէ ժամանակի մը համար կրնանք ուղղակի զննել, և միւս կողմանէ վերը յիշուած որոշումներուն միջոցաւ մի և նոյն ժամանակը Մ'' միջին արեգական դիրքը գտնալ։

Ուրեմն դնենք որ տարւոյս ամէն օրուան համար Մ''Ա աղեղան արժէքը գտնենք և ժամանակի վերածենք. այս եղանակաւ տախտակ մը շինած կ'ըլլանք որուն մէջ ամէն օրուան թուանշանը և ժամանակը՝ որ այս թուանշաններուն ամէն մէկուն համար բուն և միջին արեգական միջօրէականէն անցնելուն մէջի եղած տարբերութիւնը (այսինքն միջին ու բուն օրուան մէջի տարբերութիւնը) կը ցուցնէ։ Այս տախտակներուն միջոցաւ կրնանք գիտնալ որ աղէկ չշտկուած ժամացոյց մը բուն կէս օրին ինչ ժամ պիտի ցուցնէ։

Միջին կէս օրը բուն կէս օրէն զատող ժամանակը, *ժամանակի հաւասարութիւն* կը կոչուի։ Ժամանակի հաւասարութիւնը տարւոյն ամէն օրուան համար կը փոխուի։ Այս փոփոխութիւնները տարին չորս անգամ ամենեւին արժէք չեն ունենար և կը պատահին հետեւեալ ամիսներուն մէջ, 15 ապրիլին, 14 յունիսին, 31 օգոստոսին և 24 դեկտեմբերին։

24 դեկտեմբերէն մինչեւ 15 ապրիլ միջին կէս օրը բուն կէս օրէն յառաջ, ասոր հակառակ 15 ապրիլէն մինչեւ 14 յունիս բուն կէս օրը միջին կէս օրէն յառաջ է։ Դարձեալ 14 յունիսէն մինչեւ 31 օգոստոս միջին կէս օրը

բուն կէս օրէն յառաջ և 31 օգոստոսէն մինչև 24 դեկտեմբեր միջին կէս օրը բուն կէս օրէն յառաջ կուգայ ։

Այս չորս շրջաններուն համար ժամանակի հաւասարութեան ամենամեծ արժէքներն են 11 փետրուարին 14′ 32″, 14 մայիսին 3′ 52″, 26 յուլիսին 6′ 12″, և 2 նոյեմբերին 16′ 19 ։

փարիզի ժամացոյցները 1316 էն ի վեր միջին ժամուան վրայ շիտկուած են ։

67. ԱՐԵԳԱԿՆԱՅԻՆ ԺԱՄԱՑՈՅՑՔ ։ — Արեգակնային ժամացոյցները բուն ժամանակը ցուցնելու համար շինուած գործիքներ են, ասոնց շինութիւնը հետևեալ ուշադրութեանց վրայ հիմնեալ է ։ Դնենք որ երկնային գունտը մէկզմէկէ 15° հեռաւորութիւն ունեցող 24 կիսաժամային շրջանակներու միջոցաւ 24 հաւասար մասերու բաժնուած ըլլայ ։ Արեգակը օրուան մը միջոցին մէջ յիշեալ շրջանակներէն հետզհետէ կ'անցնի և մէկ շրջանակէն միւս շրջանակ երթալու համար ալ մէյմէկ ժամ կը գործածէ ։ Այս բոլոր շրջանակները որոնք որ բևեռներու գծին վրայ մէկզմէկ կը կտրեն ։ Ասոնց յիշեալ գծին ուղղաձիգ եղող հարթի մը վրայ գծումը մէկզմէկու հաւասար և 15°ի արժէք ունեցող 24 անկիւն յառաջ կը բերէ ։ Արդ թէ որ այս անկիւնները հարթ երեսի մը վրայ գծենք և ասոնց հասարակաց գագաթին վրայ հարթին ուղղաձիգ փոքր գաւազան մը դնենք, և գործիքը այնպէս շտկենք որ իր գաւազանը աշխարհիս առանցքին զուգահեռական ըլլայ, կը տեսնենք որ գաւազանէն արձըկուած շուքը, քաշուած

գծերուն վրայ մէյմէկ ժամու միջոցին մէջ կ'իյնայ այնպէս որ եթէ այս գծերէն մէկը տեղւոյս միջօրէականին ուղղութեամբը քաշենք, ժամացոյցին գաւազանին շուքին ասոր վրայ ինկած ժամանակը կէս օր կ'ըլլայ · այնպէս նաև եթէ շուքը ասոր անմիջապէս քովը գտնուող գծին վրայ երթայ ժամը մէկ կ'ըլլայ, այսպէսով երրորդին վրայ եղած ժամանակը ժամը երեք, չորրորդին վրայ եղած ժամանակը ժամը չորս, և այսպէս յաջորդներուն համար ալ կ'ըլլայ ։ Ուրեմն ամէն մէկ գծին վրայ յարմար թիւեր դնելով (արեգական հորիզոնին վրայ եղած ժամանակը) օրուան զանազան ժամերն կրնանք գիտնալ ։

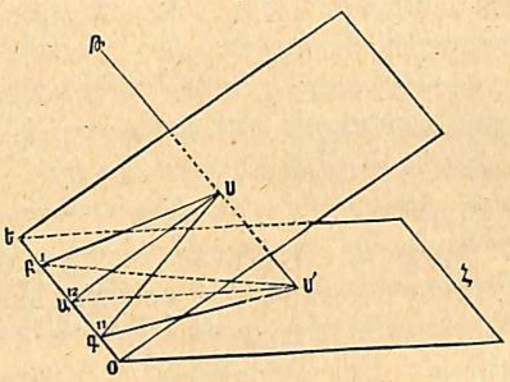
68. ՀԱՍԱՐԱԿԱԾԱՅԻՆ ԺԱՄԱՑՈՅՑ ։ — Եթէ երկնային հասարակածին զուգահեռական եղող հարթի մը վրայ արեգակնային ժամացոյց մը շինել ուզենք, այս ժամացոյցը հասարակածային կամ գիշերահաւասարային ժամացոյց կը կոչուի ։

Պէտք է գիտնալ որ մեր կլիմաներուն մէջ արեգակը 21 մարտէն մինչև 22 սեպտեմբեր հասարակածին վրայ, և 22 սեպտեմբերէն մինչև յաջորդ 21 մարտ հասարակածին տակը կը գտնուի, անոր համար հասարակածային ժամացոյցին ժամական գծերը տախտակին երկու երեսին վրան ալ քաշելու և ժամացոյցին գաւազանն ալ տախտակին վարի կողմը երկնցնելու է, այսպէսով ժամերը 21 մարտէն սկսեալ վեց ամիս տախտակին վերի երեսին վրայ, և միւս վեց ամիսներուն մէջ տախտակին վարի երեսին վրայ կը ցուցուին ։

69. ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆ ԺԱՄԱՑՈՅՑ ։ — Դնենք թէ

Ե Ս Օ հասարակածային ժամացոյց մ'ըլլայ, Ս Ա միջօրէականին ուղղաձիգ Ե Օ հիւսիսային գիծ մը (պատ. 36). Ե Օ Հ հարթ հորիզոնական երես մը որ առաջին ժամացոյցին հարթը Ե Օ ին ուղղութեամբը կը կտրէ: ժամացոյցին Ս Թ գաւազանը երկնցուելով Մ' կէտին վրայ հորիզոնական ժամացոյցին կը հանդիպի, Թ Ս Ա, Թ Ս Բ ժամական հարթերուն հորիզոնական գծումը Մ' Ա, Մ' Բ . . . է: Ասկից կը հետեւի որ, եթէ Թ Մ' գա-

Պատկեր 36.



ւազանը թողլով հասարակածային ժամացոյցը վերցնենք, բուն կէս օրուան ատեն շուքը Մ'Աին վրայ կուգայ, ժամը մէկին Մ' Բ ին վրայ եւ այսպէս բոլոր ժամացոյցին գծերուն վրայ հետզհետէ կուգայ: Ուրեմն հորիզոնական ժամացոյցը շինելու համար բաւական է որ Մ' Ա Մ' Բ . . . գծերը քաշենք եւ գաւազանը Մ' Թ ուղղութեան մէջ տեղաւորենք:

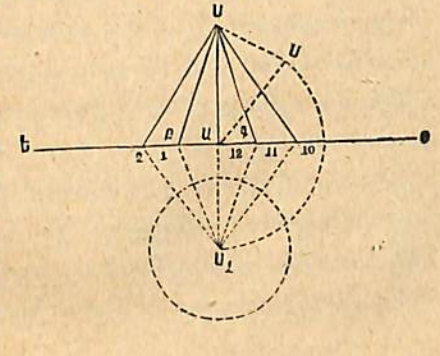
Մ' Բ, Մ' Ա . . . գծերն ստանալու համար միտ դնելու է որ հասարակածային ժամացոյցին հարթը՝ պատկերին դէպ ի ձախ կողմը երկնցած

հարթ հորիզոնական երեսին վրայ իջեցնելու համար պէտք է Ե Օ գծին բոլորտիքը դարձնել. Ս կէտը Ս Ա հեռաւորութեան մը մէջ Մ' Ա ուղղութեան վրայ կուգայ, յիշեալ Ս Ա հեռաւորութիւնը գծելը շատ դիւրին է, որովհետեւ Ա Ս Մ' ուղղանկիւն եռանկեան մը ուղիղ անկեան մէկ կողն է, Ա Մ' ներքնաձիգը, եւ Մ' սուր անկիւնը որն որ տեղւոյն լայնութեան հաւասար է եւ որուն ուղղութեամբը պէտք է որ ժամացոյցը տեղաւորենք բոլորովին ծանօթ է. սակայն այս իջուցման մէջ Օ Ե գծին վրայ եղած Ա Բ . . . . կէտերը դիրքերնին ամենեւին չեն փոխեր, ուրեմն պարզապէս բաւական է Ս Ա . . . . գծերուն իջեցումներն ստանալ. այս իջեցումներն մէյ մը որ կատարուին ժամացոյցին ժամական գծերուն գծումը առանց դժուարութեան կ'ստացուի:

Այս փորձը հետեւեալ կերպով կ'ըլլայ:

ժամացոյցին տախտակին վրայ նախ եւ յառաջ Ե Օ գիծը (պատ. 37) կը քաշեն որն որ արեւելքն ու արեւմուտքը միացնող գիծը կը ներկայացնէ, ուրիշ Մ' Ա գիծ մը որն որ առաջնոյն ուղղաձիգ է զմիջօրէականը կը ներկայացնէ, Մն ժամացոյցին գաւազանին ոտքն է:

Պատկեր 37.



Ասկէ վերջը Մ' Ա Ս ուղղանկիւն եռանկիւնը կը գծեն որուն Մ' անկիւնը տեղւոյն լայնութեան հաւասար է, յետոյ Ա $Ս_1$ = Ա Մ' կ'առ-

նուն և Ս₁ կէտը կեդրոն նկատելով որ և իցէ ճառագայթով մը շրջանակ մը կը գծեն, և Ս₁Ա ճառագայթէն սկսելով 24 մասի կը բաժնեն, յիշեալ մասերը շրջանակին միացնող ճառագայթները մինչեւ Բ Գ Ա միացնելով հորիզոնական ժամացոյցին ժամական գծերն կ'ստանան. ասկէ ետքը Ս'ին վրայ գաւազանը կը տեղաւորեն անանկ որ Ս'Աին հետ պէտք է որ ուղղաձիգ հարթի մը մէջ ըլլայ և անոր հետ տեղւոյն լայնութեան հաւասար անկիւն մը կը կազմէ: Ասոնք կատարելէն ետքը ուրիշ բան չի մնար բայց եթէ ժամացոյցը անանկ դրքի մը մէջ տեղաւորել որ բուն կէս օրուան ատեն գաւազանին շուքը ճիշդ Ս'ա գծին վրայ իյնայ:

70. ՈՒՂՂԱՁԻԳ ՄԻՋՕՐԷԱԿԱՆ ԺԱՄԱՑՈՅՑ: —Ուղղաձիգ (verticale) միջօրէական ժամացոյցին հարթը, տեղւոյն միջօրէականին թէ ուղղաձիգ և թէ ուղղահայեաց (perpendiculaire) է, այս ժամացոյցին գաւազանը միջօրէականին հետ տեղւոյն լայնութեան լրման (առ 90) հաւասար անկիւն մը կը կազմէ:

Ուղղաձիգ միջօրէական ժամացոյցը շինելու համար, հորիզոնական ժամացոյցին համար ցուցած կերպերնիս կը գործածուի այս տարբերութեամբ որ Ա Ս Ս' (պատ. 37) եռանկեան Ս' ուր անկիւնը պէտք է որ տեղւոյս լայնութեան լրման հաւասար ըլլայ:

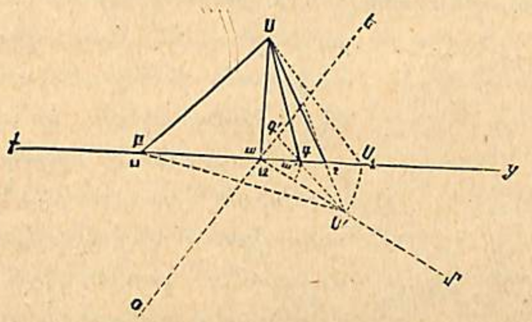
71. ՈՒՂՂԱՁԻԳ ԽՈՏՈՐ ԺԱՄԱՑՈՅՑ: — Թէ որ արեգակնային ժամացոյցի մը հարթը միջօրէականին առանց ուղղահայեաց ըլլալու ուղղաձիգ է, ժամացոյցը խոտոր է կ'ըսուի: Շէնքերու և տու-

ներու վրայ ժամացոյց շինելու համար պէտք է որ ուղղաձիգ խոտոր արեգակնային ժամացոյցին կերպը գործածուի:

Ուղղաձիգ խոտոր ժամացոյցը հետեւեալ կերպով կը շինուի:

Դնենք թէ (պատ. 38) Ս ժամացոյցին գաւազանին ոտքը, Ս ա միջօրէականի գիծը, և է յ ժամացոյցին հարթին հարթ հորիզոնականի մը հետ կտրուածն ըլլայ: Այս վերջին հարթին վրայ

Պատկեր 38.

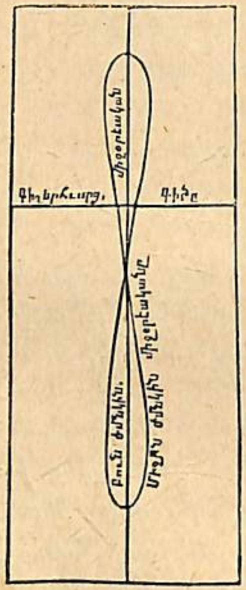


միջօրէականին գծուածն ա Տ գիծ մըն է, որն որ էյին հետ ժամացոյցին հարթին միջօրէականին հետ կազմած անկեան հաւասար ա' անկիւն մը կը կազմէ: Հիմայ անանկ նկատենք որ հորիզոնական ժամացոյց մ'ըլլայ, որուն միջօրէականը ա Տ ըլլայ, և որուն գաւազանը Ս կէտէն անցնի: Այս գաւազանը իր ոտքը Ս' կէտին վրայ կ'ունենայ ա Ս' հեռաւորութեան մը մէջ որ հեռաւորութիւնը որ Ս Ս₁ ա ուղղանկիւն եռանկեան մը Ս₁ ա կողին հաւասար է, յիշեալ եռանկեան մէջ Ս անկիւնը տեղւոյն լայնութեան լրման հաւա-

սար է ։ Այս ժամացոյցին վրայ արեւելք–արեւմուտք գիծը Ե օ ով ներկայացուած է և 69 համարին մէջ ըսածնուս համաձայն կրնայ շինուիլ ։ Մ′ Բ Մ′ Գ ․․․ գծերն առանալով յայտնի է որ + ց ին վրայ եղած պատահման կէտերը Ս կէտին հետ միացնելով Ս Բ Ս Գ ․․․ գծերը կ'ունենանք որոնք խոտոր ուղղաձիգ ժամացոյցին՝ ժամական գծերն կը ներկայացնեն ։ Ասկից վերջը ուրիշ բան չի մնար բայց եթէ ժամացոյցին գաւազանը Ս Ս′ ուղղութեան մէջ տեղաւորել ։

72․ ՄԻՋԻՆ ԺԱՄԱՆԱԿԻՆ ՄԻՋՕՐԷԱԿԱՆԸ ։ — Շատ անգամ արեգակնային ժամացոյցներուն գաւազանին ծայրին վրայ կեդրոնը ծակուած թիթեղէն բոլորաձեւ տախտակ մը կը դնեն, յիշեալ տախտակին ծակէն արեգական ճառագայթները ազատ կրնան անցնիլ այնպէս որ բոլորաձեւ տախտակէն ձըգուած ստուերին մէջտեղը լուսաւոր կէտ մը կը տեսնուի ։ Աղէկ շինուած ժամացոյցի մը միջոցաւ ամէն օր արեգակնային ժամացոյցին վրայ յիշեալ լուսաւոր կէտին միջին կէս օրուան առեն ունեցած դիրքը կը նշանակեն․ այս կերպով ստացուած կէտերը շարունակեալ գծով մը մէկզմէկու միացնելով 8 թուոյն ձեւով կոր գիծ մը կ'ստացուի որուն որ *միջին միջօրէականի* անունը կը

Պատկեր 39.



տրուի և միջին կէս օրը ցուցնելու կը ծառայէ (պատ. 39)։ Միջին ժամանակուան միջօրէականը զարեգակնային ժամացոյցին միջօրէականը չորս անգամ կը կտրէ, որովհետեւ ժամանակի հաւասարութիւնը տարին չորս անգամ ոչինչ (0) է ։

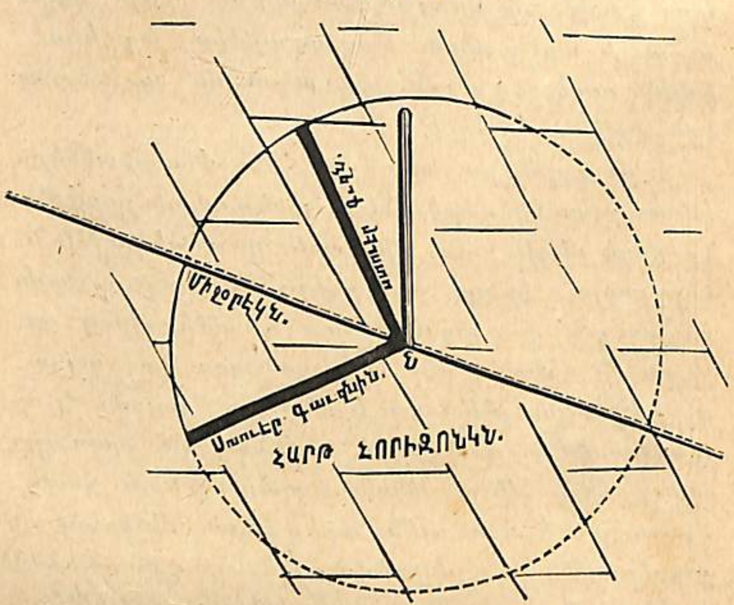
73․ ԿՆՕՄՈՆ ԿԱՄ ՍՏՈՒԵՐԱՑՈՅՑ ։ — Հորիզոնական հարթի մը վրայ ուղղահայեաց գծիւ դըրուած և արեգական ճառագայթից ազդեցութեան տակ ձգուած գաւազան մը *ստուերացոյց* կամ *կնօմոն* կը կոչուի ։

Այս գործիքս որն որ հին ժամանակները խիստ շատ կը գործածէր, արեգական շարժմանը վրայ մեզի քանի մը կարեւոր տեղեկութիւններ տալու կրնայ ծառայել ։ Այնպէս որ նախ և յառաջ գաւազանէն իր հարթին վրայ օրուան մը միջոցին մէջ ձգուած ստուերը զանազան երկայնութիւններ կ'ունենայ․ յայտնի է որ գաւազանէն արձկուած ամենակարճ ստուերը արեգական միջօրէական բարձրութեան համեմատական է․ ուրեմն արեգական միջօրէական բարձրութիւն ունեցած ժամանակը գաւազանէն արձկուած շուքին ուղղութիւնը զննութեան տեղւոյն միջօրէականին ուղղութիւնն է ։ Յիշեալ ուղղութիւնը հետեւեալ կերպով կ'ըստացուի ։

Ստուերացոյցին գաւազանին շուքին երկայնութիւնը արեգակը ելլելէն քիչ մը ետքը կը չափեն և իր դիրքը կը նշանեն․ հորիզոնական հարթին վրայ չափուած շուքին երկայնութիւնը իբր ճառագայթ և գաւազանին ոտքը կեդրոն ունեցող շրջանակ մը կը գծեն ։ Երբ որ արեգա-

կը իւր շրջանը կատարելով կնօմոնին գաւազանին շուքը այնպէս մը կը ձգէ որ իւր ծայրէն արձկուած շուքը գծուած շրջանակին վրայ գայ, այս վերջին շուքին ուղղութիւնը կը գծեն, որ շուքը որ յառաջուան նշանուած շուքին հետ

Պատկեր 40.



անկիւն մը կը կազմէ որուն որ հաւասարաբաշխ գիծը ուղղուած միջօրէականն է:

Այս միջօրէականը մէյ մը որ քաշուի որ և իցէ օրուան մը համար բուն կէս օրուան առենը կրնանք գիտնալ, որովհետեւ այն ատեն գաւազանին շուքը միջօրէականին ուղղութեամբը կ'ընկենու: Ասկէ զատ ինչպէս որ արեգական խոտորումը փոփոխական է, այնպէս ալ միջօրէական ստուերին երկայնութիւնը փոփոխական

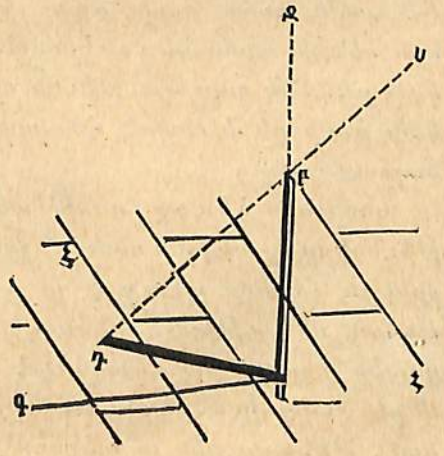
է. իւր երկայնութեան ամենանուազ արժէքը ամառնային և ամենամեծ արժէքը ձմեռնային արեւակայքին ժամանակը տեղի կ'ունենայ. ուրեմն այս երկու ժամանակներս կրնան կնօմոնին ձեռօք գտնուիլ:

Նախընթաց զննութիւնները գիշերահաւասարաց ժամանակը ստուերին ունեցած երկայնութիւնը առանց դժուարութեան երեւան կը հանեն: վերջապէս ստուերացոյցը որ և իցէ առենուան համար արեգական զենիթական հեռաւորութիւնը և ազիմուտը կրնայ ցուցնել: վերոյիշեալ զննութիւններէն տրուած արժէքները մերձաւորականապէս և ոչ թէ ըստ ամենայնի ճիշդ են:

Աղէկ կը տեսնուի որ արեգակնային ժամացոյցները ուրիշ բան չեն բայց եթէ ստուերացոյցներ այս տարբերութեամբ որ փոխանակ իրենց գաւազանները ուղղահայեաց ըլլալու, երկրիս առանցքին զուգահեռական են:

Յառաջիկայ պատկերիս (պտ. 41) մէջ ցուցուածին պէս տեղաւորեալ ստուերացոյց մը ըստ ամենայնի թեօտօլիտի մը տեղ կրնայ ծառայել: Վերը ըսինք որ

Պատկեր 41.



ստուերացոյցին զննութեամբը արեգական ազիմուտը և զենիթական հեռաւորութիւնն կրնայ գտնուիլ, հիմայ նայինք թէ ասոնք ինչ կերպով կը գտնուին։ Ա Բ գաւազանին ոտքէն հորիզոնական Հ Հ՛ հարթի մը վրայ Ա Գ գիծ մը կը քաշենք. Ա Դ ստուերին ուղղութենէն և քաշուած Ա Գ գծէն կազմուած Գ Ա Դ անկիւնը Բ Ա Գ հարթէն սկսելով համրուած արեգական ազիմուտն է։ Ա Գ գիծը պէտք է որ միջօրէականի ուղղութեամբ քաշուի այնպէս որ ստացուած ազիմուտը յիշեալ հարթէն (այսինքն միջօրէականին հարթէն) կ'սկսին համրել։

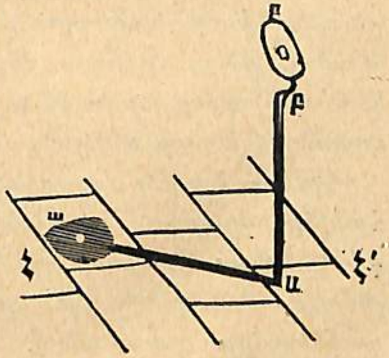
Արեգական զենիթական հեռաւորութեանը գալով Ա Բ գաւազանին Ա Դ շուքին երկայնութեանը միջոցաւ կրնանք գտնել. յիշեալ երկայնութիւնը գիտնալով Բ Ա Դ ուղղանկիւն եռանկեան Բ անկիւնը կրնայ գիտցուիլ և հետեւաբար Ս Բ Զ արեգական տեսանելի զենիթական հեռաւորութիւնն որն որ Բ անկեան հաւասար է. ասկից զատ ուրիշ բան չի մնար բայց եթէ այս զենիթական հեռաւորութենէն մթնոլորտական բեկման ազդեցութիւնն սրբագրել արեգական բուն զենիթական հեռաւորութիւնը ունենալու համար։

Կնոմոնին ձեռօք զենիթական հեռաւորութիւնները և ազիմուտները չափելուն մէջ սխալ չընելու համար պէտք է որ ստուերացոյցը բաւական մեծութիւն ունենայ. բայց ստուերացոյցին գաւազանն հետզհետէ երկնցուելով իր վերի ծայրը իրմէ ձգուած ստուերէն կը հեռանայ, թերաշուքին ազդեցութիւնն կ'աւելնայ և

ասոր հետ մէկտեղ շուքին զննութեանց տեղի տուած անստուգութիւններն ալ հետզհետէ կ'աւելնան։ Աղէկ կը տեսնուի որ ասանկ ստուերացոյցէ մը արեգական զենիթական հեռաւորութեանց և ազիմուտներուն վրայ տրուած ցուցմներն հիմայ ամէն գիտարաններուն մէջ գործածուող էղ մը գիտակներուն և առանձին կերպով թէոտոլիտին տուած ճիշդ ցուցմներուն ամենեւին կերպով մը չի կրնար հաւասարիլ։

Ստուերացոյցով արեգական վրայ եղած զըննութեանց մէջ անճշդութեան միմիայն պատճառն թերաշուքն է. եթէ թերաշուքը չըլլար ստուերացոյցին գաւազանէն արձկուած շուքը իւր բոլոր երկայնութեանը մէջ միօրինակ խաւութիւն և ճիշդ սահմանեալ եզր մը կ'ունենար և ստուերացոյցը մեծ ճշդութիւն մը կրնար առնել. ասոր համար իրեն պատշաճական մեծութիւն մը տրուելով ուզուած ճշդութեամբ կրնանք արեգակը զննել։ Այս նպատակիս հասնելու համար ստուերացոյցներուն գաւազաններուն ծայրերուն վրայ բոլորաձեւ և կեդրոնը ծակուած թիթեղէն տախտակ մը կը դրուի։ Հիմայ անանկ նկատենք որ ստուերացոյցի մը Ա Բ գաւազանին վերի ծայրին վրայ բոլորաձեւ և կեդրոնը ծակուած Բ տախտակ մ'ըլլայ (պատ 42). բայց պէտք է որ այս տախ-

Պատկեր 42.

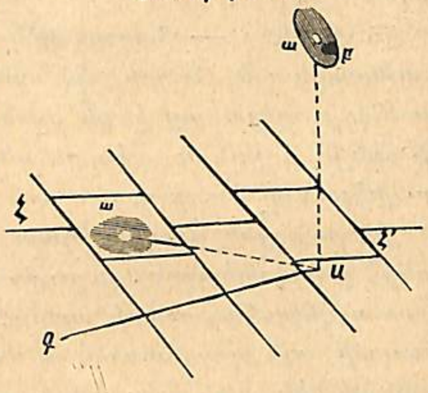


տակին մէջ տեղի ծակը ճիշդ գաւազանին առանցքին ուղղութեան վրայ գտնուի ։ Արեգական լոյսը յիշեալ ծակէն անցնելով Հ Հ՛ հորիզոնական հարթին վրայ բ տախտակէն արձկուած շուքին մէջտեղը, և ճիշդ մնացած գաւազանէն արձկուած շուքին ուղղութեամբը պզտիկ ա միջոց մը կը լուսաւորէ. այս լուսաւորեալ ա կէտը այն տեղը կը բռնէ, որ տեղը որ պիտի բռնէր եթէ Գնօմոնին գաւազանը առանց իր ծայրին վրայ տախտակ մ՚ունենալու, մինչեւ բ տախտակին ծակը երկնցած ըլլար ։ Ուրեմն կրնանք գաւազանին շուքին ուղղութիւնը՝ Ա կէտը, լուսաւորեալ ա միջոյին կեդրոնին միացող գիծ մը՝ և այս շուքին երկայնութիւնը Ա կէտին յիշեալ կեդրոնէն ունեցած հեռաւորութիւնն նկատել ։ Այսպէս ստացուած շուքին երկայնութիւնը քիչ մը յառաջ ինչպէս որ ըսինք արեգական ազիմուտը և զենիթական հեռաւորութիւնը գտնել կուտայ, ասոր համար պէտք է որ գաւազանին երկայնութիւնը Ա կէտին բ տախտակին ծակին կեդրոնին ունեցած հեռաւորութեան իբր հաւասար նկատել ։ Հիմայ աղէկ կը հասկցուի որ գաւազանին բ մասը որուն վրայ որ ծակ մը բացուած է կրնայ միմիայն մեր զննութեան բաւել և հետեւաբար ալ իր և Ա կէտին մէջ եղած գաւազանը կրնանք վերցնել ։

Եթէ ա ծակէն (պատ. 43) Հ Հ՛ հորիզոնական հարթին վրայ բ Ա ուղղաձիգ մ՚իջեցնենք, այս գիծը կրնայ Գնօմոնին բուն գաւազանին տեղը բռնել. Ա Գ գիծը որն որ միջօրէականին ուղղութեամբը քաշուած է որ և իցէ ատեն արե-

գական ազիմուտը համրելու համար սկիզբ առնուած է. վերջապէս շուքին և գաւազանին երկայնութիւններն Ա կէտին բ տախտակի ծակին կեդրոնին՝ և ա՛ լուսաւորեալ միջոյին կեդրոնին ունեցած հեռաւորութիւններն են ։

Պատկեր 43.



74. ԱՐԵՒԱԴԱՐՁԻ ՏԱՐԻ ԵՒ ԻՒՐ ՄԻՋԻՆ ՕՐՈՎ ՈՒՆԵՑԱԾ ՏԵՒՈՂՈՒԹԻՒՆԸ ։ — Արեւադարձի տարի կը կոչուի արեգական գարնան գիշերահաւասարէն հետզհետէ երկու անգամ անցնելու համար գործածած ժամանակամիջոցին ։ Արեւադարձի տարուան տեւողութիւնը 365, 2422 միջին օր է ։

Աստեղական տարի կը կոչուի արեգական հետզհետէ երկու անգամ երկնից միեւնոյն կէտին վրայ հասնելու համար գործածած ժամանակամիջոցին ։ Աստեղային տարուան տեւողութիւնը 365, 2565 միջին օր է ։

Արեւադարձի տարին աստեղական տարիէն կարճ է գիշերահաւասարաց կանխութեան պատճառաւ որուն վրայ քիչ մը ետքը պիտի խօսինք ։

Վերոյիշեալ տարիներուն տամներորդականները ժամի, վայրկենի և երկրորդական վայրկենի վերածելով կը գտնենք՝

Արեւադարձի տարուան տեւողութեան համար $365^{\text{օր}}\ 5^{\text{ժ}}\ 48^{\text{վ}}\ 47^{\text{եվ}}$ ։

Աստեղային տարուան տեւողութեան համար $365^{\text{օր}}\ 6^{\text{ժ}}\ 9^{\text{վ}}\ 10^{\text{եվ}}$ ։

75. **ՏՈՄԱՐ** ։ — Քաղաքային տարի կը կոչուի դաշնադրուած տարի մը որն որ դէպքի մը ատենը որոշելու այսինքն նշանաւոր ժամանակէ մը մինչեւ յիշեալ դէպք անցած ժամանակը ցուցնելու կը ծառայէ ։

Քաղաքային տարին շատ մ՚ամբողջ միջին օրերէ բաղկացեալ է . իսկ տեւողութիւնը պէտք է որ գիշերահաւասարի տարուան քիչ շատ հաւասարի այն պատճառաւ որ աստղաբաշխական երեւոյթները զգալէս տարուան մի եւ նոյն օրուան լինան ։

Քաղաքային տարին բաժնելու եւ ստորաբաժնելու համար եղած որոշումները տոմարը կը կացուցանեն ։

76. ՅՈՒԼԵԱՆ ՏՈՄԱՐ ։ — Այս տոմարը Քրիստոսէն 45 տարի յառաջ իւր հաստատչին Յուլիոս Կեսարու անուամբ Յուլեան կոչուած է ։ Յիշեալ զօրավարին ատենները կը կարծուէր որ արեգակը իւր տարեկան շրջանը կատարելու համար ճիշդ 365 օր եւ 6 ժամ կը գործածէ ։ Յուլիոս Կեսար Սօսիգէն աղեքսանդրացի աստեղագիտին օգնականութեամբը այս 6 ժամի տեւողութիւնը չորս տարին անգամ մը փետրուար ամիսը օր մ՚աւելի կը համրէր . եւ նոյն տարին փոխանակ 365 օր ունենալու 366 օր կ՚ունենար այնպէս որ երեք 365 օրուան հասարակ տարիները չորրորդ 366 օրուան նահանջ տարիով մ՚առաջնոր-

դուած էին ։ Նահանջ տարուան վրայ աւելցուած մէկ օրը ինչպէս որ ըսինք փետրուար ամսուան վրայ աւելցուելով նոյն ամիսը փոխանակ 28 օր ունենալու 29 օր կ՚ունենայ ։

Տարւոյ մը նահանջ ըլլալը կամ չըլլալը հետեւեալ կերպով կ՚իմացուի . եթէ տարւոյն թուանշանը 4ին վրայ ճշդիւ բաժնուի նոյն տարին նահանջ է եւ թէ որ չի բաժնուի հասարակ տարի մըն է , զոր օրինակ 1876 տարուան թուանշանը 4ին վրայ առանց մնացորդի բաժնուելուն համար նահանջ է , ասոր հակառակ 1877 տարուան թուանշանը որն որ 4ին վրայ ճշդիւ չի բաժնուիր հասարակ տարի մըն է ։ 365 օրուան եւ 6 ժամի հարիւր յուլեան տարիներու բազմապատիկ մը դար կը կոչուի . այս տեւողութիւնը 36525 օր կը բովանդակէ ։

Յուլեան տոմարը մինչեւ ԺԶՐԴ դար առանց փոփոխութիւն մը կրելու բոլոր քրիստոնեայ երկիրներուն մէջ կը գործածուէր ։ Այս տոմարը այժմ արեւելցի Ռուսերն , Յոյներն եւ Հայք միայն կը գործածեն ։

77. ԳՐԻԳՈՐԵԱՆ ՏՈՄԱՐ ։ — Արեւադարձի տարուան տեւողութիւնը 365 , 2422 օր եւ ոչ թէ 365 , 25 օր է . ասկէ կը հետեւի որ ըստ յուլեան տոմարին երեւոյթ մը , զոր օրինակ գարնան գիշերահաւասարը նախընթաց տարուան մէջտեղի ունեցած գարնան գիշերահաւասարէն քիչ մը յառաջ կը պատահի ։ Նիկիոյ ժողովը 325ին զատկի տօնը հաստատուն թուականի մ՚ածելու համար այնպէս որոշեց որ գարնան գիշերահաւասարը միշտ 21 մարտին լինայ , ինչ-

պէս որ իր գումարուած տարին պատահեցաւ. բայց 1582ին յիշեալ երեւոյթը 11 մարտին պատահեցաւ ։

Գրիգոր ԺԳ. պապը Գալապրիացի երեւելի Լիլիօ ուսումնականին օգնութեամբը տոմարը ուղղելու ձեռնարկեց ։ Նախ և յառաջ գարնան գիշերահաւասարը 21 մարտին ածելու համար 1852 տարուան վրայ 10 օր աւելցուց, և անանկ որոշեց որ Նոյեմբերի 5ը (իր քահանայապետական կոնդակին հրատարակուած օրը) 15 Նոյեմբեր կոչուի ։ Ասկէց զատ հրամայեց նաեւ որ՝ այն ամէն տարիները որոնց թուանշանները 4ով ճշգիւ կը բաժնուին նահանջ ըլլան ի բաց առեալ այն դարամուտ տարիներէն որոնց թուանշանները 400ին վրայ առանց մնացորդի չեն բաժնուիր ։ Հետեւաբար 1584, 1588, 1596, 1600, 1604, 1696, 1704, 1796 եւայլն տարիներն նահանջ էին, իսկ 1700 և 1800 դարամուտ տարիներն նահանջ չէին, նոյն իսկ 1900 դարամուտ թուականն ալ նահանջ պիտի չըլլայ. իսկ 2000 դարամուտ թուականը նահանջ է ։

Այս ուղղութեան մէջն ալ պզտիկ սխալ մը կայ, որովհետեւ արեւադարձի տարուան տեւողութիւնը 365, 2422 օր է. այս տեւողութիւնը 365^{or} 25ի հաւասար առնելով սխալը տարին 0,0078 օր է, 400 տարուան մէջ սխալը $0^{or}0078 \times 400 = 3^{or}12$ կ'ըլլայ, ասկէ 3 օր հանելով 400 տարուան մէջ 0, 12 օրուան սխալ մը կը մնայ. բայց այս սխալը շատ քիչ բան է, որովհետեւ գիշերահաւասարին թուականը մէկ օր փոխելու համար 3600 տարի պէտք է ։

Գրիգորեան տոմարը Գաղղիոյ մէջ 1582ին,

Գերմանիոյ կաթողիկէ երկիրներուն մէջ 1600ին ընդունուեցաւ ։

Ինչպէս որ գիտենք Եւրոպիոյ մէջ միայն Ռուսերն և Յոյնք են որ յուլեան տոմարը դեռ կը գործածեն, ասոնց թուականը Գրիգորեան տոմարին թուականէն 12 օր ետ մնացած է, որովհետեւ 1582ին տարբերութիւնը միայն 10 օր էր, ասոր վրայ 2 օր ալ աւելցաւ 1700 և 1800 դարամուտ տարիներուն ըստ յուլեան տոմարին նահանջ և ըստ Գրիգորեան տոմարին հասարակ տարիներ ըլլալնուն համար ։

78. ԹԷ Ի՞ՆՉ Է ՅՈՒԼԵԱՆ ՇՐՋԱՆ ։ — Յուլեան շրջանը որն որ Յուլեան տոմարին աղէկ կը յարմարի և որմէ որ անունն առած է՝ 7980 տարուան տեւողութիւն ունեցող արուեստական շրջան մըն է. իր հնարիչը Յովսէփ Սկալիգեր ԺԶրդ դարուն ժամանակագիրներէն է ։ Այս շրջանը պատմական թուականները որոշելու և մէկզմէկու բաղդատելու կը ծառայէ ։

Յիշեալ շրջանը երեք թուոց, այսինքն 28, 19, 15ին արտադրեալէն յառաջ կուգայ որոնք Յուլեան տարիներով Արեգակնային շրջանը, Լուսնի շրջանը և Հռովմէական հնդիկտիոնը կը ներկայացնեն։

79. ԱՐԵԳԱԿՆԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆ ։ — Արեգակնային շրջանը 28 Յուլեան տարիներու շրջան մըն է, և կազմուած է 4 և 7 թուոց արտադրեալէն. 4 թիւը նահանջ տարիներուն, իսկ 7 թիւը շաբթուան օրերուն, որուն առաջին օրը երբեմն արեգական օր կը կոչուէր, շրջանաւոր դարձը կը ցուցնէ ։

Արեգակնային շրջանին յատկութիւնն այն է

որ 28 տարուընէ վերջը շաբթուան մի և նոյն օրերը ամսուան մի և նոյն թուականներուն կ'ածէ, զոր օրինակ 1848, 1849, 1850 և 1851 Յուլեան տարիները հետզհետէ հինգշաբթիէ, շաբաթէ և կիրակիէ մը կ'սկսին, ուրեմն 1876, 1877, 1878 և 1879 Յուլեան տարիները պէտք է որ հինգշաբթիէ, շաբաթէ և կիրակիէ մ'սկսին։

80. ԼՈՒՍՆԻ ՇՐՋԱՆ։ — Լուսնի շրջանը 19 Յուլեան տարիներու շրջան մըն է և 235 լուսնեակ կը բովանդակէ, որոնցմէ ետքը նոր լուսինները տարուան մի և նոյն թուականներուն կ'իյնան։ Այս շրջանը Մետոն գտած է, և հիներուն այնչափ գեղեցիկ և հանճարեղ երեւցած է, որ Աթենասի տաճարին վրայ ոսկի գիրերով գրուած են և որմէ որ ոսկեթիւ անունն առած է։

Ճիշդ խօսելով 19 Յուլեան տարիներ որոնք 6939 օր 19 ժամ կը բովանդակեն իրենց մէջը գտնուող 235 լուսնեակներէն միայն $1^{ժ}$ $29^{վ}$ $1^{եվ}$ աւելի տեւողութիւն ունին, միջին լուսնեկին 29 օրուան 12 ժամի 44 վայրկենի, 2 երկրորդական վայրկենի և 8 երրորդական վայրկենի տեւողութիւն մը տալով։ Այս ամենապզտիկ տարբերութիւնը հիներէն ճանչցուած չէր։

81. ՀՌՈՎՄԷԱԿԱՆ ԻՆԴԻԿՏԻՈՆ։ — Հռովմէական ինդիկտիոնը 15 յուլեան տարիներու շրջան մըն է, որն որ կայսերաց ժամանակը Հռովմայ մէջ մտցուած է։

Այս շրջանը Հռովմայ մէջ դեռ նոր մտցուած ատենը նոյն քաղքին մէջ 15 տարի մէյ մը բարձուող արտաքոյ կարգի տուրք մը ցուցնելու կը ծառայէր։ Ասկէ ետքը երբ ժամանակագ-

րական թուական վկայագիրներու և այսպիսի բաներու տակ գրուելու սկսաւ և մինչեւ այս օրս Հռովմայ մէջ խիստ շատ կը գործածուի Պապին կոնդակներուն մէջ, որմէ որ հռովմէական ինդիկտիոն անունը առած է։

ԳԻՏԵԼԻՔ։ — Եթէ արեգակնային շրջանը, լուսնի շրջանը և հռովմէական ինդիկտիոնը այս օրուան գործածուածին և Սկալիգերի ժամանակը գործածուածին պէս գործածենք, օրինակի աղագաւ եթէ 1877 տարուան համեմատող յիշեալ երեք շրջաններուն յարաբերական 10, 16, 5 թիւերն տանք կը գտնենք որ մեր թուականին (այսինքն Քրիստոսեան թուականին) առաջին տարին կը համեմատի 10 արեգակնային շրջանին, 2 լուսնի շրջանին, և 4 հռովմէական ինդիկտիոնին։ Եթէ Քրիստոսեան թուականէն աւելի յառաջ եղող ժամանակներուն ելլենք մինչեւ որ այնպիսի տարուան մը պատահինք որ իրեն համեմատական 1 արեգակնային շրջան 1 լուսնի շրջան և 1 հռովմէական ինդիկտիոն ունենայ, Քրիստոսէն յառաջ 4713 տարուան կը հանինք (ըստ աստեղագիտաց 4712 տարուան)։ Ահաւասիկ ասոր համար ժամանակագիրները որոշեցին որ Յուլեան շրջանին սկիզբը կամ առաջին տարին յիշեալ 4713 տարիէն սկսուի համրուիլ։

Որովհետեւ մեր թուականին առաջին տարին Յուլեան շրջանին 4714 տարուան կը համեմատի, յիշեալ տարուան նախընթաց 4713 տարին Քրիստոսէն յառաջ եղող մէկ տարուան կը համեմատի (ըստ աստեղագիտաց 0 տարուան), և թէ որ Քրիստոսեան թուականին տարուան

մը թուանշանը Ա ով ներկայացնենք Յուլեան շրջանին տարուան համար կ'ունենանք ,

Մեր թուականէն յառաջ եղող տարի 4714—Ա
Մեր թուականէն ետքը եղող տարի 4713+Ա

Երբ որ Յուլեան տարուան մը թուանշանը գիտենք զանի հետզհետէ 28 , 19 , 15 ով բաժնելով ամէն մէկ բաժանման մնացորդը յիշեալ տարուան համեմատող արեգակնային շրջանը , լուսնի շրջանը և հռովմէական ինդիկտիոնը կը ցուցնէ :

Զոր օրինակ Գրիգորեան Ա=1878 տարուան , որն որ Յուլեան շրջանին 4713+1878 տարին է , համեմատող արեգակնային շրջանը , լուսնի շրջանը և հռովմէական ինդիկտիոնը գտնելու համար յիշեալ տարին (4713+1878) հետզհետէ 28 , 19 , 15 ով կը բաժնեն և այս բաժանմանց մնացորդները կառնուն այսպէս .

$$\frac{4713+1878}{28}=11$$

$$\frac{4713+1878}{19}=17$$

$$\frac{4713+1878}{15}=6$$

որ մնացորդը որ 1878 տարուան համեմատող արեգակնային շրջանը , լուսնի շրջանը և հռովմէական ինդիկտիոնը կը ցուցնեն :

82. ՋԱՆԱԶԱՆ ԹՈՒԱԿԱՆՆԵՐ : — Երբոր Յուլեան շրջանին հետ , որուն որ տեւողութիւնը բոլոր պատմական թուականները իր մէջը կրնայ բովանդակել , ժամանակագիրներէն հաստատուած թուականներուն սկիզբը բաղդատենք , շատ դիւրաւ յիշեալ թուականները մէկզմէկէ զատող ժամանակը կը գտնենք . յիշեալ թուականները ուզէ Քրիստոսէն յառաջ ուզէ ետքը ըլլան :

Յուլեան շրջանի տարիներ :

953 , Հրէից թուականին առաջին այս (953) տարուան 7 հոկտեմբերին կ'սկսի :

3938 , Ողոմպիադի թուականին առաջին տարին 3938 տարուան մէջտեղերը կ'իյնայ :

3961 , Ըստ Վարրոնի Հռովմայ կանգման առաջին տարին :

3967 , Նաբոնասարի թուականին առաջին տարին 3967 տարուան փետրուարի 26 չորեքշաբթի օրէն սկսելը որոշուած է :

4714 , Քրիստոսեան թուականին առաջին տարին :

5335 , Մահմետական թուականին կամ Հիճրէթին առաջին տարին , 5335 տարուան յուլիսի 16 ին կ'սկսի :

6505 , Գաղղիոյ հասարակապետութեան առաջին տարին :

83. ԿԻՐԱԿԱԳԻՐ : — Էդ մ'օրացոյցներու մէջ Յունուար ամսուան առաջին օրը Ա գրով , երկրորդ օրը Բ գրով , երրորդ օրը Գ գրով , չորրորդ օրը Դ գրով , հինգերորդ օրը Ե գրով , վեցերորդ օրը Զ գրով և եօթներորդ օրը Է գրով կը նշանակեն : Անկէ ետքը յիշեալ ամսուան ութերորդ օրը դարձեալ Ա գրով , իններորդ օրը Բ գրով և այսպէս յիշեալ եօթը գի-

ները բոլոր տարուան օրերուն առջեւը կը գրուին մինչեւ 31 դեկտեմբեր ։ Այս գրերէն կիրակի օրուան առջեւը գտնուողը կիրակագիր կը կոչուի ։

Օրինակի աղագաւ 1865 տարին առնունք, որն որ կիրակիէ մ'սկսած է. այս օրս Ա ով նշանակուած էր և հետեւաբար ալ 1865 տարուան կիրակագիրն Ա գիրն էր ։

Հասարակ տարիներուն մէջ կիրակագիրը բոլոր տարուան մէջ մի և նոյն կը մնայ ։ Բայց նահանջ տարիներուն մէջ 29 փետրուարին առջեւը գիր չի դրուելուն պատճառաւ վերջին տասը ամիսներուն կիրակագիրը երկու առաջին ամիսներուն կիրակագիրներուն նկատմամբ այբուբենի կարգին մէջ մէկ աստիճան կը հետախաղայ այնպէս որ նահանջ տարիները միշտ երկու կիրակագիր ունին ։ Զոր օրինակ 1864 տարին որն որ նահանջ էր յունուար և փետրուար ամիսներուն կիրակագիրը Ա գիրն, իսկ միւս տասը ամիսներուն կիրակագիրը Բ գիրն էր ։

Ուրեմն կիրակագիրները հասարակ տարիէ մը մինչեւ յաջորդ հասարակ տարի այբուբենի կարգին մէջ մէկ աստիճան և նահանջ տարիէ մը յաջորդ հասարակ տարի երկու աստիճան կը հետախաղայ ։ Ասկէ զատ կիրակագիրներ կան որ տարուան առաջին օրերուն պէս շրջանաւորապէս մի և նոյն կարգաւ կուգան այսինքն ամէն 28 տարի կամ ամէն արեգակնային շրջանին ։

84. ՎԵՐԱԴԻՐ ։ — Վերադիր կը կոչուի տարւոյն սկիզբը լուսնի ունեցած հասակը, այսինքն վերջին նոր լուսինէն մինչեւ տարւոյս սկիզբը անցած օրերուն թիւը ։

Որովհետեւ ամէն մէկ լուսնի շրջանին առաջին տարին նոր լուսնէ մը կ'սկսի անոր համար այս առաջին տարուան համար վերադիրը միշտ զրօ է ։ Բայց լուսնական ամիս մը գրեթէ 29 օր բովանդակելուն համար արեգակնային տարին 12 լուսնեկաց տեւողութենէն 11 օր աւելի կը տեւէ. ասկէ կը հետեւի որ լուսնի շրջանին առաջին տարուան վերջը 12 լուսնեակ տեղի ունեցած և 13երորդը արդէն 11 օրէն ի վեր սկսած է ։ Ասկից կը հետեւի որ լուսնի շրջանին երկրորդ տարուան համար վերադիրը 11 է, երրորդ տարուան համար 22, չորրորդ տարուան համար 33 կամ 30 օր հանելով որն որ երեք առաջին տարիներուն մէջ աւելորդ գտնուող լուսնեկի մը արժէքն է, վերադիրը 3 է, և այսպէս միւս տարիներուն համար ալ կ'ըլլայ ։

Ուրեմն ամէն մէկ ոսկեթուոյն համեմատող վերադիրը կրնանք գտնել նախընթաց տարուան վերադրին վրայ 11 աւելցնելով, և 30 օր հանելով ամէն անգամ որ վերադիրը ցուցնող թիւին մէջ 30 գտնուի ։ Ըստ այսմ կանոնի կը գտնենք որ 1865 տարին իբր ոսկեթիւ 4 ունենալուն համար իւր վերադիրը Գ է ։

85. ՀՐԷԻՑ ՏՈՄԱՐ ։ — Այս տոմարին մէջ ամիսները լուսնի ընթացքին վրայ շինուած են և 29 կամ 30 օր բովանդակող լուսնական ամիսներ են ։ Ըստ Հրէից տոմարին տարին եթէ հասարակ է 12՝ և եթէ նահանջ (նահանջի լուսնոյ) է 13 ամիսներէ բաղկացեալ է ։

Հասարակ և նահանջ տարիները մէկզմէկու անանկ կը յաջորդեն որ 19 տարուան շրջանէ

մը ետքը Հրէից տարուան սկիզբը արեգակնային տարուան մի և նոյն թուականին կը պատահի ։ Ահաւասիկ ասոր համար է որ հրէական տարին լուսնարեգակնային տարի կը կոչուի, մինչդեռ Յուլեան Գրիգորեան հասարակապետական տարիները պարզապէս արեգակնային տարիներ են. Նոյն իսկ Տաճկաց տարին որուն վրայ որ հիմայ պիտի խօսինք պարզապէս լուսնական տարի մըն է։

86. ՏԱՃԿԱՑ ՏՈՄԱՐ ։ — Այս տոմարին մէջ ամիսները լուսնի ընթացքին վրայ չափուած են և 29 կամ 30 օրէ բաղկացեալ են ։ Յիշեալ ամիսները 354 կամ 355 օր կը բովանդակեն ։ Ասկէ զատ ամէն 31 տարւոյ գլուխ 11 օր կ'աւելցնեն և այսպէսով 34 տաճկական տարիները գրեթէ մեր 33 տարուան տեւողութիւնն ունին ։ Տաճկաց տարին որ զուտ լուսնական տարի մըն է միշտ 12 ամիս կը բովանդակէ ։

87. ՀԱՍԱՐԱԿԱՊԵՏԱԿԱՆ ՏՈՄԱՐ ։ — 1793 ին մեղրի կերպը հաստատողները նոր տոմար մը հնարեցին. այս տոմարը հասարակապետական տոմար կը կոչուի որն որ 1792 ին աշնանային գիշերահաւասարէն սկսաւ (1 վանտեմիէր Գաղղիոյ հասարակապետութեան առաջին տարին)։ Այս տոմարին մէջ տարին 30 օրուան 12 ամիսներու բաժնուած է ։ Յիշեալ ամիսներուն անուանքն են ասոնք ըստ չորից եղանակաց բաժանեալ ։

Աշնանայինք

Վանտեմիէր . . . . Այգեկութք
Պրիւմէր . . . . Բքաբեր
Ֆրիմէր . . . . Ցրտաբեր

Ձմեռայինք

Նիվօզ . . . . Ձիւնալից
Բլիւվիօզ . . . . Անձրեւալից
Վանթօզ . . . . Հողմաւոր

Գարնանայինք

Ժերմինալ . . . . Բողբոջային
Ֆլօրէալ . . . . Ծաղկաւէտ
Բրէրիալ . . . . Մարգաւէտ

Ամառնայինք

Մեսսիտոր . . . . Ոսկեհունձ
Թերմիտոր . . . . Ոսկեջերմ
Ֆրիւքթիտոր . . . . Ոսկեպտուղ

Այս ամիսները 360 օրուան տարի մը կը կազմեն. ասկէ զատ ամէն հասարակ տարիներուն վրայ հինգ՝ և ամէն չորս տարւոյ գլուխ կամ ամէն նահանջ տարւոյն վրայ վեց կ'աւելցուի և ասոր համար ալ այս տարիները վեցեակ տարիներ կը կոչուին ։ Ամիսներն ալ Յունաց ամիսներուն պէս երեք տասնեակի բաժնուած են ։

ՅՕԴՈՒԱԾ 3.

Արեգական հականկիւնը եւ կազմութիւնը

88. ԱՐԵԳԱԿԱՆ ՏԵՍԱՆԵԼԻ ՏՐԱՄԱԳԻԾԸ ԵՒ ԵՐԿՐԷՍ ՀԵՌԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆԸ ։ — Արեգական երկրէս հեռաւորութիւնը աստղաբաշխութեան մէջ ամենէն հարկաւոր խնդիրներէն մէկն է, որովհետեւ

տար գիտութիւնը բոլոր արեգակնային դրութիւնը մեզի ճանչնալ կուտայ. բայց դժբաղդաբար դեռ այս հեռաւորութիւնը մերձաւորականապէս գիտցուած է :

Առաջին մտադրելու բանն ան է որ այս հեռաւորութիւնը փոփոխական է : Եթէ աղէկ գործիքներու միջոցաւ ամէն օր արեգական երեւելի տրամագիծը չափենք՝ կը տեսնենք որ այս տրամագիծը շրջանաւորապէս կը փոխուի, և կը գտնենք որ յունուարի 1ին ամենամեծ այսինքն 32′ 35″, և յուլիսի 1ին ամենապզտիկ այսինքն 31′ 32″ է. իսկ միջին տրամագծին արժէքը 31′ է և կամ երկրորդական վայրկենի վերածելով s = 1920″ի :

Ըսածներնէս կը հետեւի որ ամէն տարի արեգակը մեզի յունուարի 1ին ամենամօտ, իսկ յուլիսի 1ին ամենահեռու է :

Արտաքին մարմնոյ մը երեւելի տրամագիծը՝ իրեն բուն տրամագծին և հեռաւորութեան մէջի համեմատութենէն կախում ունի, այս համեմատութեան հաշիւը հետեւեալ սկզբանց վրայ կայացեալ է :

Երկրաչափութենէն գիտենք որ շատ պզտիկ անկեան մը համար լարը աղեղան տեղ առանց զգալի սխալման կրնանք առնուլ :

Օրինակի աղագաւ թէ որ հեռուէն առարկայ մը տեսնենք որուն որ տեսանելի տրամագիծը 1″ կամ 360ին և կամ շրջանակին $\frac{1}{1296000}$ է, այս տրամագիծը կրնանք իբրեւ 1″ի աղեղան լար առնուլ և հետեւցնել որ մեր աչքէն դէպ ի առարկայ եղած չի գիտցուած հեռաւորու-

թիւնը շրջանակի մը ճառագայթ ըլլայ և յիշեալ շրջանակին վրայ մէկզմէկու դպչող 1296000 հատ վերոյիշեալ առարկային նման առարկաներ ըլլան : Բայց շրջանակի մը երկայնութեան իւր ճառագայթին ունեցած համեմատութիւնը 6,2831 ըլլալով, $\frac{1296000}{6,28318}=206265$.քանորդը այն առարկաներուն թիւը կը ցուցնէ զորոնք մեզմէ հեռու եղող առարկային ուղղուած գծին վրայ շարելով սոյն առարկային մեզմէ որչափ հեռու ըլլալը կ'իմացնէ :

Հետեւաբար, 1 երկրորդական վայրկենի անկեամբ տեսնուող առարկայ մը, մեզմէ իւր բուն տրամագծին 206265 անգամին չափ հեռու է : Այս սկզբունքս որն որ բաւական մեծ անկեամբ տեսնուող առարկայի մը համար անճիշդ է, 2, 3, 4... 10′ անկեամբ տեսնուող առարկայի մը համար ճիշդ կ'ըլլայ. բայց այս պարագայիս մէջ յառաջուան համեմատութիւնը 2, 3, 4... 10 անգամ կը նուազի : Օրինակի աղագաւ կրնանք ըսել որ 10″ի անկեամբ տեսնուող առարկայ մը մեզմէ իւր բուն տրամագծին 20626 անգամին չափ հեռու է :

Ասիկայ դեռ փնտռուած հաշիւնուս լուծումը չէ, որովհետեւ եթէ նոյն իսկ գտնէինք որ արեգական մեզմէ ունեցած հեռաւորութիւնը իւր բուն տրամագծին երկայնութեան 200 անգամին հաւասար է խնդրոյն մէջ աւելի յառաջացած չենք ըլլար որովհետեւ միշտ երկու անծանօթից առջեւը կը գտնուինք :

Բայց եթէ կարելի ըլլար խնդիրը դարձնել և որ և իցէ կերպով մը գտնալ թէ արեգական

վրայ եղող զննիչի մը երկրիս տրամագիծը ինչ անկեամբ կը տեսնուի՝ խնդիրնիս կը լուծուի. որովհետեւ երկրիս ճառագայթը մեզի բոլորովին ծանօթ է։ Արդ դիտութիւնը ճշդիւ չէ նէ, գոնէ մերձաւորապէս հաշուով մը ճանչնալ տուած է որ երկրիս տրամագիծը արեգակէն 17″ 14ի անկեամբ կը տեսնուի։

Արդ, եթէ ասկէ յառաջ դրած թիւերնիս, այսինքն 206265ը 17″ 14ով բաժնենք, քանորդը երկրիս տրամագծին, իր արեգակէն ունեցած հեռաւորութեան մէջ քանի անգամ դրուելը կուտայ։ Այս քանորդը կլոր թուով 12000 է. այսպէս երկրիս ճառագայթը 6366 քիլօմեդր և տրամագիծը 12732 քիլօմեդր ըլլալով իր արեգակէն հեռաւորութիւնը կ'ըլլայ

12732×12000=152784000 քիլօմեդր

89. ԱՐԵԳԱԿԱՆ ԵՒ ԵՐԿՐԻՍ ԾԱՒԱԼԻՆ ՄԷՋ ԵՂԱԾ ՀԱՄԵՄԱՏՈՒԹԻՒՆԸ ։ — Հիմայ արեգական ճառագայթը և ծաւալը հաշուելու համար պէտք է գիտնալ որ հաւասար հեռաւորութեանց համար բուն տրամագիծները տեսանելի տրամագիծներուն համեմատական են, և այսպէս ր երկրիս Ր արեգական ճառագայթը կոչելով հետեւեալ համեմատութիւնը կ'ունենանք.

$$\frac{\text{Ր}}{\text{ր}}=\frac{1920''}{17'',14}=\frac{192000}{1714}=112{,}06 \text{ ։}$$

Ուրեմն արեգական ճառագայթին երկայնութիւնը բոլորակ թուով երկրիս ճառագայթին 112 անգամն է, ըսել է որ հաւասար է

6366×112=713000 քիլօմեդր ։

Ուրիշ կողմանէ գիտենք որ գունտերուն ծաւալները իրենց մէջ իրենց ճառագայթներուն խորանարդներուն պէս են, այսպէս ծ երկրիս և Ծ արեգական ծաւալը կոչելով, կ'ունենանք

$$\text{Ծ}=\text{ծ}\ (112)^3=1404429\ \text{ծ} .$$

ըսել է որ արեգական ծաւալը երկրիս ծաւալին մէկ ու կէս միլիոն անգամն է, կամ բոլորակ թուով 140500 անգամն ։

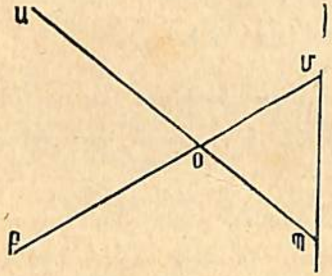
90. ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆ ՀԱԿԱՆԿԻՒՆ ԱՐԵԳԱԿԱՆ ։ — Աստղաբաշխական հաշիւներուն ճշդութիւնը կը պահանջէ որ զննիչը ինքզինքը արեգական կեդրոնին վրայ եղածի պէս սեպէ. այսպէսով է որ հեռաւորութեանց հաշիւը միայն մէկ կեդրոնէն միւս կեդրոն կրնայ կատարուիլ։ Ասոր հետ մէկտեղ երկրիս վրայ ունեցած դիրքերնուս ալ միտ դնելու ստիպուած ենք, և քանի մը պարագայից մէջ ալ այս դիրքը իր յառաջ բերած տեղաղանութեան անկեան արդիւնքովը շահաւէտ է։

Ընդհանրապէս հականկիւն կը կոչուի այն անկիւնական փոփոխութիւնը որ արտաքին առարկաները հետզհետէ երկու զանազան տեղերէ տեսնուելով կը կրեն ։ Այս երեւոյթը անջրպետին զանազան կէտերուն վրայ կը կատարուի, որ կէտերուն վրայ որ այս առարկաները հետզհետէ կ'ընկնուն ։

Օրինակի աղագաւ, թէ որ Ա (պատ. 44) կայարանէ մը Գ Մ շէնքի մը առջեւը եղող Օ առարկայի մը նայինք կը տեսնենք որ այս առարկան Գին վրայ կ'ընկնու ։ Ասկէ վերջը եթէ Աէն դէպ ի Բ յառաջանալով Բէն Ա նայինք կը տես-

նենք որ յիշեալ առարկան Մ էն վրայ կ'ընկենու : Արդ Ա Օ Բ կամ իրեն հաւասար Մ Օ Պ անկիւնը՝ Ա և Բ կայարաններուն նկատմամբ Օ տեղւոյն հականկիւնն է։

Պատկեր 44.



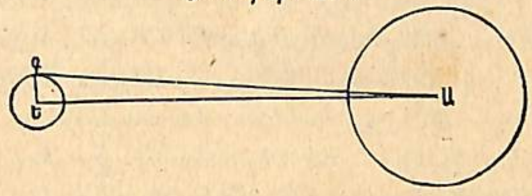
Զննիչի մը մօտ եղող առարկայի մը հականկիւնը շատ մեծ է և ամէն մէկ քայլին անհամեմատ կը մեծնայ. այսու ամենայնիւ հեռու եղող առարկաներուն համար, մեծ տեղափոխութիւն մ'ալ անզգալի է։ Այսպէս է որ ճամբորդութեան ատեն մեզի մօտ եղող աշտարակ մը հորիզոնին վրայ մեծ շուտութեամբ կ'անցնի, ասոր հակառակ մեզմէ հեռու եղող քաղքի մը զանգակատունը գրեթէ միշտ մի և նոյն լեռան բարձունքին վրայ կը տեսնուի։

Ասոնք հասկնալէն վերջը հականկիւն արեգական կը կոչուի այն փոփոխութիւնը որ արեգական կեդրոնը հետզհետէ երկրիս կեդրոնէն և երկրիս վրայի ուրիշ մէկ կէտէն տեսնուելով կը կրէ. այսինքն այն երկու ուղիղ գծերուն կազմած անկիւնը, որոնք արեգական կեդրոնէն յառաջանալով մէկը երկրիս կեդրոնին և միւսն ալ երկրիս երեսին մէկ կէտին վրայ կը հասնին ինչպէս Ե Ա Գ (պատ. 45) անկիւնը. ուրիշ կերպ խօսելով *արեգական հականկիւնը այն տեսանկի անկիւնն է՝ որ տեսանկի անկեամբ որ արեգական կեդրոնին վրան եղող զննիչ մը երկրիս ճառագայթը կը տեսնէ :*

Այս հականկեան արժէքը տեղւոյն լայնու-

թեանը, օրուան ժամուն և երկրիս զանազան կէտերուն նկատմամբ կը փոխուի : Այս անկեան

Պատկեր 45.



արժէքը հասարակածին վրայ եղող կայարանի մը համար կէս օրը 0 է, որովհետև երկու տեսութեան ճառագայթները մէկզմէկ կը ծածկեն. դարձեալ հասարակածին վրայ այս անկիւնը արեգական կեդրոնին հորիզոնին վրայ եղած ժամանակը այսինքն առտու և իրիկուն իր ամենամեծ արժէքին կը հասնի : Արդ այս ամենամեծ արժէքին վրայ խօսել կ'ուզուի եթէ հականկիւն արեգական կ'ըսուի, և զանազանելու համար յիշեալ անկիւնը *հորիզոնական հականկիւն արեգական* կը կոչեն :

Աղէկ կը տեսնուի որ այս արեգական հականկիւնը արեգակէն տեսնուող երկրիս տրամագծին կէսն է :

Արեգական հականկեան գիտութիւնը աստղաբաշխները շատ զբաղեցուցած է, ասոր պատճառը յիշեալ անկեան պզտիկութիւնն է : Որովհետև այս անկիւնը ուղղակի չի կրնար ստացուիլ, անոր համար լուսոյ տարածման շուտութեան միջոցաւ յիշեալ անկիւնը հաշուած են : Գրեթէ ճշդութեամբ ստուգուած է որ արեգական հականկիւնը $8\frac{1}{2}''$ էն շատ քիչ աւելի է, իսկ այժմ

8″57 թիւը առած են աւելի ճիշդ հաշիւներու սպասելով։

Վերոյիշեալ թիւը (8″57), 17″14 արժէքին կէսն է՝ որ արժէքը որ արեգակէն տեսնուող երկրիս տրամագծին չափն է և որն որ քիչ մը յառաջ մեզի յիշեալ երկու աստեղաց մէկզմէկէ հեռաւորութիւնը գտնելու ծառայեց։

Հականկեանց հաշիւներն աստղաբաշխութեան մէջ ամենէն հարկաւոր բաներէն մէկն է, որովհետեւ ընդհանրապէս անոնց միջնորդութեամբն է որ երկնային հեռաւորութիւններն կը գտնուին։

Այսպէս գործնական դասերու և գրքերու մէջ միշտ երկրիս արեգակէն հեռաւորութիւնը գտնելու համար իբրեւ հականկիւն 8″57, և իբր միութիւն երկրիս ճառագայթը (որն որ հաւասար է 6366 քիլօմեդրի) առնելով կը հաշուեն. այսինքն յիշեալ հեռաւորութիւնը ստանալու համար 206265 թիւը 8″57ով կը բաժնեն և քանորդը այսինքն 24000ը 6366ով կը բազմապատկեն որն որ ինչպէս յառաջագոյն ըսինք 152784000 քիլօմեդրի արժէք մը կուտայ, այսինքն երկրիս արեգակէն հեռաւորութիւնը։

Պէտք է որ ուսանողը երկրիս ճառագայթին արժէքը (6=6366 քիլօմեդր), ինչպէս նաեւ 24000 թիւը միտքը պահէ, որ թիւը որ կը ցուցնէ թէ որչափ անգամ երկրիս ճառագայթը զմեզ արեգակէն զատող հեռաւորութեան մէջ կը գտնուի։

Այս 152 միլիօն քիլօմեդր հեռաւորութեան վրայ գաղափար մ'ունենալու համար պէտք է մտածել որ շոգեկառք մը որ մէկ վայրկենի մէջ մէկ քիլօմեդր ճամբայ կ'ընէ, իւր այս շաւ-

թիւնը միշտ պահելով երեք դարու մէջ կրնայ արեգական հասնիլ. որ թնդանօթի ռումբ մը իւր մի և նոյն շաւութիւնը պահելով 12 տարուան մէջ արեգական կրնայ հասնիլ. վերջապէս լոյսը այս հեռաւորութեան 8 վայրկեան և 18 երկրորդական վայրկենի մէջ կրնայ հասնիլ։

90. ԱՐԵԳԱԿԱՆ ԲԻԾԵՐԸ։ — Երբ որ արեգակը դիտակաւ մը զննենք որուն որ ակնապակւոյն առջեւը գունաւոր ապակի մը դրուած ըլլայ, իւր մակերեւոյթին վրայ սեւագոյն բծեր կը տեսնենք. անոնց մէջ երկու մաս կը նշմարուի մէկը սեւ, որն որ բծին կեդրոնական մասը կը ներկայացնէ, շուք կը կոչուի. երբեմն այս սեւ մասին կեդրոնին վրայ աւելի եւս սեւ կէտ մը կը տեսնուի որն որ ներքին զանգուած կը կոչուի։ Ներքին զանգուածին և շքին բոլորտիքը գորշագոյն սաւեր մը պատած է որն որ բծին արտաքին մասը կը կազմէ և կը կոչուի կիսաշուք։ Շքին և կիսաշքին բոլորտիքը զգալապէս յայտնի է դեռ եւս բծերուն մեծ մասին համար (պատ. 46)։

Պատկեր 46.

Բիծ արեգական զննեալ յամի 1837 ի Ջօն Հերշելէ։

Երբ կ'ըսուի որ բծերուն կեդրոնը սեւ է, այն կ'իմացուի որ այս մասը արեգական ուրիշ մասերուն նկատմամբ սեւ է, որովհետեւ այս կեդրոնը որ արեգական ուրիշ մասերուն նկատմամբ սեւ կը տեսնուի լուսնի լուսոյն հետ հա-

համեմատելով անկէ 2000 անգամ աւելի լուսաւոր ըլլալը ստուգուած է ։

Այս սեւ բծերէն զատ ընդհանրապէս արեգական եզրներուն մօտ իրեն ուրիշ մասերէն աւելի լուսաւոր միջոյներ կը տեսնուին զորոնք աստղագէտք լուսաւոր ջահք կը կոչեն ։

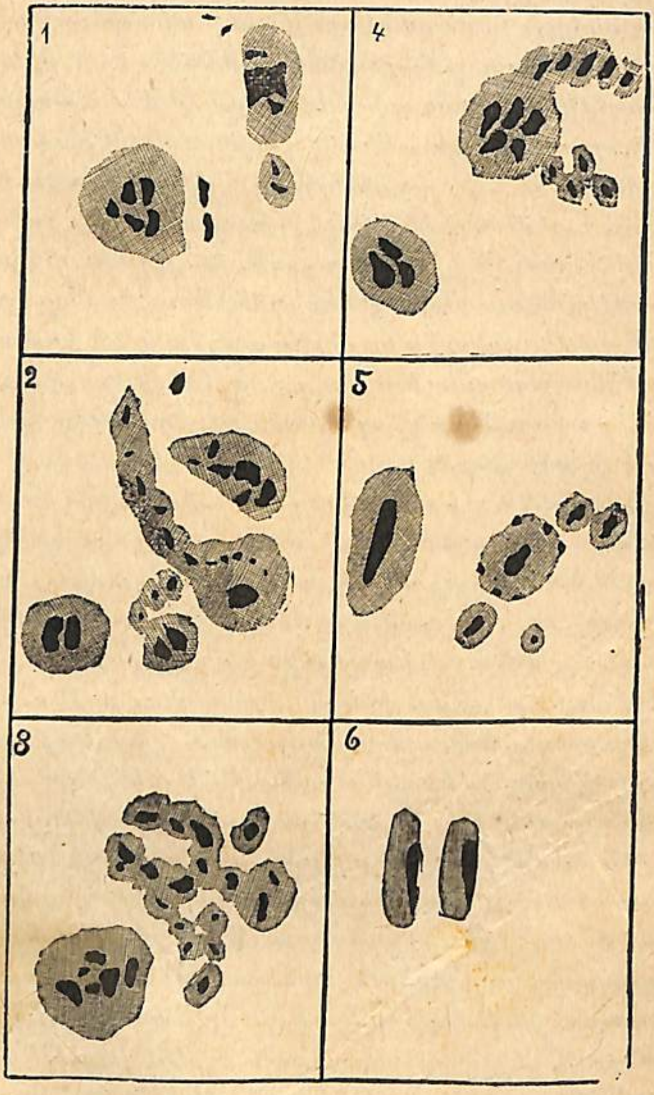
Բծերը զանազան մեծութիւններ կունենան , ասոնցմէ ոմանք պարզ սեւ կէտերու պէս կերեւան որոնց որ ծակտիկ անունը կը դրուի ․ մեծ բծերը որոնք քիչ անգամ կը տեսնուին ընդհանրապէս շատ մը պզտիկ կամ աւելի մեծ բծերէ կազմուած են ։ Այս բծերէն ոմանց մեծութիւնը չափուած է․ ասոնցմէ մէկուն 30000 հրասախ տրամագիծ մ'ունենալը ճանչցուած է ․ ըսել է որ այս բծին լայնութիւնը երկրիս լայնութեան 10 անգամին հաւասար է ։ Ինչպէս որ քարի պզտիկ կտոր մը ջրհորի մը մէջ իյնալով կը կորսուի , նոյնպէս ալ երկիրս յիշեալ բծերուն մէջ իյնալու որ ըլլար բոլորովին կը կորսուէր ։

Արեգական բծերուն կազմութիւնը յանկարծական չէ (ի վերայ այսր ամենայնի ասիկայ բացառութենէ ազատ չէ) , այլ նախ պզտիկ կէտ մը կ'երեւայ , վերջէն այս կէտը որն որ բիծը պիտի կազմէ , կամաց կամաց կ'սկսի մեծնալ ․ ասկէ ետքը դարձեալ կամաց կամաց կը պզտիկնայ եւ վերջապէս կ'աներեւութանայ ։ Ասկէ զատ ալ բըծերը քիչ ժամանակուան մը մէջ իրենց ձեւերը կը փոխեն , կը լայնան կամ կը նեղնան եւ նոյն իսկ կ'աներեւութանան , մինչդեռ ուրիշ բծեր արեգական զանազան մասերուն վրայ կը գոյանան ։ Բծերուն կերպարանափոխութեան իրենց կազ-

մածոյն , իրենց թուոյն , եւ իրենց շքին եւ կիսաշքին փոփոխութեան օրինակներ շատ կան , ի մէջ այլոց 1876 սեպտեմբերին մէջ տեսնուած բծի մը վրայ նոյն ամսոյն 16 էն մինչեւ 24 ը ըրած զննութիւններուս պատկերը կը դնեմ (պատկեր 47) որուն մէջ որ բծի մը կազմուիլը կերպարանափոխուիլը եւ պզտիկնալը աղէկ կը տեսնուի ։ Պատկերը մեկնութեան հարկաւորութիւն չունի որովհետեւ աչքի հայեցուած մը յիշեալ փոփոխութիւնները մէկէն ի մէկ նշմարելու համար բաւական է , թէպէտ եւ ուրիշ տեղ այս բծին մանրամասն պատմութիւնը գրած եմ բայց գրքիս համառօտութեանը պատճառաւ հոս տեղս ի մէջ չեմ կրնար բերել ։

Բծերուն տեւականութիւնը փոփոխական է , ոմանք մէկ քանի ժամ , ոմանք մէկ քանի օր , ոմանք մէկ շաբաթ եւ ոմանք մէկ ամիս , իսկ ոմանք ալ արեգական վրայ էղ մը շրջաններ կ'ընեն ․ բայց ասոնց թիւը շատ քիչ է ։ Բծերն արեգական վրայ իրենց հասարակ շարժումէն զատ սեպհական շարժմամբ մ'ալ վարեալ են ․ այս շարժումն երբեմն սաստիկ երբեմն ալ կամաց է ։ Վերջին տարիներս արեգական վրայ մէտէորայ մը զննեցին որ բծի մը խումբին մէջէն սաստիկ շուութեամբ (վայրկենի մը մէջ 2000 հրասախ շուութեամբ) անցաւ ։ Ասկէ զատ արեգական վրայ բոլորաձեւ յորձանքներ տեսնուած է, որոնք երկրիս պէս մեծ բծեր իրենց խռովայոյզ նիւթոյն մէջ դարձնելով զարհուրելի շուութեամբ մը անդունդներու մէջ գահավիժած են (պատ. 48) ։ Երբեմն ալ բծերուն կիսաշուքներուն քո-

Պատկեր 47.



Բիծք արեգական զննեալ եւ գծագրեալ ի 16, 18, 19, 20, 22 եւ 24 Սեպտեմբերի 1876, ի Հերոնիմոսէ Բարսեղեանց.

վերն խռովայոյզ ալեաց դագաթներ կը տեսնուին որոնք արեգական ճերմակ մակերեւոյթին վրայ աւելի ճերմակ և աւելի լուսաւոր նիւթերու պէս կը բարձրանան ։ Արեգական ուրիշ տեղերուն վրայ ալ մեծամեծ բռնկած նիւթոյ կամուրջներ տեսնուած են որոնք յանկարծակի բծի մը վրայ ինկած և իրեն վրայէն լուսաւոր հիւսուածոյ կամրջի կամարի մը պէս անցած են. երբեմն ալ քակուած և ներքին յորձանաց անդնդոյ մէջ կործանած են ։

Պատկեր 48.

Պտուտաձեւ բիծ արեգական զննեալ յամի 1857 ի Հ. Սեգգիէ.

Ըսածներնէս կ'իմացուի թէ երկինքի վրայ տեսած արեգակնիս որ զմեզ հանդիստ և ջինջ լուսով մը կը լուսաւորէ զօրաւոր յեղափոխութեանց անըմբռնելի շարժմանց կայարանն է ։ Յիշեալ շարժմանց վրայ երկրիս վրան կատարուող մրրիկները ու թայթունները մեզի ամենապզտիկ գաղափար մը կրնան տալ, որովհետեւ յիշեալ ահարկու շարժումները երկրիս վրայի շարժմանց պէս միայն մէկ քանի հրասախ երկայնութիւն ունեցող մթնոլորտի մը մէջ չեն կատարուիր, այլ համեմատաբար շատ աւելի մեծ տարածութեանց մէջ, որովհետեւ արեգական մթնոլորտը արեգական մակերեւոյթին վրայ հազարաւոր հրասախ հեռաւորութեամբ կը բարձրանայ, և իւր ծաւալն ալ երկրիս ծաւալէն 1280000 անգամին հաւասար է ։

Արեգական բծերուն զննութեան նախ յա-

ռաջ բերած արդիւնքն այն է որ մեզի սոյն աստղին գրեթէ 25 օրուան մէջ ինք իր վրայ դառնալը ցուցուցած է ։

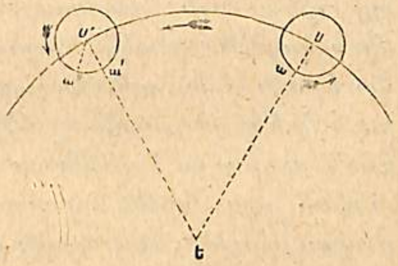
Թէ որ քանի մը օր արեգական վրայ եղող բծերէն մէկը և կամ ամբողջը զննելու ըլլանք , կը տեսնենք որ ասոնք արեգական վրայ հասարակ շարժում մ'ունին որուն շնորհիւը իրենց մէկ եզրէն մինչեւ միւս եզրը կը յառաջանան ։ Այսպէս արեգական սկաւառակին արեւելեան եզրին վրայ բիծը կ'երեւայ , նախ յիշեալ եզրէն կամաց կամաց կը հեռանայ , ասկէ ետքը մինչեւ որ արեգական սկաւառակին մէջտեղը հասնի իւր շարժումը կ'երագանայ . ասկից վերջը մինչեւ որ արեգական արեւմտեան եզրէն աներեւոյթանայ դարձեալ իւր շարժումը կը նուազի ։ Բիծ մը արեգական մէկ եզրէն միւս եզրին երթալու համար 14 օր կը գործածէ , արեգական վրայ ինչ դիրք որ ալ ունենայ . բիծը աներեւոյթանալէն 14 օր ետքը դարձեալ արեգական արեւելեան եզրին վրայ կը տեսնուի և մի և նոյն երեւոյթները մէկզմէկու կը յաջորդեն ։

Այս ալ պէտք է գիտնալ որ արեգական բեւեռային կողմերը ամենեւին բիծ չի տեսնուիր , այլ ընդհանրապէս իւր հասարակածին թէ մէկ և թէ միւս կողմը որոշեալ սահմանաց + 30° — 30ին մէջ ամենէն շատ կը տեսնուին . բծերն թէեւ ուրիշ լայնութեանց մէջ ալ կը տեսնուին բայց ասոնց թիւը համեմատաբար շատ քիչ է ։

91. ԱՐԵԳԱԿԱՆ ԻՆՔ ԻՐ ՎՐԱՅ ԴԱՌՆԱԼԸ ։ — Այն հասարակ շարժումէն որ բծերը արեգական արեւելեան եզրէն դէպ ի արեւմտեան եզրը կը տա-

նի , կրնայ յառաջ բերուիլ որ արեգակը ինք իր վրայ շարժում մ'ունի ։ Այս շարժման ճիշդ տեւողութիւնը ըստ Պ. Լօժիէի 25 օր 34 է ։ Յիշեալ տեւողութիւնը հետեւեալ կերպով կրնայ հաշուիլ ։ Դնենք թէ (պատ. 49) ա բիծ մ'ըլլայ որն որ մեզի համար արեգական կեդրոնին վրայ կ'ընկենու ։ 27 օրուան և 33 վայրկենի միջոցէ մը ետքը նոյն բիծը դարձեալ յառաջուան երեւցած տեղւոյն վրայ կ'երեւայ ։ Բայց այս միջոցին մէջ արեգակը ծիր խաւարման վրայ յառաջացած և Մ' կէտին վրայ հասած է ։

Պատկեր 49.



Որովհետեւ բիծը նորէն ա'ին վրայ կը տեսնուի , ուրեմն պէտք է որ ամբողջ թաւալում մ'ըրած ըլլայ . ասկից զատ ալ Մ'ա' և Մ'ա''ին որն որ ԵՄին զուգահեռական է , մէջտեղը գտնուող պզտիկ ա''ա' ուղիղ մը չըջած ըլլայ ։ Արդ ա''Մ'ա' անկիւնը Մ'ԵՄ անկեան հաւասար է . Մ'ԵՄ անկիւնը արեգակէն 27 օրուան և 33 վայրկենի մէջ չըջուած ճամբան է (այսինքն 27°6 ճամբայ մը). այնպէս որ Թ ն ամբողջ թաւալման մը ժամանակը կոչելով կ'ունենանք .

$$\frac{Թ}{27,33}=\frac{360}{360+27},\ ուսկէ\ Թ=25^{օր},\ 34 ։$$

Այս ըրած գործողութիւններնուս մէջ արեգական թաւալման առանցքը ծիր խաւարման

հարթին ուղղաձիգ նկատուած է, այս կարծիքս անճիշդ է, բայց գտնուած արժէքին զգալի սխալ մը չի կրնար պատճառել։

Ծիր խաւարման վրայ ձգուած ուղղաձիգի մը հետ արեգական թաւալման առանցքը 7° 9′12″ի անկիւն մը կը կազմէ։

Ինչպէս որ ըսինք բծերը արեգական բեւեռներուն շրջականերն ամենեւին չեն տեսնուիր, այլ արեգական հասարակածին թէ՛ մէկ և թէ միւս կողմէն 30ական աստիճան հեռու եղող մասերուն վրայ ամենէն շատ կը տեսնուին։ Բծերուն իրենց թաւալմանը մէջ կազմած գծերն երբեմն ուղիղ և երբեմն ալ կիսաձուածրի ձեւն ունին․ այս վերջին պարագայիս մէջ ձուածրին գոգաւորութիւնն երբեմն դէպ ի հիւսիս և երբեմն ալ դէպ ի հարաւ դարձած է։ Այս տարբերութիւններն թաւալման առանցքին ծիր խաւարման վրայ խոտորած ըլլալէն, և արեգական մեզի նկատմամբ ունեցած զանազան դիրքերէն կախում ունին։

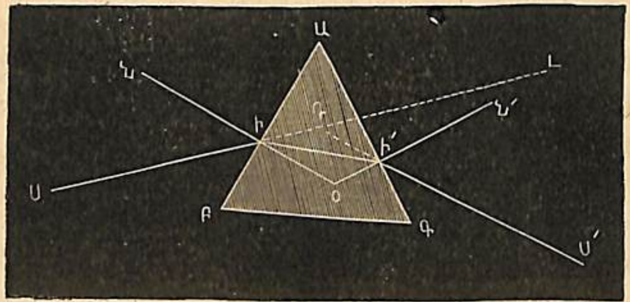
92. ԿԱԶՄՈՒԹԻՒՆ ԱՐԵԳԱԿԱՆ։ — *Արեգական բծերը մեկնելու համար անանկ կը նկատեն որ արեգակը անթափանցիկ մարմին մ'ըլլայ որ մարմինը որ երկու մթնոլորտէ շրջապատուած ըլլայ, մէկը արտաքին որն որ* հրագունդ *կը կոչուի շատ լուսաւոր ամպերէ կազմուած է, միւսը ներքին որն որ նուազ լուսաւոր մթնոլորտէ մը կազմուած է։ Բծերն այս երկու մթնոլորտներուն մէջ տեղի ունեցած պատառումներէն յառաջ կուգան, որ պատառումները որ ներքին զանգուածը երեւան կը հանեն․ ներքին զանգուածին սեւ գունով երեւալը յարաբերական արդիւնքէ մը յառաջ եկած կրնայ սեպուիլ։ Արեգական բծերը այսպէս մեկնելու կարծիքն Հերշելին է որն որ Արակոյէն ալ ընդունուած է․ բայց մեր ատենները նորանոր արեւային լուսապատկերին վրայ եղած զննութիւնները յիշեալ կարծիքին ստուգութիւնը տարակուսի մէջ ձգած և արժէքը քիչցուցած են։ վերջին ստացուած տեղեկութիւններուն հետեւելով արեգակը այրելէն ճերմկցած լոյծ զանգուած մըն է, որն որ խիտ մթնոլորտէ մը շրջապատուած է, որուն մէջ որ իրեն արտաքին շարքին խառնալէն յառաջ եկած հրագնտական նիւթեր կախուած են։ Բծերն արեգական զանգուածէն դուրս յարձակող բխումներէն յառաջ կուգան որոնք որ հրագնտական շարքը կը պատրեն։*

93. ԱՐԵԳԱԿՆԱՅԻՆ ԲՆԱԼՈՒԾՈՒԹԻՒՆ։ — ԱՐԵԳԱԿԱՆ ԼՈՒՍՈՅՆ ՍՂՈՑԱԾԻՆ ՄԻՋՈՑԱՒ ԼՈՒԾՈՒՄԸ։ — *Լուսոյ վրայ եղած բարակ դիտողութեանց միջոցաւ դիտութիւնը արեգական գնտին բնաւորութիւնը շատ ճիշդ չէ նէ, գոնէ բաւական ճշդութեամբ ճանչցուցած է։ Այժմեան բնագիտական և բնալուծական գիտութեանց շնորհիւը զարեգակը կազմող զանազան նիւթերն կրնան գիտցուիլ և գիտցուած ալ են։ Ուրեմն զննութեան սկսինք և տեսնենք թէ արեգական ճառագայթի մը մանրամասն զննութիւնը մեզի ինչ տարօրինակ երեւոյթ կը ներկայացնէ։*

Լուսոյ փունջ մը մութ սենեկի մը պատուհանին փեղկին վրայ եղող նեղ ծակէ մը ներս կը թափանցէ․ այս պարագայիս մէջ արտաքոյ

կարգի ամենեւին բան մը չի պատահիր, լուսաւոր փունջը բոլորովին ուղիղ գծի մը տեսքն ունի, որուն մէջ որ օդին մէջ կախուած փոշւոյ պզտիկ հատիկներ կը լողան ու կը փայլին։ Լուսաւոր փունջին անցքին առջեւը դրուած հարթ ապակի մը իրեն երեւելի ազդեցութիւն մը չըներ, յիշեալ փունջը թափանցիկ ապակիէն անդին կ'անցնի և իր ուղղագիծ ճամբան կը շարունակէ. բայց փոխանակ ապակին հարթ ու

Պատկեր 50.



շիտակ ըլլալու թէ որ անկիւնաւոր ըլլայ և կամ սովորութեան հետեւելով սղոցածի մը ձեւն ունենայ, լուսաւոր փունջը այս պարագային մէջ ուղղագիծ դիրք չի յառաջանար այլ սղոցածէն անցած ժամանակը կը կոտրի և անմիջապէս իր դիրքէն կը խոտորի, այս խոտորման պատճառը լուսոյ երկու անգամ անհաւասար խիտ միջոցներէն անցնելէն յառաջ եկած բեկումէն է։

Դնենք թէ Ա Բ Գ (պատ. 50) սղոցած մ'ըլլայ։ Լուսոյ ճառագայթ մը Ս Ի ուղղութեամբ կը յառաջանայ, որովհետեւ յիշեալ ճառագայթը օդէն ապակւոյն մէջ կամ նուազ խիտ եղող մի-

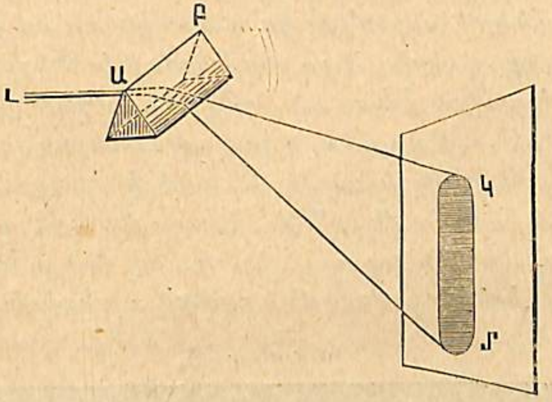
ջոցէ մը աւելի խիտ միջոց մը կ'անցնի, անոր համար Ն Օ ուղղաձիգին կը մօտենայ և փոխանակ իր սկզբնական Ի Լ ուղղութեամբը յառաջանալու Ի Ի' ուղղութիւնը կ'առնու որ ուղղութիւնը որ ուղղաձիգին աւելի մօտ է։ Այսպէսով լուսաւոր ճառագայթը ապակիէն օդին մէջ կ'անցնի, այսինքն աւելի խիտ միջոցէ մը նուազ խիտ միջոց մը. ուրեմն Ն'Օ ուղղաձիգէն կը հեռանայ և Ի'Ս' ուղղութեամբ կը յառաջանայ որ ուղղութիւնը որ յիշեալ ուղղաձիգին հետ Ն'Ի'Ս' անկիւն մը կը կազմէ որն որ յառաջուան Ի Ի'Օ անկիւնէն մեծ է։ Այսպէսով է որ լուսոյ ճառագայթ մը անկիւնաւոր ապակւոյ մը մէջէն անցնելով երկու անգամ կը ծռի և սղոցածին խարիսխին կը մօտենայ։

Այս խոտորումէն զատ լոյսը սղոցածէն պատճառող արդիւնքի մը շնորհիւ շատ հետաքրքրական փոփոխութիւն մը կը կրէ։ Լուսաւոր փունջը մութ սենեկին փեղկին վրայի ծակէն անցնելով մինչեւ որ սղոցածին հասնի իր հաստութիւնը և ձեւը կը պահէ, բայց ապակւոյն անկիւնէն անցնելով կը լայննայ. սղոցածէն ելած ժամանակը աւելի եւս կը լայննայ և հովահարի մը պէս կը բացուի։ Ուրեմն խոտորումը ամբողջ սկզբնական լուսաւոր փունջին համար մի և նոյնը չէ, որովհետեւ յիշեալ փունջը սղոցածէն անցնելէն վերջը անկիւնաւոր սփռոցի մը պէս կը բացուի որուն մէջ որ շատ մը զանազան ուղղութիւններ բովանդակուած են։ Ուրիշ կերպ խօսելով արեգական լոյսը համազգի չէ, փունջին բոլոր տարածութեանը մէջ մի և նոյնը չէ։ Թէ

որ այս համազգութիւնը ճշմարտապէս տեղի ունենար, սղոցածին յառաջ բերած արդիւնքը ինչ կերպ որ ուզէ ըլլայ բոլոր փունջին համար մի և նոյնը կ'ըլլար և փունջն ալ թէպէտ ապակւոյն մէջէն անցնելով իր ուղղութիւնը կը փոխէր, բայց փոխանակ հողմահարի մը պէս բացուելու իր յառաջուան դիրքը կը պահէր: Բայց յառաջ երթանք: Սղոցածէն բացուած լուսաւոր փունջին ուղղութեանը վրայ ճերմակ թուղթ մը կը դնեն: Անմիջապէս յիշեալ թուղթին վրայ երկայնաձեւ պատկեր մը կը գծագրուի, որուն վրայ որ ծիածանին եօթը սքանչելի գոյներն մանուշակագոյնը, լեղակի գոյնը, կապոյտը, կանաչը, դեղինը, նարնջագոյնը և կարմիրը կը գըտնուին: Յիշեալ երկայնաձեւ պատկերը արեւային լուսապատկեր կը կոչուի: Արեւային լուսապատկերը մեկնելէն դիւրին բան չկայ: Արեգական լոյսը համազգի չէ: Իրեն զանազան ճառագայթներն սղոցածէն անցնելու ժամանակնին ոմանք շատ և ոմանք քիչ կերպով կը ծռին և մէկզմէկէ կը բաժնուին, կը կղզիանան, և կուգան ամէն մէկը իրենց սեպհական գունովը ճերմակ թուղթին զանազան կէտերը կը գունաւորեն: Ահաւասիկ արեւային լուսապատկերին մէջ գոյներու յաջորդութիւնը ասկէ յառաջ կուգայ: Ուրեմն արեգական հասարակ կամ ճերմակ լուսոյն մէջ զանազան կերպով գունաւորուած ճառագայթներ կան. մանուշակագոյն, կապոյտ, կանաչ, դեղին եւայլն: Թէ որ այս տարրական ճառագայթները մի և նոյն փունջի մը մէջ ամփոփուին ճերմակ գոյնը յառաջ կը բերեն: Թէ որ այս

փունջը սղոցածին միջոցաւը բաժնուի զինքը կազմող տարրական ճառագայթներէն ամէն մէկը իր սեպհական գոյնը կ'առնու: Արեւային լուսապատկերը վերլուծելով եօթը գոյներն միայն չի բովանդակեր, այլ ընդմիջական բոլոր գոյներն ալ կը բովանդակէ: Այս ընդմիջական գոյներն այնպիսի աստիճանաւ մը մէկզմէկու հետ խառնուած են որ անկարելի է ըսել թէ ուր կանանչը կը լմննայ և ուր դեղինը կ'սկսի: Այնպէս որ ճերմակ լոյսը սղոցածով մը զննուե-

Պատկեր 51. (1)



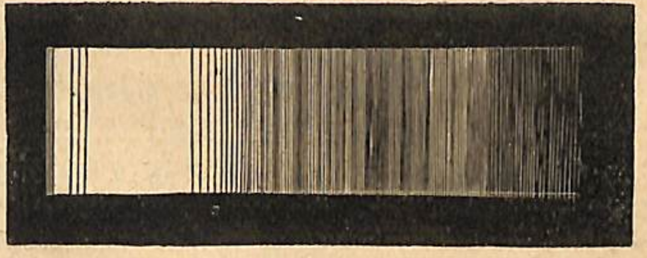
լով իր մէջը զանազան կերպով գունաւորուած և անհաւասար կերպով խոտորելի լուսեր մը ճա-

(1) Ա Բ սղոցած մը որուն մէջէն արեգական Լ Ա ճառագայթը կ'անցնի: Սղոցածին յառաջ բերած արդիւնքին շնորհիւը այս լուսաւոր ճառագայթը իր ուղղութենէն կը խոտորի, կը լայննայ ու հողմահարի մը պէս կը տարածուի: Թէ որ յիշեալ ճառագայթը ճերմակ տախտակի մը վրայ ընկեցնենք Մ Կ գունաւորեալ շարք մը յառաջ կը բերէ որուն մէջ որ Մ մանուշակագոյնը ստորին մասը և Կ կարմիրը վերին մասը կը բռնէ:

ռագայթներ բովանդակելը կ'ստուգուի : Ուրեմն արեւային լուսապատկերը կերպ մը գունոց տախտակ է որն որ բոլոր գոյներն կը բովանդակէ և մանուշակագոյնէն կ'սկսի և կարմիրին կը լմննայ երաժշտական գործիքի մը նման որուն որ ստեղնարանը բոլոր խաղերը կը բովանդակէ ամենահաստէն սկսելով մինչեւ ամենաբարակը :

Այս գունաւոր ստեղնարանը աւելի մօտէն քննենք : Թէ որ խոշորացոյցով մը արեւանկարին լուսաւոր շերտին վրայ նայինք , կը տեսնենք որ յիշեալ շերտը շատ մը գծերով ընդհատուած է. այս գծերն այն տեղը կը գտնուին որ տեղը որ լոյսը կը պակսի : Այս ընդհատութիւնները զուգահեռական խիտ սեւ գծերով ներկայացուցուած են : Այս գծերն լուսապատկերին զանազան մասանցը նկատմամբ աւելի նուրբ կամ աւելի հաստ , մէկզմէկէ հեռու կամ մէկզմէկու խիտ մօտ են (պատ. 52): Իրենց թիւը ինչպէս նաեւ իրենց յաջորդման կարգը անփոփոխելի է:

Պատկեր 52.



Այս գծերը արեգական լուսոյն անջնջելի յատարակներն են , որոնք ամէն ժամանակ և ամէն տեղ մի և նոյն երեւոյթն ու կարգն ունին.

բնագիտութիւնը զիրենք լուսապատկերին գծերն կը կոչէ : Այս սեւ գծերն ի՞նչ կը նշանակեն . — այս սեւ գծերն ուր որ լոյսը կը պակսի : Թէ որ արեգական լոյսը ճշգարար մանուշակագոյնէն սկսելով մինչեւ կարմիր բոլոր կարելի գոյներն բովանդակէր լուսապատկերական շերտին վրայ եղող բոլոր տեղերն բռնուած կ'ըլլային , որովհետեւ բոլոր խոտորումները սղոցածին միջոցաւը կը կատարուէին : Բայց թէ որ քանի մը տարրական ճառագայթներ կը պակսին , սղոցածը այս պակասումը պարապ միջոցներու միջոցաւը ի յայտ կ'ածէ . որ պարապ միջոցները որ զանազան բացակայ ճառագայթներուն դատարկ տեղերն են : Ուրեմն արեւային լուսապատկերին սեւ գծերն կը ցուցնեն որ արեգական լոյսը մեզի անլրացեալ կը հասնի , որովհետեւ յիշեալ լուսոյն քանի մը ճառագայթները ճամբուն վրայ մարած են : Ասիկէ քիչ մը յառաջ գործածած խօսքի եղանակնուս հետեւելով կրնանք զրուցել որ լուսապատկերին գունաւորեալ ստեղնարանը անլրացեալ է , յիշեալ ստեղնարանին մէջ էգ մը ստեղունք կը պակսին որոնց տեղերը սեւ գծերով ի յայտ ածուած են : Լուսինէն և արեգակէն լուսաւորուած ուրիշ երկնային մարմիններէն մեզի եկած լոյսը մի և նոյն արդիւնքները յառաջ կը բերեն , լուսապատկերը միշտ շատ մը սեւ գծերով ծածկուած է , որոնք որ արեգական լուսապատկերին մէջ եղածներուն պէս և անոնց նման կարգաւ մը մէկզմէկու կը յաջորդեն : Եւ ասիկայ պէտք է որ ասանկ ըլլայ : Լուսնի լուսաւորութիւնները ցոլացեալ և արե-

գակէն փոխառեալ լուսաւորութիւններ են. ուրեմն յիշեալ լուսաւորութիւնները մեզի իրենց նախնական աղբիւրներէն առած անջնջելի բնաւորութիւններովն կը հասնին ։ Աստեղաց գալով որոնք որ մեր արեգական նման արեգակունք են, արեւային լուսապատկերին պէս իրենք ալ լուսապատկերներ ունին որոնք նմանապէս սեւ գծերով ծածկեալ են. այս տարբերութեամբ որ յիշեալ գծերը ամէն մէկ աստղին համար զանազան թիւերով և զանազան կերպով ժողված են ։ Ուրեմն կանոնը ընդհանուր է ։ Երկնից լուսատու աղբիւրները թէ որ սլոյածով մը զննուելու որ ըլլան ամենքն ալ գծաւոր լուսապատկերներ կը ցուցնեն. ուրեմն իրենց լոյսը անլրացեալ է, իրենց գոյներուն տախտակին (gamme) մէջ քանի մը խազեր կը պակսին. և բացակայ խազերը որոնք որ ամէն մէկ արեգական համար անփոփոխ են, մէկ արեգակէն միւս արեգակ փոփոխական են ։

Այս աշխարհիս սքանչելեաց ամենամեծին մէջ, այսինքն արեգական ճառագայթից, անկատարութիւն մը գտնել փոքր կարեւորութիւն մ'ունեցող արդիւնք մը չէ ։ Մէյ մը որ այս անկատարութիւնը ստուգուի, ամէն մարդ կրնայ հարցնել թէ ի՞նչ է ասոր պատճառը, և նախ և յառաջ կը հարցուի, թէ արդեօ՞ք լրացեալ լոյս մ'ստանալը կարելի է ։ Այո՛, որովհետեւ ասոր համար բաւական է որ իբր լուսատու աղբիւր այրելէն ճերմկցած հաստատուն մարմին մը օրինակի աղագաւ մետաղէ գնդակ մ'առնունք և նոյն գնդակը մինչեւ որ ճեպ ճերմակ ըլլայ

տաքցնենք. այս պարագայիս մէջ թէ որ յիշեալ գնդակէն յառաջ եկող լուսաւոր փունջ մը դէպ ի սլոյած ուղղենք և անով այն լուսաւոր փունջը զննենք ու գծագրենք, ամենայն ճշդութեամբ շարունակեալ և առանց սեւ գծերով ծածկուած լուսապատկեր մը կ'ստանանք ։ Յիշեալ լուսաւոր փունջին մէջ տարրական ճառագայթներուն բոլորն ալ կը գտնուին, որովհետեւ լուսապատկերական շարքին մէջ եղող բոլոր տեղերն ալ բռնուած են ։ Բայց յիշեալ փունջին ճառագայթներէն մէկ քանին կորսնցնելը շատ դիւրին է ։ Դնենք թէ աղէկ սեւցուած բոց մ'ըլլայ, օրինակի աղագաւ կաղի մը և կամ ալքոլով լեցուն լապտերի մը յառաջ բերած բոցը. այս բոցին մէջ մետաղի մը շատ բարակ փոշին, օրինակի աղագաւ երկաթի փոշի կը թափենք և այս վիճակին մէջ իր մէջէն այրելէն ճերմկցած գունդէն դէպ ի սլոյած գացող լուսաւոր փունջին ճառագայթը կ'անցնենք ։ Ասիկայ աղէկ ըմբռնելու համար գործիքին դիրքը շատ աղէկ մտքին առջեւը բերուելու է, մէկ կողմը տաքցուած գունդը կը գտնուի որն որ լրացեալ լոյս մը կը ճառագայթէ, միւս կողմը սլոյածը կը գտնուի որն որ լուսաւոր փունջը լուծելու պիտի ծառայէ և ասոնց մէջտեղը բոց մը որուն մէջ որ երկաթի փոշի կ'այրի ։ Գնդէն դէպ ի սլոյած երթալու համար լուսոյ փունջը երկաթի փոշի պարունակող բոցի մէջէն կ'անցնի ։ Այս տրամադրութեան մէջ լուսապատկերն ալ լրացեալ չէ, իրեն մէջը արեւային լուսապատկերին նման քանի մը սեւ գծեր կը տես-

նուլին, բայց այս գծերն արեգակիններէն շատ քիչ են։ Յիշեալ գծերուն թիւը դիրքերը և կարգաւորութիւնը շատ ճշդութեամբ կ'ըստուգեն և կը նշանակեն։ Ասկէ ետքը բոցին մէջ ուրիշ մետաղի մը փոշին թափելով զոր օրինակ պղնձին դարձեալ զննութեան կ'սկսին. այս պարագայիս մէջ դարձեալ լուսապատկերը սեւ գծեր կը բովանդակէ, բայց երկաթին յառաջ բերած գծերէն տարբեր գծեր որոնք իրենց թուովն և իրենց ժողովման կերպովն երկաթիններէն կը տարբերին։ Կապարով, արծաթով, անագով, ոսկւով, զինկով եւ այլն նորանոր գծեր կը տեսնուին, որոնք իրենց թուովն և դիրքովն մէկ մետաղէն միւս մետաղ փոփոխական, բայց մի և նոյն մետաղին համար անփոփոխ են։ Այսպէս, երբ որ կատարեալ լուսաւոր փունջ մը բոցի մը մէջէն կ'անցնի որուն մէջ որ՝ որ և իցէ մետաղ մը կ'այրի մասնական շիջում մը կրէ որ շիջումը որ զինքը՝ իրեն քանի մը տարրական ճառագայթներէն կը զրկէ. այս կորուստը լուսապատկերին մէջ սեւ գծերով կը յայտնուի, որոնց դիրքը, թիւը, կարգաւորութիւնը մետաղին բնաւորութենէն կախում ունի։

Այս փորձառութեանց տուած հետեւութիւնները արեւային լուսապատկերին յարմարցնելու համար, գիտութեան հետ պէտք է ընդունինք որ արեգակը կեդրոնական լոյծ կամ կազային վիճակին մէջ եղող գնտէ մը կազմուած է, որ գունդը որ սաստիկ տաքութենէ մ'այրելով ճերմկցած է որ տաքութեան հետ որ մեր արուեստական ամենասաստիկ տաքութիւնը չի

կրնար բաղդատել։ Այս լուսափայլ զանգուածոյն բոլորտիքը անհամեմատ թանձրութիւն ունեցող կազային ծածկոյթ մը կամ տաքութեամբ շոգիացած նիւթերու մթնոլորտով մը պատեալ է։ Այս մթնոլորտը երկրիս մթնոլորտին պէս օդէ կապոյտ գմբէթ մը չէ որուն մէջ որ ամպերը անձեւ կը թափին, այլ կրակէ ծածկոց մըն է որուն մէջ որ խըտտըղեցուցիչ փայլատակումներ կը կատարուին. անհամեմատ շատութեամբ կուտեալ բռնկած մետաղական շոգիներու ժողովածոյքներ որոնք որ լոյծ վիճակի մէջ մնալով կ'իյնան դարձեալ կը շոգիանան և անդադար զարհուրելի սահանդներ յառաջ կը բերեն։ Կեդրոնական գնտէն լոյսը կատարեալ կը ճառագայթէ, ինչպէս որ մեր յառաջուան փորձառութեան այրելէն ճերմկցած գունդը կը ճառագայթէր, բայց բռնկած ծածկոյթին մէջէն անցնելով իրեն տարրական ճառագայթներէն մէկ քանին կը կորսնցնէ։ Ուրեմն արեգական լոյսը մեզի անկատար կուգայ, և իրեն յառաջ բերած լուսապատկերին մէջի գտնուող սեւ գծերը իր մթնոլորտին մէջ կազային վիճակին մէջ եղող մետաղներէն յառաջ կուգան։ Այս մետաղներէն մէկ քանին մեզի ծանօթ է։ Արեգական լուսապատկերին մէջ մեր բոցին մէջ այրած երկաթին յայտարար գծերն կը գտնենք։ Այս գծերուն թիւը և ժողովածոյքը չի ներէր որ տար վրայ սխալինք։ Ուրեմն արեգական բռնկած ծածկոյթին մէջ երկաթ կայ, նմանապէս արեգական մթնոլորտին մէջ պղինձ, զինկ և ուրիշ երկրային մետաղներ կան, որովհետեւ այս

մետաղներուն յարաբերական գծերուն նման գծեր արեւային լուսապատկերին մէջն ալ կը գտնուին ։ Ասոր հակառակ յիշեալ լուսապատկերին մէջ ոչ կապար, ոչ արծաթ և ոչ ալ ոսկի կը գտնուի ։ Վերջապէս իրաւամբ կրնայ հետեւցուիլ որ արեգական մթնոլորտը այնպիսի մետաղի շոգիներ կը բովանդակէ որ երկրիս վրայ ճանչցուած և ոչ մէկ բանին կը համեմատին, որովհետեւ արեւային լուսապատկերին շատ մը սեւ գծերը երկրային նիւթերուն յառաջ բերած սեւ գծերուն հետ չեն համեմատիր ։

Լուսոյ լուսապատկերին քննութեանը վրայ ըրած այս երագընթաց տեսութիւններնէս մեծ գաղափար մը մտքերնիս պէտք է որ մնայ ․ այսինքն կարելի է որ երկիրս քանի մը մետաղական նիւթեր բովանդակէ որոնք որ իրեն սեպհական ըլլան, արեգակն ալ մի և նոյն պարագայից մէջն է ․ բայց 38 միլիոն հրասախ հեռաւորութեան մը մէջ երկու աստղաց մէջ (երկրիս և արեգական) քիմիական տարերաց աներկբայ միութիւն մը կայ, երկիրս և երկինքը մի և նոյն նիւթերով շինուած են ։

93. ԶՈԴԻԱԿՈՍԻ ԼՈՅՍ ։ — Թէ որ փետրուար, մարտ և ապրիլ ամիսներուն մէջ, բայց գլխաւորաբար գարնան գիշերահաւասարի ժամանակները, այն ժամանակը որ մեր կլիմաներուն մէջ վերջալոյսն ու արշալոյսը կարճ տեւողութիւն մ՚ունին՝ իրիկունները արեգակը մտնելէն քիչ մը վերջը արեւմտեան երկինքը դիտելու որ ըլլանք, աստեղազարդ համաստեղութեանց մէջ բարձրացող կոնաձեւ և լայն աղօտ լոյս մը կը

տեսնենք ։ Այս երեւոյթս սեպտեմբերի և հոկտեմբերի այսինքն աշնան գիշերահաւասարին ժամանակներն երկինքին արեւելեան կողմը արեգակը ելլելէն քիչ մը յառաջ կը տեսնուի ։ Այս լուսաւոր երեւոյթս աստղաբաշխներէն *զոդիակոսի լոյս* կոչուած է ։ Անվարժ և կամ երկնից հասարակ երեւոյթին քիչ տեղեակ եղող դիտիչներն յիշեալ լոյսը կրնան ծիր կաթինին մէկ մասին, վերջալուսոյ և արշալուսոյ մնացորդներուն և կամ հիւսիսայգներուն հետ շփոթել․ բայց թէ որ քիչ մը միտ դրուի սխալին ու շփոթին անկարելի է, որովհետեւ լուսաւոր՝ երեւոյթին եռանկիւնաձեւ կամ կոնաձեւ ձեւը, իր բարձրութիւնը և իր հորիզոնին վրայ խոտորած դիրքն իրեն յայտարար նշաններն են ։ Զոդիակոսի լոյսը ամենէն յառաջ Տոմինիկոս Գասինէէն մանրամասն ստուգուած և քննուած է ։ Ասիկայ ալ կը յաւելունք զրուցել որ զոդիակոսի լոյսն կրնայ տարուան ամէն ժամանակն տեսնուիլ բայց իր խտութիւնը և տարածութիւնը փոփոխական է ։

Ըստ Պ. Ժօնի զոդիակոսի լոյսը ընդհանրապէս չորս մասերէ կը բաղկանայ․ առաջին մասն գլխաւոր կոնին խարիսխին վրայ զանազան ձեւերով *փայլուն լոյս* մ՚է որ կը բարձրանայ (պատ. 53)․ երբեմն յիշեալ մասը դէպ ի կոնին առանցքին ուղղութիւնն լուսաւոր ցայտ մը կամ լուսաւոր լեզու մըն է, երբեմն ալ լուսաւոր զանգուած մըն է, որուն որ եզրերը անկանոնաբար հորիզոնին վրայ կը կտրուին ։

Ասկէ ետքը *կեդրոնական գլխաւոր կոնը* կուգայ,

որն որ ընդհանրապէս տեսանելի լոյսը կը կազմէ : Ասիկայ շրջապատող սփռեալ լոյսը կայ որն որ զոդիակոսի լուսոյն երրորդ մասը կը կազմէ : Դարձեալ ասիկայ ալ շրջապատող շատ տկար լուսաւոր կոն մը կայ որնոր երկնից տկար աղջամղջութեան նման է։ Ցիշեալ բոլոր կոներուն եզրները գծագրուելու չափ յայտնի են ·

Պատկեր 53. (1)

Հիմայ համառօտ կերպով տեսնենք թէ աստեղագէտք զոդիակոսի լուսոյն գոյութիւնն ինչպէս կը մեկնեն և կամ բնական կազմութեանը վրայ ինչ կարծիք ունին : Պ. Վրիճթ 1874 ին յունուար և փետրուար ամիսներուն մէջ ըրած դիտողութիւններէն հետեւցնելով զոդիակոսի լուսոյն ինչպէս յառաջ գալը այս կերպով կը մեկնէ : Կ՚ըսէ թէ յիշեալ լոյսը արեգակէն յառաջ կուգայ և պինդ նիւթէ մը ցոլացած է : Այս պինդ նիւթը ծիր խաւարման մօտ եղող ոլորաներուն մէջ արեգական բոլորտիքը շրջող մէտէօ-

(1) Զոդիակոսի լուսոյն զանազան մասերն՝ ճառագայթ լոյս, կեդրոնական կոն, [illegible] լոյս, տժգոյն լոյս ըստ դիտողութեանց Պ. Ժ. Ժոնսի

րաներէն ուրիշ բան չեն : Աստղաբաշխներէն ոմանք զոդիակոսի լոյսը արեգական չորս կողմը խտացած շատ տկար և շատ երկնցած լուսոյ մթնոլորտ մը կը համարեն : Ոմանք ալ այս երեւոյթը արեգական մթնոլորտէն, և կամ արեգական չորս դին գտնուող մառախուղէն կը պատճառի կ՚ըսեն : Ասոր վրայ էզ մը կարծիքներ ալ կան ինչպէս Տոմինիկոս Գասինիին, Լաբլասին եւայլն . բայց ասոնք առանձին առանձին յիշելու համար գրքերնուս համառօտութիւնը չի ներեր . միայն այսչափ կ՚ըսենք որ վերը յիշուած բոլոր գիտնականները որոնց անուններուն քովը պէտք է աւելցնել Հումպոլտին, Ժօն Հերշելին, Պիօյին անունները, իրենց մէջը միաբան են որ զոդիակոսի լոյսը արեգական կը վերաբերի։

Պէտք չէ նաեւ մոռնալ որ զոդիակոսի լուսոյն կոնին առանցքը գրեթէ ծիր խաւարման ուղղութեամբը կ՚ընկենու և յիշեալ լոյսն արեւմուտքէն արեւելք սեպհական շարժում մ՚ալ ունի :

ՅՕԴՈՒԱԾ 4.

Ցորեկուան եւ գիշերուան անհաւասարութիւնը: — Արշալոյս եւ վերջալոյս: — Եղանակք :

94 · ՏԱՐՒՈՅՆ ՋԱՆԱԶԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿՆԵՐՈՒՆ ՄԷՋ ՑՈՐԵԿՈՒԱՆ ԵՒ ԳԻՇԵՐՈՒԱՆ ԵՐԿԱՅՆՈՒԹԻՒՆԸ : —Արեգակը օրական շարժման հետեւելով ամէն օր երկրիս բոլորտիքը կը դառնայ, բայց ասոր հետ մէկտեղ ծիր խաւարման վրայ ալ կը յառաջանայ, այնպէս որ, ճշմարտապէս, զուգահեռա-

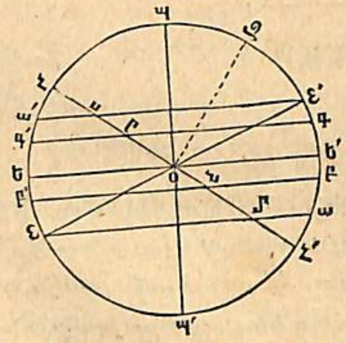
կաններ չի կազմեր, այլ գլանի մը վրայ փաթթուած ոլորտագծերուն նման կորեր կը կազմէ։ Յիշեալ ոլորտագիծերը արեգական ամէն օր ծիր խաւարման վրայ տեղափոխելով կազման աղեղան նկատմամբ շատ մեծ տարածութիւններ ունենալովն զիրենք զուգահեռականներու պէս կրնանք նկատել, ինչպէս որ ասկէ ետքը պիտի նկատենք։

Արեգական ելքին ու մուտքին մէջ եղած ժամանակի միջոցը ցորեկ, և իր մուտքին և ելքին մէջ եղող ժամանակամիջոցը գիշեր կը կոչուի։ Տիւը և գիշերը արեգակնային օրը կը կազմեն որն որ 24 ժամ կը բովանդակէ։

Ընդհանրապէս ցորեկը ու գիշերը անհաւասար տեւողութիւններ ունին, ասկայ տեղւոյն լայնութենէն նաեւ մի և նոյն տեղւոյն համար տարուան ժամանակէն կախում ունի։

Դնենք որ Պ Ե Պ' Ե' (պատ. 54) երկնային միջօրէական մը, Պ Պ' աշխարհքին առանցքը, Ե Ե' միջօրէականին վրայ երկնային հասարակածին և ε ε' ծիր խաւարման գծումն. Օ Զ տեղւոյ մը ուղղաձիգը, զոր օրինակ Կոստանդնուպոլսոյ, և Հ Հ' այն տեղւոյն հորիզոնին միջօրէականին վրայ գծումն ըլլայ։

Պատկեր 54.



Նախ և յառաջ անանկ նկատենք որ արեգակը ε ին այսինքն ձմեռնային արեւակայքին վրայ

գտնուի. այս պարագայիս մէջ արեգակը զուգահեռական մը կը շրջի որուն գծումը ε ω է, և որն որ Ս ին վրայ ձգուած գծի մ'ուղղութեամբ կտրուած է. ε Սը արեգակէն գիշեր ատեն շրջուած աղեղան ընկեցումն է, որն որ գիշերային աղեղ կը կոչուի, և Ս ω ցորեկուան ատեն շրջուած աղեղն է որն որ ցորեկուան աղեղ կը կոչուի։ Յայտնի է որ այս պարագայիս մէջ ցորեկը գիշերուընէ կարճ է և իրենց տարբերութիւնը ամենամեծ արժէքին հասած է, որովհետեւ ինչպէս որ պատկերիս վրայ կը տեսնուի արեգակը հետզհետէ հասարակածին մօտենալով ցորեկուան և գիշերուան աղեղներուն ընկեցումները մէկզմէկու հաւասարելու կը հային։ Ուրեմն ձմեռնային արեւակայքին ժամանակը տարուան ամենակարճ տիւը, և ամենաերկայն գիշերն կ'ունենանք, և այս ժամանակէն սկսելով ցորեկները հետզհետէ երկննալու կ'սկսին, բայց մինչեւ գարնան գիշերահաւասար միշտ գիշերներու երկայնութիւններէն կարճ են։ Արեգակը գարնան գիշերահաւասարին վրայ եղած ժամանակը զհասարակածը կը շրջի և ցորեկը գիշերուան հաւասար է։

Գարնան գիշերահաւասարէն ետքը արեգակը հիւսիսային կիսագնտին վրայ կը բարձրանայ և ցորեկը կ'սկսի գիշերուընէ երկայն տեւողութիւն ունենալու, որովհետեւ Գ Գ' զուգահեռականին երկուքի կտրուած աղեղէն Գ Ր ին վրայ ձգուած ցորեկուան աղեղն աւելի մեծ է քան թէ գիշերուան Ր Գ' աղեղն։ Երկու աղեղներուն մէջի տարբերութիւնը մինչեւ ամառնային արե-

ւակայք կը շատնայ որ կէտին վրայ որ իւր ամենամեծ արժէքն ունի, այնպէս որ դարնան գիշերահաւասարէն ետքը ցորեկները մինչև ամառնային արևակայք կ'երկննան որ ժամանակը որ տիւը ամենաերկայն և հետևաբար գիշերն ալ տարուան ամենակարճ գիշերն է : Ամառնային արևակայքէն մինչև աշնան գիշերահաւասար արեգակը դէպ ի հասարակած կը վերադառնայ, տիւերը կարճնալու և գիշերաց հաւասարելու կը հային : Աշնան գիշերահաւասարին դարձեալ արեգակը զհասարակածը կը շրջի, ուրեմն դարձեալ մէկզմէկու հաւասար տիւ մը ու գիշեր մը կ'ունենանք : Վերջապէս այս կէտէս մինչև ձմեռնային արևակայք ցորեկը կ'սկսի գիշերուընէ կարճ տևողութիւն մ'ունենալ և հետզհետէ կարճնալով իւր ամենանուազ արժէքին կը հասնի : Այս բոլոր ըսածնիս երկրիս բոլոր այն կէտերուն որոնց որ լայնութիւններն 0° էն աւելի և 66° 33'էն նուազ է կրնայ յարմարիլ :

Հասարակածին վրայ լայնութիւնն զրօ է և բևեռն ալ հորիզոնին վրան է . այս պարագայիս մէջ հորիզոնը միջօրէականի մը փոխուելով արեգակէն կազմուած բոլոր զուգահեռականներն երկու հաւասար մասերու կը բաժնէ, հետևաբար ալ բոլոր տարուան մէջ ցորեկը գիշերուան հաւասար է :

Եթէ հասարակածէն հետզհետէ հեռացուի, վերոյիշեալ երևոյթներն կը կատարուին այս տարբերութեամբ որ նախ և յառաջ տիւերու և գիշերներու մէջ եղած տարբերութիւնն շատ քիչ է, որովհետև քիչ լայնութիւն ունեցող

տեղւոյ մը համար հորիզոնը հասարակածին վրայ քիչ խոտորած է : Բայց կամաց կամաց դէպ ի բևեռներ յառաջացուելով հորիզոնին հասարակածը և զուգահեռականները կտրելով կազմած անկիւնը հետզհետէ սուրնալու, և հետևաբար ալ ցորեկուան և գիշերուան մէջի տարբերութիւնն հետզհետէ շատնալու կ'սկսի : Այն տեղերուն որոնց որ լայնութիւնն ծիր խաւարման հասարակածին վրայ խոտորման լրման այսինքն $66\,^{1}/_{2}{}^{\circ}$ի հաւասար է՝ հորիզոնը հասարակածին հետ $23\,^{1}/_{2}{}^{\circ}$ի անկիւն մը կը կազմէ, ասկէ կը հետևի որ ձմեռնային արևակայքին ժամանակը արեգակը 24 ժամ հորիզոնին տակը և ամառնային գիշերահաւասարին ժամանակը 24 ժամ հորիզոնին վրայ կը գտնուի, ուրեմն յիշեալ տեղերուն համար 24 ժամու տևողութիւն ունեցող ցորեկ մը, և 24 ժամ տևողութիւն ունեցող գիշեր մը միայն կայ :

Լայնութիւնը աւելի ևս շատնալով հորիզոնն հետզհետէ աւելի կը խոտորի և արեգակը արևակայքներու մօտ ժամանակներն անոր թէ մէկ և թէ միւս կողմը շատ մը զուգահեռականներ կը կազմէ : Այսպէս $66\,^{1}/_{2}{}^{\circ}$էն աւելի լայնութիւն ունեցող տեղերն շատ մը արեգակնային օրերու տևողութեանց հաւասար տիւեր ու գիշերներ ունին :

Վերջապէս բևեռներուն վրայ հորիզոնը հասարակածին հետ կը խառնուի . այս պարագայիս մէջ արեգակը տարուան կէս ժամանակը աներևոյթ կը մնայ, իսկ միւս կէս ժամանակը միշտ հորիզոնին վրայ կը մնայ : Ուրեմն բևեռներուն

վրայ 6 ամսուան ցորեկ մը և 6 ամսուան գիշեր մը միայն կայ ։

Բոլոր հողագնտիս վրայ ցորեկուան և գիշերուան փոփոխութեան ընդհանուր գաղափար մը տալու համար հետեւեալ տախտակը կու տանք։

Ամենաերկայն ցորեկուան եւ ամենաերկայն գիշերուան պատկերը :

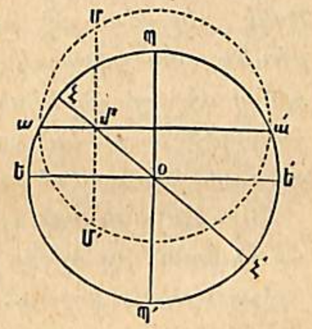
		ժամ			ժամ
Հասարակածին տակ		12	Լայնութիւն	64° 48′	21
Լայնութիւն	8° 34′	12½	»	65° 46′	22
»	16° 43′	13	»	66° 20′	23
»	24° 10′	13½	»	66° 32′	24
»	30° 46′	14			Ամիս
»	36° 28′	14½	»	67° 23′	1
»	41° 20′	15	»	69° 10′	2
»	48° 59′	16	»	73° 39′	3
»	54° 28′	17	»	78° 31′	4
»	58° 25′	18	»	84° 5′	5
»	61° 16′	19	»	90° բեւեռ	6
»	63° 20′	20			

ՄՏԱԴՐՈՒԹԻՒՆ ։ — Ինչպէս որ այս պարբերութեան սկիզբը տեսանք ցորեկը արեգական ելնելուն և մտնելուն մէջի անցած ժամանակն է և իր տեւողութիւնը հասարակածին վրայ միշտ 12 ժամ է . բայց հասարակածէն ինչչափ որ հեռացուի այնչափ ալ ցորեկուան ու գիշերուան տեւողութիւններն փոփոխական ըլլալու կ՚սկսին։ Ուրեմն ցորեկուան տեւողութիւնը արեգակնա-

յին օրուան հետ շփոթելու չէ , որովհետեւ արեգակնային օրը՝ արեգական միջօրէականէն անցնելուն վրայ չափուած է , նոյն իսկ ան տեղերն ուր որ յիշեալ աստղը ամիսներով հորիզոնին վրայ կը մնայ ։

* Արեգակէն տարուան որ և իցէ օրուան մը մէջ կազմուած զուգահեռականը ինչպէս նաեւ այս շրջանակին որոշեալ տեղւոյ մը հորիզոնին վրայ գտնուող մասն ալ կրնայ դիւրութեամբ գծուիլ ։ Ասոր համար Հ Հ′ և • •′ (պատ. 55), Ե Պ Ե′ Պ′ միջօրէականին վրայ տեղւոյ մը հորիզոնին և արեգակէն կազմուած զուգահեռականի մը գծումներն ըլլալով, պէտք է միտ դնել որ այս երկու հարթերն միջօրէականի հարթին ուղղաձիգ ըլլալովն իրենց կտրումն այն հարթին ուղղաձիգ մին է ։ Զուգահեռականին հարթը • •′ին բոլորտիքը միջօրէականին վրայ իջեցնելու համար դարձուելով յիշեալ զուգահեռականը • •′ը տրամագիծ ունեցող շրջանակի մ՚ուղղութեամբ կ՚իջնայ , և իրեն կտրումը • •′ին ուղղաձիգ եղող Մ Մ′ գծին ուղղութեամբ տեղի կ՚ունենայ ։ Ուրեմն Մ • Մ′ ցորեկուան, և Մ • Մ′ գիշերուան աղեղն է ։

Պատկեր 55.



ԾԱՆՕԹՈՒԹԻՒՆ ։ — Արեւակայից մօտ ժամանակներն արեգական խոտորումն շատ քիչ մը փոխուի , այնպէս որ արեգակէն էղ մ՚օրերուն

մէջ կազմուած զուգահեռականներն գրեթէ մէկ զմէկու հետ կը խառնուին. ասկէ կը հետեւի որ արեւակայից ժամանակը էզ մ'օրեր կամ որոնց տեւողութիւններն զգալես մէկզմէկու հաւասար կամ նոյնն են։

Աստ հակառակը գիշերահաւասարներու ժամանակը տեղի կ'ունենայ, որոնց շրջակայ ժամանակներն արեգական խոտորմամբ շարժումը շատ զգալի է։

95. ԲԵՒԵՌԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆԱԿՔ։ — Այն երկու երկրային զուգահեռականները որոնց որ լայնութիւնը 66° 33′ է, կը կոչուին՝ հիւսիսային կիսագնտինը *հիւսիսային կամ արջային բեւեռական* շըրջանակ, իսկ հարաւային կիսագնտինը, *հարաւային կամ հակարջային բեւեռական շրջանակ* (պատ. 56)։ Ասկէ քիչ մ'առաջ ըսածներնէս կը հետեւի որ բեւեռային շրջանակները, երկրիս այն տեղերն որոնց մէջ որ ցորեկները 24 ժամէն պակաս տեւողութիւն ունին՝ 24 ժամէն աւելի ցորեկուան տեւողութիւն ունեցող տեղերէն կը զատեն։

96. ԱՐԵՒԱԴԱՐՁՔ։ — Այն երկնային զուգահեռականները որոնց որ լայնութիւնը 23° 27′ է, *արեւադարձք* կը կոչուին։ Հիւսիսային կիսագնտինը *Խեցգետնի արեւադարձ*, իսկ հարաւային կիսագնտինը *Այծեղջերի արեւադարձ* (պատ. 56)։ Այս շրջանակները արեգակէն արեւակայից ժամանակը շրջուած զուգահեռականներուն կը համեմատին։

Արեւադարձները՝ արեգակը իրենց զենիթին վրայ ունեցող տեղերուն սահմաններն են։ Արեգակը արեւադարձներուն մէջտեղը գտնուող տեղերուն զենիթէն տարին երկու անգամ կ'անց-

նի, և այս անցքերն արեւակայից ժամանակներէն ուրիշ ժամանակներու մէջ տեղի կ'ունենան, բայց յիշեալ անցքերն այն ժամանակը արեւակայից մօտ ատենները կատարուելու կ'սկսին երբ որ լայնութիւնն 23° 27′ի մօտենալու կ'սկսի։ Արեգակը ճիշդ արեւադարձին տակը գտնուող երկիրներուն զենիթէն տարին մէկ անգամ կ'անցնի, ան ալ յիշեալ արեւադարձին համեմատող արեւակայքին ժամանակը։

97. ԳՕՏԻՔ։ — Բեւեռային շրջանակները և արեւադարձները զերկիրս հինգ գօտիներու կը բաժնեն։ *Այրեցեալ գօտին* այն որ արեւադարձներուն մէջտեղն է. երկու *բարեխառն գօտիները* որոնք որ արեւադարձներու և բեւեռային շրջանակներուն մէջն են, վերջապէս երկու *սառուցեալ* գօտիները, որոնք որ բեւեռային շրջանակներէն անդին կը տարածուին (պատ. 56)։

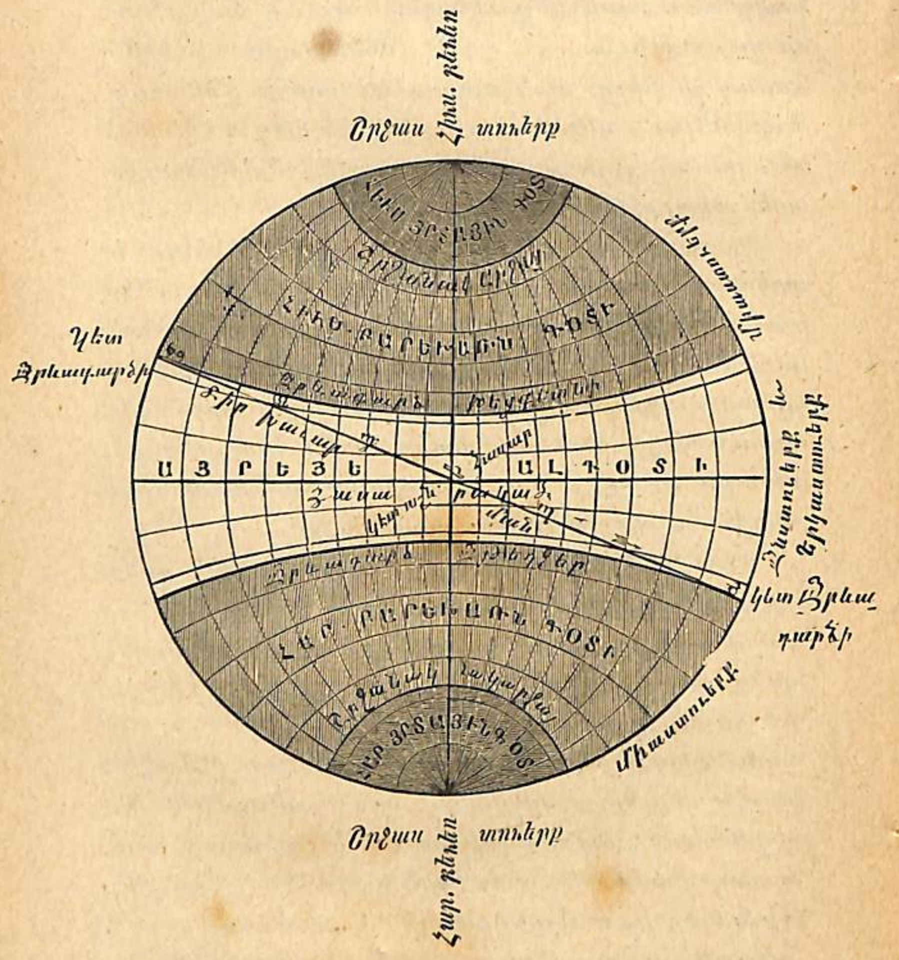
ՄՏԱԴՐՈՒԹԻՒՆ։ — Թէ որ պատ. 54ին վրան եղող Հ Հ′ գծին պատշաճ դիրք մը դրուի որ հետզհետէ այն տեղերուն հորիզոնը ցուցնէ որոնց որ լայնութիւններն $0° \pm 23° \frac{1}{2}$, $\pm 66° \frac{1}{2}$, 90°ին, դիւրաւ կը հասկցուի որ

ա. Հասարակածին վրայ արեգական միջօրէականէն անցած ժամանակը իրեն ամենամեծ հորիզոնական բարձրութիւնը 90° է (գիշերահաւասարաց ժամանակը), և ամենանուազ բարձրութիւնը $66° \frac{1}{2}$ է (արեւակայից ժամանակը)։

բ. Արեւադարձներուն վրայ արեգական միջօրէականէն անցած ժամանակը իւր հորիզոնական ամենամեծ բարձրութիւնը 90° է (համեմատական արեւակայքին ժամանակը), և ամենա-

նուազ բարձրութիւնը $90^0 - 2\,(23^0\,{}^1/_2) = 43^0$ է (միւս արեւակայքին)։

Պատկեր 56.



Գ. Բեւեռային շրջանակներուն վրայ արեգական հորիզոնական ամենամեծ բարձրութիւնը $2 \times 23^0\,{}^1/_2 = 47^0$ է (արեւակայքներէն մէկուն

ժամանակը), և ամենանուազ բարձրութիւնը 0^0 է (միւս արեւակայքին)։

Դ. Բեւեռներուն վրայ արեգական հորիզոնական ամենամեծ բարձրութիւնը $23^0\,{}^1/_2$ է (արեւակայքներուն մէկուն ժամանակը), և ամենանուազ բարձրութիւնը 0^0 է (գիշերահաւասարաց ժամանակը)։ Ասկէ զատ արեգական բարձրութիւնը զգալապէս մի և նոյն է, որովհետեւ բեւեռին վրայ գունտը զուգահեռական է։

98. ԱՆՍՏՈՒԵՐՔ, ԵՐԿԱՍՏՈՒԵՐՔ, ՄԻԱՍՏՈՒԵՐՔ ԵՒ ՇՐՋԱՍՏՈՒԵՐՔ (1)։ — Ինչպէս որ երկրային գունտը զանազան գօտիներու կը բաժնուի, այնպէս ալ իւր բնակիչները իրենց մարմնէն ձգուած ստուերին փոփոխութեանց համեմատ զանազան դասերու կը բաժնուին. ասոր համար ալ կ'ըսուին

Ա. Անստուերք.
Բ. Երկաստուերք.
Գ. Միաստուերք.
Դ. Շրջաստուերք (պատ. 56)։

Ա. *Անստուերք* այրեցեալ գօտւոյն բնակիչներն են որոնք որ տարին երկու անգամ որ օրը որ արեգակը իրենց գագաթին վրայէն կ'անցնի՝ կէս օրը շուք չեն ձգեր։

Բ. *Երկաստուերք* (երկու շուք ձգող) կը կոչուին դարձեալ այրեցեալ գօտւոյն բնակիչներն որոնք երբ որ արեգակը իրենցմէ դէպ ի հիւսիս կ'անցնի՝ շուքերնին դէպ ի հարաւ կը ձգեն, և երբ

(1) Այս և յաջորդ համարը Հ. Աղէքսանդր Պալճեանին ուսումնական և բնական աշխարհագրութիւն և ընդհանուր տեսութիւն երկրագնտոյ անուն գրքերէն քաղուած է։

որ արեւը հարաւ կ'երթայ իրենք շուքերնին հիւսիսի կողմը կը ձգեն :

Գ. *Միաստուերք* (մէկ կողմը շուք ձգողները) բարեխառն գօտույն բնակիչներն են , որովհետեւ արեգակը իրենց մէկ կողմը մնալով՝ շուքերնին ալ մինակ մէկ կողմը կ'իյնայ : Երկու արեւադարձներուն տակի բնակիչները , ինչպէս յայտնի է , թէ անստուեր և թէ միաստուեր են. ինչու որ երբ որ արեգակը իրենց գագաթին վրայ կը հասնի՝ շուք չեն ձգեր , և երբ որ կը հեռանայ՝ նորէն շուք կը ձգեն . բայց միշտ մէկ կողմը , որովհետեւ արեգակը երբե՛ք իրենցմէ անդին չանցնիր :

Դ. *Շրջաստուերք* (իրենց բոլորտիքը շուք ձգողները) ցրտային գօտիներուն բնակիչներն են, որովհետեւ ան երկայն ամիսներ տեւող օրերուն մէջ երբ որ արեգակը 24 ժամու մէջ երկրիս բոլորտիքը կը շրջի՝ հոն տեղաց բնակիչներուն շուքերն ալ 24 ժամու մէջ իրենց բոլորտիքը ամիսներով կը պտըտին :

99. ՇՐՋԱԲՆԱԿՔ , ՀԱԿԱԲՆԱԿՔ ԵՒ ՀԱԿՈՏԵԱՅՔ : — Երկրիս բնակիչները իրենց մէկզմէկու հայելուն դիրքը համեմատ երեք դասի կը բաժնուին .

Ա. Շրջաբնակ .
Բ. Հակաբնակք .
Գ. Հակոտնեայք :

Ա. *Շրջաբնակք* կ'ըսուին անոնք որ նոյն լայնութեան աստիճանին վրայ կը բնակին . բայց իրարմէ 180 երկայնութեան աստիճանաւ հեռու են . ուստի մի և նոյն տարւոյն եղանակներն ու օր-

ուան ժամը կ'ունենան . աս զանազանութեամբ միայն որ մէկուն իրիկուան 9 երորդ ժամ եղած ատենը մէկալին առտուան 9 երորդ ժամը կ'ըլլայ : Համպուրկի ու Ալէուդեան կղզիներուն բնակիչները իրարու շրջաբնակ են :

Բ. *Հակաբնակք* կը կոչուին անոնք որոնք որ մէկ միջօրէականին տակ կամ թէ ըսենք՝ մէկ երկայնութեան աստիճանին վրայ են , բայց իրարու հակառակ զուգահեռականներու վրայ կը բնակին , այսինքն մէկը հիւսիսային լայնութեան՝ մէկալը նոյնչափ աստիճանով հարաւային լայնութեան մէջ կը կենայ : Ուստի և մի և նոյն օրուան ժամը կ'ունենան , բայց տարւոյն եղանակներն իրարու հակառակ են , մէկուն գարունն է մէկալին աշունն : Նոր Գալետոնիայի հիւսիսային ծայրին ու Ազկիոն կղզւոյն բնակիչներն 183 երկայնութեան վրայ գրեթէ իրարու հակաբնակ են:

Գ. *Հակոտնեայներն կամ ընդդիմոտներն* վարի կիսագնտին բնակիչներն են , որոնք որ իրենց ոտքը մեր ոտուըներուն դարձուցած են : Երկու կիսագունտներուն բնակիչները իրարու հակոտնեայ ըլլալու համար՝ հարկ է որ մէկը ինչ հիւսիսային լայնութեան աստիճան ունի , նոյն աստիճան ալ մէկալը հարաւային լայնութեան մէջ ունենայ , ու 180 երկայնութեան աստիճանով ալ իրարմէ հեռու ըլլան : Ուստի և օրուան ժամերնին ու տարւոյ եղանակներնին իրարու հակառակ են : Մադրիտի հակոտնեայներն են Նոր Զելանտիայի Դաւայի – Բունամու կղզւոյն հիւսիսային ծայրի բնակիչներն :

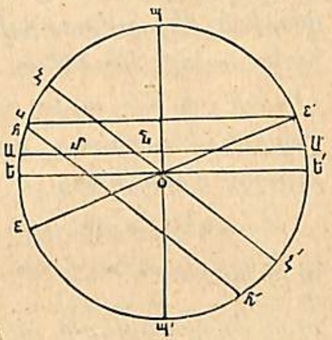
100. ԱՐՇԱԼՈՅՍ ԵՒ ՎԵՐՋԱԼՈՅՍ : —Երբ որ արե-

դակը մեր հորիզոնին տակէն քիչ հեռու է, իրեն ճառագայթներէն մէկ քանին հորիզոնին վրայ գտնուող մթնոլորտական շարքին մէկ մասին մէջ մտնելով և սոյն շարքերն կազմող հիւլէներն յիշեալ ճառագայթներուն լոյսը դէպ ի մեզ ցոլացնելով լուսաւորութիւն մը յառաջ կը բերեն, որ լուսաւորութիւնը որ արեգական հորիզոնին մօտ եղած ժամանակն բաւական պայծառ, և հետզհետէ իրեն հորիզոնէն դէպ ի վար հեռանալովն իւր պայծառութիւնն կը կորսնցնէ։ Ասկէ կը հետևի որ արեգական մտնելէն ետքը ցորեկուան լոյսը անմիջապէս չի վերջանար, այլ կամաց կամաց և աստիճանաբար կը վերջանայ։ Գիշերուան վերջերուն մօտերն ալ նախ շատ տկար լոյս մը, որ լուսին որ պայծառութիւնը հետզհետէ կ'աւելնայ, արեգական ելլելէն յառաջ կը տեսնուի։ Այն լուսաւորութիւնը որ արեգական մտնելէն ետքը տեղի կ'ունենայ վերջալոյս կամ երեկոյեան լոյս, իսկ արեգական ելլելէն յառաջ տեղի ունեցող լուսաւորութիւնը արշալոյս կամ այգ կը կոչուի։

Ընդհանրապէս երբ որ օդը յստակ է, վերջալուսոյ լուսաւորութիւնը, մինչեւ որ արեգակը հորիզոնին տակէն 18° հեռանայ կը տեսնուի, և արշալոյսն ալ դեռ արեգական հորիզոնէն 18° հեռու գտնուած ժամանակը կ'սկսի տեղի ունենալ։ Որոշեալ օրուան մը մէջ վերջալուսոյ և արշալուսոյ տեւողութիւնն զննութեան տեղւոյն լայնութենէն կախում ունի։ Արդ դնենք թէ Պ Ե Պ′ Ե′ (պատ. 57) երկնային միջօրէական մ'ըլլայ, Ե Ե′, Հ Հ′ և Ճ Ճ′ սոյն միջօրէականին վրայ

հասարակածին, տեղւոյ մը հորիզոնին, և հորիզոնին տակէն 18° հեռու գտնուող շրջանակի մը զորն որ կրնանք արշալուսոյ կամ վերջալուսոյ շրջանակ կոչել, գծուած ըլլայ։ Երբ որ արեգակը Ա Ա′ զուգահեռական մը կը շրջի, վերջալոյսը կ'ըսկսի երբ որ արեգակը Ն ին վրայ ձգուած կէտին վրայ կուգայ, և կը լմննայ երբ որ Մ ը ընկեցում ունեցող կէտին վրայ կը հասնի։ Յիշեալ երեւոյթն այնչափ աւելի երկայն կը տեւէ որչափ որ Մ Ն ին վրայ ձըգուած աղեղն մեծ է։

Պատկեր 57.



Ասկից առանց դժուարութեան կը հետևի որ արշալուսոյ և վերջալուսոյ տեւողութիւնն հասարակածին վրայ ուր որ ամենանուազ արժէքն ունի (1 ժամ 12 վայրկեան) դէպ ի բեւեռներ աւելնալով կը յառաջանայ ուր որ երկու ամիս տեւողութիւն ունի։

Երկրիս մի և նոյն տեղւոյն համար արշալուսոյ և վերջալուսոյ տեւողութիւնը զննութեան ժամանակին համեմատ կը փոխուի, զոր օրինակ գիշերահաւասարի ժամանակը յիշեալ տեւողութիւնը նուազագոյն է, իսկ արեւակայից ժամանակները մեծագոյն։

Երբ որ արեգակէն տարուան մէկ օրուան մէջ կազմուած զուգահեռականը Հ կէտէն կ'անցնի, նոյն օրը վերջալոյսը արշալոյսին սկսած ժամա-

նակը կը լմննայ , ճիշդ խօսելով նոյն օրը գիշեր չկայ . աւելի հաստատուն պատճառաւ գիշեր չըլլար թէ որ արեգակէն շրջուած զուգահեռականը հ կէտէն աւելի վեր բարձրանայ ։ Ասիկայ Փարիզի մէջ ամառնային արեւակայքին ժամանակը տեղի կ'ունենայ ։ Արդ Հ Հ' Փարիզու հորիզոնը , և ε' ☉ արեգակէն ամառնային արեւակայքին ժամանակը շրջուած զուգահեռականն ըլլալով կ'ունենանք

$$Պ\,Հ = 48^\circ\ 50'\ 11''\ \text{և}\ Ե\,☉ = 23^\circ\ 27'$$

$$\text{ուրեմն}\ Հ\,☉ = 90^\circ - (48^\circ\ 50'\ 11'' + 23^\circ\ 27') = 17^\circ\ 42'\ 49''$$

ուրեմն երեկոյեան լոյսը արշալոյսին սկսած ժամանակը դեռ լմնցած չէ ։

101. ԵՂԱՆԱԿՔ ։ ԶԱՆԱԶԱՆ ԵՂԱՆԱԿԱՑ ՏԵՒՈՂՈՒԹԵԱՆ ԱՆՀԱՒԱՍԱՐՈՒԹԻՒՆԸ ։ — Արեգական գիշերահաւասարէ մը յաջորդ արեւակայք և արեւակայքէ մը յաջորդ գիշերահաւասար անցնելու համար գործածած ժամանակամիջոցը եղանակ կը կոչուի ։

Տարին չորս եղանակ կը բովանդակէ , որոնք հետեւեալներն են .

1. Գարուն , որն որ արեգական գարնան գիշերահաւասարէն ամառուան արեւակայք հասնելու համար գործածած ժամանակն է , և կը տեւէ 92 օր 20 ժմ. 59 վայր.

2. Ամառ , որն որ արեգական ամառուան արեւակայքէն աշնան գիշերահաւասար հասնելու համար գործածած ժամանակն է և կը տեւէ 93 օր 14 ժմ. 13 վայր.

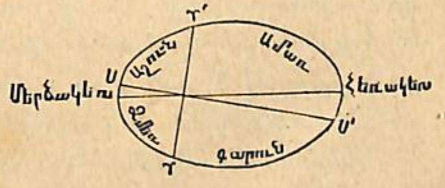
3. Աշուն , որն որ արեգական աշնան գիշերահաւասարէն ձմեռնային արեւակայք հասնելու համար գործածած ժամանակն է և կը տեւէ 89 օր 18 ժամ 30 վայրկեան .

4. Ձմեռ , որն որ արեգական ձմեռնային արեւակայքէն գարնան գիշերահաւասարին հասնելու համար գործածած ժամանակն է և կը տեւէ 89 օր 0 ժամ 2 վայրկեան ։

Աղէկ կը տեսնուի որ եղանակաց տեւողութիւններն մէկզմէկէ տարբեր են , ամառը ասոնց մէջէն ամենաերկայն տեւողութիւն ունեցողն է , իսկ ամենակարճ տեւողութիւն ունեցողն ձմեռն է ։ Ասիկայ արեգական ոլորտին մեծ առանցքին գիշերահաւասարներու և արեւակայքներու գծերուն նկատմամբ ունեցած դիրքէն կախում ունի , յիշեալ գծերն ինչպէս որ պատկերին մէջ (պատկ. 58) կը տեսնուի արեգական շրջած ճուածիրը կամ ոլորտը զորս անհաւասար աղեղներու կը բաժնեն ։

Եղանակներուն անհաւասար տեւողութեան պատճառ կ'ըլլայ նաեւ արեգական անկիւնական շառութիւնը , որ շառութիւնը որ իր ամենամեծ արժէքին մերձակէտին (ձմեռը) վրայ եղած ժամանակը , իսկ իր ամենանուազ արժէքին հեռակէտին (ամառը) վրայ եղած ժամանակը կը հասնի ։ Ամէն մէկ եղանակին բարեխառնութիւնը մի և նոյնը չէ ։ Այս փոփոխութեանց պատճառը մէկ կողմանէ արեգա-

Պատկեր 58.



կան հորիզոնին վրայ ունեցած բարձրութենէն է, որն որ տարուան ժամանակին համեմատ երբեմն նուազ բարձր կ'ըլլայ և երբեմն ալ շատ, միւս կողմանէ գիշերուան երկայնութենէն է։ Արդ ձմեռը արեգակը հորիզոնին վրայ քիչ կը բարձրանայ, իսկ ճառագայթները օդին շարքերէն շատ շեղ կերպով կ'անցնին և հետևաբար ալ երկրիս քիչ տաքութիւն կուտան. ասկէ զատ ալ յիշեալ եղանակին երկայն գիշերներուն մէջ կատարող ճառագայթումը երկրիս մեծ տաքութիւն մը կորսնցնել կուտայ։ Ուրեմն ձմեռուան բարեխառնութիւնը պէտք է որ շատ ցած ըլլայ։ Ասոր հակառակ ամառուան ժամանակը բարեխառնութիւնը զգալի կերպով շատ բարձր է, որովհետև արեգակը հորիզոնին վրայ շատ կը բարձրանայ և գիշերներն ալ շատ կարճ են։

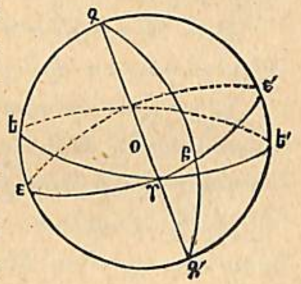
Գարունը ամառուընէ նուազ տաք է թէպէտ և այս երկու եղանակներուն օրերուն և գիշերներուն երկայնութիւններն և արեգական հորիզոնին վրայ ունեցած բարձրութիւնները մէկզմէկու հաւասար են. ասիկայ անկէ յառաջ կուգայ որ արեգակը գարնան գիշերահաւասարէն ելած ժամանակը երկիրս արդէն ձմեռուընէ պաղած գտնուելով, աստիճանաբար և կամաց կամաց կը տաքնայ։ Բայց երբոր արեգակը ամառուան արևակայքին կը հասնի, երկիրս արդէն տաքցած ըլլալով և ամէն օր աւելի ևս տաքնալով բարձր տաքութեան աստիճանի մը կը հասնի։

Նմանապէս աշունը ձմեռուընէ աւելի տաք է, այսու ամենայնիւ այս երկու եղանակներուն մէջ ցորեկուան և գիշերուան երկայնութիւնը և

արեգական հորիզոնական բարձրութիւններն մի և նոյնն են։ Բայց աշնան գիշերահաւասարին երկիրս դեռ իւր ամառուընէ առած տաքութենէն բոլորովին զրկուած չէ, մինչդեռ ձմեռուան արևակայքին պաղած է, և ամէն օր ալ աւելի ևս իւր տաքութենէն կը կորսնցնէ։

102. ԳԻՇԵՐԱՀԱՒԱՍԱՐԱՑ ԿԱՆԽՈՒԹԻՒՆԸ. — Դնենք թէ Գ Գ'ը, ε ε' ծիր խաւարման հարթին վրայ ձգուած ուղղաձիգ մը ըլլայ (պատ. 59)։ Աստղի մը լայնութեան շրջանակը ըսելով երկնային գնդին մեծ մէկ շրջանակը կ'իմացուի որն որ յիշեալ աստղէն և Գ Գ' գծէն կանցնի։ Իսկ Ա աստղին երկնային երկայնութիւնը ըսելով γ և β ին և կամ γ և յիշեալ աստղին լայնութեան շրջանակին ծիր խաւարմանը կտրող կէտին մէջտեղը գտնուող ծիր խաւարման աղեղը կ'իմացուի։ Երկնային երկայնութիւններն ուղիղ դրիւք 0^{0} էն մինչև 360^{0}, իսկ լայնութիւններն 0^{0} էն մինչև 90^{0} կը համրուին։

Պատկեր 59.



Այս վերջինները կամ հիւսիսային և կամ հարաւային են, աստղին ծիր խաւարման նկատմամբ հիւսիսային կամ հարաւային բևեռին կողմը գտնուելուն նկատմամբ։

Երկնային լայնութիւնները և երկայնութիւնները աստեղաց դիրքը երկինքի վրայ գտնելու համար ուղիղ ելից և խոտորմանց կերպէն զատ կերպ մ'է, զորոնք որ ետքիններուն միջոցաւը գտ-

նելու համար ուղղագիծ երանկիւնաչափութեան հաշիւ մը ընելու է ։

Երբ որ զանազան ժամանակներու մէջ աստեղաց ուղիղ ելքն ու խոտորումը չափենք, կը տեսնենք որ այս չափերուն արժէքներն մէկմէկէ կը տարբերին, ուր որ ասոր հակառակ աստեղք մէկմէկու նկատմամբ ունեցած յարաբերական դիրքերնին կը պահեն ։ Այս ստուգած տարբերութիւններնիս բաւական խառնաշփոթ է, բայց թէ որ ուղղոց ու խոտորմանց կերպըն թողլով երկայնութեանց ու լայնութեանց կերպին անցնինք երեւոյթին ընթացքը յայտնապէս մէջ տեղը կ'ելլէ ։ Կը տեսնենք որ ամէն տարի երկայնութիւնները 50″2 միջին արժէքով մը աւելցած են, իսկ լայնութիւնները զգալի կերպով փոխուած չեն ։

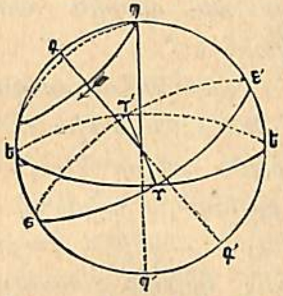
Այս երեւոյթս մեկնելու համար երկու կարծիք մարդուս միտքը կը ներկայանայ ։

Ա. — Հասարակածը և աշխարհքիս առանցքը հաստատուն մնալով, ամբողջ երկնային գունդը ուղիղ դրիւք ծիր խաւարման առանցքին բոլորտիքը կը դառնայ γ կէտը անշարժ կը մնայ, և աստեղք յիշեալ կէտէն կը հեռանան և այսպէսով հետզհետէ աւելցող երկայնութիւններ կ'ունենան ։

Բ. — Երկնային գունդը անշարժ կը կենայ և աշխարհքիս Պ Պ′ (պատկեր 60) առանցքը հետախաղաց դրիւք ծիր խաւարման Գ Գ′ առանցքին բոլորտիքը կը դառնայ իրեն հետ հասարակածն ալ տանելով և Գ Գ′ ին հետ անփոփոխ 23° 27′ի անկիւն մը կազմելով ։ Այս շարժման մէջ Պ բե-

ւեռը երկինքին վրայ պզտիկ շրջանակ մը կը շրջի որուն որ բեւեռը Գ է, և գիշերահաւասարաց γ γ′ գիծըն ալ ծիր խաւարման հարթին մէջ կը հետախաղայ ։ Ասկէ կը հետեւի որ γ կէտը γ Ե դրինք, այս կը հեռանայ մինչդեռ աստեղք անշարժ կը մնան բայց իրենց երկայնութիւնները կաւելնան (1) ։

Պատկեր 60.



Միայն այս երկրորդ կարծիքը ընդունած է ։ Ասկէ զատ ալ աշխարհքիս առանցքին կոնաձեւ շարժման գոյութիւնը ստուգուած է ։ Այս շարժումը լուսնի, արեգական և մոլորակաց երկրիս հասարակածային ուռոյցին վրայ կատարած ձգողութիւններէն յառաջ կուգայ ։

Այս երեւոյթիս գիշերահաւասարաց կանխումն անունն տրուած է, որովհետեւ γ կէտին հեռախաղացութեան պատճառաւ արեգակը որ այս կէտէն իր ոլորտը շրջելու համար կ'ելլայ, զանի յառաջուան դիրքէն 50″ 2 առաջին կը գտնայ ։ Ուրեմն արեգական գիշերահաւասարի կէտին վրայ վերադարձը աւելի յառաջ կը պատահի քան որ պիտի պատահէր թէ որ γ կէտը տեղափոխելու չըլլար ։

Ասկէ կը հետեւի որ եթէ ասկէ յառաջ արեւադարձի և աստեղական տարուան վրայ ըսած-

(1) Պ բեւեռը կատարեալ շրջանակով մը չի շրջիր այլ ծոցալից կոր մը շրջի. ասիկայ երկրիս առանցքին ձօճանաւոր շարժման մը ենթադրուած ըլլալէն է որն որ տատանումն առանցից երկրի կը կոչուի և որուն որ շրջանը գրեթէ 18 1/2 տարի է ։

նիս (74) միտքերնիս բերենք առանց դժուարութեան կը հասկընանք թէ ինչու համար արեւադարձի տարին աստեղային տարիէն քիչ մը կարճ է ։

Գիշերահաւասարաց կանխութիւնը իբր արդիւնք բեւեռին տեղափոխութիւնը յառաջ կը բերէ որն որ ծիր խաւարման բեւեռին բոլորտիքը պզտիկ շրջանակ մը կը շրջի ։ Ասոր համար է 12000 տարիէն ետքը Քնար աստեղատան առաջին կարգի աստղը վեգան՝ բեւեռային աստղը պիտի ըլլայ ։ Բեւեռը յիշեալ փոքր շրջանակը 26000 տարուան մէջ կը շրջի ։

Զոդիակոսի համաստեղութեանց համանուն նշաններուն նկատմամբ ըրած տեղափոխութիւննին γ կէտին հետախաղացութենէն յառաջ եկող ուրիշ հետեւութիւն մ'ալ է ։ Հիպպարքոսին ժամանակէն ի վեր յիշեալ կէտը գրեթէ 27° դէպի ետ խաղացած է , այնպէս որ արեգակը ատեն մը գարնան գիշերահաւասարին ժամանակը խոյ աստեղատան մէջ կը գտնուէր նէ , հիմայ նոյն ժամանակը ձկունք համաստեղութեան մէջ կը գտնուի ։

Վերջապէս γ կէտը ամէն տարի դէպի մերձակէտ 50″ 2 ով կը յառաջանայ մինչդեռ մերձակէտն ալ դէպի նոյն γ կէտ 11″ 7 ով կը յառաջանայ (16) ։ Ասկէ կը հետեւի թէ ժամանակ մը պիտի գայ որ երկու կէտերն մէկզմէկու հետ պիտի խառնուին (մէկ պիտի ըլլան) , նոյն ժամանակը գարնան տեւողութիւնը ամառուան տեւողութեան և աշնան տեւողութիւնը ձմեռուան տեւողութեան հաւասար պիտի ըլլայ ։ Նմանապէս ժամանակ մ'եղած է որուն մէջ որ արեւակայից գիծը ապսիդաց գծին հետ խառնուած է . նոյն ժամանակը գարունը ամառուան և աշունը ձմեռուան հաւասար էր ։

Այս ալ պէտք ենք գրուցել որ բեւեռներու գծին կոնաձեւ տեղափոխութենէն կը հետեւի որ երկնքին բոլոր հորիզոններուն երեւոյթը դանդաղ բայց յառաջադէմ կերպով մը կը փոխուի • զորօրինակ ասկէ 40 դար յառաջ այսինքն Եգիպտոսի մեծ պիրամիդին կանգման ժամանակը կասսիոպէ համաստեղութիւնը փարիզու հորիզոնին վրայ կելլէր ու կը մտնէր , ասոր հակառակ հարաւային խաչն ու Յուշկապարիկին ամենադեղեցիկ աստղերն յիշեալ հորիզոնին հարաւային մասին վրայ կը փայլէին ։

103. ԵՐԿՐԻՍ ԱՐԵԳԱԿԱՆ ԲՈԼՈՐՏԻՔԸ ԸՐԱԾ ՇԱՐԺՈՒՄԸ. — Ըստ առաջին Կեպլերեան կանոնի (161) երկրիս կեդրոնը արեգական կեդրոնին բոլորտիքը ձուածիր մը կը շրջի որուն վառարանը այս վերջին կեդրոնն է ։ Յիշեալ հարթ ձուածիրը ուրիշ բան չէ բայց եթէ ծիր խաւարմանը զոր որ արեգական ճամբայ կոչած էինք • բայց պէտք է որ հոստեղս խօսելու կերպերնիս փոխելով երկրիս ճամբան ըսենք թէպէտեւ յիշեալ ճամբան դիւրութեան և սովորութեան պահանջմանը համար գրքերու մէջ արեգական ճամբայ կ'ըսուի ։

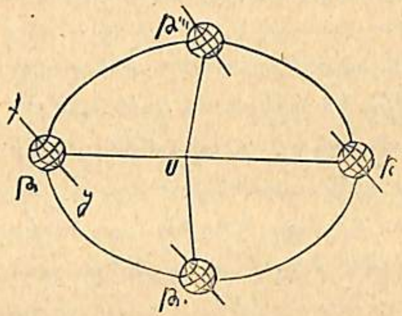
Երբ կ'ըսուի որ արեգակը ուղիղ ելքով դէպի արեւելք կը յառաջանայ հասկնալու է որ այս շարժումը կատարողն երկիրս է և ոչ թէ արեգակըն , և որովհետեւ արեգակը երկրէս ծիր խաւարման վրայ մեր բռնած տեղւոյն ճիշդ դիմացի

մասին վրայ եղող կէտի մը վրայ կը տեսնուի, անոր համար երբ կ'ըսուի որ արեգակը խեցգետնի նշանին մէջը կը մտնէ պէտք է հասկնալ որ երկիրս այծեղջեր նշանին վրայ հասած է. այսպէս նաեւ արեգական որ և իցէ ուրիշ դիրքերուն համար ալ հասկնալու է։

Բայց պէտք է ամենէն յառաջ ուսանողն երկրիս անջրպետին մէջ ունեցած դիրքն աչքին առջեւը բերէ. ասոր համար երկու բան պէտք է գիտնալ որոնց վրայ որ հիմայ պիտի խօսինք։

104. ԵՐԿՐԻՍ ԱՌԱՆՑՔԻՆ ԻՆՔԻՐԵՆ ԶՈՒԳԱՀԵՌԱԿԱՆ ՄՆԱԼԸ. — Գիտելու և զննելու արժանի բան մըն է որ երկիրս թէ իր առանցքին և թէ արեգական բոլորտիքը ըրած թաւալմանը ատեն հասարակածը և ծիր խաւարմանը անջրպետին մէջ միշտ անփոփոխ դիրք մը ունին (հոս տեղս բեւեռներու գծին կոնաձեւ շարժումէն բոլորովին զանց կ'առնուի) որովհետեւ իրենց հարթերն միշտ միեւնոյն աստղերէն կ'անցնին։ Ուրեմն ասկէ հետեւցնելու է որ երկրիս կեդրոնին արեգական բոլորտիքը շրջած ժամանակը իր թաւալման առանցքը ինքիրեն զուգահեռական մնալով կը յառաջանայ ինչպէս որ յառաջիկայ պատկերիս (պատկեր 16) մէջ զգալի կերպով կը տեսնուի։ Յիշեալ զուգահեռականութենէն յա-

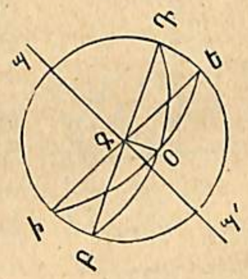
Պատկեր 61.



ռաջ կուգայ նաեւ որ երկրիս բեւեռներն միշտ երկնից միեւնոյն կէտին կը նային կամ կը համեմատին, և ասոր համար է որ յիշեալ բեւեռներուն անմիջապէս քովը գտնուող աստղերը մեզի անշարժ կերեւան։

105. ԵՐԿՐԻՍ ԱՌԱՆՑՔԻՆ ԻՐ ՈՂՈՐՏԻՆ ՀԱՐԹԻՆ ՎՐԱՅ ԽՈՏՈՐՈՒՄԸ. — Երկրիս թաւալման առանցքը հասարակածին հարթին ուղղաձիգ ըլլալով պէտք է որ ծիր խաւարման հարթին շեղ ըլլայ. որովհետեւ յիշեալ երկու հարթերն գրեթէ $23\,^1/_2$ի անկեամբ մէկզմէկ կը կտրեն։ Հիմայ պէտք է որ վերոյիշեալ առանցքին երկրիս ոլորտին վրայ քանի աստիճան խոտորած ըլլալը գիտնանք։ Ասոր համար (պատկեր 62) դնենք թէ Ի Ե հասարակածը, որնոր Պ Պ' առանցքին ուղղաձիգ է, և Դ Բ ծիր խաւարմանը ըլլայ. այս երկու հարթերն մէկզմէկ Գ Օ ուղիղ գծին ուղղութեամբը կը կտրեն որ ուղիղ գիծն որ իրենց մարմնոյ անկեան հատածըն է։ Պ Պ' առանցքին վրայ Գ Օ կտրուածին ուղղաձիգ Պ Դ Ե Ի միջօրէական մը դնենք, այսպէսով վերոյիշեալ շրջանակներուն մարմնոյ անկեան չափուն համար Դ Ե աղեղըն և կամ Դ Գ Ե անկիւնն կ'ունենանք։ Դ Ե աղեղան չափը արդէն մեզի ծանօթ է և գիտենք որ $23^{0}\ 27'\ 15''$ի հաւասար է։ Բայց Պ Գ Դ փնտռուած խոտորումնիս է, և Պ Գ Ե ուղիղ անկեան պատճառաւ Պ Գ Դ, Դ Գ Ե անկիւններն մէկզմէկու լրումն են, որովհետեւ միեւնոյն հարթին մէջ կը

Պատկեր 62.



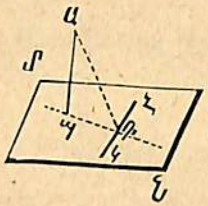
գտնուին (միջօրէականի հարթին)։ Ուրեմն երկրիս առանցքին իր ոլորտին վրայ ունեցած խոտորման ի բ արժէք կ'ունենանք

Պ Գ Դ $= 90^{0} - 23^{\circ}\ 27'\ 15'' = 66^{\circ}\ 32'\ 45''$ ։

Հիմայ կրնանք երկրիս արեգական բոլորտիքը դառնալու և զոդիակոսի համաստեղութիւններէն ներկայացուցուած ճամբան շրջելու ատենը իրեն ոլորտին վրայ ծռած դիրքն աչքերնուս առջին բերել, բայց ասկէ յառաջ կէտ մը կայ զորն որ լուսաւորելու է։

Ասոր համար դնենք թէ Ա Դ (Պատ. 63) ուղիղ գիծ մ'ըլլայ որն որ Մ Ն հարթին վրայ շեղ դիրք կեցած ըլլայ։ Այս գծին խոտորումը իբր չափ Ա Դ Պ սուր անկիւնը կ'ունենայ որ անկիւնը

Պատկեր 63.



որ Մ Ն հարթին վրայ յիշեալ Ա Դ ուղիղ գծին իւր Դ Պ ընկեցման հետ կազմած անկիւնն է, Դ Պ ընկեցումը տրուած ուղիղ գծին որ եւ իցէ Ա կէտէն հարթին վրայ ուղղաձիգ ձըգուած Ա Պ գծով որոշուած է։

Արդ պէտք է գիտել, Ա. որ Ա Դ ուղիղ գծին Մ Ն հարթին վրայ գտնուող և Դ կէտէն անցնող շատ մը ուղիղ գծերուն հետ կազմած անկիւններուն մէջէն ամենապզտիկն Ա Դ Պ խոտորումն է, և յիշեալ գծերուն որ եւ իցէ մէկուն հետ ասկէ պզտիկ անկիւն մը չի կրնար կազմել. Բ. որ այս անկեան լրումը (առ երկու ուղիղ) ամենամեծ է, Գ. որ Դ հատման կէտէն անցնող շատ մը ուղիղ գծերուն մէջէն հատ մը

(Հ Կ) կը գտնուի որն որ Ա Դ գծին ուղղաձիգ է և անոր հետ Ա Դ Կ և Ա Դ Հ ուղիղ անկիւնները կը կազմէ։

Ուրիշ կերպ խօսելով, հարթի մը վրայ ուղիղ գծի մը խոտորումը և այս խոտորման լրումը (առ երկու ուղիղ) այն վերջին սահմաններն են որոնց մէջ որ յիշեալ ուղիղ գծին իւր ոտքէն անցնող որ եւ իցէ ուրիշ ուղիղ գծին հետ կազմած անկիւններուն արժէքներն կը փոխուին։

Հիմայ այս սկզբունքս երկրիս արեգական բոլորտիքը ըրած թաւալմանը համար գործածենք (Պատ. 61)։ Երկիրս Թ Թ′ Թ″ Թ‴ ոլորտը շրջելու ատենը, իւր օրական թաւալման Ք Ց առանցքը ինքնիրեն զուգահեռական կը մնայ, և յիշեալ ոլորտին հարթին հետ անփոփոխ $66^{\circ}\ 32'\ 45''$ի անկիւն մը կը կազմէ. բայց այս միեւնոյն առանցքին տեսութեան Ս Թ, Ս Թ′ եւայլն ճառագայթներուն հետ կազմած անկիւնը միշտ հետեւեալ սահմանաց այսինքն $66^{\circ}\ 32'\ 45''$ին, Թ″ին վրայ, և իր լրման (առ երկու ուղիղ) այսինքն $113^{\circ}\ 27'\ 15''$ի, Թին վրայ, մէջ կը փոխուի. այս փոփոխութեանց մէջ յիշեալ առանցքը տեսութեան ճառագայթին հետ երկու անգամ ուղիղ անկիւն մը (90°) կը կազմէ, Թ′ Թ″ հանդիպակաց կէտերուն վրայ։ Աս ուղիղ անկեանց պատճառաւ բեւեռներուն երկուքն ալ միեւնոյն ատեն զարեգակը կը տեսնեն և յիշեալ Թ Թ″ դիրքերն գիշերահաւասարներն կը ցուցնեն։ Այս երկու կէտերէն անդին երկրիս բեւեռներէն մէկը դէպ ի արեգակ կը ծռի և միւսը ասոր հակառակ կողմը, այնպէս որ այս երկու բեւեռներն միշտ հա-

կառակ եղանակներ կ'ունենան։ Այս ներհակութիւնը Թ և Թ" դիրքերուն մէջ ամենէն զգալի է. այսպէս Թ կէտին վրայ հիւսիսային Ք բեւեռը ձմեռ և հարաւային Յ բեւեռը ամառ ունի. ատոր հակառակ Թ"ին վրայ հարաւային Յ բեւեռը ձմեռ, իսկ հիւսիսային Ք բեւեռն ամառ ունի։

106. ԵՐԿՐԻՍ ԱՐԵԳԱԿԱՆ ԲՈԼՈՐՏԻՔԸ ԸՐԱԾ ՇԱՐԺՄԱՆ ՇՏՈՒԹԻՒՆԸ. — Թէպէտեւ երկրիս անջրպետին մէջ ըրած շարժումը փոփոխութիւններ կը կրէ, բայց յիշեալ փոփոխութիւնները շատ ակար ըլլալուն կրնանք հոս տեղս իրենց ազդեցութիւնը բոլորովին զանց առնել և միայն երկրիս արեգական բոլորտիքը ըրած թաւալման միջին շտութեան վրայ խօսիլ։ Երկրիս արեգական բոլորտիքը ըրած շարժման միջին շտութեան արժէքը գտնելու համար պէտք է որ երկրային ոլորտը իբր շրջանակ մը նկատենք որ շրջանակին որ ճառագայթը երկրային ճառագայթին 24000 անգամին հաւասար է, այս շրջանակին շրջապատը հաշուենք և այս շրջապատին երկայնութիւնը տարուան մը մէջ պարունակուած երկրորդական վայրկեաններուն թուոյն վրայ բաժնենք, այսպէսով կը գտնենք որ մեր մոլորակին արեգական բոլորտիքը ըրած շարժման շտութիւնը միջին արժէքով երկրորդական վայրկենի մը մէջ 30 1/2 քիլոմէտր է։

Ասկէ վերջը դիւրին է երկրիս անջրպետին մէջ ունեցած ճշմարիտ դիրքն և այս գնդին իւր բեւեռներուն վրայ ծրած դիրքն աչքերնուս առջին բերել։ Յիշեալ գունդը իւր օրական շարժումը ամէն մէկ երկրորդական վայրկենի մէջ 463

մեդր շրջելով կը կատարէ. ատոր հետ մէկտեղ տարուան մը մէջ յիշեալ շտութենէն 66 անգամ աւելի սաստիկ շտութեամբ արեգական բոլորտիքը կը շրջի։

107. ԵՐԿՐԻՍ ԱՐԵԳԱԿԱՆ ԲՈԼՈՐՏԻՔԸ ՇԱՐԺԵԼԷ ՅԱՌԱՋ ԵԿՈՂ ՑՈՐԵԿՈՒԱՆ ԵՒ ԳԻՇԵՐՈՒԱՆ ԱՆՀԱՒԱՍԱՐՈՒԹԻՒՆԸ. — Համառօտիւ, և կոնաձեւ շարժման ազդեցութիւնը զանց առնելով, որնոր հոս տեղս առանց զգալի սխալ մ'առաջ բերելու կրնայ ձգուիլ, երկիրս երկու շարժումունի. մէկը արեգական բոլորտիքը ըրած թաւալման շարժումը որմէ որ արեգական սեպհական շարժումը յառաջ կու գայ, իսկ միւսը իւր առանցքին վրայ ըրած թաւալումը որնոր օրական շարժման երեւոյթներն յառաջ կը բերէ և աստեղային օրուան մը մէջ կը կատարուի։ Գիշերն ու ցորեկը յառաջ բերող պատճառը երկրիս իւր առանցքին վրայ ըրած թաւալումն է, և ատոր շնորհիւն է որ երկրիս իւր մակերեւոյթին որ և իցէ մէկ կէտը յիշեալ թաւալման տեւողութեան մէկ մասին մէջ դէպի արեգական կողմը կը դարձընէ, իսկ այս տեւողութեան միւս մասին մէջ արեգական հակառակ կողմը կը դարձընէ։

Ցորեկուան և գիշերուան տեւողութեան անհաւասարութեանց պատճառը երկրիս իւր ոլորտը շրջելու ատենը արեգական նկատմամբ ունեցած դիրքերէն կախումունի։ Այս խնդրոյս վրայ քանի մը տեղեկութիւն պիտի տանք։

Նախ և յառաջ պէտք է գիտնալ որ արեգական խոտորումը հասարակածին հարթին՝ երկրիս կենդրոնը արեգական կենդրոնին միացնող գծին

հետ կազմած անկիւնն է. երկրորդ, որ յիշեալ խոտորումը որուն արժէքը որ գիշերահաւասարաց ժամանակը զրօ է արեւակայքներու ժամանակը իր ամենամեծ արժէքին կը հասնի որնոր գրեթէ $230^0\ ^1/_2$ է :

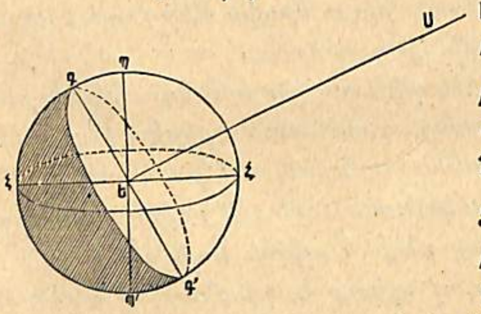
Ասկէ զատ լուսաւորութեան շրջանակ պիտի կոչենք այն հարթն որ երկրիս կենդրոնէն կ'անցնի և նոյն կենդրոնը արեգական կենդրոնին միացընող գծին ուղղաձիգ է :

Լուսաւորութեան շրջանակը զհողագունդս երկու կիսագունդերու կը բաժնէ որոնցմէ մէկը արեգական նայելուն համար լուսաւոր, իսկ միւսը անոր հակառակ կողմը գտնուելուն համար մթին է :

Հիմայ պէտք է նաեւ գիտնալ որ երկրիս իր ոլորտին վրայ ունեցած որ և իցէ դիրքին մէջ, թաւալման առանցքին և կամբեւեռներու գծին, լուսաւորութեան շրջանակին հետ կազմած անկիւնը, արեգական խոտորման հաւասար է :

Ըսածներնուս ստուգութիւնը ցուցնելու համար դնենք որ Ս արեգակը և Ե երկրիս իւր ոլորտը շրջած ժամանակը ունեցած որ և իցէ դիրքն ըլլայ, (պատ. 64) : Ե Սն միացնենք

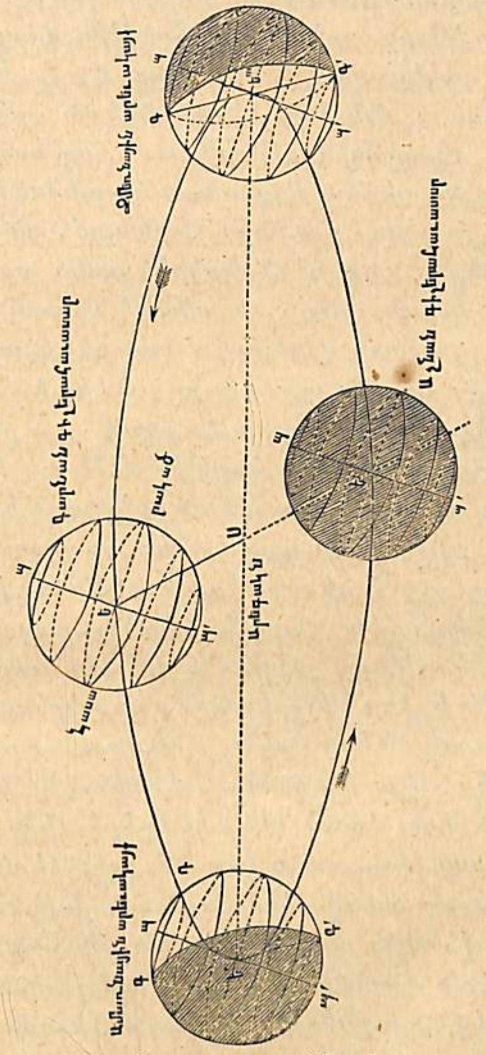
Պատկեր 64.



և Գ Գ՛ լուսաւորութեան շրջանակին գծենք : Հիմայ անանկ նկատենք որ Ե Ս էն անցնող Հ Հ՛ համայ

տարակածին վրայ ուղղաձիգ հարթ մը ըլլայ : Այս հարթը իւր մէջը Պ Պ՛ գիծն կ'ունենայ և Գ

Պատկեր 65.



Գ՛ շրջանակին վրան ալ ուղղաձիգ կըլլայ, որովհե-

տեւ Ե Ս գծէն կ'անցնի ։ Ուրեմն յիշեալ հարթը զհասարակածը և Հ Գ Գ՛ շրջանակը Ե Հ՛, Ե Գ ուղիղ գծերուն ուղղութեամբը կը կտրէ, որ գծերն որ յարաբերականապէս հասարակածին և լուսաւորութեան շրջանակին հարթին վրայ Ե Ս և Ե Պ ին ընկեցումներն են ։ Արդ Ս Ե Հ՛ և Գ Ե Պ անկիւններն միեւնոյն Ս Ե Պ անկեան զատ զատ լրումն ըլլալովնին մէկզմէկու հաւասար են. ուրեմն վերոյիշեալ սկզբունքս այսպէսով կը ցուցուի ։ Այս բոլոր ըսածնիս գիտնալով, գտնենք թէ (պատկեր 65) Ե Ե՛ Ե՛՛ Ե՛՛՛ երկրէս ամէն տարի շըրջուած ոլորտն ըլլայ, և տեսնենք որ Ե երկիրս գարնան գիշերահաւասարի կէտին վրայ գտնուի ։ Երկիրս այս դիրքը ունեցած ժամանակը արեգական խոտորումը զրօ է, ուրեմն Ե Ս գիծը հասարակածին հարթին մէջն է, և հետեւաբար ալ լուսաւորութեան շրջանակն իրեն ուղղաձիգ ըլլալով հասարակածին ալ ուղղաձիգ է, և այսպէս Պ Պ՛ բեւեռներուն գիծն ալ իւր մէջը կը բովանդակէ ։ Ուրեմն այս պարագայիս մէջ լուսաւորութեան շրջանակը միջօրէականի մը կը փոխուի և իբր միջօրէական բոլոր երկրային զուգահեռականներն երկու հաւասար մասերու կը բաժնէ ։ Այս զուգահեռականներէն որ և իցէ մէկուն վրայ եղած կէտ մը երկրիս իւր առանցքին վրայ թաւալման կէս տեւողութեան ժամանակը անոր արեգական ճառագայթից նայող մասին մէջ, իսկ սոյն թաւալման միւս կէս տեւողութեան ժամանակս երկրիս արեգական ճառագայթից նայող մասին հակառակ կողմը կը գըտնուի. ուրիշ կերպ խօսելով գարնան գիշերա-

հաւասարին ժամանակը երկրագնտին վրայ գըտնուող բոլոր տեղերուն համար ցորեկը գիշերուան հաւասար է ։

Երկիրս Ե Ե՛ աղեղն շրջած ժամանակը, այսինքն գարնան գիշերահաւասարէն մինչեւ ամառնային արեւակայք, արեգական խոտորումը հիւսիսային է, և այս խոտորման արժէքն 0° էն մինչեւ $23^\circ \frac{1}{2}$ կը մեծնայ. ուրեմն լուսաւորութեան շրջանակը բեւեռներու Պ Պ՛ գծէն կամաց կամաց կը հեռանայ, և հասարակածին վրայ ծռելու կ'սկսի, և զուգահեռականներն ալ շեղ կերպով մը կը կտրէ, որոնք որ այսպէսով երկու անհաւասար մասերու կը բաժնուին, և որ մասերուն որ անհաւասարութիւնը հետզհետէ կը շատնայ ։ Այս ժամանակս յիշեալ զուգահեռականներուն մեծ կտորներն մեր կիսագնտին համար լուսաւորեալ մասին մէջ կը գտնուին, որովհետեւ արեգական խոտորումը հիւսիսային է ։ Ասկէ կը հետեւի որ մեր կիսագնտին ցորեկուան երկայնութիւններն, հետզհետէ գիշերուան երկայնութիւններէն մեծ արժէքներ կ'ունենան ։ Հարաւային կիսագնտին վրայ աստ հակառակը տեղի կ'ունենայ ։

Երկրիս Ե՛ին վրայ եղած ժամանակը, այսինքն ամառնային արեւակայքին, Գ Գ՛ լուսաւորութեան շրջանակը հասարակածին վրայ իւր ամենամեծ խոտորմանը $66^\circ \frac{1}{2}$ հասած է. այս պարագայիս մէջ մեր կիսագնտին ցորեկներն ամենաերկայն իսկ գիշերներն ամենակարճ են ։ Ասկէ զատ ալ բեւեռէն $23^\circ \frac{1}{2}$ հեռու գտնուող զուգահեռականը, որ զուգահեռականը որ $66^\circ \frac{1}{2}$

հիւսիսային լայնութիւն ունի, լուսաւորութեան շրջանակին շօշափող է, և որ շրջանակը որ զինքը ամբողջ երկրիս թաւալման տեւողութեան միջոցին մէջ արեգական ճառագայթից մէջ կը ձգէ, ուրկէ կը հետեւի որ $66^{\circ}\frac{1}{2}$ հիւսիսային լայնութիւն ունեցող զուգահեռականին վրայ գըտնուող բոլոր տեղերն 24 ժամու ցորեկ մը կ'ունենան (բեւեռական արջային շրջանակին վրայ):

Այս բոլոր ըսածներուս հակառակը կը պատահի հարաւային կիսագնտին վրայ, ուր որ տարուան ամենաերկայն գիշերն տեղի կ'ունենայ, և $66^{\circ}\frac{1}{2}$ հարաւային լայնութիւն ունեցող զուգահեռականն ալ երկրիս թաւալման ամբողջ տեւողութեան ժամանակը մթութեան մէջ կը գըտնուի. ուրկէ կը հետեւի որ $66^{\circ}\frac{1}{2}$ հարաւային լայնութիւն ունեցող զուգահեռականին վրայ գտնուող բոլոր տեղերն 24 ժամու գիշեր մը կ'ունենան (բեւեռական հակարջային շրջանակին վրայ):

Ամառնային արեւակայքէն անդին, և մինչեւ աշնան գիշերահաւասար, այսինքն երկրիս Ն″ին վրայ եղած ժամանակը, արեգական խոտորումը $23^{\circ}\frac{1}{2}$ էն մինչեւ 0° կը նուազի: Ուրեմն լուսաւորութեան շրջանակը կամաց կամաց բեւեռներու գծին կը մօտենայ, որ գիծն որ դարձեալ աշնանային գիշերահաւասարին ժամանակը յիշեալ շրջանակին մէջ պարունակուած է: Ուրեմն վերը մեկնած երեւոյթներնիս հակառակ կերպով մը դարձեալ տեղի կ'ունենան, և աշնան գիշերահաւասարին, վերստին ցորեկը գիշերուան հաւասար կ'ըլլայ: Վերոյիշեալ բացատրութիւններն

աշնանային գիշերահաւասարէն մինչեւ գարնանային գիշերահաւասար տեղի ունեցող երեւոյթներն մեկնելու բաւական են: Այս տարբերութեամբ որ նոյն բացատրութեանց մէջ հարաւային կիսագնտին վրայ ըսածնիս մեր կիսագըտին վրայ ըսուածի պէս հասկնալու է, որովհետեւ աշնան գիշերահաւասարէն մինչեւ գարնան գիշերահաւասար արեգական խոտորումը հարաւային է և 0° էն մինչեւ $23^{\circ}\frac{1}{2}$ կը շատնայ և $23^{\circ}\frac{1}{2}$ էն մինչեւ 0° կը նուազի:

Ասկէ յառաջ արեգակը իբր երկրիս բոլորտիքը շարժող նկատելով (94) բացատրած երեւոյթներնուս մեկնութիւնը կը լմնցնենք յիշեցընելով որ վերոյիշեալ քննութիւններէն կը հետեւի:

Ա. Որ երկրիս իւր ոլորտին վրայ ունեցած որ եւ իցէ դիրքին մէջ, լուսաւորութեան շրջանակը մեծ շրջանակ մ'ըլլալով, զհասարակածը երկու հաւասար մասերու կը բաժնէ:

Բ. Որ այն զուգահեռականներն որոնց որ հիւսիսային և հարաւային լայնութիւններն 0° և $66^{\circ}\frac{1}{2}$ ի մէջ են, միշտ լուսաւորութեան շրջանակէն կը կտրուին:

Գ. Որ $\pm 66^{\circ}\frac{1}{2}$ լայնութենէն աւելի մեծ լայնութիւն ունեցող թէ հիւսիսային և թէ հարաւային զուգահեռականներն, արեւակայից մօտակայ ժամանակները, ատեն մը արեգական ճառագայթից մէջ ընկղմած կամ ատեն մը այն ճառագայթներէն զրկեալ կը մնան: Յիշեալ ատեններն 24 ժամէն աւելի տեւողութիւն կ'ունենան. այս տեւողութեան արժէքն լայնութեան արժէքին աւելնալովը կը շատնայ:

Դ. Վերջապէս գարնան գիշերահաւասարէն մինչեւ աշնան գիշերահաւասար, հիւսիսային բեւեռը միշտ արեգական ճառագայթից մէջ ընկղմեալ կը գտնուի, իսկ հարաւային բեւեռը նոյն ժամանակին մէջ միշտ մթութեան մէջն է. ասոր հակառակը աշնան գիշերահաւասարէն մինչեւ գարնան գիշերահաւասար տեղի կ'ունենայ:

Այս դիտողութիւններէս կը հետեւի

Ա. Որ հասարակածին վրայ միշտ ցորեկը գիշերուան հաւասար է:

Բ. Որ այն տեղերուն համար որոնց որ թէ հիւսիսային և թէ հարաւային լայնութիւններն $66^\circ \frac{1}{2}$ էն նուազ են, ցորեկուան և գիշերուան տեւողութիւններն ամենեւին 24 ժամ տեւողութիւն չեն կրնար ունենալ:

Գ. Որ ցորեկուան և գիշերուան տեւողութիւններն, $66^\circ \frac{1}{2} \mp$ լայնութենէն աւելի մեծ լայնութիւն ունեցող զուգահեռականներուն վրայ արեւակայից մօտ ժամանակները 24 ժամէն աւելի են:

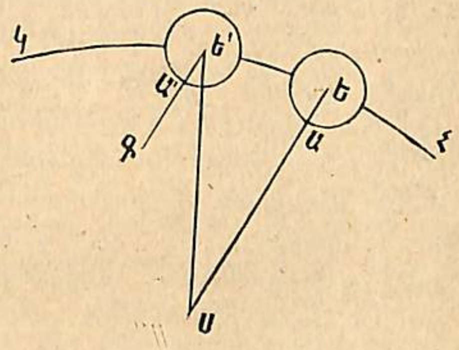
Դ. Որ վերջապէս բեւեռներուն վրայ ցորեկը և գիշերը զատ զատ 6 ամիս տեւողութիւն ունին:

108. ԹԷ ԻՆՉՈ՞Ի ՀԱՄԱՐ ԱՐԵԳԱԿՆԱՅԻՆ ՕՐԸ ԱՍՏԵՂԱՅԻՆ ՕՐԷՆ ԵՐԿԱՅՆ Է: — Շատ անգամ արեգակնային և աստեղային օր բառերն ի մէջ բերենք. բայց իրենց ճշմարիտ նշանակութիւնը և մէկզմէկէ ունեցած տարբերութեան պատճառը չը յիշեցինք:

Յիշեալ տարբերութեան պատճառը յառաջիկայ պատկերիս միջոցաւ շատ աղէկ կ'իմացուի: Արդ դնենք թէ (Պատ. 66) Կ Հ ն, Ե Ա երկ-

րիս Ս արեգական բոլորտիքը շրջած ոլորտն է. յիշեալ ոլորտին վրայ մէկզմէկէ մէկ օր տարբերութեամբ հողագնտիս ունեցած Ե Ե' դիրքերն նկատենք, և դնենք կէս օր ատեն, այսինքն այն ժամանակը որ ՍԵ տեսութեան ճառագայթը մեր միջօրէականէն

Պատկեր 66.



կ'անցնի, երկրիս Ա կէտին վրայ գտնուած սեպենք: Երկիրս իւր առանցքին վրայ ամբողջ թաւալում մը կատարած ժամանակը իւր ոլորտին Ե Ե' աղեղն կը շրջի, և երբոր աստեղական օրուան վերջը Ե'ին վրայ կը հասնի, դեռ երկրորդ կայարանին Ա' կէտին վրայ կէս օր եղած չէ: Արդ երկիրս ամբողջ թաւալում մ'ըրած ըլլալու համար, պէտք է որ մեր միջօրէականին հարթը երկրորդ օրը իւր նախընթաց օրուան մէջ ունեցած դիրքին զուգահեռական դիրք մ'ունենայ, այսինքն մեր կայարանին Ե Ա ճառագայթը որ Ե'Ա' եղած է պէտք է որ իւր յառաջուան Ե Ս ուղղութեան զուգահեռական ըլլայ: Բայց այս միջոցին մէջ երկրային Ե'Ա' Գ ճառագայթը դեռ ՍԵ տեսութեան ճառագայթին հասած չէ, և հետեւաբար ալ Ա' կէտին վրայ դեռ կէս օր չըլլար: Այսպէս արեգակնային օրը լմնցած չի սեպուիր մինչեւ որ մեր միջօրէականը

իւր ամբողջ Թաւալումէն զատ Գ Ե՛ Ս անկիւնը չի շրջիր ։

Ուրեմն արեգակնային օրը աստեղական օրէն Գ Ե՛ Ս անկիւնական արժէքով մեծ է, որ անկիւնական արժէքը որ տեսութեան ճառագայթին երկրիս ոլորտին հարթին մէջ կատարած օրական շարժման այսինքն Ե Ս Ե՛ անկեան հաւասար է ։ Թէ որ տեսութեան ճառագայթին օրական շարժումը միօրինակ ըլլար տարուան մը մէջ գըտնուող օրերը 36 5½*ը,* 360° *վրան բաժնելով իւր արժէքը կը գտնուէր. բայց այս արժէքս ամէն օրուան համար կը փոխուի ըստ երեսաց կանոնի* (62) ։ *Ի վերայ այսր ամենայնի աղէկ կ՚ըլլայ գիտել որ ժամանակի վերածուած արեգակնային օրուան արժէքը աստեղային օրուան արժէքէն* 3′56″½ *աւելի է ։*

109․ ԵՐԿՐԻՍ ԱՌԱՆՑՔԻՆ ՏԱՏԱՆՈՒՄԸ ։ — *Ինչպէս որ տեսանք, լուսինն ալ երկրիս հասարակածային ուռոյցքին վրայ ձգողութիւն կ՚ընէ, բայց դրեթէ միշտ ծիր խաւարման վրան և կամ տակը գտնուելուն պատճառաւ, իւր ձգողութիւնը շատ քիչ անգամ արեգական ձգողութեան հետ կը միանայ. ասկէ կը հետևի որ աշխարհքիս առանցքը ծիր խաւարման բևեռին բոլորտիքը ասկէ առաջ յիշած* (102) *շրջանակնիս շրջած ժամանակը, նոյն շրջանակին շրջապատին թէ մէկ ու թէ միւս կողմը թեթև ծռումներ կ՚ընէ ։ Այս ծռումները որոնք որ շատ քիչ զգալի են երկրիս առանցքին տատանումները կը կոչուին ։*

Տատանումը շատ պզտիկ սահմանաց մէջ տեղի կ՚ունենայ. ամէն մէկ ամբողջ ճօճման ընդար-

ձակութիւնը 19″3 *է, բայց այս ճօճմանց շառութիւնը հասարակածին ծիր խաւարման հարթին վրայ ըրած շարժման շառութենէն շատ աւելի է, որովհետև յիշեալ ճօճմանց շրջանին տևողութիւնը* 18 ⅔ *տարի է, այնպէս որ երկրիս առանցքին ծիր խաւարման բևեռին նկատմամբ ամէն մէկ դէպ ի ներս և դէպ ի դուրս ծռելն* 9⅓ *տարուան մէջ կը կատարուի. իսկ այն ժամանակին մէջ կազմած աղեղն* 9″65 *է ։ Այսու ամենայնիւ տատանման շարժումը հաւասար չէ այնպէս որ գիշերահաւասարաց կանխութեան պէս, աստեղաց յարաբերական դիրքը նկատմամբ երբեմն շատ և երբեմն ալ քիչ փոփոխութիւններ կը կրէ ։*

110․ ԾԻՐ ԽԱՒԱՐՄԱՆ ԽՈՏՈՐՄԱՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹԻՒՆԸ․ — *Քիչ մ՚առաջ ըսինք որ հասարակածին հարթին և երկրիս ոլորտին մէջ գտնուող մարմնոյ անկիւնը* 23° 27′ 15″*ի հաւասար է, և մինչև հոս յիշեալ անկիւնը անփոփոխ նկատեցինք. այսու ամենայնիւ աստեղագէտներուն համեմատական հաշիւները ստուգեցին որ յիշեալ անկիւնը փոփոխութիւններ կը կրէ, այսինքն ծիր խաւարման խոտորումը ամեն տարի* 48″ *կը պակսի ։ Այս ամենապզտիկ փոփոխութիւնը կ՚երևայ թէ շրջանաւոր է, այնպէս որ երբեմն դրական երբեմն բացասական կ՚ըլլայ ։* 1800*ին ծիր խաւարման խոտորումը* 23° 27′ 57″ *էր, իսկ* 1900*ին յիշեալ խոտորումը* 23° 27′ 9 *պիտի ըլլայ ։*

Ծիր խաւարման փոփոխութենէն պատճառող ազդեցութիւնը այն է որ երկրիս գօտիներուն տարածութիւններն կը նուազցնէ, ինչպէս նաև բևեռական երկիրներուն բարեխառնութիւնն

ալ կը փոխէ . բայց այս փոփոխութիւններն այնչափ քիչ զգալի են որ նոյն իսկ ասոր վրայ խօսիլն գրեթէ աւելորդ է . ասկէ զատ ալ Լափլաս հաստատած է որ ծիր խաւարման խոտորման փոփոխութիւնը շրջանաւոր է և այս փոփոխութեան արժէքը 3°էն աւելի չի կրնար ըլլալ ։

111. ՄԵՐՁԱԿԷՏԻՆ ԿԱՄ ՊԵՐԻՀԵՂԻՈՆԻՆ ՏԵՂԱՓՈԽՈՒԹԻՒՆԸ ։ — *Երկրիս առանցքին տատանումէն, և ծիր խաւարման խոտորման փոփոխութենէն զատ նաև գտնուած է որ երկրէս տարուան մը մէջ շրջուած ձուածիրը իւր հարթին վրայ կը դառնայ, և այսպէսով իւր մեծ առանցքը կը տեղափոխուի . որմէ որ մերձակէտին և հեռակէտին տեղափոխութիւնը յառաջ կուգայ ։ Այս շարժումն ուղիղ է և արժէքն ալ 11″7 կը նկատուի, այնպէս որ յիշեալ արժէքը գիշերահաւասարաց կանխութեան արժէքին հետ կը միանայ և մեծ առանցքին արևակայքներու գծին հետ կազմած* ՍՕՄ (101) *անկիւնը կը մեծցնէ, ասկէ զատ ալ ամէն տարի եղանակաց տևողութեանը մէջ տարբերութիւն մ'առաջ կը բերէ ։ Երկրիս ոլորտին մեծ առանցքին արևակայքներու գծին հետ կազմած անկիւնը որն որ* 1250*ին* 0° *էր, այժմ* 9° *է ։ Յիշեալ թուականին արևակայքներու* ՍՍ′ *գիծն* Մ Հ *մեծ առանցքին հետ մէկ էր, այսինքն* Մ Հ*ին վրան էր, և եղանակներն ալ մէկզմէկու երկերկու հաւասար էին . գարունը ամառուան և աշունը ձմեռուան հաւասար տևողութիւն ունէր ։ Ասկէ զատ եղանակաց յարաբերական տևողութեանց մէջ կատարուող փոփոխութիւնը, մերձակէտին ոլորտը շրջած ժա-*

մանակը ուրիշ փոփոխութիւններ ալ պիտի կրէ . բայց յիշեալ տեղափոխութիւնը (այսինքն մերձակէտին) այնչափ կամաց է որ նոյն իսկ մեզմէ եղ մը դար ալ ետքը եկողները ասոր յառաջ բերած հետևութեանց վրայ մտածելու հարկաւորութիւն չունին ։

ՄՏԱԴՐՈՒԹԻՒՆ ։ — *Կարծեմ թէ ըսելու հարկաւորութիւն չկայ որ վերոյիշեալ եղ մ'այլայլութիւններն միայն երկրագնտիս համար չեն, այլ բոլոր մոլորակաց համար են . բայց այս տարբերութեամբ որ նոյն այլայլութիւնները ամէն մէկ մոլորակին վրայ նոյն մոլորակին վիճակին և դիրքին համեմատ տեղի կ'ունենան ։ Վերոյիշեալ այլայլութիւնները բոլոր արեգակնային դրութիւնը կառավարող տիեզերական ձգողութեան օրինաց բունի հետևութիւններն են ։ Բայց յիշեալ դանդաղ և անզգալի անկանոնաւորութիւնները ամենևին կերպով մը ընդհանուր տիեզերաց կայականութեանը չեն կրնար վնասել ։*

ԳԼՈՒԽ Դ.

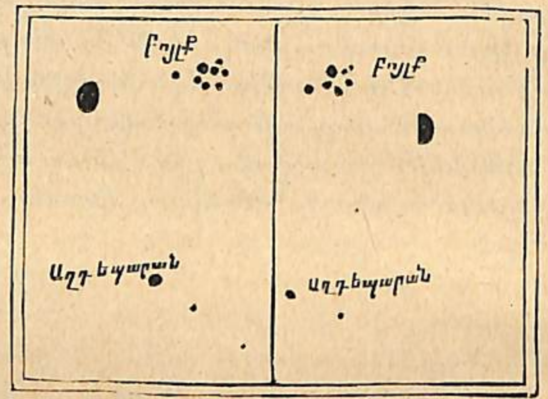
ԼՈՒՍԻՆ

ՅՕԴՈՒԱԾ 1.

Լուսնի շարժումը

112. Լուսինը օրական շարժման կը հետեւի, և արեգական պէս սեպհական շարժում մ'ալ ունի, որուն շնորհիւը ամէն օր աստեղաց նկատմամբ իր դիրքը կը փոխէ (պատ. 67)։ Այս շար-

Պատկեր 67.



Լուսնի երկինքին վրայ ըրած սեպհական շարժումը.

ժումը արեգական շարժման դիրքը կը կատարուի, բայց անկէ շատ արագ է. զոր օրինակ դնենք որ օր մը լուսինը որ և իցէ աստղի մը հետ միջօրէականին վրան գտնուի, յաջորդ օրը նոյն աստղէն 50 րոպէ ետքը միջօրէականին վրայ կը հասնի։ Օրական շարժման մէջ 50 րոպէն դրե-

թէ 13°ի ժամանակ անկեան մը հաւասար է. ուրեմն լուսինը ամէն օր ուղիղ ելքով 13° առաջին օրուան դիրքէն հեռու կը գտնուի, և այսպէս ամէն օր 13ական աստիճան ետ մնալով $27\frac{1}{2}$ օրուան և կամ աւելի ճիշդ 27 օրուան 7 ժամու 43′ 11″ 5‴ի մէջ իր աստեղական շրջանը կը կատարէ։

Լուսնի երկնային կամարին վրայ ըրած շարժումը և այս շարժման դիրքը իր ուղիղ ելքը և խոտորումը ամէն օր գնտի մը վրայ նշանելով կը գծուի։ Երկայնութեանց պաշտօնարանը իր ամեն տարի հրատարակած Ժամանակաց Գիտութիւն անուն գրքին մէջ, ամէն օրուան համար լուսնի թէ ուղիղ ելքը թէ խոտորումը թէ՛ լայնութիւնը ու թէ՛ երկայնութիւնը կուտայ։

113. ԼՈՒՍՆԻ ՏՐԱՄԱԳԻԾԸ։ — Լուսնի սկաւառակին տեսանելի տրամագծին արժէքը 29′ 22″ և 33′ 31″ի մէջ կը փոխուի. իր միջին արժէքը 31′ 26″ 5 է։

114. ԼՈՒՍՆԵՐԵՒՈՅԹՔ, ԵՐԿՐԱԶՈՒԳՈՒԹԻՒՆՔ ԵՒ ՔԱՌՈՐԴՈՒԹԻՒՆՔ։ — Լուսինը մեզի միշտ լուսաւոր սկաւառակի մը ձեւով չերեւար. գրեթէ ամսուան մը միջոցին մէջ զանազան ձեւերու յաջորդութիւններ կը ներկայացնէ որոնք որ շրջանաւորապէս տեղի կ'ունենան։ Յիշեալ զանազան ձեւերն լուսներեւոյթք կը կոչուին, որոնց նկարագրութիւնը հետեւեալն է։

Տարուան մը մէջ շատ անգամ լուսինը արեգակէն շատ քիչ ատենէն ետքը հորիզոնին վրայէն կ'աներեւութանայ. այս պարագային մէջ լուսինը նեղ մահիկի մը ձեւն կ'ունենայ, որուն որ

կորնթարդ աղեղը դէպ ի արեւմուտք դարձած է։ Այս կորնթարդ աղեղը շրջանակի մը, իսկ գոգաւոր աղեղը ձուածրի մը կը վերաբերի։ Այս ժամանակս լուսինը գրեթէ կէս օրուան ժամանակը միջօրէականէն կ'անցնի, այսինքն գրեթէ արեգական նոյն հարթէն անցած ժամանակը։

Ցաջորդ օրերը, լուսնի մուտքը արեգական մուտքէն հետզհետէ ետ կը մնայ և մահիկն աւելի կը լայննայ։ Առաջին զննութենէն 6 օր ետքը լուսինը միջօրէականին վրայ արեգակէն 6 ժամ ետքը կը հասնի, այսինքն իրիկուան ժամը 6ին, որ ատենը որ կիսաբոլորակի մը տեսքն կ'ունենայ։ Այս պարագայիս մէջ լուսինն ի քառորդութեան է, և կամ պարզապէս լուսնի առաջին քառորդ է կ'ըսուի։ Այս ժամանակս լուսնի երկայնութիւնը 90 աստիճանով արեգական երկայնութենէն կը տարբերի։

Ցաջորդ օրերը լուսնի լուսաւոր մասը աւելի եւս կը լայննայ և իւր արեւելեան եզրը որն որ յառաջ գոգաւոր, քառորդութեան ատենը շիտակ էր կորնթարդի և ձուածրի կերպարանք մը կ'առնու, այնպէս որ իրեն լուսաւոր մասը յարմարցուած կիսաբոլորակէ մը և կիսաձուածիրէ մը կազմուած է։

Առաջին քառորդէն 7 օր ետքը լուսնի լուսաւոր մասը ամբողջ բոլորակի մը ձեւն առած է. այս պարագայիս մէջ լուսինը ի լման և ի հանդիպութեան է։ Իւր երկայնութիւնը արեգական երկայնութենէն 180°ով կը տարբերի, և արեգակէն 12 ժամ ետքը միջօրէականին վրայ կը հասնի, այսինքն կէս գիշերին։

Ասկէ ետքը լուսնի սկաւառակին դէպ ի արեւմուտք դարձած մասը կամաց կամաց իւր լայնութիւնը կը կորսնցնէ, և հետզհետէ տափակցած ձուածրի մը կերպարանքն կ'առնու, այնպէս որ լուսնի լրմանէն 7 օր ետքը սկաւառակը կիսաբոլորակի մը ձեւն կ'առնու որուն որ տրամագիծը այս անգամ դէպ ի արեւմուտք դարձած է։ Այս պարագայիս մէջ լուսինը արեգակէն 18 ժամ ետքը միջօրէականէն կ'անցնի, այսինքն առաւօտուան ժամը 6ին, և կ'ըսեն թէ լուսնի վերջին քառորդն և կամ երկրորդ քառորդութեան է։ Այս ժամանակս լուսնի երկայնութիւնը արեգական երկայնութենէն 270°ով կը տարբերի։

Վերջապէս լուսնի աջ կողմի շրջապատը կամաց կամաց կը խորանայ և ձուածրի մը կերպարանքն կ'առնու. ուրեմն այս պարագայիս մէջը դարձեալ լուսինը մահիկի մը ձեւն կ'առնու որն որ հետզհետէ կը նեղնայ, և որուն որ կորնթարդ աղեղն այս անգամ դէպ ի արեւելք դարձած է։ Այս ժամանակս լուսնի ելքը արեգական ելքէն քիչ մ'առաջ տեղի կ'ունենայ, և կ'ըսուի թէ ի նուազութեան է։

Վերջին քառորդէն գրեթէ 6 օր ետքը, լուսինը կ'աներեւութանայ. այս դէպքիս մէջ կ'ըսուի թէ լուսինը ի ծննդեան և ի զուգընթացութեան է. այս պարագայիս մէջ իւր երկայնութիւնը արեգական երկայնութեան հաւասար է։ Ասկէ ետքը լուսինը 2–3 օր անտեսանելի կը մնայ, և դարձեալ տեսանելի կ'ըլլայ և արեգակէն ետքը կը մնէ և միեւնոյն երեւոյթները կը յաջորդեն։

Զուգընթացութիւնը և հանդիպութիւնը, երկրաղուգութիւն կը կոչուի :

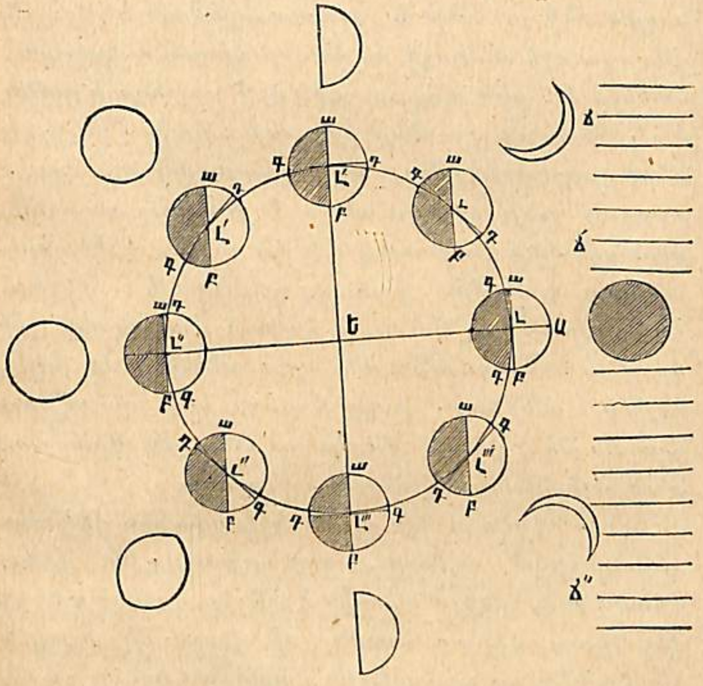
115. ԼՈՒՍՆԵՐԵՒՈՅԹԻՑ ՄԵԿՆՈՒԹԻՒՆԸ : — Թէ որ լուսինը ինք իրմէ լոյս ունեցող մարմին մ'ըլլար, զինքը միշտ միեւնոյն ձեւով կը տեսնէինք, այսինքն բոլորաձեւ : Ուրեմն իւր զանազան ձեւերու երեւոյթներ ներկայացնելէն կը հասկցուի, որ մթին մարմին մըն է, որն որ արեգակէն կը լուսաւորուի, և նոյն լոյսը դէպ ի մեզ կը ցոլացնէ: Դարձեալ լուսնի ցուցուցած ձեւոց երեւոյթներէն կը հասկցուի որ գնտաձեւ է. որմէ կը հետեւի որ արեգակը որ և իցէ ատենուան մէջ, լուսնի միայն մէկ կիսագունդը կը լուսաւորէ. Լուսնի ներկայացուցած ձեւոց երեւոյթներն իրեն լուսաւոր մասին մեզմէ տեսնուած կողին մեծութենէն և պզտիկութենէն կախում ունին :

Լուսներեւոյթները մեկնելու համար, պէտք է նախ և յառաջ անանկ նկատենք որ լուսինը՝ երկրիս բոլորտիքը բոլորաձեւ ճամբու մը վրայ շրջի, և որ ճամբան որ ծիր խաւարման հարթը ծածկէ. որ՝ լուսնի վրայ ինկող արեգական ճառագայթները նոյն աստղին մեծ հեռաւորութեանը համար մէկզմէկու զուգահեռական են. պատկերիս վրայ յիշեալ ճառագայթները (պատ. 68) ճ ճ' ճ'' ով նշանակուած են : Երկրորդ՝ պէտք է որ զերկիրս լուսնի մէկ ամբողջ շրջանին ժամանակը անշարժ սեպենք :

Լուսնի մակերեւոյթին լուսաւոր մասը Ե Ա ին ուղղաձիգ եղող ա բ շրջանակով մը սահմանաւորուած է, յիշեալ շրջանակը լուսաւորութեան շրջանակ կը կոչուի : Ասկէ զատ Ե երկրէս լուսնի միայն

գ դ շրջանակով սահմանաւորուած մէկ մասը կը տեսնուի. յիշեալ գ դ շրջանակը, որն որ լուսնի կեդրոնը երկրիս կեդրոնին կապող տեսութեան ճառագայթին ուղղաձիգ է, տեսանելի շրջապատի շրջանակ կը կոչուի : Ուրեմն որ և իցէ ժամանակ

Պատկեր 68.



երկրէս միայն լուսնի լուսաւոր կիսագնտին՝ լուսաւորութեան շրջանակին և տեսանելի շրջապատի շրջանակին մէջի եղած մասը կը տեսնուի :

Լուսնի ւին վրայ եղած ժամանակը յիշեալ երկու շրջանակներն մէկզմէկ կը ծածկեն, և լուսնի ամբողջ մթին կիսագունդն ալ դէպ ի երկիր

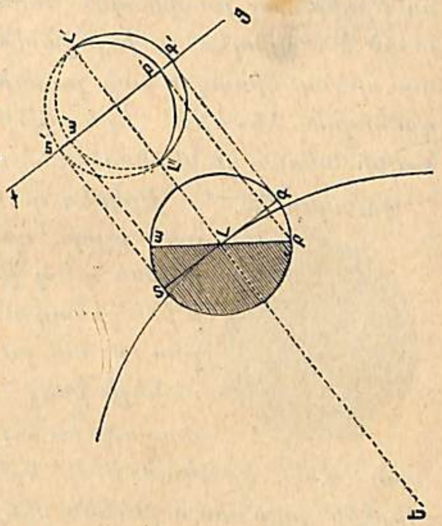
դարձած է . այս պարագայիս մէջ լուսինը անտեսանելի և ի ծննդեան է (Նոր լուսին) ։ Լուսնի ւին վրայ եղած առենը, իւր տեսանելի մասը բ ւ ք ին է, որուն որ ընկեցումը մահիկ մըն է ։ Լուսինը ւ՛ին վրայ հասած ատենը երկրէս իրեն լուսաւոր մասին բ ւ՛ ք կողը կը տեսնուի, որուն որ ընկեցումը կիսաբոլորակ մըն է . այս պարագայիս մէջ լուսինը ի քառորդութեան է (1)։ ւ՛՛ին վրայ լուսնի ամբողջ լուսաւոր կիսագունդը տեսանելի է . այս պարագայիս մէջ լուսինը ի լրման է ։ ւ՛՛ին վրայ լուսինը ըստ ամենայնի ւ՛ին վրայ ներկայացուցած ձեւը կը ներկայացնէ այս տարբերութեամբ որ այս անգամ յառաջուան ունեցած դիրքին հակառակ դիրքն ունի ։ ւ՛՛՛ին վրայ լուսինը ի վերջին քառորդութեան է, և վերջապէս լուսինը ւ՛՛՛ին վրայ հասած ժամանակը ւին վրայ եղած առենուան պէս մահիկի մը երեւոյթը կ'ունենայ, բայց հայեցուածը առաջնոյն հակառակ է ։ Սակէ վերջը լուսինը ւին վրայ հասած ժամանակը կ'աներեւոյթանայ ։

116. * Լուսնի իւր որ եւ իցէ դիրքին մէջ ներկայացուցած երեսը, զոր օրինակ ւին վրայ, (Պատ. 68) . չինելը դիւրին է ։ Ասոր համար գնենք թէ (Պատ. 49) ժ ց հարթի մը կորուսին ըլլայ և որ հարթը որ պատկերին հարթին (որն որ լուսնի ոլորտին հարթն է) ուղղաձիգ և փ ք տեսանելի շրջապատի շրջանակին զուգահեռական ըլլայ · բացայայտակի կերպով կրնայ նկատուիլ որ այս

(1) ւ՛ին վրայ լուսնի լուսաւորեալ մասին բ ւ՛ ք մասը կը տեսնուի, որուն որ ընկեցումը մի եւ նոյն տրամագիծն ունեցող կիսաբոլորակ մը և կիսաձուածիր մըն է ։

հարթը երկինքին այն մասին հետ կը խառնուի, (մէկ է) որ մասին վրայ որ լուսնի սկաւառակը պիտի ընկենու ։ Ցիշեալ հարթին վրայ տեսանելի շրջապատին շրջանակը իւր բուն մեծութեամբը կ'ընկենու, բայց լուսաւորութեան շրջանակը որն որ ընկեցման հարթէն շեղ է ձուածրի մը ձեւով կ'ընկենու, որ ձուածիրն որ իբր մեծ առանցք լուսնի տրամագիծը, իսկ իբր փոքր առանցք ա՛ բ՛ նը ունի ։ Թէ որ այս երկու ընկեցումները ժ ց ին բոլորտիքը դարձընելով պատկերին հարթին վրան իջեցընենք կը տեսնենք որ լուսինը ւ՛ ք՛ ւ՛՛ կիսաշրջանակին և ւ՛ բ՛ ւ՛՛ կիսաձուածրին մէջ պարունակուող մահիկի մ'երեւոյթն ունի ։

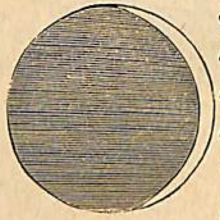
Պատկեր 69.



117. ՄՈԽՐԱԳՈՅՆ ԼՈՅՍ . — Լուսնի ծննդենէն քիչ մը ետքը, այսինքն այն ժամանակը որ լուսնի լուսաւոր մասը շատ նեղ մահեկի մը ձեւն ունի, իրեն ամբողջ սկաւառակը շատ դիւրութեամբ կրնայ տեսնուիլ, որ սկաւառակը որ մոխրագոյն լոյս կոչուած տկար լուսով մը լուսաւորուած է (պատկեր 70)։ Ցիշեալ լուսոյ սատկութիւնը լուսնի դէպ ի առաջին քառորդ մօտենալովն

կ՚ընուազի, և քիչ մը ետքն ալ բոլորովին կ՚աներեւութանայ, իսկ վերջին քառորդէն ետքը դարձեալ տեսանելի կ՚ըլլայ։ Այս երեւոյթիս մեկնութիւնը հասկընալու համար պէտք է գիտնալ որ երկիրս ալ լուսնի պէս արեգակէն լուսաւորուած է, այնպէս որ իր լուսինէն տեսնուող լուսաւորեալ կիսագունտը լուսնի մեզի ցուցուցած զանազան ձեւերու երեւոյթներուն ըստ ամենայնի նմանն կը ներկայացընէ։

Պատկեր 70.



Երկրէս դէպ ի լուսին ցոլացած լոյսը, զանազան դրից մէջ լուսնի դէպ ի մեզ դարձած մթին կիսագունտը, կրնայ ըստ բաւականի լուսաւորուիլ և տեսանելի ըլլալ և այսպէսով մոխրագոյն լուսոյ երեւոյթին տեղի տալ։ Ասկէ կը հետեւի որ՝ եթէ լուսնի և երկրիս վերջին քառորդութենէն մինչեւ նոր լուսին, և նոր լուսինէն մինչեւ առաջին քառորդութիւն ունեցած յարաբերական դիրքերնին աչքերնուս առջին բերենք, շատ դիւրութեամբ կը հասկընանք թէ ինչպէս մոխրագոյն լոյսը իր ամենամեծ խստութեանը նոր լուսնէն մէկ օր ետքը կը հասնի, և թէ ինչպէս առաջին քառորդութեան ժամանակը կ՚աներեւութանայ և դարձեալ վերջին քառորդութենէն ետքը կը տեսնուի։

118. ԼՈՒՍՆԻ ԱՍՏԵՂԱԿԱՆ ԵՒ ԶՈՒԳԸՆԹԱՑԱԿԱՆ ՇՐՋԱՆԸ. — Աստեղական շրջան կ՚ըսուի սեպհական շարժմամբ մը վարեալ երկնից վրայ շրջող աստղի մը երկնից միեւնոյն կէտին վրայ երկու անգամ հասնելու համար գործածուած ժամանակամիջոցին։

Լուսնի աստեղական շրջանին տեւողութեանը այժմ 27 օր 7 ժամ 43′ 11″ և 5‴ է և կամ 27 օր 321661։ Այս տեւողութիւնը հետզհետէ կը նուազի ասոր իբր ապացոյց հին զննութիւններն են։ Ուրեմն լուսնի շարժումը դարէ դար կ՚երագանայ։ Այս երագութեան արժէքը դարու մը մէջ ըստ Պ. Տէլօնէյի 6″, իսկ ըստ Պ. Լըվէռիէի 12″ է։ Լաբլաս հաստատած է որ լուսնի շարժման չտութիւնը ժամանակ մը պիտի նուազի և նոյն ժամանակէն վերջը դարձեալ պիտի երագանայ եւայլն։

Աստղ մը ի զուգընթացութեան է կ՚ըսուի թէ որ իր երկայնութիւնը արեգական երկայնութեանը հաւասար է. այս պարագայիս մէջ աստղը և արեգակը երկրիս միեւնոյն կողմը գտնուելով երկնային լայնութեան միեւնոյն շրջանակին վրայ կը գտնուին։

Աստղ մը ի հանդիպութեան է կ՚ըսուի թէ որ իր երկայնութիւնը արեգական երկայնութենէն 180^0 ով կը տարբերի. այս պարագայիս մէջ աստղն ու արեգակը միեւնոյն լայնութեան շրջանակին վրայ ըլլալով մէկը երկրիս մէկ կողմը իսկ մէկալը միւս կողմը կը գտնուի։

Ասոնք գիտնալէն վերջը, զուգընթացական շրջան կը կոչուի աստղի մը ետեւէ ետեւ երկու անգամ ի զուգընթացութեան գալու համար գործածած ժամանակամիջոցին։

Լուսնի զուգընթացական շրջանին տեւողութիւնը որն որ լուսնի ամիս ալ կը կոչուի 29 օր 12 ժամ 44′ 2″ և 9‴ կը տեւէ։

Լուսնի զուգընթացական շրջանին տեւողութիւնը ինչպէս որ կը տեսնուի իրեն աստեղական շրջանէն աւելի երկայն է։ Ասիկայ անկէ յառաջ

կուգայ որ արեգակը ըստ ամենայնի լուսնի շարժման դրիւքն երկինքին վրայ շարժելով, լուսինը երբոր նախընթաց զուգընթացութեան ժամանակը երկինքին վրայ ունեցած դիրքն կ'առնու պէտք է որ արեգական հետ դարձեալ զուգընթացութեան մէջ գտնուելու համար աղեղ մ'ալ շրջի, սոյն աղեղը զուգընթացութենէ մը մինչեւ միւս զուգընթացութիւն անցած ժամանակին մէջ արեգական երկինքի վրայ շրջած ճամբուն հաւասար է։

119. ԼՈՒՍՆԻ ԱՆԿԻՒՆԱԿԱՆ ՇՏՈՒԹԻՒՆԸ. — Լուսնի աստեղական շրջանին տեւողութիւնը գիտնալէն վերջը մեր արբենեկին օրական անկիւնական շտութիւնը, այսինքն իրեն օրուան մը մէջ ինչչափ տեղափոխուիլն գիտնալը շատ դիւրին է։ Լուսինը երկնագնտին վրայ ուղիղ դրիւք կը տեղափոխէ. իրեն օրական անկիւնական շտութեան միջին արժէքը $\frac{360^0}{27,321,661} = 13^0\ 10'\ 34''\ 89$ ի հաւասար է։ Ասկէ դիւրաւ կը հասկցուի որ այս շարժումը արեգական շարժումէն որնոր $\frac{360^0}{36,525,638} = 59'\ 8''\ 19$ է՝ ինչչափ աւելի է։ Մէկ ժամէն քիչ մը պակաս ատենուան մը մէջ լուսինը երկնային գնտին վրայ 31′ ի աղեղ մը կը շրջի որնոր իր տեսանելի տրամագծին հաւասար է։ Ասոր համար է որ շատ քիչ ժամանակի տեւողութեամբ մ'ալ իր շարժումը շատ զգալի կերպով յայտնի կ'ըլլայ, երբոր լուսնի իր շրջակայքը գտնուող աստղերուն նկատմամբ ունեցած դրքին միտ դնեմք, կը տեսնենք որ մէկ կամ երկու ժամէն ետքը զգապէս ամենէն աւելի արեւելեան կողմը գտնուող աստղերուն մօտեցած է։ Լուսնի այս շարժումը ըստ ամենայնի հաւասար չէ, որովհետեւ լուսնի ոլորտը շրջանակ մը չէ այլ ձուաձիր մըն է որուն վառարանին վրայ երկիրս կը գտնուի։

120. ԼՈՒՍՆԻ ԵՐԿՐԻՍ ԲՈԼՈՐՏԻՔԸ ՇՐՋԱԾ ՈԼՈՐՏԸ, ԵՒ ՍՈՑՆ ՈԼՈՐՏԻՆ ՁԵՒԸ. — Լուսնի երկինքին վրայ շրջած ճամբոյն ձեւոյն վրայ գաղափար մ'ունենալու համար արեգական համար ըրածնուս պէս, իրեն ուղիղ ելքն ու խոտորումը նշանակելով և այսպէսով գտնուած դիրքերն շարունակեալ գծով մը մէկզմէկու հետ միացնելով, իրեն երկրիս բոլորտիքը շրջած ոլորտին ճշմարիտ ձեւը կը գտնուի։

Ասանկով կը գտնենք որ գրեթէ 27 ½ օրուան մէջ լուսինը երկնային գունտին մէկ մեծ շրջանակը կը շրջի, և թէ որ վերոյիշեալ զննութիւնիս լուսնի երկրիս բոլորտիքը ըրած էգ մը թաւալմանց ատենը շարունակենք, կը գտնենք որ իր կազմած մեծ շրջանակին հասարակածին վրայ ունեցած խոտորումը մէկ թաւալումէն միւս թաւալում կը փոխուի այնպէս որ զանազան արժէքներ կ'ունենայ, բայց յիշեալ արժէքները երկու սահման ունին, այսինքն $18^0\,{}^1/_2$, $28^0\,{}^1/_2$, որոնց մէջ որ կը նուազին ու կը շատնան։

Հիմայ թէ որ լուսինէն շրջուած մեծ շրջանակին ծիր խաւարման վրայ ունեցած խոտորումը զննելու կամ չափելու ըլլանք գրեթէ միշտ $5^0\ 9'$ ի հաւասար կը գտնենք։ Լուսնի ոլորտին ծիր խաւարմանը կտրող կէտերը *հանգոյցք* կը կոչուին,

այսինքն ծիր խաւարմանէն որոշուած կիսագունտներուն մէկէն միւսին անցնելու ատեն լուսնի ունեցած դիրքն ։ Ծիր խաւարման ան կէտը ուր որ լուսինն հիւսիսային բեւեռն բովանդակող կիսագունտէն կանցնի *ելանելի հանգոյց* ☊ , և այն կէտը ուր որ հարաւային բեւեռն բովանդակող կիսագնտէն կ՚անցնի *իջանելի հանգոյց* ☋ կը կոչուի ։

Հանգոյցները զոդիակոսի նշաններուն դիրքին հակառակ շարժում մ՚ունին ։ Այս շարժման արժէքը միջին օրուան մը մէջ 3′ 10″ է ։ Այսպէսով դրեթէ 18 ½ տարուան մէջ հանգոյցները ամբողջ ծիր խաւարմանը կը շրջին ։

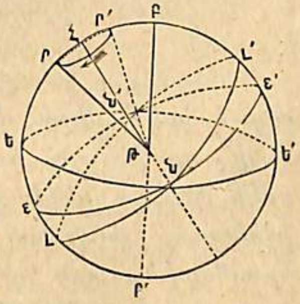
Արեգական միեւնոյն հանգոյցէն երկու անգամ անցնելու համար գործածած ժամանակը *հանգոյցներուն զուգընթացական շրջանը* կը կոչուի ։ Այս ժամանակը 346 օր 6196 է . այս տեւողութիւնը հանգոյցներուն հետադարձութեան պատճառաւ աստեղական տարիէն կարճ է ։ Յիշեալ շրջանին 29 անգամին 223 լուսնեկի հաւասար է . այս շրջանը որն որ 18 տարի և 11 օր կը բովանդակէ *Քաղդէացւոց Սարոսը* կ՚անուանուի ։ Հիները այս շրջանը լուսնի խաւարումներուն գուշակութեանց համար կը գործածէին ։

Հանգոյցներուն հետադարձութենէն կը հետեւի որ լուսնի ոլորտին հարթը ծիր խաւարման առանցքին բոլորտիքը հետադարձ դիրք կը դառնայ . բայց այս շարժման ժամանակը իւր ծիր խաւարման հետ կազմած անկեան արժէքը միշտ $5^\circ\, 9'$ կը մնայ ։

Լուսնի ոլորտին ծիր խաւարման բոլորտիքը ըրած շարժումէն , սոյն ոլորտին հաստարակածին

վրայ ունեցած խոտորման փոփոխութիւնը յառաջ կուգայ ։ Արդ , դնենք թէ (պատ. 71) Ե Ե՛ հաստարակածը , Բ Բ՛ ծիր խաւարմանը , Լ Լ՛ լուսնի ոլորտը , Ք Ք՛ աշխարհիս առանցքը , Թ Հ ծիր խաւարման առանցքն և Թ Ր լուսնի ոլորտին հարթին վրայ քաշուած ուղղաձիգ մ՚ըլլայ ։ Լ Լ՛ին Թ Հ ին բոլորտիքը ըրած թաւալման շարժման ատենը Ր կէտը Հ կէտին բոլորտիքը պզտիկ Ր Ր՛ շրջանակ մը , իսկ Թ Ր առանցքը կոն մը կը շրջի որ կոնին որ Հ Թ Ր անկիւնը $5^\circ\, 9'$ ի հաւասար է ։ Արդ լուսնի ոլորտին հաստարակածին վրայ խոտորումը Ր Թ Բ անկեան այսինքն Թ Ր ին աշխարհքիս առանցքին հետ կազմած անկեան հաւասար է , և այս անկիւնը հարկաւ փոփոխական է , որովհետեւ Թ Ր Ն կը տեղափոխուի . յիշեալ անկեան ամենամեծ արժէքը Ր Թ Բ և ամենափոքր արժէքը Ր՛ Թ Բ է ։ Բայց Ր Թ Բ = Հ Թ Բ + Հ Թ Ր = $23^\circ\, 27' + 5^\circ\, 9' = 28^\circ\, 36'$, և Ր՛ Թ Բ = Հ Թ Բ — Հ Թ Ր = $23^\circ\, 27' - 5^\circ\, 9' = 18^\circ\, 18$ ։ Ուրեմն լուսնի ոլորտին հաստարակածին վրայ ունեցած խոտորման արժէքը այս երկու սահմանաց այսինքն $18^\circ\, 18'$ և $28^\circ\, 36'$ ի մէջ 18 տարուան և $\frac{3}{5}$ ի մէջ կը փոխուի . այս միջոցը հանգոյցներուն ամբողջ ծիր խաւարմանը շրջելու համար գործածած ժամանակին հաւասար է ։

Պատկեր 71.



Լուսնի առ երեւոյթ տրամագծին գանազան

արժէքներն մէկզմէկէ տարբեր ժամանակներու մէջ դիտելով կրնանք իր սեպհական շարժման շնորհիւ երկինքին վրայ կազմած կոր գիծը որոշել, ինչպէս որ արեգական ըրած էինք։ Այսպէսով կը գտնենք որ յիշեալ կորը ձուաձիր մըն է, որուն վառարաններէն մէկուն մէջ երկիրը կը գտնուի. ասկէ զատ կը գտնուի նաեւ որ լուսինը իր ոլորտը երեսաց կանոնին համաձայն կը շրջի։

Լուսնի ոլորտին կեդրոնաղանցութիւնը 0,0548ի կամ $\frac{1}{15}$ի հաւասար է։ Լուսինէն շրջուած ձուաձիրը երկրէս բնակուած վառարանին բոլորտիքը ուղիղ դրիւք կը դառնայ։ Այս ձուաձրին թաւալման տեւողութիւնը 9 տարի է. այս թաւալումը *ապսիդաց գծին թաւալումն* կը կոչուի։

ՅՕԴՈՒԱԾ 2.

Լուսնի ճակամիկիւնը, տատանումը եւ կազմութիւնը

121. ԼՈՒՍՆԻ ԵՐԿՐԷՍ ՀԵՌԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆԸ։ — Լուսինը երկրէս միշտ միեւնոյն հեռաւորութիւնը չունի, որովհետեւ իր տեսանելի տրամագիծը ամէն մէկ լուսնեկի տեւողութեան միջոցին մէջ շրջանաւոր փոփոխութիւններ կը կրէ։ Լուսնի տրամագիծը որն որ արեգական տրամագծէն շատ քիչ տարբերութիւն ունի, միջին արժէքը 31′ 32″ և կամ 1892′ է։

Լուսինը մեզի բաւական մօտ է այնպէս որ

իր հեռաւորութիւնը երկրիս վրայ անմատչելի կէտի մը հեռաւորութիւնը գտնելու համար կատարուող երկրաչափական կերպով կրնանք՝ հաշուել. այս գործողութիւնը երկու Գաղղիացի երեւելի աստղաբաշխները 1752ին կատարեցին, առանցմէ մէկը՝ այսինքն Լալանտ Պերլինի, և միւսը՝ այսինքն Լագայլ Բարեյուսոյ հրուանդանին մէջ կը գտնուէին։ Բայց այս հեռաւորութիւնը գտնելու համար 90 համարին մէջ ըրած հաշւինուս նման հաշիւ մ՚ընել և *լուսնի ճակամիկիւնը* գործածել աւելի աղէկ է։ Թէ որ յիշեալ համարին մէջ տրուած մեկնութիւնները միտքերնիս բերենք դիւրաւ կը հասկնանք որ լուսնի *հորիզոնական ճակամիկիւնը* այն անկիւնն է որ անկեամբ որ երկրիս ճառագայթը լուսնէն տեսութեան ճառագայթին ուղղաձիգ դրիւք կը տեսնուի. ուրիշ կերպ խօսելով յիշեալ հականկիւնը լուսնի կեդրոնին վրայ գտնուող զննիչին տեսնուող երկրիս առ երեւոյթ տրամագծին կէսին հաւասար է։ Արդ հաշիւը լուսնի հականկեան համար 57′ 40″ կուտայ որուն որ կրկինը 1° 55′ 20″ լուսնէն տեսնուող երկրիս առ երեւոյթ տրամագիծն է։ 88 համարին մէջ ըսուածին հետեւելով և երկրիս ճառագայթը իբր միութիւն առնելով լուսնի երկրէս հեռաւորութիւնը՝ 206265 թիւը, երկրորդական վայրկեանի վերածուած 57′ 20″ հականկեան 3460″ վրայ բաժնելով կը գտնենք

$$հ = \frac{206265}{3460} = 60 \text{ բոլորակ թուով։}$$

Այս հաշիւը փնտռուած հեռաւորութեան միջին արժէքը տուող, տուեալ քանակութեանց

վրայ հիմնեալ է ։ Թէ որ լուսնի երկրէս ունեցած ամենամեծ և ամենափոքր հեռաւորութիւնները ստանալ ուզենք՝ ամբողջ թուով կը գտնենք Հ = 64 և Հ = 56 ։

Գործնական գործողութեանց մէջ միշտ միջին հեռաւորութեան վրայ կը խօսուի. այսպէս պէտք է յիշենք որ լուսնի և երկրիս կեդրոնին մէջտեղը գտնուող հեռաւորութիւնը երկրային ճառագայթին , ճ,60 անգամովը ներկայացուցուած է ։

Այս հեռաւորութեան քիլոմեդրով արժէքը կ'ըլլայ

6366 × 60 = 381960 քիլոմեդր ։

Նմանապէս լուսնի երկրէս ունեցած ամենամեծ և ամենափոքր հեռաւորութեանց քիլօմեդրով ունեցած արժէքին համար կ'ունենանք

41000 քիլօմեդր ամենամեծ հեռաւորութեան համար ,

356000 քիլօմեդր ամենափոքր հեռաւորութեան համար ։

ՄՏԱԴՐՈՒԹԻՒՆ ։ — Երկրիս լուսնէն հեռաւորութիւնը (606) զմեզ արեգակէն զատող հեռաւորութենէն (24000 ճ) 400 անգամ պզտիկ է ։

Ասկէ զատ յիշեալ հեռաւորութիւնը (60 ճ) արեգական ճառագայթին (112 ճ) կէսէն շատ քիչ մեծ է , հետևաբար թէ որ արեգական կեդրոնը երկրիս կեդրոնին տեղը գայ բռնէ ցերեկուան աստղին մակերևոյթը լուսնի կեդրոնէն երկու անգամ աւելի անդին կը տարածուի։

122. ԼՈՒՍՆԻ ԲՈՒՆ ՏՐԱՄԱԳԻԾԸ ։ — ԻՒՐ ՄԱԿԵՐԵՒՈՅԹԸ ։ — ԾԱՒԱԼԸ ։ — ԶԱՆԳՈՒԱԾԸ ԵՒ ԽՏՈՒԹԻՒՆԸ . — Լուսնի բուն տրամագիծը երկրիս բուն տրամա-

գծին $\frac{3}{11}$ն կամ 0,273ն է և կամ 3484 հազարամեդր ։ Իրեն մէկ մեծ շրջանակին շրջապատը 10940 հազարամեդր է ։ Լուսնի մակերևոյթը երկրիս մակերևոյթին $\frac{1}{14}$ է , կամ 38000000 քառակուսի հազարամեդր և կամ երկրիս մակերևոյթը իբր միութիւն առնելով 0,074597 նէ ։ Լուսնի մակերևոյթին տարածութիւնը Եւրոպիոյ տարածութեան քառապատիկն է ։ — Իւր ծաւալը երկրիս ծաւալին $\frac{1}{50}$ն կամ 22150000000 խորանարդ հազարամեդր , և կամ երկրիս ծաւալը իբր միութիւն առնելով 0,024374 . այս արժէքին հետևելու ու ըլլանք լուսնի ծաւալին համար պարզ կոտորակով $\frac{1}{49}$ի հաւասար արժէք մը կը գտնենք ։ Լուսնի ծաւալը արեգական ծաւալին հաւասարելու համար իր գնդին հաւասար 62400000 գունտ պէտք է ։ — Լուսնի զանգուածը երկրիս զանգուածին $\frac{1}{88}$ն է ։ — Իւր խտութիւնը երկրիս խտութեան (որն որ ջուրին խտութիւնը իբր միութիւն առնելով 3, 34 է) 0,61ն է ։

123. — ԼՈՒՍՆԻ ԲԾԵՐԸ . — Լուսնի սկաւառակին ընդհանուր գունէն աւելի մթին լայն մասեր կամ կտորներ որոնք որ իրեն անհաւասար լուսաւոր հատակին վրայ ամենայն ճշտութեամբ որոշ սահմանեալ կ'երևան ծովք կը կոչուին ։ Լուսնի բըծերն շատ դիւրութեամբ պարզ աչօք կրնան տեսնուիլ ։ Կարծեմ թէ մարդ չկայ որ լուսնի բծերն տեսած չըլլայ , որովհետև մեր բիծ ըրածն ուրիշ բան չէ , բայց եթէ տղայոց և ռամկաց լուսնի վրայ տեսած մարդու երեսին աչքերն քիթն ու բերանը եայլն ։ Ռամկին քիթ ու բերան եայլն ըսածը լուսնի մեծամեծ բծերն են

որ իրենց մեծութեանցը համար նոյն իսկ պարզ աչօք կը տեսնուին ։ Ասկէ զատ դարձեալ ամէն մարդ գիտէ որ լուսինը միշտ մեզի միեւնոյն երեսն կը ցուցընէ և իրաւի ալ այսպէս է որովհետեւ միշտ իրեն միեւնոյն կիսագունդը կը տեսնենք ։ Հիմակուանէ կրնանք զրուցել որ լուսնի միշտ մեզի միեւնոյն երեսը ներկայացընելը իրեն առանցքին վրայ դառնալու համար գործածած ժամանակին, իր երկրիս բոլորտիքը դառնալու համար գործածած ժամանակին հաւասար ըլլալէն յառաջ կուգայ ։

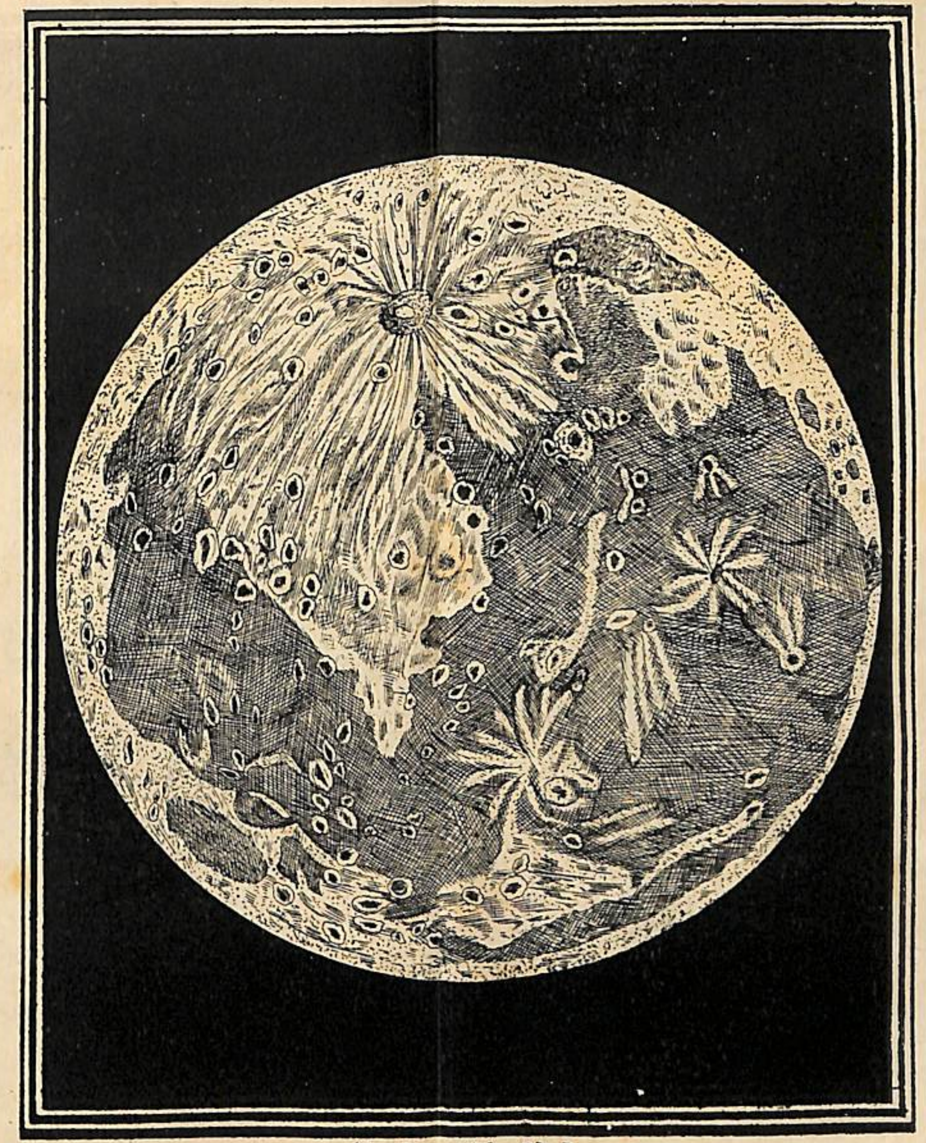
Լուսնի բոլոր ամսօրեայ ընթացքին (lunaison) մէջ իր ամբողջ սկաւառակը միայն լիալուսնոյ ժամանակը կը տեսնուի, իրեն վրայ բծերուն ինչ կերպով բաշխուած ըլլալն զննելու համար ամենէն աւելի այս ատենս ընտրելու է ։ Առաջին քառորդին ժամանակը լուսնի միայն արեւմտեան մասը կը տեսնուի ։ Մահեկին շատ նեղ եղած ժամանակը պարզ աչօք դժուարաւ մէկ քանի բիծ կրնայ տեսնուիլ ։

Արդ, ինչպէս որ քիչ մ'առաջ ըսինք մեր զննութեանը համար լիալուսնոյ ժամանակն առնունք ։

Նախ և յառաջ, միտ դնելու որ ըլլանք, կը տեսնենք որ խարտեաշ և մթին մեծ բծերն լուսնի սկաւառակին ամենէն աւելի հիւսիսային կիսամասին վրայ կը գտնուին, (տախտակ Գ.) ասոր հակառակ իրեն հարաւային մասերն ճերմակ և շատ լուսաւոր են ։ Ի վերայ այսր ամենայնի յիշեալ ճերմակ և շատ լուսաւոր մասերը լուսնի հիւսիսային արեւմտեան եզրին ինչպէս

Հարաւային բեւեռ.

Արեւմուտք.



Արեւելք

Հիւսիւսային բեւեռ.

որ իր
աչօք
մարդ-
րեան
հետև
նենք
միշտ
առան
ժամա
համա
յեն յ
Լո
մէջ ի
ժամա
կերպ
աւելի
ուրդ
մասը
մանակ
կրնայ
Ար
գննու
նուէք
Նա
տեսնե
լուսնի
կիսամ
ասոր
մակ և
նայնի
լուսնի

նաեւ դէպ ի կեդրոնին վրան ալ կը նշմարուին. ասոր հետ մէկտեղ հիւսիսային կողմանէ բծերն հարաւային մասերուն վրայ կը սփռուին, միեւնոյն ժամանակ որ դէպ ի արեւմուտք կը յառաջանան, բայց առաջիններէն նուազ խտութեամբ: Լուսնի ամբողջ շրջագիծն ճերմակ ու լուսաւոր է, և հարաւային մասերուն ճերմկութեանը և հաւասարութեանը կը համապատասխանէ:

Հիմայ պէտք է որ լուսնի վրայ տեսնուող բծերն համառօտ կերպով մը նկարագրենք:

Լուսնի արեւմտեան եզրին մօտերն խարտեաշ գունով լայն ու ձուաձեւ բիծ մը կը տեսնուի, որն որ յիշեալ եզրին աւելի լուսաւոր յատակին վրայ յայտնապէս տեսանելի է և կը կոչուի ծով Ճգանց. յիշեալ ծովուն լուսնի արեւմտեան եզրին վրայ գտնուելուն պատճառաւ լուսնի ծննդենէն քանի մ'օր ետքը կ'սկսի տեսանելի ըլլալ, և իւր տեսանելութիւնը մինչեւ լիալուսին կը տեւէ. լիալուսնէն անմիջապէս ետքը կ'աներեւութանայ, պատճառն յայտնի է:

Ճգանց ծովուն և լուսնի կեդրոնին մէջտեղը լայն ու մթին միջոց մը կը տեսնուի որն որ իւր ստորին կողմէն կերպ մը բարձրավանդակէ մը կտրուած է և որն որ ծով Հանդարտութեան կը կոչուի. այս ծովը դէպ ի արեւմուտք երկու յաւելուած կը ձգէ, որմէ մէկը արեւմուտքին աւելի մօտ գտնուողն և միւսէն աւելի մեծն ծով Արգասաւորութեան, իսկ միւսը որն որ առաջինէն աւելի պզտիկ և անկէ լուսնի կեդրոնին աւելի մօտ է ծով Նեկթարի կը կոչուի:

Հիմայ թէ որ հանդարտութեան ծովէն դէպ ի հիւսիս յառաջանանք *պայծառութեան ծովը* կը գտնենք, որն որ հանդարտութեան ծովէն աւելի պզտիկ բայց իր ձեւն գրեթէ ճգանց ծովուն ձեւին կանոնաւորութիւնն ունի ։ Պայծառութեան ծովը իր բոլոր երկայնութեամբը լուսաւոր գծէ մը շրջուած է, որ գիծն որ գրեթէ ուղղաձիգ է, և սահմանով յիշեալ ծովուն Յունաց Փ փի գրին տեսքն կուտայ ։ *Շոգեաց ծովը* դէպ ի պայծառութեան ծովին կեդրոնին երկարաձըգութիւն մըն է ։

Վերջապէս *անձրեւաց ծովը* որն որ կլոր ձեւով է մինչեւ հիմա յիշած ծովերնուս ամենէն մեծ է և լուսնի հիւսիսային մասին մէջ եղող խառնաշբծերուն վերջինն է ։ Հիմայ թէ որ հիւսիսէն դէպ ի արեւելք իջնալու ըլլանք *մրրկաց ծովը* կը գըտնենք որուն որ անորոշ եզրերը դէպ ի հարաւ յառաջանալով *հիւթոց ծովուն* և *ամպոց ծովուն* մէջ կ'աներեւութանան, լուսաւոր կէտէ մը քիչ մը հեռու որ կէտէն որ ճերմակ ակօսներ ամէն ուղղութեամբ կը տարածուին ։

Ասոնցմէ զատ պայծառութեան ծովուն վրայ և հիւսիսային բեւեռին մօտերն նեղ և արեւելքէն դէպ ի արեւմուտք երկնցած բիծ մը կը տեսնուի որն որ *ցրտոց ծով* կը կոչուի ։ Լուսնի հիւսիսային արեւմտեան եզրին սահմանին վրայ ձուաձեւ բայց շատ երկնցած բիծ մը կը տեսնուի որն որ *Հումպոլտի ծով* կը կոչուի ։ Վերջապէս լուսնի հարաւային արեւմտեան եզրին վրայ *հարաւային ծովը* կայ, որուն որ միայն մէկ մասը կը տեսնուի ։

Այս բոլոր համարեալ ծովերն իրենց եզրներուն վրայ և կամ իրենց երկարաձգութեանը մէջ պզտիկ ու մթին բծեր կը ձգեն որոնք որ *խորշ*, *լիճ* և *ճահիճ* կը կոչուին ։ Ասոնցմէ մէկ քանին յիշենք ։

Պայծառութեան և *ցրտոց* ծովուն մէջ տեղը *երազոց և մահու լիճն* կը տարածուի ։ *Նեխութեան ու մգաց ճահիճը*, անձրեւաց ծովուն արեւմըտեան մասին քովը կը գտնուի ։ Այս ծովուն հիւսիսային եզրը բոլորաձեւ խորշ մը կը կազմէ որն որ *ծիածանից խորշ* կը կոչուի ։ *Ցօղոց խորշը* մրրկաց ծովուն դէպ ի հիւսիսային արեւմտեան ծայրն երկարաձգութիւն մըն է ։

Վերջապէս այս ամենահարկաւոր դասակարգութիւնը լմնցընելու համար պէտք է յիշենք նաեւ *քնոյ ճահիճը* որն որ հանդարտութեան ծովին հարաւային կողմը կը գտնուի. *կեդրոնական խորշը* որն որ շոգեաց ծովին հարաւային երկարաձգութիւնն է. վերջապէս *ճահճից խորշը* որն որ մինչեւ անձրեւաց ծովուն հարաւային եզրն կը յառաջանայ ։

Այս մթին բծերն պատող լուսաւոր մասերուն չենք գիտեր ինչու համար ընդհանուր անուն մը տրուած չէ ։

124. ԼՈՒՍՆԻ ԼԵՌՆԵՐԸ. — Փոխանակ լուսինը պարզ աչօք զննելու, թէ որ բաւական մեծցնելու զօրութիւն ունեցող դիտակ մը գործածենք և զինքը ուզէ առաջին ուզէ վերջին քառորդութեան ատենը զննելու ըլլանք, զարմանալի միանգամայն սքանչելի երեւոյթ մ'աչքերնուս առջին կը բացուի ։ Լուսնի սկաւառակին ճերմակ կամ լու-

սաւոր բոլոր մասերն բոլորաձեւ կամ ձուաձեւ և մէկզմէկէ անհաւասար մեծութեամբ խոռոչներով ծածկուած կ'երեւան ։ Լուսնի կեդրոնին և կամ իրեն լուսաւորեալ մասին սահմաններուն վրայ յիշեալ խոռոչները շատ որոշ սահմանեալ և մեծ ճշդութեամբ կ'երեւին ։ Այս խոռոչներուն ամէն մէկը ընպանակի մ'երեւոյթն ունի որուն որ եզրները և կամ հատածները խոռոչին պատնէշները կը կազմեն, որ պատնէշները որ թէ լուսնի ընդհանուր յատակին և թէ խոռոչին յատակին վրայ կը բարձրանան ։ Յիշեալ խոռոչներէն ամէն մէկը նոյն իսկ լուսոյն կողմանէ շատ խստութեամբ լուսաւորեալ է, այսինքն արտաքին կողմանէ իրեն դէպ ի արեգական ճառագայթից դարձած կիսաշրջանակին կորնթարթութիւնը լուսաւորուած, իսկ ներքին կողմանէ միւս կիսաշրջանակին դէպ ի արեգական ճառագայթից դարձած գոգաւորութիւնը լուսաւորուած է ։

Ասոր հակառակ լուսնի սկաւառակին մթին կիսամասին կողմը շատ որոշ սահմանեալ և յայտնի չքեր կը տեսնուին որոնք որ լուսնի յատակին անհաւասարութիւնները, բարձրութիւնները և ցածութիւնները ամենայն պայծառութեամբ երեւան կը հանեն ։ Նոյն իսկ խոռոչին կամ ընպանակին յատակը երբեմն շատ լուսաւոր, երբեմն նուազ լուսաւոր, և երբեմն ալ աւելի մթին է, և այս խոռոչներէն մէկ քանիին մէջ ամենայն ճշդութեամբ բարձրութիւններ կը նշմարուին որոնք որ ներքին յատակին վրայ շուք կը ձգեն ։

Ինչպէս որ քիչ մ'առաջ ըսինք, խոռոչներուն տարածութիւնները, մէկզմէկէ շատ տարբեր են ։ Ոմանք պզտիկ ծակերու պէս կը տեսնուին որոնց որ յատակին շատ տեղերը ծակերով, այսինքն լուսաւոր փոքր միջոցներով ծածկուած են ։ Եւ ոմանք ալ մեծամեծ կրկէսներու կամ փակարաններու կը նմանին որոնց մէջտեղը և եզրներուն վրայ երբեմն իրենցմէ շատ պզտիկ խոռոչներ կը գտնուին ։

Դիտակի մը միջոցաւ լուսնի վրայ այս առաջին հայեցուածը մեզի ամենայն բացայայտութեամբ կը ցուցնէ որ լուսնի գետինը անհաւասարութիւններով և խորութիւններով լի է ։ Այս անհաւասարութիւնները ուրիշ բան չեն բայց եթէ լուսնի լեռները ։

Թէ որ զննութիւննիս աւելի եւս յառաջ տանինք կը տեսնենք որ խոռոչներուն ձեւը երբեմն բոլորաձեւ և երբեմն ալ ձուաձեւ է ։ Արդեօք այս երկու ձեւոց մէջ իսկական տարբերութիւն մը կա՞յ. ոչ. ինչպէս որ հիմայ չըլլալուն վրայ դիւրաւ կը համոզուինք ։

Սա պարագային միտ դնենք, այսինքն բուն բոլորակի ձեւը այն կրկէսներուն ու խոռոչներուն կը վերաբերի, որ կրկէսներն և խոռոչներն որ լուսնի կեդրոնական մասերուն վրայ կը գտնուին ։ Թէ որ կեդրոնէն կամաց կամաց հեռացող և կամ լուսնի եզրներուն քովերն գտնուող խոռոչները և կրկէսները զննենք, կը տեսնենք որ իրենց ձեւն անզգայաբար ձուաձեւի կը փոխուին. այս ձեւս այնչափ երկնցած է որչափ որ զննուած խոռոչը լուսնի եզրներուն մօտ է. այս

զննութիւնը ընելու համար որոշուած տեղը ուր որ ուզէ ըլլայ երեւոյթները միեւնոյնն են ։ Անկէ զատ ամէն մէկ ձուածրին ամենամեծ տրամագիծը լուսնի եզրին շրջապատին աղեղան այն մասին զուգահեռական է . որ մասը որ լուսնի կեդրոնը խառոչին կեդրոնին միացնելով կ'առացուի ։

Այս տարօրինակ պարագայից վրայ քիչ մը մտածելով կ'ստիպուինք ընդունելու որ ամէն մէկ խառոչին ու կրկէսին ճշմարիտ ձեւը բոլորաձեւ է ։ Ձուածրի ձեւին երեւոյթը ընդդիմապատկերի մ'արդիւնքն է որն որ ամէն մէկ շրջանակին (ամէն մէկ խառոչին ու կրկէսին) լուսնի կիսագնտին զանազան մասերուն վրայ ձգուած ըլլալէն յառաջ կուգայ ։ Յիշեալ կիսագնտին այն մասերն որ մեր տեսութեան ճառագայթին դիմացը , այսինքն իր ուղղութեանը ուղղաձիգ կը գտնուին , մեզի անեղծան կ'երեւին . ասոր հակառակ միւս մասերն որ մեզի շեղ գծի մ'ուղղութեամբ կը տեսնուին եղծուած կ'երեւան , և իրենց եղծանելութիւնը այնչափ աւելի է որչափ որ աւելի շեղ գծի մ'ուղղութեամբ կը տեսնուին ։

Սակայն հոս երբ որ բոլորակի և ձուածրի վրայ կը խօսինք , ինչպէս որ յայտնի է առանձնական անհաւասարութիւններէն զանց կ'առնունք ։

Հիմայ անանկ նկատենք որ լուսինը առաջին քառորդութեան ժամանակը զննած ըլլանք ։ Յաջորդ օրերն ալ եթէ երկինքը զննութեանց յարմար է , զննութիւնիս յառաջ տանինք ։ Այս պարագայիս մէջ կը տեսնենք որ լոյսը՝ լուսնի արեւելեան մասերն կամաց կամաց գրաւելու կ'սկսի և հետզհետէ նորանոր բարձրութիւններ (լեռներ) տեսանելի կ'ըլլան , որոնց որ նախ միայն գագաթներն լուսաւորուած էին ։ Զարմանալի և միանգամայն տեսնելու արժանի բան է շուքին մէջ նախ և յառաջ նոր խառոչի մը ներքին որմին գծագրուիլը , որն որ նախ և յառաջ լուսաւոր մահիկի մը ձեւն կը ներկայացնէ և կամաց կամաց լոյսը մեծնալով խառոչին կամ ընպանակին յատակին մէջը կը թափանցէ և վերջապէս ամբողջ ընպանակին կամ խառոչին շրջապատը կը լուսաւորուի ։ Երբեմն ալ մթութեան մէջէն լուսաւոր կէտ մը կը տեսնուի , որուն որ միայն գագաթը կը փայլի , իսկ խարիսխը մթութեան մէջ ընկղմած է ։

Այսպէսով լուսինը իր շրջանին մէջ յառաջանալով և իրեն լուսաւորեալ մասն ալ լայննալով , կը տեսնենք որ իր լեռներուն ձգած շքերուն տարածութիւնները կը քիչնան , և դաշտագետիններուն յատակներն աւելի խիտ լոյսով մը կը լուսաւորուին , և մեր արբնեկին կազմուածն իր բոլոր մանրամասնութիւններովն մեր աչաց առջեւ կը տարածուի ։

125. ԼՈՒՍՆԻ ՎՐԱՅ ԳՏՆՈՒՈՂ ԼԵՐԱՆՑ ԳԼԽԱՒՈՐՆԵՐՈՒՆ ԲԱՐՁՐՈՒԹԻՒՆԸ . — Լուսնի մեծ ու միջին տարածութիւն ունեցող խառոչները խառնարանք կամ հրաբուխ լերինք կը կոչուին . ասոնցմէ աւելի տարածութիւն ունեցողները կրկէսք , իսկ կղզիացեալ պիրամիտաձեւ կամ կոնաձեւ լեռները բարձրաբերձ կամ սրագագաթ լերինք կը կոչուին ։

Լուսնի լեռներուն ամենաերեւելիներուն մաս-

նուար անուններ տրուած են, որ անունները ու հին և նոր երևելի ուսումնականներուն անուններն են ։ Իսկ վերոյիշեալ ընդհանուր անուանակոչութիւնները աստեղագիտաց լուսնի մակերեւոյթը իբր հրաբխական նկատելնուն համար դրուած են ։

Լուսնի լեռներն մեծամեծ տարածութիւններ ու բարձրութիւններ ունին ։ Ահաւասիկ լուսնի քանի մը լերանց տարածութեանց և բարձրութեանց չափը ։

Սգիգկարթի մեծամեծ խոռոչն որն որ լուսնի հարաւային արեւելեան եզրին քովը կը գտնուի, որուն որ տրամագիծը 64 մղոն կամ 256 քիլոմետր. իւր շրջապատը պատող պատնէշին բարձրութիւնը 800 հազարամետր, իսկ իւր շրջապատի երեսին տարածութիւնը 51000 քառակուսի հազարամետրէն աւելի է, այս խոռոչը լուսնի բովանդակ մակերեւոյթին $\frac{1}{760}$ է. իսկ Գաղղիոյ $\frac{1}{11}$ մասը ։

Գլավիոսի մեծ ու կանոնաւոր խոռոչը որն որ Դիկոյին քիչ մը հարաւային կողմը կ'իյնայ, և Կրիմալտի խոռոչը որոնցմէ առաջնոյն տրամագիծը 67 մղոն իսկ երկրորդինը 56 մղոն է ։

Ասոնցմէ զատ պէտք է յիշենք նաև բոլորաձեւ լերանց մէջէն Պտղոմէոս, Հիպպարքոս, Պըղատոն, Կոպեռնիկոս, Դիկոյ որոնց տրամագիծները 46, 35, 24 և 22 մղոն են ։ Ասոնցմէ զատ երեսունէն աւելի խոռոչներ կան որոնց տրամագիծներն 80 հազարամետրէն և կամ 20 մղոնէն աւելի են ։

Հիմայ պէտք է նաև լուսնի լերանց բարձրութիւններուն վրայ ալ քանի մը խօսք զրուցենք ։ Լուսնի ամենաբարձր լեռները իրեն հարաւային բեւեռին կողմը կը գտնուին Տէօֆէլի և Լէյպնիձի գագաթներուն բարձրութիւնը 7600 մետր է, որն որ ինչպէս որ աղէկ կը տեսնուի սպիտակ լեռնէն (4813 մետր) աւելի բարձր է ։ Այս լերանց մէկուն գագաթէն աչքը 80 հազարամետր ճառագայթ մ'ունեցող հորիզոն մը կը տեսնէ, որն որ լուսնի պէս գրեթէ կանոնաւոր կլոր եղող գնտի մը համար շատ մեծ հեռաւորութիւն մըն է ։

Ասոնցմէ զատ չորս գլխաւոր լեռներ ալ կան որոնց բարձրութիւններն 6000 մետրէն աւելի են ։ Գլավիոսի շրջապատին հարաւային կողմը մեծամեծ խոռոչի մը կեդրոնին վրայ լեռ մը կայ որուն բարձրութիւնը 1090 մետրէն աւելի է ։ Հարաւային բեւեռին քովը գտնուող Նեւտոնի օղակաձեւ լեռը բարձրաբերձ լեռներու պատնէշներով շրջապատուած է, որոնց բարձրութիւնը Անտեան լերանց ամենաբարձր գագաթին բարձրութեան հաւասար է ։ « Հումպոլտ կըսէ թէ Նեւտոնի խառնարանին խորութիւնը այնպէս է որ յատակը ոչ երկրէն և ոչ ալ արեգակէն կրնայ լուսաւորուիլ » ։ Այս պարագաս յիշեալ խառնարանին լուսնի գրեթէ եզրին վրայ գտնուելէն ալ կախում ունի ։ Վերջապէս Գասադոսի և Գարդիոսի լերանց բարձրութիւնները 6956 և 6769 մետր են ։

Լուսնի մակերեւոյթին հիւսիսային մասերուն վրան ալ մեծամեծ բարձրութիւններ կը գտնուին. Կաւկասեան և Ալպենեան լերանց շղթա-

յին մէջ գտնուող Գալիպպոս և Հըկընսի գագաթներուն բարձրութիւնը 6216 և 5550 մեդր է ։ Ապլինեան լերանց շղթան կազմող լերանց ընդհանուր գագաթին մէկ կողմը, զարհուրելի խորութիւն ունեցող գահավէժներով շրջապատուած է, այնպէս որ յիշեալ լերանց գագաթներուն շուքը մինչև 130 հազարամեդր հեռաւորութեամբ կը տարածուի ։

Կրկէսներուն ու խառնարաններուն մէջտեղը գտնուող պիրամիտաձև և գմբեթաձև կզղիացեալ լեռները, այն կրկէսները ու խառնարանները շրջապատող լեռներէն նուազ բարձր են ։ Բայց թէ որ ասոնց բարձրութիւնները լուսնի ստորին յատակէն սկսելով չափենք, դարձեալ Եւրոպիոյ ամենաբարձր լեռներէն աւելի բարձր գագաթներ կը գտնենք ։ Դիկոյ խառնարանին մէջտեղը գտնուող պիրամիտաձև լերան բարձրութիւնը 5000 մեդր, և Ապլինեան լերանց շղթային ծայրին վրայ գտնուող Երատոսթենեայ լեռը զինքը շրջապատող կրկէսին յատակին վրայ 4800 մեդր բարձրութեամբ կանգնուած է. Պէէր և Մեոլէր 30 լեռն չափած են որոնց բարձրութիւնը Եւրոպիոյ Սպիտակ լերան բարձրութենէն շատ աւելի է. ինչպէս որ քիչ մ'առաջ տեսանք ասոնցմէ 6 հատը 6000 մեդրէն աւելի բարձրութիւն ունին. այս լեռները Ատեան քորտիլլիաները կազմող ամենաբարձր լեռներուն հետ կրնան մրցիլ ։

Ճիշդը զրուցելու համար լուսնի լերանց չափերն երկրիս լերանց չափերուն հետ չեն կրնար բաղդատուիլ, որովհետև երկրիս լեռներուն ա-

մէնն ալ մէկ հասարակ մակերևոյթէն այսինքն Ովկիանոսի երեսէն սկսելով չափուած են ։ Լուսնի վրայ այսպիսի որոշման կէտի տեղ ծառայող մակերևոյթ մը չկայ. լուսնի վրայի բարձրութիւնները լեռները շրջապատող դաշտագետիններէն սկսելով չափուած են. խառնարաններուն գալով իրենց արտաքին յատակէն չափուած բարձրութիւնը, նոյն իսկ իրենց յատակին բարձրութենէն աւելի նուազ է. շատ անգամ այս երկու բարձրութեանց թէ մէկը և թէ միւսը չափուած է ։

Պատկեր 72

Լուսնի լեռները

Լուսնի լեռները երկրիս լեռներէն շատ բարձր են. Տէօֆէլի և Լէյպնիցի լեռները իրաւ է Հիմալայի Կաուրիզանգար լեռներէն 1200 մեդր նուազ բարձր են, բայց յիշեալ լեռը երկրային ճառագայթին $\frac{1}{720}$ մասն է. Լէյպնիցի և Տէօֆէլի լեռներուն բարձրութիւնը լուսնի ճառագայ-

թին $\frac{1}{229}$ մասին կը հաւասարին։ Այս համեմատութեան հետեւելով Լէյպնիձի և Ցէօֆէլի լեռները գրեթէ Կաւրիզանգար լեռան երրապատիկ բարձրութիւնն ունին։

126. ԼՈՒՍՆԻ ՎՐԱՅ ՏԵՍՆՈՒՈՂ ԱԿՕՍՆԵՐԸ ԵՒ ՃԵՂՔԵՐԸ։ — Դիկոյ կրկէսին արտաքին կողմերը իր ներքին կողմերէն նուազ լուսաւոր են։ Այս երեւոյթս այն կողմերուն սեպհական կազմուածէն յառաջ կուգայ. բայց յիշեալ կրկէսը շըրջապատող պատնէշներուն արտաքին ոտքէն ամէն ուղղութեամբ լուսնի խորշագոյն յատակին վրայ երկայն ու լուսաւոր ակօսներ կը ճառագայթեն. այս ակօսներուն պայծառութիւնը նոյն իսկ կրկէսին կեդրոնին և ներքին կողմերուն պայծառութեան հաւասար է։ Երկրէս յիշեալ ակօսները լուսաւոր ցանկերու պէս կը տեսնուին, որոնք որ կրկէսին բոլորտիքէն սկսելով հարիւրաւոր և կամ աւելի թուով կը ճառագայթեն։ Այս լուսաւոր ճառագայթներուն կեդրոն ըլլող խառոչներն են Կեպլեր, Կոպեռնիկոս և այլք։ Յիշեալ լուսաւոր շերտերը երբէք շուք չեն ձըգեր և փոխանակ լուսնի վրայ բարձրացած ըլլալու նոյն իսկ իր յատակին վրայ կը տեսնուին։ Ըստ ամենայն հաւանութեանց լուսնի վրայ տեղի ունեցած յեղափոխութիւններուն (ներքին ցնցումներուն) իրեն խառոչներուն ծնունդ տուած ժամանակը ներքին շարժման կամ ցնցման կեդրոնին բոլորտիքը աստեղակերպ ճաթածներով ծածկուած է, այն եղանակաւ՝ որ եղանակաւ որ քար մը ապակւոյ մը վրայ հանդիպելով այն հանդիպման կէտին բոլորտիքը աստեղակերպ

ճաթածներով կը ծածկուի. կրնայ ըլլալ որ լուսնի մէջը բովանդակուած ապակեղանման և շատ ցոլացող նիւթ մը, որ նիւթ որ խառոչին յատակին նիւթին նման ըլլայ դէպ ի դուրս հոսելով յիշեալ ճաթածները լեցուցած ըլլայ։

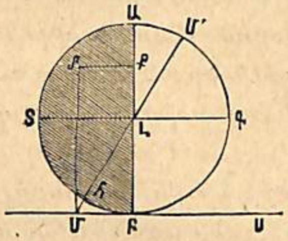
Այս ճաթածներուն նման, բայց ասոնցմէ տարբեր երեւոյթ մ'ունեցող ճաթածներ, լուսնի զանազան մասերուն վրայ կը տեսնուին։ Ասոնց ճեղք անունը կը տրուի։ Ասոնք երկու զուգահեռական սեպացեալ զառ 'ի վայրից մէջտեղը գըտնուող ուղղագիծ ակօսներ և կամ փոսեր են, ասոնցմէ ոմանք կցղխացեալ են, ոմանք ճեղքերու պէս մէկզմէկու հետ կը միանան, և ոմանք մէկզմէկու մէջ կ'անցնին։ Ասոնց երկայնութիւնը 4էն մինչեւ 5 մղոն կրնայ ըլլալ. իսկ իրենց ամենամեծ լայնութիւնը մինչեւ 1600 մեդր կրնայ հասնիլ։ Ասոնք լիալուսնոյ ժամանակը ճերմակ գծերու պէս կը տեսնուին, որովհետեւ իրենց խորութիւնը բոլորովին լուսաւորուած է։ Լուսնի քառորդութեանց ատենը սեւ գծերու պէս կը տեսնուին. ասիկայ իրենց խորութեանը մէջ արեգակէն չի լուսաւորուած զառ 'ի վայրին արձըկած շուքէն կը պատճառի։ Հաւանական է որ լուսնի վրայի այս ճաթածները իրեն վրայ տեղի ունեցած յեղափոխութիւններէն պատճառած վերջին խախտումները ըլլան։ Գէթ յիշեալ ճաթածները կրկէններուն կազմուելէն ետքը գոյացած են, որովհետեւ յիշեալ ճաթածներէն մէկ քանին էզ մը խառոչներուն պատնէշները ճեղքելով անդին անցած են։

127. ԼՈՒՍՆԻ ԼԵՌՆԵՐԸ ՉԱՓԵԼՈՒ ԿԵՐՊԸ. — Լուսնի

լեռներուն բարձրութիւնը չափուած է։ Ասոնցմէ ամենաբարձրներէն մէկն է Տէօֆէլ լեռը, որն որ ինչպէս որ քիչ մ'առաջ ըրուցեցինք 7600 մետր բարձր է։ Ասկէ զատ լուսնի վրայ էլ մը լեռներ ալ կան որոնց բարձրութիւնը 6000 մետրէն աւելի է։

* Լուսնի լերան մը բարձրութիւնը չափելու համար զինքը քառորդութեան մը ժամանակը կը զննեն։ Անանկ նկատենք որ յիշեալ քառորդութեան ժամանակը լուսնի մթին մասը (Պատկեր 73) ԱՏԲ և ր սոյն մասին վրայ տեսնուող փայլուն կէտ մ'ըլլայ, այս ր կէտը լերան մը գագաթն է որն որ ԱԲ լուսաւորութեան շրջանակին ուղղահայեաց գծին համող արեգական ճառագայթէ մը լուսաւորուած է։ ԳՏէն և ր կէտէն հարթ մ'անցած մըտածենք, այս հարթը գունդը մեծ շրջանակի մ'ուղղութեամբ կը կտրէ․ յիշեալ հարթը ր կէտը լուսաւորող արեգական ճառագայթը իր մէջը կը բովանդակէ, որովհետեւ այս

Պատկեր 73



ճառագայթը ԳՏին զուգահեռական է։ Թէ որ յիշեալ հարթը ԳՏին բոլորտիքը մինչեւ որ արեգական ճառագայթից զուգահեռական եղող ԱԲԳՏ շրջանակին վրայ իյնայ դարձնենք, լուսաւոր ճառագայթը ՍՄ գիծը կ'առնու, իսկ ր կէտը ՍՄին վրայ ՄԲ = ր ք հեռաւորութեամբ կ'իյնայ։ Լը Մին հետ միացնելով ՄՀ փնտռուած բարձրութիւննիս է։ Արդ ԼՄԲ ուղղանկիւն ե-

ռանկեան մէջ ԼԲը լուսնի ճառագայթն ըլլալով մեզի ծանօթ է։ Ինչպէս նաեւ ՄԲ = ր ք հեռաւորութիւնը. որն որ դիտակին ակնապակւոյն առջեւը եղող զուգահեռական թելից միջոցաւ կրնանք չափել. այս երկու կողերուն արժէքը երկրորդական վայրկենի վերածելով և գործողութիւնը կատարելով ԼՄ ներքնաձիգին, այսինքն Մ կէտին լուսնի կեդրոնէն ունեցած հեռաւորութեան երկրորդական վայրկենով ունեցած արժէքը կը գտնուի։ ԼԲ ճառագայթը ՄԼ հեռաւորութենէն հանելով ՄՀին նոյն իսկ լուսնի մակերեւոյթին վրայէն ունեցած հեռաւորութիւնը այսինքն բարձրութիւնը կը գտնուի որն որ ուրիշ բան չէ բայց եթէ ր լերան գագաթան բարձրութիւնը։ Այս բարձրութիւնը կամ հեռաւորութիւնը ուրիշ բան չէ, բայց եթէ յիշեալ լերան մեզմէ տեսնուող անկիւնական արժէքը. այս արժէքին երկրային ճառագայթին հետ ունեցած համեմատութիւնը և հետեւաբար ալ իր մետրով ունեցած արժէքը կրնայ գտնուիլ։

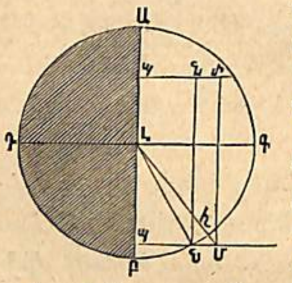
ՄՀն ուրիշ կերպով մ'ալ կրնայ գտնուիլ, այսինքն գիտնալով որ $ՄԲ^2 = ՄՀ \times ՄՄ'$ ի և կամ $ՄԲ^2 = ՄՀ (ՄՀ + 2ռ)$ ի, որ հաւասարութեան միջոցաւ որ ՄՀին արժէքը կրնայ գտնուիլ։

Ընդհանրապէս յիշած կերպովնիս լերան բուն բարձրութենէն նուազ բարձրութիւն մը կը գտնուի, որովհետեւ և ոչ մէկ կերպով մը չի կրնար ընդունուիլ որ արեգական ճառագայթէն լուսաւորուող կէտը նոյն իսկ լերան գագաթն ըլլայ։ Ասկէ զատ ալ յիշեալ կերպը միայն ԱԲ տը-

րամագծին շրջակայները գտնուող լերանց համար կրնայ ի գործ դրուիլ, որովհետեւ աւելի հեռու գտնուող լեռները արեգական ճառագայթներէն չեն կրնար լուսաւորուիլ։

* Ասոնց բարձրութիւնը իրենց ձգած շուքին միջոցաւ ը հետեւեալ կերպով կը գտնուի։ Դնենք թէ (Պատկեր 74) Լ է քառորդութեան գտնուող լուսինն ըլլայ ֆն իր լուսաւորեալ մասին վրայ գծուած շուք մը։ Այս շուքը լեռնէ մ'առաջ կ'ուգայ որուն որ գագաթը ֆ ին վրայ կ'ելնայ եւ արեգական ճառագայթից ուղղութեան նկատմամբ ԱԲ ին ուղղաձիգ է։ ՖՆ եւ ՊՆ դիտակին ակնապակւոյն առաջը եղող զուգահեռական թելից միջոցաւ կը չափեն. ասկէ վերջը ԳԴ եւ Ֆ էն հարթ մ'անցած կը նկատեն, եւ յիշեալ հարթը ԱԲԳԴ ին վրայ իջեցնելու համար ԳԴ ին բոլորտիքը կը դարձնեն։ ն կէտը Ն ին վրայ կուգայ, իսկ ն ին վրայ իյնկող ճառագայթը ՄՆ գիծը կ'առնու։ Ուրեմն լերան գագաթը Մ ին վրայ իջած կը գտնուի։ Լը Մ ին հետ միացնելով, ՄՀՆ չափուելիք բարձրութիւնն է։ Արդ ԼՊՆ ուղղանկեան եռանկեան մէջ ԼՆ ներքնաձիգը եւ ուղիղ անկեան ՊՆ = պն կողը ծանօթ ըլլալով Ն ին վրայ գտնուող անկիւնը եւ հետեւաբար ալ իր ԼՆՄ լրումը (առ երկու ուղիղ) կրնայ հաշուիլ։ Ասանկով ԼՆՄ եռանկեան մէջ անկիւն մը եւ այս անկիւնը կազմող երկու կողերը մեզի ծա-

Պատկեր 74



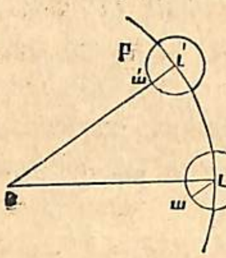
նօթ կ'ըլլան, որոնց միջոցաւ ալ ԼՄ ը կրնանք հաշուել եւ իրմէ ԼՀ հանելով պահանջեալ ՄՀ բարձրութիւն ունենալ։

128. ԼՈՒՍՆԻ ԻՒՐ ԱՌԱՆՑՔԻՆ ՎՐԱՅ ԴԱՌՆԱԼԸ։ — Լուսնի վրայ պարզ աչօք գորշագոյն միջոցներ կամ բծեր կը տեսնուին, որոնց վրայ որ քիչ մ'առաջ խօսեցանք, եւ որոնք որ ռամկօրէն խօսելով իրեն մարդու մ'երեսին տեսքը կուտան։ Ամէն մարդ կրնայ դիտել որ յիշեալ բծերը լուսնի շրջապատին կամ եզրներուն նկատմամբ միշտ մի եւ նոյն դիրքը կը պահեն. այս բծերուն հետզհետէ աներեւութանալն եւ տեսանելի ըլլալը, մեզի լուսնի բծերուն միայն իրեն արեգակէն ուղղակի լուսաւորուած մասին մէջ եղած ժամանակնին տեսնուելէն յառաջ կուգայ։ Ասկէ կը հետեւի որ լուսինը մեզի միայն իւր մակերեւոյթին մէկ մասը եւ կամ իւր միայն մէկ կիսագունդը կը ցուցնէ, իրեն միւս կիսագունդը մեզի համար միշտ անտեսանելի է։

Որովհետեւ լուսինը երկրիս միշտ մի եւ նոյն երեսը կը ներկայացնէ, իրեն որ եւ իցէ ժամանակ դէպի երկրիս կեդրոնին ուղղուած ճառագայթը միշտ այս կեդրոնին ուղղուած մնալով կը տեղափոխուի. ուրեմն յիշեալ ճառագայթը ինք իրեն զուգահեռական չի մնար, որմէ կը հետեւի որ լուսինը երկրիս բոլորտիքը դարձած ժամանակը նոյն իսկ իւր առանցքին վրան ալ կը դառնայ։ Թէ որ լուսինը առանց իւր առանցքին վրայ դառնալու ԼԷՆ՝ երթար, (Պատկեր 75) իւր Լ․ ճառագայթը զուգահեռական եղող ԼՔ դիրքը կ'առնուր, եւ իրեն մակերեւոյթին կեդրոնին

վրան տեսնուող ա կէտը բ ին վրայ, այսինքն իւր եզրին քովը կը տեսնուէր ։ Զննութեան միջոցաւ իմացուած է որ՝ որ և իցէ ժամանակ մը լուսնի

Պատկեր 75



կեդրոնին վրայ տեսնուող կէտ մը, միշտ մի և նոյն կեդրոնական դիրք կը տեսնուի. ուրեմն պէտք է որ լուսինը Լ էն Լ՛ գացած ժամանակը իւր առանցքին վրայ դառնայ որպէս զի Լա ճառագայթին Լ՛ա՛ դիրքն առնել տայ ։ Ասիկայ հաւանականապէս ուրիշ կերպով չի կրնար ըլլալ, բայց եթէ լուսնի իւր ոլորտին հարթին գրեթէ ուղղահայեաց եղող առանցքի մը վրայ դառնալովը ։ Իրեն յիշեալ առանցքին վրայ դառնալովը կազմած բ Լ՛ ա՛ անկիւնը միեւնոյն ատեն երկրիս բոլորտիքը դառնալով կազմած Լ Բ Լ՛ անկեան հաւասար է ։

Այս լուսնի մեզի միշտ միեւնոյն երեսը ներկայացնելէն պէտք է հետեւցնել որ սոյն արբանեակը ինք իր վրայ թաւալում մ՚ունի, որ այս թաւալման դիրքը իւր երկրիս բոլորտիքը ըրած թաւալման դիրքին հետ նոյն է, և ինք իր վրայ դառնալու համար գործածած ժամանակն ալ երկրիս բոլորտիքը դառնալու համար գործածած ժամանակին հաւասար է ։ Այնպէս որ լուսնի երկրիս բոլորտիքը ամբողջ թաւալում մ՚ընելու համար գործածած ժամանակը $27\frac{3}{4}$ օր ըլլալով իւր առանցքին վրայ դառնալու համար գործածած ժամանակն ալ այսչափ է ։

129. ՏԱՏԱՆՈՒՄՆ ԼՈՒՍՆԻ. — Լուսնի բիծերը

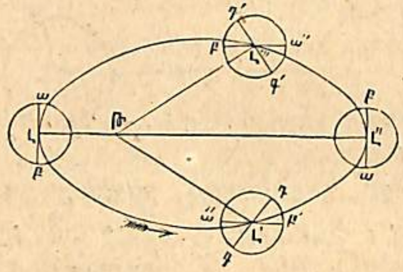
իւր մակերեւոյթին վրայ ըստ ամենայնի միեւնոյն տեղը չեն կենար, այլ միջին դիրքի մը մէկ ու միւս կողմը կը ճօճեն ։ Այս առաջին անգամ Կաւլիլէոսէն զննուած շարժումները տատանմունք կը կոչուին ։ Տատանումը երեք տեսակ է, տատանումն ըստ երկայնութեան, տատանումն ըստ լայնութեան եւ տատանումն օրական ։

130. ՏԱՏԱՆՈՒՄՆ ԸՍՏ ԵՐԿԱՅՆՈՒԹԵԱՆ. — Լուսնի վրայ բիծ մը միշտ միեւնոյն դիրք տեսնուելու համար պէտք է որ իւր առանցքին վրայ ըրած շարժումը միշտ երկրիս բոլորտիքը ըրած շարժմանը հաւասար ըլլայ ։ Բայց այս շարժումներէն առաջինը միակերպ, իսկ երկրորդը սոսր հակառակ միակերպ չէ որովհետեւ ըստ երեսաց կանոնին կը կատարուի. ուրեմն ասկէ յառաջ կու գայ որ լուսնի ամեն մէկ բիծը թէ աջ և թէ ձախ էզ մը տեղափոխութիւններ կը կրէ ։

Ասոնք ըմբռնելէն ետքը անանկ նկատենք որ լուսինը (Պատկեր 76) Լ մերձակէտին վրայ գըտնուի, իրեն տեսանելի շրջապատի շրջանակն ա բ է ։ Ամբողջ թաւալման (երկրիս բոլորտիքը) $\frac{1}{4}$ ժամանակէն ետքը, լուսինը, երեսաց կանոնին շնորհիւ Լ՛ դիրք մը կ՚առնու այնպէս որ Լ Թ Լ՛ հատուածը = Լ՛ Թ Լ″ հատուածին. այս ժամանակս լուսինը ինք իր վրայ 90° դարձած ըլլալով ա բ շրջանակը ա՛ բ՛ դիրքը, իսկ տեսանելի շրջանակի շրջապատը գ դ դիրքն առած է որն որ Թ Լ՛ին ուղղահայեաց է ։ Ասկէ կը հետեւի որ արեւմտեան կողմէն լուսնի սկաւառակին ա՛ Լ՛ գ մասը կը տեսնուի որ մասը որ լուսնի Լ ին վրայ եղած ատենը չէր տեսնուեր. բայց արեւելեան դ Լ՛ բ՛ մա-

մը կ'աներեւութանայ և ասանկով կ'երեւի որ բծերը լուսնի արեւելեան կողմը յառաջացած ըլլան ։

Պատկեր 76.

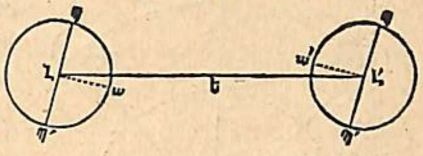


Հեռակէտին այսինքն Լ''ին վրայ եղած ժամանակը, լուսինը իւր ոլորտին կէսը շրջած և ինք իր վրան ալ 180° դարձած ըլլալով իւր տեսանելի շրջապատին շրջանակը դարձեալ աբ կ'ըլլայ, և հետեւաբար բծերն ալ լուսնի Լին վրայ եղած ժամանակը ունեցած դիրքերնին կ'առնուն ։ Լուսնի հեռակէտէն անցնելէն և Լ''ԹԼԼ'''=Լ'''ԹԼ հատուածը շրջելէն ետքը ինք իր վրայ 90° (հեռակէտէն սկսելով) դարձած ըլլալով աբ շրջանակը ա''բ'' դիրքը, իսկ տեսանելի շրջապատին շրջանակը գ'դ' դիրքը կ'առնու ։ Ասանկով լուսնի արեւմտեան գ'Լ'''ա'' մասը կ'աներեւոյթանայ, իսկ բ''Լ'''դ' արեւելեան մասը տեսանելի կ'ըլլայ ։ Ասկէ կը հետեւի որ լուսնի բծերն դէպ ի արեւմուտք տեղափոխուած կ'երեւան ։ Ուրեմն լուսնի բծերն իր հասարակածին դիւքը, այսինքն գրեթէ ծիր խաւարման հարթին զուգահեռականապէս կը ճօճին, որմէ որ այս երեւոյթս տատանումն ըստ երկայնութեան անունը տրուած է ։

131. ՏԱՏԱՆՈՒՄՆ ԸՍՏ ԼԱՅՆՈՒԹԵԱՆ ։ — Այս տատանման պատճառը լուսնի թաւալման առանցքին իւր ոլորտին վրայ խոտորած ըլլալէն յա-

ռաջ կուգայ ։ Արդ անանկ նկատենք որ լուսինը իւր ոլորտին վրայ դիմացէ դիմաց գտնուող Լ Լ' դիրքերն ունենայ (Պատ. 77) ։ Իրեն Լ'ին վրայ եղած ժամանակը իւր Պ' բեւեռը կը տեսնուի իսկ Պ' բեւեռը անտեսանելի է ։ Իւր Լին վրայ եղած ժամանակը

Պատկեր 77.

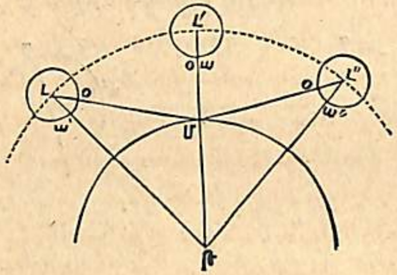


ասոր հակառակը տեղի կ'ունենայ, այսինքն Պ' բեւեռը տեսանելի իսկ Պ' բեւեռը անտեսանելի է. այս պարագայիս մէջ բիծ մը որ լուսնի Լ' դիրքը ունեցած ժամանակը ա'ին վրայ այսինքն անոր կեդրոնէն վեր կը տեսնուի, իրեն Լ դիրքը առած ժամանակը աին վրայ այսինքն անոր կեդրոնին տակը կը տեսնուի ։ Ուրեմն հոս տեղափոխութիւն մը կայ որ գրեթէ ծիր խաւարման ուղղահայեաց գծիւ կը կատարուի, և ասոր համար ալ կը կոչուի տատանումն ըստ լայնութեան ։

132. ՏԱՏԱՆՈՒՄՆ ՕՐԱԿԱՆ ։ — Զննիչին երկրիս երեսին և ոչ թէ կեդրոնին վրայ ըլլալէն յառաջ կուգայ ։ Արդ լուսնի սկաւառակին կեդրոնին վրայ գտնուող բիծ մը որ Թ ին (Պատ. 78) վրայ եղող զննիչի մը միշտ նոյն կեդրոնին վրայ պիտի տեսնուէր (վերոյիշեալ տատանումներէն զանց առնելով), Մ ին վրայ եղող զննչի մը լուսնի ելքին ժամանակը իւր կեդրոնին քիչ մ'արեւելեան կողմը կը տեսնուի. լուսնի տեղւոյն միջօրէականէն անցած ժամանակը իւր կեդրոնին վրայ, և վերջապէս լուսնի մուտքին ժամանակը Մ'ին վրայ. այսինքն իւր կեդրոնին քիչ մ'արեւ-

մըտեան կողմը կը տեսնուի։ Յայտնի է որ լուսնի ամէն մէկ բծին վրայ զննուող ճօճանաւոր շարժումը յիշեալ երեք տատանումներէն յառաջ կուգայ, որովհետեւ ասոնք երեքը մէկտեղ կը կատարուին։

Պատկեր 78.



Ըստ երկայնութեան կատարուող տատանման ամբողջ արժէքը լուսնի սկաւառակին կեդրոնին վրայ գտնուող բծի մը համար գրեթէ 4′ 20″ է, որն որ լուսնի երեւելի տրամագծին $\frac{1}{7}$ ին հաւասար է։ Միեւնոյն բծին համար ըստ լայնութեան կատարուող տատանման ամբողջ արժէքը գրեթէ 3′ 35, իսկ օրական տատանման արժէքը 32″ է։

133. ԼՈՒՍՆԻ ՎՐԱՅ ՈՉ ՋՈՒՐ ԿԱՅ ԵՒ ՈՉ ԱԼ ՄԹՆՈԼՈՐՏ։ — Թէ որ լուսինը մթնոլորտ մ'ունի, այս մթնոլորտը առանց ամպի է. որովհետեւ եթէ այսպէս չըլլար յիշեալ ամպերը իրեն էզ մը մասերը մեզմէ կը ծածկէին, եւ իրեն սկաւառակն ալ լուսնեկին թուականին նկատմամբ միեւնոյն երեւոյթը չէր ունենար։

Եթէ անանկ նկատենք որ լուսինը թափանցիկ մթնոլորտ մ'ունենայ, այս մթնոլորտը պէտք է որ անոր վրան արշալուսոյ եւ վերջալուսոյ նման երեւոյթ մ'առաջ բերէ. իրաւ է որ այս պարագայիս մէջն ալ լուսինը մեզի լուսաւոր եւ մթին մաս մը կը ցուցնէ, բայց այս երկուքին մէջը յանկարծակի անցում մը չըլլար, այլ մէկ մասէ

միւս մաս լոյսը կամաց կամաց կը նուազի։

Արդ այսպիսի երեւոյթներ տեղի չունենալուն կ'ախպուինք լուսնի մթնոլորտ չունենալն ընդունելու։ Ասոր վրայ համոզուիլը դիւրին է, որովհետեւ աստղի մը լուսնէն պատճառող խաւարման տեւողութիւնը նոյն աստղին երկինքին վրայ լուսնի լարին հաւասար աղեղ մը շրջելու համար գործածած ժամանակին հաւասար է։ Արդ յայտնի է որ, եթէ լուսինը մթնոլորտ մ'ունենար աստղին խաւարման տեւողութիւնը լուսոյ բեկման երեւոյթին շնորհիւ կը կարճնար։

134. ԹԷ ՆՐԿԻՐՍ ԼՈՒՍՆԻ ՎՐԱՅԷՆ Ի՛ՆՉՊԷՍ ԿԸ ՏԵՍՆՈՒԻ։ — Ինչպէս որ ըսինք լուսնի բծերը իր սկաւառակին վրայ միշտ միեւնոյն դիրքն ունին (տատանումներէն զանց առնելով)։ Ասկէ կը հետեւի որ մեր արբանեկին դէպ ի երկիր դարձած մասին վրայ գտնուող զննիչի մը երկիրս պէտք է որ երկինքի վրայ անշարժ երեւայ. բայց ասոր հետ մէկտեղ յայտնի է որ զննութեան տեղւոյն նկատմամբ զանազան դիրքեր կ'առնու։ Յիշեալ զննիչը թէ որ լուսնի սկաւառակին կեդրոնին վրայ ըլլայ, երկիրս իր զենիթին վրայ. իսկ թէ որ լուսնի տեսանելի կիսագնտին եզրին վրայ ըլլայ. երկիրս իր հորիզոնին վրայ կը տեսնուի։ Տատանմանց երեւոյթէն յառաջ կուգայ որ փոխանակ երկիրս բոլորովին անշարժ կենալու որոշ դիրքի մը մէկ ու միւս կողմը կը ճօճի. երկիրս լուսնի հորիզոնին վրայ գտնուած ատենը այս ճօճմանց ժամանակը հետզհետէ կը տեսնուի ու կ'աներեւութանայ։

Լուսնի վրայէն տեսնուող երկիրս, նոյն ար-

բենեկին երեւոյթներուն (լուսներեւոյթից) նման երեւոյթներ կը ցուցնէ, բայց այս երեւոյթները լուսներեւոյթից լրացուցիչներն են, այսինքն մեզի լուսնի ծնունդ եղած ժամանակը իրեն լիաերկիր է, լուսինը յառաջին քառորդութեան եղած ատենը իրեն համար երկիրս 'ի վերջին քառորդութեան է։ Երկիրս ի լրման եղած ժամանակը սկաւառակի մը ձեւով կը տեսնուի, որուն մակերեւոյթը լիալուսնի մակերեւոյթէն 14 անգամ մեծ է։

Լուսինը ինք իր վրայ 27 օրուան 32 վայրկենի մէջ կը դառնայ. իրեն վրայ օրական շարժման տեւողութիւնն ալ այսչափ է. քիչ մը վերը ըսածներնէս կը հետեւի որ երկիրս այս շարժման չի մասնակցիր։

Լուսնի վրայ ցորեկն ու գիշերն զատ զատ գրեթէ մեր 15 օրուան տեւողութիւնն ունին. որովհետեւ լուսնի վրայ արեգակնային օրուան տեւողութիւնը լուսնեկի մը տեւողութեան հաւասար է։ Յիշեալ 15 օրուան տեւողութիւն ունեցող գիշերուան մը մէջ երկիրս լուսնի իւր երեւոյթից յաջորդումներուն կէսը կը ցուցնէ, այսինքն թէ որ լուսնի վրայ տեղւոյ մը համար երկիրս 'ի ծննդեան է, կէս գիշերին 'ի քառորդութեան և գիշերուան վերջը 'ի լրման է։ Ասկէ հետեւցնելով լուսնի մեզի միշտ անտեսանելի եղող մասերուն համար երկիրս միշտ անտեսանելի է կրնայ ըսուիլ (1)։

(1) Լուսնի կլիման շատ տարօրինակ է, որովհետեւ մեր արբենեկին արեգակէն հեռաւորութիւնը գրեթէ մեր նոր աստղէն ունեցած հեռաւորութեան հաւասար է, 15 օր փայլող արեգակէ

ՅՕԴՈՒԱԾ 3.

Խաւարմունք

135. ԼՈՒՍՆԻ ԽԱՒԱՐՈՒՄՆԵՐԸ ԵՒ ԱՆՈՆՑ ՊԱՏՃԱՌԸ։ — Լուսնի խաւարումը այն ատեն կը պատահի՝ որ ատեն որ երկիրս արեգական և լուսնի մէջտեղն մտնելով արեգական ճառագայթները անոր վրայ իյնալու կ'արգելու։

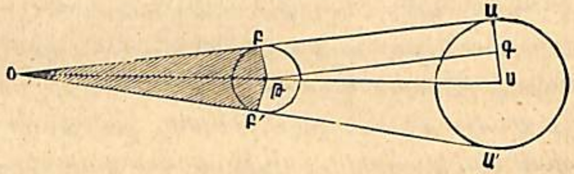
Արեգակը ամէն ուղղութեամբ լուսաւոր ճառագայթներ կ'արձըկէ։ Երկիրս այս ճառագայթներէն իրեն ուղղուածները կը կեցընէ, ասկէ կը հետեւի որ երկրիս արեգական դարձած երեսին դիմացի կողմէն սխեալ անջրպետին մէկ մասը շքոյ մէջ կը գտնուի։ Այս մասը ուրիշ բան չէ, բայց եթէ ԱՕԱ' կոնին (Պատկեր 79) ԲՕԲ մասը, որ կոնին որ արտաքին շօշափողները թէ արե-

մը և նոյն չափ ատեն տեւող գիշերէ մ'առաջ եկող բարեխառնութեան տարբերութիւնը մեծամեծ պէտք է որ ըլլայ։ Հողագնտիս վրայ բան մը մեզի տաքութեան ու ցրտութեան նոյնպիսի փոփոխութեանց վրայ գաղափար մը չի կրնար տալ։

Իսկ լուսնի մեզի տուած տաքութեան գալով, թէպէտեւ մեզի նայող լուսնական կիսագունտը, պէտք է որ հանդիպութեան ատենը շատ տաքցած ըլլայ, նոյն իսկ 100° ե եռացող ջրէն շատ աւելի, բայց այսու ամենայնի անկէ զգալի տաքութիւն մը չենք ընդունիր։ Դէպ ի լուսին դարձած զուգորդական հայելւոյ մը հնոցին վրայ դրուած ամենազգալի ջերմաչափը ամենեւին բարեխառնութեան բարձրացում մը չի յայտներ։ Ըստ այս քննութեան պէտք է ընդունիլ որ լուսնի մակերեւոյթէն դէպ ի մեզ ցոլացող տաքութիւնը երկնային միջոցներէն անցած ժամանակը կընկղմի և մինչեւ երկիր չի հասնիր։ Լուսնի լուսոյն սաստկութիւնը ըստ Պուկերի, արեգական լուսոյն սաստկութենէն 500000 անգամ, իսկ ըստ Վօլաստոնի 801000 նուազ է։

դական և թէ երկրիս շօշափող են. այս ԲՕԲ մասը երկրիս կոնաձև շուքը կը կոչուի։ Խաւարում մը այն ատեն կը պատահի, որ ատեն որ լուսինը կոնաձև շուքին մէջ կը մտնէ, որն որ միայն հանդիպութեանց ժամանակը կրնայ պա-

Պատկեր 79



տահիլ։ Թէ որ լուսինը կոնաձև շուքին մէջ բոլորովին մտնէ խաւարումը բոլորական է. իսկ թէ որ ըստ մասին մտնելու ըլլայ խաւարումը մասնական է։

136. ԵՐԿՐԻՍ ԿՈՆԱՁԵՒ ՇՔԻՆ ԵՐԿԱՅՆՈՒԹԻՒՆԸ։ — Լուսինը կոնաձև շքին մէջ կրնայ մտնել. ասիկայ պիտի մեկնենք ցուցնելով որ կոնաձև շքին գագաթը երկրէս բաւական հեռու է։ Արդ, ՕԱ ին (Պատ. 79) զուգահեռական ԹԳը քաշենք. ՕԲԹ, ԹԳՍ նման եռանկիւններէն կ՚ունենանք

$$\frac{\text{ՕԹ}}{\text{ԹԲ}} = \frac{\text{ԹՍ}}{\text{ՍԳ}} = \frac{\text{ԹՍ}}{\text{ՍԱ} - \text{ԹԲ}} :$$

$\text{ԹԲ} = \text{ձ}$, ասկէ զատ գիտենք որ $\text{ՍԱ} = 112\ \text{ձ}$ի, որ ԹՍ ին միջին արժէքը 24067 ձ է. արդ կոնաձև շքին միջին երկայնութեանը համար կ՚ունենամք

$$\text{ՕԹ} = \frac{24068\ \text{ձ}^2}{111\ \text{ձ}} = 216,8$$

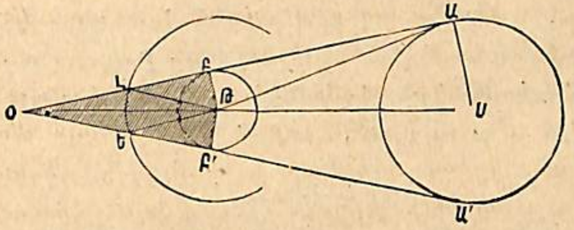
երկրային ճառագայթի։

Երկիրս Պերիհելիոնին (մերձակէտին) վրայ եղած ժամանակը կոնաձև շքին երկայնութիւնը 213, 3 ձ, իսկ ափելիոնին (հեռակէտին) վրայ գտնուած ժամանակը 220, 5 ձ է։

Արդ երկրիս լուսէն ունեցած հեռաւորութեան ամենամեծ արժէքը 64 ձ է, ուրեմն լուսինը երկրիս կոնաձև շքին մէջ կրնայ մտնել։

137. ԲՈԼՈՐԱԿԱՆ ԽԱՒԱՐՄԱՆՑ ԿԱՐԵԼԻՈՒԹԵԱՆ ՑՈՒՑՈՒՄԸ։ — Նախ և յառաջ կոնաձև շքին այն մասը՝ որ մասին մէջ որ լուսինը կրնայ մտնել, զլուսինը բոլորովին իր մէջը բովանդակելու հա-

Պատկեր 80.



մար բաւական մեծութիւն ունենալը ցուցնելու է, որովհետև միայն այս պայմանաւս է որ բոլորական խաւարումները կարելի կ՚ըլլան։

Հիմայ ծիր խաւարման ուղղաձիգ եղող հարթ մը նկատենք որ հարթը որ արեգակը և զերկիրս ըստ Ս և Թ շրջանակաց կտրէ (Պատկեր 80). այս հարթին ծիր խաւարման հետ կտրումը ՍՕ ուղիղ գիծն է, իսկ կոնաձև շուքը ըստ ԱՕ Ա′Օ′ արտաքին շօշափողաց կտրուած է։ Աը Թ ին հետ միացնենք որն որ առանց զգալի սխալման Աին շօշափող կրնայ սեպուիլ, ԱՕԹ եռանկիւնէն դուրս

գտնուող ԱԹՄ անկիւնը հաւասար է ԱՕԹ + ՕԱԹ ի, որմէ ԱՕԹ = Ա′ԹՄ — ՕԱԹ ի ։

ԱԹՄ արեգական կիսատրամագիծն $^1/_2\,\delta$ և ՕԱԹ իրեն հորիզոնական հականկիւն ω է, ուրեմն ԱՕԱ′ կոնին գագաթան անկիւնը 2α ով նշանակելով կ'ունենամք $\alpha = {}^1/_2\,\delta - \omega$ ։

Ասիկայ գտնալէն վերջը Թ կէտը իբր կեդրոն նկատելով երկրիս լուսնէն ունեցած հեռաւորութեանը հաւասար ճառագայթով մը ԵԼԲ գծենք, ԼԹԵ անկիւնը կոնաձեւ շուքին այն մասին մէջ գծուած հատածին երեւելի տրամագիծն է որ մասին մէջ որ լուսինը կրնայ մտնել։ Դնենք թէ այս տրամագիծը 2β ըլլայ, ՕԼԹ եռանկիւնէն դուրս գտնուող ԲԼԹ անկիւնը հաւասար է β + ԼՕԹ ի, ուրեմն β = ԲԼԹ — ԼՕԹ ։ Բայց ԲԼԹ լուսնի հորիզոնական հականկիւնը ϖ, իսկ ԼՕԹ = α = $^1/_2\,\delta - \omega$ ըլլալով, ուրեմն

$$\beta = \varpi + \omega - {}^1/_2\,\delta \text{ ։}$$

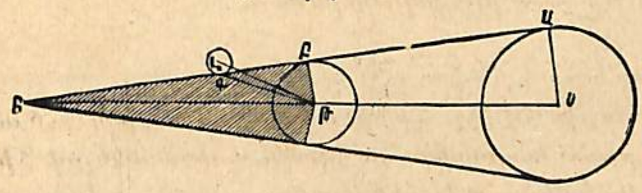
ω ան $8'', 57$, ϖն իր ամենամեծ իսկ $^1/_2\,\delta$ ան իր ամենապզտիկ արժէքովը փոխանակելով β ին ամենամեծ արժէքին համար $45'\ 50'', 1$ կը գտնենք ։ ω ան $8''\ 57$, ϖն իր ամենափոքր իսկ $^1/_2\,\delta$ ան ամենամեծ արժէքովը փոխանակելով, β ին ամենափոքր արժէքին համար $37'\ 43''\ 8$ կը գտնենք ։ Բայց գիտենք որ լուսնի երեւելի կիսատրամագծին արժէքը $16'\ 46''$ էն նուազ է, ուրեմն ամբողջ լուսինը կոնաձեւ շուքին մէջ բոլորովին կրնայ բովանդակուիլ և հետեւաբար ալ լուսնի բոլորական խաւարումը կարելի կ'ըլլայ ։

138. ԹԷ ԼՈՒՍՆԻ ԽԱՒԱՐՈՒՄ ՄԸ ՊԱՏԱՀԵԼՈՒ ՀԱ-

ՄԱՐ ԻՆՉ ՊԷՏՔ Է ։ — թէ որ լուսինը ծիր խաւարման հարթին մէջ շարժէր, ամէն մէկ հանդիպութեան ժամանակը խաւարում մը տեղի կ'ունենար․ բայց լուսնի ոլորտը ծիր խաւարման հարթին վրայ $5^0\ 9'$ խոտորած ըլլալով կրնայ ըլլալ որ հանդիպութեան մը ժամանակը լուսինը կոնաձեւ շուքին չի պատահի ։ Արդ հիմայ պէտք է որ հաշուենք թէ լուսնի լայնութիւնը որչափէն աւելի ըլլալու չէ որ խաւարում մը տեղի ունենայ ։

Պատկեր 80 ին մէջ ըրած կարծիքնիս (Պատ. 81) ին վրան ալ ընելով ասկէ զատ ալ ԹԼ լուսնի ոլորտին՝ պատկերի հարթին վրայ գծումը և ԼՕԹ հանդիպութեան մը ժամանակը լուսնի լայնութիւնն ըլլալով ։ Արդ խաւարում մը տեղի

Պատկեր 81.



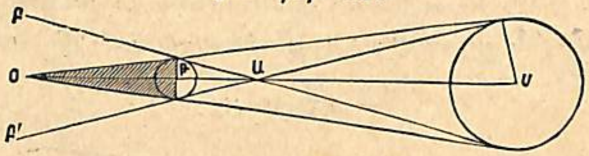
ունենալու համար, պէտք է որ ԼԹՕ < ՕԹԳ + ԳԹԼ ունենանք ։ ՕԹԳ անկիւնը (այսինքն β ան) արդէն հաշուեցաւ, ԳԹԼ անկիւնն ալ լուսնի երեւելի կիսատրամագիծն է ։ Այս անկիւնները իրենց ամենամեծ և ամենափոքր արժէքներովը փոխանակելով՝ իրենց ամենամեծ արժէքներուն գումարին համար $62'\ 35''\ 6$, իսկ ամենափոքր արժէքներուն գումարին համար $52'\ 24''\ 8$ կը գտնուի ։

Արդ, թէ որ հանդիպութեան մը ժամանակ լուսնի լայնութիւնը 42′ 35″էն աւելի է, ապահով ենք որ խաւարումը անկարելի է, իսկ թէ որ 52′ 24″ 8էն պակաս է, առանց կարծեաց խաւարում կայ: Թէ որ լուսնի լայնութիւնը այս երկու արժէքներուն մէջն է, այն ժամանակը խաւարումը անստոյգ է:

Լուսնի կոնաձեւ շքին մէջ մտնելը իր մուտքը, և յիշեալ շքէն ելլելը իր ելքը կը կոչուի. այս ելքին ու մուտքին հաշիւը, այսինքն ատենը որոշելը, խաւարման հաշիւը կը կոչուի:

139. ԿԻՍԱՇՈՒՔ: — Թէ որ կոն մը նկատենք

Պատկեր 82.

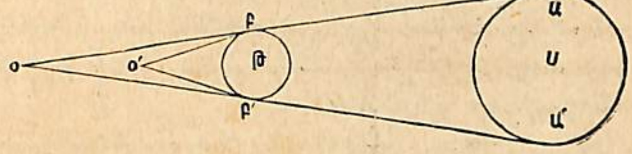


որուն որ Ա (Պատ. 82) գագաթը Թ Ս գծին վրայ գտնուի և իր երկու վերարկուի երեսներովը զերկիրս և զարեգակը ծածկէ, երկրիս կոնաձեւ ստուերին և Բ Ա Բ′ վերարկուի երեսին արտաքին շօշափողաց մէջտեղը գտնուող անջրպետին մասը կիսաշուք կը կոչուի: Յիշեալ մասին զանազան կէտերուն արեգակէն ընդունած լուսին քանակութիւնը Ա Բ արտաքին շօշափողի մը վրայ գտնուող կէտերէն, որ կէտերը որ արեգական լոյսը ամբողջապէս կ'ընդունին, սկսելով մինչեւ այն կէտերն որոնք որ կոնաձեւ շքին մակերեւոյթին վրայ կը գտնուին՝ կը նուազի: Ուրեմն լոյսը կիսաշքին սկիզբէն սկսելով մինչեւ կոնա-

ձեւ շուք անզգալի կերպով մը կը նուազի. և որովհետեւ լուսինը կոնաձեւ շքին մէջ մտնելու և կամ ելլելու ժամանակը կիսաշուքին մէջէն կ'անցնի, իր մուտքը և ելքը այնպիսի ժամանակաց մէջ տեղի կ'ունենայ որ յիշեալ ժամանակները ամենաճիշտ կերպով մը չեն կրնար հաշուիլ. ասկէ կը հետեւի որ խաւարման մը հաշիւը պզտիկ սխալի մ'ենթակայ է:

140. ԵՐԿՐԻՍ ՄԹՆՈԼՈՐՏԻՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ: — Թէ որ երկիրս մթնոլորտ չունենար, արեգակէն դէպ ի իրեն ուղղուած ճառագայթները ուղիղ գծիւք կը յառաջանային որով ասկէ յառաջ

Պատկեր 83.



ըսածներնուս աւելցնելու բան մը չէինք ունենար. բայց յիշեալ ճառագայթները երկրիս մթնոլորտէն բեկբեկելով դէպ ի կոնաձեւ ստուեր կը ծռին, այնպէս որ կոնաձեւ շուքը իր բոլոր տարածութեանը մէջ լուսէն բոլորովին չի զրկուիր: Արդ արեգական ճառագայթներէն շօշափողականապէս Ա Օ ուղղութեամբ երկրիս երեսին վրայ հասնողները միայն նկատենք (Պատ. 83). ասոնք մինչեւ որ երկրիս մթնոլորտէն ելլեն կը ծռին և կուգան Օ կէտէն ասդին գտնուող Օ′ կէտի մը վրայ կը միանան, և որովհետև երկրիս երեսը կը քերեն, անոր համար ալ իրենց խոտորումը միւս ճառագայթներուն խոտորու-

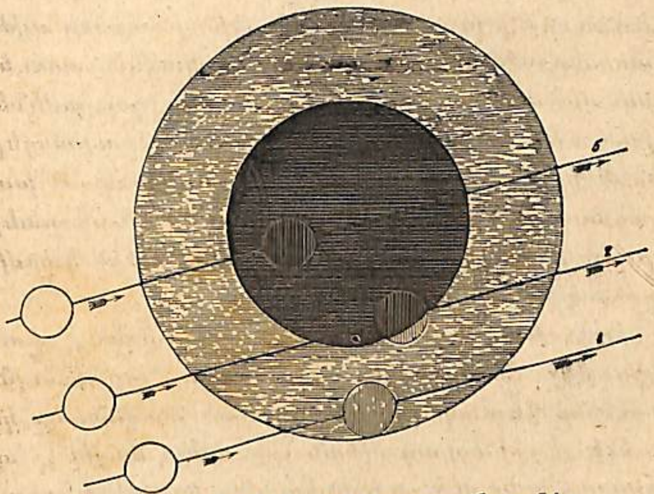
մէն շատ աւելի (գրեթէ 33′) է։ Ուրեմն յիշեալ ճառագայթներուն կազմած ԲՕԲ′ կոնաձեւ մակերեւոյթը, զկոնաձեւ շուքը երկու կը բաժնէ, ներքին մասի մը որն որ ԲՕԲ′ մակերեւոյթին մէջն է և որուն մէջ որ ամենեւին լուսաւոր ճառագայթ մը չի կրնար թափանցել, և արտաքին մասի մը որուն որ ամէն մէկ կէտը իրենց առջի ուղղութենէն խոտորած արեգական ճառագայթներէն թափանցուած է։ Գտնուած է որ ԹՕ′ հեռաւորութիւնը 42 երկրային ճառագայթի հաւասար է. ուրեմն լուսինը կոնաձեւ ստուերին այս մասին մէջ չի կրնար մնալ ուր ամենեւին լուսաւոր ճառագայթ չի կրնար թափանցել։ Ասկէ կը հետեւի որ լուսինը բոլորական խաւարման մը ժամանակը բոլորովին անտեսանելի չըլլար, այլ իւր սկաւառակը խիտ մթին կարմիր գունով մը կը տեսնուի։

ԾԱՆՕԹՈՒԹԻՒՆ։ — Լուսնի խաւարմանց գունին մէջ մեծ տարբերութիւններ կը զննուին։ Լուսինը հեռակէտին վրայ եղած ժամանակը կոնաձեւ շուքին գագաթան մօտէն կ'անցնի, այս պարագայիս մէջ աւելի կարմիր և աւելի լուսաւորեալ կը տեսնուի. բայց լուսինը մերձակէտին վրայ եղած ժամանակը երկրիս մթնոլորտէն բեկբեկեալ ճառագայթները, որ կոնաձեւ շուքին մէջ կը սփռուին և անոր մթութիւնը կը նուազեցնեն, մինչեւ շուքին կեդրոնին և կամ կոնին առանձքին վրայ չեն կրնար հասնիլ. որովհետեւ այս պարագայիս մէջ լուսինը կոնին այն մասին մէջէն կ'անցնի որ մասը որ աւելի լայն է, և լուսինն ալ երկրիս աւելի մօտ է. ասկէ կը հետեւի որ

լուսնի վրայ ձգուած ստուերը աւելի մթին է։

Այս պատճառաւ է որ խաւարումներ դիտուած են որոնց մէջ որ լուսինը բոլորովին աներեւութացած է. այսպիսի խաւարումներ պատահած են 1620ին և 1816ին։ Հեվելիոս 1642ին ապրիլի 25ին տեղի ունեցած խաւարման մը վրայ խօսելով կը հաստատէ որ երկինքի վրայ նոյն

Պատկեր 84.



Բոլորական և մասնական խաւարումն լուսնի։

իսկ դիտակաւ լուսնի տեղը չէր կրնար նշմարուիլ, թէպէտ և օդը մինչեւ հինգերորդ կարգի աստղերը պարզ աչօք տեսնուելու չափ յստակ էր. բայց շատ քիչ անգամ կը պատահի որ այսպէս լուսինը բոլորովին աներեւութանայ։

Ասկէ զատ լուսնի բոլորովին խաւարելէն քիչ մը առեն յառաջ շ.քոյ կարմրագոյն եզրին և լուսաւոր մահիկին մէջտեղը մոխրագոյն կապոյտ

շերտ մը կը տարածուի։ Երբեմն ալ լուսինը երկրէս արձըկուած կիսաշուքին մէջէն միայն կ'անցնի (Պատ. 84)։

141. ԲՈԼՈՐԱԿԱՆ ԽԱՒԱՐՄԱՆ ՄԸ ՏԵՒՈՂՈՒԹԻՒՆԸ։ — *Լուսնի բոլորական խաւարում մը 2 ժամէն աւելի չի կրնար տեւել։ Բայց թէ որ խաւարման ամբողջ երեւոյթներն ալ նկատելու ըլլանք իր ամենամեծ տեւողութիւնը 4 ժամ է։*

142. ԼՈՒՍՆԻ ԽԱՒԱՐՈՒՄՆԵՐՈՒՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵՒ Ի ՆՄԻՆ ՎԱՅՐԿԵՆԻ ԸԼԼԱԼԸ։ — *Թէ որ լուսնի սկաւառակը ամբողջ երկրիս շուքը բովանդակելու չափ մեծութիւն ունենար, յիշեալ շուքը իր վրան սեւ շրջանակի մը պէս գծագրուած կը տեսնէինք, և ասանկով երկրիս կլորութիւնը ամենազգալի կերպով երեւան կելլէր · Իրաւ է որ լուսինը երկրիս շուքը բոլորովին իր մէջ բովանդակելու համար շատ պզտիկ է, այսու ամենայնիւ խաւարմանց ժամանակը մեզի երկրիս կլորութեան փորձ մը կը ցուցնէ, որովհետեւ ամէն անգամ որ լուսինը ըստ մասին խաւարեալ է իր վրան ինկած կոնաձեւ շուքին մասին շրջապատը կանոնաւոր բոլորակի շրջապատի աղեղ մ'է։*

Լուսնի մասնական կամ ամբողջական խաւարում մը տեղական երեւոյթ մը չէ, այսինքն այս ինչ տեղւոյ համար տեսանելի այն ինչ տեղւոյ համար անտեսանելի, ոմանց աւելի կանուխ և ոմանց աւելի ուշ սկսող երեւոյթ մը, լուսնի խաւարում մը միեւնոյն ժամանակ աշխարհքիս բոլոր տեղերուն համար կ'սկսի և միեւնոյն ժամանակ կը լմննայ։ Ասկէ զատ երկրիս մէկ ծայրէն մինչեւ միւս ծայրը (բայց պէտք է որ լու-

սինը հորիզոնէն վար այսինքն մտած չըլլայ) գտնուող բոլոր տեղերն զինքը միեւնոյն երեւոյթով կը տեսնեն։ Ամբողջ կիսագունտ մը լուսնի խաւարման ներկայ կը գտնուի, իսկ թէ որ մեզի այս աշխարհքէն ելլելով անջրպետին որ և իցէ կէտին վրայ երթալ կարելի ըլլար հոս տեղւոյն պէս զինքը խաւարեալ կը տեսնէինք։ Մութ խուցի մը մէջ թէ որ կանթեղը մարելու ըլլայ, միեւնոյն ժամանակը խուցին բոլոր կէտերէն կանթեղը կ'աներեւութանայ։ Նմանապէս լուսինը որ երկրիս կոնաձեւ ստուերին մէջը մտնելով կը մարի, այսինքն ա՛լ արեգական ճառագայթներէն չի լուսաւորուիր, որ ճառագայթները որ իր լուսաւորութեանը պատճառեն միեւնոյն ժամանակի մէջ աշխարհքիս բոլոր տեղերուն համար կը խաւարի։ Ալ ոչ երկրէս և ոչ ալ անջրպետին որեւիցէ մասէն կամ կէտէն տեսանելի է։ Ուրեմն լուսնի խաւարումները ընդհանուր և ի նմին վայրկենի են։

143. ԱՍՏԵՂԱՑ ԼՈՒՍՆԷՆ ԾԱԾԿՈՒԻԼԸ։ — *Լուսինը ոչ թէ միայն զարեգակը, այլ մոլորակներն և աստղերն ալ կրնայ խաւարել։ Երբոր լուսինը աստղի մը և մեր աչքին մէջտեղը կը մտնէ, յիշեալ աստղին լոյսը արեգական լուսոյն պէս կամաց կամաց չի խաւարիր այլ մէկէն ի մէկ կ'աներեւութանայ։ Ասկէ կը հասկցուի որ աստղերը զգալի երեւելի տրամագիծ չունին։*

Աստեղաց լուսնէն ծածկուելուն երեւոյթը բաւական յաճախ կը պատահի · բայց այս երեւոյթս առաջին քառորդութեան առնը կատարուած ժամանակը շատ աչքի կը զարնէ։ Այս

պարագայիս մէջ լուսնի ճամբուն վրայ գտնուող աստղերը խաւարեցնողը իրեն մթին եզրն է, այնպէս որ զաստղը ծածկող սկաւառակը չի տեսնուիր։ Ասկէ քիչ մը ատեն ետքը, այսինքն, լուսինը երկինքի վրայ բաւական տեղափոխելէն վերջը աստղը մէկէն ի մէկ կը տեսնուի, այնպէս, ինչպէս որ մէկէն ի մէկ ծածկուած էր։ Առաջին քառորդէն յառաջ մոխրագոյն լուսոյն շնորհիւը լուսնի մթին եզրը տեսանելի է. այս պարագայիս մէջ յիշեալ մթին տեսանելի մասին տեղափոխելն և զաստղը ծածկելը կը տեսնուի։

144. ԽԱՒԱՐՈՒՄՆ ԱՐԵԳԱԿԱՆ։ — Արեգական խաւարում մը այն ժամանակը կը պատահի, որ ժամանակ որ լուսինը զուգընթացութեան մը ատենը երկրիս և արեգական մէջտեղը մտնելով, արեգական մեծ և կամ աւելի պզտիկ մէկ մասը մեզի երեւնալու կ'արգելու։

Լուսինը իւր ետեւը կիսաշուքով մէկտեղ կոնաձեւ շուք մը կը ձգէ. ամեն անգամ որ այս կոնը երկրիս կը հանդիպի իւր հանդիպած տեղերուն համար արեգական ամբողջական խաւարում մը կայ. իսկ կիսաշուքին հանդիպած տեղերուն համար արեգական միայն մէկ մասը կը ծածկուի և խաւարումն ալ մասնական է։

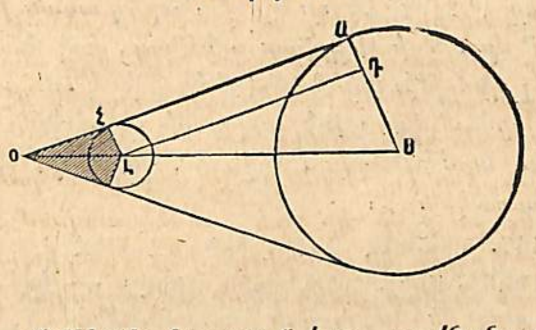
145. ԼՈՒՍՆԻ ԿՈՆԱՁԵՒ ՇՔԻՆ ԵՐԿԱՅՆՈՒԹԻՒՆԸ։ — դնենք թէ (Պատկեր 85) Ս արեգակը, Լ լուսինը ԱՕԱ՛ իւր կոնաձեւ շուքը և ԼԴ՝ ՕԱին զուգահեռական քաշուած գիծ մ'ըլլայ։ ՕՀԼ, ԼՏՍ նման եռանկիւններէն կ'ունենանք

$$\frac{\text{ԼՕ}}{\text{ԼՍ}} = \frac{\text{ԼՀ}}{\text{ՍԴ}} \quad \text{որմէ} \quad \text{ԼՕ} = \frac{\text{ԼՍ} \times \text{ԼՀ}}{\text{ՍԴ}},$$

ԼՍին ամենամեծ արժէքը 24,416 ձ, իսկ ամենապզտիկ արժէքը 23,600 ձ է։ ԼՀ = 0, 27ձ ի և ՍԴ = (112—0,27) ձ, ի։

Լուսնի երկրէս հեռաւորութիւնը առ առաւելն 64 ձ և առ նուազն 56 ձ ըլլալով, աղէկ կը տեսնուի որ լուսնի մերձակէտին վրայ գտնուած ժամանակը իւր կոնաձև շուքը կրնայ երկրիս հանդիպիլ. իսկ աստ հակառակ հեռակէտին վրայ եղած ժամանակը անոր չի կրնար հանդիպիլ։ Միայն թէ այս պարագայիս մէջ կոնաձև շքին երկարաձգութեան պատահած տեղերուն

Պատկեր 85.



համար մանեկաձեւ խաւարում կայ. այսինքն լուսինը միայն արեգական կեդրոնական մասերը ծածկելով արեգական շրջապատը լուսաւոր օղակի մը պէս կը տեսնուի։ Երկարաձգուած կոնին առանցքին վրայ գտնուող կէտին համար, լուսնի կեդրոնը արեգական կեդրոնին վրայ կ'ընկենու. այս պարագայիս մէջ խաւարումը կեդրոնական է կ'ըսուի։

Երկրիս արեգական բոլորական խաւարում մը տեսնող մասը շատ պզտիկ է, ասոր պատճա-

ռը լուսնի կոնաձև չքին կարճութիւնն է . ասկէ զատ որովհետև լուսինը արեգակէն աւելի շուտ կը շարժի, անոր համար ալ խաւարումը երկրիս երեսին վրայ գտնուող մէկ տեղէն միւս տեղ կ'անցնի։

146. ԹԷ Ի՞ՆՉ ՊԱՅՄԱՆԱՒ ԱՐԵԳԱԿԱՆ ԽԱՒԱՐՈՒՄ ՄԸ ԿԱՐԵԼԻ Է ։ — Ամէն մէկ զուգընթացութեան ժամանակը խաւարում չի պատահիր, ասոր պատճառը լուսնի ոլորտին ծիր խաւարման վրայ խոտորած ըլլալէն է ։ Լուսնի խաւարմանց կարելիութիւնը ցուցնելու համար ըրած հաշիւնուս նման հաշիւ մ'ընելով կը գտնենք որ զուգընթացութեան մը ժամանակ թէ որ լուսնի լայնութիւնը 1° 32′ 2″ էն աւելի է, արեգական խաւարում մը տեղի չի կրնար ունենալ, իսկ եթէ յիշեալ լայնութիւնը 1° 24′ 10″ էն քիչ է անհրաժեշտ խաւարում կայ ։ Թէ որ լուսնի լայնութիւնը այս երկու արժէքներուն մէջն է, խաւարումը տարակուսական է ։

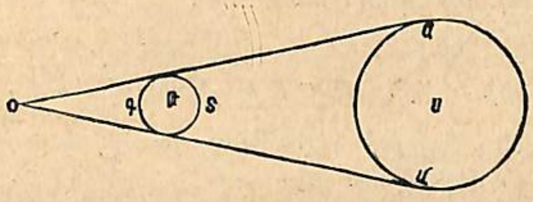
147. ՈՐՈՇԵԱԼ ԺԱՄԱՆԱԿԻ ՄԸ ՄԷՋ ԼՈՒՍՆԻ ԵՒ ԱՐԵԳԱԿԱՆ ԽԱՒԱՐՈՒՄՆԵՐՈՒՆ ԹԻՒԸ ։ — Արեգական խաւարումները լուսնի խաւարումներէն յաճախ կը պատահին, 18 տարուան և 11 օրուան մէջ զննուած 70 խաւարումներէն 29 լուսնի, իսկ 41 արեգական խաւարումներ են ։

Ասոր պատճառը գիտնալ հարկաւոր է ։ Արդ գիտենք որ լուսինը պէտք է որ ԱՕԱ′ (Պատ. 86) կոնին մէջ դէպ ի Գ մտնէ որ խաւարի, բայց ասոր հետ մէկտեղ գիտենք նաև որ լուսինը միեւնոյն կոնին մէջ դէպ ի Տ պէտք է մտնէ որ արեգական խաւարում մ'ըլլայ ։ Արդ այս վերջին պայմանը միւսէն աւելի յաճախ կը պատահի . ասոր պատճառը կոնին Տ մասին Գ մասէն աւելի լայն ու ընդարձակ ըլլալն է ։

Որոշեալ տեղւոյ մը վրայ տեսնուող լուսնի խաւարումները արեգական խաւարումներէն շատ են, նկատելով որ ասոնք երկրիս մէկ սահմանեալ մասին համար կը տեսնուին, ուր որ միւսներն խաւարման ժամանակը դէպ ի լուսին դարձած կիսագնտին բոլոր կէտերուն համար տեսանելի են ։

Տարուան մը մէջ ամենէն շատ 7, իսկ ամենէն քիչ 2 խաւարում կրնայ պատահիլ ։ Թէ որ

Պատկեր 86.



տարուան մը մէջ միայն երկու խաւարում պատահի, այս խաւարմանց երկուքն ալ արեգական խաւարում է ։ Միեւնոյն տեղւոյ մը համար արեգական բոլորական խաւարում մը երկու դարէ երկու դար տեղի կ'ունենայ ։

ԾԱՆՕԹՈՒԹԻՒՆ ։ — Գիտենք որ լուսնի և արեգական խաւարումները յառաջուընէ կը գուշակեն, ինչպէս նաև անցեալ խաւարումներուն ժամանակներն ալ մեծ ճշդութեամբ կը գտնեն ։ Ահաւասիկ մինչեւ այս դարուս վերջը պատահելիք խաւարումներուն ցանկը ։

1878, Յուլիսի 2ին խաւարումը որն որ Հիւսիսային Ամերիկայի մէջ պիտի տեսնուի ․

1882, Մայիսի 17ին խաւարումը որն որ Արաբիոյ մէջ պիտի տեսնուի ․

1883, Մայիսի 6ին խաւարումը որն որ Մարգիզեան կղզեաց մէջ պիտի տեսնուի ․

1885, Սեպտեմբերի 9ին խաւարումը որն որ Նոր Զելանդիայի մէջ պիտի տեսնուի ․

1886, Օգոստոսի 29ին խաւարումը որն որ Հարաւային Ամերիկայի մէջ պիտի տեսնուի ․

1887, Օգոստոսի 19ին խաւարումը որն որ Ռուսիոյ մէջ պիտի տեսնուի ․

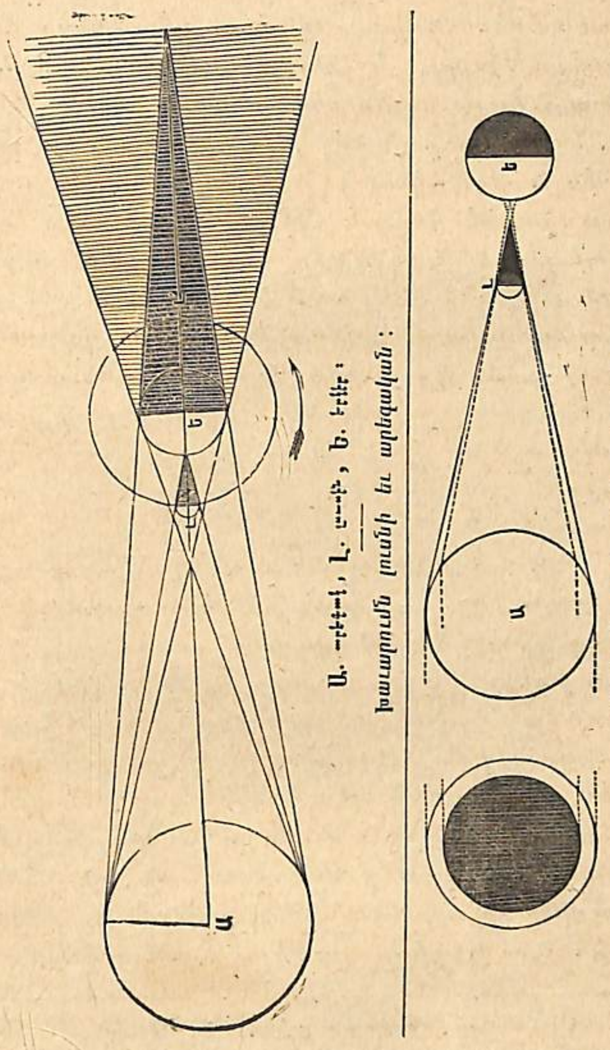
1889, Դեկտեմբերի 22ին խաւարումը որն որ Անկօլայի եւ Աֆրիկէի մէջ պիտի տեսնուի ․

1893, Ապրիլի 16ին խաւարումը որն որ Պրազիլիայի մէջ պիտի տեսնուի ․

1896, Ապրիլի 9ին խաւարումը որն որ Սիպերիայի մէջ պիտի տեսնուի ․

1900 (1) Մայիսի 28ին խաւարումը որն որ Միացեալ Նահանգաց եւ Սպանիոյ մէջ պիտի տեսնուի ։

(1) Ասոնց բոլորն ալ արեգական խաւարումներ են ։



Պատկեր 87.

Ա. արեգակ, Լ. լուսին, Ե. երկիր ։

Խաւարումն լուսնի եւ արեգական ։

Օղակաձեւ խաւարումն արեգական ․

ԳԻՏԵԼԻՔ ։ — Աստեղագէտք արեգական խաւարման մը որ տեղերուն վրայ տեսանելի ըլլալը և որ տեղերուն վրայ չըլլալը, այս խաւարման տեւողութիւնը, և յիշեալ տեղերուն դիրքը նկատմամբ որ ատեն սկսիլը և որ ատեն լմննալը, նոյն տեղերուն մէջ խաւարման ինչ տեսակ, այսինքն մասնական և կամ ամբողջական ըլլալը յառաջուընէ հաշուի միջոցաւ կը գտնեն և իրենց գտած արդիւնքը ամբողջապէս աչքերնուն առջեւն ունենալու համար մասնաւոր աշխարհացոյց տախտակներ կը շինեն և որոնց վրայ էջ մը գծեր կը գծեն ։ Այս գծերը խաւարման տեսանելի եղած տեղերէն կ'անցնին ։ Այսպիսի տախտակի մը վրայ միայն հայեցուած մը խաւարման պարագաները ի միտ առնելու համար բաւական է ։

148. ԲՈԼՈՐԱԿԱՆ ԽԱՒԱՐՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿԸ ՔՆՆՈՒԱԾ ԵՐԵՒՈՅԹՆԵՐԸ ։ — Բոլորական խաւարման մը տեւողութեան ժամանակը արեգական և լուսնի բոլորտիքը լուսաւոր թագ մը կը տեսնուի, որուն վրայ որ 89րդ պատկերը գաղափար մը կրնայ տալ (1) ։ Այս թագին մէջտեղը, լուսինը սեւ բոլորակի մը պէս կ'ընկենու ։ Գիտնալ ուզուած է թէ արդեօք այս լուսաւոր պսակը արեգակը շրջապատող մթնոլորտի՞ մը, և կամ թէ լուսինը շրջապատող մթնոլորտի՞ մը կը վերաբերի ։ Այս խնդիրը լուծելու համար քննութեան

(1) Շատ անգամ լուսնի շրջապատին վրայէն թագէն շատ աւելի լուսաւոր և իրարու անհաւասար ճառագայթներ կ'արձըկուին որոնք որ նոյն շրջապատին վրայ անկանոնաբար բաշխուած են ։

միջոցաւ գիտնալ ուզուած է թէ արդեօք լուսաւոր թագը արեգական խաւարման մը ժամանակը լուսնի հետ կը շարժի՞, և թէ ասոր հակառակ արեգական նկատմամբ միեւնոյն դիրքը պահելով լուսնի նկատմամբ կը հետախաղա՞յ ։ Ասոր վրայ այժմեան ամենանոր քննութիւնները ամենեւին տարակոյս չեն ձգեր. լուսաւոր թա-

Պատկեր 89.

գը արեգական և ոչ թէ լուսնի կը վերաբերի ։ 1842ին Յուլիսի 8ին խաւարման ժամանակը, աստղագէտք ամենայն մտադրութեամբ յիշեալ լուսաւոր պսակը կը քննէին, իրեն արեգական և կամ լուսնի վերաբերիլը որոշելու համար, բայց նոյն միջոցին անակնկալ երեւոյթ մ'իրենց մտադրութիւնը գրաւեց ։ Մանուշակագոյնի զարնող կարմիր ուռոյցներ և կամ ցցուածներ լուսնի

շրջագծին վրայ կը տեսնուէին (Պատ. 89.) ։ Այս երեւոյթս մեկնելու համար զանազան կարծիքներ եղան. և յիշեալ երեւոյթին վրայ ճիշդ ծանօթութիւն մ'ունենալու համար ամէն մէկ բոլորական խաւարման ժամանակը նոյն ուռոյցները ամենայն մտադրութեամբ զննեցին ։ Հնդկաստանի և Մալագգա դերակղզւոյն մէջ 1868ին Օգոստոսի 18ին պատահած բոլորական խաւարման վրայ եղած զննութիւնները շատ կարեւոր արդիւնքներ յառաջ բերին ։ Այս զննութեանց միջոցաւ հասկցուեցաւ որ ի խնդիր արկուած ուռոյցները ուրիշ բան չեն բայց եթէ այրելէ ճերմկցած կազի մեծամեծ կոյտեր, որոնք որ գլխաւորաբար ջրածնէն բաղկացեալ են, և որոնք որ արեգական մակերեւոյթէն վեր կը բարձրանան և քիչ ժամանակամիջոցի մը մէջ անչափելի կերպով կը տեղափոխեն և զարմանալի ձեւափոխութիւններ կը կրեն ։

Ուռոյցքները միայն խաւարմանց ժամանակը չեն տեսնուիր, այլ ամէն ատեն կրնան տեսնուիլ. ասոր գիւտը Գաղղիացի Պ. Ժանսէն աստեղագէտին կը վերաբերի ։

ԳԼՈՒԽ Ե.

ՄՈԼՈՐԱԿՔ

141. Մոլորակները արեգակէն լուսաւորուող աստղեր են, ասոնցմէ ոմանք պարզ աչօք կը տեսնուին, և ոմանք ալ հեռադիտական են ։ Մոլորակք արեգական և լուսնի պէս սեպհական շարժմամբ մը վարեալ են, իրենց հաստատուն աստղերէն ունեցած տարբերութիւնը շատ որոշ սահմանեալ է ։ Նախ և յառաջ, ամենեւին չեն պլպլար, երկրորդ թէ որ դիտակաւ մը զննուելու որ ըլլան զգալի և երեւելի տրամագիծներ կը ներկայացնեն. ասոր հակառակ հաստատուն աստեղք պարզ լուսաւոր կէտերու պէս կը տեսնուին. վերջապէս մոլորակք երկինքի վրայ կը տեղափոխուին, ուր որ աստեղք իրենց յարաբերական դիրքերն կը պահեն ։

150. ԳԼԽԱՒՈՐ ՄՈԼՈՐԱԿՆԵՐԸ ։ — Հիները միայն եօթը մոլորակ կը ճանչնային, Արեգակը, Լուսինը, Փայլածուն, Արուսեակը, Հրատը, Լուսնթագը և Երեւակը: Ասոնցմէ Արեգակը և Լուսինը հանելու է, որովհետեւ մէկը հաստատուն աստղ մը, իսկ միւսը արբանեակ մըն է. ըսել կ'ըլլայ որ հիներէն ճանչցուած մոլորակները միայն 5 հատ էին ։ Բայց այժմ գլխաւոր մոլորակները, այսինքն Հրատին և Լուսնթագին մէջ տեղը գտնուող 178 հատ հեռադիտական մոլորակները զանց առնելով, 8 հատ են, փայլածու , Արուսեակ , Երկիր կամ , Հրատ , Լուսնթագ , Երեւակ , Ուրանոս , Նեպտոն կամ ։

151. ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ՇԱՐԺՈՒՄԸ : — *Մոլորակները արեգական բոլորտիքը արեւմուտքէն արեւելք կը դառնան, և աստնկով յիշեալ աստղին բոլորտիքը ձուածիր ոլորակներ կը կազմեն, որոնք որ ծիր խաւարման վրայ քիչ մը խոտորած և ամէնքն ալ Զօդիակոսի գօտւոյն մէջ բովանդակեալ են : Ասկէ զատ, մոլորակք իրենք իրենց վրայ ալ հաւասար շարժմամբ արեւմուտքէն արեւելք կը դառնան, առանցքի մը վրայ՝ որ առանցքն որ ընդհանրապէս իրենց ոլորտին վրայ խոտորած է :*

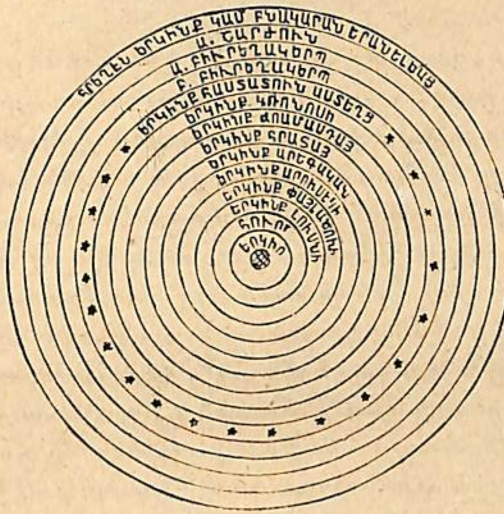
Ինչպէս որ մոլորակներն արեգական բոլորտիքը կը շրջին, նոյնպէս ալ իրենցմէ աւելի պզտիկ մոլորակներ իրենց բոլորտիքը կը շրջին, և որոնք որ արբանեակ (¹) *կը կոչուին : Արեգակը իւր բոլորտիքը շրջող մոլորակներուն և արբանեակներուն հետ մէկտեղ դրութիւն մը կը կացուցանէ, որն որ* արեգակնային դրութիւն *կը կոչուի :*

152. ՊՏՂՈՄԵԱՆ ԴՐՈՒԹԻՒՆ : — *Պտղոմէոս Պելուսացին որն որ երկրորդ դարուս սկիզբները Աղեքսանդրիայի մէջ աստեղագիտութեան կը պարապէր, և որուն մէջն ալ մեծանուն հռչակեալ. իւր Ալմաժէսթ անուն գրքին մէջ իրմէ հնարուած դրութիւն մը հրատարակեց, որն որ դարերով գիտնականներէն իբր ճշմարիտ ընդունուեցաւ և կոչուեցաւ* Պտղոմեան դրութիւն *(Պատկ. 90) : Բուն աս դրութիւնը ուղղակի*

(¹) *Առ այժմ արբանեակները 20 հատ են. 1 Երկրո, 2 Հրատը, 4 Լուսնթագը, 8 Երեւակը, և 1 Նեպտոնը : Ասոնց վրայ քիչ մը ետքը պիտոր խօսինք :*

Պտղոմէոսին չի վերաբերիր, ուովհետեւ ինքն Պտղոմէոս ասկէ իրմէ յառաջ եղող փիլիսոփայից կարծիքներէն փոխ առնելով հնարած է : Պտղոմէոս անանկ կը համարէր որ աշխարհս երկու կողմ կը բովանդակէ, մէկը տարրական *իսկ միւսը* եթերական. *առաջինը, այսինքն տարրականը իւր մէջը չորս տարրները, այսինքն, հողը,*

Պատկեր 90.



ջուրը, օդը և հուրը կը բովանդակէր : Երկրորդը, այսինքն եթերականը տասն և մէկ երկինքն կը բովանդակէր, որոնք երկրիս բոլորտիքը իբր կեդրոնի մը վրայ կը դառնային. այս տասն և մէկ երկինքները հետեւեալներն էին. Լուսնի, Փայլածուի, Արուսեկի, Արեգական, Հրատայ, Լուսնթագի, Երեւակի, Հաստատուն աստեղաց,

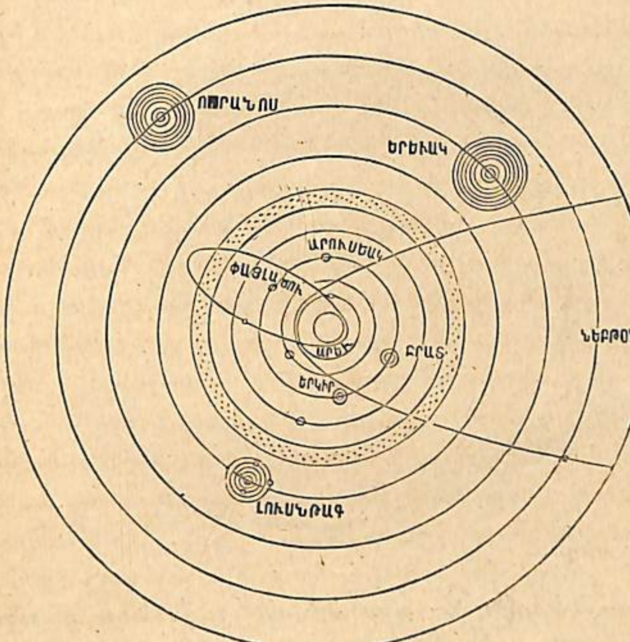
Առաջին բիւրեղակերպի, Երկրորդ բիւրեղակերպի և վերջապէս Առաջին շարժնոյ որն որ բոլոր աստղերին երկինքներուն շարժում և իրենց երկրէս բոլորտիքը 24 ժամու մէջ թաւալում մ'ընել կու տար։ Այս առաջին հասարակ շարժումէն զատ աստղք իրենց հեռաւորութեանը համեմատ քիչ կամ շատ ուժգնութեամբ շարժումներ ունէին. հաստատուն աստղք 25816 տարուան մէջ թաւալում մի կ'ընէին։ Յիշեալ տասն և մէկ երկինքէն անդին հրեղէն երկինքը կամ վերնական եթերը և կամ երանելեաց բնակարանը կար։

153. ԿՈՊԵՐՆԻԿԵԱՆ ԴՐՈՒԹԻՒՆ։ — Կոպերնիկոս որն որ 1472ին Թօռն քաղաքը ծնաւ, Պիւթագորասին կարծիքները վերակենդանացնելով դրութիւն մը հրատարակեց, և ասով Պտղոմէոսին դրութիւնը կործանեց։ Կոպերնիկոսին այս նոր դրութիւնը ամենապարզ սկզբանց վրայ հաստատեալ ըլլալով օրէ օր նորանոր քննութեանց միջոցաւն ալ ճշմարտութիւնը ստուգուեցաւ։ Կոպերնիկոս արեգակը (Պատկ. 91) մեր արեգակնային դրութեան կեդրոնին վրայ կը դնէ և մոլորակներն ալ հետեւեալ կարգաւ իւր բոլորտիքը կը շրջեցնէ. փայլածու, Արուսեակ, Երկիր, Հրատ, Լուսնթագ, Երեւակ, Ուրանոս և Նեպտոն։ Կոպերնիկոսին այս կարծիքը իւր պարզութեանը համար ամենայն շտապով ընդունուեցաւ. բայց այս կարծիքը տարածողները ամենայն սաստկութեամբ հալածուեցան։ Այս հալածանաց առաջին զոհը երեւելի Կալիլէոսն եղաւ։

Այժմ մի միայն ընդունուած դրութիւնը Կոպերնիկեան դրութիւնն է։

154. ԴՐՈՒԹԻՒՆ ՏԻՔՈՑ ԲՐԱՀԷԻ։ — Երեւելի Տիքոյ – Բրահէ աստեղագէտը, որն որ 1546ին ծնաւ, Կոպերնիկոսին դրութեան այլակերպութիւն մը տալով դարձեալ երկրէս իւր հին ան-

Պատկեր 91.

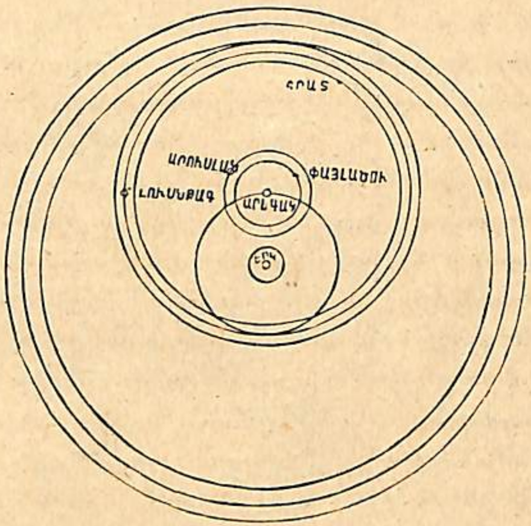


շարժութիւնը տուաւ (Պատկ. 92), և անանկ համարեցաւ որ հողագնտիս բոլորտիքը լուսինը և արեգակը իւր բոլորտիքը դարձող մոլորակներուն հետ մէկտեղ կը շրջի։

155. ԴՐՈՒԹԻՒՆ ՏԷՔԱՐԹԻ։ — Տէքարթ որն որ

1596 ին ծնաւ, երկնային մարմնոց շարժումը հետեւեալ կերպով մեկնելու փորձն ըրաւ, այսինքն յիշեալ մարմինները բարակ նիւթոյ մը պտուտաձեւ յորձանքի մը կեդրոնին վրայ նկատելով։ Ըստ Տէքարթի մոլորակաց յորձանքները արբանեակները իրենց մոլորակին բոլորտիքը, իսկ արեգական յորձանքը մոլորակները իրենց յորձանքներովն ու արբանեակներովն նոյն աստղին բոլորտիքը կը մղէ։ Ինչչափ որ Տէքարթին դրութիւնը իր ներկայացուցած անհամար դժուարութեանցը համար չընդունուեցաւ նէ ալ, այսու ամենայնիւ իր երեւելի հնարչին, երկնային մարմնոց շարժումը մեքենականութեան կանոնաց առաջին ածողն ըլլալուն համար երախտագէտ ըլլալու է։

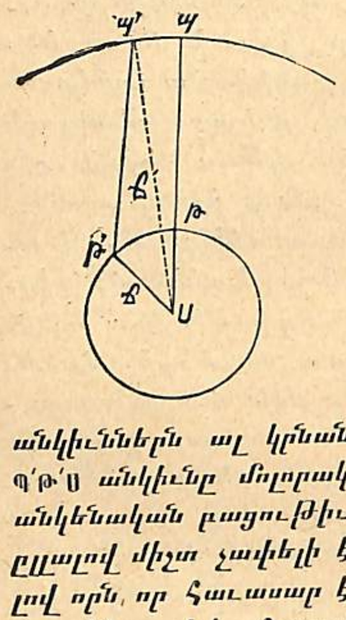
Պատկեր 92.



156. ԱՐԵԳԱԿՆԱՅԻՆ ԴՐՈՒԹԵԱՆ ԾԱԳՄԱՆ ՎՐԱՅ ԼԱՊԼԱՍԻՆ ՈՒՆԵՑԱԾ ԿԱՐԾԻՔԸ։ — Ըստ Լապլասու ի սկզբանէ արեգական մթնոլորտը բոլոր մոլորակներուն ոլորտներէն անդին տարածուած էր և հետզհետէ մինչեւ այժմեան սահմաններն սեղմուեցաւ։ Մոլորակները յիշեալ յաջորդական սահմանաց մէջ շոգւոյ գօտիներուն կամաց կամաց խտանալէն յառաջ եկած են. որ յիշեալ շոգւոյ գօտիները վերոյիշեալ մթնոլորտին պարզելովը իւր հասարակածին հարթին ուղղութեամբը իրմէ բաժնուած են. մոլորակներն ալ հետզհետէ խտանալով իրենց մթնոլորտին զանազան մասերէն մարմիններ յառաջ եկած են։ Ասանկով մոլորակաց և արբանեկաց ոլորտներուն քիչ կեդրոնազանցութիւնը, յիշեալ ոլորտներուն արեգական հասարակածին վրայ ունեցած քիչ խոտորումները, և այս մարմնոց իրենց առանցներուն վրայ ունեցած թաւալումներուն, և արեգական բոլորտիքը ըրած շարժումներուն դիրքին արեգական թաւալման դիրքին հետ ունեցած նմանութիւնը Լապլասու կարծիքին հետեւութիւններն են, և իրեն մեծ հաւանականութիւն կուտան։ Այսու ամենայնիւ Լապլասին այս կարծիքը դեռ ամենայն ինչ մեկնելու անբաւական է, որովհետեւ մոլորակաց ոլորտներուն ձուածիրութիւնը, իրենց առանցից խոտորումը չի կրնար մեկնել, ասկէ զատ ալ Ուրանոս մոլորակին արբանեակներուն հետախաղաց շարժմամբն ալ կը վատթարանայ։ Ի վերայ այսր ամենայնի այս օրուան օրս այս կարծիքը գրեթէ առանց բացառութեան բոլոր աստեղագէտներէն ընդունուած է։

157. ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ԱՐԵԳԱԿԷՆ ՀԵՌԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆԸ։ — Դնենք թէ (Պատ. 93) Թ Թ' երկրիս և Պ Պ' մոլորակի մը ոլորտն ըլլայ, որ մոլորակին որ արեգակէն ունեցած Ս Պ կամ Ս Պ' հեռաւորութիւնը գտնել կ'ուզենք։ Ասանկ նկատենք որ յիշեալ մոլորակը երկու մէկզմէկու բաւական մերձ ժամանակներու մէջ զննուած ըլլայ, մէյ մը Թ Պ ուղղութեան մէջ, այսինքն մոլորակին արեգական հետ ի հանդիպութեան եղած ժամանակը, մէյ մ'ալ Թ'Պ' ուղղութեան մէջ։

Պատկեր 93.



Ս Պ' գիծը քաշենք. արդ թէ որ Պ'Թ'Ս եռանկիւնը լուծուելու որ ըլլայ մեր փնտռած Ս Պ' հեռաւորութիւնը դիւրաւ կը գտնուի։ Յիշեալ եռանկեան մէջ Ս Թ' խարիսխըն մեզի ծանօթ է (այսինքն երկրիս արեգակէն հեռաւորութիւնը)։ Ասկէ զատ խարիսխին երկու ծայրերուն վրայ գտնուող անկիւններն ալ կրնանք գիտնալ, որովհետև Պ'Թ'Ս անկիւնը մոլորակին արեգակէն ունեցած անկենական բացութիւնը կամ հեռաւորութիւնը ըլլալով միշտ չափելի է, իսկ Թ'Ս Պ անկեան գալով որն որ հաւասար է Թ'Ս Թ — Պ'Ս Պ ի, հետևեալ կերպով կը հաշուի։

Երկրիս և մոլորակին աստեղական շրջաններուն տևողութիւնը յառաջուընէ գտնելով, ասոնցմէ իրենց անկենական շտութիւնները կը

հետևցնեն, և հետևաբար ալ իրենց արեգական բոլորտիքը վերյիշեալ երկու զննութեանց միջոցին մէջ կազմած Թ'Ս Թ և Պ'Ս Պ անկիւնները կը գտնեն. այս երկու անկեանց տարբերութիւնը Թ'Ս Պ' անկեան հաւասար է, ուստի լուծելու եռանկեանս համար բացայայտակի կերպով կ'ունենանք

$$\frac{\text{Ս Պ}'}{\text{Ս Թ}'}=\frac{\text{ճ}'}{\text{ճ}}=\frac{\text{ծոց Թ}'}{\text{ծոց Պ}'}\ \text{կամ Պ}'=180^0-\text{Թ}'-\text{Թ}'\text{Ս Պ}'\text{։}$$

158. ԹԷ ԵՐԿՆՔԻ ՎՐԱՅ ՈՐ ԵՒ ԻՑԷ ԺԱՄԱՆԱԿԻ ՄԷՋ ՄՈԼՈՐԱԿԻ ՄԸ ԴԻՐՔԸ ՈՐՈՇԵԼՈՒ ԿԱՄ ԳՏՆԵԼՈՒ ՀԱՄԱՐ Ի՞ՆՉ ՊԷՏՔ Է։ — Որ և իցէ ժամանակի մը մէջ մոլորակի մը երկնքին վրայ ունեցած դիրքը որոշելու և հետևաբար ալ Երկրէս ի՛նչ ուղղութեամբ տեսնուելին գտնելու համար հետևեալ սկզբունքներուն գիտութիւնը անհրաժեշտ է։ Այսինքն

Ա. Մոլորակին ոլորտին հարթին ծիր խաւարման վրայ խոտորումը.
Բ. Ելանելի հանգուցին երկայնութիւնը.
Գ. Զուածրին մեծակիռանցքը (1).
Դ. Զուածրին կեդրոնաղանցութիւնը (2).
Ե. Մերձակիտին երկայնութիւնը.
Զ. Տուեալ ժամանակի մը մէջ մոլորակին երկայնութիւնը։

---

(1) Կամ Երկրիս Արեգակէն ունեցած միջին հեռաւորութիւնը իբր միութիւն առնելով, մոլորակին Արեգակէն միջին հեռաւորութիւնը։

(2) Այսինքն վառարանը կեդրոնէն զատող հեռաւորութեան և մեծակիռանցքին մէջ եղած համեմատութիւնը։

Աստեղական շրջանին ժամանակը ծանօթ ըլլալով մոլորակին ոլորտին մեծ կիսառանցքը Կեպլէրին երրորդ օրէնքին միջոցաւը կրնայ գտնուիլ, և հետեւաբար ալ թէ որ մեծ կիսառանցքը ծանօթ ըլլայ, անմիջապէս մոլորակին աստեղական շրջանին տեւողութիւնն ալ կը գտնուի. այս պատճառիս համար է որ վերոյիշեալ սկզբանց մէջ աստեղական շրջանին տեւողութիւնը յիշուած չէ։ վերջապէս, մոլորակաց իրարու վրայ ըրած ձգողութիւնն ալ հաշուելու համար մեզի Ե. սկզբունք մ'ալ պէտք է, այսինքն ամէն մէկ մոլորակին զանգուածը և կամ գէթ ամէն մէկ մոլորակին զանգուածոյն Արեգական զանգուածոյն ունեցած համեմատութիւնը։

Հետեւեալ տախտակը գլխաւոր մոլորակաց համար յիշեալ սկզբունքները կամ տարրերը կը պարունակէ, իսկ միւս հեռադիտական մոլորակներունը իրենց վրայ առանձին կերպով խօսած ժամանակնիս պիտոր տանք։

159. [illegible]

ր

Արեգակէն միջին հեռաւորութիւնը 2,7 է։

ԳԼԽԱՒՈՐ ՏԱՐԵՐՔ ԱՐԵԳԱԿՆԱՅԻՆ ԴՐՈՒԹԵԱՆ

Անուանք մոլորակաց։	Օրական միջին շարժումն։	Ասաեղային շրջանին միջին օրով ունեցած տեւողութիւնը։	Միջին հեռաւորութիւն յարեգականէ։	Կեդրոնազանցութիւն։	Պերիհեղիոնի երկայնութիւն։	Միջին երկայնութիւն 'ի 1 Յունուար 1850 միջին կէս օրուան ատենը։	Ելանելի հանգուցի երկայնութիւն։	Զանգուածք: Արեգական զանգուածը միութիւն առնելով։	Զանգուածք: Երկրիս զանգուածը միութիւն առնելով։	Խոտորումն առանցից 'ի վերայ ոլորտից։	Թաւալումն առանցիք։
		օր									օր ժմ. րպ.
ՓԱՅԼԱԾՈՒ	14732·″4194	87·9692578	0·370987	0·20560478	75°· 7′·14″	327°·15′·20	46°·33′· 9″	1/484000	0·075	7°· 0′· 8″	0· 24· 5
ԱՐՈՒՍԵԱԿ	5767· 6698	224·7007869	0·733322	0·00684331	129°·27·15	245 ·33·15	75°·19·52	1/412150	0·787	3 ·23·35	0· 23· 21
ԵՐԿԻՐ	3548· 1927	365·2563744*	1·000000	0·0167701	100 ·21·22	100 ·46·44	0 · 0 · 0	1/324479	1·	0 · 0 · 0	0· 23· 56
ՀՐԱՏ	1886· 5184	686·9796458	1·536913	0·09326113	333 ·17·54	83 ·40·31	48 ·23·53	1/2968300	0·109	1 ·51· 2	0· 24· 37
ԼՈՒՍՆԹԱԳ	299· 1231	4332·6635819	5·202800	0·482331	11 ·54·58	160 · 1·10	98 ·56·17	1/1050	309·028	1 ·18·41	0· 9· 55
ԵՐԵՒԱԿ	120· 4527	10759·4119377	9·538852	0·0560419	90 · 6·38	14 ·52·28	112 ·20·53	1/3529·6	91·931	2 ·29·40	0· 10· 30
ՈՒՐԱՆՈՍ	42· 2331	30686·820830	19·182639	0·0465775	168 ·16·45	28 ·26·42	73 ·14·14	1/20574	15·771	0 ·46·30	0· 10· 30
ՆԵՊՏՈՆ	21· 5545	60126·72	30·03[illegible]97	0·0087195	47 ·14·37	335 · 8·59	330 · 6·52	1/17500	18·542	1 ·46·59	0· 10· 30
ԱՐԵԳԱԿ	—	—	—	—	—	—	—	1	324·479	—	25· 12· 0
ԼՈՒՍԻՆ	—	—	—	—	—	—	—	1/324479×81·5	0·012	—	27· 7· 43

ԾԱՆՕԹՈՒԹԻՒՆ· Երկայնութիւններն 1850 ին միջին գիշերահաւասարէն սկսելով հաշուած է ։ Արուսեակ, փայլածու, Երկիր, Հրատ, Լուսնթագ և Երեւակ մոլորակաց Գլխաւոր տարերքն փարիզու Դիտարանին տարեգրութիւններէն քաղուած է ։

* Արեւադարձի տարուան երկայնութիւնը = է·365 օր 2422166 ի։

159. ՊՈՏ ԱՍՏԵՂԱԳԻՏԻՆ ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ՀԵՌԱՒՈՐՈՒԹԵԱՆ ՎՐԱՅ ՏՈՒԱԾ ՕՐԷՆՔԸ ։ — 1778ին Պոտ Պերլինցի աստեղագէտը մոլորակաց արեգակէն ունեցած հեռաւորութեանցը վրայօք տարօրինակ օրէնք մը տուաւ ։ Թէ որ 0 · 3 · 6 · 12 · 24 · 96 · 196 թիւերն առնուի և այս թիւերուն ամէն մէկուն վրայ 4 աւելցուի և գտնուած ամէն մէկ արդիւնքն ալ 10ով բաժնուելու որ ըլլայ հետեւեալ կարգն կը գտնուի .

0,4 0,7 1 1,6 2,8 5,2 10 19,6

որ կարգին որ ամէն մէկ եզրն գրեթէ առաջին եօթը գլխաւոր մոլորակներուն Արեգակէն ունեցած միջին հեռաւորութիւնն կը ներկայացնէ։ Բայց այս օրէնքը Նեպտոն մոլորակին գտնուելովն վատթարացաւ , որովհետեւ յիշեալ մոլորակին Արեգակէն ունեցած հեռաւորութիւնը ըստ կանոնի $\frac{384 + 4}{10} = 38,8$ պիտի ըլլար , բայց ասոր հակառակ նոյն հեռաւորութեան բուն արժէքը 30, 037 է. աղէկ կը տեսնուի որ հոս տարբերութիւնը զանց առնուելու չափ փոքր չէ։ Բայց ի վերայ այսր ամենայնի պէտք է դիտել որ Պոտին այս օրէնքը հրատարակուած ատենը ամենեւին իր հեռաւորութիւնը 2,8 ի համեմատող մոլորակ չէին ճանչնար . այս միջոցը Հրատ և Լուսնթագ մոլորակաց մէջտեղն մոլորակի մը գոյութեան կասկած տուաւ ։ Արդ այս դարուս սկիզբէն ի վեր յիշեալ երկու մոլորակաց մէջտեղն էզ մը հեռադիտական մոլորակներ գտնուեցան որոնց որ Արեգակէն միջին հեռաւորութիւնը 2,7 է ։

160. ԴԱՍԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆ ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ: — *Մոլորակք արեգակնային դրութեան մէջ ունեցած դիրքերնուն համեմատ երկու խումբ կը բաժնուին, այսինքն ներքին կամ ստորին, և արտաքին կամ վերին: Առաջին խումբը Փայլածու և Արուսեակ մոլորակները կը բովանդակէ. ասոնք ներքին կը կոչուին որովհետև իրենց ոլորաններն Երկրիս ոլորանին մէջ բովանդակուած են, իսկ ստորին կոչուելնուն պատճառը Արեգական մեզմէ մօտ գտնուելնին է: Երկրորդ խումբը՝ Հրատը, հեռադիտական մոլորակները, Լուսնթագը, Երեւակը, Ուրանոսը և Նեպտոնը կը բովանդակէ. ասոնք արտաքին կը կոչուին որովհետև իրենց ոլորանները Երկրիս ոլորտը մէջերնին կը բովանդակեն, իսկ վերին կոչուելնուն պատճառը Արեգակէն մեզմէ հեռու գտնուելնուն համար է:*

161. ՕՐԷՆՔ ԿԵՊԼԵՐԻ: — Ա. ՕՐԷՆՔ: — *Մոլորակները Արեգական բոլորտիքը ձուաձիր ճամբով կը շրջին, եւ Արեգակը այս ձուաձրին վառարաններուն մէկուն մէջ կը գտնուի:*

Բ. ՕՐԷՆՔ: — *Արեգական կեդրոնէն առած մէկ մոլորակին կեդրոնին վրայ ձգուած տեսութեան ճառագայթները, հաւասար ժամանակաց մէջ հաւասար երեսներ կը կազմեն:*

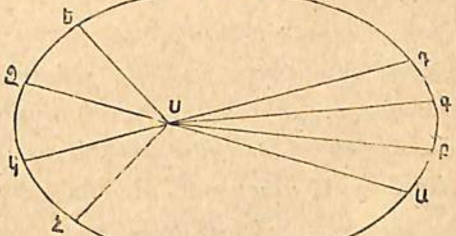
Գ. ՕՐԷՆՔ: — *Մոլորակաց տարեկան շրջաններուն քառակուսիները, իրենց ոլորաններուն մեծ առանցքներուն խորանարդներուն համեմատական են:*

Առաջին օրէնքին մեկնութիւնը: — *Այս օրէնքը մեզի մոլորակաց ոլորաններուն ձեւը կը սորվեցնէ, այսինքն թէ մոլորակաց Արեգական բոլորտիքը*

շրջած ճամբան ոչ թէ բոլորակ մը այլ ձուաձիր մըն է, որ Արեգակը այս ձուաձրին վառարաններէն մէկուն մէջ կը գտնուի: Կեպլեր՝ մոլորակաց իրենց ոլորաններուն զանազան կէտերուն վրայ գտնուած ժամանակնին, իրենց Արեգակէն ունեցած հեռաւորութիւններն հաշուելով և տեսնելով որ այս հեռաւորութիւնները իրարու հաւասար չեն, իրաւամբ հետեւցուց որ յիշեալ մոլորակներն Արեգական բոլորտիքը ոչ թէ բոլորակ ճամբով այլ ձուաձիր ճամբով կը շրջին: Ասկէ կը հետեւի որ Արեգական տեսանելի տրամագիծը տարուան ժամանակներուն համեմատ փոփոխելի է. այս պատճառաւ է որ իւր սկաւառակը մեզի Յունուարի 1ին ամենամեծ, իսկ Յուլիսի 1ին ամենափոքր կը տեսնուի. ասոնց մէջի եղած տարբերութիւնը գրեթէ Արեգական տրամագծին $\frac{1}{30}$*ն է:*

Երկրորդ օրէնքին մեկնութիւնը: — *Դնենք թէ* Ս *արեգակը, և* Ա, Բ, Գ, Դ, Ե, *եւայլն, Երկրիս իւր ոլորանին վրայ ունեցած զանազան դիրքերն ներկայացնեն (Պատ. 64). այս պարագայիս մէջ* ՍԱ, ՍԲ, ՍԵ, ՍԶ, *եւայլն, տեսութեան ճառագայթները կը ներկայացընեն: Արդ ըստ կանոնի այս տեսութեան ճառագայթներէն շրջուած երեսները ժամանակաց համեմատական*

Պատկեր 94.



են, այսինքն յիշեալ ճառագայթից հաւասար ժամանակաց մէջ կազմած երեսները իրարու հաւասար պէտք է որ ըլլան. ըստ հետեւորդի եթէ անանկ նկատենք որ ԱՍԲ, ԲՍԳ, ԳՍԴ, ամառուան ատեն ետեւէ ետեւ երեք օրուան մէջ կազմուած երեսներն ըլլան, նոյն ժամանակը ԵՍԶ, ԶՍԿ, ԿՍՀ, ձմեռուան ատեն նմանապէս ետեւէ ետեւ երեք օրուան մէջ կազմուած երեսներն կ'ըլլան: Բայց որովհետեւ այս բոլոր երեսները իրարու հաւասար են, աղէկ կը տեսնուի որ ամառուան ժամանակը այս երեսները պէտք է որ նուազ լայն ըլլան, որովհետեւ աւելի երկայն են, որ ձմեռուան ժամանակը ընդ հակառակն աւելի լայն պէտք է որ ըլլան, որովհետեւ նուազ երկայն են: Ասանկով կը մեկնուի նաեւ Երկրիս ձմեռուան ատենը, ամառուընէ աւելի շուտ շարժիլը:

Երրորդ օրէնքին մեկնութիւնը: — Այս երրորդ օրէնքիս մէջ, Կեպլեր մոլորակաց ոլորտներուն մեծութեան, և իրենց այս ոլորտները շրջելու համար գործածած ժամանակնուն մէջ համեմատութիւն մը հաստատել ուզեց, ասկէ զատ ուզեց նաև որ այս համեմատութիւնը միշտ նոյնը ըլլայ: Արդ, այս նպատակիս հասնելու համար անանկ գտաւ որ աստեղական շրջաններուն տեւողութիւնները քառակուսոյ, և ոլորտներուն մեծ առանցքներուն երկայնութիւնը խորանարդի հանելու է: Այսպէսով եթէ որ և իցէ երկու մոլորակ իրարու հետ համեմատենք, օրինակի աղագաւ Լուսնթագը Երկրիս հետ, այս համեմատութիւնը կ'ունենանք. այսինքն Լուսնթագին աստեղական

շրջանին տեւողութեան քառակուսին, Երկրիս աստեղական շրջանին տեւողութեան քառակուսին այնչափ անգամ իր մէջը կը բովանդակէ, որչափ անգամ որ նոյն մոլորակին ոլորտին մեծ առանցքին խորանարդը, Երկրիս ոլորտին մեծ առանցքին խորանարդը իր մէջը կը բովանդակէ: Ասոր յար և նման համեմատութիւն մը կ'ունենանք թէ որ իրարու հետ ուրիշ որ և իցէ երկու մոլորակ համեմատենք, զոր օրինակ Արուսեակը Երեւակին կամ Ուրանոսը Հրատին հետ: Կեպլերին այս երրորդ օրէնքին հետեւութիւնը այն է որ, եթէ մոլորակի մը արեգակէն ունեցած հեռաւորութիւնը գիտցուի, ասոր միջոցաւը իր աստեղական շրջանին տեւողութիւնն ալ կրնայ հաշուիլ: Արդ, թէ որ նոր մոլորակ մը գտնուելու որ ըլլայ, մէկ քանի օրուան զննութենէ ետքը իր Արեգակէն ունեցած միջին հեռաւորութիւնը կրնայ հաշուիլ, հեռաւորութիւնը որ ուրիշ բան չէ բայց եթէ յիշեալ մոլորակին ոլորտին կիսամեծառանցքը: Այս գտնուած հեռաւորութիւնը ինչպէս նաև Երկրիս Արեգակէն ունեցած հեռաւորութիւնը խորանարդի կը հանեն, ասկէ զատ Երկրիս աստեղական շրջանին տեւողութիւնն ալ քառակուսոյ կը հանեն և այս երեք եզրով քիչ մը յառաջ գրուած համեմատութիւններնուս նման համեմատութիւն մը կը կազմեն, համեմատութիւնը որ լուծուելով իր չորրորդ եզրը նոր գտնուած մոլորակին աստեղական շրջանին տեւողութեան քառակուսին կուտայ: Մոլորակին աստեղական շրջանին տեւողութիւնը գտնելու համար ուրիշ

բան չի միար, բայց եթէ յիշեալ չորրորդ եզրին քառակուսի արմատն հանել, որ արմատը որ ճիշդ յիշեալ շրջանին տեւողութեան հաւասար է։

Թէ որ Կեպլեր այս օրէնքս հաստատած չըլլար, նոր մոլորակի մը շրջանին տեւողութիւնը գտնելու համար, իր գտնուած ժամանակը երկինքին վրայ ունեցած գիրքին երկրորդ անգամ համնելուն սպասելու էր։

162. ՏԻԵԶԵՐԱԿԱՆ ՁԳՈՂՈՒԹԻՒՆ։ — Վերոյիշեալ Կեպլերին երեք օրինաց գիւտութեամբն էր որ Նեւտոն տիեզերական ձգողութեան մեծ սկըզբունքը գտաւ, որն որ ուրիշ բան չէ բայց եթէ Կեպլերի օրինաց հետեւութիւնները։ Յիշեալ սկզբունքները հետեւեալ երկու օրինաց մէջ բովանդակեալ են։

Ա. ՕՐԷՆՔ։ — *Բոլոր նիւթական մարմինները իրարու վրայ ձգիչ կամ կեդրոնաձիգ զօրութիւն (ձգողութիւն) մը կը կատարեն, եւ այս զօրութիւնը կամ ձգողութիւնը իրենց զանգուածոյն ուղիղ համեմատութեամբ եւ իրենց հեռաւորութեանց քառակուսիներուն խոտորնակ համեմատութեամբ տեղի կ'ունենայ։*

Բ. ՕՐԷՆՔ։ — *Ամեն մարմինները որ ձգիչ կեդրոնի մը բոլորտիքը կը դառնան, փախչիլ կամ կեդրոնախոյս զօրութեամբ մը վարեալ են, եւ միշտ յիշեալ կեդրոնէն իրենց կազմած ոլորտին շօշափիչ եղող գծի մ'ուղղութեամբ հեռանալ կը ձգեն։*

ՄԵԿՆՈՒԹԻՒՆ։ — Ըստ առաջին օրէնքի արեգական զանգուածը Երկրիս զանգուածին 350,000 անգամ մեծ ըլլալով, հողագնտիս վրայ նոյնչափ անգամ աւելի խիստ ձգիչ զօրութիւն մը կը կատարէ, իսկ ասոր հակառակ Երկրիս զանգ-

ուածը Արեգական զանգուածէն 350,000 անգամ պզտիկ ըլլալով յիշեալ աստղին վրայ նոյնչափ անգամ նուազ ձգիչ զօրութեամբ մը կ'ազդէ. ասոր հետ մէկտեղ թէ որ Երկրիս և Արեգական մէջի հեռաւորութիւնը 2, 3, եւայլն անգամ մեծնալու կամ քիչնալու ըլլայ, իրենց յարաբերական ձգողութիւնն ալ 4, 9, 16, 25... եւայլն անգամ կ'աւելնայ կամ կը նուազի։ Ըստ հետեւորդի թէ որ Երկիրս (ինչպէս նաեւ ուրիշ բոլոր մոլորակներն ալ) միայն այս առաջին օրէնքին հնազանդէր, իւր կեդրոնը Արեգական կեդրոնին կապող գծին ուղղութեամբը կ'երթար Արեգական վրայ կ'իյնար։ Բայց երկրորդ օրէնքին շնորհիւը Երկիրս և ուրիշ բոլոր մոլորակները Արեգակէն՝ իրենց շրջած ոլորտին շօշափիչ եղող գծի մ'ուղղութեամբ հեռանալու կը ձգեն։ Ասկէ կը հետեւի որ բոլոր մոլորակային մարմինները միշտ երկու իրարու հակառակ եղող զօրութեամբ վարեալ ըլլալով ոչ մէկուն և ոչ ալ մէկալին հնազանդելով միջին ուղղութիւն մը կ'առնուն, որ միջին ուղղութիւնը որ իրենց թեթեւ ձուածիր եղող ճամբայ մը շրջել կու տայ։

163. ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ԱՌԵՐԵՒՈՅԹ ՇԱՐԺՈՒՄԸ։ — Մոլորակք Արեգական բոլորտիքը դառնալու ատեննին, նոյն իսկ Երկիրս ալ նոյն ատեն բոլորտիքը դառնալուն պատճառաւ, իրենց երկինքի վրայ Երկրէս տեսնուող առերեւոյթ շարժումը նշանաւոր մասնաւորութիւններ կը ներկայացնէ, զորոնք որ մեկնութիւններովը մէկտեղ պիտի յայտնենք։

բան չի մնար, բայց եթէ յիշեալ չորրորդ եզրին քառակուսի արմատն հանել, որ արմատը որ ճիշդ յիշեալ շրջանին տեւողութեան հաւասար է :

Թէ որ Կեպլեր այս օրէնքս հաստատած չըլլար, նոր մոլորակի մը շրջանին տեւողութիւնը գտնելու համար, իւր գտնուած ժամանակը երկինքին վրայ ունեցած դիրքին երկրորդ անգամ հանելուն սպասելու էր :

162. ՏԻԵԶԵՐԱԿԱՆ ՁԳՈՂՈՒԹԻՒՆ : — Վերոյիշեալ Կեպլերին երեք օրինաց գիտութեամբն էր որ Նեւտոն տիեզերական ձգողութեան մեծ սկզբունքը գտաւ, որն որ ուրիշ բան չէ բայց եթէ Կեպլերի օրինաց հետեւութիւնները : Յիշեալ սկզբունքները հետեւեալ երկու օրինաց մէջ բովանդակեալ են :

Ա. ՕՐԷՆՔ : — *Բոլոր նիւթական մարմինները իրարու վրայ ձգիչ կամ կեդրոնաձիգ զօրութիւն (ձգողութիւն) մը կը կատարեն, եւ այս զօրութիւնը կամ ձգողութիւնը իրենց զանգուածոյն ուղիղ համեմատութեամբ եւ իրենց հեռաւորութեանց քառակուսիներուն հակառակ համեմատութեամբ տեղի կ'ունենայ :*

Բ. ՕՐԷՆՔ : — *Ան ամեն մարմինները որ ձգիչ կեդրոնի մը բոլորտիքը կը դառնան, փախիչ կամ կեդրոնախոյս զօրութեամբ մը վարեալ են, եւ միշտ յիշեալ կեդրոնէն իրենց կազմած ոլորտին շօշափիչ եղող գծի մ'ուղղութեամբ հեռանալ կը ձգեն :*

ՄԵԿՆՈՒԹԻՒՆ : — Ըստ առաջին օրէնքի արեգական զանգուածը Երկրիս զանգուածէն 350,000 անգամ մեծ ըլլալով, հողագնտիս վրայ նոյնչափ անգամ աւելի խիստ ձգիչ զօրութիւն մը կը կատարէ, իսկ ասոր հակառակ Երկրիս զանգ-

ուածը Արեգական զանգուածէն 350,000 անգամ պզտիկ ըլլալով յիշեալ աստղին վրայ նոյնչափ անգամ նուազ ձգիչ զօրութեամբ մը կ'ազդէ. ասոր հետ մէկտեղ թէ որ Երկրիս եւ Արեգական մէջի հեռաւորութիւնը 2, 3, եւայլն անգամ մեծնալու կամ քիչնալու ըլլայ, իրենց յարաբերական ձգողութիւնն ալ 4, 9, 16, 25... եւայլն անգամ կ'աւելնայ կամ կը նուազի : Ըստ հետեւորդի թէ որ Երկիրս (ինչպէս նաեւ ուրիշ բոլոր մոլորակներն ալ) միայն այս առաջին օրէնքին հնազանդէր, իւր կեդրոնը Արեգական կեդրոնին կապող գծին ուղղութեամբը կ'երթար Արեգական վրայ կ'իյնար : Բայց երկրորդ օրէնքին շնորհիւը Երկիրս եւ ուրիշ բոլոր մոլորակները Արեգակէն՝ իրենց շրջած ոլորտին շօշափիչ եղող գծի մ'ուղղութեամբ հեռանալու կը ճգեն : Ասկէ կը հետեւի որ բոլոր մոլորակային մարմինները միշտ երկու իրարու հակառակ եղող զօրութեամբ վարեալ ըլլալով ոչ մէկուն եւ ոչ ալ մէկալին հնազանդելով միջին ուղղութիւն մը կ'առնուն, որ միջին ուղղութիւնը որ իրենց թեթեւ ձուածիր եղող ճամբայ մը շրջել կու տայ :

163. ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ԱՌԵՐԵՒՈՅԹ ՇԱՐԺՈՒՄԸ : — Մոլորակք Արեգական բոլորտիքը դառնալու ատեննին, նոյն իսկ Երկիրս ալ այն աստղին բոլորտիքը դառնալուն պատճառաւ, իրենց երկինքի վրայ Երկրէս տեսնուող առերեւոյթ շարժումը նշանաւոր մասնաւորութիւններ կը ներկայացնէ, զորոնք որ մեկնութիւններովը մէկտեղ պիտի յայտնենք :

Նախ և յառաջ պէտք է յիշեցնենք որ աստղը ի զուգընթացութեան է, երբ որ իւր երկայնութիւնը Արեգական երկայնութեան հաւասար է, և ի հանդիպութեան է երբ որ իւր երկայնութիւնը Արեգական երկայնութենէն 180^0 կը տարբերի։ Այս երկու պարագայից մէջ աստղը և Արեգակը երկնային լայնութեան միևնոյն շրջանակին վրայ կը գտնուին, բայց առաջին պարագայիս մէջ աստղն ու Արեգակը Երկրիս միևնոյն կողմը կը գտնուին, իսկ ասոր հակառակ երկրորդ պարագայիս մէջ Երկիրս արեգական և աստղին մէջ տեղն կը գտնուի։

164. ՆԵՐՔԻՆ ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ԱՌԵՐԵՒՈՅԹ ՇԱՐԺՈՒՄԸ։ — Այս մոլորակները երբէք ի հանդիպութեան չեն կրնար ըլլալ, բայց երկու զուգընթացութիւն ունին. մէկը ներքին միւսը արտաքին։ Ներքին զուգընթացութիւնը այն ժամանակը կը պատահի, որ ժամանակը որ մոլորակը՝ Երկրիս և Արեգական մէջտեղէն կ'անցնի, իսկ արտաքին զուգընթացութիւնը այն ատեն կը պատահի որ ատեն որ մոլորակը Արեգական երկայնութեանը հաւասար երկայնութիւն մ'ունենալով Երկրիս նկատմամբ արեգական անդին կողմէն կ'անցնի։

Ասոնք դիտնալէն վերջը, ներքին զուգընթացութենէ քիչ մը ետքը, մոլորակը արեգական ելլելէն յառաջ արեւելեան հորիզոնին վրայ կը տեսնուի և օրէ օր յետախաղաց շարժմամբ արեգակէն կը հեռանայ։ Քիչ մ'ատենէ վերջը այս շարժման շուտութիւնը կը նուազի, և ժամանակ մը կու գայ որ մոլորակը երկնքին վրայ անշարժ կը կենայ։ Ասկէ վերջը, կամաց կամաց ուղիղ

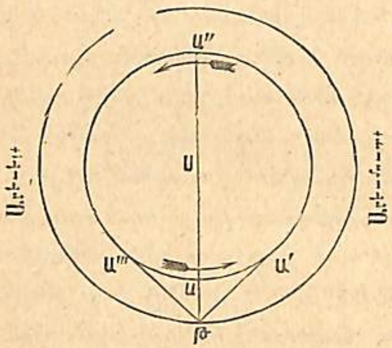
շարժում առնալով արեգական կը մօտենայ և անոր անդին կողմէն կ'անցնի. այս պարագայիս մէջ մոլորակը յարտաքին զուգընթացութեան է։ Ասկէ ետքը, մոլորակը՝ իրիկունը Արեգական արեւելեան կողմը կը տեսնուի որմէ որ հետզհետէ միշտ իւր ուղիղ շարժումը պահելով կը հեռանայ։ Բայց այս շարժման շուտութիւնը կամաց կամաց նուազելով դարձեալ մոլորակը երկնքին վրայ անշարժ կը տեսնուի, յետոյ դարձեալ շարժելու սկսելով յետախաղաց դրիւք արեգական կը մօտենայ, և այսպէսով իւր ներքին զուգընթացութեանը կը հասնի։ Ասկէ ետքը իւր ճամբան շարունակելով դարձեալ մի և նոյն երեւոյթներուն տեղի կու տայ։

Ուրեմն մեզի անանկ կ'երեւայ որ ներքին մոլորակները Արեգական մէկ և միւս կողմը կը ճօճին, և որմէ որ որոշեալ սահմանէ մ'անդին չեն հեռանար։ Այս մոլորակները Արեգական ձախ կողմը տեսնուած ժամանակնին արեւելեան զատուողութեան, իսկ ասոր հակառակ աջ կողմը գտնըւած ժամանակնին արեւմտեան զատուողութեան մէջ են կ'ըսուի։ Փայլածուին ամենամեծ արեւելեան կամ արեւմտեան զատուղութիւնը 28^0, իսկ Արուսեկինը գրեթէ 48^0 է։

165. ՆԵՐՔԻՆ ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ԱՌ ԵՐԵՒՈՅԹ ՇԱՐԺՄԱՆ ՄԵԿՆՈՒԹԻՒՆԸ։ — Դնենք թէ (Պատկ. 95) Ս Արեգակը, Ա Ա' ներքին մոլորակի մը, օրինակի աղագաւ Արուսեկին, իսկ Թ Թ' Երկրիս ոլորան ըլլայ, որ ոլորաններն որ իրենց քիչ կեդրոնազանցութեանցը համար իբր բոլորաձև կրնանք նկատել։ Անանկ երեւակայենք որ Երկիրս յիշեալ

մոլորակին Արեգական բոլորտիքը ըրած շարժման առենը Թ ին վրայ անշարժ ըլլայ ։ Արդ յառաջիկայ պատկերիս վրայ քիչ մը միտ դնելով

Պատկեր 95.



կը տեսնենք որ Ա ին վրայ ներքին զուգընթացութիւնը տեղի կ՚ունենայ, ապա ետեւքը մոլորակը Աէն դէպի Ա՛ յառաջանալով եւ երկնային գնդին վրայ յետախաղալով արեգակէն կը հեռանայ, Ա՛ին շրջակայները, այսինքն մոլորակին ոլորտին քաշուած ԹԱ՛ շօշափողին հանդիպման կէտին վրայ, մոլորակը անշարժ է, որովհետեւ քիչ մը ժամանակ իրմէ շրջուած աղեղը շօշափողին հետ դրեթէ կը խառնուի ։ Անկից անդին մոլորակը ուղիղ շարժմամբ Արեգական կը մօտենայ եւ իւր արտաքին զուգընթացութեանը Ա'' կէտին վրայ կը հասնի. ապա վերջը մոլորակը դարձեալ Արեգակէն հեռանալու կ՚սկսի, որուն որ միշտ արեւելեան կողմը կը գտնուի եւ միշտ ուղիղ դիւք յառաջանալով մինչեւ Ա'''ին շրջակայքը կը հասնի, ուր որ երկրորդ անգամ երկինքին վրայ անշարժ կը տեսնուի ։ Ասկէ անդին մոլորակը Ա'''Ա աղեղը շրջելով եւ յետախաղաց դիւք շարժելով Աին վրայ կը հասնի ուր որ ի ներքին զուգընթացութեան է ։

Այս մեկնութիւնս Երկրիս շարժման մէջն ալ նկատելու որ ըլլանք դարձեալ վաւերական է ։

Արդ կեպլերայ երրորդ կանոնին համաձայն, ներքին մոլորակի մը իւր ոլորտին վրայ ունեցած շարժման շտութիւնը, Երկրիս իւր ոլորտին վրայ ունեցած շարժման շտութենէն աւելի է. ասկէ կը հետեւի որ մոլորակը իւր շարժման շտութեանը շնորհիւ, Արեգական բոլորտիքը դարձած ժամանակը Երկրիս նկատմամբ վերը յիշուած բոլոր դիրքերն հետզհետէ կ՚առնու ։ Իրաւ է որ յիշեալ երեւոյթին զանազան յաջորդական փոփոխութեանց տեւողութիւնը զԵրկիրս անշարժ սեպելով կ՚այլակերպի, բայց յիշեալ տեւողութեան վրայ խօսած չենք ։ Մոլորակին երկինքի վրայ շրջած ճամբուն ընկեցումը ծոյալից կոր մըն է, որուն վրայօք յառաջիկայ պատկերը (Պատկ. 96) բաւական տեղեկութիւն կու տայ ։ Այս կորին ծոյալից ըլլալուն պատճառը մոլորակին ոլորտին ծիր խաւարման վրայ խոտորած ըլլալէն յառաջ կու գայ ։

Պատկեր 96.

Եթէ յիշեալ ոլորտին ծիր խաւարման վրայ խոտորումը 0° ըլլար մոլորակը Արեգական բոլորտիքը ճօճելու առենը ծիր խաւարման աղեղի մ՚ուղղութեամբ կը յառաջանար ։

166. ԱՐՏԱՔԻՆ ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ԱՌ ԵՐԵՒՈՅԹ ՇԱՐԺՈՒՄԸ ։ — Արտաքին մոլորակաց ոլորտները՝ Երկրիս ոլորտէն անդին կը գտնուին, անոր համար ալ յիշեալ մոլորակներէն որեւիցէ մէկը իւր ոլորտը շրջելու առենը կրնայ ի հանդիպութեան ըլլալ, բայց ի զուգընթացութեան մէկ կերպով միայն կրնայ ըլլալ ։ Հանդիպութեան առենը մոլորակը

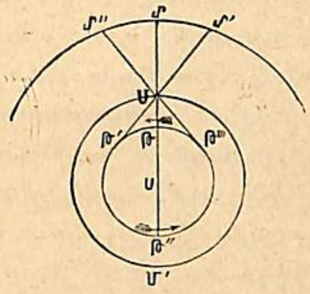
յետախաղաց շարժմամբ մը վարեալ է որուն շտութիւնը հետզհետէ նուազելով վերջապէս մոլորակը երկնքին վրայ անշարժ կը կենայ ։ Ասկէ քիչ մ'ատեն ետքը մոլորակին շարժումը ուղիղ դրիւք տեղի կ'ունենայ , այս շարժումը մինչեւ զուգընթացութեան ժամանակը կը շատնայ, ասկէ վերջը կամաց կամաց կը նուազի և վերջապէս երկրորդ անգամ երկնքին վրայ մոլորակը անշարժ կը տեսնուի ։ Ասկէ ետքը մոլորակը մինչեւ ի հանդիպութիւն հետախաղաց դրիւք կը շարժի և միեւնոյն երեւոյթները իրարու կը յաջորդեն ։

Ուրեմն արտաքին մոլորակաց շարժմանը մէջ ալ յառաջատուութիւն կամ ուղիղ դրիւք շարժում մը , յետախաղացութիւն կամ յետախաղաց դրիւք շարժում մը և երկու անշարժութիւն կայ · միայն թէ փոխանակ մոլորակը Արեգական մէկ ու միւս կողմը ճօճալու , իրմէ ամէն անկիւնական հեռաւորութեամբ կը հեռանայ ։

167· ԱՐՏԱՔԻՆ ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ԱՌ ԵՐԵՒՈՅԹ ՇԱՐԺՄԱՆ ՄԵԿՆՈՒԹԻՒՆԸ ։ — Դնենք թէ (Պատ. 97) Ս Արեգակը , Թ Թ' Երկրիս և Մ Մ' արտաքին մոլորակի մը ոլորտն ըլլայ , օրինակի աղագաւ Հրատին, այս մոլորակին ոլորտը քիչ կեդրոնազանցութիւն մ'ունենալուն համար իբր բոլորաձեւ կրնայ նկատուիլ։ Եթէ քիչ մ'առաջ տուած մեկնութիւններնուս վերադառնանք (165), մեզի արտաքին մոլորակաց շարժումը ի միտ առնելը շատ դիւրին կ'ըլլայ , որովհետեւ յիշեալ մոլորակներէն ամէն մէկը (կեպլերի երրորդ օրէնքին շնորհիւ) իւր ոլորտին վրայ , Երկրիս իւր

ոլորտին վրայ ունեցած շտութենէն նուազ շտութիւն մ'ունենալով, իրենցմէ ամէն մէկը երկրիս մէկ աստեղական շրջանին ժամանակը Մ ին վրայ անշարժ կրնայ նկատուիլ։ Այս դրութեան մէջ առ երեւոյթ շարժման պարագաները միեւնոյն կը մնան միայն իրենց տեւողութիւնը , որուն վրայ որ հոս տեղս զբաղելիք չունինք , կ'այլակերպի ։ Ուրեմն դարձեալ պատկերին վրայ՝ երկրիս իւր ոլորտին վրայ ունեցած շարժմանը հետեւինք ։

Պատկեր 97.

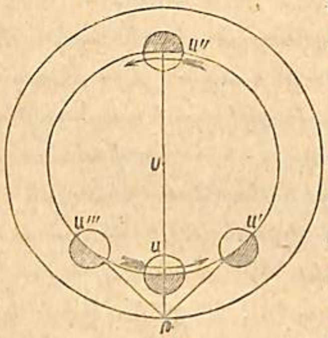


Երկրիս Թ ին վրայ գտնուած ժամանակը հանդիպութեան ժամանակն է , և մոլորակն ալ երկինքին Մ կէտին վրայ կ'ընկենու ։ Երկրիս Թ ին վրայ հասած ժամանակը , մոլորակը Մ ին վրայ կը տեսնուի . ուրեմն անանկ կ'երեւայ որ Երկրիս Թ էն Թ' յառաջացած ժամանակը մոլորակը ՄՄ' աղեղին ուղղութեամբը յետախաղացած է . Թ ին շրջականները Երկրէս շրջուած աղեղը քիչ մ'ատեն ՄԹ շօշափողին հետ կը խառնուի , այնպէս որ մոլորակը երկնքին վրայ անշարժ կը տեսնուի ։ Ասկէ ետքը Երկիրս Թ'' էն Թ''' յառաջանալով այնպէս կ'երեւի թէ մոլորակը ուղիղ դրիւք Մ' Մ'' աղեղն կը շրջի , և Մ'' ին վրայ անշարժ կը տեսնուի · վերջապէս Երկրիս Թ''' Թ աղեղն շրջած ժամանակը մոլորակը դարձեալ յետախաղաց շարժմամբ Մ'' էն Մ կը յառաջանայ ։

Հոս տեղս ալ մոլորակէն շրջուած ճամբուն ընկեցումը դարձեալ 96 երորդ պատկերին մէջը ներկայացուած ծոյալից կորին նման է ։ Ասոր պատճառը նմանապէս մոլորակին ոլորտին ծիր խաւարման վրայ խոտորած ըլլալն է ։

168. ՆԵՐՔԻՆ ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ԵՐԵՒՈՅԹՆԵՐԸ ԿԱՄ ՄՈԼՈՐԱԿԱԵՐԵՒՈՅԹՔ ։ — Փայլածու եւ Արուսեակ մոլորակները լուսներեւոյթից նման երեւոյթներ կը ցուցնեն ։ Արդ, թէ որ Արուսեակ մոլորակը իւր ոլորտին վրայ Ա Ա' Ա'' Ա''' դիրքերն ունեցած ժամանակը (Պատ. 98), այսինքն իրեն զուգընթացութեանց եւ ամենամեծ զատուզութեանց առենը զննենք ։ Երկրիս, Արեգական եւ Արուսեկին յարաբերական դիրքերուն միտ դնելով եւ (115) հատուածին մէջ լուսներեւոյթից վրայ ըսուածները մտքերնիս բերելով, կը տեսնենք որ մոլորակը՝ Աին վրայ ի ծննդեան, Ա' եւ Ա'''ին վրայ ի քառորդութեան, եւ վերջապէս Ա''ին վրայ ի լրման է ։ Այս վերջին պարագային մէջ մոլորակը մեզի անտեսանելի է, որովհետեւ արեգական ճառագայթից մէջ ընկղմած կորսուած է. բայց յիշեալ մոլորակը իւր լրմանէն քիչ մը առաջ ամբողջ սկաւառակի մը ձեւով կրնայ տեսնուիլ ։ Կըրնայ պատահիլ որ ներքին զուգընթացութեան մ'առենը մոլորակը ծիր խաւարման հարթին շատ մօտ գտնուելով արեգա-

Պատկեր 98.



կան սկաւառակին վրայ կլոր սեւ բծի մը ձեւով ընկենու ։ Այս երեւոյթս Արուսեկին կամ Փայլածուին արեգական վրայէն անցնիլը կամ պարզապէս անցքը կը կոչուի ։ Փայլածուին անցքերը Արուսեկին անցքերէն յաճախ կը պատահին ։

ՍՏՈՐԱԳՐՈՒԹԻՒՆ ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ

169. ՓԱՅԼԱԾՈՒ (Պատ. 99) ։ — Այս մոլորակը պարզ աչօք շատ դժուարաւ կը տեսնուի, որովհետեւ արեգական խիստ մօտ գտնուելուն պատճառաւ գրեթէ միշտ անոր ճառագայթիցը մէջ ընկղմած է ։ Փայլածուին աստեղային շրջանը այսինքն արեգական բոլորտիքը ամբողջ թաւալում մ'ընելու համար գործածած ժամանակը եւ կամ մէկ խօսքով իւր տարին 88 օրուան, եւ կամ աւելի ճիշդ 87 օրուան 23 ժամու եւ 14 վայրկենի տեւողութիւն մ'ունի ։ Ուրեմն Փայլածուին վրայ ամէն մէկ եղանակը 22 օր կը բովանդակէ ։ Ասկէ զատ մոլորակին առանցքն իւր ոլորտին վրայ այնչափ ծռած է որ իւր վրան բարեխառն գօտիներ չկան ։ Արեգական յիշեալ մոլորակին հիւսիսային բեւեռին կողմը գտնուած ժամանակը 44 օրուան միջոցին մէջ անհամեմատ մեծ գօտի մը որուն կեդրոնը որ մոլորակին հիւսիսային բեւեռն է, զարեգակը՝ իւր հորիզոնին վրայ շարունակեալ կերպով կը տեսնէ ։ Ասոր դիմացի կողմը գտնուող գօտին որուն որ կեդրոնը մոլորակին հարաւային բեւեռն է շարունակեալ մթութեան մը մէջ ընկղմեալ է ։ Արեգական մո-

լորակին հարաւային բեւեռին կողմը գտնուած ժամանակը հարաւային գօտին լուսաւորեալ, իսկ հիւսիսային գօտին մթութեան մէջն է։ Միայն մոլորակին հասարակածային մասը 24 ժամու.

Պատկեր 99.

և 5 վայրկենի մէջ (որ տեւողութիւնը որ մոլորակին իր առանցքին վրայ դառնալու համար գործածած ժամանակն է) հետզհետէ ցորեկ մը և գիշեր մ'ունի։

Փայլածուին շրջած ձուաձիրը հիներէն ճանչցուած բոլոր մոլորակներուն ձուածիրներէն աւելի կեդրոնազանցութիւն ունի։ Փայլածուն ինք իր վրայ 24 օրուան 5 վայրկենի և 28 երկրորդական վայրկենի մէջ կը դառնայ, առանցքի մը վրայ որն որ գրեթէ իր ոլորտին հարթին վրայ կը գտնուի։ Փայլածուին բուն տրամագիծը գրեթէ 1200 մղոն է, իսկ իր տեսանելի տրամագիծը 5′ և 12″ ի մէջ կը փոխուի։ Իրեն ծաւալը երկրիս ծաւալին 0,06ն է։ Արեգակէն ունեցած հեռաւորութիւնը 14,783,400 մղոն է։ Իրեն արեգակէն առած լոյսն ու տաքութիւնը երկրիս վրայի տաքութենէն ու լուսէն 7 անգամ աւելի է։ Արդի քննութիւններով ստուգուած է որ յիշեալ մոլորակը շատ խիտ մթնոլորտով մը պատած և բարձր լեռներով ու լերանց շղթաներով ծածկուած է։

170. ԱՐՈՒՍԵԱԿ (Պատկ. 100)։ — Այս մոլորակը շատ պայծառ լոյս մ'ունի, գլխաւորաբար իր քառորդութեանց ատենը այս պարագայիս

մէջ այնչափ պայծառութիւն կ'ստանայ որ նոյն իսկ ցորեկ ատեն կը տեսնուի։ Այս մոլորակը երբեմն գիշերավար կամ երեկոյեան աստղ, և երբեմն ալ լուսաբեր կամ առաւօտեան աստղ կը կոչուի։ Այս յորջորջմանց պատճառը հասկնալը շատ դիւրին է. որովհետև Արուսեակը արեգական բոլորտիքը շրջած ատենը մեզի նկատմամբ արեգական երբեմն արեւելեան և երբեմն ալ արեւմտեան կողմը կը տեսնուի. առաջին պարագայիս մէջ արեգակէն վերջը կը մտնէ և հետեւաբար ալ իրիկունը հորիզոնին վրայ կը տեսնուի և կը կոչուի գիշերավար կամ աստղ երեկոյեան, իսկ երկրորդ պարագայիս մէջ արեգակէն յառաջ կ'ելլէ և առտուանց արշալուսոյ ատենը կը տեսնուի և կը կոչուի լուսաբեր կամ աստղ առաւօտեան։

Արուսեկին աստեղային շրջանին տեւողութիւնը գրեթէ $7\frac{1}{2}$ ամիս և կամ աւելի ճիշդ 224 օր 16 ժամ 49 վայրկեան և 8 երկրորդական վայրկեան է։ Արուսեակը օրուան մը մէջ երկինքի 1^{0} 36′ ի աղեղ մը կը շրջի։ Արուսեկին ինք իր վրայ դառնալու համար

Պատկեր 100.

գործածած ժամանակը և կամ իր օրուան տեւողութիւնը 23 ժամ 21 վայրկեան է։ Իր արեգակէն միջին հեռաւորութիւնը 24,860,000 մղոն է. իր արեգակէն ընդունած լոյսն ու տաքութիւնը երկրիս վրայի լուսին և տաքութեան

երկպատիկն է ։ Իւր հասարակածին իրեն ոլորտին վրայ ունեցած խոտորումը 75'ն է ։ Ասկէ կը հետեւի որ Արուսեկին վրայ օրերն ու եղանակները պէտք է որ իրարու շատ անհաւասար ըլլան. ասոր հետ մէկտեղ իրեն վրայ բարեխառն գօտիներ չիկան այլ մէկ ջերմ և երկու սառուցեալ գօտիներ միայն կան ։ Արուսեակը մթնոլորտէ մը շրջապատուած է, իւր վրան մեծամեծ բարձրութիւններ ունեցող լեռներ կան, ասոնցմէ ամենէն բարձրը երկրիս վրայի ամենաբարձր լեռներուն հինգպատիկն է, որն որ 40,000 մեդրի բարձրութիւն մը կու տայ ։ Արուսեկին ծաւալը երկրիս ծաւալին 0·868'ն է ։ Իւր բուն տրամագիծը 2800 մղոն, իսկ իւր երեւելի տրամագիծը 62″ և 9′ 5ի մէջ կը փոխուի. յիշեալ արժէքները մոլորակը իւր զուգընթացութեանց ժամանակը կ'առնու, որովհետև զուգընթացութեանց ժամանակը Արուսեակը երկրէս կամ շատ հեռու և կամ շատ մօտ կը գտնուի ։

Արուսեկին արեգական վրայէն անցքը արեգական հականկիւնը գտնելու կը ծառայէ ։ Վերջին այսինքն 1874ին անցքը Ս. Պօղոս կղզւոյն վրայ Մուշէ նաւապետէն, Փեքինի մէջ Ֆլէօռիաօ նաւապետի տեղապահէն, Պուրպօն կղզւոյն վրայ Հոլանտացի Ուդլմանդ-Եավայի աստղաբաշխէն, Մօրիս կղզւոյն վրայ լօրտ Լինտսէյին հետ գտնուող տօքթէօր Գիլլ Անգղիացի աստղագէտէն (որն որ երկինքին ծածկուած ըլլալուն պատճառաւ բան մը չի կրցաւ զննել), Ճափոնի մէջ Պ. Ժանսէնէն, վերջապէս Հնդկաստանի մէջ Անգղիացի և Սիպերիոյ մէջ Ռուս աստղագէտ-

ներէն զննուեցաւ ։ Այս զննութեանց արդիւնքը դեռ որոշեալ կերպով չի գիտցուիր, որովհետեւ դեռ զննչաց հրատարակութիւնները բոլոր մասին և կամ ամենեւին ի լոյս ընծայուած չեն. բայց այսու ամենայնիւ Գաղղիացի մէկ քանի աստղաբաշխից արեգական հականկեան համար գտած արդիւնքնին կուտանք աւելի ստոյգ տեղեկութիւններու սպասելով ։

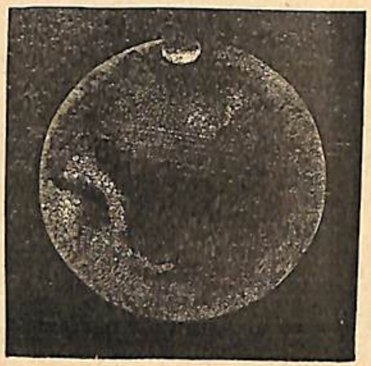
Անուանք աստեղագիտաց	հականկիւն
Պ. Պեսսոյ	8″879
Պ. Անտրէ	8″88
Պ. Թուրքէ	8″82

Արուսեկին ապագայ անցքերն 1882, 2004, 2012ին և այլն տեղի պիտի ունենան. իսկ նախընթաց անցքերն 1639, 1761, 1769 և 1874իններն են ։ Ուրեմն այս անցքերն զատող միջոցները շրջանաւոր են, այսինքն ամէն մէկ 122, 8, 105, 122, 8, և այլն տարի մէջ մը կը կատարուին ։

171. ՀՐԱՏ (Պատկ. 101) ։ — Այս մոլորակը կարմիր լոյս մ'ունի և ասոր հետ մէկտեղ ատեն ատեն կը պլպլայ ։ Իւր աստեղային շրջանը 686 օրուան 23 ժամու, 30 վայրկենի և 44 երկրորդական վայրկենի մէջ կը կատարէ ։ Իւր ուղեկցական կամ զուգընթացական շրջանը, այսինքն իւր երկու զուգընթացութեանց և կամ հանդիպութեանց մէջի եղած ժամանակը 780 օր է ։ Հրատը ինք իր վրայ 24 օրուան 39 վայրկենի և 21 երկրորդական վայրկենի մէջ կը դառնայ ։ Իւր հասարակածին իրեն ոլորտին վրայ ունեցած խոտորումը 28° 22′ է ։ Հրատին եղանակները երկ-

րիս եղանակներէն շատ քիչ տարբերութիւն ունին։ Իւր վրան լոյս ու տաքութիւնը երկրիս վրայի լուսէն ու տաքութենէն երկու անգամ նուազ է։ Իւր բուն տրամագիծը 1600 մղոն, իսկ իւր երեւելի տրամագիծը 4″ և 8″ի մէջ կը փոխուի։ Հրատին երկրէս ունեցած հեռաւորութիւնը շատ փոփոխելի է, իւր զուգընթացութեան ժամանակը երկրէս 86,000,000 մղոն, իսկ հանդիպութեան ժամանակը միայն 18,000,000 մղոն հեռու է։

Պատկեր 101.



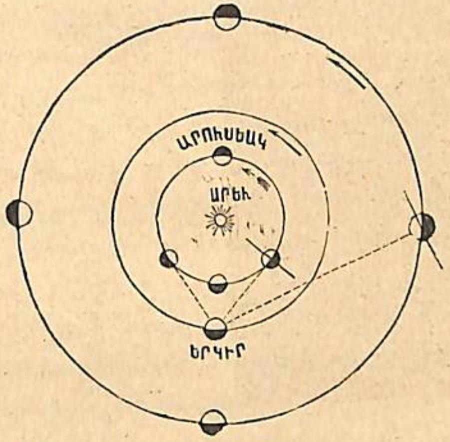
Հրատը մթնոլորտէ մը շրջապատուած է, և տափակցած գնտաձեւի մ'երեւոյթն ունի, տափակութեան արժէքը ըստ Արակոյի $\frac{1}{30}$ է։

Հրատին բեւեռներուն վրայ ճերմկեկ բծեր կը տեսնուին որոնք որ հետզհետէ կը մեծնան ու կը պզտիկնան։ Անանկ ընդունուած է որ այս բծերը մեծամեծ սառոյցներու կոյտեր ըլլան, որոնցմէ մոլորակին հիւսիսային բեւեռին վրայ գտնուողներն նոյն կիսագնտին ամառ եղած ժամանակը կը նուազին. իսկ հարաւային կիսագնտին վրայ գտնուողներն կը շատնան։ Ասոր հակառակ արեգական՝ մոլորակին հարաւային մասին վրայ գտնուած ժամանակը հարաւային բեւեռը շրջապատող սառուցի կոյտերն արեգական տաքութենէն ըստ մասին հալելով իրենց

ծաւալը կը պզտիկնայ, իսկ հիւսիսային բեւեռին վրայ գտնուող կոյտերուն ծաւալը սոյն բեւեռին վրայ ձմեռ ըլլալուն պատճառաւ կը մեծնայ։ Այս կարծիքս բծերուն փոփոխութեան կատարուելուն ժամանակը Հրատին արեգական նկատմամբ ունեցած դիրքերովը կը հաստատուի։

Հրատին ծաւալը երկրիս ծաւալին 0,157ն է։

Պատկեր 102.



Ինչչափ որ Հրատ մոլորակը արտաքին մոլորակաց կը վերաբերի նէ ալ երբեմն իրեն մթին կիսագնտին շատ պզտիկ մէկ մասը դէպ ի մեզ կը դարձընէ, և ասանկով իւր սկաւառակին ձեւը թեթեւ կերպով մը կը փոխուի, բայց այսու ամենայնիւ երբէք մահիկի մը ձեւը չառնուր։ Յիշեալ մոլորակին սկաւառակին կրած թեթեւ փոփոխութիւնը մեզի ունեցած մօտաւորութե-

նէն կը պատճառի։ Յառաջիկայ պատկերիս (Պատ. 112) մէջ Հրատին իւր մթին կիսագնտին մէկ պզտիկ մասը մեզի դարձուցած ժամանակը ունեցած դիրքը կը ներկայացնէ։

Մինչև 1877 տարին կը կարծուէր որ Հրատ մոլորակը արբանեակէ զրկեալ է. Թէպէտև դիտակաց հնարումէն ի վեր այս և Արուսեակ մոլորակը կը զննէին գտնալու համար թէ արդեօք իրենց բոլորտիքը մեր լուսնին պէս մարմիններ կը շրջի՞ն։ 1877 տարուան օգոստոսի 11 ին որ ատենը որ Հրատ մոլորակը երկրէս իւր փոքրագոյն հեռաւորութիւնն ունէր Հոլ Ամերիկացի դասատուն Ուաշինկդընի նաւային դիտարանէն զօրաւոր դիտակաւ մը Հրատ մոլորակը զննելու ժամանակը անկէ շատ քիչ հեռու փոքր մարմին մը տեսաւ, և իսկոյն միտքն եկաւ որ յիշեալ մարմինը արբանեակ մ'ըլլալու է. բայց նոյն գիշերն ամպերն արգելք եղան նոյն գիտնականին իւր զննութիւնը յառաջ տանելու։ Ասկէ մէկ քանի օր ետքը այսինքն օգոստոսի 16 ին գիշերը յիշեալ Հոլ գիտնականը երկու ժամ զննութենէ ետքը այն փոքր մարմնոյն վրայ մոլորակին նկատմամբ տեղափոխութիւն մը նշմարեց, ալ տարակոյս չկար տեսածն արբանեակ մ'էր։ Հոլ 17 օգոստոսին գիշերն ուրիշ երկրորդ արբանեակ մ'ալ գտաւ, բայց յառաջուանէն մոլորակին աւելի մօտ։ 19 օգոստոսին Սմիթսոնեան ճեմարանին քարտուղարը Պ. Յոզէփ Հէնրի, Պ. Ասաֆ Հոլին այս գիւտը բոլոր Եւրոպիոյ դիտարանաց ծանոյց։ Հրատ մոլորակին արբանեակները Փարիզու համալսարանէն Պ. Պօլոս և

Պ. Բրոսբեր Հէնրի 25 հարիւրորդամեդր տրամագիծ մ'ունեցող հաւասարաչափ կոչուող դիտակաւ մը տեսան։ Լօնտօն կրինուիչի համալսարանէն ալ նոյն միջոցները յիշեալ արբանեակները կրցան զննել։

Հրատ մոլորակին արբանեկաց գիւտը վերջինդարեան աստեղագիտութեան ամենահռչակաւոր գիւտերէն մէկը կրնայ համարուիլ։

Այս մոլորակաց արբանեկաց սկզբնատարրներն (1879) տարուան երկայնութեանց պաշտօնարանին հրատարակած տարեգրքներէն քաղելով հոս տեղս կը դնենք։

ՄԻՋԻՆ ՀԵՌԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆՔ Մոլորակին կիսատրամագիծը իբր միութիւն առնելով.		Տեւողութիւն շրջանաց
Ա. Ֆօպոս	2,554	0 օր 318
Բ. Մեմոս	5,800	1, 262

172. ՀՐԱՏ ԵՒ ԼՈՒՍՆԹԱԳ ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ՄԻՋՏԵՂՆ ԳՏՆՈՒՈՂ ՓՈՔՐ ՄՈԼՈՐԱԿՆԵՐԸ։ — Այս դարուս սկիզբէն ի վեր աստեղագէտք շատ մը պարզ աչօք անտեսանելի փոքր մոլորակներ գտան որոնք որ հեռադիտական մոլորակք կը կոչուին։ Ասոնց ոլորտները Հրատ և Լուսնթագին ոլորտներուն մէջ բովանդակուած են. այս ոլորտներուն կեդրոնազանցութիւնը բոլոր գլխաւոր մոլորակներուն ոլորտներուն կեդրոնազանցութիւններէն աւելի է։ Իրենց ոլորտին ծիր խաւարման

վրայ ունեցած խոտորումն ալ գլխաւոր մոլորակաց ուղիններուն խոտորումէն աւելի է (այսպէս Պալլասին ուղղին խոտորումը 34° կը հասնի) :

Առաջին հեռադիտական մոլորակը 1801 ին Բիացցի աստեղագէտն գտաւ, որն որ Ցերեսա կը կոչուի, երկրորդը այսինքն Պալլասը 1802 ին Օլպերս գտաւ, երրորդը այսինքն Ցունոնը, Հարդինկ գտաւ. վերջապէս չորրորդ մ'ալ դարձեալ Օլպերս աստեղագէտն գտաւ : Այս աստղաբաշխը անանկ կը կարծէր որ փոքր մոլորակները հաւանականաբար մեծ մոլորակի մը կտորներն ըլլան որ մոլորակը որ իւր զանգուածոյն մէջ պայթեցուցիչ զօրութիւն մը բովանդակած, և վերջապէս նոյն զօրութիւնը զինքը կտոր կտոր ըրած փշրած ըլլայ : Ինչ և իցէ նոր գտնուող փոքր մոլորակաց թիւը տարուէ տարի անհամեմատ աւելցաւ և աւելնալու վրայ է. այժմ (1878) իրենց թիւը 178 ի հասած է :

Հետեւեալ տախտակը յիշեալ մոլորակաց գլխաւոր տարերքը կուտայ զորոնք որ երկայնութեանց պաշտօնարանին 1878 տարուան տարերքներէն քաղելով հոս տեղս կը դնենք :

ԳԼԽԱՒՈՐ ՏԱՐԵՐՔ ՀԵՌԱԴԻՏԱԿԱՆ ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ

Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժում	Տեւողութիւն աստեղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնացութիւն	Գտողք և Թուական գիւտին
	″	օր			
1 Դեմետր	770,7800	1681,414	2,767265	0,0763067	Բիացցի 1 Ցունվ. 1801
2 Պալլաս	768,9858	1685'337	2,771568	0,2384718	Օլպերս 28 Մարտ 1801
3 Ցունոն	814,0766	1591,988	2,668256	0,2578570	Հարդինկ 1 Սեպտ. 1804
4 Վեստա	977,6698	1325,601	2,361618	0,0884191	Օլպերս 29 Մարտ 1807
5 Աստրէ	856,9100	1512,411	2,578581	0,1863016	Հենքէ 8 Դեկտ. 1845
6 Հեպէ	939,5953	1379,318	2,424993	0,2034395	Հենքէ 1 Ցուլիս 1847
7 Իրիս	962,5806	1346,381	2,386234	0,2308527	Հինդ 13 Օգոս. 1849
8 Փլորա	1086,3310	1193,006	2,201387	0,1567041	Հինդ 18 Հոկտ. 1847
9 Մետիս	962,3390	1346,719	2,386633	0,1233246	Կրահամ 26 Ապրիլ 1848
10 Հիկիէ	636,3979	2036,461	3,144260	0,1095391	Տը Կասպարիս 12 » 1849
11 Բարթէնոբէ	923,6220	1403,17!	2,452872	0,0993718	Տը Կասպարիս 11 Մայ. 1850
12 Վիգտորիա	994,8347	1302,729	2,334204	0,2189234	Հինդ 13 Սեպտ. 1850

Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժումն	Տևողութիւն աստղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնազանցութիւն	Գտողք և թուական գիւտին
	″	օր			
13 Եգերիա	857,0451	1510,586	2,576507	0,0870944	Տը Կասպարիս 29 Նոյ. 1850
14 Իրենէ	851,4359	1522,135	2,589623	0,1627037	Հինդ 19 Մայիս 1851
15 Եւնոմիա	825,4550	1570,043	2,643681	0,1872489	Տը Կասպարիս 29 Յուլ. 1851
16 Փսիքէ	710,7535	1823,417	2,920957	0,1392221	Տը Կասպարիս 17 Մրտ. 1852
17 Թէթիս	912,5902	1420,133	2,472600	0,1293062	Լութեր 17 Ապրիլ 1852
18 Մելբոմէնէ	1020,1198	1270,439	2,295637	0,2176710	Հինդ 24 Յունս. 1852
19 Ֆորթունա	930,0764	1393,434	2,441511	0,1594365	Հինդ 22 Օգոս. 1852
20 Մասսաղիա	948,8831	1365,817	2,409143	0,1429240	Տը Կասպարիս 19 Սեպ. 1852
21 Լութէս	933,5544	1388,243	2,435443	0,1621042	Կոլդշմիդ 15 Նոյեմ. 1852
22 Գալլիոբէ	715,1518	1812,203	2,908968	0,1011923	Հինդ 16 » 1852
23 Թալիա	831,6379	1558,370	2,630560	0,2298676	Հինդ 15 Դեկտ. 1852
24 Թէմիս	639,0131	2028,127	3,135678	0,1242167	Տը Կասպարիս 5 Ապրիլ 1853
25 Բոգէա	954,0216	1358,461	2,400484	0,2553136	Շագօրնագ 6 » 1853
26 Բրոսերբին	819,6847	1581,096	2,656072	0,0873359	Լութեր 5 Մայիս 1853

Թուանշանք և անուան մոլորակաց	Օրական միջին շարժումն	Տևողութիւն աստղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնազանցութիւն	Գտողք և թուական գիւտին
	″	օր			
27 Եւտերպէ	986,6944	1313,477	2,347195	0,1739156	Հինդ 8 Նոյեմ. 1853
28 Պելլոնա	766,6060	1690,568	2,777301	0,1531512	Լութեր 1 Մարտ 1854
29 Ամփիդրիտ	869,0352	1491,309	2,554541	0,0742308	Մարթ 1 » 1854
30 Ուրանիա	974,5001	1329,913	2,266539	0,1266539	Հինդ 22 Յուլս. 1854
31 Եւփրոսինէ	635,6196	2038,956	3,146826	0,2227922	Ֆերկըսն 1 Սեպտ. 1854
32 Բոմոնա	852,5880	1520,078	2,587287	0,0830164	Կոլդշմիդ 26 Հոկտ. 1854
33 Բոլիմնի	733,0873	1767,866	2,861326	0,3399784	Շագօրնագ 28 » 1854
34 Սիրսէ	805,8191	1608,302	2,685454	0,1072855	» 6 Ապրիլ 1854
35 Լէօկոթէ	685,4834	1890,638	2,992310	0,2237000	Լութեր 19 » 1855
36 Աթալանթ	780,1018	1661,321	2,745176	0,3023422	Կոլդշմիդ 5 Հոկտ. 1855
37 Ֆիտէս	825,3167	1570,306	2,643975	0,1758263	Լութեր 5 » 1855
38 Լետա	780,9418	1659,534	2,743207	0,1530587	Շագօրնագ 12 Յունվ. 1856
39 Լէտիցիա	768,4826	1686,440	2,772777	0,1110498	» 8 Փետր. 1856
40 Հարմոնիա	1039,3353	1246,951	2,267253	0,0465912	Կոլդշմիդ 31 Մարտ 1856

Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժում	Տեւողութիւն աստեղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնազանցութիւն	Գտողք և Թուական գիւտին
	"	օր			
41 Տափնէ	773,6247	1675,231	2,760477	0,2704040	Կոլոշմիդ 22 Մայիս 1856
42 Իսիս	930,9057	1392,194	2,440063	0·2256153	Բոկսըն 23 » 1856
43 Արիադնէ	1084,95	1194,525	2,203282	0,1671321	» 15 Ապրիլ 1857
44 Նիսա	941,1804	1376,994	2,422270	0,1507193	Կոլոշմիդ 27 Մայիս 1857
45 Եւգինիա	790,9960	1638,441	2,719912	0,0825942	» 27 Յունս. 1851
46 Հեսթիա	883,5639	1466,787	2,526460	0,1641668	Բոկսըն 16 Օգոս. 1857
47 Ակլաէ	725,2590	1786,948	2881,879	0,1316941	Լութեր 15 Սեպ. 1857
48 Տորիս	646,0537	2006,025	2,112854	0,0717344	Կոլոշմիդ 19 » 1857
49 Պաղէս	655,1314	1978,229	3,084031	0,2355370	» 19 » 1857
50 Վիրգինիա	821,5858	1577,437	2,651973	0,2851629	Ֆէրկըսն 4 Հոկտ. 1857
51 Նեմուսա	975,4748	1328,584	2,365159	0,0672307	Լօրան 22 Յունվ. 1858
52 Եւրոպէ	649,6545	1994,907	3,101340	0,1068097	Կոլոշմիդ 4 Փետր. 1858
53 Կալիպսո	836,0641	1550,121	2,621271	0,2026586	Լութեր 4 Ապրիլ 1858
54 Աղէքսանդրա	795,6267	1628 904	2,709348	0,1986823	Կոլոշմիդ 10 Սեպ. 1858

Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժում	Տեւողութիւն աստեղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնազանցութիւն	Գտողք և Թուական գիւտին
	"	օր			
55 Պանդորա	773,6632	1675,148	2,760386	0·1428746	Սիարլը 10 Սեպ. 1858
56 Մելէթ	847·7901	1528,680	2,599041	0,2363266	Կոլոշմիդ 9 » 1857
57 Մնեմոզինէ	633,0122	2047,354	3,155463	0,1092879	Լութեր 22 » 1859
58 Գոնգորդիա	799,5964	1620,818	2,700374	0,0425625	» 24 Մարտ 1360
59 Ողիմբիա	794,2774	1631,672	2,712416	0,1189243	Շագօրնագ 12 Սեպ. 1860
60 Էխօ	958,2732	1352·433	2,393379	0,1837893	Ֆէրկըսն 15 » 1860
61 Տանաէ	687,8375	1884,166	2,985478	0,1615369	Կոլոշմիդ 9 » 1860
62 Երատօ	640,8961	2022,169	3,129531	0,1734328	Ֆէօրսթէր և Լեսսէր 14 » 1860
63 Աւսոնիա	955,5447	1356,294	2,397933	0,1238959	Տը Կասպարիս 10 Փետ. 1861
64 Անգեղինա	808,0209	1603·919	2,681571	0,1270703	Թէմբլ 4 Մարտ 1861
65 Մաքսիմիլիանա	559·2978	2317·191	3·426960	0·1096664	» 8 » 1861
66 Մայիա	824·6400	1571,596	2,645421	0,1749756	Թըթըլ 9 Ապրիլ 1861
67 Ասիա	942,2820	1375,384	2,420381	0,1866031	Բոկսըն 17 » 1861

Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժում	Տեւողութիւն աստղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնազանցութիւն	Գտողք և թուական գիւտին
	″	օր			
68 Լէթօ	765,2766	1693,505	2,780517	0,1882827	Լութեր 29 Ապրիլ 1861
69 Հեսպերիա	690,4638	1877,000	2,977902	0,1711587	Շիապարելլի 29 » 1861
70 Բանոպէ	839,6145	1543,566	2,613872	0,1826488	Կօլտշմիդ 5 Մայիս 1861
71 Նիօբէ	775,5937	1670,978	2,755803	0,1731670	Լութեր 13 Օգոս. 1861
72 Ֆերօնիա	1040,1468	1245,978	2,266077	0,1197802	Բեթէրս և Սաֆօրտ 29 Մայիս 1861
73 Կլիտիէ	815,4590	1589,289	2,665239	0,0419444	Թըթըլ 7 Ապրիլ 1862
74 Կալաթէ	765,1961	1693,683	2,780712	0,2372738	Դեմբլ 29 Օգոս. 1862
75 Եւրիդիքէ	812,3882	1595,296	2,671951	0,3059540	Գ. Հ. Ֆ. Բեթէրս 22 Սպ. 1862
76 Ֆրայա	563,7071	2299,066	3,409066	0,1739537	Տարեսթ 21 Հոկտ. 1862
77 Ֆրիկա	812,2530	1595,562	2,672249	0,1344719	Գ. Հ. Ֆ. Բեթէրս 12 Նոյ. 1862
78 Տիանա	835,1474	1551,822	2,623186	0,2053445	Լութեր 15 Մարտ 1863
79 Եւրինոմէ	928,8737	1395,238	2,443618	0,1944707	Վաթսօն 14 Սեպ. 1863
80 Սափօ	1019,7815	1270,861	2,296147	0,2001047	Բօկսըն 2 Մայիս 1864

Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժում	Տեւողութիւն աստղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնազանցութիւն	Գտողք և թուական գիւտին
	″	օր			
81 Թերբսիխոր	736,1744	1760,452	2,853321	0,2109903	Դեմբլ 30 Սեպ. 1864
82 Ալկմէն	771,4373	1679,981	2,765693	0,2207362	Լութեր 27 Նոյեմ. 1864
83 Պէաթրիքս	936,6616	1383,638	2,430054	0,0859434	Տը Կասպարիս 26 Ապր. 1865
84 Կլիօ	976,8636	1326,695	2,362916	0,2360383	Լութեր 25 Օգոս. 1865
85 Եօ	820,6933	1579,153	2,653896	0,1911540	Գ. Հ. Ֆ. Բեթէրս 19 Սպ. 1865
86 Սեմելէ	646,3224	2005,191	3,111991	0,2101295	Թիէտյէն 4 Յունվ. 1866
87 Սիլվիա	546,0288	2373,502	3,482258	0,0789816	Բօկսըն 16 Մայիս 1866
88 Թիսբէ	770,7573	1681,463	2,767320	0,1631757	Գ. Հ. Ֆ. Բեթէրս 15 Յնս. 1866
89 Յուլիա	870,8412	1488,216	2,551009	0,1805349	Ստեփան 6 Օգոս. 1866
90 Անթիօբ	638,7860	2028,848	3,136420	0,1716311	Լութեր 1 Հոկտ. 1866
91 Եկինէ	851,4772	1522,060	2,589638	0,1086833	Փօրելլի 4 Նոյեմ. 1866
92 Ունդինէ	624,1898	2076,291	3,185126	0,1023816	Գ. Հ. Ֆ. Բեթէրս 7 Յուլ. 1867
93 Մինեռվա	776,4947	1669,040	2,753664	0,1405417	Վաթսօն 24 Օգոս. 1867
94 Աւրորա	631,6414	2051,797	3,160026	0,0866646	» 6 Սեպտ. 1867

Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժում	Տևողութիւն աստղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնազանցութիւն	Գտողք և Թուական գիւտին
	″	օր			
95 Արեթուսա	655,4683	1977,212	3,082974	0,1444415	Լութեր 23 Նոյեմ. 1867
96 Եգլէ	666,2181	1945,306	3,049718	0,1404769	Գօժիա 17 Փետր. 1868
97 Գլօթօ	814,2218	1591,704	2,667939	0,2580378	Դեմբլ 17 » 1868
98 Յանթէ	804,7737	1610,390	2,688779	0,1889412	Գ. Հ. Ֆ. Բեթերս 18 Ապ. 1868
99 Դիքէ	758,662	1708,271	2,796655	0,2383908	Պորելլի 28 Մայիս 1868
100 Հեգաթէ	653,1174	1984,329	3,090368	0,1639396	Վաթսօն 11 Յուլիս 1868
101 Հեղինէ	853,7520	1518,005	2,584936	0,1385878	» 15 Օգոս. 1868
102 Միրիամ	816,9846	1586,322	2,661921	0,3035389	Գ. Հ. Ֆ. Բեթերս 22 Օգ. 1868
103 Հերա	799,1227	1621,778	2,701440	0,0803449	Վաթսօն 7 Սեպ. 1868
104 Կլիմէնէ	634,3085	2043,170	3,151162	0,1772717	» 13 » 1868
105 Արդեմիս	969,7656	1336,405	2,374432	0,1749276	» 16 » 1868
106 Դիոնէ	631,8596	2051,089	3,159299	0,1805230	» 10 Հոկտ. 1868
107 Կամիլլա	547,300	2367,989	3,476858	0,0716034	Բոկսըն 17 Նոյեմ. 1868
108 Հեգուբէ	616,5851	2101,900	3,211262	0,1005204	Լութեր 2 Ապրիլ 1869

Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժում	Տևողութիւն աստղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնազանցութիւն	Գտողք և Թուական գիւտին
	″	օր			
109 Ֆելիչիդաս	802,0008	1615,958	2,694973	0,3001958	Գ. Հ. Ֆ. Բեթերս 9 Հոկ. 1869
110 Լուդիա	785,4329	1650,045	2,732740	0,0770105	Պորելլի 19 Ապրիլ 1870
111 Աթէ	849,9278	1524,835	2,592684	0,1052825	Գ. Հ. Ֆ. Բեթերս 14 Օգ. 1870
112 Իփիգէնիա	934,6791	1386,572	2,433489	0,1282158	Գ. Հ. Ֆ. Բեթերս 19 Սեպ. 1870
113 Ամալթէ	968,7682	1337,781	2,376062	0,0874209	Լութեր 12 Մարտ 1871
114 Կասսանդրա	810,6292	1598,758	2,675815	0,1401121	Գ. Հ. Ֆ. Բեթերս 23 Յուլ. 1871
115 Թիրա	966,9283	1340,327	2,379075	0,1939214	Վաթսօն 6 Օգոս. 1871
116 Մինորա	770,9425	1681,059	2,766876	0,1432844	Գ. Հ. Ֆ. Բեթերս 8 Սեպ. 1871
117 Լոմիա	686,0326	1889,124	2,990712	0,0228841	Պորելլի 12 Սեպ. 1871
118 Բէյթօ	931,862	1390,764	2,438389	0,1608114	Լութէր 15 Մարտ 1872
119 Ալթէա	855,0239	1515,747	2,582373	0,0814809	Վաթսօն 3 Ապրիլ 1872
120 Լայեսիս	643,5083	2013,960	2,121056	0,0474842	Պորելլի 10 » 1872
121 Հերմինէ	552,5131	2345,645	2,454957	0,1216985	Վաթսօն 12 Մայիս 1872
122 Կերդա	614,1156	2110,352	2,219864	0,0375037	Գ. Հ. Ֆ. Բեթերս 31 Յլ. 1872

Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժումն	Տեւողութիւն աստեղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնաձգութիւն	Գտողք և Թուական գիւտին
	″	օր			
123 Պրունելտա	803,3969	1613,151	2,691851	0,1149945	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 31 Յլ. 1872
124 Ալկեսթ	832,0495	1557,600	2,629692	0,0784436	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 23 Օգ. 1872
125 Լիպերաթրիքս	780,745	1659,953	2,666625	0,0797775	Բրոսբեր Հէնրի 11 Սեպ. 1872
126 Վելլետա	930,9792	1392,083	2,439932	0,1061262	Բոլ Հէնրի 5 Նոյեմ. 1872
127 Յոհաննէ	775,9173	1670,281	2,755037	0,0659387	Բրոսբեր Հէնրի 5 » 1872
128 Նեմեսիս	777,4729	1666,939	2,751358	0,1257204	Վաթսոն 25 » 1872
129 Անթիկոն	727,4307	1781,613	2,876140	0,2069902	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 5 Փտ. 1873
130 Ելեգթրա	463,885	2012,782	2,119837	0,2084423	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 17 » 1873
131 Վալա	942,7941	1374,637	2,419506	0,0817675	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 24 Մյ. 1873
132 Էթրա	845,1041	1533,539	2,602541	0,3799257	Վաթսոն 13 Յունիս 1873
133 Սիրէն	662,2408	1956,992	2,061920	0,1369268	» 16 Օգոս. 1873
134 Սոփրոսին	864,8392	1498,544	2,562796	0,1858011	Լութեր 27 Սեպ. 1873
135 Հերթա	938,3572	1381,137	2,427200	0,2048681	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 18 Փտ. 1874
136 Ավսթրիա	1025,8723	1263,316	2,287049	0,0847088	Բալիսա 18 Մարտ 1874

Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժումն	Տեւողութիւն աստեղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնաձգութիւն	Գտողք և Թուական գիւտին
	″	օր			
137 Մելիբէա	665,60	1947,10	3,0516	0,15407	Բալիսա 21 Ապրիլ 1874
138 Թոլոսա	925,7298	1399,977	2,449147	0,1622832	Բերոթէն 19 Մայիս 1874
139 Յուվա	728,29	1779,50	2,87387	0,202313	Վաթսոն 10 Հոկտ. 1874
140 Սիվա	785,9111	1649,041	2,731631	0,2160387	Բալիսա 13 » 1874
141 Լումէն	814,8237	1590,528	2,666623	0,2114897	Բրոսբեր Հէնրի 13 Յն. 1875
142 Բոլանա	943,12	1374,17	2,41895	0,133407	Բալիսա 23 Յունվ. 1865
143 Ադրիա	775,18	1671,86	2,75678	0,070931	» 23 Փետր. 1875
144 Վիպիլեա	826,079	1568,857	2,642348	0,2286204	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 3 Յնս. 1875
145 Ադեոնա	802,49	1614,98	2,69388	0,212663	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 3 » 1875
146 Լուսինա	789,89	1640,74	2,72246	0,069509	Պորելլի 8 » 1875
147 Բրոթոժէնի	639,46	2026,71	3,13422	0,019315	Շուլհօֆ 10 Յուլիս 1875
148 Կալլիա	769,23	1684,79	3,77097	0,185455	Բրոսբեր Հէնրի 7 Օգս. 1875
149 Մեդուսէ	1139,20	1137,69	2,1327	0,11937	Բերոթէն 21 Սեպ. 1875
150 Նուվա	690,27	1877 52	2,97845	0,130866	Վաթսոն 18 Հոկտ. 1875

Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժում	Տեւողութիւն աստղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնաձգութիւն	Գտողք և Թուական գիւտին
	″	օր			
151 Արոնդանցիա	845,53	1527,35	2,59553	0,043843	Բալխաս 1 Նոյեմ. 1875
152 Աթալա	638,85	2028,63	3,13617	0,086253	Բոլ Հէնրի 2 » 1875
153 Հեկտա	451,91	2867,86	3,95039	0,163113	Բալխաս 2 » 1875
154 Պերթա	620,99	2086,98	3,19604	0,085320	Բրօսբեր Հէնրի 4 » 1875
155 Սիլլա					Բալխաս 8 » 1875
156 Քսանթիպ	760,23	1933,74	3,03754	0,263704	» 22 » 1875
157 Դէժանիր	853,39	1518,65	2,58565	0,219895	Պօրելլի 1 Դեկտ. 1875
158 Գորօնիս	730,25	1774,73	2,86873	0,056037	Գնօր 4 Յունվ. 1876
159 Էմիլիա	642,22	2018,02	3,12525	0,115535	Բոլ Հէնրի 26 » 1876
160 Ունա	787,19	1646,36	2,72867	0,062416	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 20 Փտ. 1876
161 Աթհօր	968,82	1337,71	2,37598	0,132903	Վաթսօն 19 Ապրիլ 1876
162 Լօրանտիա	673,75	1923,56	2,02697	0,173962	Բրօսբեր Հէնրի 21 » 1876
163 Էրիկոն	981,15	1320,90	2,35603	0,156718	Բերօթէն 26 » 1876
164 Եւա	870,06	1489,53	2,55252	0,320751	Բոլ Հէնրի 12 Յուլիս 1876

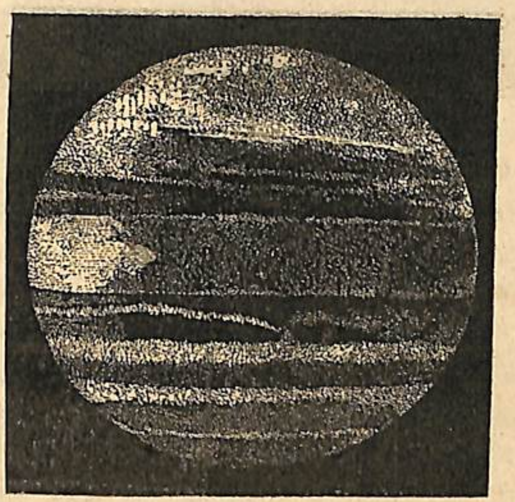
Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժում	Տեւողութիւն աստղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնաձգութիւն	Գտողք և Թուական գիւտին
	″	օր			
165 Լօրելի	641,71	2019,59	3,12687	0,073431	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 9 Օգ. 1876
166 Րօտօլֆ	790,98	1638,46	2,71994	0,238576	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 15 » 1876
167 Ուրտա	614,48	2109,12	3,21861	0,311923	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 28 » 1876
168 Սիպել	571,47	2267,82	3,37810	0,067252	Սաթսօն 57 Սեպտ. 1876
169 Զելիա	981,90	1319,80	2,35486	0,132006	Բրօսբեր Հէնրի 28 Սպ. 1876
170 Մարիա	870,85	1488,19	2,56099	0,065079	Բերօթէն 10 Յունվ. 1877
171 Օֆելի	636,77	1769,80	2,86343	0,150920	Պօրելլի 13 » 1877
172 Պօդիս	965,90	1341,75	2,38076	0,112978	» 5 Փետ. 1877
173	776,98	1668,00	2,75252	0,205457	» 1 Օգոս. 1877
174	732,29	1769,80	2,86343	0,150920	Վաթսօն 2 Սեպ. 1877
175 Խաունա					Գ. Հ. Փ. Բեթերս 14 Հոկ. 1877
176 Իդունա	625,57	2071,71	3,18045	0,163266	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 14 » 1877
177 Իրմա	761,85	1701,13	2,78886	0,246899	Բ. Հէնրի 5 » 1877
178 Պելիսինա	920,57	1407,82	2,45829	0,126632	Բալխաս 6 Նոյ. 1877

ԾԱՆՕԹՈՒԹԻՒՆ ։ — Այս փոքր մոլորակները գտնելու ատեննին մեծ մոլորակաց պէս ամէն մէկուն զատ զատ նշաններ կը տրուէր ։ Բայց տեսնուելով որ ասանկով վերջը չի գար, իրենց գտնուելուն կարգաւը բակագծի մէջ առնուած թուանշաններով սկսան նշանակել, օրինակի աղագաւ (84) կը նշանակէ Գլիօ և (4) կը նշանակէ Վեստա եւայլն ։

173. ԼՈՒՍՆԹԱԳ (Պատ. 103) ։ — Այս մոլորակը Հրատէն նուազ փայլուն է, իւր մակերեւոյթին վրայ իրեն հասարակածին և իրարու զուգահեռական եղող մթին շերտեր կը տեսնուին ։ Ասոնցմէ զատ իւր սկաւառակին վրայ բծեր ալ կը նշմարուին որոնց միջոցաւը մոլորակին ինք իր վրայ 9 ժամու 55 վայրկենի և 49 երկրորդական վայրկենի մէջ դառնալը կը հասկցուի ։ Ըստ Հերշելի լուսնթագին վրայի շերտերն մթնոլորտական յորձանքներէն իսկ բծերն մոլորակին մթնոլորտին մէջ եղող ամպերէն յառաջ կուգան ։ Լուսնթագին աստեղային շրջանին տեւողութիւնը 11 տարուան 317 օրուան 42 ժամու և 2 վայրկենի մէջ կը կատարուի ։ Լուսնթագը երկրէս 1414 անգամ մեծ է, իւր արեգակէն միջին հեռաւորութիւնը 180,000,000 մղոն է, այս հեռաւորութեան մէջ արեգակը երկրիս վրայ երեւցածէն հինգ անգամ նուազ լայն կ'երեւայ և հետեւաբար ալ իւր մակերեւոյթը 25 անգամ նուազ տարածեալ է. ուսկէ կը հետեւի որ լուսնթագին վրայ տաքութիւնն ու լոյսը երկրիս վրայի տաքութենէն և լոյսէն 25 անգամ նուազ է ։ Լուսնթագին թաւալման առանցքը իւր ո-

լորտին վրայ գրեթէ ուղղաձիգ է. իւր վրան երկրիս վրայի պէս զանազան եղանակներ չկան, այլ յաւիտենական գարուն մը կայ ։ Լուսնթագին երեւելի տրամագծին միջին մեծութիւնը 36″ է. բայց իւր հանդիպութեան ժամանակը ժիշեալ տրամագիծը իւր ամենամեծ արժէքը

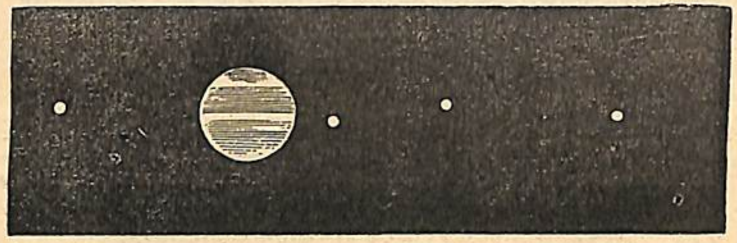
Պատկեր 103.



45″ կ'առնու ։ Իրեն տափարակութիւնը $\frac{1}{17}$ է ։ Լուսնթագը չորս արբանեակ ունի, որոնք որ իրեն բոլորտիքը կը շրջին, այն եղանակաւ, որ եղանակաւ որ լուսինը երկրիս բոլորտիքը կը շրջի ։ Ասոնց լուսնթագին բոլորտիքը կատարած շրջաններուն ժամանակները մեծ զգուշութեամբ հաշուած է ։ Յիշեալ լուսինները շատ տկար դիտակի մը միջոցաւ կրնան զննուիլ ։ Ես զիրենք

80 հարիւրորդամեդր երկայնութիւն և երկու բթաչափ բացութիւն ունեցող դիտակաւ մը շատ որոշ կը տեսնեմ։ 104 պատկերը լուսնթա-

Պատկեր 104.



գը և իւր արբանեակները կը ներկայացնէ ։ Հետեւեալ տախտակը լուսնթագին արբանեկաց անունները և գլխաւոր տարրերքը կը բովանդակէ ։

Անունք և կրգք արբանեկաց	Միջին հեռաւորութիւնք. մոլորակին ճառագայթը միութիւն առնելով	Տեւողութ. շրջանից	Լուսնթագին զանգուածը միութիւն առնելով ամէն մէկ արբանեկին զանգուածը
Ա. Արբանեակ կմ. Իօ	6,049	օր 1,7691	0,000047
Բ. Արբանեակ կմ. Եւրոպա	9,623	3,5512	0,000025
Գ. Արբանեակ կմ. Կանիմեդ	15,550	7,1546	0,000088
Դ. Արբանեակ կմ. Գալիսթօ	26,998	16,6888	0,000045

Այս արբանեակները 1610ին Կալիլէոս իւր շինած դիտակին միջոցաւը գտաւ ։ Ասոնք գրեթէ լուսնթագին ոլորտին հարթին մէջ արեւմուտքէն արեւելք կը շարժին . այս շարժման ժամանակը ինք իրենց վրայ ալ կը դառնան, բայց այնպէս կը դառնան որ իրենց մոլորակին միշտ մէկ կիսագունդնին միայն կը ցուցնեն ։ Յիշեալ արբանեակները լուսնթագին բոլորտիքը շրջած ժամանակնին իրեն արեգական հակառակ կողմը արձըկած կոնաձեւ շքին մէջ կը մտնեն . յիշեալ կոնին լայնութեանը շնորհիւ լուսնթագին երեք առաջին արբանեակները ամէն անգամ իրենց շրջանը կատարելու ժամանակնին կը խաւարին, միայն չորրորդ արբանեակը երբեմն առանց խաւարելու կոնաձեւ շքին քովէն կ'անցնի ։

ԳԻՏԵԼԻՔ ։ — Վիլիամ Հերշել լուսնթագին արբանեկաց անոր արձկած շքին մէջը մտնելու համար գործածած ժամանակի տեւողութեանցը միջոցաւ, անոնց յարաբերական մեծութիւնները հաշուելով, զանոնք իրենց զանգուածոցը մեծութեանը համեմատ հետեւեալ կարգաւ դասեց . երրորդ, չորրորդ, առաջին և երկրորդ ։ Բայց տարօրինակ բան . յիշեալ երեւելի աստղաբաշխը առաջին և երկրորդ արբենեկին գոյնը ըստ ամենայնի ճերմակ գտաւ . իսկ երկրորդը կապոյտի զարնող գունով մը, և երրորդը կարմիրի կամ նարնջագունի զարնող գունով մը տեսաւ ։ Այս հռչակաւոր զննիչին դիտողութենէն ետեւ Պ. Պէէր ու Մետլէր յիշեալ արբենեկաց առաջինը, երկրորդը և չորրորդը կարմիր գունով մը, իսկ ընդհակառակն երրորդը բա-

ւական խիստ դեղին գունով մը զննած են ։

Լուսնթագին արբանեկաց շուրջը մթնոլորտ մ՚ըլլալն ալ ստուգուած է, որովհետեւ Գասինի աստեղագէտը շատ անգամ առաջին արբանեկին մոլորակին վրայէն անցած ժամանակը տեսաւ որ անոր վրան ամենեւին շուք չէր ձգեր, որ ստուերը որ ընդհանրապէս արբանեկաց իրենց մոլորակին առջեւէն անցած ժամանակն յառաջ կուգայ. այս մասնաւորութիւնը գրեթէ անմեկնելի է, թէ որ յիշեալ արբանեկին բոլորտիքը մթնոլորտ մ՚ըլլալը չընդունուի, որն որ շատ յատակ եղած ատենը, երկրաչափական շքին մէջը արեգական խառնուած ճառագայթները կը խաւարէ, այնպէս ինչպէս որ էզ մը խաւարմանց ժամանակը կը պատահի; որոնց մէջը որ լուսինը մեր մթնոլորտէն ցոլացող լուսէն կը լուսաւորուի ։

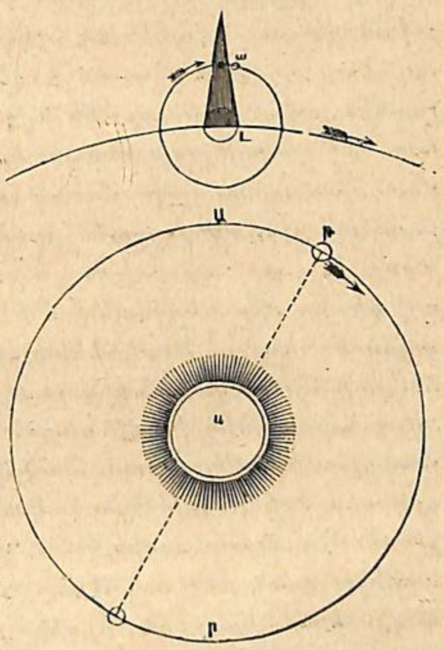
Վերջապէս Մարալտիի, Բունտի, Մէսիէի եւ այլոց էզ մը դիտողութեանցը հետեւելով, երկու առաջին արբանեկաց լուսնթագին լուսաւոր սկաւառակին առջեւէն անցած ժամանակը, մոլորակին եզերաց վրայ փայլուն բծի մը պէս, իսկ անոր կեդրոնին լուսոյն մէջը կորսուած կը տեսնուի ։ Այսպէսով կը հասկցուի որ լուսնթագին կեդրոնը իր եզրներէն աւելի լուսաւոր ու փայլուն է ։

174. ԼՈՒՍՈՅ ՇՏՈՒԹԻՒՆԸ ։ — Ռօէմեր Դանիացի աստղագէտն եղաւ որ առաջին անգամ լուսոյ շտութիւնը լուսնթագին առաջին արբանեկին խաւարումներուն զննութեանցն գտաւ ։ Յիշեալ արբանեակը իր շրջանը 42 ժամու եւ 28 վայր-

կենի մէջ կը կատարէ. ուրեմն ամէն մէկ 42 ժամէ եւ 28 վայրկենէ վերջը իր կոնաձեւ շուքէն ելքը տեղի կ՚ունենայ ։

Ասոնք գիտնալով անանկ նկատենք որ երկրիս իր ոլորտին Ա (Պատ. 105) կէտին վրայ եղած ժամանակը զննիչ մը յիշեալ արբանեկին ճիշդ լուսնթագին կոնաձեւ շքէն ելլելու ժամանակն զննէ ու նշանակէ. ասկէ 42 ժամ եւ 28 վայրկեան ետքը արբանեկին երկրորդ անգամ կոնաձեւ շքէն դուրս ելլելը տեղի կ՚ունենայ ։ Յիշեալ տեւողութեան մի երկպատիկ, եռապատիկ, ինապատիկ անգամէն ետքը, երրորդ, չորրորդ եւ տասներորդ ելքը տեղի կ՚ունենայ ։ Ուրեմն յառաջուընէ ելքի մը ժամանակը հաշուելը կարելի է ։ Անանկ նկատենք որ տասնկով հարիւրերորդ ելքին ժա-

Պատկեր [1] 105.



[1] Ս Արեգակը, Թ երկիրս, Լ լուսնթագը իր կոնաձեւ շքովը որուն մէջ որ խաւարեալ արբանեակը կը գտնուի ; — ին վրան միեւնոյն արբանեկին կոնաձեւ շքէն ելլելէն անմիջապէս ետքը ունեցած դիրքը կը ներկայացուի ։

ժամանակը յառաջուընէ մեծ ճշդութեամբ հաշուած ըլլանք։ Արդ այս հաշուած ժամանակին հասած ատենը, թէ որ յիշեալ արբանեակը դիտենք, կը տեսնենք որ իւր ելքը մեր հաշւոյն մեզի ցուցուցած ժամանակը չի պատահիր, այլ անկէ 16 վայրկեան ետքը կը պատահի։ Արդեօք այս ուշացման պատճառն ինչ է։ Ասոր պատճառը ան է որ արբանեկին իւր հարիւրերորդ ելքին հասնելու համար վեց ամիս պէտք է. այս միջոցիս մէջ երկիրս իւր ոլորտին կէսը շրջած կ'ըլլայ և Ա կէտէն Բ կէտին վրայ կու գայ, որ կէտը որ յառաջուան Ա կէտէն երկրային ոլորտին բոլոր տրամագծին երկայնութեամբն հեռու է։ Լուսնթագը որն որ իւր ոլորտը երկրէս շատ կամաց կը շրջի յիշեալ վեց ամսուան մէջ շատ քիչ տեղափոխուած ըլլալուն համար, կրնանք իւր այս տեղափոխութիւնը զանց առնելով զինքը միշտ երկնքին միեւնոյն կիտին վրայ անշարժ սեպել։ Արբանեկին ճիշդ ելքին ժամանակը իրեն դէպ ի մեզ ցոլացող լոյսը մեզի հասնելու համար երկրիս Ա ին վրայ եղած ատենը մեզի հասնելու համար ըրած ճամբէն բոլոր երկրային ոլորտին երկայնութեան և կամ Ա Բ հեռաւորութեան հաւասար այսինքն 76 միլիոն մղոն աւելի ճամբայ ունի ընելու։ Ահաւասիկ այս է արբանեկին կոնաձեւ շքէն ելքին յապաղման պատճառն։ Որովհետեւ շրջուելու ճամբան աւելնալով, նոյն ճամբան շրջելու համար գործածուած ժամանակն ալ կ'աւելնայ։ Այսպէսով 76 միլիոն մղոնի ճամբայ մը շրջելու համար լոյսը՝ գրեթէ 16 վայրկեան կը գործածէ, իսկ այս ճամբուն

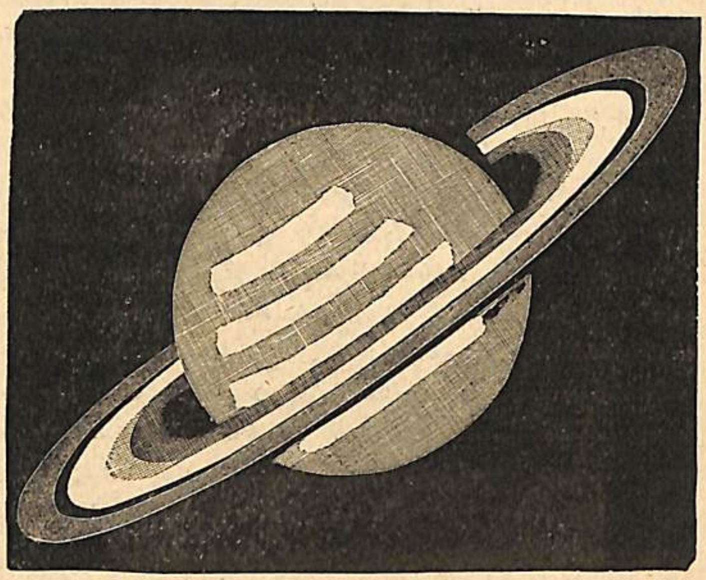
կէտը և կամ երկրիս արեգակէն ունեցած հեռաւորութիւնը շրջելու համար միայն 8 վայրկեան կը գործածէ։

175. ԵՐԵՒԱԿ (Պատ. 106)։ — Այս մոլորակը աղօտ կարմիր գունով առաջին կարգի աստղի մ'երեւոյթն ունի։ Իւր մակերեւոյթին վրայ լուսնթագին շերտերուն նման շերտեր կը տեսնուին, այս շերտերէն ոմանք լուսաւոր և ոմանք մթին են։ Յիշեալ շերտերն առանց կարծեաց զմոլորակը շրջապատող ամպերէն յառաջ կու գան։ Երեւակը իւր աստեղային շրջանը 29 տարուան և 14 օրուան մէջ կը կատարէ, իւր զուգընթացական շրջանը 1 տարուան և 13 օրուան մէջ կը կատարէ։ Երեւակը ինք իր վրայ 10 ժամու 29 վայրկենի և 17 երկրորդական վայրկենի մէջ կը դառնայ առանցքի մը վրայ որն որ իրեն ոլորտին վրայ 64° խոտորած է. այս խոտորումը գրեթէ (քիչ տարբերութեամբ) երկրիս առանցքին խոտորման հաւասար է. ուրեմն Երեւակին եղանակները երկրիս եղանակներուն նման են, այս տարբերութեամբ որ յիշեալ մոլորակին վրայ ամէն մէկ եղանակը 7 տարի և 4 ամիս կը տեւէ։ Երեւակին ոլորտը ծիր խաւարման վրայ 2° 30′ խոտորած է։ Իւր ծաւալը երկրիս ծաւալէն 865 անգամ աւելի է. իւր տափարակութիւնը $\frac{1}{11}$ է։ Երեւակին արեգակէն հեռաւորութիւնը 328,000,000 մղոն է. այս հեռաւորութեան մէջ իւր վրան լոյսն ու տաքութիւնը երկրիս վրայի լուսէն ու տաքութենէն 100 անգամ նուազ է։

Երեւակը շատ նշանաւոր մասնաւորութիւն

մը կը ներկայացնէ, այսինքն մանեկով մը շրջապատուած է ։ Այս մանեակը որն որ մոլորակին հասարակածին երկարաձգութեան պէս կ'երեւայ ծիր խաւարման վրայ $28^{0}\,^{1}/_{2}$ խոտորած է. ինք իր

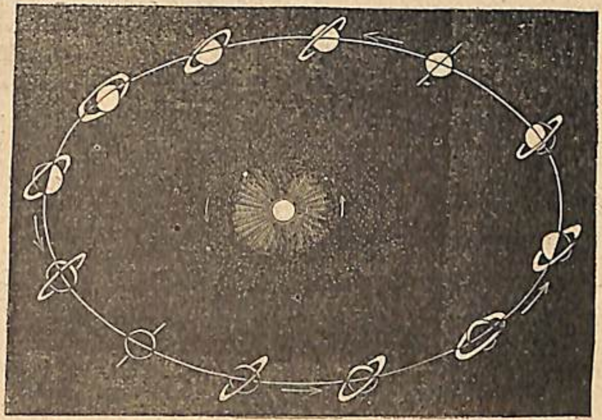
Պատկեր 106.



վրայ արեւմուտքէն արեւելք 10 ժամուան 32 վայրկենի և 15 երկրորդական վայրկենի մէջ շարժում մ'ունի ։ Յիշեալ մանեակը երկրիս շեղ դրիւք երեւալուն համար զինքը ձուածրի մը ձեւով կը տեսնենք, որուն որ լայնութիւնը իւր հարթին երկրէս դէպ ի մոլորակ ուղղուած տեսութեան ճառագայթին վրայ ծռելովն հետզհե-

տէ կը նուազի. Նոյն իսկ ժամանակ մը կուգայ որ մանեակը այնպէս կը նեղնայ որ կ'աներեւութանայ, բայց դիտակի մը միջոցաւ մոլորակին վրայ արձակած շուքը որն որ սեւ գծի մ'երեւոյթն ունի կրնայ տեսնուիլ ։ Ասիկայ այն ժամանակը կը պատահի որ ժամանակը որ մանեակին հարթը երկրէս կ'անցնի ։ Նմանապէս այս հար-

Պատկեր 107.



թին արեգակէն անցած ժամանակը դարձեալ մանեակը չի տեսնուիր, բայց թէ որ զօրաւոր դիտակ մը գործածուելու որ ըլլայ միայն իւր եզրը լուսաւորուած մանեակը կը տեսնուի ։ Այս երեւոյթը ամէն 15 տարին մէյ մը կը կատարուի Երեւակին գիշերահաւասարայի ժամանակ ։ Ասոնցմէ ուրիշ ժամանակներ մանեակը ինչպէս որ ըսինք նեղ կամ աւելի լայն ձուածրի մ'երեւութօք կը տեսնուի ։ Այս բոլոր ըսածնիս ի միտ

առնելու համար պատկեր 107ին վրայ աչքի հայեցուած մը բաւական է։

Երեւակին մանեակը երեք համակեդրոն և իրարմէ սեւ միջոցներով բաժնուած օղակներէ կամ գօտիներէ կազմուած է։ Ասոնցմէ առաջինը կամ ներքինը մթին և թափանցիկ է, արտաքինը կամ երրորդը գորշագոյն է, իսկ միջինը կամ երկրորդը նոյն իսկ մոլորակին մակերեւոյթէն աւելի լուսաւոր է։ Այս գօտիներուն ամբողջ լայնութիւնը նոյն իսկ Երեւակին ճառագայթին հաւասար է, այսինքն 60000 քիլօմեթր է, թանձրութիւնը համեմատաբար շատ քիչ է. Վ. Հերշել այս թանձրութիւնը գրեթէ 100 մղոն է կ'ըսէ։ Երեւակը 8 արբանեակ ունի (Պատ. 108)։

Հետեւեալ տախտակը Երեւակին մանեակը կազմող օղակներուն ճառագայթից չափը ու անոր արբանեակներուն անունները կու տայ։

		Քիլօմեթր
1	Արտաքին օղակին արտաքին ճառագայթը	139700
	Արտաքին օղակին ներքին ճառագայթը	123200
	Արտաքին օղակին լայնութիւնը	16000
	Արտաքին և միջին օղակաց մէջի միջոցը	3430
2	Միջին օղակին արտաքին ճառագայթը	119770
	Միջին օղակին ներքին ճառագայթը	87740
	Միջին օղակին լայնութիւնը	32030
3	Ներքին օղակին արտաքին ճառագայթը	87749
	Ներքին օղակին ներքին ճառագայթը	73625
	Ներքին օղակին լայնութիւնը	14115
	Երեւակին հասարակածային ճառագայթը	61000
	Երեւակին բեւեռական ճառագայթը	54400

Անուանք և կրգ.ք. արբանեկաց	Միջին հեռաւորութիւնք. Երեւակին ճառագայթը միութ. առնելով	Տեւողութիւն շրջանաց
		օր
Ա. Միմաս	5,55	0,945
Բ. Անսելադ	4,30	1,370
Գ. Թեթիս	5,28	1,888
Դ. Դիոնէ	6,82	2,739
Ե. Րէա	9,52	4,547
Զ. Թիթան	22,08	15,945
Է. Հիպերեօն	26,78	21,297
Ը. Յաբեթ	64,36	79,330

Պատկեր 108.

176. ՈՒՐԱՆՈՍ։ — Այս մոլորակը որն որ Հերշել գտաւ երկրէս 75 անգամ մեծ է. իւր շրջանը 84 տարի կը տեւէ, իսկ իւր զուգընթացական շրջանը 869 օր։ Յաջող պարագայից մէջ վեցերորդ կարգի աստղի մ'երեւոյթն ունենալով նոյն իսկ պարզ աչօք կը տեսնուի։ Իւր արեգական հեռաւորութիւնը 660,000,000 մղոն է, իւր բուն տրամագիծը 12000 մղոն, իսկ երեւելի տրամագիծը 4" է։ Ուրանոս մոլորակը ինք իր

վրայ մեծ շատութեամբ կը դառնայ , որովհետեւ դիտակաւ մը զննուած ժամանակը իր ճառագայթին $\frac{1}{11}$ տարբերութիւն մը կը ցուցնէ : Բայց իրեն շատ մեծ հեռաւորութեանը համար իր վրան ամենեւին մասնաւորութիւններ և կամ բծեր չեն տեսնուիր , անոր համար իր առանցքին վրայ թաւալումը ուղղակի զննութեամբ չի կրնար ապացուցուիլ ու ժամանակն ալ որոշուիլ : Անանկ կը կարծուի որ Ուրանոսին թաւալման առանցքը իր ոլորտին հարթին վրայ գրեթէ պառկած ըլլայ այնպէս որ ամէն մէկ 42 տարուան միջոցին մէջ իր բեւեռներն արեգական ուղղաձիգ ճառագայթներուն կը ներկայացնէ , ուսկէ շատ տարօրինակ եղանակներ ունենալը կը հետեւցուի : Վերջապէս գտնուած է որ արեգակը մեզի երեւցածէն 300էն մինչեւ 400 անգամ աւելի պզտիկ կ'երեւայ : Գտնուած է նաեւ որ իր միջին խտութիւնը թեթեւապէս ջուրին խտութենէն նուազ է : Ասկէ զատ գըտնուած է որ Ուրանոսը չորս (1) , իսկ ոմանք կ'ըսեն թէ ութը արբանեակներէ առաջնորդուած է , որոնք որ իրեն բոլորտիքը իր ոլորտին ուղղահայեաց եղող հարթի մը մէջ արեւելքէն արեւմուտք կը դառնան :

(1) « Շատ մը ժամանակ հաւատացուած էր որ Ուրանոս մոլորակը ութը արբանեակ ունենայ . ասոնցմէ երկուքը որն որ Հերշել գտած էր , մեր յիշած չորս արբանեակներուն ոլորտներէն շատ ընդարձակ ոլորտներ շրջէին . իսկ միւս երկուքը , երկրորդ և երրորդ արբենեկին մէջտեղն գտնուէին , ասոնց մէջտեղն ալ չորրորդ արբանեակը գտնուէր . բայց դրականապէս ասոնց և ոչ մէկը վերստին տեսնուած է : Հիմայ ճանչցուած միայն չորս արբանեակները հետեւեալ անուններն ունին . Արիէլ, Ումբրիէլ, Թիթանիա և Օպիրօն : Պ. Լասսել որն որ մեծ զգուշութեամբ Ուրանոս մոլորակը դիտած է , և որուն որ շրջանակները մթնոլորտական ամենայաջող պարագայից մէջ շատ զօրաւոր դիտակաւ մը զննած է, անանկ կը համարի որ միայն վերոյիշեալ չորս արբանեակներուն գոյութիւնը աղէկ ապացուցուած է : Փօն Հերշել իրեն աստեղագիտութեան վեցերորդ տպագրութեան մէջ այս կարծիքս կ'ընդունի որն որ շատ հաւանական կարծիք մըն է » :

ԱՄԷՏԷ ԿԻԻԼՄԷՆ

Հետեւեալ տախտակը Ուրանոսին արբանեակներուն անուններն և գլխաւոր տարերքն կուտայ :

Անուանք և կրգ. արբանեկաց	Միջին հեռաւորութ. մոլորակին ճառագայթը միութիւն առնելով	Տեւողութիւն շրջանաց
		օր
Ա. Արիէլ	7,454	2,52038
Բ. Ումպրիէլ	9,958	4,14418
Գ. Թիթանիա	16,504	8,70591
Դ. Օպերօն	21,797	13,46328

177. ՆԵՊՏՈՆ : — Այս մոլորակը հաշուի միջոցաւ 1846ին օգոստոսի 31ին Պ. Լըվէրիէ գտաւ: Պ. Լըվէրիէ այս մոլորակը Ուրանոսին կրած այլայլութիւններուն մեկնութիւն մը տալու աշխատած ժամանակը գտաւ : Ուրանոս մոլորակը իր ոլորտը շրջելու ժամանակը անհաւասարութիւններ (այլայլութիւններ) կը կրէ , որոնք որ ճանչցուած բոլոր բոլորակներուն ձգողութեան ազդմամբը չեն կրնար բոլորովին մեկնուիլ . ուրեմն բնական էր ենթադրել որ դեռ չի տես-

նուած ու ճանչցուած մոլորակ մը կար որուն որ ձգողութեան ազդումը Ուրանոսին յիշեալ խորհրդական այլայլութիւններն յառաջ կը բերէր։

Պ. Լըվէռիէ՝ Նեպտոն մոլորակը երկինքին վրայ չի տեսաւ, այլ հաշուի միջոցաւ ծանոյց որ յիշեալ մոլորակը 326°36′ երկնային երկայնութեան մէջ կը գտնուի։ Այս ծանուցումէն քանի մ'օր ետքը Պ. Կալ Պերլինցի նշանաւոր աստղագէտը երկինքին Պ. Լըվէռիէէն նշանակուած տեղւոյն վրայ դիտակն ուղղելով ծանուցուած մոլորակն տեսաւ։

Բայց ճիշդ ու առանց կողմնացութեան խօսելու համար Անգղիացի աստղաբաշխ մը Պ. Ատամս՝ Պ. Լըվէռիէին յիշեալ հաշիւն ըրած ժամանակը միեւնոյն հաշուով կ'զբաղէր, և Լըվէռիէէն քիչ մ'ետքը իւր հաշիւներն հրատարակելով իրեն ալ միեւնոյն արդեանց հասած ըլլալը ստուգուեցաւ։

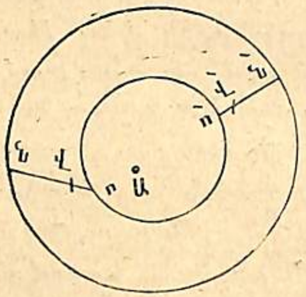
Նեպտոն մոլորակին արեգակէն հեռաւորութիւնը 1,140,000,000 մղոն է, և ութերորդ կարգի աստղի մ'երեւոյթն ունի։ Իւր երեւելի տրամագիծը 2″½, իսկ բուն տրամագիծը երկրիս բուն տրամագծէն 110 անգամ մեծ է։ Իւր աստեղական շրջանը 165 տարուան մէջ կը կատարէ, իսկ իւր զուգընթացական շրջանը 367 օրուան մէջ։ Իրեն ծաւալը երկրիս ծաւալէն 86 անգամ աւելի է։ Պ. Լասսել Նեպտոն մոլորակին բոլորտիքը շրջող արբանեակ մը գտաւ, իսկ Պ. Օրթօ Սթիւվ յիշեալ արբանեկին աստեղային շրջանը հաշուեց, որն որ 5 օր, 21 ժամ, 15 վայրկեան և կամ 5օր,8761 է։ Նեպտոնին ճառագայթն իբր միութիւն առնելով իւր արբանեկին իրմէ ունեցած հեռաւորութիւնը 13,06 է։ Արեգակը Նեպտոնին վրայ մեզի երեւցածէն 1000 անգամ աւելի պզտիկ կ'երեւայ, այսինքն Նեպտոնին վրայէն արեգակը առաջին կարգի աստղէ մը քիչ մը մեծ կ'երեւայ։ Մինչեւ հիմայ Նեպտոն մոլորակին վրայ ոչ բեւեռային տափարակութիւն և ոչ ալ իւր առանցքին վրայ թաւալումն ունենալը զննուած ու հաստատուած է։

ԳԻՏԵԼԻՔ։ — *Լըվէռիէ աստղաբաշխին Նեպտոն մոլորակը գտնելու համար գործածած կերպին վրայ գաղափար մը* (1)։ — Թէ որ հետաքրքրութիւն ըլլայ գիտնալու համար թէ ինչ հաշիւներու միջոցաւ Պ. Լըվէռիէ իւր գիւտը յառաջ բերաւ, բաւական է մտքերնիս բերել որ մէկ կողմանէ Պոտին օրէնքը Նեպտոն մոլորակին՝ Ուրանոս մոլորակէն, Արեգակէն կրկին անգամ աւելի հեռաւորութիւն մը կուտայ, որ ուրիշ կողմանէ մեծ մոլորակաց ոլորտները գրեթէ բոլորաձեւ են։ Ասոր հետ մէկտեղ, որովհետեւ Ուրանոսին ծիր խաւարման հարթին, որ հարթին հետ որ զգալի կերպով նոյն մոլորակին ոլորտը կը խառնուի, ուղղահայեացապէս տեղափոխութիւնը կամ այլայլութիւնը քիչ զգալի էր, անոր համար անծանօթ աստղին ոլորտն ալ, հաստատապէս նոյն հարթին մէջ պէտք է որ գտնուէր, որովհետեւ եթէ այսպէս չըլլար նոյն անծանօթ աստղը այնպիսի ձգողութիւններ յառաջ կը բերէր, որ ձգողութիւնքն որ Ուրանոսը վեր բառնալու կը ճգէին։

(1) Բըթիթ. Աստեղագիտութիւն հատոր Բ. երես 102։

Ուրեմն եթէ առաջին ուրուագիծ, Գ. Լըվէրիէ պարզապէս բոլորակի շրջապատ մը կրնար առնուլ, որն որ Արեգակը կեդրոն առնելով և Պօտի օրէնքէն տրուած ճառագայթով մը ծիր խաւարման վրայ կրնար գծել: Իսկ այսպէս Մոլորակին դրքին գալով, այս դիրքս, խնդիրս իր ամենապարզ եղանակին վերածելով, յառաջագոյն ծանօթ ժամանակայ մէջը անոր ունեցած երկու դրից միջոցաւը երեւան պիտի ելլէր, որովհետեւ միօրինակ կերպով շրջուած բոլորակի կարծեաց մէջը, առաջին դիրքէն երկրորդ դիրք անցնելու համար Մոլորակին գործածած ժամանակը անոր շառթինը կուտայ և հետեւաբար ալ տրուած օրուան մը մէջը անոր գտնուած տեղը:

Պատկեր 109.



Արդ լուծման պահանջած նախընթաց երկու դիրքերն ի՞նչպէս գտնելու է: Ըստ տեսականին ասկէ դիւրին բան չի կայ: Արդ դնենք թէ, Ո Ո' (Պատ. 109) Ուրանոսին իր ոլորտին վրայ հաշուած երկու դիրքերն ըլլան, կամ աւելի ճշդիւ անոր նոյն ոլորտին մերձակայքը ունեցած դիրքերն, ծանօթ մոլորակայ անոր վրայ պատճառած այլայլութեանցը պատճառաւ [1], որ այլայլութիւնքն որ իրեն ձուաձեւ ընթացքը թեթեւ կերպով կ'այլափոխեն: Արդ հակառակ դնենք թէ Վ Վ' նոյն մոլորակին դիտուած դիրքերն ըլլան, Ո Վ, Ո' Վ' գծերը, այսինքն հաշուոյ և զննութեան մէջի տարբերութիւնը անծանօթ Մոլորակին ազդեցութիւնը կը ներկայացնեն: Այս գծերէն ամէն մէկը երկնցնենք մինչեւ որ անծանօթ մոլորակին տրուած ոլորտին Ն և Ն' կէտերուն վրայ հանդիպին. արդ այս Ն և Ն' կէտերն ճիշդ կերպով խնդրուած կէտերն կ'ըլլան: Նոյն իսկ կրնաս այլայլիչ Մոլորակին զանգուածն ալ գտնել, որովհետեւ գիտենք որ անոր ըրած ազդեցութիւնը իր զանգուածոյն համեմատական է, բայց Ն Ո հեռաւորութեան քառակուսոյն խոտորնակ համեմատական է: Ո Վ և Ն Վ ին չափը, և այս քանակութեանց իրենց նմաններուն, օրինակի աղագաւ Լուսնի և Երկրի և կամ երբ ուզուի Երկրի ու ինկող քարին մէջի քանակութեանց [1] բաղդատութիւնը, ձեզի այլայլիչ զանգուածոյն հողագնտոյս զանգուածոյն ունեցած առնչութիւնը կը յայտնէ:

Բայց ճշմարտիւ խնդրոյն լուծումը ասկէ շատ աւելի դժուար է. Ո Վ, Ո' Վ' դիրքերուն վրայ եղած ամենապզտիկ սխալմունքը կրնայ Ո Վ, Ո' Վ' ուղղութեանց և հետեւաբար ալ փնտռուած Ն և Ն' տեղերուն վրայ մեծամեծ կերպով ազդեցութիւն ունենալ: Ուրեմն միայն երկու դրից

([1]) Լուսնթագ և Երեւակ արեգակնային դրութեան ամենամեծ մոլորակները որ նաեւ Ուրանոսին ամենամօտ գտնուողներն են, ներկայ պարագայիս մէջը, միայն ասոնց այլայլիչ ազդեցութիւնքն հաշուելու հարկաւորութիւնը տեսնուած է, իրենց զանգուածոյը պզտիկութեանը և հեռաւորութեանը համար ուրիշ մոլորակները Ուրանոսին վրայ միայն անզգալի ազդեցութիւն մը կ'ընեն:

([1]) Այսինքն այն քանակութեանց որ առաջիններուն նման են:

միջոցաւը Պ. Լըվէռիէ չէր կրնար պարծիլ որ խնդրոյն լուծումը գտած ըլլար։ Անոր համար-ալ գրեթէ 300 դրքի մօտ ձեռք բերաւ (281 դիրք, որոնցմէ 19 հատը 1781 տարուան նախընթաց և 262 հատը, 1781 տարուընէ ետքը) զորոնք որ շատ համճարեղ եղանակաւ մը խմբեց, այնպէս որ վերջապէս երեսուն և երեք պարագայ, կամ չափաբերապէս խօսելով այլայլէ Մոլորակին սկզբնատարերաց, անոր զանգուածոյն և Ուրանոսին սկզբնատարերաց ըլլուելիք որբագրութեանց մէջը երեսուն և երեք հաւասարութիւն ստացաւ։ Յիշեալ հաւասարութեանց մէջը անծանօթից թիւը ննն ըլլալով, որոնց մէջն էր նաև որոշեալ ժամանակի մը մէջը այլայլէ Մոլորակին դիրքը, Պ. Լըվէռիէ դիւրութեամբ կրցաւ փնտռուած լուծման առաջնորդող զանազան քանակութեանց ամենահաւանական արժէքներն գտնել։ Վերջապէս հետևեալ թիւերն գտաւ, զորոնք որ 1846ին օգոստոսի 31ին Փարիզու Գիտութեանց ճեմարանին ներկայացուց։

Մոլորակին ոլորտին կիսամեծառանցքը, կամ անոր Արեգակէն միջին հեռաւորութիւնը (Երկրիս Արեգակէն ունեցած հեռաւորութիւնը 1 0 ըլլալով)	361,54
Կեդրոնացանցութիւն	0,1076
Տևողութիւն շրջանին	217 տարի 387
Արեւակեդրոնական երկայնութիւն 1847ին Յունուարի 1ին համար . .	326°32′
Զանգուած . . Արեգական զանգուածոյ $\frac{1}{9300}$ մասը	

Եւ երբ որ Պ. Կալ զՄոլորակը 326°52′ արեւակեդրոնական երկայնութեամբ 1846ին 23 Սեպտեմբերին տեսաւ, միեւնոյն օրը 23 Սեպտեմբերին Պ. Լըվէռիէ հաշուի միջոցաւ 326°00′ի հաւասար արեւակեդրոնական երկայնութիւն մը կը գտնէր։ Արդ ուղղակի զննութիւնը Պ. Կալին 326°52′ տալով, սխալը 0°52′ կը վերածուէր։ Այսպէսով Մոլորակին դիրքը 1° էն պակաս սխալմամբ մը նախագուշակուած էր։

Թէպէտ քիչ մ'ետքը զննութիւնը վերի ըսկըզբնատարրներէն քիչ մը տարբեր սկզբնատարերք տուաւ, այսինքն Մոլորակին միջին հեռաւորութիւնը 300,4ի, կեդրոնազանցութիւնը 0,00872ի և շրջանին տեւողութիւնը 164,632 տարուան վերածեց, որով անոր զանգուածն ալ Արեգական զանգուածոյն 17000երորդ մասին իջաւ։ Այսու ամենայնիւ խոստովանելու է որ նախընթաց հաշուի միջոցաւ որոշուած քանակութիւնները, իրենց ճշդութեամբը ոչ թէ մոլորակային ձգողութեանց կրողութիւնը, այլ նաեւ զանոնք գտնող աստեղագէտին մեծ հանճարն ու հմտութիւնն ամենայն պայծառութեամբ երեւան կը հանեն։

ՅԱՒԵԼՈՒԱԾ

178. Արեգակնային գրութիւնը կազմող մոլորակները նկարագրելէն ետեւ, կը մնայ գիտնալ թէ արդեօք այն գրութեան սահմանները կազմող փայլածու և Նեպտուն մոլորակներուն ոլորտներէն անդին արեգական ձգողութեան ենթակայ եղող ուրիշ մոլորակներ ալ կա՞ն: Նեպտունէն անդին մոլորակի մը գոյութեանը վրայ խօսուած ալ է նէ զուտ կարծիքէ մ'ուրիշ բան չէ. ուղղակի զննութեամբ յիշեալ մոլորակէն անդին ամենեւին մոլորակնային մարմին մը տեսնուած չէ. ասկէ զատ ալ Նեպտունը իւր ոլորտը շրջելու ժամանակը ամենեւին այլայլութիւն մը չի կրեր: Բայց փայլածուէն անդին մոլորակի մը գոյութիւնը շատ մը զննութեանց միջոցաւ գրեթէ ցուցուած է: Այս գոյութեան ցուցումը արեգական վրայէն սեւ կէտերուն անցքովը ի խնդիր արկուած է. յիշեալ կէտերուն արեգական վրայ շարժումը, այն աստղին բծերուն շարժումէն բոլորովին տարբեր է. արդ այսպիսի անցքերն արեգական և փայլածուին մէջ մէկ կամ աւելի մոլորակաց գոյութեան նշան կամ ապացոյց չե՞ն: Մինչեւ 1859 խնդիրը անստոյգ և առանց լուծման մնաց, բայց նոյն տարեները Պ. Լըվէռիէ ներքին մոլորակաց վրայ գրածներն հրատարակելով, որոնք որ Գաղղիայի Պ. Լեսգարպօլթ բժշկին մէկ շատ ճիշդ զննութեանը հետ համաձայնելովին խնդրոյն լուծում մը տրուած կարծուեցաւ: Յիշեալ զննիչը 1859 Մար-

տի 26ին արեգական վրայէն կլոր սեւ մարմնոյ մ'անցքը տեսած և 77 վայրկեան ալ զննած էր: Իւր կողմանէն Պ. Լըվէռիէն ալ փայլածուին իւր ոլորտը շրջելու ժամանակը կրած այլայլութիւններէն հետեւցնելով հաստատեց թէ պէտք է որ արեգական և փայլածուին մէջտեղն մոլորակ մը և կամ թէ աստեղակերպներու օղակ մ'ըլլայ:

Բնականապէս Պ. Լեսգարպօլթին զննութիւնը իբր տեսական յառաջատեսութեան ապացոյց մը նկատուեցաւ, և այս համաձայնութեան վերջին ապացոյցներուն կ'սպասուէր: Ասոր վրայ Վիւլգէն մոլորակը (ի խնդիր արկուած մոլորակն է) մեծ զգուշութեամբ փնտռուեցաւ, բայց ի զուր: Ի վերայ այսր ամենայնի 1876 Ապրիլ 4ին Բեգլօնի մէջ Պ. Վեպերէն եղած նոր զննութիւն մը որն որ Պ. Ռ. Վօլֆէն ծանուցուեցաւ նորէն խնդիրը յուզեց: Բոլոր նախընթաց զննութիւններն, 30էն աւելի աչքէ անցուեցան իրարու համեմատուեցան և ի խնդիր արկուեցան: Յիշեալ զննութիւններէն հինգը Պ. Լըվէռիէին անանկ երեւցան թէ մէկ մոլորակի կը վերաբերին, որ մոլորակը որ հաստատապէս Վիւլքէն մոլորակը ըլլայ: Յիշեալ 5 զննութիւններն հետեւեալներն են.

12 Մարտ 1849, Յ. Սիտէպօթհամին
26 Մարտ 1859, Տ. Լեսգարպօլթին
20 Մարտ 1862, Լիւմմիսին
10 Հոկտ. 1802, Ֆրիթշին
2 Հոկտ. 1839, Տէգուբիսին

Վիւլգէն մոլորակը գրեթէ բոլորաձեւ ոլոր-

տի մը վրայ կը շրջի ։ Արեգակէն հեռաւորութիւնը 0,205 է, այսինքն երկրիս արեգակէն ունեցած հեռաւորութեան $\frac{1}{5}$ը ։ Իւր աստեղային շրջանին տեւողութիւնը 33օր0225 ։

ԳԼՈՒԽ Զ.

ԳԻՍԱՒՈՐՔ

180. Գիսաւորները մոլորակաց նման աստղեր են որոնք որ համաստեղութեանց մէջէն կը շըրջին, և իրենց լոյսը գոնէ ըստ մասին արեգակէն կ'առնուն. բայց շատ անգամ մոլորակներէն բոլորովին տարբեր երեւոյթօք կ'երեւան, և որոնցմէ որ ուրիշ պարագաներով ալ կ'որոշուին ։

Պատկեր 109.

Գօժիայի գիսաւորը. 10 Յնս. 1874 ըստ Պ. Կ. Բոյէի.

181. ԳԻՍԱՒՈՐԱՑ ՄԻՋԱԿԷՏԸ, ՎԱՐՍԸ ԵՒ ՊՈՉԸ ։ — Ընդհանրապէս գիսաւոր մը (Պատ. 109) կազմուած է, նախ՝ լուսաւոր մասէ մը որն որ գիսաւորին միջակէտը կը կոչուի. երկրորդ՝ յիշեալ շրջապատող միգամածութենէ մը, որն որ երկնալով լուսաւոր շառաւիղի մը երեւոյթն կ'առնու և կը կոչուի պոչ. վերջապէս երրորդ՝ յիշեալ պոչին միջակէտը շրջապա-

տող մասէն որ կը կոչուի վարս ։ Միջակէտը և վարսը գիսաւորին գլուխը կը կազմեն ։

Բայց բոլոր գիսաւորներն այս յիշուած ընդհանուր ձեւերն չեն ներկայացներ ։ Ոմանք ոչ վարս և ոչ ալ պոչ ունին, այլ միայն միջակէտէ կազմուած են. ասոր հակառակ ոմանք ալ միջակէտ չունին, իսկ ոմանք պոչ չունին. և ոմանք ալ ընդհակառակն երկու և կամ աւելի պոչ ունին ։ Օրինակի աղագաւ 1744ին վեց պոչ ունեցող գիսաւոր մ'երեւցաւ, որուն ամէն մէկ պոչին երկայնութիւնը 30° էն 40° կը համէր. ասոնց ամենը մէկտեղ երկինքին վրայ գրեթէ 44° լայնութիւն ունեցող միջոց մը կը բռնէին ։ Երբ որ գիսաւոր մը պոչէ մ'առաջնորդուած է, այս պոչը միշտ արեգական հակառակ կողմը ուղղուած է, այնպէս որ յիշեալ պոչը արեգական ունեցած դիրքը համեմատ միջակէտին կամ առջեւը և կամ ետեւը կը գտնուի ։ Ընդհանրապէս գիսաւորի մը պոչին շրջուած ճամբուն ուղիղ գծի և կամ երկնային գնտին մեծ շրջանակի մ'աղեղան ուղղութեամբն է ։ Երբեմն ալ գիսաւորին պոչը ծռած սրի մը ձեւն կ'առնու. ասոր իբր օրինակ կրնայ բերուիլ 1689ին և Տօնաթիի գիսաւորներն ։

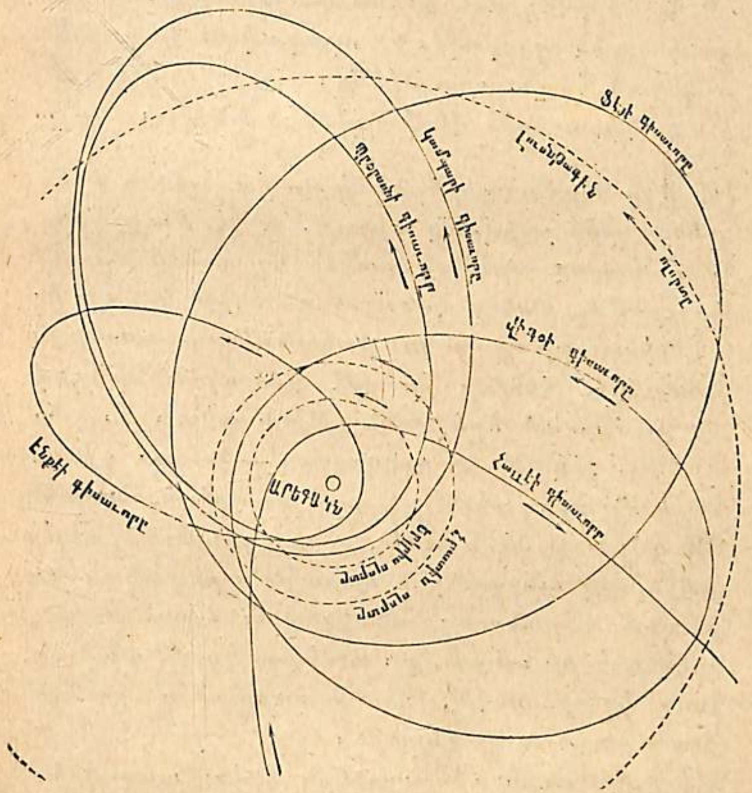
182. ԳԻՍԱՒՈՐԱՑ ԶԱՆԳՈՒԱԾՈՅՆ ՊԶՏԻԿՈՒԹԻՒՆԸ ։ — Գիսաւորի մը վարսը և պոչը կազմող միգամածութիւնը, պէտք է որ կերպ մը ամենաթափանցիկ շողիէ մը կազմեալ նկատուի, որովհետեւ նոյն իսկ ամենապզտիկ աստղերն ալ յիշեալ պոչին ետեւէն, իրեն թանձրութիւնը որչափ որ ուզէ ըլլայ, կը տեսնուին ։ Ուրեմն

րան մը չի կայ որ նիւթականապէս գիսաւորի մը միջակէտը առաջնորդող նիւթին սաստիկ նըրբութեան վրայ գաղափար մը տայ ։ Իսկ միջակէտին գալով, ինքն ալ պարզապէս յիշեալ նիւթին խտանալէն յառաջ եկած է, որ նիւթն որ այսպէսով պզտիկ միջոցի մը մէջ ժողուած կը գտնուի ։ Ուրեմն գիսաւոր մը հաստատուն մարմին մը չէ ։ Այս կարծիքս հաստատող իր մը կայ՝ այն է գիսաւորաց զանգուածոյն պզտիկութիւնը ։ Ապաքէն այս զանգուածը պէտք է որ շատ պզտիկ ըլլայ, որովհետեւ գիսաւոր մը երկինքին վրայ իւր շարժմանը շնորհիւ մոլորակի մը քովէն անցած ժամանակը իւր շարժումը մոլորակին ձգողութեան պատճառաւ մեծամեծ կ'այլայլի · ասոր հակառակ յիշեալ մոլորակին շարժումը ամենեւին այլայլութիւն մը չի կրեր ։ Անկէ զատ Մեսիէի գիսաւորը որն որ 1770ին գտնուեցաւ, Լուսնթագին արբանեկաց մէջէն անցաւ, բայց իրենց շարժումը ամենեւին կերպով մը չի խանգարեց ։

183. ԳԻՍԱՒՈՐԱՑ ՈՒՂՈՐՏՆԵՐՈՒՆ ՁԵՒԸ ։ — Գիսաւորները արեգական բոլորտիքը շատ երկնցած ձուածիրներ կը շրջին, այս ձուածիրներուն վառարաններէն մէկուն մէջ արեգակը կը գտնուի։ Գիսաւորները իրենց ոլորանները Կեպլերայ օրէնքին համաձայն կը շրջին · սակայն ոմանք ուղիղ և ոմանք ալ յետադարձ շարժում մ'ունին և իրենց ոլորաններն ծիր խաւարման հետ ամէն մեծութեամբ անկիւններ կը կազմեն ։ Եւ որովհետեւ իրենց ոլորտին արեգական ամենամօտ եղող մասին վրայ գտնուած ժամանակնին

տեսանելի կ'ըլլան, անանկ կ'երեւայ թէ զուգորդական աղեղներ կը շրջին ։ Գիսաւորաց շըրջած ճամբուն վրայ գաղափար մ'ունենալու հա-

Պատկեր 110.



մար յառաջիկայ պատկերիս (Պատ. 110) վրայ աչքի հայեցուած մը բաւական է ։

Գիսաւորի մ'երեւցած ժամանակը իւր զուգորդական սկզբնատարերքն կը հաշուեն, որոնք որ հետեւեալներն են .

Ա. Գիսաւորին ոլորտին հարթին ծիր խաւարման վրայ խոտորումը։

Բ. Ելանելի հանգուցին երկայնութիւնը։

Գ. Պերիհելիոնի երկայնութիւնը։

Դ. Պերիհելիոնի հեռաւորութիւնը, այսինքն զուգորդին գագաթան արեգական կեդրոնէն ունեցած հեռաւորութիւնը։

Ե. Գիսաւորին Պերիհելիոնէն անցքը։

Այս սկզբնատարրերաց վրայ կ'աւելցնեն նաեւ գիսաւորին շարժման դիրքը. ասկէ ետքը յիշեալ սկզբնատարրերաց ամէնն ալ ցանկի մը մէջ կը գրեն որ ցանկը որ *ցուցակ գիսաւորաց* կը կոչուի։

Գիսաւորի մը զուգորդական սկզբնատարրերքն հաշուելու համար իրարմէ բաւական միջոցով մը բաժնուած երեք զննութիւն պէտք է։

184. ՇՐՋԱՆԱՒՈՐ ԳԻՍԱՒՈՐՔ։ — Թէ որ գիսաւորի մը արեգական բոլորտիքը շրջած ճամբան ձուածրի մը ձեւն ունի, զինքը շրջանաւորապէս ամէն մէկ անգամ իւր ոլորտին արեգական ամենամօտ գտնուող մասին վրայ եկած ատենը պէտք է որ տեսնենք։ Ասիկայ էզ մը գիսաւորաց կը պատահի, որուն պատճառաւ որ *շրջանաւոր գիսաւորք* կը կոչուին։

Շրջանաւոր գիսաւորներն երկու տեսակ են. *Ներքին և արտաքին* շրջանաւոր գիսաւորք։ Արտաքին շրջանաւոր գիսաւորք կը կոչուին այն գիսաւորներն որոնց որ ափեղիոնի կէտն արեգակնային դրութեան վերջին սահմանէն (Նեպտոնին ոլորտէն) անդին կը գտնուի. իսկ ներքին շրջանաւորք անոնք են՝ որոնց որ ափեղիոնի

կէտը յիշեալ սահմանէն ասդին կը գտնուի. օրինակի աղագաւ Հալլէի գիսաւորը արտաքին շրջանաւոր գիսաւորաց կը վերաբերի, իսկ Էնքէի, Պիէլաի, Պրօրսընի, Ֆէյի Արէսթի գիսաւորներն ներքին շրջանաւոր գիսաւորաց կը վերաբերին։

Գիտնալու համար թէ արդեօք գիսաւոր մը յառաջ ալ տեսնուած է թէ ոչ, իւր ձեւը իրմէ յառաջ երեւցող գիսաւորաց ձեւին հետ չի կրնար բաղդատուիլ, որովհետեւ այս ձեւս շատ փոփոխութեանց ենթակայ է, ուստի պէտք է իւր զուգորդական սկզբնատարրերքն հաշուել. ասկէ վերջը պէտք է գիսաւորաց ցանկին մէջ նայիլ թէ արդեօ՞ք այս ցուցակին մէջ նշանակուած գիսաւորի մը սկզբնատարրերքը, նոր երեւցողին սկզբնատարրերաց կը հաւասարին։

Գտնենք թէ ցուցակին մէջը նշանակուած գիսաւորին սկզբնատարրերքը նոր երեւցողին սկզբնատարրերաց հետ ըստ ամենայնի հաւասար են, ասկէ ետքը երկու գիսաւորաց պերիհելիոնէն անցնելուն մէջի եղած ժամանակը կը գտնեն. ասիկայ ընելէն ետքը դարձեալ գիսաւորաց ցուցակին մէջ կը փնտռեն թէ արդեօ՞ք կա՞ն ուրիշ գիսաւորներ, որոնց տեսանելութիւնը զատող ժամանակի միջոցը վերոյիշեալներուն տեսանելութիւնը զատող ժամանակի միջոցին հաւասար ըլլան, և իրենց սկզբնատարրերքն ճիշդ անոնց սկզբնատարրերաց հաւասար են։ Դարձեալ գտնենք թէ ցուցակին մէջ այսպիսի գիսաւորներ գտնուած ըլլան, ուրեմն հաւանականապէս կրնայ հետեւցուիլ որ այս գիսաւորաց ամէնն ալ մէկ

գիսաւոր մը կը կազմեն (մէկ գիսաւոր մ'են) որ գիսաւորը որ շրջանաւորապէս մեզի տեսանելի կ'ըլլայ : Ասկից կը հետեւի նաեւ որ յիշեալ գիսաւորին տեսանելի ըլլալուն ժամանակը (այսինքն պերիհեղիոնէն անցնելուն) կրնայ յառաջուընէ հաշուիլ :

Գիսաւորի մը շրջանաւորութիւնը հետեւեալ կերպով ալ կրնայ գիտցուիլ : Անանկ նկատենք որ գիսաւորի մը երկնքին վրայ շրջելու ճամբան իւր զուգորդական սկզբնատարրերաց միջոցաւը յառաջուընէ որոշուի . արդ , ուղղակի զննութեան միջոցաւը կը տեսնենք որ գիսաւորը յիշեալ ճամբէն կը խոտորի : Այս պարագայիս մէջ դարձեալ հաշուի դնելու է և գիսաւորին շրջած ճամբուն ձեւն ալ ձուածիր նկատելու է . այս ճամբուն ձեւը գիտնալով Կեպլերայ երրորդ օրէնքին միջոցաւը գիսաւորին շրջանին տեւողութիւնը , և հետեւաբար ալ իւր պերիհեղիոնին վրայ վերադարձն ալ կրնայ որոշուիլ : Թէ որ որոշեալ ժամանակին գիսաւորը պերիհեղիոնին վրայ հասնելու որ ըլլայ ցոյց է թէ շրջանաւոր գիսաւոր մ'է :

Վեց գիսաւոր կայ որոնց որ շրջանաւորութիւնը աղէկ ստուգուած է . ասոնց ամէն մէկուն վրայ առանձին առանձին պիտի խօսինք :

185. ՀԱԼԼԷՅԻ ԳԻՍԱՒՈՐԸ : — Հալլէյ անգղիացի աստղաբաշխը ճանչցաւ որ 1682ին գիտուած գիսաւորի մը զուգորդական սկզբնատարրերքն զգալի կերպով 1607ին Կեպլերէն և Լօնկօմոնթանոսէն , և 1531ին Աբիանէն զննուած գիսաւորներուն սկզբնատարրերաց հետ գրեթէ կը

հաւասարէին : Արդ 1531էն մինչեւ 1607՝ 76 տարուան միջոց մը , և 1607էն մինչեւ 1682՝ 75 տարուան միջոց մը կայ : Արդ Հալլէյ մտածեց որ յիշեալ երեք գիսաւորները ոչ թէ երեք այլ միեւնոյն գիսաւոր մ'են , և ծանոյց որ այս գիսաւորը 1758 տարուան վերջը և կամ 1759ին սկիզբը դարձեալ պիտի երեւայ : Բայց իւր ոլորտը շրջած ժամանակը գիսաւորը Լուսնթագ և Երեւակ մոլորակաց ձգողութեանց պատճառաւը իւր ճամբէն պիտի խոտորէր , ասոր համար իւր պերիհեղիոնէն անցնելու ժամանակին մէջ փոփոխութիւն մը տեղի պիտի ունենար : Գլէրօ վերոյիշեալ մոլորակաց ձգողութեանց գիսաւորին վրայ ըրած ազդեցութիւնն հաշուելով գտաւ որ գիսաւորին ի պերիհեղիոն վերադարձը Լուսնթագին ձգողութեան պատճառաւ 518 օր , և Երեւակին ձգողութեան պատճառաւ 100 օր , այսինքն ամէնը մէկտեղ 618 օր ետ պիտի մնայ . և այսպէսով 1759ին Ապրիլի 15ին պերիհեղիոնէն պիտի անցնի : Այս արդիւնքներն հրատարակելով Գլէրօ ծանոյց նաեւ որ իւր տուած թուականին մէջի սխալը , որ սխալը որ իւր հաշուին մէջ թողած փոքր քանակութեանց պատճառաւն էր , գրեթէ առաւել և նուազ մէկ ամսուան հաւասար էր : Արդ գիսաւորը 1759ին Մարտի 12ին պերիհեղիոնէն անցաւ :

Այս գիսաւորը 1838ին ալ տեսնուեցաւ և իւր պերիհեղիոնէն անցքը 16 Նոյեմբերին պատահեցաւ : Այս անցքին ժամանակը Պ. Բօնթեգուլանէն նոյն ամսուան 13 համար ծանուցուեցաւ , իսկ իւր կողմանէ Պ. Տամուազոյ նոյն

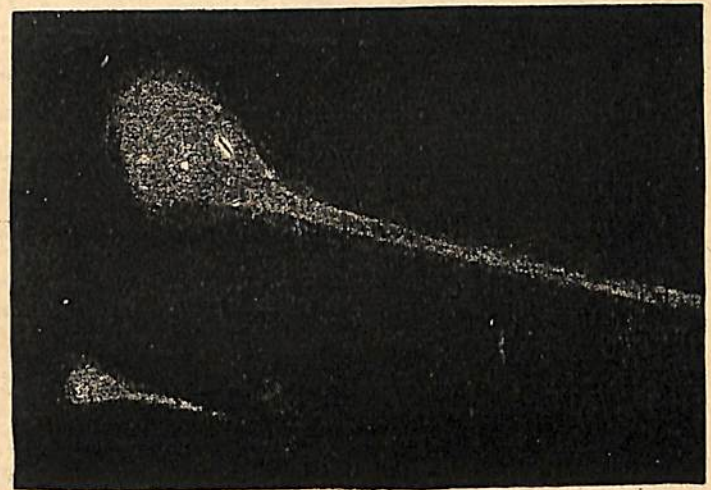
գիսաւորին պերիհելիոնէն անցնելու ժամանակին հաշուելով յիշեալ անցքին 4 Նոյեմբերին պիտի պատահելը ծանոյց : Այս երկու քննիչներն իրենց հաշիւներուն մէջ ոչ թէ միայն Լուսնթագ ու Երեւակ մոլորակներուն ձգողութեանց ազդեցութիւնն, այլ Երկրիս և Ուրանոս մոլորակին ալ ձգողութեան ազդեցութիւնը զանց առած չէին որ մոլորակը որ Գլէօրոյի ժամանակը ճանչցուած չէր :

186. ԷՆՔԷԻ ԳԻՍԱՒՈՐԸ : — Այս գիսաւորը գըտաւ կամ ամենէն յառաջ տեսաւ ի Մարսիլիա 1818ին Նոյեմբերի 26ին Պ. Բոն Գալլիացի աստեղագէտը . բայց որովհետեւ Էնքէ Գերմանացի աստղաբաշխը այս գիսաւորին ճամբուն մեծութեան չափը և իր շրջանին տեւողութիւնը հաշուեց , անոր համար իր անունովը Էնքէի գիսաւորը կոչուեցաւ : Այս գիսաւորը արեգական բոլորտիքը իր շրջանը ուղիղ գրեթէ 1204 օրուան մէջ կատարելուն համար կարճաշրջան գիսաւոր կոչուեցաւ :

187. ՊԻԷԼԱՅԻ ԳԻՍԱՒՈՐԸ ԵՒ ԻՒՐ ԵՐԿՈՒ ԲԱԺՆՈՒԻԼԸ: — Այս գիսաւորը առաջին անգամ Պիէլա աստղաբաշխը Յոհաննիսպերկի մէջ 1826ին 27 Փետրուարին տեսաւ . իսկ անկէ 10 օր ետքը Մարսիլիայի մէջ յիշեալ գիսաւորը Պ. Կամպար տեսաւ ու շրջանաւորութիւնն ծանոյց : Այս գիսաւորը իր շրջանը ուղիղ գրեթէ $6\,^3/_4$ տարուան մէջ կը կատարէ : Պիէլայի գիսաւորը 1846ին տարօրինակ երեւոյթ մը ցուցուց , այսինքն երկւորոշ մասերու կամ գիսաւորներու բաժնուեցաւ , որ գիսաւորներն որ իրարու նկատմամբ

ունեցած դիրքերնին առանց փոխելու ճամբանին շարունակեցին (Պատ. 111) : 1852ին այսինքն գիսաւորին վերստին երեւալու ժամանակին յիշեալ երկու մասերն նորէն քննուեցան , բայց այս անգամ իրենց մէկզմէկու նկատմամբ ունեցած հեռաւորութիւնը յայտնապէս աւելցուցած էր : Այս տարօրինակ երեւոյթին պատ-

Պատկեր 111.



ՊԻԷԼԱՅԻ ԳԻՍԱՒՈՐԸ

ճառը որչափ ճշգրիւ գիտցուած չէ նէ ալ , վրան զանազան կարծիքներ կան . այս կարծիքներէն մէկը յիշեալ երեւոյթը այս կերպով կը մեկնէ , այսինքն անանկ կը համարի թէ գիսաւորը իր շրջանը կատարելու ժամանակը Լուսնթագ և Հրատ մոլորակներուն մէջտեղէն անցնելով հոն տեղը աստեղակերպի մը հետ զարնուած ու ասանկով երկու բաժնուած ըլլայ : Եւ կամ թէ

յիշեալ միջոցը շրջած ժամանակը գիսաւորը իրարու հակառակ եղող ձգողական զօրութեանց ենթակայ ըլլալով իր միգամածային զանգուածը երկու բաժնուած ըլլայ։ Դարձեալ կը յաւելունք զրուցելու որ այս մեկնութիւններն պարզ կարծիքէ մ'ուրիշ բան չեն։

188. ՖԷՅԻ ԳԻՍԱՒՈՐԸ։ — Այս գիսաւորը Ֆէյ աստղաբաշխը Փարիզու մէջ 1843ին Նոյեմբերի 22ին գտաւ ու զննեց։ Յիշեալ գիսաւորը իւր շրջանը ուղիղ դրիւք 7 1/2 տարուան մէջ կը կատարէ։

189. ՊՐՕՐՍՈՆԻ ԳԻՍԱՒՈՐԸ։ — Այս գիսաւորը 1846 փետրուարի 26ին գտնուեցաւ, և վերստին ալ 1857ին Մարտին, և 1862ին Դեկտեմբերի մէջ երեւցաւ։ Իւր շրջանը ուղիղ դրիւք կը կատարէ։

190. ԱՐԷՍԹԻ ԳԻՍԱՒՈՐԸ։ — Այս գիսաւորը 1851 Յունիսի 27ին գտնուեցաւ, և վերստին ալ 1857ին տեսնուեցաւ։ Իւր շրջանը ուղիղ դրիւք է։

191. ԳԻՏԵԼԻՔ։ — Աստղագէտք շատ ուրիշ գիսաւորներուն շրջանաւոր ըլլալն յայտնած են. բայց ասոնցմէ շատին շրջանն հարիւրաւոր տարիներ, նոյն իսկ հարիւրաւոր դարեր կը տեւէ. ուստի և ասոնց շրջանաւոր ըլլալը կամ չըլլալը միայն ապագան կրնայ որոշել։

Մեր արեգակնային դրութեան մէջ շրջող գիսաւորաց թիւն խիստ շատ է։ Արդէն գիսաւորաց ցանկին մէջ 800էն աւելի գիսաւոր նշանակուած է, որոնք որ զանազան ժամանակներուն մէջ տեսնուած, բայց ճիշդ հաշիւներու

միջոցաւ իրենց սկզբնատարերքը գտնուած չէ։ Ասկէ զատ ամէն տարի շատ նոր գիսաւորներ կը տեսնուին. այնպէս որ մեր արեգակնային դրութեան սահմանաց մէջը գտնուող գիսաւորաց թիւը միլիոններու կրնայ հանուիլ։

192. ԾԱՆՕԹՈՒԹԻՒՆ։ — Երկայն ժամանակ գիսաւորները իրենց յանկարծական երեւումներովն և իրենց արտաքոյ կարգի ձեւերուն պատճառաւը ժողովրդոց մէջ ահ ու դող ձգած էին. նոյն ժամանակները թէ որ գիսաւոր մ'երեւալու ըլլար, իրեն երեւումը մահտարաժամի, սովի և պատերազմի նշան կը սեպուէր։ Բայց արդի գիտութեանց լոյսը այն պարապ կարծիքները փարատելով գիսաւորաց ուրիշ աստեղաց նման բոլորովին անվնաս ըլլալն ցուցուց։

Գիսաւորաց վրայ ուրիշ կարծիք մ'ալ այս է, այսինքն թէ արդեօք գիսաւոր մը իւր արեւային մերձութեան ժամանակը, իւր ձգողութեամբ զերկիրս իւր ճամբէն կրնա՞յ հանել և կամ իրեն հետ հանդիպիլ։ Առաջին հարցման գրեթէ հաստատութեամբ ոչ կրնայ պատասխանիլ, որովհետեւ 1770ին երեւցող գիսաւորը Լուսնթագին արբենեկաց մէջէն անցաւ, աստղագէտք աչք ի դիտակս յիշեալ տարօրինակ երեւոյթս կը զննէին, կարծելով որ երկնքին այն մասին մէջ անհնարին խառնակութիւն մը պիտի ըլլայ, բայց գիսաւորը յիշեալ արբենեկաց շարժմանց և ոչ փոքր տատանում մը պատճառեց։ Երկրորդ հարցման գալով, թէ որ ճիշդ խօսելու որ ըլլանք, հնարաւոր ու կարելի է կրնանք ըսել. բայց այս հնարաւորութիւնը անանկ տկար ու հեռու է

որ կրնայ գրեթէ անկարելի է ըսուիլ. Օլպէրս աստեղագէտին մաթեմատիկեան հաշիւներուն հետեւելով գիսաւորի մը երկրիս հանդիպիլը 281,000,000 անգամին մէջէն 1 անգամ կարելի է ։ Ասոր հետ մէկտեղ կրնայ ըսուիլ որ նոյն իսկ գիսաւոր մը եթէ երկրիս պատահի, իրեն զանգուածոյն պզտիկութեանը պատճառաւ մեծ վնաս մը չի կրնար պատճառել ։ Աստղագէտք գրեթէ համամիտ են որ 1872ին Հոկտեմբերի 27ին գիշերը տեղի ունեցած նշանաւոր վիժաստեղաց անձրեւը երկրիս գիսաւորի մը, այսինքն Պիէլայի կտորներէն մէկուն, և կամ յիշեալ գիսաւորին հետեւող մէտէորաց յորձանքին, որ յորձանքը որ երկնքին վրայ գրեթէ յիշեալ գիսաւորին ճամբան կը շրջի, հանդիպելէն յառաջ եկած ըլլայ ։ Եթէ այս կարծիքս ճիշդ է, կրնայ ըսուիլ որ գիսաւորի մը երկրիս պատահելն ուրիշ բան չի կրնար յառաջ բերել, բայց եթէ վիժաստեղաց անձրեւ մը և կամ առ առաւելն թանձր մառախուղ մը ։

193. ԳԻՍԱՒՈՐԱՑ ԲՆԱԿԱՆ ԿԱԶՄՈՒԹԻՒՆԸ ։ — Գիսաւորաց բնական կազմութեան կապակցութիւն ունեցող խնդիրները բազմաթիւ և միանգամայն դժուարալոյծ են ։

Նախ և յառաջ, սա հարցումն մարդուս միտքը կուգայ, այսինքն թէ գիսաւորները կազմող նիւթին բնաւորութիւնն ի՞նչ է, թէ այս նիւթը բոլորովին կազային վիճակին մէջ է, թէ իրենց միջակէտը լոյծ և կամ հաստատուն վիճակի մէջ գտնուող մասեր ալ կը բովանդակէ՞, թէ իրենց զանգուածը ո՞րչափ է, խտութիւննին

ի՞նչչափ է, թէ իրենց պոչը՝ իրենց միջակէտը և վարսը կազմող նիւթին բնաւորութիւնն ունի՞ կամ չունի՞. ինչպիսի ազդեցութեան շնորհիւ այս տարօրինակ յաւելուածները կը կազմուին, որոնք որ գիսաւորին արեգակէն հեռու գտնուած ժամանակը ոչ ինչ, և արեգական մօտենալովը կամաց կամաց կը կազմուին ու կը մեծնան, և ետքը կամաց կամաց կը նուազին ու վերջապէս կ'աներեւութանան, բայց միշտ այս նշանաւոր իմանաւորութիւնը ներկայացնելով, այսինքն իրենց ուղղութիւնը գիսաւորին միջակէտը, արեգական կեդրոնին կապող բառնալին ճառագայթին միշտ հակառակ կողմը կ'ըլլայ ։

Ասկէ ետքը անջրպետին մէջ գիսաւորները լուսաւորող լուսոյն խնդիրը կուգայ, այսինքն թէ արդեօք գիսաւորները իրենց յատուկ եղող լուսովը կը փայլին, և կամ իրենց լոյսը արեգակէն կ'առնուն, և կամ թէ՝ թէ իրենց յատուկ եղող լուսովը և թէ արեգակէն առած լուսովին կը փայլի՞ն ։ Ասկէ զատ, այս աստեղաց բարեխառնութեան վրայ, և այս բարեխառնութեան մեծամեծ փոփոխութիւններ բերող գիսաւորաց հեռաւորութեանց մեծամեծ փոփոխութիւններուն, որ փոփոխութիւններն որ իրենց ոլորտից յանչափս երկայնութեան հետեւանքն է, արդեօք կրնա՞յ գոյելի կարծիք մ'ըսուիլ ։

Վերջապէս, այս տարօրինակ աստեղաց կրած փոփոխութեանց պատճառն ի՞նչ է, որ փոփոխութիւններն որ, ոչ թէ միայն մէկ շրջանէն միւս շրջան, այլ նոյն իսկ մեր աչաց առջեւը

իրենց տեսանելութեան շատ կարճ միջոցին մէջ տեղի կ'ունենան ։ Այս կարճ միջոցիս մէջ ոչ թէ միայն իրենց պոչը կը կազմուի, կը կերպարանափոխուի, կը նուազի և կ'աներևութանայ, այլ նոյն իսկ միջակէտին ծածկոյթը զարմանալի ձևափոխութեանց ենթակայ է ։

Այս ամենաշահաւէտ խնդիրները դեռ մեզի համար մթութեան մէջ ծածկեալ բաներ են, թէպէտև ամէն մէկուն վրայ կարծիքներ ալ կան ։ Ահաւասիկ գիսաւորաց բնական կազմութեան վրայ ամենահաւանական կարծիք մը ։ Գիսաւորք հաւանականապէս պարզ միգամածային նիւթերու ժողովածոյքներ են . բայց այս միգամածային նիւթը մեր արեգակնային դրութիւնը կազմող միգամածային նիւթէն բոլորովին տարբեր է . յիշեալ ժողովածոյքները մէյ մը որ արեգակնային ձգողութեան սահմանաց մէջ մտնեն, նոյն սահմանին մէջ մոլորակաց այլայլիչ զօրութենէն կը բռնուին, մինչև որ արեգական տարածող զօրութիւնը զիրենք կամաց կամաց անջրպետին մէջ ցրուէ ։ Գիսաւորաց լուսոյն գալով այժմեան աստեղագէտք համամիտ են որ այս լոյսը, կէս մը գիսաւորին յատուկ լոյսն ու կէս մ'ալ արեգական ցոլացեալ լոյսն է (1) ։

(1) Այս զրուցածնիս մտադիր զննութեանց և գլխաւորաբար լուսանկարական քննութեանց միջոցաւ ցուցուած է և անոնց բովանդակութիւնն է ։

Սոյն զննութիւններն կ'ուզէինք հոս տեղս դնել, բայց զա-

ԳԼՈՒԽ Է.

ԱՍՏԵՂՔ ԵՒ ՄԻԳԱՄԱԾՔ

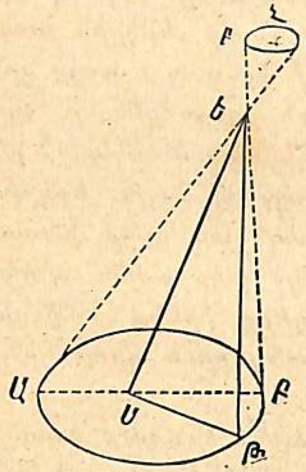
194. ԱՍՏԵՂԱՑ ԵՐԿՐԷՍ ՀԵՌԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆԸ ։— Աստեղաց երկրէս հեռաւորութիւնը գտնելու համար նախ և յառաջ իրենց հականկիւնը գտնել պէտք է . բայց աստեղաց հականկիւնը գտնելուն մէջ շատ մեծ դժուարութիւններ կան ։ Այսու ամենայնիւ աստեղաց հականկեան ինչպէս գտնուելուն վրայ պէտք է որ քիչ շատ գաղափար մը տանք ։

Երկրիս իւր ԱԹԲ ոլորտը (Պատ. 112) շրջելու ժամանակը, մեր Ե աստղին վրայ մղած ԱԵ տեսութեան ճառագայթը երկնից զանազան Ա Հ Ե Բ կէտերուն վրայ կ'ընկենու . այս բոլոր տեսանելի տեղերն անջրպետին մէջ երկրիս ոլորտին նման կոր գիծ մը կը կազմեն ։ Արդ ԱԵԲ անկիւնը որն որ երկրային ոլորտին Ա և Բ կէտերէն մղեալ տեսութեան ճառագայթներէն կազմուած է, ինչպէս որ (90) զրուցեցինք Ե աստղին՝ Ա և Բ կայարաններուն նկատմամբ անկիւնական փոփո-

նոնք աղէկ հասկնալու համար թէ՛ բնագիտական, թէ՛ բնալուծական և թէ՛ մեքենագիտական բարձր սկզբունքներու տեղեակ ըլլալ պէտք է, և թէ գրքերնուս համառօտութիւնը չի ներեր որ այնպիսի երկայն բարակ զննութեանց հետ զբաղինք . այսու ամենայնիւ թէ որ Ազգս ներկայ գրքոյկս յօժարամտութեամբ ընդունի, աստեղագիտական նիւթերուն վրայ ուրիշ աւելի ընդարձակ գիրք մը, որուն մէջ որ յիշեալ խնդիրներուն լուծումն կը գտնուի, հրատարակելէ ետ չենք կենար ։

խութիւնն է։ Բայց պէտք է որ այս մեկնութիւնս, ինչպէս որ արեգական հականկիւնը բացատրելու համար ըրինք, ուրիշ կերպ դարձնելով, փոխանակ մեր կայարաններուն համար երկրային ոլորտին մեծ առանցքին երկու ծայրերն առնելու, պէտք է որ արեգական և երկրիս կեդրոններն իբր կայարան առնունք, բայց այս դիրքին մէջ առնուք որ դիրքին մէջն որ ՍԹԵ անկիւնն ուղիղ է. այսինքն գիշերահաւասարաց ժամանակը, որ ատենը որ ՍԹ բառնալի ճառագայթը իր միջին արժէքն ունի։

Պատկեր 112.



Այս պարագայիս մէջ Ե աստղին հականկիւնը ՍԵԹ անկիւնն կ'ըլլայ. որ անկիւնն որ Ս և Թ ին վրայ եղող զննիչներուն տեսութեան ճառագայթներէն կազմուած է։ Այս անկիւնը մասնաւոր կերպով մը աստղին տարեկան հականկիւնը կը կոչուի։ Արդէն յիշեալ հականկիւնը այն տեսութեան անկիւնն է որ տեսանելի անկեանն որ աստղի մը վրայ գտնուող զննիչ մը երկրիս ուղեծրին միջին ճառագայթը կը տեսնէ։ Աստղի մը երկրէս հեռաւորութիւնը գտնելու համար այս անկեան չափը գիտնալ պէտք է. բայց Երկրիս աստեղաց նկատմամբ ունեցած անկիւնական տեղափոխութիւնը այնչափ տկար է որ չափելն անկարելի կ'երեւայ։

Ի վերայ այսր ամենայնի Անգղիացի աստղա-

գէտ մը՝ Գ. Պրատլէյ, երբեմն կարծեց թէ խնդրոյն լուծումն գտած ըլլայ։ Այս յարատեւ զննիչը անանկ գտած էր որ աստեղք տարեկան տեղափոխութիւն մը կը կրեն և կը կարծէր որ այս տեղափոխութեան պատճառը երկրիս տարեկան թաւալումէն յառաջ կուգայ. բայց նորագոյն զննութիւնները իրեն ցուցուցին որ այս տեղափոխութիւնը հականկիւնական արդիւնքէ մը յառաջ չէին գար, այլ միմիայն երկրիս թաւալման շտութեան աստեղաց լոյսը խոտորելէն յառաջ կուգայ. այս խոտորման պատճառաւն է որ երբէք աստղերը իրենց երկնքին վրայ ունեցած ճշմարիտ տեղերուն վրայ չենք տեսներ։

Ասով Պրատլէյ լուսոյ շեղման երեւոյթը գտաւ, որն որ երկրիս արեգական բոլորտիքը ըրած թաւալման նոր ցոյց մըն է. բայց փնտռուածը այս չէր։

Պրատլէյի զննութենէն ի վեր աստեղային հականկեան խնդրոյն լուծումը իբր անլուծանելի կը թուէր. ի բաց առեալ Գէօյնիսպերկի դիտարանին տեսչին Գ. Պեսսելին ոգւոյն մէջ՝ որն որ 1838 ին յիշեալ դժուարին խնդիրը լուծեց։ Այս երեւելի աստղագէտը գիտեց ու տեսաւ որ Կարապ աստեղատան մէջ 61 թուով նմանակուած 6րդ կարգի աստղ մը, իրեն մօտ գտնուող ուրիշ երկու աստղերէն, որոնք որ միշտ իրարմէ միեւնոյն հեռաւորութիւն ունէին՝ հետզհետէ կը հեռանար և ետքն ալ անոնց կը մօտենար։ Յիշեալ երկու աստեղաց անշարժութենէն կ'իմացուէր որ իրենք, մեզմէ՝ կարապին 61րդ

աստղէն աւելի հեռու կը գտնուէին, և իրենց հականկիւնն յիշեալ աստղին համանկեան նկատմամբ ոչ ինչ էր. ասկէ զատ նաեւ իրենց անշարժութեանը շնորհիւ Կարապին 61 երրորդին հականկիւնը երեւան հանելու յայտնի միջոց մը կ'ըլլային։ Պեսսել իւր գիւտին կարեւորութիւնը ճանչնալով իրեն քննութիւնները աւելի մտադիր կերպով մ'առաջ տարաւ, և վերջապէս գտաւ որ յիշեալ աստղին հականկիւնը երկրորդական վայրկենի մը $\frac{1}{3}$էն քիչ մ'աւելի է, այսինքն հաւասար է 0″35ի։

Այս տրուած քանակութիւնով յիշեալ աստղին երկրէս հեռաւորութիւնը գտնելը դիւրին է, ըստ ասացելոյս (90), որովհետեւ ասկէ ետքը ընելու ուրիշ բան չի մնար, բայց եթէ 206,265 թիւը՝ 0,35 հականկիւնով բաժնել, որուն քանորդը 590000, բոլորակ թուով կը ցուցնէ թէ Կարապ աստեղատան 61րդ աստղը երկրիս արեգական ունեցած միջին հեռաւորութենէն մեզմէ 590000 անգամ աւելի հեռու է, և որուն որ քիլօմեդրով արժէքն հետեւեալն է.

$$590,000 \times 24,000 \times 6,366 = 90,142,250,000,000$$

Այս 90 տրիլիոն քիլօմեդր հեռաւորութեան մեծութիւնը հասկնալու համար, յիշեալ հեռաւորութիւնը ուրիշ կերպ բացատրելու է. գիտենք որ լոյսը երկրորդական վայրկենի մը մէջ 308,300 քիլօմեդր ճամբայ կ'ընէ և մեզի արեգակէն 8 վայրկեան և 16 երկրորդական վայրկենի մէջ կը հասնի, արդ գտնուած է որ միեւնոյն լոյսը Կարապ համաստեղութեան վերո-

յիշեալ աստղէն մեզի հասնելու համար 9 տարի կը գործածէ։ Մինչեւ հիմայ շատ մ'աստղերուն հականկիւններն գտնուած է, ասոնցմէ մէկ քանիները հոս տեղս դնենք։

Անուանք աստեղաց	Հականկիւն	Երկրէս հեռաւորութիւններն	Իրենց լուսոյն մեզի հասնելու համար գործածած ժամանակը
Ջիացլու Ա ան	0″,91	227000	5 ½ տարի
Կարապին 61րդ.ը	0,35	530000	9 »
Սիրիոս	0,23	900000	14 »
Վեգա	0,22	940000	15 »
Արկտուրոս	0,13	1600000	25 »
Բեեռականաստղ	0,11	1900000	30 »
Այծ	0,05	4120000	65 »

Ջիացլու Ալֆան բովանդակ երկնից ամենագեղեցիկ աստղն է, որովհետեւ իրեն պայծառութիւնը Սիրիոսին պայծառութենէն աւելի է, բայց մեր հորիզոնին վրայ, ինչպէս որ գիտենք, չի տեսնուիր։ Յառաջիկայ տախտակէս կը հասկցուի որ Ջիացլու գեղեցիկ աստղը երկրիս ամենամօտն է, բայց կարծելու չէ որ աստեղաց հեռաւորութիւնը իրենց երեւելի տրամագիծներուն համեմատական է, ինչպէս որ առաջին հեգուն կրնայ կարծուիլ։

Վերոյիշեալ արժէքներն ինչչափ որ ալ մեծ երեւան այսու ամենայնիւ զմեզ հեռադիտական աստղերէն զատող հեռաւորութեանց քովը շատ քիչ բան են, հապա ինչ պիտի ըլլայ արդեօք

անջրպետին խորունկը կորսուած աստեղաց հեռաւորութիւնն ։ Ցերաւի անհունութեան առջեւը երեւակայութիւնը կը զարհուրի ։

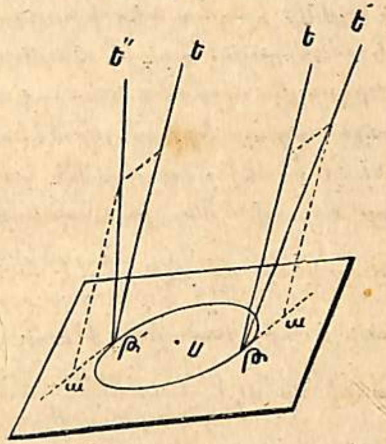
195. ՇԵՂՈՒՄՆ ԱՍՏԵՂԱՑ ։ — Լուսոյ շտութիւնը ինչչափ որ մեծ է նէ ալ, իրեն և երկրիս թաւալման (արեգական բոլորտիքը) շտութեան մէջ համեմատութիւն մ'անկարելի չէ ։ Դնենք թէ ձ երկրային ոլորտին ճառագայթն ըլլայ, հոս տեղս այս ոլորտը իբր բոլորաձեւ կրնանք նկատել. 8′ և 18″ի մէջ, լոյսը ձ ին հաւասար ճամբայ մը կը շրջի, ուրեմն իւր շտութիւնը երկրորդական վայրկենի մը մէջ $\frac{ձ}{498}$ է ։ Երկրիս իւր ոլորտին վրայ ունեցած շտութիւնը երկրորդական վայրկենի մը մէջ $\frac{2\pi ձ}{365,25638\times86400}$ է ։ Այս երկու շտութեանց մէկզմէկու ունեցած համեմատութիւնը

$$\frac{2\pi\times498}{365,25638\times864000} \text{ կամ գրեթէ } \frac{1}{10000} \text{ է ։}$$

Ասիկայ գտնալէն ետքը, տեսնենք թէ այս երկու շարժմանց բաղդատութենէն ինչ յառաջ կ'ուգայ ։ Թէ որ երկիրս Թ ին վրայ (Պատկ. 113) անշարժ կենար Թ Ե գծին վրայ գտնուող աստղ մը նոյն գծին ուղղութեանը վրայ կը տեսնուէր, լուսոյ շտութիւնը որչափ որ ուզէ ըլլայ, բայց թէ որ երկիրս իւր ոլորտին վրայ լուսոյ շտութենէն 10000 անգամ նուազ շտութեամբ մը կը շրջի, լուսոյ շարժումը երկրիս շարժման շտութեան հետ ըստ շտութեանց և կամ զօրութեանց զու-

գահեռագծին օրինաց կը բաղադրուի, և փոխանակ աստղը իւր բուն ուղղութեամբը, այսինքն Թ Ե ուղղութեամբ, տեսնելու ուրիշ ուղղութեամբ մը, այսինքն Թ Ե′ ուղղութեամբ կը տեսնենք, որ ուղղութիւնը որ գտնելըն շատ դիւրին է ։ Երկրէս այժմ շատ կարճ ժամանակի մը մէջ շրջուած ուղղագիծ ճամբուն երկարաձգութեան վրայ որ և իցէ երկայնութիւն մը, և Թ Ե ին, այսինքն լուսոյ շրջած ճամբուն վրայ, առաջին երկայնութենէն 10000 աւելի մեծ երկայնութիւն մ'առ. այս երկու գծերուն վրայ գծուած զուգահեռագըծին Թ Ե′ անկիւնագիծը այն ուղղութիւնն է, որ ուղղութեամբ որ երկրիս Թ ին վրայ եղած ժամանակը աստղը կը տեսնուի ։ Երկրիս ուրիշ որ և իցէ Թ′ դրքին համար կազմութիւնն մի և նոյնն է ։ ԵԹԵ′ փոփոխական անկիւնը, որ անկեամբ որ աստղ մը իւր բուն դրքէն կը խոտորի (լուսոյ շտութեան և երկրիս թաւալման շտութեան բաղադրուելուն պատճառաւ) շեղման անկիւն կը կոչուի ։ Այս անկեան ամենամեծ արժէքը 20″45ի հաւասար է ։

Պատկեր 113.



Շեղման արդեանց վրայ մտածելով կը տեսնենք որ աստղ յառաջ բերածն, ամէն տարի

աստղին իւր բուն դրքին բոլորտիքը 20″45 ճառագայթ մ'ունեցող շրջանակ մը շրջեցընել է։ Այս շեղման շրջանակը բոլոր աստեղաց համար մի և նոյնն է, որովհետև իրենց լոյսը մեզի մի և նոյն շտութեամբ կը հասնի. բայց շեղման շրջանակը որն որ ծիր խաւարման զուգահեռական է, աստղին դրքին համեմատ զանազան ցեղութեանց երեւալուն համար ընդհանրապէս իր երկնային գնդին վրայ ընկեցումը ձուածիր մ'է, որ ձուածիրը որ այնչափ աւելի տափակցած է, որչափ որ աստղին ծիր խաւարմանէն հեռաւորութիւնը քիչ է։ Շեղման ձուածրին և հականկինական ձուածրին մէջ եղող գլխաւոր տարբերութիւնը այն է որ, առաջնոյն աստղին հեռաւորութիւնը որչափ որ ուզէ ըլլայ միշտ կիսամեծառանցքը 20″45 է; իսկ ասոր հակառակ երկրորդին կիսամեծառանցքը անչափ աւելի պզտիկ է որչափ որ աստղը աւելի հեռու է։

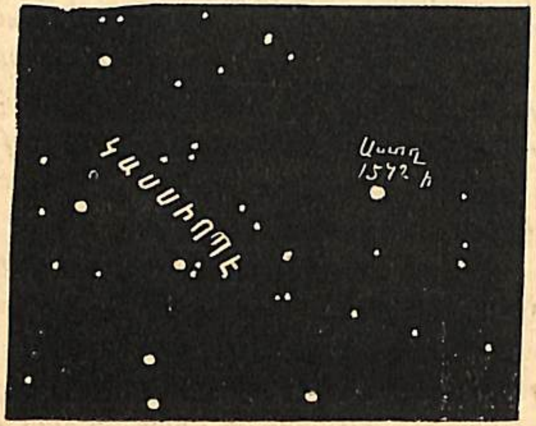
196. ՇՐՋԱՆԱՒՈՐ ԱՍՏՂՔ։ — Շրջանաւոր աստղերը այնպիսի աստղեր են; որոնց լոյսը կամ պայծառութիւնը շրջանաւորապէս կը փոխուի։ Օրինակի աղագաւ Ալկօլ, այսինքն Պերսեւս համաստեղութեան β, աստղին պայծառութիւնը երկրորդէն մինչեւ չորրորդ աստիճանի կը մնայ, ասկէ վերջը 3 1/2 ժամուան մէջ իւր պայծառութիւնը հետզհետէ մինչև չորրորդ աստիճան կը նուազի, յետոյ 3 1/2 ժամու միջոցին մէջ դարձեալ իւր պայծառութիւնը կ'աւելնայ և երկրորդ աստիճանի աստղի մ'երեւոյթն կ'առնու։ Այս վիճակին մէջ 2 օր և 14 ժամ կը մնայ, ետքէն 3 1/2 ժամուան մէջ դարձեալ չորրորդ կարգի աստղի մ'երեւոյթն կ'առնու յետոյ նորէն կամաց կամաց իւր յառաջուան պայծառութիւնը կ'ստանայ։ Ուրեմն յիշեալ աստղին պայծառութեան փոփոխութեանց շրջանը գրեթէ 2 օր 21 ժամ է։ Ասկէ զատ պէտք է յիշենք նաև Վիշապաձկայն ο աստղը (հարաւային երկնքին վրայ), որն որ 15 օր երկրորդ աստիճանի աստղ կը մնայ, ասկէ ետքը իւր պայծառութիւնը գրեթէ 3 ամիս կը նուազի, յետոյ 5 ամիս անտես կը մնայ, և 3 ամսուան մէջն ալ հետզհետէ իւր պայծառութիւնը ստանալով դարձեալ երկրորդ աստիճանի աստղի մ'երեւոյթն կ'առնու։ Բայց զարմանալին այն է որ միշտ երկրորդ աստիճանի աստղի մը պայծառութիւնն չառնուր, այլ շատ անգամ երրորդ աստիճանի աստղի մը պայծառութիւնն կ'առնու, և ասկէ վերջը դարձեալ նուազելու կ'սկսի։ Կան նաև աստղեր որ իրենց առջի պայծառութիւնը կորսնցուցած են։ Այսպէս ըստ նշմարելոյ Պայէրի Մեծ Արջ աստեղատան δ աստղը, 1603ին այն համաստեղութեան ζ, ε, η, աստղերէն աւելի պայծառ էր, իսկ հիմայ իւր պայծառութիւնը յիշեալ աստեղաց պայծառութենէն նուազ է։ Ասոր հակառակ աստղեր ալ կան որ իրենց պայծառութիւնը աւելցած է. օրինակի աղագաւ Ագռաւին η աստղը հիմայ աւելի լուսաւոր է, քան թէ 200 տարի յառաջ։

Այս փոփոխութեանց պատճառը չի գիտցուիր։

197. ԺԱՄԱՆԱԿԱՒՈՐ ԱՍՏՂՔ։ — Ժամանակաւոր կը կոչուին այն աստղներն, որոնք որ յանկարծ երկնքին վրայ տեսանելի կ'ըլլան և կարճ կամ

ուելի երկայն ժամանակէ մ'ետքը կ'աներևութանան: Ասոնցմէ ամենէն նշանաւորը 1572 ին Նոյեմբերի 21 ին Դիկոյ Բրահէին կասսիոպէ համաստեղութեան մէջ տեսածն է (Պատ. 114), որուն որ պայծառութիւնը Սիրիուսին պայծառութեան կը հաւասարէր. ասոր պայծառութիւնը հետզհետէ շատնալով նոյն իսկ ցորեկ ատեն տեսանելի եղած է, բայց 1572 ին Դեկտեմ-

Պատկեր 114.



բերին սկսած է իւր պայծառութիւնը կամաց կամաց կորսնցնել, իսկ 1574 ին Մարտ ամսուան մէջ բոլորովին աներևութացած է: Այս աստղը իւր բոլոր տեսանելի եղած ժամանակը շրջակայ աստղերուն նկատմամբ միևնոյն դիրքը պահած է: Այս երևմանց կրնայ նաև իբր օրինակ բերուիլ 1604 ին Հոկտեմբերի 7 ին երևցած շատ պայծառ աստղ մը, որն որ օձակալ համաստեղութեան մէջ տեսնուած ու 1 տարի ալ տեսա-

նելի մնացած է: Այս յանկարծական երևմանց պատճառն յայտնի չէ:

198. ԳՈՒՆԱՒՈՐ ԱՍՏԵՂՔ: — Աստղերէն ոմանք գունաւոր են, օրինակի աղագաւ Աղտեպարան, Պողիտեւկէս, Անդարէս աստղերն կարմրագոյն են, Այծը և Աղտաիրը թեթև դեղինի գոյնն ունին, աստղերէն ոմանք ալ (բայց ասոնց թիւը շատ քիչ է կապոյտ և կանանչ գունով են): Սիրիուսին գոյնը երբեմն կարմիր էր, իսկ հիմայ իւր լոյսը բոլորովին ճերմակ է:

Կրկնաստղներն որոնց վրայ որ հիմայ պիտի խօսինք, ընդհանրապէս զանազան գոյներ ունին: Կրկնաստղին աստղերէն մեծին գոյնը առհասարակ կարմիր կամ դեղին կ'ըլլայ, իսկ պզտիկին գոյնը կանանչ կամ կապոյտ կ'ըլլայ: Օրինակի աղագաւ Անդրոմեդայի γ աստղը երկու աստղերէն կազմուած է որոնցմէ մեծին գոյնը խիստ կարմիր իսկ պզտիկինը դեղնցիկ կանանչ մ'է:

199. ԿՐԿՆԱՍՏԵՂՔ ԵՒ ԻՐԵՆՑ ԹԱՒԱԼՈՒՄԸ, ԵՌԱՍՏԵՂՔ ԵՒ ԲԱԶՄԱՍՏԵՂՔ: — Երբեմն աստղ մը որ պարզ աչօք միակ կը տեսնուի, դիտակի մը միջոցաւ զննուած ժամանակը երկու մէկզմէկու շատ մօտ գտնուող և իրարմէ տարբեր գոյն ունեցող աստղերէ կազմեալ կ'երևայ, այսպիսի աստղերն կրկնաստեղք կամ երկեակ դրութիւն կը կոչուին: Ընդհանրապէս կրկնաստղ մը կազմեալ է մեծ և փոքր աստղէ մը. այս պարագայիս մէջ փոքր աստղը մեծին բոլորտիքը կը դառնայ, այս շարժումն ըստ Կեպլերեան օրինաց կը կատարուի, փոքր աստղը մեծին բոլորտիքը ձուածիր մը կը շրջի այնպէս ինչպէս որ մոլորակներն արեգական

բոլորտիքը կը շրջին ։ Յիշեալ փոքր աստղը երբեմն մեծ աստղին վրան, ետքը անոր ձախ կողմը, յետոյ տակը և վերջապէս աջ կողմը կը տեսնուի և այսպէս իւր երկրորդ շրջանը կ'ըսկսի և հետզհետէ միեւնոյն դիրքերն կ'առնու ։ Կրկնաստղները երկու կերպով կրնան մեկնուիլ, կամ իրենց մերձաւորութիւնը պարզ ընդդիմապատկերի մ'արդիւնքն է, այսինքն ճշմարտիւ երկու աստեղք իրարմէ շատ հեռու կը գտնուին բայց իրենց ամէնմէկուն վրայ ուղղուած տեսութեան ճառագայթից կազմած անկիւնը շատ պզտիկ ըլլալուն համար մէկզմէկու շատ մօտ կ'երեւին, և կամ թէ յիրաւի երկու աստղները մէկզմէկու շատ մօտ են ։ Առաջին պարագայիս մէջ կ'ըսուի թէ երկու աստղները տեսանելի զոյգ մը կը կազմեն, իսկ երկրորդ պարագայիս մէջ կ'ըսուի թէ ֆիզիքական զոյգ մը կը կազմեն ։

Մինչև հիմայ 6000 կրկնաստղ գտնուած է, որոնցմէ Երկուորեակ համաստեղութեան մէջ գտնուող Կաստոր երկրորդ կարգի աստղ մը, բեւեռային աստղը, Կարապ համաստեղութեան 61 երրորդ աստղը երկու մէկզմէկու 15″ հեռու գտնուող աստղերէ կազմուած է և որոնց որ փոքր աստղը մեծին բոլորտիքը 452 տարուան մէջ կը թաւալի ։

Ասոնցմէ զատ եռաստեղք կը կոչուին այն աստղերն որոնք որ երեք աստղէ կազմուած են բայց պարզ աչօք մէկ աստղի պէս կ'երեւան ։ Նմանապէս բազմաստեղք կը կոչուին այն աստղերն որոնք որ էղ մ'աստղերէ կազմուած են բայց պարզ աչօք իբր մէկ աստղ կ'երեւան ։ Եռաստեղաց

թիւը 50 է, Անդրոմեդա համաստեղութեան α, և Անդէորդ աստեղատան η աստղը, եռաստղ մ'է ։ Բազմաստեղաց թիւն քիչ է առոր իբր օրինակ Հայկայ 0 աստղը կրնայ բերուիլ որն որ պարզ աչօք մէկ աստղի պէս կը տեսնուի, բայց դիտակաւ մը զննուելու որ ըլլայ 4 աստղերէ կազմուած, իսկ աւելի զօրաւոր դիտակաւ մը զննուած ժամանակը 7 աստղերէ կազմուած կ'երեւայ ։ (Պատկեր 115) ։

200. ԾԻՐ ԿԱԹԻՆ ։ — (Տախ. Գ.) ։ Ծիր կաթինը ճերմակ գօտի մ'է որ երկնային կամարին վրայ ձգուած է և զերկնային գունդը գրեթէ երկու հաւասար մասերու կը բաժնէ ։ Ծիր կաթինը Սիրիուսին քովէն, Հայկայ և Երկուորեկաց մէջտեղէն, Այծին, Պերսէոսին, Կասիոպէին և Կարապին վրայէն կ'անցնի ։ Այս վերջին համաստեղութեան վրայ հասնելէն ետքը երկու ճիւղերու կը բաժնուի, որ նախ Վէգա և Աղտախրին մէջ բովանդակուած են ։ Յիշեալ երկու ճիւղերն 120° երկայնութեան մը մէջ իրարմէ բաժնուած կը գտնուին, բայց հարաւային կիսագնտին վրայ դարձեալ Կարիճ համաստեղութեան քովը մէկզմէկու հետ կը միանան ։ Ծիր կաթնոյն լայնութիւնը շատ փոփոխական է. էղ մը տեղեր իւր լայնութիւնը 4°էն մինչև 5°, իսկ ուրիշ տեղեր 10°էն մինչև 16° է ։ Օձակալին և Անտինոսին մէջտեղն յիշեալ երկու ճիւղերն 22° լայնութիւն ունեցող միջոցի մը մէջ կը տարածուին ։

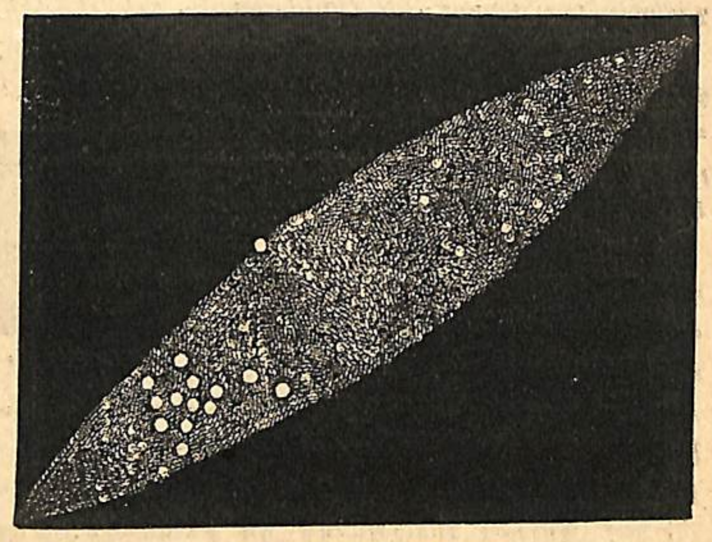
Պատկ. 115.

Հայկայ Թէղան

Թէ որ ծիր կաթինը զօրաւոր դիտակաւ մը զննուելու ըլլայ, իրեն մէկզմէկու խիստ մօտ գտնուող շատ պզտիկ աստղերէ կազմուած ըլլալն կը հասկցուի ։

201․ ՄԻԳԱՄԱԾՔ ։ — *Միգամած կը կոչուին այն ճերմակ բծերն որ երկնքին վրայ կը տեսնուին, բայց գլխաւորաբար երկնից այն տեղերուն վրայ ուր որ աստեղաց թիւն ու բազմութիւնն քիչ*

Պատկեր 116.



է ։ Միգամածներէն ոմանք թէ որ զօրաւոր դիտակաւ մը զննուելու ըլլան ծիր կաթնոյն պէս շատ մը խիստ փոքր և իրարու շատ մօտ գտնուող աստղերէ կազմուած կ'երեւին․ այս միգամածները լուծանելի միգամածք կը կոչուին ։ Իսկ ոմանք ալ նոյն իսկ ամենազօրաւոր դիտակներու միջոցաւն ալ չեն լուծուիր․ կրնայ կարծուիլ որ այս անլուծանելիութիւնը դիտակին տկարու-

թենէն յառաջ կուգայ, բայց այսու ամենայնիւ միգամածներ կան որ այնպիսի երեւոյթներ կը ներկայացնեն որ ամենեւին իբր աստեղաց խումբեր չեն կրնար նկատուիլ. այս միգամածները անլուծանելի և կամ ճիշդ միգամածք կը կոչուին ։ Ընդհանրապէս լուծանելի միգամածներուն ձեւը գնտակերպ է․ իսկ անլուծանելիներունը շատ զանազան է ։ Ոմանք կը կարծեն որ ծիր կաթինը լուծանելի միգամած մ'ըլլայ և մեր արեգակը անոր աստղերէն մէկն ըլլայ ։

Լուծանելի միգամածները անթիւ շատ աստղերէ կազմուած են․ գտնուած է որ տեսանելի տարածութիւնը լուսնի սկաւառակին $\frac{1}{10}$ *եղող լուծանելի միգամած մը առ նուազն 20000 աստղ կը բովանդակէ ։*

Առաջին միգամածը 1612ին Սիմոն Մարիոս գտած է, Անտրոմեդա համաստեղութեան γ աստղին քովը (Պատ․ 116) ։ Ցիշեալ զննիչը սոյն միգամածին լոյսը եղջիւրի մը թերթին ետեւէն տեսնուող ճրագի մը լուսոյն նմանցուցած է ։ Երկրորդ միգամածը 1655ին Հըկընս գտած է Որիոն համաստեղութեան մէջտեղն ։

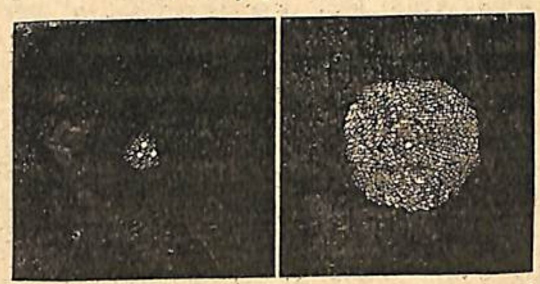
202․ ՄՈԼՈՐԱԿԱՅԻՆ ՄԻԳԱՄԱԾՔ ԵՒ ՄԻԴԱՄԱԾ ԱՍՏՂՔ ։ — *Երկնից զանազան մասերուն վրայ այնպիսի միգամածներ ալ կը գտնուին որոնք որ միօրինակ լուսաւոր սկաւառակի մ'երեւոյթն ունին, այնպէս որ կրնայ կարծուիլ թէ տափակաձեւ կոյտեր ըլլան որ իրենց հարթ երեսը մեզի կը ցուցնեն ։ Այսպիսի միգամածները մոլորակային միգամածք կը կոչուին ։*

Երբեմն այս միգամածութեան մէջը մէկ կամ

աւելի աստղեր կը տեսնուին որոնք որ շատ յայտնի ու որոշ սահմանեալ են։ Միգամածութեան մէջ միայն մէկ աստղ եղած ժամանակը յիշեալ աստղը միշտ նոյն միգամածութեան մէջ տեղն կը գտնուի, իսկ մէկէն աւելի եղած ժամանակը միշտ անոր սկաւառակին վրայ որոշեալ և կարգաւորեալ դիրքով մը կը գտնուին։ Այս միգամածները՝ միգամած աստեղք կը կոչուին (Պատ. 117)։

Այս օրուան օրս ընդհանրապէս ընդունուած

Պատկեր 117.



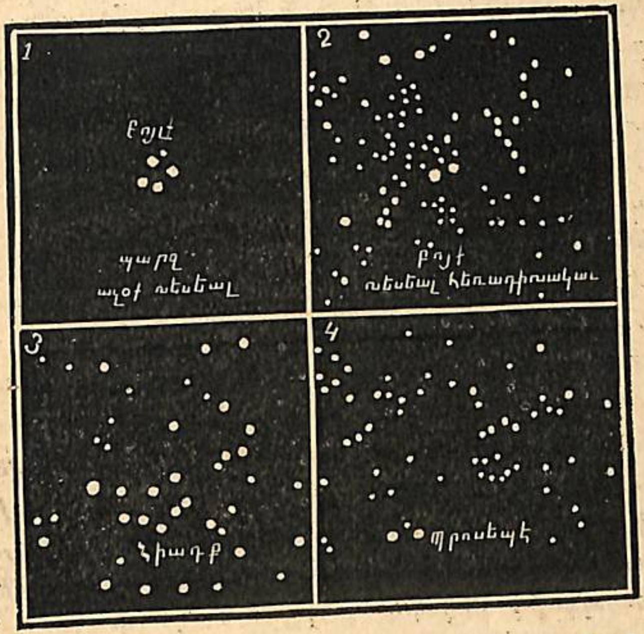
է որ մոլորակային միգամածները և միգամած աստղերը շատ թեթեւ ու անօսր են և ինք իրմէ լոյս ունեցող նիւթի մը կուտակութենէն յառաջ կուգան և որ նիւթն որ տիեզերական նիւթ կը կոչուի։

Երկնից վրայ տեսնուող էգ մը ամենազօրաւոր դիտակաց միջոցաւը չի լուծուող երկնային ամպերուն համար ալ կրնայ ըսուիլ որ յիշեալ նիւթէն կազմուած ըլլան։

203. ԽՈՒՄԲՔ ԱՍՏԵՂԱՑ։ — Միգամածներէն զատ երկնից վրայ կը գտնուին նաեւ աստեղաց խումբեր, որոնց որ բաղադրիչ աստղերն իրա-

րու այնպէս մօտ են որ զիրենք բնական կապով մը միացեալ ժողովածոյքներ կրնանք նկատել։ Այս խումբերէն ամենէն նշանաւորը Ցուլ համաստեղութեան մէջ գտնուող Բոյլք կոչուողն է (Պատ. 118)։ Այս խումբը պարզ աչօք զննուած ժամանակը միայն 6 աստղերէ կազմեալ կ'երե-

Պատկեր 118.



ւայ. սակայն ամենափայլունը Ալկիոն կը կոչուի, որն որ երրորդ կարգի է։ Բայց միեւնոյն խումբը թէ որ հեռադիտակով մը զննելու որ ըլլանք, 80ի չափ աստղ բովանդակելը կը հասկընանք։ Ասկէ զատ նշանաւոր աստեղաց խումբերն են Հիադք որն որ Ալտեպարանին քովերն կը գտնուի և Մսուր կամ Պրոսեպէ խոյ աստե-

ղատան մէջ ։ Յիշուելու արժանի է նաեւ Պերսէոսին խումբը ։

204. ՎԻԺԱՍՏԵՂՔ ԿԱՄ ՍԼԱՑԵԱԼ ԱՍՏԵՂՔ ։ — Վիժաստղ կը կոչուին այն լուսաւոր կէտերն որ ըստ ամենայնի աստեղաց նման են, որոնք որ զարմանալի շուտութեամբ կը շարժին, շատ կարճ ժամանակի մը մէջ էզ մը համաստեղութեանց մէջէն մեծ շուտութեամբ մը կը սահին կ'անցնին և ապա կ'աներեւութանան ։ Շատ քիչ անգամ կը պատահի որ գեղեցիկ գիշերուան մը մէջ երկնից որ եւ իցէ մէկ մասը զննած ատեննիս յիշեալ աստղերէն մէկ քանի հատ չի տեսնենք ։

Վիժաստղներն բուն աստղ չեն, այլ քարերու և կաղի պզտիկ զանգուածներու նման մարմիններ են որոնք որ մեծ շուտութեամբ երկրիս մթնոլորտին մէջէն կ'անցնին և օդին տարրերաց հետ շփուելով կը տաքնան ու լուսաւոր կ'ըլլան ։ Երբեմն այս պզտիկ մարմինները երկրիս վրայ կ'իյնան. այս պարագայիս մէջ *օդաքար* անունը կ'առնուն. բայց շատ անգամ առանց երկրիս հանդիպելու կ'աներեւութանան ։ Վիժաստղները հետեւեալ կերպով կը մեկնեն այսինքն անանկ կը նկատեն որ անջրպետին մէջ բազմաթիւ պզտիկ մարմիններ ըլլան, որոնք որ արեգական և մոլորակաց ձգողութեան ենթակայ ըլլալով կը շրջին, որ երկիրս արեգական բոլորտիքը շրջած ժամանակը յիշեալ մարմիններուն հանդիպելով իրեն շատ մօտ գտնուողներն իրեն կը ձգէ. այսպէսով նոյն մարմիններն լերանց կամ դաշտերուն վրայ կ'իյնան կամ մթնոլորտին մէջ կ'սպառին. իսկ ոմանք ալ մթնոլորտին մէջ ա-

ւանց անոր խորունկը թափանցելու կը մտնեն ու դարձեալ անկէ ելլելով անջրպետին մէջ իրենց շարժումը կը շարունակեն ։ Էզ մը տարիներէ ի վեր եղած շարունակեալ զննութեանց միջոցաւը գիտցուած է որ յիշեալ փոքր մարմինները երկրիս իւր տարեկան շրջանը կատարելու համար շրջած երկնից զանազան մասերուն մէջ հաւասարապէս բաշխուած չեն ։ Անջրպետին մէջ այս մարմիններու կոյտեր կամ խումբեր կը գտնուին, այնպէս որ՝ երբ որ երկիրս ասոնց շրջած տեղերուն կը մօտենայ, զննուած վիժաստեղաց թիւն ալ հետզհետէ սովորականէն աւելի կ'աւելնայ. վիժաստեղք երբեմն այնչափ շատ կը տեսնուին որ, կարծես թէ երկնքէն լուսաւոր կէտերու անձրեւ մը կը տեղայ ։ Այս երեւոյթիս *անձրեւ վիժաստեղաց* [1] անունն կը տրուի ։ Այս յիշած պարագայներուս վրայ գաղափար մ'ունենալու համար հետեւեալ տախտակը կը դնենք, որն որ Գուլվիէ-Կրավիէ հրատարակած է ։

Աւուրք զննութեանց	1 ժամուան մէջ գիտուած վիժաստեղաց թիւը	Աւուրք զննութեանց	1 ժամուան մէջ զննուած վիժաստեղաց թիւը
5 Օգոս. 185	20	9 Օգ. 1853 ..	49
6 — —	19	10 — — ..	56
7 — —	25	11 — — ..	58
8 — —	55	12 — — ..	54

(1) Ասոնք երկնքին վրայ միեւնոյն ճառագայթացման կէտ մ'ունեցող ուղիղ կամ կոր գծեր կը շրջին. բայց երկնից վրայ ասդին անդին տեսնուող կցկիացեալ վիժաստղներն այս առանձ-

Այս տախտակս կը ցուցնէ թէ 1153էն Օգոստոսի 10էն 1 ժամուան մէջ երեւցող վիժաստեղաց թիւը նոյն տարուան ուրիշ ժամանակներուն մէջ 1 ժամուան մէջ զննուած վիժաստղերէն աւելի էր ։ Ասկէ զատ էջ մը տարիներէն ի վեր միեւնոյն ժամանակը, այսինքն Օգոստոսի 10էն, վիժաստեղաց ամենաշատութիւն մը զննուած է ։ Բայց այս ամենաշատութեան ատենը 1 ժամուան մէջ զննուած վիժաստեղաց թիւը տարուէ տարի կը փոխուի, ինչպէս որ հետեւեալ տախտակին մէջ շատ աղէկ կը տեսնուի ։

Տարի	1 ժամուան մէջ դիտուած վիժաստեղաց ա- միջամիջ թիւր	Տարի	1 ժամուան մէջ դիտուած վիժաստեղաց ա- միջամիջ թիւր	Տարի	1 ժամուան մէջ դիտուած վիժաստեղաց ա- միջամիջ թիւր
1837	59	1843	78	1849	98
1838	62	1844	80	1850	83
1839	65	1845	85	1851	71
1840	68	1846	92	1852	60
1841	72	1847	102	1853	52
1442	74	1848	113	1854	47

Ինչպէս որ տախտակիս մէջ կը տեսնուի 1848էն Օգոստոսի ամենաշատութեան ատենը 1 ժամուան մէջ զննուած վիժաստեղաց թիւը ամենէն բարձր էր · 1848էն վերջը յիշեալ թիւը մինչեւ

նութիւնն չեն ներկայացներ, որովհետեւ իրենց շարժումը ամէն դիւեք տեղի կ'ունենայ և իրենցմէ շրջուած ուղղութիւններն զիրար կը կտրեն ։

1858 քիչցած, իսկ անկէ ետքը դարձեալ աւելցած է ։

Օգոստոս ամսուան ամենաշատութեան նման ամենաշատութիւն մ'ալ երկար ժամանակներէ ի վեր Նոյեմբեր ամսուան մէջ զննուած է. այս Նոյեմբերի ամենաշատութիւնը մինչեւ 1833 աւելցած, իսկ անկէ վերջը հետզհետէ նուազած է և քանի մը տարի ետքն ալ նոյն ամսուան մէջ ամենեւին վիժաստեղաց ամենաշատութիւն մը զննուած չէ · բայց 1866էն յիշեալ երեւոյթս դարձեալ նոյն ամսուան մէջ ամենայն չքեղութեամբ տեղի ունեցած է ։

Այս զննութեանց միջոցաւ եղած ցուցումներէն օգուտ քաղելով Պ. Սգիաբարէլլի հետեւցուց որ ամէն տարի Օգոստոսի 10էն երեւցող բազմաթիւ վիժաստղները զուգորդական ոլորտի մ'ուղղութեամբ երկնցող և յորձանքի մը ձեւն ունեցող մեծամեծ վիժաստեղաց խումբի մը կը վերաբերին · ասկէ զատ գտաւ նաեւ որ այս ոլորտը որչափ կարելի է նէ ճշդիւ կերպով մը 1862էն զննուած մեծ գիսաւորի մը ոլորտին հետ կը զուգընթանայ ։ Նոյեմբերի մէջ տեսնուող վիժաստեղաց գալով, Պ. Սգիաբարէլլի ասոնց ոլորտն հաշուելով գտաւ որ յիշեալ վիժաստղներն խումբ մը կը կազմեն, որ խումբը որ շատ երկնցած ձուածրի մ'ուղղութեամբ կը շարժի, և ամբողջ ձուածիրն շրջելու համար ալ գրեթէ 33 տարի կը գործածէ. արդ ճանչցուած է որ յիշեալ ձուածիր ոլորտն Մարսիլեայի մէջ 1866էն Պ. Դամբլէն գտնուած գիսաւորի մը ոլորտին հետ նոյնն է ։ Արդ այն ժամանակէն (1866) ի վեր զօ-

բաւոր պատճառներու միջոցաւ ընդունուած է որ 10 Դեկտեմբերին միջոցները զննուած վիժաստեղաց խումբը Պիէլայի տարօրինակ գիսաւորին հետ անջրպետին մէջ միեւնոյն ձուածիրը կը շրջի· որ 20 Ապրիլին երեւցող վիժաստեղաց խումբին և 1861ին գիսաւորին մէջ միեւնոյն յարաբերութիւնը կայ։ Արդ վիժաստեղաց և գիսաւորաց մէջ այսպիսի կապակցութիւն մը տիեզերաց կազմութեան վարդապետութեան համար վերջին աստիճանի կարեւորութիւն ունի։

205· ԱՍՏԵՂԱՑ ՍԵՓՀԱԿԱՆ ՇԱՐԺՈՒՄԸ։ — Ճիշդ խօսելով աստեղք հաստատուն չեն այլ կը տեղափոխին, բայց իրենց անհամեմատ հեռաւորութեանցը համար իրենց շարժումը ընդհանրապէս անտես կը մնայ։ Այս շարժմանց ամենամեծերէն մէկը, և կամ աւելի ճիշդ խօսելով ամենատկարներէն մէկը, Կարապ համաստեղութեան 61րդ աստղինն է, որ աստղը որ ամէն տարի մի և նոյն ուղղութիւն մ'ունեցող 5″12ի ճամբայ մը կը շրջի։ Այս աստղին գտնուած հեռաւորութեանը մէջ 0″37ի փոքր աղեղ մը, երկնային գնտին վրայ երկրիս ոլորտին ճառագայթին հաւասար գծային մեծութիւն մ'ունի, այնպէս որ կարապին 61երորդն առնուազն ամէն տարի

$$\frac{5,12}{0,37} = 13,8$$ երկրային ոլորտին ճառագայթին

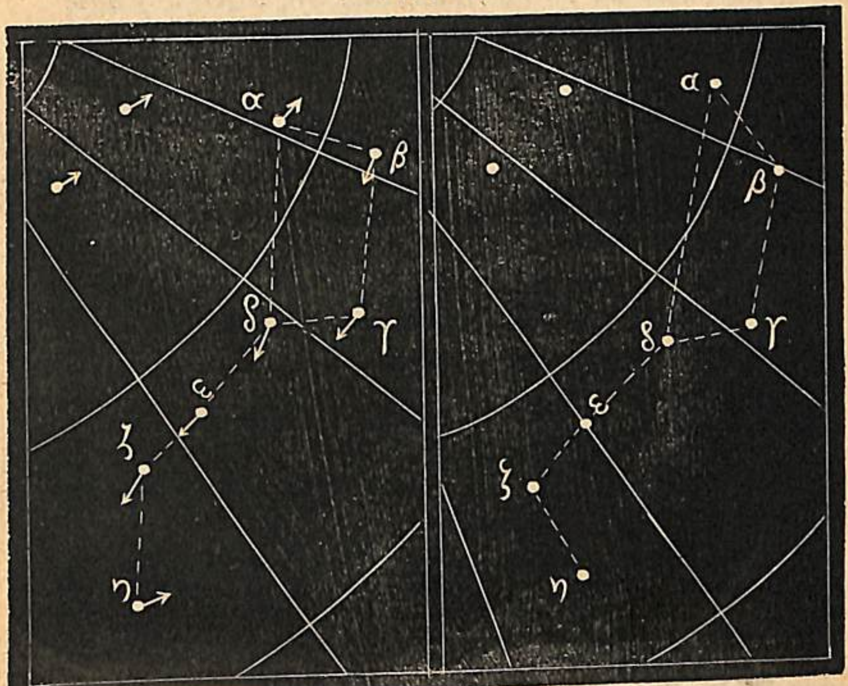
հաւասար ճամբայ մը կը շրջի, այսինքն երկրորդական վայրկենի մը մէջ 64 քիլօմեդր։

Այս շարժմանց պատճառն ու բնաւորութիւնն յայտնի չէ, որ շարժումներն որ էդ մը դարերէն ետքը աստեղաց անկիւնական հեռա-

ւորութիւններն կրնայ փոխել և հետեւաբար համաստեղութեանց երեւոյթներն ալ զգալի կերպով այլակերպել։

Այս շարժմանց աստեղաց դրից և համաստեղութեանց ձեւին պատճառած փոփոխութեանց վրայ զգալի գաղափար մը տալու համար Մեծ Արջ համաստեղութեան այժմեան երեւոյթը և 36,000 տարի ետքն ունենալիք երեւոյթը կը դնենք (Պատկ. 119)։

Պատկեր 119.



Մեծ Արջ համաստեղութեան աստեղաց սեպհական շարժումը, Այս աստեղատան այժմեան ձեւը,

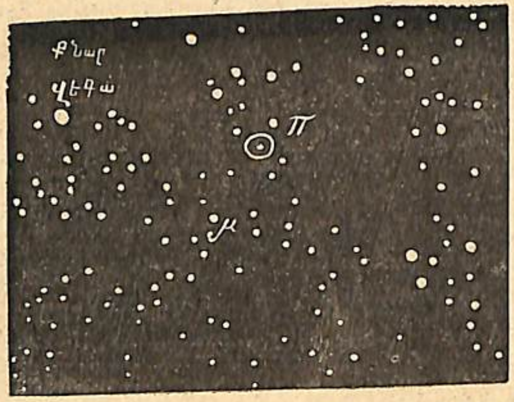
Սեպհական շարժմանց պատճառաւ Մեծ Արջ համաստեղութեան 36,000 տարի ետքը ունենալիք ձեւը,

Պատկերիս մէջ նետերը աստեղատան ամէն մէկ աստղին սեպհական շարժման դիրքը կը ցուցնեն ։

206. ԹԱՒԱԼՈՒՄՆ ԱՐԵԳԱԿՆԱՅԻՆ ԴՐՈՒԹԵԱՆ ։ — Տիեզերաց մէջ բան մը անշարժ չէ . այսպէս անշարժ չէ նաեւ մեր անշարժ կարծած արեգական կեդրոնն ալ ։ Արդ Վ. Հերշել շատ ճիշդ հաշիւներու միջոցաւ ստուգեց որ մեր արեգակը իւր բոլորտիքը շրջող բոլոր մոլորակներովն մէկտեղ դէպ ի Հերակլէս համաստեղութեան մէջ գտնուող կէտի մը վրայ կը յառաջէ ։ Սթիւվին և Արկելանտերին հաշիւներուն հետեւելով յիշեալ կէտին դիրքը 1840ին համար հետեւեալն է .

Ուղիղ ել.ք . . . . . . 259°,35′,1
Հիւս. խոտորումն . . . 34°,33′,6

Պատկեր 120.



(Պատ. 120) ։ Արեգակնային դրութեան թաւալման ուղղութիւնը երկրորդական վայրկենի մը մէջ 8 հազարամետր է ։ Ուրեմն կրնանք նկատել որ բոլոր արեգակունք ալ կէտի մը բոլոր-

տիքը թաւալին և որ կէտը որ տիեզերաց ճշմարիտ կեդրոնն ըլլայ ։

207. ԹԷ ԱՍՏԵՂՔ ԻՐԵՆՔ ԻՐԵՆՑՄԷ ԼՈՅՍ ՈՒՆԻՆ, ԱՅՍԻՆՔՆ ԱՐԵԳԱԿՈՒՆՔ ԵՆ ։ — Աստեղաց լոյսը, մոլորակաց լուսոյն պէս փոխ առնուած լոյս մը չէ . թէ որ իրենց լուսաւորութիւնը արեգական ցոլացեալ լուսէն յառաջ գար, յիշեալ լուսաւորութիւնը իրենց երկրիս ունեցած հեռաւորութեանցը համեմատ կը փոխուէր, այսինքն իրենց երկրէս հեռաւորութիւնն քիչնալով, իրենց լուսոյն պայծառութիւնը կ'աւելնար, իսկ հեռաւորութիւննին աւելնալով իրենց լուսոյն պայծառութիւնը կը քիչնար . բայց զննութիւնը ասոր հակառակը կը ցուցնէ (հատուած 194 տախ)։

Ասկից զատ թէ որ մտածելու ըլլանք որ մեր արեգակնային դրութեան վերջին մոլորակները պարզ աչօք անտեսանելի են, այսինքն արեգական լոյսը որ մեզի կը ցոլացնեն երեք կամ չորս ժամու ընթացքին մէջ կ'աներեւութանայ, ինչպէս կրնանք ընդունել որ անհամեմատ հեռաւորութեանց մէջ գտնուող աստղերը արեգական լոյսը մեզի ցոլացնեն, որ լոյսը որ մեզի հասնելու համար դարեր պէտք է ։

Ուրեմն աստեղք իրենք իրենցմէ լոյս ունեցող մարմիններ են . — Արեգակունք են ։

208. ԱՍՏԵՂԱՑ ՄԵԾՈՒԹԻՒՆԸ ։ — Աստեղաց հեռաւորութիւնը գիտցուելէն ետեւ իրենց մեծութիւնը կրնայ հաշուիլ . բայց ասոր համար իրենց երեւելի տրամագծերն չափելու է ։ Էդ մ'աստղագէտք այս խնդիրը լուծելու ետեւէ ինկան. Գ. Հերշել ճիշդ չէ նէ գոնէ մերձաւորա-

կանապէս քանի մ'աստեղաց երեւելի տրամագծերն չափեց․ յիշեալ աստղագէտը կը կարծէ թէ Վեգային տրամագիծը 0″36 է։ Այս տրամագծին միջոցաւը Վեգային մեծութիւնը կրնայ հաշուել։

Մեր արեգական երեւելի տրամագիծը, մեզի 1,920″ի, և կամ դնենք թէ 2000″ անկեամբ, կ'երեւայ։ Այս տրամագիծը 1″ անկեամբ երեւալու համար պէտք է որ ցորեկուան աստղը այժմեան հեռաւորութենէն երկու հազար անգամ աւելի հեռու տարուի․ թէ որ այս տրամագիծը Վեգային տրամագծին պէս երկրորդական վայրկենի մը $\frac{1}{3}$ին իջնար, պէտք էր որ մեր արեգակը այժմեան հեռաւորութենէն վեց հազար անգամ աւելի հեռու տարուէր։ Արդ այս հեռաւորութիւնը երկրիս և Վեգային մէջ եղող հեռաւորութեան $\frac{1}{160}$ն է (194 տախ.)։ Ըստ հետեւորդի թէ որ մեր արեգակը Քնար համաստեղութեան մէջ եղող յիշեալ աստղին տեղը տարուէր մեզի վեցերորդ կարգի աստղի մ'երեւոյթօք կը տեսնուէր, և կարելի է որ պարզ աչօք ալ չէր կրնար տեսնուիլ այլ հեռադիտով։

Ասկէ հետեւցնելով կրնանք զրուցել որ առաջին, երկրորդ, երրորդ կարգի աստղերն, զմեզ լուսաւորող արեգակէն շատ աւելի մեծ արեգակունք են։

209․ ԲՆԱԿԵԱԼ ԱՇԽԱՐՀԱՑ ՅՈԳՆԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆԸ։— Բնակեալ աշխարհաց յոգնականութեան խնդիրը ուրիշ երկու խնդիրներու կ'ստորաբաժնուի․ նախ արեգակնային դրութեանց յոգնականութեան, և երկրորդ բնակեալ աշխարհաց յոգ-

նականութեան։ Առաջնոյն իբր ապացոյց երկնից անջրպետութեանը մէջ սփռեալ անհամար արեգակունքն են․ երկրորդը վերաբանութեան և նմանութեան վրայ հիմնեալ է։

Հին ժամանակները կրնար կարծուիլ որ երկնային մարմիններուն բնութիւնը երկրային նիւթին բնութենէն տարբեր ըլլայ․ այս կարծիքս հիմայ բոլորովին անընդունելի է, որովհետեւ բնալուծութեան միջոցաւը երկրիս վրայ ասդին անդին գտնուած օդաքարներն լուծուելով իրենց մէջը մեր հողագնտիս վրայ եղած հանքերուն նման հանքեր գտնուած են․ ասկէ զատ աստեղային և երկրային նիւթին նմանութիւնն լուսապատկերային վերլուծութեան միջոցաւը բոլորովին հաստատուած է։

Հետեւաբար յիշեալ կրկնակ իրողութենէն, այսինքն աստեղաց մեր արեգական նման արեգակունք ըլլալնէն, և մեր արեգական պէս ըզհողագունտս կազմող հանքային տարրներէն կազմուած ըլլալնէն կրնանք հետեւցնել որ անջրպետին մէջ իրենց (աստեղաց) գործունէութիւնը մեր արեգական գործունէութեան նման է․ որ իրենցմէ ամէն մէկը մոլորակային մարմնոց դրութեան մը կեդրոնն է, և որ մոլորակներն որ անոնց բոլորտիքը կը դառնան․ վերջապէս կրնանք զրուցել որ երկնքին վրայ ինչչափ որ հաստատուն աստղ կայ նէ նոյնչափ ալ արեգակնային դրութիւն կայ։

Ասկէ զատ, միայն մեր արեգակնային դրութեան վրայ խօսելով, երբ որ զանազան մոլորակները կը տեսնենք, զոր օրինակ Փայլածուն,

Արուսեակը, Հրատը, Լուսնթագը եւայլն, որոնք որ մեր հողագնտին նման բնագիտական կազմութիւն մը ու կլիմայական պարագաներ կը ներկայացնեն, ամենեւին կերպով մը չենք ստիպուիր ընդունելու որ յիշեալ մոլորակներն երկրիս տնկերուն և անասուններուն հար և նման տնկեր ու անասուններ յառաջ բերելու սեպհականուած ըլլան ։

Ասկէ զատ ալ անջրպետին անտեսանելի անկեան մը մէջ կեանքը ամփոփելու ամենեւին յայտնի ապացոյց մը չունինք. ամենեւին իրաւունք չունինք նաեւ աստեղազարդ կամարը կազմող անհամար արեգակները խումբ մը մթին մարմիններ լուսաւորելու նախախնամային պարտքէն մերժել, և մեր դրացի մոլորակներն մեր վայելած գերապանծ Աստուածային պարգեւներէն զրկել ։

Այսու ամենայնիւ, այս գլխաւոր խնդրոյս մէջ մեր ապացոյցն հաստատելու համար, վերաբանութենէն զննութենէն և նոյն իսկ մեր սխալական զգայութենէն աւելի այն կենդանի հաւատքըն, այն Աստուծոյ ամենակարողութեան և արդարութեան բարձրագոյն գաղափարն ունինք զորոնք որ այժմեան զարմանալի գիտերն մեզի կուտան ։

Աստուածային օրէնքն ի հարկէ մէկ և ընդհանուր է ։

Միեւնոյն նիւթէ զանգուած բոլոր աշխարհ պէտք է որ միեւնոյն նպատակի մը համար ստեղծուած ըլլայ ։ Ինչ որ Արարիչը հոս ստեղծեց ու աղէկ գտաւ, նոյնը ամէն տեղ ալ ստեղ-

ծած պէտք է որ ըլլայ, որովհետեւ ինչպէս որ երկրիս վրայ կը փառաբանուի, այնպէս ալ երկնից բարձունքը կարենայ փառաբանուիլ ։

Ինչչափ որ յաւիտենական գաղտնիքներն մեզի անըմբռնելի ըլլան նէ ալ, յայտնի չէ՞ որ կեանքը զանազան ձեւերով և ամէն տեղ արարչութեան ընդհանուր օրէնքն է ։ Երբ որ զմեզ շրջապատող ամէն բաները կը շարժին կը բողբոջեն անհամար տնկոց ու անասնոց տեսակներ հողագնտիս ամէն կողմը բեւեռաց սառոյցներէն սկսելով մինչեւ զոդիակոսի ծովերն կը գրաւեն. երբ որ ամէն մէկ տունկը և ամէն մէկ անասունը իւր վրայ աճող ուրիշ տնկեր ու անասուններ կը սնուցանէ. երբ որ փոքր բլուր մը, պատահական գիւղ մը, անցաւոր ջրոյ կոյտ մը չի կրնար յառաջ գալ առանց իրեն վրայ անհամար անասնոց և տնկոց բազմութիւններ գոյանալու, վերջապէս երբ որ չենք կրնար քար մը վերցընել, ցեխի ժողովածոյք մը մէկդի ընել և ոչ ալ շարժում մ'ընել առանց հազարաւոր գոյութիւններ անհանգիստ ընելու, արդեօք կրնա՞նք մտածելու յանդգնիլ որ մեզի պէս անջրպետին մէջ նետուած միլիոնաւոր գնտեր ամուլ, անզարդ և յաւիտենական մահուան մը մէջ ընկղմած ըլլան ։

Այսպիսի կարծիք մը թէ ամպարիշ և թէ անձնասէր է, և ասիկայ ընդունելն հայհոյանք ընելէն ալ անդին անցնիլ է ։

Ամէն ժամանակ և ամէն ժողովրդոց մէջ երեւելի մարդիկ բնակեալ աշխարհաց յոգնականութիւնն ընդունած, և ասիկայ անհրաժեշտ հար-

կաւոր համարած են ։ Դեռ շատ տարի չէ որ Հ. Փեղիքս Փարիզու Նօթր–Տամ եկեղեցւոյն մէջ ըրած խօսակցութեանց ժամանակը դարուս յառաջադիմութիւնքն մեծարելով և բնակեալ աշխարհաց յոգնականութեան կարծիքն ընդունելով հրապարակաւ ծանոյց որ այս կարծիքս ուղղափառութեան հետ անմիաբանականութիւն մը չունի ։

Հիմայ կրնայ հարցուիլ որ այնչափ անհամար և զանազան աշխարհաց վրայի առարկաներն ի՞նչպիսի բաներ են ։ Այս հարցման ստորոգական պատասխան մը չկրնար տրուիլ. բայց նմանութեանց պատճառաբանութեան վրայ կայանալով կը գրուցենք որ նոյն իսկ երկրիս վրայի եղած առարկաներն որ տեղական և կամ կլիմայական տկար փոփոխութեանց ենթակայ ըլլալնուն համար մէկզմէկէ այնչափ տարբեր ու զանազան ձեւեր և ապրելու եղանակներ ու բնութիւններ ունին, հապա ի՛նչ պիտի ըլլայ թէ որ մէկ մոլորակէն միւս մոլորակ և կամ մեր արեգակնային դրութենէն աւելի հեռու գտնուող դրութեան մ'անցնէինք ։

ԳԼՈՒԽ Ը.

ՄԱԿԸՆԹԱՑՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ՏԵՂԱՏՈՒՈՒԹԻՒՆ

210. ՈՎԿԻԱՆՈՍԻՆ ՄԱԿԸՆԹԱՑՈՒԹԻՒՆՆ ՈՒ ՏԵՂԱՏՈՒՈՒԹԻՒՆԸ ։—Մակընթացութիւն և տեղատուութիւն կը կոչուի Ովկիանոսին ջրերուն կանոնաւոր և ժամանակաւոր բարձրանալն ու իջնալն ։

Ջրերուն ծովեզերաց վրայ բարձրանալն մակընթացութիւն, իսկ ծովեզերաց վրայէն քաշուիլն՝ այսինքն իջնալն տեղատուութիւն կը կոչուի ։ Օրը երկու մակընթացութիւն և երկու տեղատուութիւն կը պատահի, որոնք որ մէկզմէկէ 6 ական ժամու անջրպետութեամբ բաժնուած են ։

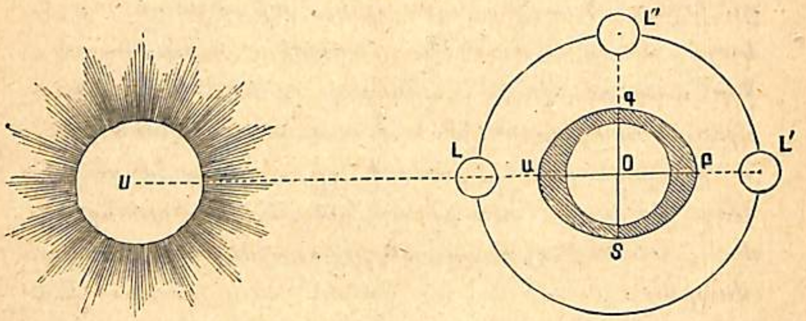
Ովկիանոսին ջրերուն այս բարձրանալն ու իջնալը լուսնոյ և արեգական մեր հողագնտին վրայ կատարած ձգողական զօրութենէն յառաջ կուգայ ։

Արդ, թէպէտեւ երկրիս ամենամեծ մէկ մասը ծածկող ջուրը, մեր մոլորակին թաւալման (օրական) և նոյն թաւալումէն հետեւող կեդրոնախոյս զօրութեան ազդեցութեան պատճառաւը քիչ մը հասարակածին կողմերը ուռած և բեւեռներուն կողմերը տափակցած է. ի վերայ այսր ամենայնի հոս տեղս նոյն պարագաները կրնանք զանց առնել և Ովկիանոսին երեսը բոլորովին գնտաձեւ համարել ։

Ասիկայ գիտնալով, երբ որ Լ (Պատկ. 122) լուսինը երկրիս որ եւ իցէ Ա տեղւոյն միջօրէականէն կ'անցնի, նոյն տեղւոյն վրայ գտնուող

ջրերը լուսնէն աւելի ուժով կը ձգուին քան թէ երկրիս կեդրոնը, այս պատճառաւ յիշեալ ջուրերն կը բարձրանան և ուռոյցի մը ձեւը կ'առնուն, և այսպէսով Ա տեղւոյն վրայ մակընթացութիւն մ'առաջ կը բերեն. բայց նոյն իսկ երկրիս Օ կեդրոնն լուսնէն աւելի ուժով կը ձգուի, քան թէ Բ ին վրայ գտնուող ջրերն, ուրեմն երկրիս կեդրոնը քիչ մը դէպ ի լուսին կը դիմէ երկրագնտին բոլոր հաստատուն մասերն իրեն հետ

Պատկեր 121.



տանելով և Բ ին վրայ գտնուող ջուրերն ետեւը ձգելով, այս պատճառաւ է որ նոյն Բ կէտին վրայ առաջնոյն հակառակ կողմը (դիմացը) երկրորդ ջրոյ ուռոյց մ'առաջ կուգայ. այսինքն Բ ին վրայ ալ մակընթացութիւն մը տեղի կ'ունենայ և միեւնոյն ժամանակը Գ և Տ կէտերուն վրայ ջրերն կ'իջնան որ կէտերն որ զլուսինը հորիզոնին վրայ ունին և որ տեղերուն վրայ տեղատուութիւն տեղի կ'ունենայ: Արդ աղէկ կը տեսնուի որ լուսնոյ ձգողութեան պատճառաւ ծովը իւր գնտաձեւութիւնը կը կորսնցնէ և ձուա-

կերպի մը ձեւը կ'առնու որուն որ Ա Բ մեծ առանցքը դէպ ի լուսին ուղղեալ է:

Բայց հետզհետէ լուսինը հողագնտիս բոլորտիքը իւր օրական շարժումը կատարելով յիշեալ երկու ուռոյցներն ալ իրեն հետ կը շրջեցնէ: Այսպէս, երբ որ լուսինը գրեթէ 6 ժամ ետքը Տ կէտին միջօրէականէն կ'անցնի. Տ և Գ կէտերուն վրայ մակընթացութիւն, և Ա ու Բ կէտերուն վրայ տեղատուութիւն տեղի կ'ունենայ. երբ որ 6 ժամ ետքը Բ կէտին միջօրէականէն անցնի, դարձեալ Ա և Բ ին վրայ մակընթացութիւն և Տ և Գ ին վրայ տեղատուութիւն կայ. յետոյ 6 ժամ ետքը լուսինը Գ կէտին միջօրէականին վրայ հասնելով Գ և Տ կէտերուն վրայ մակընթացութիւն և Ա ու Բ կէտերուն վրայ տեղատուութիւն յառաջ կը բերէ: Հետեւաբար պէտք է որ բոլոր նաւահանգիստներուն և ուրիշ ծովեզերեայ տեղերուն մէջ օրը երկու մակընթացութիւն և երկու տեղատուութիւն տեղի ունենայ. այսինքն մակընթացութիւն մը, երբ որ լուսինը յիշեալ նաւահանգստին միջօրէականէն կ'անցնի, և մակընթացութիւն մ'ալ երբ որ 12 ժամ ետքը լուսինը միեւնոյն նաւահանգստին ստորին միջօրէականէն կ'անցնի. տեղատուութիւն մը երբ որ լուսնի հորիզոնին վրայ կը ներկայանայ, և տեղատուութիւն մ'ալ երբ որ 12 ժամ ետքը լուսինը մտնելու վրայ է: Միայն թէ միտ դնելու բան է որ այս մակընթացութիւններն ու տեղատուութիւններն 24 ժամու մէջ տեղի չեն ունենար, այլ 24 ժամու և 49 վայրկենի մէջ տեղի կ'ունենան, որ տեւողու-

թիւնը որ լուսնական օրուան տեւողութեան հաւասար է, և հետեւաբար ալ ամէն մէկ նաւահանգստին մէջ մակընթացութիւնն ու տեղատուութիւնը ամէն օր նախընթաց օրուան մակընթացութենէն ու տեւողութենէն 49 վայրկեան ետքը տեղի կ'ունենայ։

Ինչ որ լուսնի ձգողութենէն պատճառող մակընթացութեան և տեղատուութեան վրայ զրուցեցինք միեւնոյնը արեգական ձգողութենէն պատճառող մակընթացութեան և տեղատուութեան վրան ալ կրնանք զրուցել. բայց այս միայն կ'աւելցնենք որ արեգական ձգողական զօրութեան, նոյն աստղին շատ մեծ հեռաւորութեանը համար, Ովկիանոսին ջրերուն վրայ կատարած ձգողութիւնը լուսնի ձգողութենէն շատ տկար է։ Բայց ինչպէս որ լուսնական մակընթացութիւնն ու տեւողութիւնը լուսնոյ շարժման կը զուգընթանայ, նոյնպէս ալ արեգակնային մակընթացութիւնն ու տեղատուութիւնն արեգական շարժման կը զուգընթանայ. այսպէս արեգական ձգողութենէն պատճառող ջրերուն բարձրութիւնը կէս օրը և կէս գիշերին ամենամեծ է, և յիշեալ ձգողութենէն պատճառող ջրերուն ցածութիւնը յիշեալ աստղին ելքին ու մուտքին ժամանակը ամենասաստիկ է։

Լուսնի և արեգական ելքն ու մուտքն երբեմն միեւնոյն ատենը տեղի կ'ունենայ և երբեմն ալ տեղի չունենար։ Ասկէ կը հետեւի որ երբեմն արեգակնային մակընթացութիւնն ու տեղատուութիւնը լուսնական մակընթացութեան և տեղատուութեան վրայ կ'աւելնայ և երբեմն

ալ կը հակառակի։ Երբ որ լուսինը և արեգակը ի հանդիպութեան և կամ ի զուգընթացութեան են. այսինքն երբ որ մէկը Ս ին և միւսը Լ'ին վրայ և կամ մէկը Ս ին և միւսը Լ ին վրան է, միեւնոյն ժամանակին մէջ միեւնոյն կիսամիջօրէականին վրայէն և կամ երկու մէկզմէկու դիմացը կամ հակառակ կողմը գտնուող կիսամիջօրէականներուն վրայէն կ'անցնին. այս մէկ ու միւս պարագային մէջ յիշեալ երկու աստեղաց յառաջ բերած ուռոյցները մէկզմէկու վրայ կ'աւելնան, և որովհետեւ լուսնական մակընթացութեան և տեղատուութեան զօրութիւնը, արեգակնային մակընթացութեան և տեղատուութեան զօրութեան այնպէս կը համեմատի ինչպէս 5' : 2ին երկու մակընթացութեանց և տեղատուութեանց գումարը 7ն է. այսինքն լիալուսնոյ և նոր լուսնի ժամանակն է որ ամսոյս ամենամեծ մակընթացութիւններն ու տեղատուութիւններն տեղի կ'ունենան։ Բայց երբ որ լուսինը և արեգակը ի քառորդութեան են, այսինքն՝ երբ որ մէկը Ս ին և միւսը Լ''ին վրան է, յիշեալ աստղերէն մէկը միջօրէականին վրայ կը գտնուի և ջրերն բարձրացնելու կը ճգէ. միեւնոյն ժամանակը որ միւսը հորիզոնին վրան կը գտնուի և ջրերն իջեցնելու կը ճգէ, և այսպէսով երկու մակընթացութիւններն ու տեղատուութիւնները մէկզմէկու կ'ընդդիմանան. այս պարագային մէջ բուն մակընթացութեան զօրութիւնը 3ով ներկայացուցուած է, որ թիւը որ լուսնական մակընթացութեան ու տեղատուութեան՝ արեգակնային մակընթացութեան և տե-

ղատուութեան վրայ ունեցած առաւելութիւնն է ։ Ուրեմն քառորդութեանց ժամանակն է որ ամսոյս ամենատկար մակընթացութիւններն ու տեղատուութիւնները տեղի կ'ունենան ։

Դարձեալ ձգողութեան օրէնքներէն յառաջ կուգայ որ արեգական և լուսնոյ երկրէս ունեցած հեռաւորութիւնը մակընթացութեան և տեղատուութեան երեւոյթին վրայ մեծ ազդեցութիւն ունի ։ Արդ դիտուած է որ ամենասաստիկ մակընթացութիւնն ու տեղատուութիւնը լուսնի և արեգական պերիհեղիոնին վրայ գըտնուած ժամանակն յառաջ կուգայ, այսինքն երբ որ իրենց տրամագիծն ամենամեծ է, իսկ ամենատկար մակընթացութիւնն ու տեղատուութիւնն այն ատեն կը պատահի երբ որ յիշեալ երկու աստղերն աֆեղիոնին վրայ կը գտնուին, այսինքն իրենց երեւելի տրամագծին ամենափոքր եղած ժամանակը ։

Վերջապէս արեգական և լուսնի խոտորումն ալ մակընթացութեան բարձրութեան և տեղատուութեան ցածութեան վրայ կ'ազդէ, և գըտնուած է որ գիշերահաւասարային մակընթացութիւններն ու տեղատուութիւնները տարուան ամենասաստիկներն են ։ Ասկից անկէ յառաջ կուգայ որ գիշերահաւասարաց ժամանակը արեգակը հասարակածին զենիթին վրան կը գտնուի և այս շրջանակին վրայ իր ձգողութենէն պատճառող ջուրերուն բարձրութիւնը կեդրոնախոյս զօրութենէն պատճառող ծովուն ուռոյցին վրայ կ'աւելնայ, և եթէ պատահի որ միեւնոյն ժամանակը լուսինը արեգական հետ ի զուգընթա-

ցութեան և կամ ի հանդիպութեան գտնուի, այս զանազան պատճառներուն շնորհիւը ջրերու մեծամեծ բարձրութիւն մ'առաջ կուգայ ։

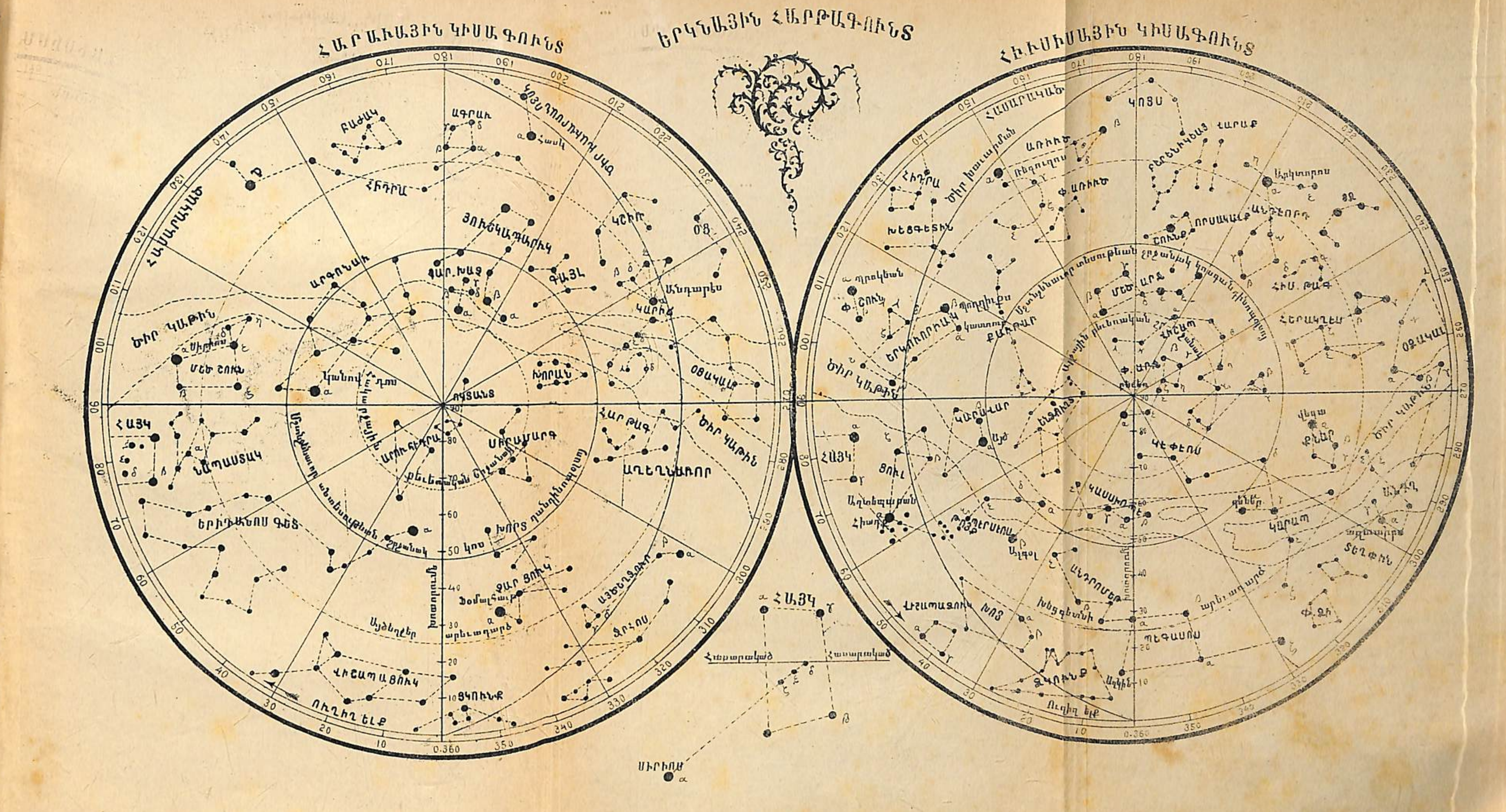
211. Մինչեւ հոս ըսածնուս մէջ մակընթացութեան և տեղատուութեան ժամերն արեգական և լուսնի շարժման հետ ըստ ամենայնի համաձայն համարեցինք ։ Բայց այսպէս չէ. մակընթացութիւններն յիշեալ երկու աստեղաց միջօրէականնէն անցից ժամանակը տեղի չեն ունենար, այլ այն անցքերէն ետքը տեղի կ'ունենան. իսկ տեղատուութիւններն իրենց ելքէն ու մուտքէն ետքը տեղի կ'ունենան ։ Այս ուշացումներն հետեւեալ երկու պատճառներէն յառաջ կուգան. Նախ, արեգակը և լուսինը իրենց ձգողութենէն պատճառող վերոյիշեալ երկու ուռոյցները իրենց հետ կը շրջեցնեն. ասկէ կը հետեւի որ ժամանակ մը պէտք է որ Ովկիանոսին ջրերուն պէս մեծ զանգուած ունեցող մարմին մը շարժման մէջ մտնէ. երկրորդ, տեղւոյն լայնութիւնը, ծովափանց ձեւը, ջրերուն իրենց յատակին հետ շփումը, ամէն մէկ նաւահանգստին և ամէն մէկ ծովափունքին համար առանձնական ուշացման մը պատճառներ են. այս ուշացումը որն որ միեւնոյն տեղւոյ մը համար միշտ միեւնոյն արժէքն ունի, նաւահանգստի կացութիւն կը կոչուի, յիշեալ ուշացումը կամ նաւահանգստի կացութիւնը Պրէսթի մէջ $3\frac{1}{2}$ ժամ, Ս. Մալօի մէջ 6 ժամ, Շերպուրկի մէջ 7 ժամ 58 վայրկեան, Հավրի մէջ 9 ժամ և 53 վայրկեան է ։ Վերոյիշեալ առաջին պատճառիս ազդեցութեամբն է որ ամսոյն ամենասաստիկ

մակընթացութիւններն ու տեղատուութիւններն ճիշդ լիալուսոյ և նոր լուսնոյ ժամանակը չեն պատահիր, այլ անոնցմէ գրեթէ մէկ ու կէս օր ետքը:

Երբ որ մակընթացութիւնը կ'սկսի ամէն ծովեզերաց վրայ ջուրերը դէպ ի ցամաք կը դիմեն և հարթ ափունքը կը ծածկեն, գետերուն բերնէն մտնելով ներս կ'արշաւեն, իսկ սեպացեալ ափանց դէմ բաղխելով կը փրփրին կը խորտակին մինչեւ որ մակընթացութեան վերջին կէտը հասնի:

Մակընթացութիւնն ու տեղատուութիւնը այնչափ աւելի զգալի է որչափ որ ծովերու տարածութիւնը մեծ է, որովհետեւ պզտիկ մակերեւոյթի մը վրայ, ձգողութիւնը նոյն մակերեւոյթին ամէն մէկ մասնիկին վրայ, միեւնոյն զօրութեամբ կ'ազդէ և ասկէ կը հետեւի որ նոյն տեղը ծովուն բարձրանալը գրեթէ ոչինչ է: Այս պատճառաւ է որ Սեաւ և Կասպից ծովերուն մէջ մակընթացութիւն և տեղատուութիւն չկայ և թէ այս երեւոյթս Միջերկրական ծովուն վրայ շատ քիչ զգալի է:

212. ՄԹՆՈԼՈՐՏԱԿԱՆ ՄԱԿԸՆԹԱՑՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ՏԵՂԱՏՈՒՈՒԹԻՒՆ: — Ովկիանոսին ջրերուն պէս հողագունտս շրջապատող համատարած օդն կամ մթնոլորտն ալ արեգական և լուսնի ձգողութեան ենթակայ է և շրջանաւոր շարժումներ կը կրէ, որոնք որ մթնոլորտական մակընթացութիւն ու տեղատուութիւն կը կոչուին: Այս մթնոլորտական մակընթացութիւններն ու տեղատուութիւններն ամէն օր ծանրաչափին անդի-



կը քանի մը հազարերորդամետր կը բարձրացընեն ու կ՛իջեցնեն, և ասանկով յիշեալ գործիքին մէջ տկար ճօճումներ յառաջ կը բերեն. այս ճօճումներն *ժամանակաւ փոփոխութիւնք* կը կոչուին։

ՎԵՐՋ

ՑԱՆԿ ՆԻՒԹՈՑ

ԳԼՈՒԽ Ա․

ՕՐԱԿԱՆ ՇԱՐԺՈՒՄ ԵՒ ԱՍՏԵՂՔ

ՅՕԴՈՒԱԾ 1․

Օրական շարժում

Թիւ

1․ Երկնային կամարին երեւոյթը 9
2․ Երկնային գունտ 9
3․ Աստեղաց անկիւնական հեռաւորութիւնը . 10
4․ Ուղղաձիգ, Զենիթ, Նատիր 11
5․ Հորիզոն կամ տեսութեան շրջանակ . . . 11
6․ Երկրիս գլխաւոր կողմերը 13
7․ Երկրիս կողմերը գտնելու կերպը 15
8․ Ծանօթութիւն 15
9․ Աստղի մ'ուղղաձիգը 16
10․ Աստղի մը հորիզոնական բարձրութիւնը . 16
11․ Զենիթական հեռաւորութիւն 17
12․ Ազիմութ 17
13․ Թէօտոլիդ 18
14․ Մթնոլորտական բեկումն 19
15․ Օրական շարժում աստեղաց 21
16․ Միջօրէականի հարթ 21
17․ Թէօտոլիդին ձեռօք միջօրէականի հարթը գտնել 22
17*․ Առանցք աշխարհի բեւեռք 24
18․ Կանոնք օրական շարժման 25
19․ Զուգահեռականք, հասարակած 26

20. Աստեղական և արեգակնային օր 26
21. Բևեռական բարձրութիւն 28
22. Ուղիղ, հակեալ, զուգահեռական գունտ 30
23. Երկրիս բևեռներու գծին վրայ դառնալը 32
24. Ժամական անկիւն և հասարակաչափ . . 37
25. Զանազան տեսակ օր և ժամանակ 38
26. Քաղաքային ժամանակը աստղաբաշխական ժամանակի փոխել 39
27. Աստղաբաշխական ժամանակը քաղաքային ժամանակի փոխել 40
28. Գիտցուած տեղւոյ մը ժամանակը Փարիզու ժամանակին փոխել 41

ՅՕԴՈՒԱԾ 2.

Աստեղաց ուղիղ ելքը եւ խոտորումը

29. Ուղիղ ելք և խոտորումն 42
30. Աստղի մ'ուղիղ ելքը գտնելու կերպը . . . 43
31. Միջօրէականի դիտակ 44
32. Աստղի մը խոտորումը գտնելու կերպը . . 46
33. Պատիայ 47

ՅՕԴՈՒԱԾ 3.

Երկնից նկարագրութիւնը

35. Թէ ինչ է պլպլալ 48
36. Աստեղաց դասաւորութիւնը 49
37. Համաստեղութիւնք 52
38. Գծարկութիւն 59
39. Կոստանդնուպոլսոյ հորիզոնին վրայ տեսնուող երևելի համաստեղութիւնները . 59

———

ԳԼՈՒԽ Բ.

ԵՐԿԻՐ

———

ՅՕԴՈՒԱԾ 1.

Ձեւ եւ տարածութիւն երկրի

40. Երկրիս կլորութեանը վրայ առաջին գաղափարը տուող երևոյթը 63
41. Հորիզոնի ճնշումը 65
42. Երկրային առանցք, բևեռք, հասարակած, զուգահեռականք, միջօրէականք 65
43. Երկայնութիւն և լայնութիւն աշխարհգրկն. 67
44. Տեղւոյ մ'երկայնութիւնը գտնել 68
45. Տեղւոյ մը լայնութիւնը գտնել 71
46. Միջօրէականի մ'աղեղի չափը: — Եռանկիւնահաշիւ 72
47. Գաղղիոյ, Լաբոնիոյ և Բերուի մէջ չափուած աստիճաններու թուաբանական արժէքը 74
48. Երկրիս բուն ձևը 74
49. Երկրիս ծառագայթը, տափարակութիւնը, մեդրին արժէքը 75

ՅՕԴՈՒԱԾ 2.

Աշխարհագրական գունտ եւ տախտակք: Ընկեցմունք

50. Աշխարհագրական կամ երկրային գնտեր 77
51. Ընկեցումն ուղղագրական 80
52. Ընկեցումն հաստատագրական 81
53. Ծովային տախտակ կամ Մեգաթօրեան ընկեցումն 82

———

ԳԼՈՒԽ Գ.

ԱՐԵԳԱԿԸ

ՅՕԴՈՒԱԾ 1.

Արեգական շարժումը

54. Արեգական սեպհական շարժումը 83
55. Արեգական մեծութիւնը 84
56. Արեգական ուղիղ ելից ու խոտորմանց վրայ գիտելիք 85
57. Ծիր խաւարման 86
58. Զոդիակոս կամ կենդանակամար 87
59. Կէտք արեւակայից եւ գիշերահաւասարաց 90
60. Արեգական տեսանելի տրամագիծը փոփո- խական է 92
61. Պերիհելիոն, Աֆելիոն, ծուածրի կեդրո- նազանցութիւն 93
62. Կանոն հարթ երեսաց 94
63. Արեգական շարժմանը վրայ հիներուն ունե- ցած կարծիքը 96

ՅՕԴՈՒԱԾ 2.

Չափ ժամանակի

64. Ուղիղ ելից սկիզբ 97
65. Ուղիղ ելք Արեգական 100
66. Արեգակնային բուն եւ միջին օր 101
67. Արեգակնային ժամացոյցք 106
68. Հասարակածային ժամացոյց 107
69. Հորիզոնական ժամացոյց 107
70. Ուղղաձիգ միջօրէական ժամացոյց 110
71. Ուղղաձիգ խոտոր ժամացոյց 110
72. Միջին ժամանակին միջօրէականը 112
73. Կնօմոն կամ ստուերացոյց 113

74. Արեւադարձի տարի եւ իր միջին օրով ու- նեցած տեւողութիւնը 119
75. Տոմար 120
76. Յուլեան տոմար 120
77. Գրիգորեան տոմար 121
78. Թէ ինչ է Յուլեան շրջան 123
79. Արեգակնային շրջան 123
80. ուսնի շրջան 124
81. Հռովմէական ինդիկտիոն 124
82. Զանազան թուականներ 126
83. Կիրակագիր 127
84. Վերադիր 128
85. Հրէից տոմար 129
86. Տաճկաց տոմար 130
87. Հասարապետական տոմար 130

ՅՕԴՈՒԱԾ 3.

Արեգական հականկիւնը եւ կազմութիւնը

88. Արեգական տեսանելի տրամագիծը եւ երկ- րէս հեռաւորութիւնը 131
89. Արեգական եւ երկրիս ծաւալին մէջի հա- մեմատութիւնը 134
90. Հորիզոնական հականկիւն արեգական . 135
90*. Աեգական բծերը 139
91. Արեգական իր վրայ դառնալը 144
92. Կազմութիւն արեգական 146
93. Արեգակնային ընդլուծութիւն ։ — Արեգա- կան լուսոյն ողոցածին միջոցաւ լուծումը 147
93*. Զոդիակոսի լոյս 158

ՅՕԴՈՒԱԾ 4.

Ցորեկուան ու գիշերուան անհաւասարութիւնը ։ — Արշալոյս, վերջալոյս ։ — Եղանակք ։

94. Տարւոյն զանազան ժամանակներուն մէջ ցորեկուան ու գիշերուան երկայնութիւնը 161

95. Բեւեռական շրջանակք 168
96. Արեւադարձք 168
97. Գօտիք 169
98. Անստուերք, երկաստուերք, միաստուերք և շրջաստուերք 171
99. Շրջաբնակք, հակաբնակք և հակոտնեայք 172
100. Արշալոյս և վերջալոյս 173
101. Եղանակք: — Զանազան եղանակաց տեւողութեան անհաւասարութիւնը . . . 176
102. Գիշերահաւասարաց կանխութիւնը . . . 179
103. Երկրիս արեգկն. բոլորտիքը ըրած շարժումը 183
104. Երկրիս առանցքին ինք իրեն զուգահեռական մնալը 184
105. Երկրիս առանցքին իր ոլորտին հարթին վրայ խոտորումը 185
106. Երկրիս արեգական բոլորտիքը ըրած շարժման շտութիւնը 188
107. Երկրիս արեգական բոլորտիքը շարժելէն յառաջ եկող ցորեկուան ու գիշերուան անհաւասարութիւնը 189
108. Թէ ինչու համար արեգակնային օրը աստեղային օրէն երկայն է 196
109. Երկրիս առանցքին տատանումը 198
110. Ծիր խաւարման խոտորման փոփոխութիւնը 199
111. Մերձակէտին կամ պերիհելիոնին տեղափոխութիւնը 200

ԳԼՈՒԽ Դ.

ԼՈՒՍԻՆ

ՅՕԴՈՒԱԾ 1.

112. Լուսնի շարժումը 202
113. Լուսնի տրամագիծը 203

114. Լոյսներեւոյթք, երկրազուգութիւնք և քառորդութիւնք 203
115. Լոյսներեւոյթից մեկնութիւնը 206
116. Լուսնի իւր որ և իցէ դրքին մէջը ներկայացուցած երեսը գտնելու կերպը . . . 208
117. Մոխրագոյն լոյս 209
118. Լուսնի աստեղական և զուգընթացական շրջանը 210
119. Լուսնի անկիւնական շտութիւնը 212
120. Լուսնի երկրիս բոլորտիքը շրջած ոլորտը, և այն ոլորտին ձեւը 213

ՅՕԴՈՒԱԾ 2.

Լուսնի հականկիւնը, տատանումը եւ կազմութիւնը

121. Լուսնի երկրէս հեռաւորութիւնը 216
122. Լուսնի բուն տրամագիծը: — Իւր մակերեւոյթը: — Ծաւալը: — Զանգուածը և խտութիւնը 218
123. Լուսնի բծերը 219
124. Լուսնի լեռները 223
125. Լուսնի վրայ գտնուող լերանց գլխաւորներուն բարձրութիւնը 227
126. Լուսնի վրայ տեսնուող ակօսները և ճեղքերը 232
127. Լուսնի լեռները չափելու կերպը 233
128. Լուսնի իւր առանցքին վրայ դառնալը . 237
129. Տատանումն լուսնի 238
130. Տատանումն ըստ երկայնութեան 239
131. Տատանումն ըստ լայնութեան 240
132. Տատանումն օրական 241
133. Լուսնի վրայ ոչ ջուր կայ և ոչ ալ մթնոլորտ 242
134. Թէ երկիրս լուսնի վրայէն ինչպէս կը տեսնուի 243

ՑՕԴՈՒԱԾ Յ.

Խաւարմունք

135. Լուսնի խաւարումները և անոնց պատճառը 245
136. Երկրիս կոնաձեւ շքին երկայնութիւնը . 246
137. Բոլորական խաւարմանց կարելիութեան
ցուցումը 247
138. Թէ լուսնի խաւարում մը պատահելու հա-
մար ինչ պէտք է 249
139. Կիսաշուք 250
140. Երկրիս մթնոլորտին ազդեցութիւնը . . 251
141. Բոլորական խաւարման մը տեւողութիւնը 254
142. Լուսնի խաւարումներուն ընդհանուր և
ի նմին վայրկենի ըլլալը 254
143. Աստեղաց լուսնէն ծածկուիլը 255
144. Խաւարումն արեգական 256
145. Լուսնի կոնաձեւ շքին երկայնութիւնը . 256
146. Թէ ինչ պայմանաւ Արեգական խաւարում
մը կարելի է 258
147. Որոշեալ ժամանակի մը մէջ լուսնի և
Արեգական խաւարմանց թիւը . . . 258
148. Բոլորական խաւարման ժամանակը գըն-
նուած երեւոյթները 262

ԳԼՈՒԽ Ե.

149. Մոլորակք 265
150. Գլխաւոր մոլորակները 265
151. Մոլորակաց շարժումը 266
152. Պտղոմեան դրութիւն 266
153. Կոպեռնիկեան դրութիւն 268
154. Դրութիւն Տիքոյ Բրահէի 269
155. Դրութիւն Տէքարթի 269

156. Արեգակնային դրութեան ծագման վրայ
ապլասին ունեցած կարծիքը 271
157. Մոլորակաց Արեգակէն հեռաւորութիւնը 272
158. Թէ երկնքի վրայ որ և իցէ ժամանակի
մէջ մոլորակի մը դիրքը որոշելու կամ
գտնելու համար ինչ պէտք է 273
159. Պոտ աստեղագիտին մոլորակաց հեռաւո-
րութեանը վրայ տուած օրէնքը . . . 275
160. Դասաւորութիւն մոլորակաց 276
161. Օրէնք Կեպլերի 276
162. Տիեզերական ձգողութիւն 280
163. Մոլորակաց առ երեւոյթ շարժումը . . . 281
164. Ներքին մոլորակաց առ երեւոյթ շարժումը 282
165. Ներքին մոլորակաց առ երեւոյթ շարժ-
ման մեկնութիւնը 283
166. Արտաքին մոլորակաց առերեւոյթ շարժումը 285
167. Արտաքին մոլորակաց առ երեւոյթ շարժ-
ման մեկնութիւնը 286
168. Ներքին մոլորակաց երեւոյթները կամ մո-
լորակաերեւոյթք 288

ՍՏՈՐԱԳՐՈՒԹԻՒՆ ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ

169. Փայլածու 289
170. Արուսեակ 290
171. Հրատ 293
172. Հրատ և Լուսնթագ մոլորակաց մէջտեղը
գտնուող փոքր մոլորակները 297
173. Լուսնթագ 312
174. Լուսոյ շտութիւնը 316
175. Երեւակ 319
176. Ուրանոս 323
177. Նեպտոն 325
178. Յաւելուած 332

ԳԼՈՒԽ Զ․

ԳԻՍԱՒՈՐՔ

180․ *Գիսաւորք* 334
181․ *Գիսաւորաց միջակէտը, վարսը և պոչը* · 334
182. *Գիսաւորաց զանգուածոյն պզտիկութիւնը* 335
183․ *Գիսաւորաց ոլորտներուն ձեւը* 336
184․ *Շրջանաւոր գիսաւորք* 338
185․ *Հալլէի գիսաւորը* 341
186․ *Էնքէի գիսաւորը* 342
187․ *Պիէլաի գիսաւորը և իւր երկու բաժնուիլը* 342
188․ *Ֆէյի գիսաւորը* 344
189․ *Պրօրսընի գիսաւորը* 344
190․ *Արէսթի գիսաւորը* 344
191․ *Գիտելիք* 344
192․ *Ծանօթութիւն* 345
193․ *Գիսաւորաց բնական կազմութիւնը* . . . 346

ԳԼՈՒԽ Է․

ԱՍՏԵՂՔ ԵՒ ՄԻԳԱՄԱԾՔ

194․ *Աստեղաց երկրէս հեռաւորութիւնը* . . . 349
195․ *Շեղումն աստեղաց* 354
196․ *Շրջանաւոր աստեղք* 356
197․ *Ժամանակաւոր աստեղք* 357
198․ *Գունաւոր աստեղք* 358
199․ *Կրկնաստեղք և իրենց թաւալումը եռաս-
տեղք և բազմաստեղք* 359
200․ *Ծիր կաթին* 361
201․ *Միգամածք* 362
202․ *Մոլորակային միգամածք և միգամած աս-
տեղք* 363

203․ *Խումբք աստեղաց* 364
204․ *Վիժաստեղք կամ սլացեալ աստեղք* . . 365
205․ *Աստեղաց սեպհական շարժումը* 370
206․ *Թաւալումն արեգակնային դրութեան* . . 372
207․ *Թէ աստեղք իրենք իրենցմէ լոյս ունին
այսինքն արեգակունք են* 373
208․ *Աստեղաց մեծութիւնը* 373
209․ *Բնակեալ աշխարհաց յոգնականութիւնը* 374

ԳԼՈՒԽ Ը․

ՄԱԿԸՆԹԱՑՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ՏԵՂԱՑՈՒՈՒԹԻՒՆ

210․ *Մակընթացութիւնն ու տեղատուութիւնը* 379
212․ *Մթնոլորտական մակընթացութիւն և տե-
ղատուութիւն* 385

ՎՐԻՊԱԿՔ

Երես	Տող	Սխալ	Ուղիղ
54	30	կարաւար	կառավար
68	12	քանորդը	արտադրեալը
69	30	քանորդը	արտադրեալը
72	9	Երանկիւնահաշիւ	եռանկիւնահաշիւ
97		պատ. 30	պատ. 32
101	8	90°—γԱ	90°—γԱ′
109	22	Ս Ն	Ս′ Ն
127	6	առաջին այս	առաջին տարին այս
180	10	ուղղոց	ուղիղ ելից
181	7	այս կը հեռանայ	կը հեռանայ
186	3	Ի Բ	իբր
224	21	կիսամատին	կիսամասին
233	15	5	50
240	16	Լ″ՒԼԼ‴	Լ″ՒԼ‴
241	6	Գ′ բեւեռը	Գ բեւեռը
241	10	Գ′ բեւեռը	Գ բեւեռը
272	26	Թ′ Ս Գ	Թ′ Ս Գ′
287	23	Թ ին	Թ′ ին
287	24	Մ Թ շօշափողին	Մ′Թ′ շօշափողին

2853
2013
ՀՀ Ազգային գրադարան
NL0067135

ՑԱՆԿ ԳՐՈՑ

Ի ԳՐԱՏԱՆ ՅՈՎՍԷՓԱՅ ՊԱՎԱՖԵԱՆ

(Արտ. մեծիւը 20 դր. ճաքանելով)

	Ղ.	Փր.
Այբենարան, Հնգարան եւ Ընթերցարան	—	20
Աշխարհագրութիւն Փաղ. Յնա. Գարագաշեան	3	20
Աշխարհագր. Ուսում. Յնա. Քաղ. Գարագաշ	8	
Աստեղագիտական սկզբունք	20	
Գրագիտութիւն առձեռն Ն. Մուրատեանի	10	
Գեղագրութիւն կոչեցեան Հայ. Գրչ. Յն. Տճ.	5	
Գեղագրութիւն Մոսկուայի ձեւ	10	
Երգարան նոր կամ Փնար Հայաստանի	4	
Ընթերցարան կամ Դաստիարակ. Գարագաշ.	2	
Թուաբանութիւն ընդարձակ Տ. Թօզածեան	10	
Ժողովրդական Մատենադարան Ա. Բ. Գ. մաս	5	
Համընտիր քառաձայն ի Նախնեաց Գրոց.	10	
Հեգարան	—	20
Մանր ասմունք Քրիստոնէական [illegible] Գ. [illegible]	1	20
Նոր ընթացք գրոց [illegible]	2	
Պատմ. Հայոց [illegible] Մ. Գափամաճեան	4	
Պատմ. Արբանս[illegible] Յ. [illegible]	4	
Պարոյր Տղայոց	4	
Պատմ. Սրբազան Ն. Գարագաշ.	5	
Սկզբունք դաստիարակութեան Ա. հար.	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	20
Փոքրիկ քերականութիւն կամ Համառօտ [illegible]		
Քերականութիւն [illegible]	6	
« [illegible] «	6	
« [illegible] «	7	
Քերականութեան սկզբունք «	2	
Քերականութիւն [illegible] Օլլէնտօրֆի, Գաղղ-երէն եւ Հայերէն Գարագաշ.	20	
Քերականութիւն Ճէյմսնեանի Հայերէն	5	
« « Գաղ. Հայ.	7	
« Լըքլէրի « »	5	
Քերական բազմապատկեր կամ Այբենարան	—	50
Քերական կամ Այբենարան հին ոճով	—	10