

Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон
Донишгоҳи миллии Тоҷикистон
Кафедраи астрономия

А.Ф. Сафаров

МАЧМУИ КОРҲОИ ЛАБОРАТОРИ АЗ АСТРОНОМИЯ

Душанбе – 2018

ББК Я 72 26,6 +26,2

Т - 39

УДК 528 + 550,3 (0,75) (575,3)

А.Ф. Сафаров. Маҷмӯи корҳои лабораторӣ аз астрономия.
Душанбе, 2018, 252 с.

Шӯрои илмию методии
Донишгоҳи миллии
Тоҷикистон бо қарори худ аз
26 декабря соли 2017,
суратмаҷлиси №04 барои чоп
пешниҳод намудааст.

Муҳаррир: н.и.ф-м., и.в. мудири кафедраи
астрономия Шоимов У.

Муқарризон: н.и.ф-м., дотсент Истамов Ф.
н.и.ф-м., ходими пешбари илмии
Пажӯҳишгоҳи астрофизикаи АИ
ҶТ Алимов О.А.

Маҷмӯи корҳои лабораторӣ аз астрономия барои
денишҷӯёни ихтисоси астрономияи Донишгоҳи миллии
Тоҷикистон ва денишҷӯёни факултети физикаи донишгоҳҳои
омӯзгорӣ тавсия карда мешавад.

ISBN 987-99975-49-53-2

© Сафаров А.Ф. 2018 с.

<i>№</i>	<i>Номгүи кор</i>	<i>Сах</i>
	Мундарича	3
	Сарсухан	5
1	Мушоҳидай зоҳирни осмони ситоразор	6
2	Харитаи гардони осмони ситоразор	17
3	Ҷузъҳои асосии кураи осмон	24
4	Муайян намудани координатаҳои экватории ситораҳо	32
5	Ҳаракати зоҳирни Офтоб	41
6	Муайян намудани ҳолат ва шароити зоҳиршавии сайёраҳо	
7	Муайян намудани андозаҳои хаттӣ ва кунции Офтоб ва Моҳ	47
8	Ҳисоби лаҳзаи вақт ва азимути нуқтаҳои тулӯй ва ғуруби Офтоб	52
9	Модели Системаи офтобӣ	57
10	Ҳаракат ва фазаҳои Моҳ	64
11	Гирифти Офтоб ва Моҳ	69
12	Қонуни ҷозибай олам ва масъалаи ду чисм	75
13	Ивазшавии фаслҳои сол	82
14	Телескопҳо ва муайян намудани тавсифоти асосии онҳо	89
15	Усули истифодабарии телесекопи 16" MEADE LX200-ACF	93
16	Фаъолияти Офтоб ва афканишоти пурраи он	101
17	Таркиби кимиёвии атмосфераи Офтоб	105
18	Тайфи афрӯзиш	110
19	Муайян намудани баъзе ҳусусиятҳои физикии сайёраҳо	114
20	Табииати физикии Моҳ	118
21	Бо усули тайфи муайян намудани даври ҷарҳиши сайёраҳо	125
22	Омӯзиши ҳаракати радифони сайёраҳои азим	135
23	Омӯзиши ситораҳои наздиктарин	141
24	Суръати ситораҳо аз рӯи самти назар	145
25	Муайян кардани суръати самти назари объектҳои	151

	осмонӣ	
26	Системаҳои ситорагӣ	154
27	Муайян кардани ҳарорати ситораҳо	159
28	Тайф ва дурахшонии ситора	168
29	Усулҳои муайян намудани масофа то галактикаҳо	175
30	Муайян кардани лағжиши сурхи галактикаҳо Ҷадвали планшетҳо (1-44)	178 181
	Маълумотномаҳои маҳсус	231

САРСУХАН

Дастури дар даст доштаи шумо маҷмӯи 30 корҳои лаборатории аудиториро аз астрономия дар бар мегирад. Барои ин корҳо маълумоти кӯтоҳ, нишондодҳои ичрои кор, 44 планшет ва 13 ҷадвалҳои муҳими астрономӣ оварда шудаанд.

Корҳои лабораториро асосан аз астрономияи умумӣ ва қисман аз фанҳои астрофотометрия, ситораҳои тағйирёбанда ва физикаи сайёраҳо истифода бурдан мумкин аст. Дастури мазкур ба барномаи таълимии ихтисосҳои гуногуни факултети физикаи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон ва ихтисосҳои астрономия ва астрофизика мувоғик буда, онро барои дигар донишгоҳҳо ва донишкадаҳо низ истифода бурдан мумкин аст.

Ҳар як кори лабораторӣ аз номгӯи лавозимотҳои зарурӣ, ки барои ичрои кор истифода мешаванд, назария ва усулҳои ичрои кор иборат аст. Азбаски адабиёти зарурӣ дар ин соҳа ба забони давлатӣ кам аст, кӯшиш карда шудааст, ки ҷиҳати назариявии кор нисбатан мукаммалтар дода шавад. Супоришҳо аз бандҳои зиёд иборат буда, ҳаҷми пурраи таълимиро дарбар мегирад. Вобаста ба шароити таълим ва дараҷаи фаҳмиши донишҷӯ, устод метавонад миқдори бандҳо ва дараҷаи онро интихоб кунад. Супоришҳои баъзе корҳои лабораторӣ аз вариантҳои гуногун иборат аст ва он ба донишҷӯ имкон медиҳад супоришҳои сифатан яҳхела ва аз рӯи натиҷаи миқдорӣ гуногун дода шаванд.

Бисёр корҳои лабораторӣ бо истифода аз планшетҳо ичро карда мешаванд. Барои истифода аз баъзе бузургиҳои астрономии ба корҳои лабораторӣ даҳлдор маълумотномаҳои маҳсус оварда шудаанд.

Муаллиф умед дорад, ки дар бартараф намудани нуқсонҳо ва такмил додани корҳои лабораторӣ хонандагон кӯшиш ба ҳарҷ медиҳанд ва аз ин сабаб қаблан миннатдории худро барояшон баён мекунад.

К о р и л а б о р а т о р и и № 1

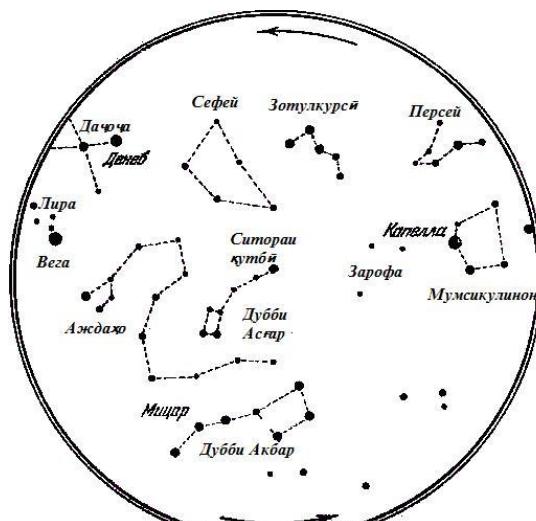
МУШОҲИДАИ ЗОҲИРИИ ОСМОНИ СИТОРАЗОР

Мақсади кор: шиносоӣ бо осмони ситоразор, бурҷҳо ва ситораҳои дурахшони он, мушиҳиди ҷарҳии шаборӯзии осмон, муайян намудани мавқеи мушиҳид дар сатҳи Замин аз рӯи ҷойгиршавии ситораҳо.

Лавозимот: атласи ситоравии ҳурди А.А.Михайлова, рӯзномаи мушиҳид.

Бурҷ (ар. ғӯша, бурҷ) маҷмӯи ситораҳои дар минтақаи муайяни осмони ситоразор ҷойгир буда, ки устураи ситораҳои дурахшонашон шабеҳи ягон ҳайвон (Асад, Хирс ва ғ.) ва ё ашё (Телескоп, Мизон ва ғ.) буда, қисми дигарашибон номи қаҳрамонони асотирӣ (Андромеда, Ҷаббор ва ғ.)-ро гирифтааст. Дар осмон бурҷҳо низ ҳастанд, ки номашон қашфиётҳои нави илму техникаро таҷассум мекунад – Микроскоп, Телескоп, Соат ва ғ. бурҷи соҳаи осмон аст, ки

ҳудудаш аз рӯи сарҳадҳои муайян мегузараад ва тамоми осмон ба 88 бурҷ тақсим шудааст. Дар замони авчи инкишофи илми асримиёнагии машриқзамин ба ситораҳои дурахшон номҳои хоси арабӣ ва форсии тоҷикӣ гузоштаанд. Дар ҳар ду нимкураи осмони ситоразор 275 ситора номҳои



Бурҷҳои наздикутбӣ

хоси худро доранд, ки 220-тои он арабӣ ва форсию тоҷикӣ аст: Алгул, Занаб, Иқди Сурайё, Сесӯ, Гесӯ, Шабоҳанг ва ғ. Каталоги комил китоби «Алмаҷастӣ»-и Птоломей (Батлимуз, такрибан 87-165) ба шумор меравад, ки дар он 48 бурчи осмони ситоразор тасвир шудаанд. Дар асрҳо миёна олимони форсии тоҷикӣ низ натиҷаҳои мушоҳидаҳои худро ба намуди зичҳо чамъ намудаанд. Ҳисоб мекунанд, ки 600 мунаҷҷимони соҳибкитоб будааст, ки онҳо муаллифи зиёда аз 100 зичҳои нучумӣ гаштаанд. Зичҳои машҳур: «Каталоги Маъмунӣ»-и Муҳаммади Хоразмӣ (такрибан 750-850), «Каталоги Маликшоҳӣ»-и Ӯмарӣ Ҳайём (1048-1131), «Каталоги Берунӣ»-и Абурайҳони Берунӣ (973-1048), «Каталоги Элхонӣ»-и Насируддини Тӯсӣ (1201-72), «Каталоги Курагонӣ»-и Улуғбек (натиҷаи мушоҳидаи мактаби нучумии Самарқанд) ва ғ. мебошанд. Абдураҳмони Сӯфӣ (903-86) дар «Китобу сувару-л-қавоқиби-с-события» («Китоби тасвири ситорагони события») 1017 ситора ва 48 бурҷро муфассал шарҳ дода ва тасвир кардааст. Ин асар ба рушди илми нучум таъсирӣ бузург расонда, олимони машҳури ҷаҳон аз он истифода бурдаанд. Минбаъд дар Аврупо зичҳои «Уранометрия»-и Й. Байер (1603), «Уранография»-и Ян Гавелий (1690), «Атласи осмонӣ»-и Ҷон Флемстид, «Уранография»-и И. Боде (1801) ва ғ. ба табъ расиданд. Аз асри 17 инҷониб ситораҳои алоҳида дар бурҷҳо бо ҳарфҳои юнонӣ, мувоғиқ ба камшавии равшаноии ситораҳо ва минбаъд ситораҳои тираи бурҷҳо бо рақамҳо ишора шудаанд. Соли 1922 бо қарори Ассамблеяи якуми генералии Иттиҳоди байналмилалии астрономӣ рӯйхати ниҳоии 88 бурчи осмони ситоразор тасдиқ ва сарҳади онҳо ба тартиб дароварда шуда, баъзе бурҷҳо ба якчанд бурҷҳои алоҳида тақсим карда шуданд. Минбаъд дар зери мағҳуми бурҷ на гурӯҳи ситораҳо, балки соҳаи муайянӣ осмони ситоразорро мефаҳманд. Соли 1928 сарҳадҳои дақиқ ва хотимавӣ ва ҳам координатаҳои экватории ҷузъҳои он барои замони 1875.0 қабул шуданд. 48 бурҷ аз замонҳои қадим маълум буда, бурҷҳои бокимонда дар тӯли асрҳои 17-18 дар натиҷаи таҳқиқи осмони ситоразори ҷануб ворид карда шудаанд. 12 бурҷе, ки аз онҳо Офтоб тӯли

харакати солонааш мегузарад, бурчхой дувоздаҳгона номида шудаанд. Соли 1930 Иттиҳодияи байналмилалии астрономҳо баъзе тағииротҳои заруриро ба ҳаритай осмони ситоразор қабул намуда, номи 88 бурчхой онро ба қайд гирифтааст.

Бурчхой дувоздаҳгона - бурчхой зодиакӣ ё фалакӣ, бурчхой дар масири ҳаракати зоҳирӣ солонаи Офтоб (доират-ул-буруҷ) ҷой гирифта. Аз рӯйи бурчхой дувоздаҳгона Офтоб, Моҳ ва сайёрагон ҳаракати зоҳирӣ менамоянд, ки ибтиди он нуктаи эътидоли баҳорӣ мебошад (21 март). Доират-ул-буруҷ ба 12 ҳиссай баробари ҳар кадом 30° тақсим шуда, ном ва аломати маҳсус дорад:

Чадвали 1.

Номи форсӣ-тоҷикӣ	Номи арабӣ	Номи Русӣ	Номи лотинӣ	Мутобиқат бо тақвими мелодӣ	Аломат
Барра	Ҳамал	Овен	Aries	21.03–20.04	♈
Гов	Савр	Телец	Taurus	21.04–21.05	♉
Дупайкар	Ҷавзо	Близнецы	Gemini	22.05–22.06	♊
Харчанг	Саратон	Рак	Cancer	23.06–23.07	♋
Шер	Асад	Лев	Leo	24.07–23.08	♌
Хӯша	Сунбула	Дева	Virgo	24.08–23.09	♍
Тарозу	Мизон	Весы	Libra	24.09–23.10	♎
Каждум	Ақраб	Скорпион	Scorpius	24.10–22.11	♏
Камон	Қавс	Стрелец	Sagittarius	23.11–21.12	♐
Бузгола	Ҷадӣ	Козерог	Capricornus	22.12–19.01	♑
Дӯл	Далв	Водолей	Aquarius	20.01–18.02	♒
Моҳӣ	Хут	Рыбы	Pisces	19.02–20.03	♓

Бори аввал доираи масири ҳаракати зоҳирӣ ситораву сайёрагонро ба бурчхой дувоздаҳгона дар Бобулистони Қадим (а. 7 то м.) тақсим кардаанд. Дар сарчашмаи бо хати меҳӣ навишташудаи “Мул Апин” 18 бурҷ дар роҳи ҳаракати Моҳ номбар шуда, қайд карда мешавад, ки Офтоб ва панҷ

сайёра низ бо ҳамин масир харакат мекунанд. Тақсим ба 12 ҳисса ва тартиб додани толеъномаҳои аввалин дар асрҳои 5-4 то мелод оғоз гардид. Дар Юнони Қадим низ тақсим ба 12 бурчро қабул карда, ба он “Зодиак” (аз юн. зоон – маҳлуқи зинда) ном гузоштанд. Нахустин маълумот оид ба бурҷҳои дувоздаҳгона дар асарҳои Евдокси Қиндӣ (миёнаи а. 4 то м.) вомехӯрад. Дар астрономияи исломӣ (нучум) осмон аз нӯҳ фалак иборат буда, фалаки ҳаштум “фалак-ул-буруҷ” номида мешуд. Он ба 12 бахши баробар (30°) тақсим шуда ҳар яки онро “бурҷ” меномиданд ва номи бурҷҳо чунин аст: Ҳамал, Савр, Ҷавзо, Саратон, Асад, Сунбула, Мизон, Ақраб, Қавс, Ҷадӣ, Даљв, Ҳут. Бурҷҳои дувоздаҳгона вобаста ба хосияташон ба гурӯҳҳои гуногун чудо карда мешуданд. Аз рӯи таълимоти нучум дар бурҷҳои дувоздаҳгона ҳонаи сайёраҳо воеанд, ки онро “ҳонаи қавоқиб” низ меноманд: Ҷадӣ, Даљв – ҳонаи Зуҳал; Қавс, Ҳут – ҳонаи Муштарӣ; Ҳамал, Ақраб – ҳонаи Мирриҳ; Асад – ҳонаи Шамс (Офтоб); Савр, Мизон – ҳонаи Зӯҳра; Ҷавзо, Сунбула – ҳонаи Аторуд ва Саратон – ҳонаи Қамар (Моҳ). Тақвимҳои маъмули шамсӣ ва бурҷии ниёғон дар асоси бурҷҳои дувоздаҳгона сохта шудаанд. Дар тақвими шамсӣ ибтидои сол аз даромадани Офтоб ба бурҷи Ҳамал, рӯзи эътидоли баҳорӣ (21 – 22 март) оғоз гардида, моҳи аввал Фарвардин номида мешавад. Дар тақвими бурҷӣ низ ибтидои солро аз даромадани Офтоб ба бурҷи Ҳамал ҳисоб намуда, моҳи аввалро Ҳамал меноманд.

**Муайян намудани қутби олам ва ҳолати давраҳои асосӣ,
хатҳо ва нуқтаҳои кураи осмон.**

Барои муайян намудани Ситораи қутбӣ бояд аз ду ситораи канории устураи «кафлес»-и бурҷи Дубби Акбар (Хафтдодарони калон) хаёлан хати рост гузаронида, онро нисбат ба масофаи байни ин ситораҳо панҷ маротиба меафзоем. Дар ин ҷо Ситораи қутбиро мебинем, ки аз рӯйи тобишаш ба ситораҳои «кафлес» монанд мебошад.

Нуқтаи Қутби шимоли олам қарип бо Ситораи қутбӣ ҳамҷо мебошад ($0^{\circ}, 51$ дур). Яъне бо ёфтани Ситораи қутбӣ мо

чойи Қутби шимоли оламро ва дар асоси он самти шимолро меёбем. Ҳангоми пушт ба Ситораи қутбӣ будан самти чанубро мебинем, дар самти чап шарқ ва дар самти рост ғарб дида мешавад.

Меридиани осмон хаёлан аз се нуқта – чашми мушоҳид, зенит ва қутби шимоли олам гузашта, ҳамвории уфукро дар нуқтаҳои чануб ва шимол мебурад.

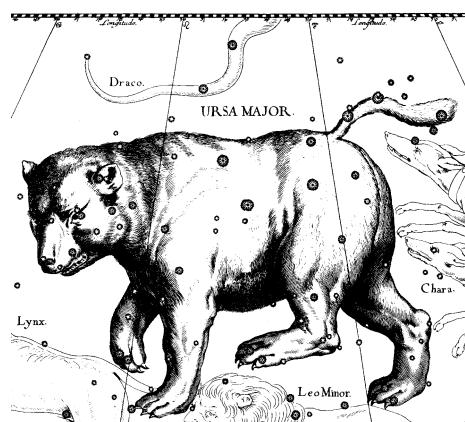
Хати аз нуқтаҳои чануб ва шимоли сатҳи Замин гузаранда проексияи меридианро нишон медиҳад, ки онро **хати нисфириӯзӣ** меноманд.

Тарзи соддай муайян намудани **арзи ҷуғроғии маҳал** муайян намудани баландии Ситораи қутбӣ (масофаи зенитӣ) аст, ки онро ба воситаи теодолит гузаронидан мумкин аст.

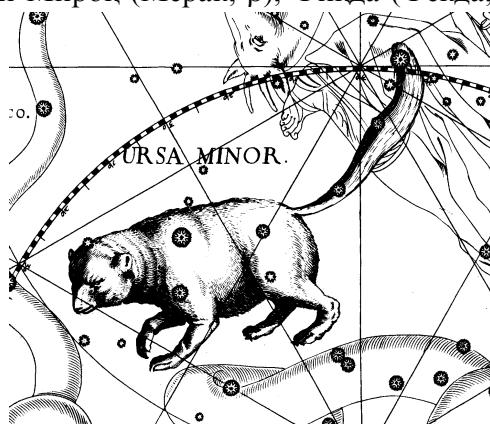
Шиносой бо бурҷҳои асосии аз маҳали мушоҳид дидашаванда ва ситораҳои дураҳшон.

Дубби Акбар. Ҳафтдодарон — сеюмин бурҷи қалони кураи осмони ситоразор буда, ҳафт ситораи дураҳшонаш шакли кафлезро дорад ва дар нимкураи шимолии осмон ҷойгир шудааст. Устураи кафлесшакли он аз қадимулайём дар байнӣ мардумони гуногун бо номҳои Ҳафтдодарон, Хирси қалон, Шоҳғавазн, Ароба, Теша, Сипар, Ҳафт хирадманд ва ҳ-ҳо маъмул аст. Тафсири дигари астеризм номи алтернативии Навҳакаш (η) ва Тобут аст, ки марҳумро ба сӯи охират мебаранд. Ҳамаи ситораҳои бурҷ номҳои арабии ҳудро доранд: Дубб (α) ба забони арабӣ "хирс"; Мироқ (β) - "миён";

Фиқда (γ) - "рон"; Маъзар (δ) - "реша" (саршавии дум); Чун (ε) – маъно норавшан аст; Меъзар (ζ) - "лӯнгӣ"; Алқоид ($\ddot{\epsilon}$ Банотуннаъш, η) - "саркарда". Дураҳшонии онҳо ба 2^m-3^m қадри ситорагӣ баробар аст.



Чашмони тез дар назди ситораи тафйирёбандай Меъзар ситораи нисбатан тираи Сухо (Алкор)-ро мебинад, ки қадри ситоравиаш ба 4^m баробар аст ва онро аз азал барои санчиши биниши хуб истифода мебурданд. Харфҳои юнонӣ чун дар дигар бурҷҳо дурахшонии ситораҳоро тавсиф накарда, фақат тартиби ҷойгиршавии онҳоро дар бурҷ нишон медиҳад. Ситораҳои канории α ва β самти ситораи Қутбӣ (α Дубби Асгар)-ро муайян мекунад. Фарози мустақим ва тӯли минтақаи ҷойгиршавиаш мутаносибан ба $7^h 58^m - 14^h 25^m$ ва $+29^\circ - +73^\circ 30'$ баробар буда, масоҳаташ 1280 дараҷаи квадратиро ташкил медиҳад. 210 ситораи бурҷ бо ҷашми оддӣ дида мешавад. Ситораҳои Мироқ (Мерак, β), Фикда (Фекда, γ), Маъзар (Мегрец, δ), Алиот (ε) ва Меъзар (Мицар, ζ) ба гайр аз ситораҳои канории Дубб (α) ва Алқоид (η) ба тарокуми ситоравии Collinder 285-и Д. А. доҳил буда, ба самти муқобил ҳаракат мекунанд ва дар ҳазорсолаҳо сабаби мунтазам тафйир ёфтани шакли астеризми бурҷ мегарданд.



Дубби Асгар, Ҳафтдодарони Хурд – бурҷи наздиқутбии нимкураи Шимолии осмон, 256 дараҷаи квадратии осмонро ишғол менамояд ва 25 ситорааш ба ҷашм намудор аст. Устураи кафлесшакли он аз қадимулайём дар байни мардум бо номҳои Ҳафтдодарони хурд, Хирси хурд, Аробаи хурд ва ҳ-ҳо маъмул аст. Қутби шимоли олам дар масофаи кунҷии $40'$ дуртар аз Ситораи Қутбии ин бурҷ ҷойгир шудааст ва ин масофа дар натиҷаи притссия тафйир меёбад. Ситораҳои нисбатан дурахшони он Ситораи Қутбӣ (α UMi, $2,02^m$), Кавкаб (Коҳаб, β , $2,08^m$), Фарқадайн (Ферқад, γ , $3,05^m$) ва

Йилдун (δ , 4.36^m) аст. Аз солҳои 2000 (то м.) то 500-уми замони мо Кавкаб ситораи наздиктарини Қутби олам буд ва Ситораи кутбӣ ба арабӣ Кавкаб-ал-Шимолӣ (Ситораи Шимолӣ) ҳисоб мешуд. Фарози мустақим ва тӯли минтақаи ҷойгиршавиаш мутаносибан ба 0^h 00^m - 24^h 00^m ва +66° - +90° баробар аст. Дубби Асгар дар арзҳои аз 0° то +90°, аз он ҷумла Тоҷикистон хуб мушоҳидар карда мешавад.

Зотулкурсӣ (лот. Cassiopeia) – бурҷи нимкураи шимолии осмон. Ситораҳои дураҳшонаш - α (Шедар), β (Каффулхазиб), γ (Нави), δ (Рукбах) ва ε (Сегин) аст, ки қадри ситорагиашион мутаносибан ба 2,2^m, 2,3^m, 2,4^m, 2,7^m ва 3,4^m баробар ва шабеҳи ҳарфи W мебошад. Зотулкурсӣ дар муқобили бурҷи Дубби Акбар ҷой гирифта, дар байнашон Ситораи Қутбии бурҷи Дубби Асгар медураҳшад. Зоҳирان зани дар таҳт нишастиро мемонад ва мувоғиқи ривоятҳои асотирӣ малиқаи эфиопӣ, зани шоҳ Сефей ва модари Андромеда будааст. Гӯё байд аз марг дар осмони ситоразор назди шавҳар, духтар ва маҳбуби ў Персей ҷой гирифтааст. Бурҷ 598,4 дараҷаи квадратии сатҳи осмонро ишғол намуда, аз 150 ситораҳои бо ҷашми оддӣ дидашавандар иборат аст. Қисми зиёди бурҷ дар тасмаи Роҳи Каҳқашон хобидааст ва сабаби дар он ҷойгир будани миқдори зиёди тарокумҳои ситоравии мансура аст. Зотулкурсӣ A – радиоманбаи шадидтарини осмон аст, ки онро боқимондаи ситораи фавқуннав (1667) меҳисобанд. Зотулкурсӣ дар минтақаҳои арзашон аз +90° то -13° ва аз ҳудуди Тоҷикистон хуб мушоҳидар мешавад.

Ҷаббор (лот. Orion) – бурҷи зебо ва ҷолиби дар экватори осмон хобида ва яке аз 48 бурҷҳои дар «Алмаҷастӣ»-и Птоломей сабтшуда. Шабеҳи шикорчии дар дастҳо гурӯз ва сипар дошта, се ситораи дураҳшонаш камарбанд, ситораҳои нисбатан тира шамшери дар камарбанд оvezонро мемонад. Ду ситораи қадри ситоравии ба сифр баробар, панҷ ситораҳои қадри дуюм, чор ситораҳои қадри сеюм ва ситораҳои тағйирёбандар дорад. Дар соҳаи «шамшер» туманнокии диффузии Ҷаббор ҷой гирифтааст. Бурҷро аз рӯи се ситораҳои дураҳшони ба ҳам низдик - Минтақа (δ Ҷаббор), Алнилам (ε Ҷаббор) ва Нитоқ (ζ Ҷаббор) осон ёфтани мумкин

аст. Онҳо нисбат ба ҳамдигар дар масофаҳои якхела чойгир ҳастанд ва самти ҷанубу шарқии хати онҳоро пайванд кунанд ситораи Шабоҳанг (Сириус) ва канори шимолу гарбии он Дабаронро нишон медиҳад. Дурахшонтарин ситораҳояш Речул, Байтулҷавзо ва Беллатрикс мебошанд. Туманоти калони Ҷаббор, ки ба ҷашми оддӣ аён аст мансуби ин бурҷ мебошад. Бисёр ситораҳои гурӯҳҳои аввали тайфӣ (ОВ) ассотсиатсияни ситорагиро ташкил намудаанд. Ситораҳои тағиیرёбанда, аз он ҷумла Т-Саврҳо, Т-ассотсиатсияҳоро дар ин бурҷ мушоҳида намудан мумкин аст. Байтулҷавзо (α Ҷаббор) фавқулазими сурх, ситораи тағиیرёбандаи нодуруст, дурахшаш аз $0^m,2$ то $1^m,2$ бузургии ситорагӣ тағиир меёбад. Дар масофаи 650 с. р. воқеъ буда, аз Офтоб 14 ҳазор маротиба дурахшон аст. Ситораи фавқулазими осмони ситоразор аст, дар ҳолати дар ҷои Офтоб будан ў метавонист то мадори Мирриҳ ва ҳатто Муштариро пур намояд. Абарситораи Речул (β Ҷаббор) дорои қадри ситорагии $0^m,18$ буда, дар масофаи 1100 с.р. аз Офтоб воқеъ аст. Ҳарорати сатҳ 11200 К (гурӯҳи B8I-a), кутр 95 млн км (68 кутри Офтоб), қадри мутлақи ситорагӣ – $6^m,69$ ва дурахшонии ситора нисбат ба Офтоб 80 600 маротиба зиёд ва ситораи ҷилоноктарини атрофи Офтоб аст. Ситораи қаратии θ Ҷаббор аз ҷор ҷузъҳои дурахшон иборат аст, ки дар якҷояй трапетсияи Ҷабборро ташкил намудааст. Онҳо ҷавонанд ва бо ҷор ситораи дигари нисбатан тира аз гази байниситорагии Туманоти калони Ҷаббор (M42) ҳосил шудаанд. Фақат қисми поён аз «Тасмаи Ҷаббор»-и туманот, ки ин ситораҳо метафсонад ба воситаи телескопи хурд дида мешавад. Туманот бо кутри 20 с. р. дар масофаи 1500 с. р. дур аз мо ҷойгир шудааст. Туманоти машҳури тирад «Сари асп» (B33) $0^{\circ},5$ ҷанубтар аз ситораи шарқии тасма (ζ Ҷаббор) воқеъ аст. Яке аз устураҳои бурҷи Ҷаббор «Дарза» аст ва зоҳирон ба «Дарза»-и баста шабоҳат дорад, дар ҳуд ситораҳои α (Байтулҷавзо), β (Речул), γ (Беллатрикс), ζ (Ниток), η (Минтақа) ва κ (Саиф)-ро ҷамъ намудааст. Устураи дигари он «Шоҳпарак» аст. «Тасмаи Ҷаббор» аз ситораҳои Минтақа, Алнилам ва Ниток (δ , ε ва ζ) иборат буда, баъзан «Се Шоҳ»

нис ном мебаранд. Мардумони гуногун тасмаро ба ҳар ном мешинохтанд, аз он чумла форсизабонҳо «Тарозу» меҳисобиданд. «Шамшери Ҷаббор» ду ситораи θ , 1 ва Туманоти калони Ҷабборро дар бар гирифтааст. «Сипари Ҷаббор» аз шаш ситораҳои $\pi^1, \pi^2, \pi^3, \pi^4, \pi^5$ ва π^6 ташкил ёфтаанд, ки шаклан камонро дорад. «Чубдасти Ҷаббор» устура дар қисмати шимолии бурҷ аст ва аз панҷ ситораҳои χ^2, χ^1, v, ξ ва 69 ташкил ёфтааст. Устураи оинаи Зӯҳаро ситораҳои $\eta, \delta, \varepsilon, \zeta, \theta$ ва 1 ташкил намудааст. Ҷаббориҳо – сели метеории ҳамасола дорад, ки радианташон дар бурҷҳои Ҷаббор ва Ҷавзо хобидааст. Авчи сели метеорӣ ба 22 октябр мувофиқ аст, гарчанд «ситораборон» аз 16 то 27 октябр мушоҳида мешавад. Сели метеорӣ ба кометаи Ҳаллэй вобаста аст. Бурҷ дар ҳама минтақаҳои Тоҷикистон дида мешавад. Рамзи кафедраи астрономия бурҷи Ҷаббор мебошад. Ин рамз бо пешниҳоди устоди зиндаҳайёт Абдурасул Раҳмонов қабул карда шудааст.

Шиносой бо шкалаи қадри ситоравӣ. Мушоҳидаи ҷарҳиши шаборӯзии қураи осмон ва қиёми ҷирмҳо.

Қадри ситоравӣ (m) бузургии бе ҷенак буда, дурахшонии ҷирми осмониро тавсиф медиҳад. Шкалаи қадри ситоравӣ чунон интихоб шудааст, ки ҳангоми фарқ ба 5^m баробар будан, фарқияти сели рӯшноии аз манбаъ оянда ба 100 баробар мешавад. Ҳангоми ба 1^m фарқ доштани ситораҳо сели рӯшноии он 2,512 маротиба фарқ менамояд. Ҳангоми равшаноии ду ситора ба E_1 ва E_2 баробар будан фарқи қадри ситоравии онҳо бо ёрии формулаи зерин ифода карда мешавад:

$$m_1 - m_2 = -2,5 \lg(E_1/E_2)$$

Қадри ситоравии дар масофаи 10 пк доштаи ҷирмҳои мунирро қадри ситоравии мутлақ (M) меноманд. Бо воситаи M дурахшонии ҳақиқии ситораҳои дар масофаҳои гуногун ҷойдошта мукоиса карда мешавад. Қадри ситоравии зохирӣ ва қадри ситоравии мутлақ бо ҳам чунин вобастагӣ доранд:

$$M = m + 5 - 5 \lg r$$

Ин формула имкон медиҳад, ки масофа то ситора муайян карда шавад.

Қиём (авч) лаҳзаи гузариши чирми мунир аз меридиан аст. Ҳангоми қиёми боло чирми мунир баландии зиёдтарин ва ҳангоми қиёми поён баландии камтаришро дорад ва поён аз уфук буда метавонад.

Чадвали 2.

Ситора	m	M	Гурӯхи тайфӣ	Масса	Радиус	Ҳарорат, K	Равшаной	Масофа, с.р.
α Байтулҷавзо	0,2	-5,14	M2Iab	17	800	3600	100000	650
β Речул	0,18	-7,2	B8 Iab	17	70	11000	66000	900
γ Қаффулсарӣ, Начод	1,64	-2,8	B2IIIe	8-9	5,7	21500	4000	243
δ Минтақа	2,25	-4,99	O9,5II	20			90000	
ε Низом	1,69	-6,4	B0Iab	40	26	25000	37500	1300
ζ Нитоқ	1,7	-5,25	O9Iab	18	18	33500	35000	820
κ Саиф	2,06	-0,17	B0Iav	16	11	26000	575000	647
ι Хатиса	2,75	-5,3	O9III					1325

СУПОРИШҲО

- Бурҷҳои дурахшонро барои осмони шаҳри Душанбе ёбед.
- Координатаи экватории бурҷҳои ёфтаатонро аз харитаи осмони ситоразор ё харитаи гардон муайян намоед.
- Устураи (астеризм) бурҷҳоро дар дафтари мушоҳида қайд намоед.
- Ситораҳои тобони ин бурҷҳоро дар дафтари мушоҳида қайд намуда, координатаҳои (α ва δ) онҳоро аз харита муайян намоед.
- Аз рӯйи чадвали 1 масофа (r), қадри зоҳирӣ (m), қадри мутлақи ситоравии (M) ситораҳои додашударо ҳисоб кунед.
- Равшаноии ин ситораҳоро чи тавр ҳисоб намудан мумкин аст?

Хулоса

Хисобот ба таври дилҳоҳ пешниҳод карда шавад.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Бурҷ гуфта чиро дар назар дорем?
2. Бурҷҳои дувоздаҳгона чист?
3. Чаро ҳамаи 88 бурҷ дар осмони шаҳри Душанбе намоён нест?
4. Офтоб дар давоми ҳаракати солонаи худ аз рӯи чанд бурҷ мегузарад ва онҳо қадомҳоянд?
5. Чаро сайёраҳо ва радифони онҳо аз рӯйи бурҷҳои дувоздаҳгона ҳаракат менамоянд? Онро шарҳ дихед.
6. Сабаби ҳаракати шаборӯзии бурҷҳо ва ситорагонро шарҳ дихед.
7. Қиёми боло ва поёнии ситора чист, онро чи тавр муайян менамоянд?
8. Шкалаи қадри ситоравиро шарҳ дихед.
9. Вобастагии қадри зохирӣ (m) ва қадри мутлақи ситоравии (M) ситораҳои додашударо аз масофа (g) нишон дихед.
10. Радиуси хаттӣ ва равшаноии ситораҳоро чи тавр муайян менамоянд?

К о р и л а б о р а т о р и и № 2

ХАРИТАИ ГАРДОНИ ОСМОНИ СИТОРАЗОР

Мақсади көр: истифодай харитаи гардон дар омӯзии осмони ситоразор

Лавозимот: харитаи гардони осмони ситоразор (планшети 1), глобуси осмони ситоразор, атласи ситорагии хурди А.А.Михайлова.

Харитаи гардони осмони ситоразор воситаи таълимӣ буда, барои шинос шудан бо осмон, аз чумла барои муайян намудани чойгиршавии бурҷҳо нисбати уфуки ҳақиқӣ истифода мешавад. Дар харита тири координатай экватории осмонӣ ва бурҷҳои асосии аз ситораҳои дурахшон иборатбуда тасвир ёфтааст.

Дар харита параллелҳои осмонӣ бо давраҳои ҳаммарказ ва доираи майл бо нурҳои аз қутби шимолӣ бароянда, ки дар маркази харита чой гирифтаанд, тасвир ёфтааст. Қутби олам дар наздикии ситораи α -и бурҷи Дубби Асгар, ки Ситораи қутбӣ ном дорад, чойгир аст. Доираҳои майл дар фосилаҳои 30° (2^h) қайд карда шудаанд. Экватори осмонӣ ва се параллели осмонӣ бо фосилаҳои 30° дар нуқтаҳои буриш бо доираи ибтидоии майл ($\alpha = 0^h$) ва бо доираи майли комилан муқобилхобида ($\alpha = 12^h$) бо рақамҳо қайд карда шудаанд. Қиматҳои доираи майл ва параллелҳои осмонӣ имкон медиҳанд, ки координатай экватории цирми осмониро муайян намоем.

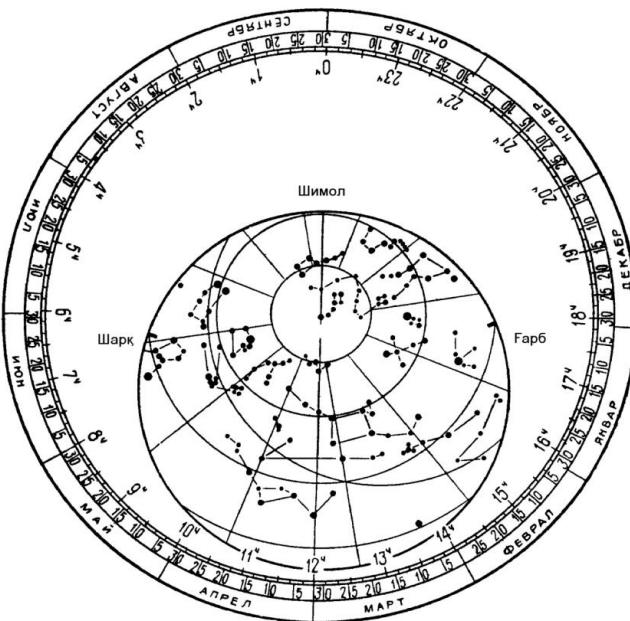
Овали ломарказона, ки экватори осмониро дар ду нуқтаи комилан муқобилхобида мебурад, эклиптикаро тасвир мекунад. Нуқтаҳои буриши экватори осмониро бо эклиптика нуқтаи эътидоли баҳорӣ Υ ($\alpha = 0^h$, $\delta = 0^\circ$) ва эътидоли тирамоҳӣ Ω ($\alpha = 12^h$, $\delta = 0^\circ$) меноманд.

Қисми харита, ки дар дохили экватори осмонӣ аст, нимкураи шимолиро нишон медиҳад. Берун аз харита, дар

ҳошияни он агадхой тақвимй ва номгүй моҳҳои сол сабт ёфтаанд.

Доираи рўйкашидаи дар ҳарита гузаштавуда имкон медиҳад, ки намуди осмони ситоразорро барои вақти дилҳоҳи рӯзҳои сол муайян созем. Барои ин қисми берунии доира, ки онро ҳошияни соатӣ меноманд, ба 24 соат ва соатҳо ба шаш ҳиссаи 10 дақиқагӣ тақсим шудааст.

Контури буриши овалӣ уфуқи математикӣ ё ҳақиқиро тасвир мекунад ва дар он чор нуқтаҳои асосӣ - нуқтаҳои ҷануб, ғарб, шимол ва шарқ қайд шудааст. Байнинуқтаҳои ҷануб ва шимол тор ҷойгир аст, ки он меридиани осмониро ифода мекунад. Меридиан доираи калони қураи осмонӣ буда аз қутби олам, зенит ва нуқтаҳои шимол ва ҷануби уфуқи математикӣ мегузараад.



Расми 1. Намуди умуми ҳаритаи гардони осмони ситоразор

Нуқтаи буриши тор ва параллели осмонии майлаш δ , ки ба арзи географии маҳал ϕ мувофиқ аст, ҳолати зенитро нишон медиҳад. Масалан, барои Душанбе арзи географӣ ба $+38^{\circ}5$ баробар аст, пас $\delta = +38^{\circ}5$ аст. Дар ҳошияни доираи бурида шуда ракамҳои дараҷанок гузошта шудаанд ва бо ёрии он азимути ҷирмҳои осмониро муайян мекунанд.

Харитаи гардони осмони ситоразор имкон медиҳад, ки баъзе масъалаҳои астрономияи амалиро тақрибан ҳал намоем. Барои муайян кардани намуди осмони ситоразор дар ягон лаҳзаи вақти (T) рӯзи муайян (сана n), доираи Ҷӯйкашидашударо чунон дар болои ҳарита гузоштан лозим аст, ки штриҳҳои ҳошияни соатӣ ба штриҳҳои сана мувофиқ оянд. Дар ин ҳолат меридиани осмонӣ (тор) ҳамеша бояд аз қутби шимол гузарад. Пас, дар дохили доира факат ситораҳое дида мешаванд, ки дар ҳамин лаҳзаи вақт дар болои уфуқ дида мешаванд. Дар маркази доира бурҷҳои дар зенитбуда дида мешаванд. Осмонро аз зенит ба самти уфуқ метавонем ба қисмҳои шарқӣ, ҷанубӣ, гарбӣ ва шимолӣ ҷудо созем.

Ҷирмҳое, ки дар ин лаҳза аз меридиани осмонӣ мегузаранд, қиём мекунанд. Ҷирмҳое, ки дар ин лаҳза дар меридианбуда дар фосилаи байни нуқтаҳои қутби шимол ва нуқтаи ҷануб меҳобанд, қиёми боло доранд. Ҷирмҳои аз қутби шимол то нуқтаи шимоли меридиан хобида, қиёми поёнӣ доранд.

Бурҷҳои тулӯъкунанда ва ғурубкунандаро дар самтҳои шарқӣ ва гарбии уфуқи ҳақиқӣ кофтан лозим аст. Нимаи шарқӣ ин камони уфуқи ҳақиқӣ аз шимол ба воситаи шарқ то ҷануб ва нимаи гарбӣ аз ҷануб ба воситаи гарб то нуқтаи шимол аст.

Аз рӯи ҳаритаи гардони осмони ситоразор тақрибан рӯзи тулӯъ, қиём ва ғуруби ҷирми мунирро муайян кардан мумкин аст. Барои ин доиракаи Ҷӯйкашидашударо чунон гузоштан лозим аст, ки ҷирми интихобгардида ҳолати заруриро (тулӯъ, қиём ва ғуруб) гирад. Пас, аз рӯи ҳошияни вақт T ва ҳошияни сана n , ки ба ҳам мувофиқ меоянӣ, рӯзи тақрибиро ёфтани мумкин аст.

Хамин тавр, аз рўи сана вақти тақрибии ҳодисаҳои заруриро ёфтани мумкин аст (масъалаи баракс).

Бо ёрии харитай гардони осмони ситоразор намуди осмони ситоразорро дар лаҳзаҳои гуногуни шабонарӯз муайян намуда, шароити зоҳиршавии бурҷхоро фаҳмондан мумкин аст.

СУПОРИШҲО

1. Харитай гардони осмони ситоразорро дар соат ва рӯзи машгулият мувофиқ гузашта, мавқеи бурҷхоро дар гунбади осмон муайян намоед. Дар ин вакт бурҷҳои тулӯъкунанда ва гурубкунандаро алоҳида бақайд гиред.
2. Устураи бурҷҳои Дубби Акбар, Дубби Асгар, Зотулкурсӣ, Даҷоча, Асад, Фарас, Мумсикулинон ва Ҷабборро омӯзед.
3. Харитай гардони осмони ситоразорро пайҳам барои соатҳои 0^h, 6^h, 12^h ва 18^h рӯзи дарсӣ мувофиқ гузашта, дар ин лаҳзаҳо мавқеи бурҷҳои Дубби Акбар, Зотулкурсӣ, Ҷаббор ва Асадро муайян намоед. Дар давоми шабонарӯз, дар бораи хислат ва сабаби тағириоти намуди осмони ситоразор хулоса бароред.
4. Рӯзера муайян намоед, ки соати 20^h-30^m ситораҳои зерин дар қиёми боло бошанд: 1) Насри Вокеъ (Вега), 2) Дабарон (Альдебарон), 3) Занаб (Денеб), 4) Айюқ (Капелла), 5) Алғул (Алголь), 6) Хӯша (Спик) ва 7) Ричл (Регул).
5. Рӯзера муайян кунед, ки ситораҳои дар банди 4 номбаршуда дар ҳамон соат дар қиёми поёни башанд.
6. Барои рӯзҳои 21 март, 22 июн, 23 сентябр ва 22 декабр лаҳзаҳои тулӯъ, қиёми боло, гуруб ва қиёми поёни ситораҳои зеринро ёбед: 1) Насри Тоир (Альтаир), 2) Шабоҳанг (Сириус), 3) Поллукс, 4) Речул (Ригель); 5) Қалби Ақраб (Антарес), 6) Ядулчавзо (Бетельгейзе), 7) Протсион ва 8) Кастор.
7. Вакти тулӯъ ва гуруби Дубби Акбар ва Зотулкурсиро барои вақти дилҳоҳ ёбед.
8. Дар натиҷаи таҳлили бандҳои 4 - 7 хулоса бароред:
 - а) дар давоми шабонарӯз дар бораи давомоти фосилаи вакти байни қиёмҳои болой ва поёни ҳамон як ситора;

- б) дар бораи тағириоти вақти тулӯъ, киём ва гуруби ситораҳо дар давоми сол, самт ва бузургии тағириот дар давоми ним сол, моҳ, ним моҳ ва шабонарӯз;
 в) дар бораи зоҳиршавии бурҷҳои гуногун дар Душанбе.

Ҳисоботи кори лаборатории № 2

1. Сана

Лаҳзаи вақт $T =$

Мавқеи бурҷ	Бурҷҳо
дар зенит	
дар чануб	
дар гарб	
дар шимол	
дар шарқ	
гурубкунанда	
тулӯъкунанда	

3. Сана 1 октябр

Мавқеи бурҷҳо дар инлаҳзай вақт

Бурҷҳо	$T = 0^h$	$T = 6^h$	$T = 12^h$	$T = 18^h$
Дубби Ақбар				
Зотулкурсӣ				
Ҷаббор				
Асад				

Хуносахо: _____

4 – 5.

Номи ситораҳо	Ишорати ситораҳо дар бурҷҳо	Лаҳзаи вақт	Қиёми боло	Қиёми поён

6. Ситораи

Сана	Тулӯъ	Қиёми боло	Ғуруб	Қиёми поёнӣ

7.

Сана	Бурҷҳо	Тулӯъ	Ғуруб

Хулоса

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Харитаи гардони осмони ситоразор ва ҷузъҳои асосии он.
2. Қиёми цирми мунир гуфта чиро мефаҳманд? Қиёми боло ва поён чист?
3. Бурҷ чист? Бурҷҳои тулӯъкунанда ва ғурубкунанда гуфта кадом бурҷҳоро мефаҳманд?
4. Ҳаракати шаборӯзии осмонро чи тавр шарҳ додан мумкин аст? Чаро мавқеи Ситораи қутбӣ тағиیر намеёбад?
5. Вобаста аз арзи ҷуғрофии маҳали мушоҳид Ситораи қутбӣ дар кадом кучо ҷойгир аст?
6. Мушоҳиди дар экватор, қутби шимол ё дар Душанбе буда Ситораи қутбири дар кадом нуқтаи кураи осмон дида метавонад? Майли онро нисбат ба уфук муайян намоед.
7. Мавқеи Ситораи қутбири барои шаҳрҳои Душанбе ва Москва муайян намоед.
8. Тағиирёбии мавқеи бурҷҳои осмон аз чӣ вобаста аст?
9. Самтҳоро аз рӯи мавқеи ҷойгиршавии ситораи қутбӣ чи тавр муайян намудан мумкин аст?

10. Дар асоси кадом системаи координатӣ ҳаритаи ситораҳоро месозанд?
11. Дар системаи координатаи экваторӣ ҳамвории асосӣ ва нуқтаи сарҳисобро номбар намоед. Экватор ва нуқтаи эътидоли баҳориро дар ҳарита ёбед.
12. Қутби Шимоли оламро аз ҳарита нишон дихед.
13. Майли чирми мунир гуфта чиро меноманд?
14. Аломати майл чиро мефаҳмонад?
15. Майли ситораи дар экватор воқеъ будааро муайян намоед.

К о р и л а б о р а т о р и и № 3

ЧУЗЪХОИ АСОСИИ КУРАИ ОСМОН

Мақсади кор: омӯзииши чузъҳои асосии кураи осмон ва гардиши шаборӯзи он аз рӯи модел.

Лавозимот: модели кураи осмон, глобуси осмони ситоразор, глобуси сиёҳ, харитаи гардони осмони ситоразор (планшети 1).

Аз рӯи модели кураи осмон, ки аз якчанд ҳалқаҳо иборат аст, чузъҳои кураи осмонро омӯхтан мумкин аст. Ин ҳалқаҳо доираҳои асосии кураи осмонро тасвир мекунанд. Дар ҳалқаи 1, *ки меридиани осмониро* тасвир менамояд, тири РР' - *мехвари олам* маҳкам карда шудааст ва дар атрофи он кураи осмон ҷарх мезанад. Нуқтаҳои канории ин тир (Р ва Р') дар меридиани осмонӣ ҳобида, *кутбҳои шимол* Р ва *ҷануби* Р' оламро нишон медиҳад.

Доираи металии **8 уфуқи ҳақиқӣ** ва ё **уфуқи математикиро** тасвир карда, ҳангоми кор бо модели кураи осмонӣ ҳамеша ҳолати уфуқиро мегирад. Мехвари олам бо ҳамвории уфуқи ҳақиқӣ кунчоро ташкил медиҳад, ки он ба арзи ҷуғрофии маҳали мушоҳид **φ** баробар аст.

Дар атрофи тири РР' ду ҳалқаҳои нисбати ҳам амудӣ ҷой гирифтаян 2 ва 3 ҳаракат мекунанд. Ин ҳалқаҳо *доираҳои майл* - доираҳои аз кутбҳо гузарандаро тасвир менамоянд. Доираи майл гуфта доираи пурраро не, балки ними онро мефаҳманд. Аз ин нуқтаи назар дар модел на ду, балки чор доираи майл, ки нисбати ҳамдигар дар таҳти кунци 90° мехобанд, тасвир ёфтааст. Ҳамвории ҳалқаи 4 ба меҳвари олам амудӣ буда, **экватори осмониро** тасвир мекунад. Ҳалқаи 5 нисбати он дар таҳти кунци $\varepsilon = 23^\circ, 5$ мехобид ва онро **эклиптика** меноманд.

Ҳалқаҳои меридиан 1, экватори осмонӣ 4, эклиптика 5, доираҳои майл 2 ва 3 ва уфуқи ҳақиқӣ **8** доираҳои калони кураи осмонӣ буда, ҳамвории онҳо аз маркази модел **O** мегузарад, ки дар ин нуқта мушоҳид ҷой гирифтааст.

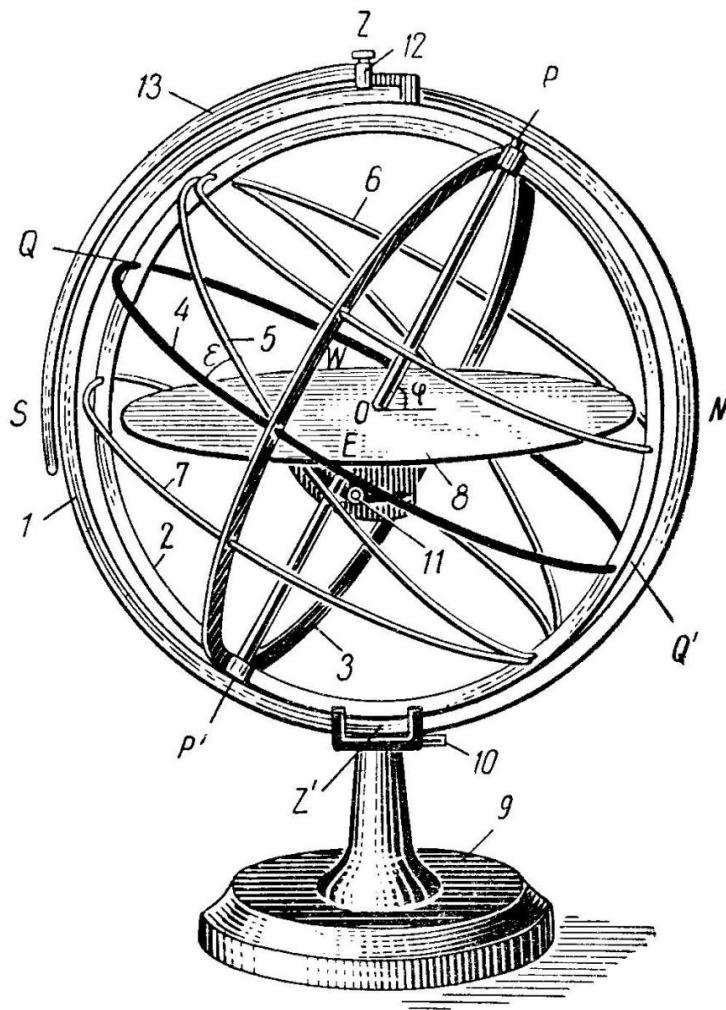
Тири аз маркази уфуки ҳақиқӣ амудӣ баромада меридианро дар нуқтаҳои зенит Z (дар болои сари мушоҳид) ва надир Z' (дар зери пои мушоҳид ва бо сатҳи заминӣ паноҳ шудааст) мебурад. Дар нуқтаи зенитии меридиани осмон *рейтери* ҳаракатманди 12 бо камони озод ҷархзанандай 13 чой гирифтааст, ки ҳамвориаш аз маркази модели қураи осмон мегузараад. Камони 13 *доираи арзро* тасвир намуда координатаи уфукии чирми мунирро нишон медиҳад.

Файр аз доираҳои қалон, дар модели қураи осмон ду доираи ҳурди 6 ва 7 - ду параллели осмонӣ чой гирифтаанд, ки аз экватори осмонӣ $23^{\circ},5$ дурттар меҳобанд. Параллелҳои дигари осмонӣ дар модел оварда нашудааст. Ҳамвории параллелҳои осмонӣ ба ҳамвории экватор параллел буда, ба меҳвари олам амудӣ ҷойгир аст.

Дар модели қураи осмон ду *мулҳақа* шинонда шудааст, ки яке ба доира ва дигар ба ситорача монанд аст. Ин мулҳақаҳо барои тасвири чирмҳои осмонӣ хизмат намуда, дар доираи дилҳоҳи модел чой гирифта метавонанд.

Бо ёрии модел аниқ фаҳмидан мумкин аст, ки қадом ҷузъҳои қураи осмон дар ҳаракати шаборӯзии он иштирок дошта, қадоми дигар дар ҳаракати шаборӯзӣ ҳамроҳ набуда, нисбати мушоҳид беҳаракат аст. Экватори осмонӣ дар ҳамвории худ бо қураи осмонӣ ҳаракат карда, аз нуқтаҳои беҳаракати шарқ E ва фарб W мегузараад.

Дар натиҷаи ҳаракати шаборӯзӣ дар давоми шаборӯз, ҳамаи нуқтаҳои ҳаракатманди қураи осмон меридиани осмонро дар маротиба - як маротиба дар нимкураи ҷанубӣ (ба самти ҷануб аз қутби шимол, камони PZSP') ва бори дуюм дар нимкураи шимолӣ (ба самти шимол аз қутби шимол, камони PNZ'P') мебурад. Ин гузашти нуқтаҳоро аз меридиани осмонӣ мутаносибан *қиёми болоӣ ва қиёми поёнӣ* меноманд. Аз зенит Z факат нуқтаҳои муайяне мегузараад, ки майлашон δ ба арзи ҷуғрофии маҳали мушоҳида φ баробар аст ($\delta = \phi$). Нуқтаҳои аз уфуки ҳақиқӣ боло ҳобида ба мушоҳид намоён буда, нимкураи дар зери уфуқбуда намоён нест.



Расми 1. Модели кураи осмон.

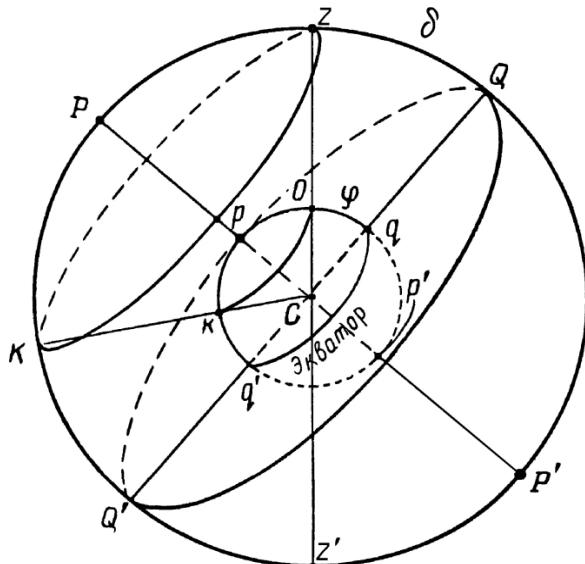
Камони уфуки ҳақиқӣ NES, ки нуктаҳои кураи осмонӣ аз он боло мебарояд, *нимайи шарқии уфуки ҳақиқӣ* буда, он аз нуктаи шимол (N) бо воситаи нуктаи шарқ (E) ба ҷануб (S) дар фосилаи 180° тӯл мекашад. Тарафи муқобили он - *нимайи гарбии уфуки математики* SWN буда, он тарафи гурӯбкунандай нуктаҳои кураи осмон аст ва дар фосилаи 180° тӯл қашида, нуктаҳои S (ҷануб), W (гарб) ва N (шимол) - ро мегузарад.

Ба он таваҷҷӯҳи маҳсус бояд дод, ки кураи осмонро на уфуки ҳақиқӣ, балки экватори осмонӣ ба ду қисм - нимкураи шимолӣ ва нимкураи ҷануб таксим мекунад. Дар болои уфуки ҳақиқӣ ҳамеша соҳаҳои ҳар ду нимкураи осмонро дидан мумкин аст, ки бузургиашон аз арзи ҷуғрофии ϕ маҳали мушоҳид вобаста аст. Чи қадаре, ки маҳали мушоҳид ба қутби шимол наздик бошад (ϕ ҳамон қадар калон) соҳаи нимкураи ҷанубӣ қалонтар ва соҳаи нимкураи ҷанубӣ ҳурдтар дида мешавад ва баръакс.

Дар давоми шаборӯз фосилаи вақти ҷойгиршавии нуктаҳои кураи осмонӣ боло ва поён аз уфуки ҳақиқӣ ба нисбати майл δ ва арзи ҷуғрофии маҳали мушоҳид ϕ вобаста буда, барои арзи муайяни ϕ фақат ба тӯл δ вобаста аст. Азбаски экватори осмонӣ ва уфуки ҳақиқӣ дар ду нуктаи ба ҳам муқобил ҳамдигарро мебуранд, пас нуктаи дилҳоҳи экватори осмонӣ ($\delta = 0^\circ$) новобаста ба арзи маҳали мушоҳид ҳамеша ним шаборӯз боло ва ним шаборӯз поён аз уфуки математики мехобанд (ба гайр аз қутбҳои ҷуғрофии Замин, $\phi = \pm 90^\circ$).

Мувофиқ омадани ҷузъҳои кураи осмониро бо нуктаҳо ва доираҳои сатҳи Замин тасаввур намуда, дидан мумкин аст, ки қадом ҷузъҳои кураи осмон нисбат ба Замин дар ҳаракатанд. Барои аёният радиуси кураи осмонро бисёр калон гирифта тасаввур мекунем, ки мушоҳиди O дар ягон нуктаи сатҳ истода кураи осмонро аз маркази Замин бо нигоҳдошти самти пешинаи зенит Z мушоҳида мекунад (расми 2). Пас маълум мешавад, ки хати амудии OZ давоми радиуси Замин CO дар ҷои мушоҳид O буда, меҳвари олам PR' мувофиқ ба

тири гардиши Замин pp' , кутбҳои олам Р ва Р' мувофиқ ба кутбҳои чуғрофии Замин р ва р', экватори осмон QQ' ба экватори замин qq' , меридиани осмон $PZP'Z'P$ дар кураи осмон ба ҳамвории меридиани заминӣ $pOqp'q'r$, ки дар он мушоҳид О ҷой дорад, мувофиқ аст. Ҳамвории уфуки ҳақиқӣ дар нуқтаи О ба сатҳи Замин расандა аст. Ҳамаи ин сабаби беҳаракатии меридиани осмонӣ, зенит, надир ва уфуки ҳақиқиро нисбати мушоҳид, ки бо онҳо якҷоя дар атрофи тири заминӣ ҷарҳӣ мешавад, нишон медиҳад. Кутбҳои олам Р ва Р' ҳам нисбати мушоҳид беҳаракат аст, чунки он дар тири заминӣ ҳобида, дар гардиши шабонарӯзӣ ҳамроҳ нест. Параллели дилҳоҳи заминии (kO) арзи чуғрофияш фба параллели осмонии (KZ) майлаш $\delta = \phi$ мувофиқ аст. Барои ҳамин нуқтаҳои ин параллели осмонӣ аз зенити ҷои мушоҳид мегузарад.



Расми 2. Мувофиқати ҷузъҳои кураи осмон
бо нуқтҳо ва доираҳои сатҳи Замин

Агар дар нақша кураи осмонро нисбат ба мушоҳиди дар нуқтаи сатҳбуда О тасвир намоем, пас маркази кураи осмон дар нуқтаи мушоҳид хобида ҷузъҳои дигари он ба воситаи ҳамвориҳо ва ҳатҳои рости мувоғиқ ё параллел ба ҳамвориҳо ва ҳатҳои рости сатҳи заминӣ кашида мешаванд.

СУПОРИШҲО

1. Аз рӯи модели кураи осмон ҷузъҳои асосӣ ва тағйирёбии ҳолати он нисбати мушоҳид, дар давоми гардиши шабонарӯзии кураи осмонӣ омӯхта шавад.
2. Ҷойгиршавии ҷузъҳои асосии кураи осмонӣ нисбати уфуки ҳақиқӣ нишон дихед.
3. Бо бӯри сафед дар глобуси сиёҳ ҳамон ҷузъҳои кураи осмониро кашед, ки дар он тасвирашон мумкин бошад.
4. Дар модели кураи осмон ҷузъҳои асосии онро, ки дар ҳаритай гардони осмони ситоразор оварда шудааст, айният дихед.
5. Дар яке аз доираҳои майли модели кураи осмонӣ ду мулҳақаи цирмҳои мунирро тасвиркунанда - яке дар наздикии экватори осмонӣ ва дуюмӣ дар наздикии кутби шимоли олам мустаҳкам карда шудааст. Моделро бо самти гардиши шаборӯзии кураи осмон ҷарҳ занонда, монандӣ ва фарқият дар ҷойгиршавии параллелҳои осмонӣ ва дар ҳаракати шаборӯзии цирмҳои мунир нисбати экватори осмонӣ ва уфуки ҳақиқиро нишон дихед.
6. Аз рӯйи модел нишон дихед, ки қадом ҷузъҳои кураи осмон дар ҳаракати шаборӯзии он иштирок дошта, қадоми дигар дар ҳаракати шаборӯзӣ ҳамроҳ набуда, нисбати мушоҳид беҳаракат аст
7. Мувоғиқ ба натиҷаҳои банди 5 оид ба ҳосияти ҳаракати шаборӯзии цирмҳои мунир ва вобастагии давомияти биниш аз майли δ дар давоми шаборӯз хулоса бароред.
8. Тасвири кураи осмон дар проексия нисбат ба ҳамвориҳои зерин кашида шавад: а) меридиани осмонӣ; б) уфуки ҳақиқӣ; в) экватори осмонӣ.

Хисоботи кори лаборатории № 3

Таърихи ичроиши кор: _____

1 ва 2. Ҷузъҳои асосии кураи осмонӣ

Номгӯи ҷузъҳо	Ҳолати он нисбат ба мушоҳид	Ҷойгишавии он нисбат ба уфуқи ҳақиқӣ

3. Дар глобус тасвир шудааст:

4. Дар харитаи гардони осмони ситоразор тасвир шудааст:

5.

	Ҷойгишавии параллелҳои осмонӣ нисбати		Ҳаракати шабонарӯзии цирмҳои мунир нисбати	
	экватори осмонӣ	уфуқи ҳақиқӣ	экватори осмонӣ	уфуқи ҳақиқӣ
Монандӣ				
Фарқият				

6. Хулоса:

7. Накша пешниҳод карда шудааст: _____

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Кураи осмонӣ чист?
2. Чузъҳои асосии кураи осмон қадомҳоянд?
3. Оид ба ҷузъҳои асосии кураи осмон маълумот дихед.
4. Эклиптика чист?
5. Қутбҳои олам аз қутбҳои ҷуғрофӣ магар фарқ доранд?
Шарҳ дихед.
6. Мехвари олам бо ҳамвории уфуқи ҳақиқӣ чи вобастагӣ дорад ва ба арзи ҷуғрофии маҳали мушоҳид φ чи вобастагӣ дорад?
7. Қадом ҷузъҳои кураи осмон дар ҳаракати шаборӯзии он иштирок доранд?
8. Қадом ҷузъҳои кураи осмон дар ҳаракати шаборӯзии он иштирок надоранд?
9. Меридиан чист?
10. Уфуқи ҳақиқӣ ё математикӣ аз уфуқ чи фарқ дорад?

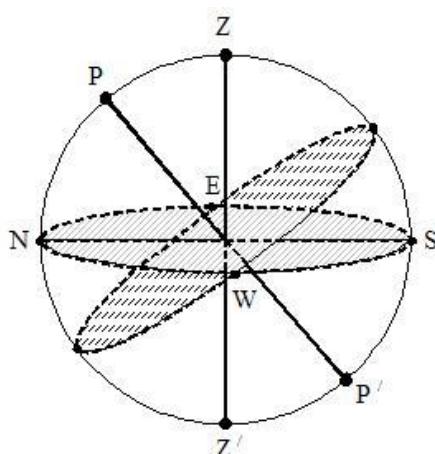
МУАЙЯН НАМУДАНИ КООРДИНАТАХОИ СИТОРАХО

Мақсади кор: *омӯзиши харитаи гардони осмони ситоразор ва муайян намудани координатаҳои ситораҳо.*

Лавозимот: *харитаи гардони осмони ситоразор (планшети 1), глобуси осмони ситоразор, атласи ситорагии хурди А.А. Михайллов.*

Кураи осмон

Агар дар шаби соғу беғубор ба осмони ситоразор дар муддати якчанд соат назорат кунем, пас ба осонӣ ҳис мекунем, ки тамоми кураи осмон ҳамчун як ҷузъи том бо тамоми ситораҳояш дар атрофи меҳвари ҳаёлие, ки аз ҷойи мушоҳид мегузарад, дар ҳаракат мебошад. Ин ҳаракати кураи осмон ва ҷирмҳоро, ҳаракати шаборӯй мегуянд, чунки як даври пурраро дар тӯли шаборӯй ба амал меояд. Барои омӯзиши мавқеъи дидашавандай ҳодисаҳо дар фазо, ки муддати як шаборӯй ва ё моҳҳои тӯлонӣ мушоҳида мешавад дар астрономия мағҳуми кураи осмонро истифода мебаранд.



Расми 1. Ҳатҳо ва нуқтаҳои асосии кураи осмон.

Кураи осмон – кураи ҳаёли буда, дар маркази он ҷашми мушоҳид қарор дорад. Дар сатҳи ин кура проексияи мавқеъи дидашавандай ҳамаи ҷирмҳо бе назардоши масофа то онҳо бо инобати масофаи кунҷии байни онҳо қабул шудааст. Барои шароити ҳуби ҷенқуни дар кураи осмон як қатор ҳатҳо ва нуқтаҳо соҳта шудаанд.

Z – зенит; Z' – надир; ZZ' – хати амудӣ; P – қутби шимолии ҷаҳонӣ; P' – қутби ҷанубии ҷаҳонӣ; PP' – меҳвари олам – тири ҷарҳзанини дидашавандай кураи осмонӣ.

Ҳамворие, ки бо хати амудӣ перпендикуляр буда бо маркази кураи осмон мегузарарад, ҳамвории уфуки ҳақиқии математикий номида мешавад.

Тири ҷаҳон барои мушохидачӣ ҳамеша бо тири ҷарҳзанини Замин перпендикуляр мебошад.

Ҳамворие, ки бо маркази кураи осмон мегузарарад ва бо тири ҷаҳон перпендикуляр аст, экватори осмонӣ меноманд.

Нуқтаҳое, ки экватори осмонӣ ва ҳамвории уфуки ҳақиқии математикиро бурида мегузарарад, нуқтаҳои Шарқ (E) ва Фарб (W) ва нуқтаҳои дигаре, ки дурттар аз онҳо меҳобанд, нуқтаҳои Шимол (N) ва Ҷануб (S) мебошанд. SN – хати нимарӯзи мебошад.

Доирае, ки аз қутбҳои ҷаҳон, зенит, надир, ва нуқтаҳои Шимолу Ҷануб мегузарарад меридиани осмонӣ меноманд.

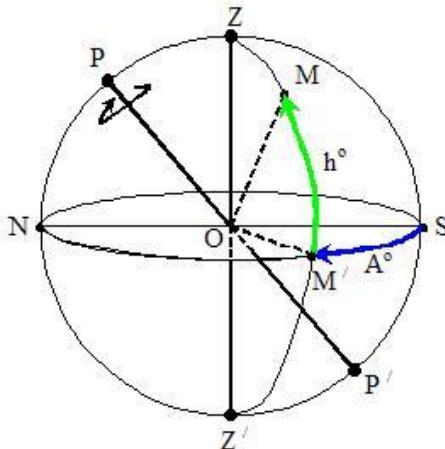
Системаи координатаҳои уфуқӣ

Ҳамвории асосӣ дар ин система ҳамвории уфуки математики NWSE ба ҳисоб меравад. Сарҳисоб бошад аз зенит ё ягон нуқтаи уфуки математикий қабул карда мешавад. Яке аз координатаҳо ин масофаи зенитӣ z ё, ки баландии цирм дар уфуқ h мебошад (расми 2).

h – баландии цирми M гуфта камони даври амудии mM – ро аз уфуки математикий то цирм ё, ки кунци маркази mOM (дар ҳамвории даври амудӣ) байни ҳамвории уфуки математики ва роҳҳати цирми M мегуянд.

Баланди ҳисоб карда мешавад аз 0° то $+90^\circ$ (агар цирм намоён бошад) ба тарафи зенит, ва аз 0° то -90° (агар цирм нонамоён бошад) ба тарафи надир.

Масофаи зенитӣ z ҳисоб карда мешавад аз 0° то 180° аз тарафи зенит ба надир. Цирм агар намоён бошад $z \leq 90^\circ$, $z > 90^\circ$. Агар цирм дар алмуқантарат бошад, ҳам баландӣ h ва ҳам масофаи зенитӣ z ба ҳам баробар мешавад.



Расми 2. Система координатаҳои уфукӣ

Байни баландии **h** чирм ва масофаи зенитӣ **z** чунин вобастаги рост меояд.

$$z + h = 90^\circ \quad (1)$$

Баланди ва масофаи зенитӣ мавқеи чирмро дар давраи амудӣ муаяйн менамоянд. Давраи амудро бошад, дар кураи осмон дигар координата А – азимут муайян мекунад.

Азимути А чирми М гуфта камони уфукӣ математикии **SM'** аз нуқтаи ҷануб **S** то даври амудӣ, ки бо чирм ё қунҷи маркази **SOM'** байни ҳати нимарӯзи ва хетте, ки ҳамвории уфукӣ математикӣ ба ҳамвории даври амудӣ, ки бо чирми М мегузараад.

Азимут ба тарафи гардиши кураи осмон ҳисоб карда мешавад. Аз нуқтаи ҷануб ба гарб аз 0° то 360° .

Аз 0° то $+180^\circ$ ба тарафи гарб (азимути гарбӣ)

Аз 0° то -180° ба тарафи шарқ (азимути шарқӣ)

$$A' = A \pm 180^\circ \quad (2)$$

Системаи якуми координатаҳои экваторӣ

Ҳамвории асосӣ дар системаи якуми экватории кординат - ҳамвории экватори осмонӣ QQ' буда ибтидои ҳисоб нуқтаҳои эватори осмонӣ аст (расми 3).

Майли ҷирми мунир δ гуфта камони (**mM**) доираи соатиро (**PMM'P'**) аз экватори осмонӣ то ҷирми мунир ё кунчи байни ҳамвории экватори осмонӣ ва ҷирми муниирро (**M'OM**) меноманд. Он дар ҳудудҳо $0^\circ \div 90^\circ$ ба самти қутби шимолӣ ҷаҳон ва $0^\circ \div -90^\circ$ ба самти қутби ҷанубӣ ҷаҳон ҳисоб карда мешавад. Дар баъзе ҳолатҳо майлро δ масофаи қутбӣ p иваз менамояд.

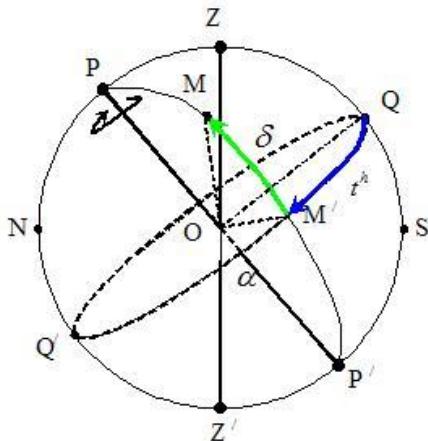
Масофаи қутбӣ p гуфта камони доираи соатиро (**PM**) аз қутби шимол то ҷирми мунир ё кунчи байни меҳвари олам ва самти ҷирми мунииро (**OM**) меноманд. Масофаи қутбӣ p аз $0^\circ \div 180^\circ$ аз қутби шимоли ҷаҳон то ҷануб ҳисоб карда мешавад. Агар ҷирм дар нимкураи шимоли бошад $p < 90^\circ$ агар дар нимкураи ҷануб бошад $p > 90^\circ$ мебошад. Вобастагии зерин байни майл ва масофаи қутбӣ ҷой дорад.

$$p + \delta = 90^\circ \quad (3)$$

Ҷирмҳои дар як параллели шабонарӯзӣ хобида δ - и баробар ва p - и баробар доранд, δ ва p ҳолати ҷирми муниирро дар доираи соатӣ муайян мекунад. Ҳолати доираи соатиро бошад кунчи соатӣ t муайян мекунад.

Кунчи соатии ҷирми мунир t гуфта камони экватори осмониро (**QM'**) аз нуқтаи болоии экватори осмонӣ **Q** то доираи соатӣ (**PMM'P'**), ки аз ҷирми мунир мегузарад меноманд. Он ба кунчи байни ҳамвории меридиани осмонӣ ва доираи соатӣ (**QOM'**) баробар аст.

Кунчи соатии ҷирми мунир t ба самти ҷархзании қураи осмон дар ҳудуди $0^\circ \div 360^\circ$ ва ё $0^\text{h} \div 23^\text{h}$ ҳисоб карда мешавад. Ҷирмҳои дар як доираи майл хобида кунчи соатии t баробар доранд.



Расми 3. Системаи якуми координатаҳои экваторӣ

Системаи дуюми координатаҳои экваторӣ.

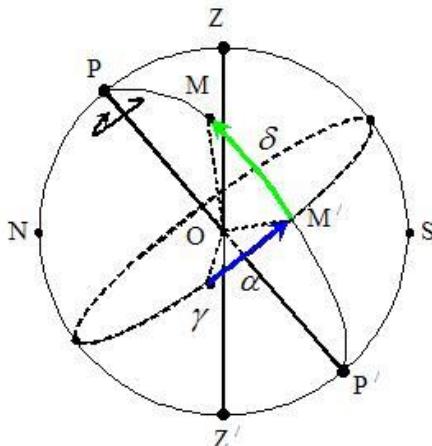
Ҳамвории асосӣ дар системаи II координатаҳои экваторӣ низ ҳамвории экватори осмонӣ QQ' буда, ибтидои хисоб нуқтаҳои экватори осмонӣ аст (расми 4). Яке аз координатаҳо δ ва ё r буда координатаи дуюмӣ α - фарози мустақим аст.

Фарози мустақими ҷирми мунир α гуфта камони экватори осмониро (YM') аз нуқтаи эътидоли баҳорӣ то доираи соатӣ, ки аз ҷирми мунир мегузараад меноманд. Он ба кунчи байни самти нуқтаи эътидоли баҳорӣ ва ҳамвории доираи соатӣ (YOM') баробар аст.

Фарози мустақими ҷирми мунир α ба самти муқобили гардиши кураи осмонӣ, дар ҳудуди $0^\circ \div 360^\circ$ ва ё $0^h \div 23^h$ хисоб карда мешавад.

Координатаҳои уфукӣ (z , h , A) ва кунчи соатӣ t дар натиҷаи гардиши шаборӯзии кураи осмон тағиیر меёбанд.

Координатаҳои экваторӣ α ва δ бо гардиши шабонарӯзии кураи осмон тағиир намеёбанд, чунки экватори осмонӣ низ дар ҳаракат аст.



Расми 4. Системаи дуюми координатаҳои экваторӣ

Системаи координатаҳои эклиптикӣ

Ҳамвории эклиптика ε' Ҷ~~Ҷ~~ моил аст ба ҳамвории экватории Замин ва таҳти кунҷи $\varepsilon = 23^{\circ} 27'$ меҳобад. Ҳати рости ПП' ба ҳамвории эклиптика перпендикуляр буда, тири эклиптика номида маешавад. Эклиптика экватории осмониро дар ду нуқта бурида мегузарад:

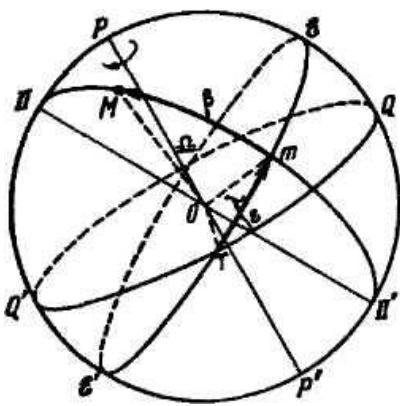
нуқтаи эътидоли баҳорӣ 22 март - Ҷ

нуқтаи эътидоли тирамоҳи 23 сентябр - ~~Ҷ~~

Офтоб дар кураси осмонӣ аз $0^{\circ} \div 360^{\circ}$ дар муддати як сол ҳаракат мекунад. Дар ҳар як шабонарӯз Офтоб тақрибан 1° мавқеъи худро дар байни бурҷҳои зодиакӣ, ки 12 – торо ташкил медиҳанд иваз менамояд. Бурҷҳои зодиакӣ Ҳамал (\varPhi), Сарв (Σ), Ҷавзо (Π) (баҳор), Саратон (Ξ), Асаҳ (Θ), Сунбула (Ψ) (тобистон), Мизон (~~Ҷ~~), Ақраб (Υ), Қавс (χ) (тирамоҳ), Ҷаддӣ (∇), Даљ (\approx) ва Ҳут ($\dot{+}$) (зимистон) мебозад. Ба ҳисоби миёна Офтоб дар ҳар як бурҷ як моҳ хона мегузорад.

Асоси ин системаро ҳамвории эклиптика ва нуқтаи эътидоли баҳорӣ мебозад. Яке аз координатаҳо дар ин

система арзи эклиптикии чирми мунир β ва координатаи дигар тўли эклиптикӣ λ мебошад.



Арзи эклиптикии чирми мунир β гуфта камони доираи арзо меноманд, ки аз ҳамвории эклиптика то чирми мунир (mM) тўл кашидаст, ё кунчи марказии байни ҳамвории эклиптика ва самти чирми мунирро меноманд (moM). Он дар ҳудудҳои $0^\circ \div 90^\circ$ ба самти қутби шимолӣ эклиптика ва $0^\circ \div -90^\circ$ ба самти қутби ҷануби эклиптика ҳисоб карда мешавад.

Расми 5. Системаи координатаҳои эклиптикӣ

Тўли эклиптикии чирми мунир λ гуфта камони эклиптикаро меноманд (Um), ки аз нуктаи эътидоли баҳорӣ то доираи арзии аз чирми мунир гузаранд тўл кашидаст, ё дар ҳамвории эклиптика кунчи марказии байни самти нуктаи эътидоли баҳорӣ ва ҳамвории доираи арзии аз чирми мунир гузарандаро меноманд (YoM).

Он дар ҳудуди $0^\circ \div 360^\circ$ аз гарб ба шарқ ҳисоб карда мешавад.

Системаи координатаи эклиптикӣ дар астрономияи назариявӣ ҳангоми ҳисоб намудани мадори чирмҳои осмонӣ истифода бурда мешавад.

γ — нуктаи этидоли баҳорӣ (такрибан 20-21 марта) $\alpha=0^h$, $\delta=0^\circ$;

$\underline{\Omega}$ — нуктаи эътидоли тирамоҳӣ (23 сентября) $\alpha=12^h$, $\delta=0^\circ$;

\odot — инқилоби тобистона (22 июня) $\alpha=6^h$, $\delta=+23^\circ 27'$;

∇ — инқилоби зимистона (22 декабря) $\alpha=6^h$, $\delta=-23^\circ 27'$.

Кунчи ε байни эклиптика ва экватори осмонӣ $\varepsilon = 23^\circ 27'$.

СУПОРИШХО

1. Дар харитай осмони ситоразор бурчхои зеринро ёфта онҳоро тасвир намоед: Андromeda, Чавзо, Дубби Акбар, Мизон, Мумсиқулинон, Аввоъ, Сунбула, Зотулкурсӣ, Даҷоча, Асад, Лира, Дубби Асгар, Уқоб, Ҷаббор, Фарас, Иқлили Шимолӣ, Ақраб, Сарв.

2. Дар кадом бурчҳо ситораҳои зерин ҷойгиранд, ки координатаҳои экватории онҳо чуни наст:

1. $\alpha = 4^h36^m$, $\delta = 16^{\circ}31'$;
2. $\alpha = 7^h35^m$, $\delta = 5^{\circ}14'$;
3. $\alpha = 13^h25^m$, $\delta = -11^{\circ}10'$;
4. $\alpha = 14^h16^m$, $\delta = 19^{\circ}11'$;
5. $\alpha = 16^h29^m$, $\delta = -26^{\circ}16'$;
6. $\alpha = 10^h8^m$, $\delta = 11^{\circ}58'$;
7. $\alpha = 20^h41^m$, $\delta = 45^{\circ}17'$;
8. $\alpha = 6^h45^m$, $\delta = -16^{\circ}43'$;
9. $\alpha = 13^h24^m$, $\delta = 54^{\circ}56'$;
10. $\alpha = 5^h15^m$, $\delta = -8^{\circ}12'$;
11. $\alpha = 5^h55^m$, $\delta = 7^{\circ}24'$;
12. $\alpha = 7^h45^m$, $\delta = 28^{\circ}2'$.

3. Аз рӯи харитай осмон координатаҳои экватории ситораҳои зеринро муайян кунед:

1. Алтоир;
2. Кастор;
3. Капелла;
4. Беллатрикс;
5. Алнилам;
6. Алиот;
7. Дубхе;
8. Мира;

9. Мирфак;
 10. Вега;
 11. Нат;
 12. Алнитак.
4. Координатаҳои нүктае, ки метеор дурахшид чунин аст:
 $\alpha=12^h00^m$, $\delta=+45^0$, дар координатаҳои зерин хомуш шуд
 $\alpha=10^h30^m$, $\delta=0^0$. Аз рӯи кадом бурҷҳо метеор парвоз кард?
- 5.) Харитаи осмонро дар нимишабии рӯзи ичроиши супориш гузоред. Бурҷҳоеро, ки дар ҳамин лаҳза дар самтҳои ҷануб, ғарб, шимол ва шарқӣ дида мешавад нависед. Баъдан харитаи осмони ситоразорро дар нимишабии баъди ним соли ичрои супориш гузошта бурҷҳои дар минтаҳаҳои гуногун бударо менависед.

Оиди кори лабораторӣ хулоса нависед.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Оиди кураи осмон маълумот дихед.
2. Кадом системаи координатаҳои осмониро медонед?
3. Системаи координатаи уфуқӣ барои чӣ хизмат мекунад.
4. Системаи координатаҳои экваториро шаҳр дихед.
5. Системаи координатаи эклиптикиро фаҳмонед
6. Фарқияти системаи координатаҳои экваторӣ ва эклиптиկӣ дар чист?
7. Аз рӯи харитаи осмон координатаҳои ситораҳоро муайян карда метавонед?
8. Аз рӯи координатаҳои ситораҳо мавқеъи онҳоро дар харитаи осмони ситоразор ёфта метавонед?

К о р и л а б о р а т о р и и № 5

ҲАРАКАТИ ЗОХИРИИ ОФТОБ

Мақсади кор: о мӯзии қонуниятҳои астрономӣ вобаста ба ҳаракати солонаи Замин дар атрофи Офтоб.

Лавозимот: модели кураи осмон, глобуси кураи осмон, атласи ситорагии хурди А.А. Михайлова, ҳаритаи гардони осмони ситоразор (планшети 1), тақвими астрономӣ – қисми асосӣ, тақвими астрономӣ – солона.

Дар натиҷаи ҳаракати солонаи Замин дар атрофи Офтоб ба ҷашми мушоҳид чунон метобад, ки Офтоб нисбат ба ситораҳои осмони ситоразор (бурҷҳо) чун Замин аз гарб ба шарқ ҷой иваз менамояд ва дар давоми сол як даври пурра мезанад. Дар ҳаракати шаборӯзии ҳуд ба самти муқобили Замин ҳаракат мекунад. Замин дар атрофи Офтоб аз рӯи ҳамвории муайян давр мезанад, ки онро ҳамвории мадори Замин меноманд ва ҳаракати солонаи Офтоб низ дар ҳамин ҳамвори амалӣ мешавад. Масири ҳаракати Офтобро дар ин ҳамворӣ эклиптика (EE') меноманд.

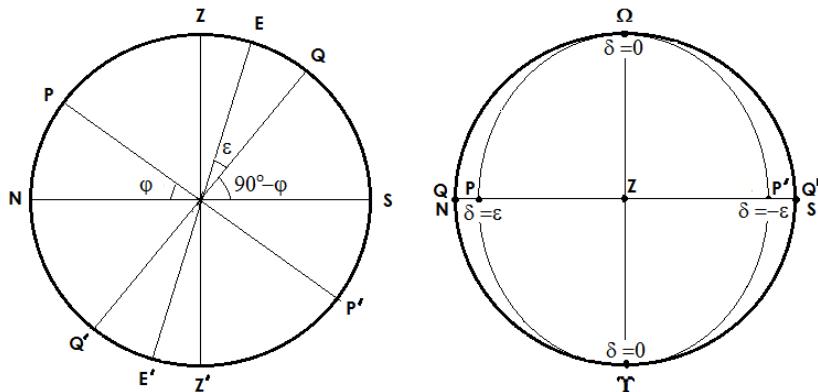
Ду доираҳои қалон - эклиптика ва экватори осмон ҳамдигарро дар ду нақтаҳои муқобили ҳам ҷойгир буда, дар таҳти кунҷи муайян ε мебуранд. Дар ҳалли бисёр масъалаҳои астрономӣ ҳамвории эклиптика ва ҳамвории мадори Замин асосӣ хисобида мешавад.

Дар лаҳзаи қиёми болоӣ (нимарӯзи ҳақиқӣ) аз рӯи масофаи зенитии Офтоб дар кураи осмон координатаҳои экватории нуктаи эклиптика (α ва δ) ва тамоили он нисбат ба экватори осмон (ε)-ро муайян намудан мумкин аст. Барои арзҳои ҷуғрофии $90^\circ > \phi > \delta$ Офтоб дар самти ҷануб қиём мекунад ва дар рӯзи инқилоби тобистона (21 июн) қимати камтарини масофаи зенитӣ ва қалонтарини тамоил ($\delta_{\max} = \varepsilon$)-ро соҳиб мешавад. Масофаи зенитӣ ҳамеша ба

$$Z_B = \phi - \delta$$

баробар аст.

Мувофики формулаи додашуда ҳаррӯз масофаи зенитии Офтобро муайян намуда, дар асоси он координатаҳои экватории α ва δ -ро ҳисоб намудан мумкин аст. α ва δ -ро дар глобуси осмон ё ҳаритаи осмони ситоразор гузошта роҳи ҳаракати солонаи Офтоб - эклиптикаро муайян менамоем.



Расми 1. Ҳаракати солонаи Офтоб

Дар расм параметрҳои зерин оварда шудааст: ϵ - тамоилии эклиптика нисбат ба экватори осмон; ϕ - арзи маҳали мушоҳид; δ - майли Офтоб барои рӯзҳои эътидори баҳорӣ ва тирамоҳӣ; γ - эътидоли баҳоронаи шабу рӯз; P - нуқтаи инқилоб (қиём)-и тобистонаи Офтоб; Ω - эътидоли тобистонаи шабу рӯз; P' - нуқтаи инқилоб (қиём)-и зимистона.

Ҳаракати зоҳирӣи Офтобро ба воситаи модели кураи осмон хуб фахмондан мумкин аст. Дар доираи эклиптика (дар модел тасмаи зард) мулҳақа – Офтобро ҷойгир менамоем. Ҳангоми чарҳ занондани модел бар мӯқобили гардиши осмони ситоразор (мӯқобили ақрабаки соат) тағиیرёбии бефосилаи координатаҳои экватории Офтоб ва нуқтаҳои инқилобро дар давоми сол дидан мумкин аст.

Мавқеи мулҳақаро вобаста ба вакт тағиир дода, ҳангоми ҷарҳиш тағиирёбии нуқтаи тулӯй ва гурубро нисбат

ба уфук, ҳаракати шаборӯзии онро боло ва поён аз уфук, баландии нимарӯзии Офтобро вобаста аз майл ва вактҳои сол хуб омӯхтан мумкин аст. Лаҳзаи тулӯъ T_t ва гуруби Офтоб T_f ва ҳамчунин азимути тулӯъ A_t ва гуруб на фақат аз майли Офтоб, балки аз арзи маҳали мушоҳид низ вобаста аст. Дар Тақвими астрономии солона ин параметрҳо бо вакти ҷаҳонӣ барои маҳали тӯли ҷуғрофиаш $\lambda = 0^\circ 0' 0''$ ва арзи ҷуғрофиаш $\phi = 56^\circ 00' 00''$ дода шудааст. Қимати тақрибии онҳоро барои маҳали додашуда ба воситаи ҳаритаи гардони осмони ситоразор низ муайян кардан мумкин аст, ки барои фаҳмидани қонуният ва сабабҳои тағйирёбии солонаи он ёрӣ мерасонад.

Тағйирёбии азимути нуқтаҳои тулӯъ ва гуруб ва ҳам баландии нимарӯзиро дар график тасвир намудан мумкин аст. Дар тири абсисса азимути нуқтаҳои ҷануб, шарқ, шимол, гарб, нуқтаи тулӯъ ва гуруби Офтоб барои рӯзҳои гуногуни сол, дар тири ординатаи баландии нимарӯзии Офтоб (қиём) барои рӯзҳои додашуда гузошта мешавад. Нуқтаҳои буриш роҳи шаборӯзии Офтобро боло аз уфук нишон медиҳад.

СУПОРИШҲО

1. Барои рӯзҳои инқилоби тобистона ва зимиستона майли эклиптикаро ҳисоб намоед, координатаҳои экваторӣ ва эклиптикийи онро бо назардошти масофаи зенитии ҷеншудаи қиёми болои Офтоб муайян намоед.

	22 июн	22 декабр
1.	$29^\circ 48'$	1. $76^\circ 42'$
2.	$19^\circ 23'$	2. $66^\circ 17'$
3.	$34^\circ 57'$	3. $81^\circ 51'$
4.	$32^\circ 21'$	4. $79^\circ 15'$
5.	$14^\circ 18'$	5. $61^\circ 14'$
6.	$28^\circ 12'$	6. $75^\circ 06'$
7.	$17^\circ 51'$	7. $64^\circ 45'$
8.	$26^\circ 44'$	8. $73^\circ 38'$

2. Сабаби харакати солонаи Офтобро аз рӯи эклиптика ва тамоили онро нисбат ба экватори осмон фахмонед. Барои исботи фикр аз нақша истифода баред.
3. Тамоили рохи харакати солонаи сайёраҳои Мирриҳ ва Муштариро нисбат ба экватор муйян намоед.
4. Тамоили ҳамвории эклиптико нисбат ба экватори осмон барои 3000 сол муқаддам муйян намоед, агар баландии нимарӯзии Офтоб дар нимкураи шимолӣ барои рӯзи инқилоби тобистона ба $+63^{\circ}48'$ ва дар рӯзи инқилоби зимистона ба $+16^{\circ}$ баробар бошад.
5. Дар асоси натиҷаи бандҳои 1- 4 оид ба сабабҳои тағйирёбии тамоили эклиптика хулоса бароред ва тағйирёбии солонаи онро муйян созед.
6. Аз рӯи ҳаритай осмони ситоразор мавқеи ҷойгиршавии бурҷҳои дувоздаҳгонаро ёбед ва вакти миёнаи будани Офтобро дар ин бурҷҳо муйян созед.
7. Ба воситаи ҳаритай гардони осмони ситоразор сабаби тағйирёбии шароити дидашавандагии бурҷҳои дувоздаҳгона ва ҳамсояҳои онро дар давоми сол маълум намоед.
8. Ба воситаи ҳаритай гардони осмони ситоразор азимут, лаҳзаҳои вакти тулӯй ва гуруби Офтоб, давомоти шабу рӯзро барои рӯзҳои эътидол ва инқилоб дар шаҳри Душанбе муйян намоед:

 1. Душанбе
 2. Хоруг
 3. Москва
 4. Қазон
 5. Техрон
 6. Кобул
 7. Новосибирск
 8. Чита

9. Графики харакати рӯзонаи Офтобро барои рӯзҳои эътидол ва инқилоб созед.

10. Дар асоси бандхой боло дар бораи хосият ва сабабҳои тағийрёбӣ маълумот диҳед:

- 1) азимутҳои нуқтаҳои тулӯй ва ғуруби Офтоб;
- 2) лаҳзай вақти тулӯй ва ғуруби Офтоб;
- 3) баландии нимарӯзӣ ва нимашабии Офтоб;
- 4) давомоти рӯз ва шаб.

ҲИСОБОТ

1.

Номи нуқтаҳои эклиптика	Аломат	α	δ	λ	β

2. Сабабҳои:

a) ҳаракати зоҳирӣ солонаи Офтоб _____

б) тамоили эклиптика

Нақшай ҷойгиршавии эклиптикаро нисбат ба ҳамвории доираи меридианӣ созед.

3.

Сайёра	Тамоили меҳвар	ε

4. Ҳал:

Тамоили эклиптика: $\varepsilon =$

Тағийрёбии солона: $\Delta\varepsilon =$

Самт ва сабабҳои тағийрёбии он: _____

5.

Сана	Офтоб				
	α	δ	$A_{\text{түлүб}}$	$A_{\text{ғуруб}}$	$T_{\text{түлүб}}$

6. Шахри _____ $\varphi =$

Сана	Офтоб		
	δ_O	h_B	h_H

Хулоса.

САВОЛХОИ САНЧИШІЙ

1. Эклиптика, нүқтахой ассоій ва координатахой он.
2. Сабаби тамоили ҳамвории экватори осмон нисбат ба эклиптика ва оқйбатхой он.
3. Системаи координати экваторий.
4. Системаи координати эклиптикий.
5. Тағыйирёбии координатаи экватории Офтоб дар давоми сол ва сабабхой тағыйирёбии он.
6. Фарқияти ҳаракати шаборұзии Офтоб дар арзхой ҹүгроғии гуногун.
7. Минтақаҳои ҳароратии Замин.
8. Рұзхой эътидол ва инқилоби тобистонаву зимистона аз ҳам чи фарқ доранд?

К о р и л а б о р а т о р и и № 6

МУАЙЯН НАМУДАНИ ҲОЛАТ ВА ШАРОИТИ ЗОҲИРШАВИИ САЙЁРАҲО

Мақсади кор: *омӯҳтани ҳолати сайёра дар лаҳзай вақти муайян, муайян намудани шароити дидашавандагӣ ва мушоҳидай сайёра.*

Лавозимот: *компьютер, барномаҳои ASTRONOM ва ё STELLARIUM, харитаи ситоравии бурҷҳои зодиакӣ, харитаи гардони осмони ситоразор (планшети 1).*

Ҳаракати сайёраҳои Системаи офтобӣ ҳамзамон бо ҳаракати Замин дар атрофи Офтоб мушоҳида карда мешавад, ки дар натиҷа мушоҳид ҳаракати зоҳирӣ ба ҳуд хоси сайёраро дар осмони ситоразор мушоҳида менамояд. Масири ҳаракати сайёра дар фазои ситоразор аксбандӣ мешавад. Сайёраҳо чун Офтоб аз рӯйи бурҷҳои зодиакӣ ҳаракат намуда, экваторро мебуранд ва аз он дур намешаванд.

Шароити хуби мушоҳидаро сайёраҳои аз Офтоб нисбатан дур доранд. Сайёраҳои Аторуд ва Зӯҳаро сайёраҳои дохилӣ меноманд, зеро мадорашон дар дохили мадори Замин ҷойгир аст ва ҳечгоҳ аз Офтоб дур намешаванд. Масофаи кунҷии дуртари ни Аторуд ва Зӯҳра аз Офтоб мутаносибан ба 28° ва 48° баробар аст. Аз ин сабаб Аторудро на ҳамеша мушоҳида намудан мумкин аст, чунки вақти бисёр он дар зери шаъшааи Офтоб ҷойгир аст ва факат дар ҳолати дур будан тақрибан як-якуним соат то тулӯй ё баъд аз ғуруби Офтоб мушоҳида мешавад. Зӯҳра баъд аз Офтобу Моҳ ҷирми дураҳшонтарини осмон аст ва онро то тулӯй ё баъд аз ғуруби Офтоб хуб дидан мумкин аст. Баъзан онро «ситораи саҳар» ё «ситораи шом» низ меноманд.

Сайёраҳои беруна – сайёраҳои мадорашон берун аз мадори Замин хобанда аз Офтоб хеле дур ҳастанд ва онҳоро дар ҳудудҳои гуногуни эклиптика мушоҳида намудан мумкин аст. Ҳолатҳое низ ҷой дошта метавонанд, ки Офтоб аз бурҷи дувоздаҳгонаи дар он сайёра ҷойгирбуда мегузарад. Дар ин

ҳолат шароити мушохидаи сайёра ғайриимкон аст ва он дар минтақаи рӯзонаи осмон ҷойгир буда, дар зери шуои Офтоб нодид мегардад.

Сайёраҳо вобаста ба масофаи офтобмарказашон суръатҳои гуногунро доранд ва ин суръат бо зиёд шудани масофа аз Офтоб суст мегардад (қонуни Кеплер). Масалан, даври сидерии гардиши Аторуд дар атрофи Офтоб ба 87,97 шаборӯз баробар аст, яъне он дар давоми як ҳафта тақрибан як бурчи дувоздаҳгонаро мегузарарад. Муштарӣ бо даври гардиши сидерии 11,86 сол онро дар давоми қариб як сол тай менамояд.

Офтоб аз рӯйи эклиптика ва сайёраҳо дар атрофи он ба як самт ҳаракат менамоянд. Баъзан суръати ҳаракати сайёраҳо суст мешавад, онҳо меистанд ва ба самти муқобил ҳаракати худро метезонанд. Баъд аз фосилаи муайяни вақт боз ба самти аввала бармегарданд, ки чунин ҳаракати сайёраҳоро ҳаракатҳои роста ва чаппа меноманд. Мунаҷимони қадим аз ҳамин сабаб сайёраҳоро «ҷирмҳои сайрӯнанд» меномиданд.

Сабаби ҳаракатҳои роста ва чаппаи сайёраҳо дар гуногуни суръати ҳаракати мадории онҳо ва Замин аст. Андозаи масири ҳалқамонананд ба нисбати радиусҳои мадори сайёра ва Замин вобаста мебошад. Андозаи қунҷии ҳалқаи Муштарӣ 11° ва аз Плутон ҳамагӣ ба 3° баробар аст.

Ходисаи гузариши сайёра аз курси Офтоб ҷой дорад. Чунин ходиса барои сайёраи Аторуд тез-тез мушохида мешавад ва он ба ҳисоби миёна дар 15 сол як маротиба рух медиҳад. Ҳолати гузариши Зӯҳра аз курси Офтоб дар фосилаи қалони вақт мушохида мешавад. Бори охир он дар соли 2012 мушохида шуда буд. Маълумот дар бораи гузариши сайёраҳо дар тақвимҳои астрономӣ дода мешавад. Нисбати сатҳи равшани курси сайёра ба сатҳи умумии он фазаи сайёра аст. Қунҷи байни сайёра-Офтоб-Заминро қунҷи фазавӣ меноманд. Ҳангоми қунҷи фазавии сайёра ба $\Psi = 180^\circ$ баробар будан сайёра дар байни Офтобу Замин ҷойгир аст, он умуман дида намешавад ва фазаи он ба 0° баробар аст.

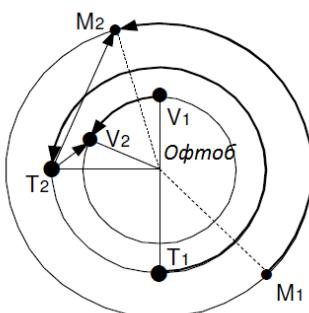
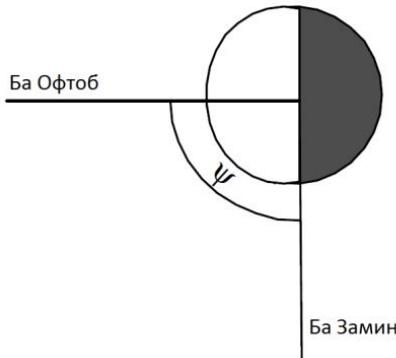
Хангоми $\psi = 0^\circ$ Офтобу Замин дар як тарафи сайёра чойгир ҳастанд. Курси сайёра пурра равшан аст ва фазай он ба 1 баробар мебошад.

Вобастагии байни фаза ва кунчи фазавии сайёра чунин ифода карда мешавад:

$$\Phi = \cos^2 \frac{\psi}{2}.$$

Кунчи фазавий барои сайёраҳои поёнӣ аз 0° то 180° тағйир меёбад. Барои Мирриҳ ин қимат то $48,3^\circ$, барои Муштарӣ 11° ва барои сайёраҳои дигари камтар аз 11° аст. Барои сайёраҳои болоӣ фаза ба 1 наздик аст.

Сайёра дар фаслҳои баҳору тирамоҳ ҳангоми кунчи фазавии на камтар аз 10° доштан ва дар фаслҳои зимистону тобистон ҳангоми аз Офтоб 15° дур будан мушоҳида карда мешавад. Пас, мадори сайёраҳоро даврӣ пиндошта, масофаи кунҷии сайёро аз Офтоб ҳисобидан мумкин аст. Яне сайёра дар лаҳзаи муайянни вақт мушоҳида мешавад ё не?



СУПОРИШҲО

1. Ба воситаи барномаи ASTRONOM ва ё STELLARIUM координатаҳои экватории сайёраи Аторуд (15-20 нуқта) аз 1 октябр то 1 декабри соли 1999 ва координатаҳои экватории сайёраи Муштарӣ аз 1 августи соли 1999 то 1 декабри соли 2000 муайян карда шавад.

2. Дар харитаи ситоравии бурҷҳои дувоздаҳгона нуқтаҳои координатии муайяншударо бо санаҳояш гузошта, масири ҳаракати сайёрато созед.
3. Роҳи ҳаракати сайёрато таҳлил намуда муайян намоед: вакти ҳаракати роста ва чаппаи сайёра; бурҷҳо ва ситораҳои дураҳшон, ки роҳи ҳаракати сайёра дар байни онҳо меҳобад; вакти аз Офтоб дар масофаи дуртариҳ ҷойгир будани сайёра.
4. Конфигуратсияи сайёрато дар вакти додашуда муайян намоед.
5. Ба воситаи нақшай масштабдор муайян намоед, ки сайёраҳо 20 декабр мушоҳидашаванда аст ё не, агар пештар онҳо дар конфигуратсияҳои зерин ҷойгир буданд:
 - 1) 15 июн сайёраи Зӯҳра дар қиёми поён;
 - 2) 10 май сайёраи Муштарӣ дар муқобила.
6. Бо ёрии харитаи гардони осмони ситоразор муайян намоед, ки Зӯҳра ҳангоми элонгатсияи қалонтарини шарқӣ дар қадом вакти шаборӯз ва дар қадом самт мушоҳида мешавад?
7. Бо истифода аз барномаҳои астрономӣ вакти мушоҳидаи хуби сайёраҳои номбаршударо аз 1 сентябр то 31 декабри соли ҷорӣ муайян намоед. Барои вакти ёфташуда лаҳзаҳои тулӯй ва ғуруби сайёраҳо, масофаи кунҷии онҳо аз Офтоб, масофа то Замин ва қадри зоҳирӣ ситоравии онҳо ёфта шавад.

Намунаи иҷроиши баъзе аз супоришиҳо

1. Ба воситаи нақшай масштабдор муайян созед, ки сайёраҳо 2 сентябр мушоҳида карда мешавад ё не, агар пештар онҳо дар конфигуратсияҳои зерин ҷойгир бошанд:
 - 3) 1 декабр сайёраи Зӯҳра дар қиёми боло;
 - 4) 1 декабр сайёраи Мирриҳ дар квадратураи гарбӣ.
- Барои муайян намудани мушоҳида-шавандагии сайёра дар рӯзи 2 сентябр аз нақшай масштабдор ва транспортири истифода бурдан зарур аст. Дар нақша мадори сайёраҳо ба шакли давраҳои ҳаммарказ тасвир карда мешавад ва радиуси онҳо ба нмтироҳои қалони мадорашон баробар аст.

Бигузор 1 декабр Замин дар нуктаи T_1 , Зұхра дар нуктаи V_1 ва Миррих дар нуктаи M_1 өткізу мүмкін болады. Баъд аз 9 моҳ (274 шаборұз) Замин аз рүйи мадори худ ($l = n \cdot \Delta t$, ки n – суръати күнчии миёнаи Замин ва Δt – вақти қаралатын сайёра) $0^\circ, 9856 \cdot 274 \approx 270^\circ$ -ро тай намуда, дар нуктаи T_2 өткізу мешавад. Зұхра $1^\circ, 6021 \cdot 274 \approx 439^\circ$ -ро тай намуда аз нуктаи V_1 то нуктаи V_2 мерасад. Миррих бошад дар ин фосилаи вақт масофаи күнчии $0^\circ, 524 \cdot 274 \approx 143^\circ, 5$ -ро тай намуда, то нуктаи M_2 мерасад. Күнчхой $\Delta\lambda_v=34^\circ$ (V_2T_2S) ва $\Delta\lambda_m=65^\circ$ (M_2T_2S) нишон медиҳад, ки сайёра барои санаи додашуда мушоҳидашаванда мебошад.

САВОЛХОИ САНЧИШЙ

- 1 . Сайёрахой дохилій ва беруниро номбар кунед. Сабаби чүнин гурұхбанди намудани онхоро шарх дихед.
2. Оё сайёрахой беруній аз курси Офтоб мегузаранд. Замин чй?
3. Сабаби қаралатхой роста ва чаппаи сайёрахоро фахмонед.
4. Конфигуратсияи сайёрахой дохилій ва беруниро фахмонед.
5. Элонгатсия чист?

К о р и л а б о р а т о р и и № 7

МУАЙЯН НАМУДАНИ АНДОЗАҲОИ ХАТТӢ ВА КУНЧИИ ОФТОБ ВА МОҲ

Мақсади кор: ҳисоб намудани андозаҳои хаттӣ ва кунчи Oфтоб ва Моҳ.

Лавозимот: асбоби теодолит, телескопи мактабӣ, тақвими астрономӣ - қисми доимӣ, тақвим - солномаи астрономӣ, мосини ҳисоббарор.

Теодолит асбоби зовиясанҷ барои чен кардани кунҷҳои амудӣ ва уфуқӣ истифодашаванда аст. Ченаки асосии он лимбай тақсимоти дараҷавӣ ва дақиқавӣ дошта аст. Онро барои чен кардани масофа низ исттифода мебаранд. Доираи уфуқии теодолит барои чен кардани кунҷи уфуқӣ истифода бурда мешавад. Он аз лимб ва алидада иборат аст. Лимб аз доираи шишагини дар канораш тақсимот дошта иборат аст. Алидада системаи ҳисоби оптикаи маҳсус буда, нисбат ба лимби беҳаракат дар атрофи меҳвараш ҷарх мезанад. Ҳангоми маҳкам намудани он бо винт якҷо бо лимб ҷарз мезанад, ки дар ин ҳолат ҳисоб тағиیر намеёбад.

СУПОРИШҲО

1. Асбобро дар майдонча бароварда ба окуляри ғулбаи он филтри рӯшноиро гузоред ва сифри алидадаро бо канори лимби уфуқӣ (ҳола, ҳошияни намоёни цирми осмонӣ) якҷоя намуда маҳкам намоед. Дар ҳолати озод будани ҳола ғулбаи теодолитро ба Офтоб чунон равона кунед, ки тири амудии окуляр (бо кӯмаки винти микрометрии лимба) ба тарафи рости канори курси Офтоб расад.
2. Бо зудӣ винти микрометрии алидадаро тоб дода тири амудиро ба канори чапи Офтоб гузаронед.
3. Нишондодро аз лимби уфуқӣ гирифта қутри кунчи Офтобро ёбед.
4. Радиуси Офтобро бо формулаи зерин ҳисоб намоед:

$$R = D \cdot \sin r \quad (1)$$

дар ин чо r – радиуси кунции Офтоб, D – масофа то Офтоб.

5. Андозаҳои хаттии Офтобро бо формулаи дигар низ ҳисоб намудан мумкин аст. Маълум аст, ки радиусҳои Замину Офтоб бо масофа то Офтоб чунин вобастагӣ доранд:

$$R = D \cdot \sin r, \quad R_0 = D \cdot \sin p,$$

дар ин чо p – параллакси шаборӯзии Офтоб. Ин баробариҳоро ба ҳамдигар тақсим намуда баробарии зеринро ҳосил мекунем:

$$\frac{R}{R_0} = \frac{\sin \rho}{\sin p} \quad (2)$$

Аз сабаби хурд будани кунҷҳо нисбати синусҳоро ба нисбати аргументҳои он иваз намуда метавонем:

$$R = R_0 \frac{\rho}{p} \quad (3).$$

Дар ин ҳолат ҳангоми маълум будани параллакс (p), радиуси кунции Офтоб (ρ) ва радиуси Замин (R_0) радиуси хаттии Офтобро муайян намудан мумкин аст.

Нисбати андозаи Офтоб ва Заминро ба воситаи таносуби зерин муайян намудан мумкин аст:

$$\frac{\rho}{p} = \frac{960}{8.8} = 109,$$

яъне радиуси Офтоб нисбат ба радиуси Замин 109 маротиба калон мебошад. Андозаи Моҳро низ бо ҳамин зайл ҳисоб мекунанд.

Аз рӯи муддати вақти аз риштаи амудии гулбай оптикаӣ гузаштани қутри Офтоб.

Ҳангоми мушоҳидаи Офтоб (ё Моҳ) бо ёрии телескопи беҳаракат, цирм мунтазам аз доираи назари телескоп мебарояд, ки сабабаш ҷарҳиши шаборӯзии Замин мебошад. Барои ҳисоб намудани қутри кунции Офтоб (ё Моҳ), вақти аз тири амудии окуляр гузаштани қутри Офтобро бо ёрии

сонияченкунак чен намуда, онро ба $\cos \delta$ (δ – майли чирм) зарб мезананд. Чӣ тавре, ки маълум аст Замин дар муддати 1 дақиқа $15'$, ва дар 1 сония - $15''$ дар атрофи меҳвари худ давр мезанад, аз ин рӯ вақти ҳосил шударо ба воҳидҳои кунҷӣ мегардонем. Кутри хаттиро (D) аз таносуби зерин меёбем

$$\frac{D}{2\pi R} = \frac{\rho}{360}, \quad (4)$$

$$\rho = t \cdot \cos \delta$$

ки дар ин ҷо R – масофа то чирм, ρ – қутри кунҷии бо дараҷаҳо ифодашудаи он ва t – вақти аз тири амудии окуляр гузаштани қутри чирми мушоҳидашаванда бо сонияҳо мебошад.

$$D = \frac{2\pi R \cdot t \cdot \cos \delta}{86400}, \quad (5)$$

Намунаи ҳисобкуни:

Санаи мушоҳида - 28 октябри соли 2017.

Вақти аз тири амудии окуляр гузаштани қутр $t = 131$ с.

Майли Офтоб дар рӯзи мушоҳида $\delta_\odot = -13^\circ$ (δ_\odot - майли Офтобро аз Тақвим - солнномаи астрономӣ мегиранд).

Қутри кунҷии Офтоб барои санаи додашуда

$$\rho = t \cdot \cos 13^\circ = 131 \text{ с} \cdot \cos 13^\circ = 131 \text{ с} \cdot 0,9744 = 128 \text{ с}$$

ё худ бо воҳиди кунҷӣ ($1'' = 4$ сония)

$$\rho = 128 \text{ с} / 4 = 32'' = 0,533^\circ$$

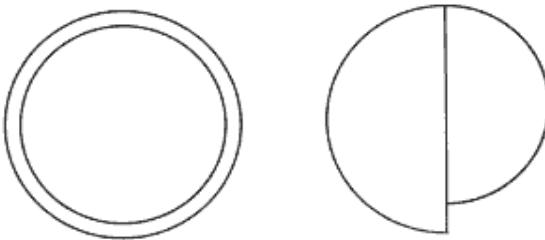
аст, пас қутри хаттии Офтоб баробар мешавад ба

$$D = \frac{2\pi R \cdot \rho}{360^\circ} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1,49 \cdot 10^8 \cdot 0,533^\circ}{360^\circ} = 1390964 \text{ km}$$

- Ба воситай асбоб вақти аз тири амудии окуляр гузаштани қутри курси Офтобро барои рӯзи ичрои кори лабораторӣ чен намоед.
- Аз Тақвим - солномаи астрономӣ майли Офтобро дар рӯзи мушохида муайян кунед.
- Қутри кунции Офтоб барои санаи додашуда ҳисоб кунед.
- Дар асоси формулаи дар боло овардашуда қутри хаттии Офтоб ҳисоб карда шавад.
- Дар асоси натиҷаҳои гирифташуда ҷадвали зеринро пур намоед.

Сана	Вақти гузариши Офтоб, t	Майли Офтоб, δ_{\odot}	Қутри кунции Офтоб, ρ	Қутри хаттии Офтоб, D

- Супоришҳои ичро намударо барои Моҳ такрор намоед.
- Бо истифода аз усули дуюм, андозаи баъзе рельефҳои сатҳи Моҳ, дарозии сояи кӯҳҳо ва файрано муайян намоед.



Расми 1. Андозаи калонтарин ва хурдтарини қутри зоҳирӣи Моҳ, ки ҳаммарказ (дар тарафи чап) ва ломарказона (дар тарафи рост) ҷой гирифтаанд.

Аз ин мушохидаҳо баъло боварӣ ҳосил намудан мумкин аст, ки мадори Замин ва Моҳ даврӣ набуда,

байзашакл (тасвири қонунхой Кеплер) мебошанд. Ин фарқият барои Офтоб.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Теодолит чи гуна асбоб аст ва он барои чи истифода бурда мешавад?
2. Алидада кадом қисми асбоби зовиясанҷ аст ва вазифаи он аз чи иборат мебошад?
3. Қутри кунчии Офтоб (ё Моҳ) аз қутри хаттии он чи фарқ дорад?
4. Қутри кунчии Офтобро бок адом усулҳо муайян намудан мумкин аст?
5. Суръати кунчии Офтоб ва Моҳро ба назар гирифта дар бораи фарқияти онҳо фикратонро баён намоед.
6. Чаро суръати кунчии Офтоб нисбат ба суръати кунчии Моҳ зиёд аст?
7. Чи тавр ба хулоса омадан мумкин аст, ки мадори Замин ва Моҳ даварӣ нест?

К о р и л а б о р а т о р и и № 8

ҲИСОБИ ЛАҲЗАИ ВАҚТ ВА АЗИМУТҲОИ НУҚТАҲОИ ТУЛӮЙ ВА ГУРУБИ ОФТОБ

Мақсади кор: бо истифодаи аз секунҷаи параллактикий ҳисоб намудани тулӯй ва гуруби чирмҳои мунир.

Лавозимот: тақвими астрономӣ - қисми доимӣ, тақвим-солномаи астрономӣ, мошини ҳисоббарор.

Лаҳзай вақти тулӯй ва гуруби чирмҳои мунир ва ҳолати нуқтаҳои тулӯй ва гуруби он дар уфуқи ҳақиқӣ, ки бо азимутҳо муйян карда мешавад, ба майли чирми мунир δ ва арзи географии чой ϕ дар Замин вобаста аст. Ин лаҳзашо ва азимутҳо бо ёрии формулаи секунҷаи параллактикий ҳисоб карда мешаванд, ки як тарафашро масофаи зенитии ба 90° баробарбуда ташкил медиҳад. Дар лаҳзай тулӯй ва гуруб чирми мунир ба андозаи рефраксияи уфуқӣ ρ поён аз уфуқ меҳобад ва аз ин ҷо масофаи зенитии ҳақиқии он баробар аст ба

$$z = 90^\circ + \rho. \quad (1)$$

Ҳангоми ҳисоби лаҳзай тулӯй ва гуруби Офтоб боз ба назар гирифтани радиуси қунҷии он r зарур аст, ҷунки координатаҳои кура барои маркази қурси Офтоб дода мешавад. Лаҳзай тулӯй (гуруб) Офтоб гуфта лаҳзай пайдошавии (нестшавӣ) канори болоиро дар уфуқ меҳисобанд ва дар ин лаҳза марказ нисбати канори боло ба андозаи радиуси ҷашмид r поёntар меҳобад, яъне масофаи зенитии ҳақиқии маркази қурси Офтоб баробар аст ба

$$z = 90^\circ + \rho + r. \quad (2)$$

Азбаски майли Офтоб бефосила тағиیر ёфта меистад, бо назардошти майл дар ин лаҳзай вақт тулӯй ва гуруби Офтоб алоҳида ҳисоб карда мешавад.

Дар тақвим-солномаи астрономӣ майли Офтоб до ва тағиироти соатии он $\Delta\delta$ бо нимашаби миёнаи Гринвич дода

мешавад, ки он дар лаҳзаи вакти дигар, дар меридиани тӯли ҷуғрофии λ оғоз мегардад. Барои ҳалли масъалаи гузошташуда бояд майли Офтоб до ва нисфириӯзи миёнаи маҳали тӯлаш λ -ро донем.

$$\delta = \delta_0 + 12 \times \Delta\delta - \lambda \times \Delta\delta, \quad (3)$$

ки дар ин ҷо λ бо соатҳо ва ҳиссаҳои он ифода шудааст. Аниқии қиматҳои δ, z ва арзи ҷуғрофии додашуда бояд якхела бошад.

Фарз мекунем, ки майли Офтоб до дар давоми қисми равшани шаборӯз доимӣ аст, пас лаҳзаи вакти тулӯй ва ғурӯби Офтоб нисбати нисфи рӯзи ҳақиқӣ симметрӣ ва нуқтаҳои тулӯй ва ғурӯб нисбати нуқтаи ҷануб S симметрӣ бошад.

Аввал ду қимати кунҷи соатии $\pm t$ мувофиқи формулаи косинусҳо ($\cos t$) ёфта мешавад. Азбаски кунҷи соатӣ аз меридиани осмонӣ ба самти гарб ҳисоб карда мешавад, пас кунҷи соатии ғурӯби Офтоб

$$t_r = +t < 180^\circ \quad (4)$$

ва кунҷи соатии тулӯй

$$t_r = 360^\circ - t > 180^\circ \quad \text{ё} \quad t_r = -t_r \quad (5)$$

Кунҷҳои соатии ҳисоб кардашуда ва бо воҳиди вакт ифодашуда лаҳзаҳои тулӯй ва ғурӯби Офтобро мувофиқ ба вакти ҳақиқии офтобӣ нишон медиҳад:

$$T_{O\ddot{o}} = 12^h + t_r = 12^h - t \quad (6)$$

ва

$$T_{O\ddot{u}} = 12^h + t_{\dot{u}} \quad (7)$$

Ин лаҳзаҳо ба вакти миёна мувофиқ буда ба

$$T_{\lambda\ddot{o}} = T_{O\ddot{o}} + \eta \quad (8)$$

ва

$$T_{\dot{u}} = T_{O\dot{u}} + \eta \quad (9)$$

баробар аст, ки дар ин чо муодилаи вақт η аз эфемеридҳои Офтоб гирифтаву, барои нисфи рӯз интерполяция карда мешавад. Муодилаи вақт дар давоми шабонарӯз мунтазам тағиیر меёбад ва он дар нисфи рӯз ба

$$\eta = \frac{\eta_1 + \eta_2}{2} \quad (10)$$

баробар аст. η_1 ва η_2 - қимати муодилаи вақт дар нимашаби гривичии ду вақт, яъне ибтидо ва интиҳои вақти додашуда аст.

Мувофиқ ба вақти миёна лаҳзаи тулӯй ва ғуруби Офтобро дониста, ин лаҳзахоро барои вақти маҳаллӣ ва декретӣ бо аниқии 1^m ҳисоб кардан мушкил нест.

Азимутҳои нуқтаҳои тулӯй (A_t) ва ғуруби Офтоб (A_f) аз рӯи формулаи синусҳо ҳисоб карда мешавад. Дар ҳолати t_t ва t_f ба 90° ё 270° наздик будан аз формулаи панҷ элемент истифода бурдан қулайтар аст. Дар ҳар ду ҳолат азимутҳо бо аниқии 1' ҳисоб карда мешавад.

СУПОРИШҲО

- Лаҳзаҳои вақт ва азимутҳои тулӯй ва ғуруби Офтоб ҳисоб карда шавад:
 - 21 март дар Душанбе;
 - 22 июн дар Душанбе;
 - 23 сентябр дар Душанбе;
 - 22 декабр дар Душанбе.
- Барои ҳамин рӯзҳо давомнокии рӯз ва шаб ва баландии Офтоб дар нимарӯзи ҳақиқии шаҳри Душанбе ҳисоб намоед.
- Мувофиқи натиҷаҳои гирифташуда графики вобастагии давомияти рӯз ва шаб, баландии нимарӯзӣ ва азимутҳои нуқтаҳои тулӯй ва ғуруби Офтоб аз майли он барои шаҳри Душанберо ёбед.

Ҳисоботи кори лаборатории № 8

Таърихи ичрои кор.

1 ва 2. Вақт _____

Тағийирёбии вақт $\Delta\delta$ = Тулӯъ ва ғуруби Офтоб

Барои 0^h η_1 = Канори боло z' =

Барои 24^h η_2 = Рефраксия ρ =

Радиуси кунҷӣ r = $\eta_1 + \eta_2$ =

Маркази Офтоб z =

Барои нимарӯз η = Майли Офтоб (0^h) δ_o =

Ислоҳ барои нимарӯз $12.\Delta\delta$ =

Ислоҳ барои λ $\lambda.\Delta\delta$ =

Майли Офтоб δ =

Формулаҳо барои ҳисоб:

Душанбе Офтоб $\sin\delta . \sin t =$

n = z = $\cos z =$ $\sin\delta . \sin t =$

λ = $\sin z =$ $\sin\varphi . \sin\delta =$ $\sin z =$

φ = $\cos z =$ $\Delta =$ $\sin A =$

$\sin\varphi =$ $\delta =$ $\cos\varphi . \cos\delta =$ $A' =$

$\cos\varphi =$ $\sin\delta =$ $\cos t =$ $A =$

$\cos\delta =$ $t' =$ $t =$

Нимарӯзи ҳақиқӣ Тулӯъ Ғуруб

$\varphi =$ $t =$

$\delta =$ $T_O =$

$z =$ $T_M =$

$h =$ $T_o =$

$\rho =$ $T_d =$

$h' =$ $A =$

3. График оварда шудааст (нашудааст).

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Вақт ва намудҳои он.

2. Лаҳзаи тулӯъ ва ғуруби Офтобро фахмонед.

3. Масофаи зенитии Офтобро чи тавр муайян намудан мумкин аст?
4. Кунчи соатии чирми мунир (Офтоб) чих ел ҳисоб карда мешавад?
5. Вақти ҳақиқии офтобий чист?
6. Муодилаи вақт чист?
7. Формулаҳои \cos -ҳо
8. Формулаҳои панҷ элемент.
9. Формулаҳои \sin -ҳо.
10. Давомияти шаб ва рӯз барои арзҳои мухталиф чи гунна аст. Он аз чи вобаста мебошад?

К о р и л а б о р а т о р и и № 9

МОДЕЛИ СИСТЕМАИ ОФТОБӢ

Мақсади кор: бо истифода аз модели Системаи офтобӣ муайян намудани қонунҳои ҳаракат ва параметрҳои сайёраҳоро.

Лавозимот: модели Системаи офтобӣ, тақвими астрономӣ - қисми доимӣ, тақвим-солномаи астрономӣ, мошини ҳисоббарор.

Модели Системаи офтобӣ барои намоиши қонунҳои ҳаракати сайёраҳо, ҷойиршавии сайёраҳо нисбат ба Офтоб ва андозаи мӯқоисавии онҳо истифода бурда мешавад. Модел ҳангоми омӯзиши курси астрономия истифода бурда мешавад.

Даври гардиши модели сайёраҳо дар атрофи муқалиди Офтоб.

Дар фосилаи як гардиши модели Замин дар атрофи муқалиди Офтоб модели сайёраҳои дигар микдори гардишҳои зеринро доранд:

Чадвали 1.

Модели сайёраҳо	Микдори гардиши сайёраҳо нисбат ба Замин, маротиба	Гардиши сайёраҳо нисбат ба Замин, дараҷа	Ранги сайёраҳо
Модели Аторуд	$4,108 \pm 0,616$	$\sim 1485^\circ$	зарди равшан
Модели Зӯҳро	$1,625 \pm 0,24$	$\sim 580^\circ$	сафед
Модели Замин	1,0	360°	кабуд
Модели Мирриҳ	$0,531 \pm 0,08$	$\sim 195^\circ$	норинҷӣ
Модели Муштарӣ	$0,084 \pm 0,013$	$\sim 30^\circ$	зарди равшан
Модели Зуҳал	$0,037 \pm 0,05$	$\sim 13^\circ$	зард
Модели Уран			зарди равшан
Модели Нептун			зарди равшан

Як тақсимоти сафед ё сиёҳи милаи (штанга) Муштарӣ ва Зуҳал ба 1 воҳиди астрономӣ (149600000 км) баробар аст.

Ранги модели сайёрахо ба ранги дар телескоп дидашавандай сайёрахо мувофиқ аст.

Соҳти асбоб

Дар қисми болой ва паҳлӯгии сарпӯши асбоб ду ҷадвал ҷой дорад: а) шкалаи вақт бо нишондоди моҳ ва рӯзҳо бо тақсимоти 5 шабонарӯз;

б) тӯли офтобмарказӣ бо тақсимоти 5°.

Асбоб дар асоси ҳаракати гелиомарказии сайёрахо соҳта шудааст. Он имконият медиҳад, ки даврҳои гардиши синодӣ ва сидерии сайёрахо нишон дода шавад. Даври синодӣ гуфта фосилаи вақти байни ҳолати такроршавии конфигуратсияҳои ҳамномро меноманд. Масалан, фосилаи вақти байни ду муқобилай Мириҳ. Даври гардиши сидерии сайёра гуфта даври гардиши сайёрапо дар атрофи Офтоб нисбат ба ситора меноманд.

Модели системаи сайёрагӣ имконияти гузаронидани намоишҳои зиёдро дорад, ки қисме аз онҳо дар зер оварда шудааст.

Намоиши I: Тарзи ҷойгиршавии сайёрахо нисбат ба Офтоб.

1. Модели сайёрахоро дар як қатор монед;
2. Хар қадом сайёрапо аз тарафи Офтоб сар карда номбар қунед;
3. Ранги сайёрахоро муайян намуда ҷадвали 1 – ро пур намоед.
4. Ба ранги онҳо дикқат дихед ва сабабашро фикр қунед.

Ҷадвали 1.1.

Сайёрахо	Аторуд	Зӯҳро	Замин	Мириҳ	Мунгтарӣ	Зуҳал	Уран	Нептун
Масофа								

Намоиши II. Муайян намудани масофа аз сайёра то Офтоб.

1. Ба штангаи асбоб дикқат дихед ва масофа аз сайёра то Офтобро дар асоси рангҳои сиёҳ ва сафед муайян намоед;

2. Натицаҳои гирифтаро дар ҷадвали зерин қайд намоед.

Ҷадвали 2.1

Сайёраҳо	Аторуд	Зӯҳро	Замин	Мирриҳ	Муштари	Зуҳал	Уран	Нептун
Масофа								

Намоиши III. Муқоисаи андозаи сайёраҳо.

1. Қутри сайёраҳоро нисбат ба қутри Замин зоҳиран муқоиса кунед;
2. Натицаҳои гирифтаатонро бо қутри ҳақиқии сайёраҳо муқоиса кунед.

Ҷадвали 3.1

Сайёраҳо	Аторуд	Зӯҳро	Замин	Мирриҳ	Муштари	Зуҳал	Уран	Нептун
Масофа								

Намоиши IV. Конфигуратсияи сайёраҳо.

Конфигуратсияи сайёраҳо гуфта мавқеи ҷойгиршавии Замин, Офтоб ва сайёраҳоро нисбат ба ҳамдигар меноманд. Сайёраҳои дохилӣ - сайёраҳое, ки дар дохили мадори Замин меҳобанд. Сайёраҳои боқимонда ба гурӯҳи сайёраҳои берунӣ дохил мешаванд.

Дар расми 1 конфигуратсияи сайёраи дохилӣ Зӯҳро ва сайёраи беруна Мирриҳ нишон дода шудааст. Барои Зӯҳро конфигуратсияи зерин нишон дода шудааст:

В₁ – қирони поёни – Замин, Зӯҳро ва Офтоб дар як ҳат меҳобанд ва сайёраҳо тӯли офтобмарказии якхела доранд;

B_2 – кирони болой – Зүхро баъд аз Офтоб чойгир буда дар хати Замин-Офтоб меҳобад. Тўли офтобмарказии Замин ва Зүхро аз ҳамдигар 180° фарқ доранд;

B_3 ва B_4 элонгатсияи Зүхро, яъне масофаи кунции калонтарини байни Зүхро ва Офтобро нишон медиҳад. Дар ҳолати элонгатсияи гарбӣ B_4 сайёра дар тарафи рости Офтоб аст ва аз ин сабаб нисбати он барвакттар тулӯй мекунад. Элонгатсияи шарқӣ ҳолати B_3 аст ва дар ин ҳолат сайёра баъд аз ғуруби Офтоб мушоҳида мешавад. Кунци элонгатсияи ОЗ B_3 калонтарин буда ба 48° баробар аст.

Барои Мирриҳ конфигуратсияи зерин нишон дода шудааст:

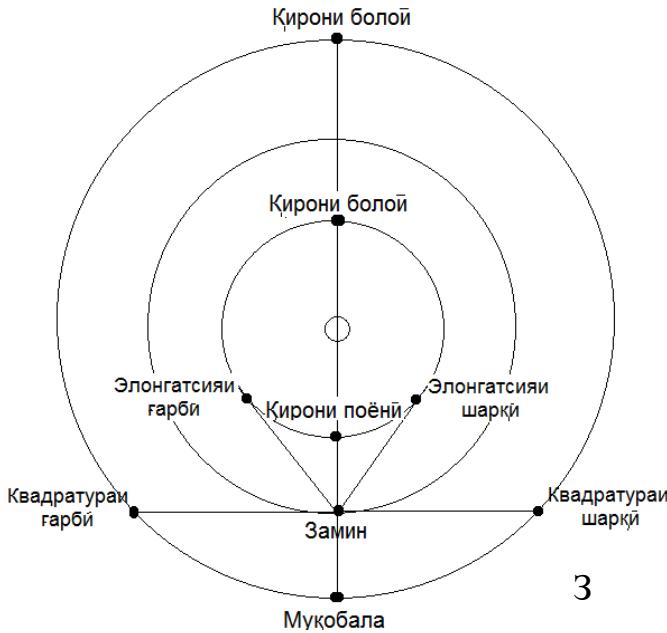
M_1 – муқобала, Офтоб, Замин ва Мирриҳ дар як хат меҳобанд ва сайёраҳо тўли офтобмарказии якхела доранд;

M_2 – Мирриҳ дар қирон аст – сайёра баъд аз Офтоб чойгир буда, дар хати Замин-Офтоб-Мирриҳ меҳобад. Тўли гелиомарказии Замин ва Мирриҳ аз ҳамдигар 180° фарқ доранд;

1. Барои намуди конфигуратсияи кирони поёни Зүхро муҳаррикро ба ҳаракат дароред. Мебинем, ки Зүхро оҳиста аз Замин дур мешавад ва боз ба он наздик мешавад. Дар ҳолати кирони поёнӣ – ҳангоми дар як хат хобиданашон ба Замин баробар мешавад. Муҳаррикро хомӯш намуда ба намуди конфигуратсия эътибор дихед;

2. Баъдан муҳаррикро пайваст намуда барои дигар намуди конфигуратсия, ки тўли дигар дошта бошад аз ҳаракат боздоред;

3. Ҳамин тарз конфигуратсияҳои дигарро низ намоиш дихед. Хуб мебуд маълумоти иловагиро оиди конфигуратсияи сайёраҳоро аз тақвими астрономӣ гиред.



Расми 1. Конфигуратсияи сайёраҳо.

Намоиши V. Нисбати ҳамдигар ҷойгиршавии сайёраҳо дар як вақт.

1. Барои рӯзи машғулият модели Заминро мувофиқи шкалаи вақт ва сайёраҳои дигарро дар асоси Тақвими астрономии мактабӣ аз рӯи шкалаи тӯли гелиомарказӣ гузоред;
2. Мухаррики моделро гоҳ пайваст ва гоҳ канда, ҷойгиршавии байнҳамдигарии сайёраҳо ва конфигуратсияи онҳоро барои лаҳзаҳои баъдина муайян намоед;
3. Дар ин ҳолат қиматҳои аз рӯи модел гирифта ва қиматҳои дар Тақвими астрономии мактабӣ бударо муқоиса намоед.

Намоиши VI. Даври гардиши сидерии сайёраҳо.

1. Барои осон шудани ҳисоб ҳамаи сайёраҳоро барои 1 январ ва ё рӯзи дилҳоҳ дар як хат ҷойгир менамоем (дар асл сайёраҳо чунин ҷойгир намешаванд);

2. Муҳаррикро барои фосилаи вақтҳое пайваст менамоем, ки ҳар як сайёра дар атрофи муқаллиди Офтоб пурра ҷарҳо занад;

3. Бо истифода аз шкалаи вақти модел ва ҳаракати Замин фосилаи вақти ҳаракати ҳар як сайёрапо муайян менамоем;

4. Натиҷаи гирифтари бо қиматҳои ҷадвалии даврҳои гардиши сидерии сайёраҳо (бо шабонарӯзи заминӣ ё солҳо) муқоиса намоед.

Намоиши VII. Даври синодии сайёраҳо.

Сайёраи дилҳоҳро барои вақти муайян (масалан барои 1 сентябр) нисбат ба Замин дар муқобила гузашта муҳаррики моделро то тақрор шудани муқобилаи дигари сайёра пайваст менамоем. Дар асоси ҷадвалии вақти ҳаракати модели Заминро ҳисоб менамоем. Натиҷаи гирифташударо бо даври гардиши синодии сайёра муқоиса менамоем.

Намоиши VIII. Тағтиши муодилаи алоқаи байни даври гардиши синодӣ ва сидерии сайёра.

Сайёраҳоро дар як тарафи муқаллиди Офтоб, дар як хат ҷойгир менамоем. Муҳаррики асбобро пайваст намуда мушоҳида мекунем, ки суръати кунции сайёраҳои дохила нисбат ба Замин тезтар ва суръати кунции сайёрҳои беруна нисбат ба Замин сусттар ҳаракат мекунанд.

СУПОРИШҲО

Ичро карда шавад:

1. Тарзи ҷойгиршавии сайёраҳо нисбат ба Офтоб.
2. Муайян намудани масофа аз сайёра то Офтоб.
3. Муқоисаи андозаи сайёраҳо.
4. Конфигуратсияи сайёраҳо.
5. Нисбати ҳамдигар ҷойгиршавии сайёраҳо дар як вақт.
6. Даври гардиши сидерии сайёраҳо.

7. Тафтиши муодилаи алоқаи байни даври гардиши синодӣ ва сидерии сайёра.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Сайёраҳо нисбат ба ҳамдигар чи тавр ҷойгир ҳастанд?
2. Фармулаи муайян намудани масофа аз сайёра то Офтоб кадом аст?
3. Умумият ва фарқияти сайёраҳоро фаҳмонед.
4. Конфигуратсия сайёраҳо чиро мефаҳмонад?
5. Даври гардиши сидерӣ ва ситоравии сайёраҳо кадом фосилаҳои вақт аст?
6. Муодилаи алоқаи байни даври гардиши синодӣ ва сидерии сайёра кадом аст?
7. Қонунҳои ҳаракати сайёраҳоро фаҳмонед.
8. Аз рӯйи намоишҳои ичро намуда қонунҳои Кеплерро тафтиш намудан мумкин аст ё не? Шарҳ дихед.

К о р и л а б о р а т о р и и № 1 0

ҲАРАКАТ ВА ФАЗАҲОИ МОҲ

Мақсади кор: омӯзии ивазишавии фазаҳои Мөҳ ва шароити зоҳиршавии онҳо.

Лавозимот: тақвими астрономӣ - қисми доимӣ, тақвими астрономӣ - солона, ҳаритаи гардони осмони ситоразор (планшет 1), мошини ҳисоббарор.

Мөҳ дар атрофи Замин аз рӯи мадори эллипсшакл аз гарб ба шарқ ҳаракат мекунад. Ҳамвории мадори Мөҳ нисбат ба ҳамвории мадори Замин (ҳамвории эклиптика) дар таҳти кунчи $i = 5^{\circ}09'$ меҳобад.

Ҳаракати миёнаи шаборӯзии Мөҳ n_m мувофиқи формулаи

$$n_M = \frac{360^\circ}{T}$$

хисоб карда мешавад, ки дар ин чо T мөхи ситоравӣ ё сидерӣ аст.

Роҳи Мөҳ эклиптикаро дар таҳти ҳамон кунчи $i = 5^{\circ}09'$ дар ду нуқтаи муқобилхобида мебурад (расми 1), ки онҳоро гиреҳҳои Мөҳ меноманд (Σ - гиреҳи фароз ва Ω - гиреҳи нишеб).

Холати гиреҳҳоро тӯли заминмарказии онҳо λ_Σ ва λ_Ω , ки аз нуқтаи эътидоли баҳорӣ Ψ ба самти муқобили ақрабаки соат аз рӯи эклиптика ҳаракат мекунад, хисоб карда мешавад.

Дар зери таъсири галаён (махсусан аз тарафи Офтоб) ҷузъҳои мадори Мөҳ бефосила тағйир ёфта меистанд. Эксентритети мадори он дар ҳудуди хурд даврӣ тағйир меёбад, ки онро аз рӯи қутри зоҳирии Мөҳ ёфтсан мумкин аст.

Хати апсиди мадор ба самти муқобили ақрабаки соат ҳаракат намуда, перигелий ва афелий ба самти шарқ, ба самти ҳаракати Мөҳ майл мекунад. Гиреҳҳои Мөҳ баръакс, ҳама вакт аз шарқ ба гарб аз рӯи эклиптика ба самти Мөҳ ҳаракат мекунад. Азбаски ҳолати роҳи шаборӯзӣ аз моилии он дар уфуқ вобаста аст, пас ҳаракати гиреҳҳо ба шароити дидашвии Мөҳ таъсири калон дорад.

Ивазшавии фазаҳои Мөх, ҳаракати гиреҳҳо ва таъсири онро ба шароити намоёни Мөх ба тарзи аёнӣ дар нақша тасвир намудан мумкин аст. Дар варақи миллиметрӣ аз рӯи координатаҳои экваториалии Офтоб (α ва δ) ва Мөх эклиптика ва ду ҳолати роҳи Мөх дар моҳҳои гуногуни сол (бо фосилаи 6 моҳ) соҳта мешавад. Ҳангоми соҳтани нақша масштаби зерин мувофиқ аст: $\alpha - 1 \text{ мм} = 1^\circ$ ($\delta - 1 \text{ мм} = 1^\circ,5$) ва $\delta - 2 \text{ мм} = 1^\circ$ ($\delta - 1,5 \text{ мм} = 1^\circ$).

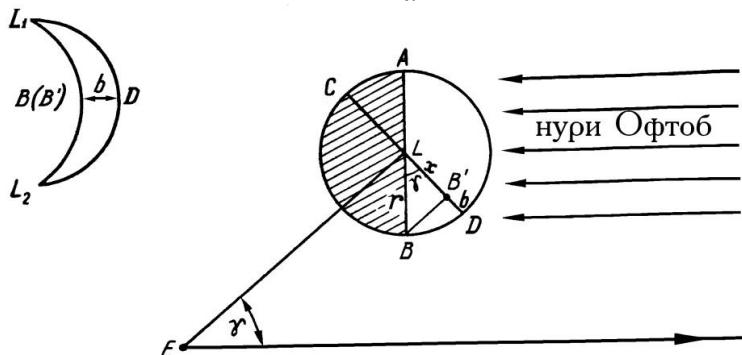


Расми 1.

Аз нақшай соҳташуда масофаи гиреҳҳоро аз нуқтаи эътидоли баҳорӣ Υ чен карда, тӯлҳои заминмарказии онро (λ_1 ва λ_2) дар рӯзҳои муайянӣ соли бо фосилаи вакт ҷудо шуда мейёбем. Пас, бузургӣ ва самти ҳаракати гиреҳҳоро дар шаборӯз (ω_o), дар моҳи ситоравӣ (ω) ва дар сол (Ω) ёфта, даври гардиши гиреҳҳоро дар эклиптика ҳисоб кардан мумкин аст:

$$T = \frac{360^\circ}{\Omega}$$

Фазаи Моҳ гуфта нисбати бари доси Моҳро ба қутри курси он мефаҳманд: $\Phi = \frac{b}{d}$.



Расми 2.

Фазаи Моҳ мувофики ҳолати Моҳ нисбати Офтоб ва Замин ҳисоб карда мешавад. Бигузор (расми 2) Е – маркази Замин, L – маркази Моҳ ва γ - кунчи байни самтҳо ба Офтоб ва Моҳ аз Замин (дуршавии кунции Моҳ аз Офтоб), ки ба самти ҳаракати Моҳ ҳисоб карда мешавад; АВ – терминатори Моҳ, $CD = d$ – қутри курси Моҳ, ки ба самти назари мушоҳид перпендикуляр аст. Ҳангоми қимати муайяни γ қисми равшани сатҳи Моҳ BLD , ки намуди досро дорад аз Замин дидা мешавад.

Азбаски $CD \perp EL$ ва AB перпендикуляр ба самти Офтоб аст, пас кунчи $BLD = \gamma$ ва

$$x = r \cos \gamma,$$

ки дар ин чо $r = LB = LD$ радиуси қурси Офтоб аст. Пас

$$b = r - x = r(1 - \cos \gamma)$$

ва фазаи Моҳ баробар ба

$$\varPhi = \frac{b}{d} = \frac{r(1 - \cos\gamma)}{2r} = \frac{1 - \cos\gamma}{2r} = \sin^2 \frac{\gamma}{2}$$

мебошад.

Қимати эҳтимолии γ мувофиқи давомоти моҳи синодӣ S ва микдори рӯзҳои моҳи нав чунин ҳисоб карда мешавад:

$$\gamma = 360^\circ \cdot \frac{t}{S}$$

СУПОРИШҲО

1. Дар көғази миллиметрӣ экватори осмониро бо хати рост тасвир намуда, аз рӯи координатай экватории Офтоб ҳолати эклиптикаро барои рӯзҳои 22-уми ҳар моҳ ёфта, нуқтаҳои асосии онро ба қайд гиред.
2. Аз рӯи координатай экватории Моҳ, ки бо фосилаи 3 шабонарӯз гирифта шудааст, дар нақшаи банди 1 ҳолати роҳи Моҳро барои ду моҳи бегирифт ва аз ҳам дар фосилаи ним сол хобида созед. Дар ҳар ду роҳи Моҳ гиреҳҳои онро нишон дихед.
3. Рӯзҳои фазаҳои асосии Моҳро дар моҳҳои интихобшуда нависед ва дар нақша ҳолати Офтоб ва Моҳро дар ин рӯзҳо нишон дихед.
4. Аз ҳаритай гардони осмони ситоразор ба көғази калка экватори осмонӣ, эклиптика, сарҳадҳо ва номи бурҷҳои зодиакиро гузаронида, ҳолати Офтоб ва Моҳро дар ин рӯзҳо нишон дихед.
5. Аз нақша майли шаборӯзии Моҳро нисбат ба ситораҳо ва Офтоб ҳисоб намуда, самти майлро нишон дихед.
6. Аз рӯи нақша ва акс дар калка ҳолати Моҳро нисбат ба Офтоб дар рӯзҳои фазаҳои асосӣ муайян кунед, фазаҳои Моҳро баъди се, даҳ рӯз ва баъди моҳи ҳилол ҳисоб кунед. Вобастагии фазаҳои Моҳро аз ҳолати Моҳ нисбат ба Замин ва Офтоб нишон дода, онро дар график тасвир намоед.
7. Аз рӯи радиуси зоҳирӣ Моҳ экцентриситети мадори он дар моҳҳои: 1) январ; 2) феврал; 3) март; 4) апрел; 5) май; 6) июн; 7) июл ва 8) август ҳисоб карда шавад.

8. Барои моҳҳои дар банди 7 номбаршуда масофаҳои перигелийӣ ва афелии Moҳ ҳисоб карда шавад. Рӯзҳои гузашти Moҳ аз ин нуқтаҳои мадор аниқ ва қимати тақрибии координатаҳои экватории он баҳо дода шавад.

9. Тағийрёбии шаборӯзии фарози мустақими Moҳ дар нуқтаҳои перигелийӣ ва афелийӣ муайян карда шавад.

10. Мувофиқи натиҷаҳои бандҳои 7 - 9 оид ба хусусияти мадори Moҳ хулоса бароред.

11. Мувофиқи ҳаритаи гардони осмони ситоразор ва ё Тақвими астрономӣ-солнома дар рӯзҳои фазаҳои асосии ягон моҳ дар давоми сол лаҳзаи тулӯъ ва ғуруби Офтоб ва Moҳ муайян карда шавад. Дар бораи тағийроти фосилаи вақти байни лаҳзаҳои тулӯи (ғуруб) Офтоб ва Moҳ ва пайдарпайии тулӯи (ғуруб) онҳо дар фазаҳои гуногуни Moҳ хулоса бароред.

12. Қимати миёнаи таъхири ҳаррӯзai тулӯъ ва ғуруби Moҳро ҳисоб намуда, дар бораи сабабҳои он хулоса гиред.

13. Мувофиқи Тақвими астрономӣ-солнома даври ивазшавии фазаҳои Moҳ муайян ва он бо давомоти моҳи ситорагӣ муқоиса карда шавад.

14. Давомоти шабонарӯзи ситорагӣ ва офтобӣ дар Moҳро ҳисоб намоед.

Ҳисобот ба шакли мустақилона тартиб ва пешниҳод карда шавад.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Moҳ чи гуна ҷирми осмонӣ аст ва сабаби дар атрофи Замин давр задани онро дар чи мебинед?
2. Ҷузъҳои мадори Moҳ кадомҷоянд?
3. Гиреҳи мадори Moҳ чист?
4. Фазаҳои Moҳ ва тарзи ҳисоби он.
5. Сабаби тағийрёбии фазаи Moҳро дар чи мебинед?
6. Дар кадом фазаи Moҳ гирифти Офтоб мушоҳида мешавад?
7. Дар кадом фазаи Moҳ гирифти Moҳ ба вуқӯъ меояд?
8. Моҳи ситоравӣ ва синодиро шарҳ дихед.
9. Сабаби фарқи моҳи ситоравӣ аз синодӣ дар чист?
10. Сабаби таъхири ҳаррӯзai тулӯъ ва ғуруби Moҳ дар чист?

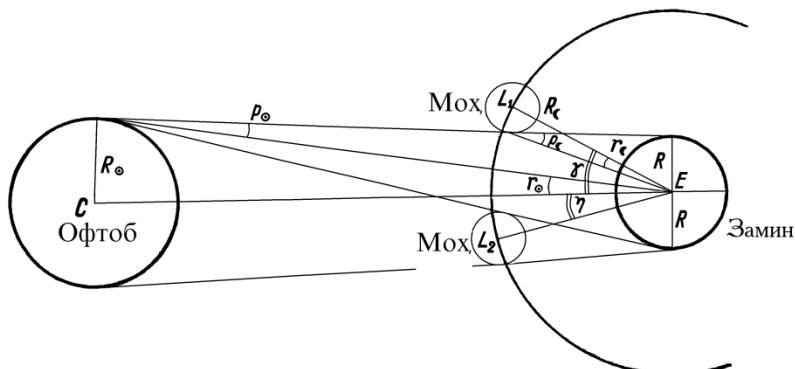
К о р и л а б о р а т о р и и № 1 1

ГИРИФТИ ОФТОБ ВА МОХ

Мақсади кор: омӯзии шароити гирифти Офтоб ва Моҳ.

Лавозимот: тақвими астрономӣ - қисми доимӣ, солномаи астрономӣ, харитаи гардони осмони ситоразор (планшети 1), тӯри стереографӣ (планшети 2), мошини ҳисоббарор.

Гирифти Офтоб ва Моҳ фақат дар моҳҳои ҳилол ва бадр дар наздикии гиреҳҳои Моҳ ба амал меояд. Саршавии гирифти Офтобро дар расми зерин дидан мумкин аст (расми 1).

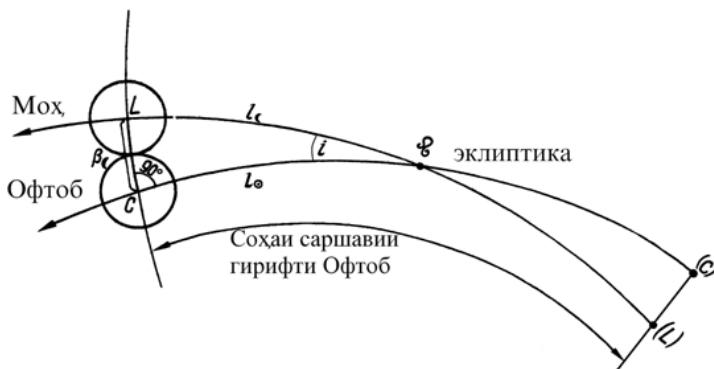


Расми 1.

Бигузор С - маркази Офтоб, Е - маркази Замин, L_1 - ҳолати ҳудудии Моҳ дар гирифти ҷузъӣ ва L_2 - ҳолати ҳудудии Моҳ дар гирифти пурра бошад. Масофаи кунҷии байни марказҳои Моҳ ва Офтоб γ ва η , ки аз маркази Замин намоён аст, дар ду ҳолат низ аз рӯи параллаксҳои экватории уфуқӣ ва радиусҳои кунҷии ин ҷиҳозӣ мунир ёфта мешавад:

$$\gamma = r_M + r_o + p_M - p_o \quad (1)$$

Ин масофаи кунчиест, ки дар он албатта гирифти чузъии Офтоб چой дорад. Ҳамин тавр, барои гирифти пурраи Офтоб низ кунчи η -ро хисоб намудан мумкин аст. Аз рӯи кунчҳои γ ва η масофаи Офтоб ℓ_o ва Моҳ ℓ_m аз гиреҳҳо Ω (ё ω), ки дар он гирифти чузъӣ ва ё пурра рӯй медиҳад, хисоб намудан мумкин аст. Азбаски СЕ акси ҳамвории эклиптика аст, пас кунчҳои γ ва η арзҳои заминмарказии Моҳро β_m дар хар ду ҳолат нишон медиҳад (расми 2).



Расми 2.

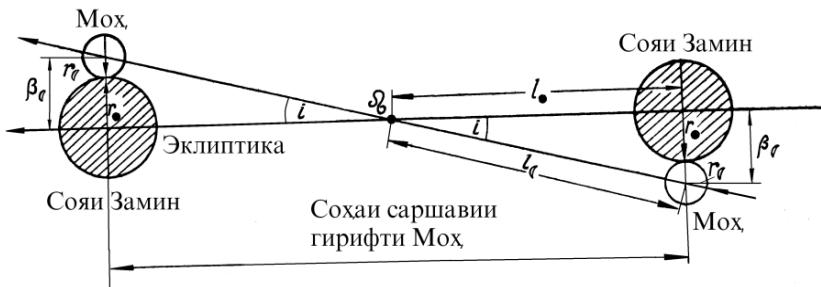
Аз секунҷаи кураи росткунҷаи ΩCL , ки камонҳои $\ell_o = \Omega C$, $\ell_m = \Omega L$ ва $\beta_m = CL$ ташкил намудааст ҳосил мешавад, ки

$$\sin \ell_o = \operatorname{tg} \beta_m \cdot \operatorname{ctg} i$$

$$\sin \ell_m = \sin \beta_i \cdot \operatorname{cosec} i$$

буда, дар ин ҷо i - моилии мадори Моҳ аст.

Шароити саршавии гирифти Моҳ мувофиқ ба радиуси кунции Моҳ r_m ва радиуси кунции сояи заминӣ r_z дар масофаи Моҳ муайян карда мешавад (расми 3). Радиуси кунции сояи заминӣ r_z бо назардошти радиуси кунции Офтоб r_o ва параллакси уфукии экватории Офтобу r_o Моҳро r_m , ки дар расми 3 оварда шудааст ҳисоб мекунанд.

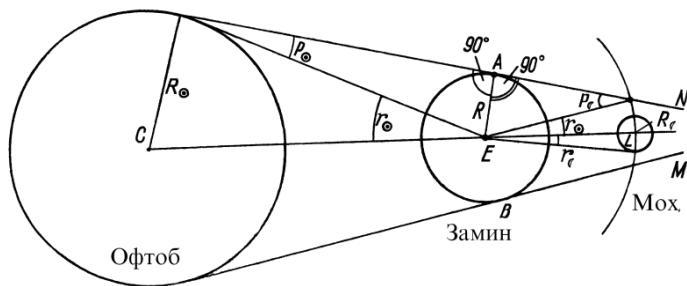


Расми 3.

Маркази сояи заминй дар эклиптика меҳобад ва аз ин сабаб масофаҳои ҳудудии маркази сояи Замин ℓ_o ва Моҳро ℓ_m аз гиреҳи Моҳ ϑ , ки гирифти Моҳ оғоз меёбад, хисоб намудан мумкин аст. Ҳангоми гирифти ҷузъӣ арзи заминмаркази Моҳ $\beta_m = r_3 + r_m$ ва ҳангоми гирифти пурра $\beta_m = r_3 - r_m$ аст ва аз ин ҷо

$$\begin{aligned} \sin \ell_3 &= \operatorname{tg} \beta_m \cdot \operatorname{ctg} i & (4 \text{ ва } 5) \\ \sin \ell_m &= \sin \beta_i \cdot \operatorname{cosec} i \end{aligned}$$

буданаш маълум мегардад.



Расми 4.

Холати маркази сояи заминӣ дар эклиптика ҳамеша муқобили маркази Офтоб аст ва Офтоб аз гирехи Моҳ дар масофаи $\ell_O = \ell_3$ меҳобад.

Дар давоми ҳар соли тақвимӣ ду давре ҳаст, ки дар фосилаи он гирифт чой дошта, давомоти он τ ба ҳаракати шаборӯзии Офтоб дар эклиптика вобаста аст. Аз сабаби ҳаракати гирехи Моҳ ин даврҳо бефосила мегечанд ва ин гечиш дар вақт аз рӯи давомоти соли аждарӣ D_O , яъне аз рӯи фосилаи вақти байни ду гузариши пайдарҳами Офтоб аз ҳамон як гирехи Моҳ ҳисоб карда мешавад. Офтоб ба ҳамон гирехи бори охир гузаштааш на баъди як сол, балки пештар бармегардад. Дар давоми сол гирехи Моҳ ба самти Офтоб ба миқдори Ω мегечад ва роҳи Офтоб дар давоми соли аждарӣ ба $360^\circ - \Omega$ баробар мешавад. Аз ин рӯ

$$D_O = \frac{360^\circ - \Omega}{n_O},$$

ки дар ин ҷо по -ҳаракати шабонарӯзии Офтоб аз рӯи эклиптика аст.

Бузургии D_O -ро дониста, фосилаи вақти байни ду даври саршавии гирифтро ҳисоб мекунанд ва дар бораи гечиши он мувофиқи рӯзҳои соли тақвимӣ хулоса баровардан мумкин аст.

Даври тағйироти ҳар як гирифт на фақат ба давомоти соли аждарӣ, балки ба давомоти моҳҳои аждарӣ ва синодӣ вобаста аст. Моҳ ба гирехи пешинаи мадори худ баъд аз як моҳи аждарӣ D_C баргашта, фазаҳои ҳамном баъд аз як моҳи синодӣ S такрор мешавад. Давомоти моҳи аждарӣ D_C чун давомоти соли аждарӣ D_O мувофиқи гечиши гирехи Моҳ ғареба давоми моҳи ситоравӣ ва ҳаракати миёнаи шаборӯзии Моҳ нс муйян карда мешавад. Дар асоси D_O , D_C ва S давомоти даври такроршавии гирифтро, ки бо номи сарос маълум аст, муйян карда метавонем.

СУПОРИШХО

1. Дар көгази миллиметрй экватори осмонӣ, эклиптика ва ҳолати роҳи Моҳро барои ду моҳ тасвир созед. Якӯм барои моҳе, ки гирифти Офтоб ва Моҳ чой дорад ва дуюм барои то ва ё баъди се моҳи гирифт. Нуқтаҳои эътидол ва гиреҳҳои Моҳ қайд карда шавад.

2. Дар нақша ҳолати Офтоб ва Моҳро дар рӯзҳои моҳи нав ва моҳи пурра нишон дода, масофаи байни ин цирмҳо ва гиреҳи наздиктаринро чен кунед.

3. Барои ин рӯзҳо арзи заминмаркази Моҳро чен карда, онро бо дараҷаҳо ва радиуси курси Офтоб ифода намоед.

4. Дар болои ҳаритаи осмони ситоразор варақи қалкаро гузашта дар он ҳолатҳои Офтоб ва Моҳро дар рӯзҳои гирифт нишон дихед.

5. Ҳолати Офтоб ва Моҳро нисбат ба ҳамдигар ва нисбати гиреҳҳо барои фазаҳои ҳамном муайян намоед. Аз рӯи таҳлили бандҳои 2 - 5 оиди шароити умумии саршавии гирифти Офтоб ва Моҳ хулоса бароред.

6. Қимати миёнаи масофаи Офтоб ва Моҳро аз гиреҳ ҳисоб кунед, ки барои вай гирифти пурра ва ҷузъии Офтоб ба амал меояд.

7. Қимати миёнаи масофаи Офтоб ва Моҳро аз гиреҳҳо ҳисоб кунед, ки барои вай гирифти Моҳ ба амал меояд.

8. Дар асоси натиҷаи бандҳои 6 ва 7 давомоти даврҳои солонаро ҳисоб кунед, ки дар давоми он эҳтимолияти гирифти Офтоб ва Моҳ рӯй медиҳад. Оиди миқдори гирифти Офтоб ва Моҳ дар давоми ин давр хулоса бароред.

9. Давомоти соли аждарӣ ва фосилаи вақти байни даврҳои ҳамсояи саршавии гирифтро бо нишондоди самти ғечиши он ҳисоб кунед.

10. Дар асоси таҳлили натиҷаи бандҳои 8 ва 9 дар бораи миқдори гирифти Офтоб ва Моҳ дар давоми як соли тақвимӣ хулоса бароред.

11. Давомоти моҳи аждарӣ ва саросро ҳисоб кунед.

12. Рӯзҳои ду гирифти Офтобро ҳисоб кунед, ки он такрори гирифти пурраи офтобии 19 июни соли 1936 бошад.

13. Масофаи калонтарини байни Моҳ ва Заминро хисоб кунед, ки дар он гирифти пурраи офтобӣ чой дошта бошад. Хати ҳаракати Моҳ нишон дода шавад, ки дар ин ҳолат дар он Моҳ чойгир аст.

14. Аз Солномаи астрономӣ маълумотро оид ба ягон гирифти Моҳ навишта, лаҳзаҳои аввал ва охири гирифти онро муайян созед. Шароити дидашавии онро барои шаҳрҳои зерин муайян кунед: 1) Душанбе ва Новосибирск; 2) Хуҷанд ва Владивосток; 3) Қўргонтеппа ва Чита; 4) Қўлоб ва Иркутск.

Хисобот оид ба ичроиши кор ба намуди дилҳоҳ пешниҳод карда шавад.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Гирифти Офтоб ва Моҳ чи гуна ҳодисаи астрономӣ аст ва сабаби он дар чист?
2. Шароитҳои гирифти Офтоб аз чӣ вобаста аст?
3. Шароитҳои гирифти Моҳ ба чӣ вобаста аст?
4. Давомоти гирифти Моҳ нисбат ба Офтоб зиёд аст, чаро?
5. Гирифти пурра, ҷузъӣ ва ҳалқамонанди Офтоб аз чи вобастагӣ дорад?
6. Гиреҳҳои Моҳ ва ҳаракати онҳоро фаҳмонед.
7. Сол ва моҳи аждарӣ кадом вақт аст, давомияти онҳо ба чанд баробар аст?
8. Сарос чист? Давомоти сарос ба чанд баробар аст?
9. Дар давоми сарос чанд гирифти Офтоб ва Моҳ чой дорад?
10. Чаро гирифти Офтоб дар моҳи хилол ва гирифти Моҳ дар моҳи бадр дида мешавад?

К о р и л а б о р а т о р и и № 1 2

ҚОНУНИ ҶОЗИБАИ ОЛАМ ВА МАСЬАЛАИ ДУ ЧИСМ

Мақсади көр: *муайян намудани массаи чирмҳои осмонӣ ва омӯзииши шитоби ҷозибавӣ.*

Лавозимот: *тақвими астрономӣ - қисми доимӣ ё Маълумотномаи дӯстдори астрономия, ҷадвали логарифмҳо ва мосини ҳисоббарор.*

Қонунҳои Кеплер, ки Нютон математикӣ ба намуди умумӣ оварда буд, на танҳо барои ҳаракати сайдраҳо дар атрофи Офтоб, балки барои системаи дилҳоҳи ҷарҳзандандаи чирмҳои мунир истифодашаванда аст.

Масъалаи муайян намудани мадори як ҷисми мунир нисбат ба ҷисми дигарро масъалаи ду ҷисм меноманд. Дар ҳалли ин масъала чирми осмонии массаи қалон доштаи М-ро марказӣ ва беҳаракат пиндошта, мадори чирми дуюми массаи хурд доштаи м-ро нисбат ба чирми марказӣ ҳисоб кардан мумкин аст. Нютон нишон дод, ки дар майдони ҷозибаи чирми марказӣ чирми дигари дилҳоҳ аз рӯи яке аз буришҳои конусӣ - давра, эллипс, парабола ё гипербола ҳаракат мекунад, ки дар яке аз қонунҳояш чирми марказӣ меҳобад. Суръати ҳаттии он 9 нисбат ба чирми марказии дар масофаи r ҳобида мувоғики интеграли энергия муайян карда мешавад:

$$g^2 = f(M + m) \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right) = m \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right), \quad (1)$$

ки дар ин ҷо $\mu = f(M + m)$, a - нимтири қалони мадор, r - радиус-вектори чирми ҳаракатманд ва f - сабити ҷозиба аст.

Мувоғики интеграли энергия барои ҳар як масофаи r қимати муайяни суръат 9 мувоғиқ аст. Барои он ки чирм дар атрофи марказ аз рӯи мадори даврии радиусаш $r = a$ ҳаракат қунад, бояд вай дар масофаи $r = a$ албатта бузургии суръати мадории $9 = 9_a$ дошта бошад. Мувоғики формулаи (1)

$$g^2 = \sqrt{m\left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a}\right)} = \sqrt{\frac{m}{a}}, \quad (2)$$

е

$$g_a = \sqrt{\frac{m}{r}}, \quad (3)$$

ки онро суръати даврӣ меноманд.

Агар дар масофаи r аз цирми марказӣ суръати цирми ҳаракаткунанда θ зиёдтар аз суръати θ_a , ки ба масофаи r мувофиқ бошад, он ҳам радифи чисми марказӣ шуда, дар атрофи он аз рӯи мадори эллипсшакл ҳаракат карда, нимтири калонаш аз рӯи интеграли энергия ба ҳисоб гирифта мешавад. Чи қадаре, ки суръати θ назар ба суръати θ_a калон бошад, мадори эллипсшакли он ҳамон қадар кашидатар мешавад ($0 < e < 1$). Ҳамин тавр, агар дар масофаи r аз чисми марказӣ суръати цирми ҳаракаткунанда

$$\theta = \theta_a \sqrt{2} \quad (4)$$

бошад, онгоҳ вай радифи чисми асосӣ нашуда, аз назди он бо мадори параболӣ гузашта меравад. Дар ҳақиқат дар ҳоли

$$g^2 = 2g_o^2 = \frac{2m}{r}$$

аз интеграли энергия мейбем, ки $1/a = 0$ ва $a = \infty$. Қимати беохирӣ нимтири калон нишон медиҳад, ки мадор параболӣ аст ($e = 1$). Аз ин ҷо суръати

$$\theta_\bullet = \theta_a \sqrt{2} = \sqrt{\frac{2m}{r}} \quad (5)$$

суръати параболӣ меноманд.

Ҳангоми $\theta > \theta_p$ ҳаракати чисм аз рӯи мадори гиперболӣ сурат мегирад.

Ҳангоми ҳисоби ин ва ё он бузургӣ истифодаи воҳидҳои гуногун зарур мешавад. Масофаи байни цирмҳои осмонӣ бо километрҳо ва ҳам бо воҳиди астрономӣ, массаи цирмҳои осмонӣ бо массаи Замин, массаи Офтоб ва баъзан бо килограммҳо, вакът бо солҳо, шабонарӯзи миёнаи офтобӣ бо

сонияҳо, суръати хаттӣ бо км/сония ва хоказоҳо дода мешавад. Интихоби воҳидҳо вобаста ба шарти масъалаи ҳалшаванд аст. Дар системаи байналхалқии воҳидҳои СЧ (СИ) масса бо килограмм, масофа бо метр, вақт бо сония, суръат бо м/с ва $f = 6,668 \cdot 10^{-11}$ кг⁻¹.м³.сон⁻² ифода мёбанд. Натиҷаи ҳисоб ба намуди стандартӣ оварда мешавад.

Дар астрономия бисёр вақт системаи гауссии воҳидҳо истифода бурда мешавад, ки дар он массаи чирмҳои осмонӣ бо массаи Офтоб, масофа бо воҳиди астрономӣ ва вақт бо шаборӯзи миёнаи офтобӣ дода мешавад.

Агар массаи чирмҳои осмонӣ бо массаи офтобӣ, масофа бо воҳиди астрономӣ ва суръат бо км/с дода шуда бошад, пас $f = 885,95$ аст.

Дар формулаи (1) массаи Офтоб $M=1$ ва массаи радифони онро бехад хурд қабул намуда ($m \rightarrow 0$) мёбем

$$\mu = f = 885,95.$$

Пас, суръати чирмҳои осмонӣ дар майдони ҷозибаи Офтоб аз рӯйи ифодай зерин муайян карда мешавад:

$$g = 29,76 \sqrt{\frac{2}{r} - \frac{1}{a}}, \quad (6)$$

ки дар ин ҷо r ва a бо воҳидҳои астрономӣ ва g бо км/с ифода ёфтааст.

Ифодай (6) имкон медиҳад, ки суръати сайёраҳо ва кометаҳо дар масофаи дилҳоҳ аз Офтоб r муайян карда шавад. Барои суръати даврӣ $a = r$

$$g_a = \frac{29,76}{\sqrt{r}} \quad (7)$$

ва қимати суръати параболӣ дар масофаи дилҳоҳ аз Офтоб баробар аст ба

$$g_* = g_a \sqrt{2}.$$

Аз интеграли энергия (1) қонуни сеюми Кеплерро бе мушкилӣ ба намуди умумӣ баровардан мумкин аст. Барои ин ҳаракати эллипсшакли радиифро ба ҳаракати даврии радиусаш a , ки ба нимтири калони мадори эллипсшакли он баробар аст,

иваз намудан лозим меояд. Дар ин ҳолат суръати даврии радииф

$$v_a = \frac{2\pi a}{T}, \quad (8)$$

буда, T - даври гардиши радииф дар атрофи маркази масса аст.
Азбаски

$$v_a = \sqrt{f \frac{M+m}{a}}$$

аст, пас

$$\frac{4\pi^2 a^2}{T^2} = f \frac{M+m}{a}$$

ва

$$\frac{T^2(M+m)}{a^3} = \frac{4\pi^2}{f} \quad (9)$$

буданаш маълум мешавад.

Массаи радиифҳо нисбати массаи чирми марказӣ хело хурд аст. Аз ин сабаб бузургии m -ро дар формулаи (9) ба назар нагирифта, массаи чирми марказиро дар системаи муайяни воҳидҳо хисоб намудан мумкин аст.

Одатан массаи чирмҳои осмонӣ нисбат ба массаи Замин ё Офтоб хисоб карда мешавад ва истифодаи қонуни умумикардашудаи сеюми Кеплер барои ду системаи чирмҳои ҷархзананда қулайтар аст

$$\frac{T_1^2(M_1+m_1)}{T_2^2(M_2+m_2)} = \frac{a_1^3}{a_2^3}. \quad (10)$$

Дар ин ҷо бузургихои индекси 1 дошта ба системаи якум ва индекси 2 дошта ба системаи дуюми чирми марказӣ ва радиифи он тааллук доранд.

Ҳангоми муайян намудани массаи сайёраҳо нисбати массаи Замин ҳаракати радиифи сайёро бо ҳаракати Мox дар атрофи Замин муқоиса мекунанд. Дар формулаи (10) M_1 - массаи сайёра, a_1 ва T_1 - нимтири калони мадор ва даври гардиши радиифи сайёра буда, массаи радииф ба назар гирифта намешавад ($m_1 = 0$). M_2 - массаи Замин, m_2 - массаи Мox, T_2 -

моҳи ситоравӣ (сидерӣ) ва a_2 - нимтири калони мадори Моҳро ба назар гирифта массаи сайёро нисбати суммаи массаи Замин ва Моҳ ($M_2 + m_2$) ҳисоб мекунанд. Баъдан $m_2 = M_2/81,3$ қабул намуда, массаи сайёро нисбати массаи Замин ҳисоб кардан мумкин аст. Дар ҳисоби такрибӣ массаи Моҳро ба назар нагирифта, бевосита массаи сайёро нисбати массаи Замин ҳисоб намудан имконпазир мебошад.

Масса M ва радиуси R цирми мунирро дониста шитоби қувваи вазниниро g дар сатҳи он ҳисоб намудан мумкин аст. Дар сатҳи цирми осмонӣ

$$g = f \frac{M}{R^2} \quad (11)$$

ва дар сатҳи Замин

$$g_o = f \frac{M_o}{R_o^2}. \quad (12)$$

Пас,

$$g = g_o \frac{M}{M_o} \left(\frac{R_o}{R} \right)^2 \quad \ddot{\epsilon} \quad g = g_o \frac{M}{R^2} \quad (13)$$

мешавад, ки дар ин чо M ва R бо масса ва радиуси Замин ифода ёфтаанд.

Ҳамин тарз, шитоби ҷозибавии цирмҳои осмонӣ g дар майдони ҷозибаи цирми марказӣ дар масофаи r аз он ҷунин ҳисоб карда мешавад:

$$g = f \frac{M + m}{r^2} \quad (14)$$

ё ҳангоми хурд будани m нисбати M

$$g = f \frac{M}{r^2}. \quad (15)$$

Формулаи (15) имкон медиҳад, ки дар ҳолати маълум будани қимати шитоби ҷозибавӣ g_r массаи цирми марказӣ ҳисоб карда шавад.

Баробарии (15)-ро ба ифодай (11) тақсим намуда барои ҳисоби g_r формулаи оддиеро меёбем, ки дар он r бо радиуси цирми осмонӣ R ифода карда мешавад.

СУПОРИШХО

1. Аз рӯи ҳаракати Моҳ дар атрофи Замин массай Заминро муайян намоед.
2. Суръати даврӣ, параболӣ ва ҳақиқӣ дар масофаҳои миёна, перигелӣ ва афелии сайёраҳои хурд ёфта шавад:
3. Массай Офтоб ва сайёраҳо нисбати массай Замин ҳисоб карда шаванд: **a)** Мирриҳ аз рӯи гардиши Фобос; **b)** Муштарӣ аз рӯи гардиши Ио; **c)** Зуҳал аз рӯи гардиши Титан; **d)** Нептун аз рӯи гардиши Тритон.
4. Шитоби қувваи вазнинӣ дар сатҳи Офтоб, Моҳ ва сайёраҳои дар боло зикршударо ёбед.
5. Вазни худро дар боло чирмҳои осмонии дар банди 3 зикршуда, ҳисоб намоед.
6. Шитоби қувваи вазниниро дар масофаҳои баробар ба як, чор ва нӯҳ радиуси ҳамон сайёраҳо ҳисоб намоед.
7. Шитоби ҷозибавии Замин ва сайёраҳо дар майдони ҷозибаи Офтоб ҳисоб карда шавад.
8. Дар натиҷаи таҳлили бандҳои 4 - 7 оид ба фарқияти шитоби ҷозибавӣ дар майдони кашиши чирмҳои гуногун ҳулоса бароред ва вобастагии шитоби ҷозибаро ба аргументҳои дигар графикӣ тасвир созед.
9. Массай фаразии Замин дар ҳолати ду маротиба дурттар будан ва бо ҳамин суръат ҷарҳӣ задани он дар атрофи Замин ҳисоб карда шавад. Шитоби ҷозибаи Моҳро дар ин ҳолат бо қимати ҳақиқии он муқоиса намоед.
10. Массай фаразии Офтобро дар ҳоли набудани радииф ва нигоҳ доштани суръати мадории сайёра ёбед.

Ҳисоботро ба шакли мустақил пешниҳод намоед.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Масъалаи ду ҷисм гуфта чиро мефаҳмедин?
2. Формулаи интеграли энергияро барои мадорҳои даврашакл, эллипсшакл ва параболӣ нишон дихед.
3. Системаи гауссии воҳидҳоро фаҳмонед.
4. Суръатҳои даврӣ, параболӣ ва ҳақиқӣ чист?

5. Суръати якуми кайхонӣ чи маъно дорад?
6. Суръати дуюми кайхонӣ чиро ифода мекунад ва қимати он ба чанд баробар аст?
7. Суръати сеюм ва чоруми кайхонӣ магар ҷой дорад? Агар ҳа, пас онҳо қадом ҳодисаро мефаҳмонанд?
8. Шитоби қувваи вазниниро барои ҷирмҳои системаи Офтоб нишон диҳед.
9. Массаи Офтоб ва сайёраҳоро чи тавр муайян менамоянд?
10. Қонуни умушиудаи Кеплер вобастагии қадом параметрҳоро нишон медиҳад?

К о р и л а б о р а т о р и и № 1 3

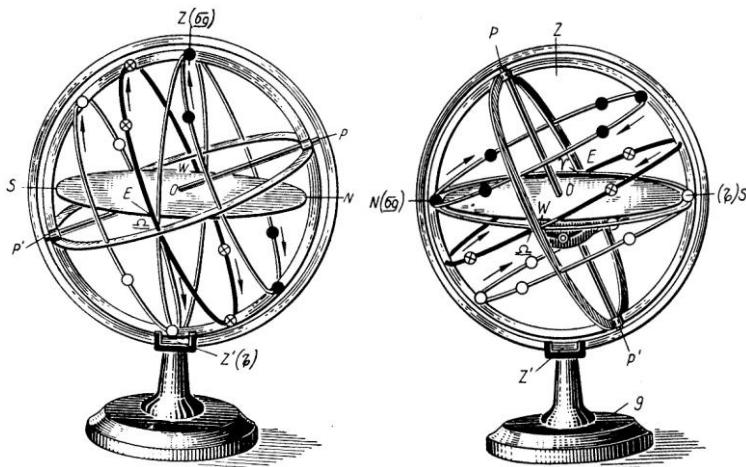
ИВАЗШАВИИ ФАСЛХОИ СОЛ

Мақсади кор: омӯзиши сабабҳои ивазшавии фаслҳои сол дар Замин ва шиносой бо нишонҳои астрономии тасмажои гарм.

Лавозимот: тақвими астрономӣ – қисми доимӣ, тақвими астрономӣ – солона, модели қураи осмон, теллурий.

Ивазшавии пайдарпай фаслҳои сол дар Замин натиҷаи се ҳодиса аст: ҳаракати солонаи Замин дар атрофии Офтоб, майли меҳвари Замин нисбати ҳамвории мадори он ϵ (нисбати эклиптика) ва доимияти самти меҳвари Замин дар фосилаи калони вақт. Бо шарофати таъсири ин се сабаб ҳаракати зоҳирӣ Офтоб аз рӯи эклиптика аст, ки нисбати экватори осмонӣ майл дорад. Дар натиҷа ҳолати роҳи шабонарӯзии Офтоб дар нуқтаҳои гуногуни сатҳи Замин дар давоми сол тағиیر меёбад ва аз ин сабаб шароити равшанкунӣ ва гармкуни Офтоб низ гуногун мешавад.

Тағиیرёбии роҳи шабонарӯзии Офтоб дар давоми сол барои арзҳои гуногуни чӯғрофӣ Φ бо ёрии модели қураи осмон хуб омӯхта мешавад. Нуқтаҳои гуногуни эклиптика дар параллелҳои гуногуни осмонӣ меҳобанд ва аз ин сабаб майлҳои гуногунро i доро аст. Ҳар як параллелҳои осмонии эклиптикаро буранд аз ду нуқтаи майлҳои якхела доштаи он мегузарад, ки он ба қимати майли параллели осмонӣ баробар аст. Ҳамаи нуқтаҳои эклиптика дар гардиши шабонарӯзии қураи осмонӣ иштирок намуда, дар давоми шабонарӯз меридиани осмониро дар ду нуқта мебурад (қиёми боло ва қиёми поён). Баландии нуқтаҳои гуногуни эклиптика дар қиёми боло h_b ва қиёми поён h_n гуногун буда, аз майл вобастагӣ дорад ва аз рӯи формулаи баландии чирмҳои қиёмкунанда ҳисоб карда мешавад.



Расми 1.

Дар натиҷаи гардиши шабонарӯзии кураи осмон ҳолати эклиптика нисбати уфуки ҳақиқӣ мунтазам тағиیر меёбад, дар айни замон ҳолати баландтарин ва пасттарини эклиптика дар лаҳзаҳои тулӯъ ва ғуруби нуқтаҳои эътидол ҷой мегирад. Қутбҳои эклиптика Π ва Π' аз қутбҳои олам P ва P' дар таҳти кунҷи ε ҷойгир аст ва дар давоми шабонарӯз аз рӯи параллелҳои осмонии майлаш

$$\delta = \pm (90^\circ - \varepsilon) \quad (1)$$

ҳаракат мекунад.

Дар натиҷаи гардиши солонаи Офтоб аз рӯи эклиптика майли он δ мунтазам тағиир меёбад, Офтоб аз як параллели осмонӣ ба параллели дигараш мегузарад. Барои тасаввури тағиирёбии роҳи шабонарӯзии Офтоб дар давоми сол фарз намудан мумкин аст, ки Офтоб ҳар рӯз дар параллели осмонии муайян ҷойгир аст ва майлаш ба майли Офтоби ҳамонрӯза баробар аст. Аз ин сабаб дар гардиши шабонарӯзии кураи осмон Офтоб аз рӯи параллели осмонии муайян ҳаракат намуда, тулӯъ ва ғуруби он дар нуқтаҳои

буриш бо уфуки ҳақиқӣ ба амал омада дар нуктаҳои буриш бо меридиан қиём мекунад. Кунчи майли параллелҳои осмонӣ ва уфуки ҳақиқӣ аз арзи ҷуғрофии маҳал вобаста аст. Аз ин сабаб дар арзҳои гуногуни ҷуғрофӣ азимути нуктаҳои буриши ҳамон як параллели осмонӣ бо уфуки ҳақиқӣ ва баландии нуктаи буриши он бо меридиани осмонӣ қиматҳои гуногун доранд. Сабаби тағйирёбии солонаи азимути нуктаҳои тулӯй A_t ва ғуруби Офтоб A_F , баландии нисфириӯзӣ h ва давомияти рӯз τ_p ва шаб τ_n дар арзҳои гуногуни ҷуғрофӣ ϕ низ ҳамин аст. Дар натиҷа маҳалҳои гуногуни сатҳи Замин ҳар хел гарм мешавад ва сабаби ивазшавии фаслҳои солу мавҷудияти тасмаҳои иқлими мегардад.

Модели кураи осмонро дар арзҳои гуногуни ҷуғрофӣ ҷойгир мекунем. Мулҳақа-Офтобро аз рӯи эклиптика ба самти муқобил ва кураи осмонро ба самти акрабаки соат ҷарҳ занонида роҳи шабонарӯзии Офтобро дар осмон барои рӯзҳои гуногун меомӯзем. Дар натиҷа тасаввуроти дурустло дар бораи тағйирёбии ин роҳ дар давоми сол барои арзҳои гуногуни ҷуғрофӣ ҳосил кардан мумкин аст.

Ҳар хел гармшавии соҳаҳои сатҳи Замини арзҳои ҷуғрофии гуногун дошта (ё ҳамон як маҳал дар фаслҳои гуногун) аз рӯи ҳисобҳои содда фаҳмонида мешавад. Бо воситаи E_0 миқдори гармии ба воҳиди масоҳати сатҳи Замин амудӣ афтидаи нури Офтобро ифода мекунем (Офтоб дар зенит). Пас барои масофаи зенитии дигар ҳамон воҳиди масоҳат чунин миқдори гармиро мегирад:

$$E = E_0 \cdot \cos z. \quad (2)$$

Дар формулаи 2 қимати масофаи зенитии Офтобро z барои нисфи рӯзи ҳақиқии рӯзҳои гуногуни сол гузашта, баробариҳои ҳосилшударо ба яқдигарашон тақсим намуда, барои рӯзҳои муайян нисбати миқдори гармии аз Офтоб гирифттаро ҳисоб кардан мумкин аст.

Лаҳзаи вақти тулӯй ва ғуруби Офтоб барои арзҳои ҷуғрофии гуногун ва рӯзҳои гуногуни сол дар тақвимҳои

астрономій оварда шудааст. Мувофиқи он давомоти рұз τ_p ва шабро $\tau_{\text{ш}}$ хисоб кардан мумкин аст.

Хангоми дар як вақт истифода бурдани модели кураи осмон ва теллурый сабабхой тағыйирёбии вақтхой сол ва мавчудияти тасмахой гармро дар Замин аёнй фахмондан мумкин аст. Теллурий - асбоб барои намоиш додани ҳаракати Замин дар гирди Офтоб ва гардиши шабонарұзии Замин дар гирди меҳвари худ аст. Бо ёрии теллурий чунин ҳодисахоро муайян кардан мумкин аст:

- 1) майли нури Офтоб дар нүктахой гуногунарзи Замин;
- 2) давомоти рұзу шаб дар چойхой гуногуни сатхи Замин дар давоми сол;
- 3) сабаби баробарии шабу рұз дар рұзхой эътидол дар ҳамаи нүктахой Замин;
- 4) тағыйирёбии андозай соҳаи рұз ва шабхой қутбй наздик ба қутбхой Замин;
- 5) сабабхой мавчудияти тасмахой гарм ва چойгиршавии сарҳади тақрибии он дар сатхи Замин.

Азбаски майли Офтоб δ_\odot дар давоми сол дар худуди муайян тағыйир меёбад, пас Офтоб дар зенит на барои ҳамаи арзҳои ҹуғроғий қиём мекунад. Қиёми Офтоб дар зенит фақат барои тасмаи гарм چой дорад, Ки сарҳади он тропики шимолй дар нимкунаи шимол ва тропики ҹанубй дар нимкураи ҹануб мебошад. Ҳаракати шабонарұзии Офтоб дар тропикхо аз рӯи модели кураи осмон фахмонида мешавад (расми 1; \odot - ҳолати нүктаи инқилоби тобистона дар лаҳзаи қиёми болой, J - ҳолати нүктаи инқилоби зимистона дар лаҳзаи қиёми поёйй, \bullet - Офтоб дар инқилоби тобистона, \otimes - Офтоб дар рұзхой эътидол, \circ - Офтоб дар инқилоби зимистона). Тасмаи хунуки сатхи Замин гуфта, соҳаҳои ба қутби ҹуғроғий наздикро меноманд, ки дар он Офтоб дар рұзхой муайяни сол чирми тулұннакунанда ва гурубнакунанда аст (рұз ва шабхой қутбй). Давомоти рұз ва шабхой қутбй гуногун буда он аз арзҳои ҹуғроғии маҳал вобаста аст. Сарҳади назариявии тасмахой хунук гуфта давраҳои қутбиго меноманд, ки арзи ҹуғроғиашон аз шароити чирми тулұннакунанда ва гурубнакунанда дар

ҳолати майли калонтарин ва хурдтарини Офтоб ҳисоб карда мешавад.

Аз рӯи модели кураи осмонроҳи шабонарӯзии Офтобро дар давраҳои кутбӣ низ омӯхтан мумкин аст (расми 2; ☽ - ҳолати нуқтаи инқилоби тобистона дар лаҳзаи қиёми поёни, ☾ - ҳолати нуқтаи инқилоби зимистона дар лаҳзаи қиёми болоӣ, ● - Офтоб дар инқилоби тобистона, ☀ - Офтоб дар рӯзҳои эътидол, ○ - Офтоб дар инқилоби зимистона).

СУПОРИШҲО

1. Баландии нуқтаҳои эклиптика дар қиёми болоӣ h_b ва поёни h_{π} лаҳзаҳои тулӯй ва гуруби нуқтаи эътидоли баҳорӣ муайян карда шавад ва барои ин лаҳзаҳо дар кутби шимол, экватор ва арзи Душанбе майли эклиптика нисбати уфуки ҳақиқӣ i ҳисоб карда шавад.
2. Баландии нисфириӯзӣ ва нисфишабии Офтоб барои рӯзҳои эътидол ва инқилоб барои арзҳои дар банди боло овардашуда ҳисоб карда шавад.
3. Мувоғики ҷадвалҳои маълум лаҳзаҳои тулӯй ва гуруби Офтобёфта шавад. Давомоти рӯз ва шаб барои рӯзҳои муайяни сол ва арзҳои муайяни дар банди 2 оварда шуда ҳисоб карда шавад.
4. Дар асоси натиҷаҳои бандҳои боло қонуниятҳои тағйирёбии баландиҳои нисфириӯзӣ ва нисфишабии Офтоб ва давомоти рӯзу шабро дар давоми сол барои арзҳои гуногун фаҳмонед.
5. Микдори гармии дар нисфи рӯз гирифтаи сатҳи Замин барои рӯзҳои инқилоби маҳалҳои дар банди 1 оварда шуда ҳисоб карда шавад.
6. Арзи ҷуғроғии маҳалеро ёбед, ки дар он Офтоб дар зенит қиём мекунад: 1) 17 январ ва 24 август; 2) 29 апрел ва 26 ноябр; 3) 10 сентябр ва 12 декабр; 4) 28 январ ва 2 сентябр.

Хисобот оиди ичроиши кори лаборатории № 13

Санаи ичроиши кор:

1. $\varepsilon =$

Маха л	φ	$90^0 - \varphi$	Дар лаҳзай тулӯи γ			Дар лаҳзай ғуруби γ		
			$\delta =$	$\delta =$	i	$\delta =$	$\delta =$	i
			$h_{\text{боро}}$	$h_{\text{поён}}$		$h_{\text{боро}}$	$h_{\text{поён}}$	

2.

Сана	δ_\odot	Баландии Офтоб					
		$\varphi = 0^0$		$\varphi =$		$\varphi = 90^0$	
		$h_{\text{рӯз}}$	$h_{\text{шаб}}$	$h_{\text{рӯз}}$	$h_{\text{шаб}}$	$h_{\text{рӯз}}$	$h_{\text{шаб}}$

3.

	$\delta_\odot =$			$\delta_\odot =$			$\delta_\odot =$			$\delta_\odot =$		
	φ	φ	φ									
T_T												
T_F												
τ_p												
τ_{III}												

4. Қонуниятҳо ва шарҳи он:

5.

Сана	δ_{\odot}	Маҳал $\varphi =$		Маҳал $\varphi =$		E_1 / E_2
		z	z	z	z	

6. Формула:

Сана	δ_{\odot}	φ

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Сабабҳои ивазшавии фаслҳои сол дар чӣ аст?
2. Баландии нуктаҳои гуногуни эклиптика дар қиёми боло h_b ва қиёми поён h_p аз чи вобастагӣ дорад ва чи тавр ҳисоб карда мешавад.
3. Микдори гармии ба воҳиди сатҳи Замин афтанд аз чи вобастагӣ дорад?
4. Бо воситаи теллурий кадом ҳодисаҳоро муайян кардан мумкин аст?
5. Рӯз ва шабҳои қутбӣ гуфта чиро мефаҳмед ва он аз чи вобастагӣ дорад?

ТЕЛЕСКОПХО ВА МУАЙЯН НАМУДАНИ ТАВСИФОТИ ОНХО

Мақсади көр: омӯзииши тавсифоти телескопҳо.

Лавозимот: телескоп; ҳаритаи гардони осмони ситоразор (планшети 1); атласи хурди ситоравии А.А.Михайлова; ҳаритаи нимкураи дидашавандай Моҳ (планшети 3).

Чен намудани қутри объектив мушкил нест. Масофаи фокалии объектив ба шакли телескоп ва аниқи ченкунӣ вобаста аст. Барои телескопи менискии Максутов дарозии тубус **L** ва дарозии лӯлаи окуляриро **I** дар алоҳидагӣ чен кардан кифоя аст:

$$F = 2L + \frac{\ell}{2} \quad \ddot{\epsilon} \quad F \approx 2L$$

Барои рефлектор окулярро гирифта, кремалайераро то ба охир тела дода, дарозии тубус **L** ва дарозии лӯлаи окуляриро чен намудан лозим аст:

$$F = L + \frac{\ell}{2} \quad \ddot{\epsilon} \quad F \approx L$$

Масофаи фокалии объективи рефлектор нисбатан аниқтар чунин ҳисоб карда мешавад. Телескопи бе окуляр ба фони равшани осмон ва ё ҷисми дар дур ҷойгирбуда равона карда мешавад. Ба лӯлаи окулярӣ варақи калка, ки ҳамвориаш ба тири оптикаи телескоп перпендикуляр аст то вакте наздик оварда мешавад, ки дар варақ акси аниқтарин ва хурдтарини объектив ё тасвири айёни предмети дар дур ҷойгиршуда пайдо шавад. Пас, масофаи чен кардашуда аз объектив то варақи калка **L** масофаи фокалии аниқро **F** медиҳад.

Бузургиҳои **D** ва **F**-ро бо миллиметрҳо чен намуда, тавсифоти зерини телескопро ҳисоб намудан мумкин аст:

– равзанаи нисбӣ

$$A = \frac{D}{F}$$

- афзункунӣ барои окулярҳои масофаи конуниашон f

$$W = \frac{F}{f}$$

- ҳудуди калонтарини афзункунӣ (бузургии бе ченак)

$$W_m = 2D$$

- қувваи тафриқаи телескоп (бо сонияҳои камон)

$$P = \frac{140''}{D}$$

- қутри доираи назар (бо дақиқаҳои камон)

$$N = \frac{2000}{W}$$

- қувваи нуфузпазирӣ (бо қадри ситоравӣ)

$$m_T = 2,10 + 5lg D$$

Дар сатҳи конунии телескоп қутри хаттии тасвири ҷирми мунирро ҳисоб намудан мумкин аст:

$$d = F \cdot \operatorname{tg} d'$$

ки d' - қутри хаттии ҷирми мунир аст.

Агар қутри хаттии ҷирми мунир (d') аз 5° зиёд набошад ва бо дақиқаҳои камон ифода ёфта бошад, пас

$$d = \frac{F}{3438'} d'$$

агар қутри хаттии ҷирми мунир (d') бо сонияҳо дода шуда бошад, пас

$$d = \frac{F}{206265''} d''$$

Қутри доираи назарро ба таври амалӣ ҳангоми гузаштани ситора аз доираи назари телескопи беҳаракат низ ҳисоб кардан мумкин аст. Барои ин ситораи майли δ муайян доштаро дар охири доираи назари телескоп чунон гузаштан лозим аст, ки ҳангоми беҳаракат будани телескоп вай аз қутри доираи назар гузарад. Вақти гузариши ситора аз як

канор T_1 ба канори дигари T_2 доираи назарро аз рүй кутр бо сониясанч ҳисоб намуда, ифодаи зеринро ёфта метавонем.

$$N = \frac{T_2 - T_1}{4} \cdot \cos \delta$$

ки дар ин чо $T_2 - T_1$ бо сонияҳои вақт ва N бо дақиқаҳои камон ҳисоб карда мешавад.

СУПОРИШҲО

1. Равзай нисбии телескопро ҳисоб намоед.
2. Афзункуниро барои окулярҳои гуногуни масофаи конунияшон f ҳисоб намоед.
3. Ҳудуди калонтарини афзункуни телескоп ёфта шавад.
4. Қувваи тафриқаи телескоп ҳисоб карда шавад.
5. Кутри доираи назарро ҳисоб намоед.
6. Қувваи нуфузпазии телескоп ҳисоб карда шавад.
7. Дар сатҳи конунии телескоп қутри хаттии тасвири чирми муниирро ҳисоб намоед.

Ҳисобот оид ба кори лаборатории № 14

Таърихи иҷрои кор:

1. Телескоп:

Объектив:	$D =$	$F =$	$A =$
	$W_m =$	$P =$	$m_T =$

Окулярҳо	
f	W

Тасвири хаттӣ			
Объект	d'	$(\tg d')$	d

2. Ситора δ $\cos \delta =$
 Вақт: T_1 T_2 $T_2 - T_1 =$
 Доираи назар: назариявӣ $N =$, амалан $N =$.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Телескоп барои чӣ истифода бурда мешавад?
2. Телескоп аз қадом қисмҳо иборат аст?
3. Рефрактор аз рефлектор чи фарқ дорад?
4. Вазифаи объектив ва окулярро фаҳмонед.
5. Намудҳои телескоп ва фарқияти онҳо аз ҳамдигар дар чист?
6. Вазифаҳои асосии телескоп аз чи иборат аст?
7. Равзанаи нисбӣ чи тавр муайян карда мешавад?
8. Афзунӯни телескоп аз қадом параметрҳои он вобаста аст?
9. Кувваи тафриқа ва қутри доираи назари телескоп чист?
- 10.Кувваи нуғузпазирӣ телескоп чи тавр муайян карда мешавад?
- 11.Масофаи конуни объектив ва окуляр чиро мефаҳмонад?
- 12.Телескопи оптикаӣ аз гамма-, рентген-, ултрабунафш-, инфрасурх- ва радиотелескопҳо бо қадом хосияташ фарқ мекунад?

К о р и л а б о р а т о р и и № 15

УСУЛИ ИСТИФОДАБАРИИ ТЕЛЕСКОПИ 16" MEADE LX200-ACF

Максади кор: *Истифодаи оқилонаи телескоп ҳангоми мушоҳидаҳои астрономӣ*

Лавозимот: телескопии 16" MEADE LX200-ACF, тақвими астрономӣ, солномаи астрономии қисми доимӣ, ҳаритаи гардони осмони ситоразор (планшети 1), атласи ситорагии хурди А.А.Михайлов, ҳаритаи нимкураи дидашаванди Моҳ (планшети 3).

Маълумоти умумӣ

Асбоби асосии мушоҳидавии кафедра телескопи MEADE 16" LX200-ACF мебошад, ки ба воситаи он объектҳои кайхонии қадри ситоравиашон то 15,5^m мушоҳида карда мешаванд.

Телескопи 16" MEADE LX200-ACF хосиятҳои зеринро доро аст:

- системаи оптикӣ – Ричи-Кретъен;
- қутри объектив – 406,4 мм;
- масофаи конунӣ – 4064 мм;
- сурохии нисбӣ – f/10;
- афзункуни телескоп – 950 маротиба;
- қувваи нуфузпазирӣ телескоп – 15^m.5;
- қувваи тафриқаи телескоп – 0,28 сонияи кунҷӣ;
- намуди тасвир – рости оинагӣ;
- окулярҳо ва афзункуни – окуляр 5000 серияи Plossl 26 mm, афзункуни 156^x;
- гузошт (монтировка)-и телескоп – алт-азимутии автоматишуда бо GPS;
- пулти идоракуни AUTOSTAR II бо идоракуни компьютерӣ;
- хотираи пулт - беш аз 145 ҳазор объектҳо;
- суръат - аз 2 шаборӯз то 8°/с (8 суръат);

- суръати назорат - шаборўзӣ (интихоби автоматии самт ба воситай GPS-қабулкунак);
- навъи ҷӯркунӣ - автоматӣ муайян намудани мавқеъ ба воситай радифи маснӯъ (GPS), автоматӣ доҳилкунии сана ва вакът ба воситай радифи маснӯъ (GPS), дастӣ дар маркази доираи назар гечонидани ситора;
- тирҳо – дар атрофи ду тир;
- штатив - сепояи саҳрои фавқулазим;
- дарозии лулаи оптикаӣ – 838 мм;
- вазни телескоп - бе сепоя 104,2 кг;
- вазни телескоп - бо сепоя: 144.2 кг.



Расми 1. Телескопи 16" MEADE LX200-ACF

Истифодай телескоп

Телескоп ба воситай пулти **AUTOSTAR II** идора карда мешавад, маълумоти базавии пулт зиёда аз 145 ҳазор обьектро дарбар мегирад. Телескоп вобаста ба самти обьекти тадқиқшавандга аз рӯи 8 навъи суръат харакат меқунад.

Пулти идоракунандаи **AUTOSTAR II** дорои маълумотномаи беш аз 145 000 обьектҳои осмонӣ мебошад, аз чумла:

- Каталоги нави генералӣ (New General Catalog - NGC) – 7,840 обьект;
- Каталоги ишоравӣ (Index Catalog - IC) – 5,386 обьект;
- Каталоги Мессье (Messier Catalog - M) – 110 обьект;
- Каталоги Келдвилл (Caldwell Catalog) – 109 обьект;
- Объектҳои номишуда (Named Objects) – 227 обьект;
- Каталоги Хершел (Herschel Catalog) – 400 обьект;
- Abell Catalog of Galaxy Clusters – 2,712 обьект;
- Каталоги галактикаҳои нодуруст (Arp Catalog of Irregular Galaxies) – 645 обьект;
- Uppsala Galaxy Catalog – 12,940 обьект;
- Каталоги морфологии Галактикаҳо (Morphological Catalog of Galaxies) – 12,939 обьект;
- Каталоги асосии ситораҳои тағйирёбанда (General Catalog of Variable Stars) – 28,484 обьект;
- Каталоги Расадхонаи астрономии Смитсониян (SAO) – 17,191 обьект;
- Каталоги ситораҳои Ҳиппаркос (Hipparcos Star Catalog) – 17,325 обьект.

Объектҳои номбаршуда аз манбаъҳои қайдшуда бо воситай пулти идоракунанда интихоб карда мешаванд ва бо воситай телескоп зоҳирӣ (визуалӣ) мушоҳида карда мешаванд. Қайд кардан ҷоиз аст, ки телескоп бе назардоши равшани шабонаи шаҳр чирмҳои бузургияшон то $15^m,5$ – ро хис карда метавонад. Телескопро компьютер идора менамояд, ки он ба воситай *интерфейси RS232* ба панели идоракунӣ пайваст шудааст.

Пулти идоракунӣ аз якчанд қисмҳо иборат аст:
лавҳа (дисплей); тугмаҳои саитдор; **GO TO; ENTER; MODE;**
рақамҳои аз 0 то 9; навиштаҷотҳои алоҳида низ мавҷуд аст, ба мисоли **STAR** (ситорахо), **SS** (чирмҳои Системаи офтобӣ), **NGC** (New General Catalog), **FOCUS** (барои конунидонидан) ва гайраҳо. Инчунин ду тугмаҳаи саитҳои боло ва поёнро нишондиҳанда мавҷуд аст, ки барои интихоби объектоҳои зерменю кӯмак мерасонад.

GO TO: Баъди зер намудани ин тугмаҳа иҷроиши фармон дар лавҳаи пулти идоракунӣ сабт мешавад.

ENTER: Баъди зер намудани тугмаҳаи ENTER иҷроиши фармони додашуда дар лавҳаи пулти идоракунӣ нишон дода мешавад.

Инчунин бо кӯмаки ин тугмаҳа ба зерменюҳо даромадан мумкин аст.

MODE: Бо кӯмаки ин тугмаҳа аз зерменю ба менюи асосӣ бармегарданд.

1-SPEED (Суръат): Тағиyrёбии суръати ҳаракати телескопро таъмин менамояд. Тугмаҳаҳои



ракамдор аз 1 то 9 навъи суръат мебошад. Бо зиёдшавии тартиби рақам суръати ҳаракати телескоп тезтар мешавад.

2-CALD (Каталоги Келдвилл): Бо пахш намудани тугмача дар лавҳаи пулти идоракуни **AutoStar II** обьектҳои каталоги номбурда пайдо мешавад.

3-M (Объектҳои каталоги Мессъе): Бо зер намудани тугмача дар лавҳаи **AutoStar II** обьектҳои каталоги Мессъе пайдо мегардад.

4-FOCUS (Конунидонидан): Бо пахш намудани тугмачаи **FOCUS** дар лавҳаи пулти идоракунӣ менюи идоракуни конун пайдо мегардад.

5-SS (Системаи офтобӣ): Бо пахш намудани тугмачаи **SS** дар лавҳаи пулти идоракуни **AutoStar II** ҳамаи ҷирмҳои Системаи офтобӣ, аз сайёраҳо то кометаҳо ва астероидҳо пайдо мегарданд.

6-STASR (Ситора): Ин тугмача имкон медиҳад, ки руйхати ситораҳо дар лавҳаи пулти идоракунӣ пайдо шаванд.

7-RET: Барои дар лавҳа инъикос намудани тӯри окуляр хизмат меқунад.

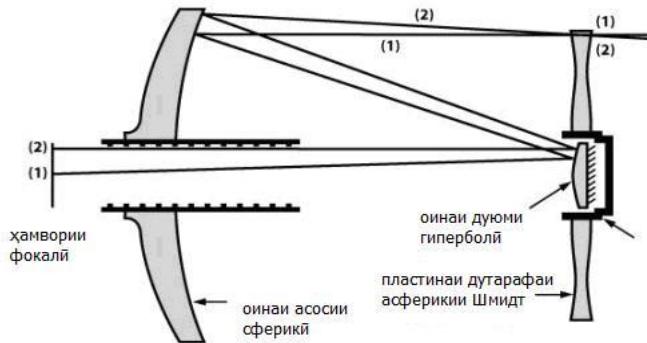
8-IC (Каталоги ишоравӣ): Ҳангоми пахш намудани ин тугмача дар лавҳаи пулт зерменюи обьектҳои каталоги ишоравӣ пайдо мегардад.

9-NGC (Каталоги нави асосӣ): Бо пахши ин тугмача дар лавҳаи пулти идоракунӣ обьектҳои каталоги асосӣ пайдо мегардад.

0-LIGHT (Равшаний): баъди пахши ин тугмача дар қисми болоии пулти идоракунӣ равшаний сурҳ пайдо мегардад.

Системаи оптикаи телескоп

Дар ин система оинаи асосӣ шакли куравии фурӯҳамида дорад. Сохтани оинаи куравӣ нисбат ба оинаи параболӣ осонтар аст, вале оинаи куравӣ аберратсияи зиёд дорад. Бинобар он дар маркази қадими оинаи асосӣ лавҳаи ислоҳкунанда мегузоранд, ки аберратсияи куравӣ, кома ва астигматизмро бартараф месозад. Доираи назари телескопҳои оинавӣ-линзагӣ нисбат ба рефракторҳо якчанд маротиба калонтаранд, доираи назарашон то ба 25° мерасад.



Расми 3. Тарҳи оптикийи системаи Шмидт-Кассегрен (нур аз тарафи рост меафтад)

Усули гузаронидани мушоҳида

Барои гузаронидани мушоҳидаҳо дар телескопи MEADE LX200-ACF пеш аз ҳама бояд телескопро ба кор омода намудан зарур аст. Боми телескопро кушода, то ин ки ҳарорати ҳавои дохилӣ ба ҳарорати ҳавои беруна баробар шавад. Сарпӯши телескопро гирифта, онро ба барқ пайваст менамоем. Баъди ин аз панели идоракуни телескоп тугмаро пахш намуда, каме интизор мешавем, ки телескоп фаъол шавад. Баъд аз оне, ки телескоп ба кор омода мешавад, як садои маҳсус медиҳад. Баъд аз садо мо метавонем бо воситаи пулти идоракунӣ телескопро ба объекти тадқиқшаванда равона созем.

Дар бисёр ҳолатҳо эфемеридаи объектҳои таҳкиқшаванда пешакӣ ҳисоб карда мешавад ё ин маълумотҳо дар солнномаҳои астрономӣ мавҷуд аст.

Барои мисол мо тарзи гузаронидани мушоҳидаи Моҳро бо телескоп нишон медиҳем.

Мушоҳидаи Моҳ аз мушоҳидаи дигар сайёраҳо ва ҷирмҳои дигар куллан фарқ мекунад, зоро мушоҳидаи Моҳро

метавон бо дилхөх асбоби оптика гузаронид. Барои ҳамин, дар бисёр ҳолатҳо ҳамчун таҷрибаи аввал мушоҳидаи Моҳ ба роҳ монда мешавад. Барои гузаронидани мушоҳидаи Моҳ мушоҳид метавонад аз пулти идоракунӣ истифода барад. Баъди ба кор омода намудани телескоп бо воситаи тугмаҳои самтнок ба менюи **OBJECTS** (Объектҳо) ва баъд аз ин бо истифодаи тугмаҳои самтнок зерменюи **EVENT** (рӯйдод)-ро интихоб мекунем. Системаи **AUTOSTAR II** имконияти хисоб намудани вақти тулӯй ва ғуруби Моҳ, фазаҳои Моҳ, гирифти Офтобу Моҳро дар тӯли 100 сол дорад. Баъди фармонҳои додашуда ба телескоп зерменюҳои нав пайдо мешавад:

MOONRISE (Тулӯй Моҳ)

MOONSET (Ғуруби Моҳ)

MOON PHASES (Фазаҳои Моҳ).

LUNAR ECLIPSE (Гирифти Моҳ)

Телескоп тулӯй ва ғуруби Моҳро барои вақт ва мавқеи додашуда хисоб мекунад. Барои ин зарур аст, ки санаи муайянро ба менюи «**Setup: Data**» **Moonrise** (тулӯй Моҳ) ва **Moonset** (ғуруби Моҳ) доҳил намоед.

Хисоб кардани рӯз ва лаҳзаи саршавии фазаҳои Моҳ: моҳи нав, моҳи бадр, ва чорякҳои он ба осонӣ ба амал меояд.

Чадвали лаҳзаи гирифти ояндаи Моҳ бо рӯзу навъи гирифт (пурра, нимгирифт ва ҷузъӣ) нишон дода шудааст. Барои ҷадвали гирифтро пурра дидан тугмаҳои боло ва поёнро зер карда меистед.

Баъди гузаронидани мушоҳидаи Моҳ дар фазо албатта сайёраҳои дурахшон ба монанди Зӯҳра, Муштарӣ, Зухал, Мирриҳ ба ҷашм мерасад. Аммо мӯна ҳамеша метавонем онҳоро дар фазо бинем. Чи тавре ки дар боло қайд намудем, системаи идоракунии телескоп вобаста ба арзи мушоҳид имконият дорад, мавқеи объектҳоро пешакӣ хисоб намояд.

СУПОРИШҲО

1. Бо ширкати устод телескопии MEADE LX200-ACF фаъол намуда тарзи истифодаи онро пурра фахмонед.

2. Бо воситай пулти идоракуни телескоп тулӯъ ва гуруби Моҳро барои рузӣ дарсӣ ҳисоб намоед.
3. Дар дафтари худ қайд намоед, ки Моҳ дар рӯзи дарсии Шумо дар шаҳрҳои Душанбе, Москва, Киев, Кобул, Тошкент, Бухоро, Кӯлоб ва Хоруғ дида мешавад.
4. Дар ҳамин рӯз фазаи Моҳ чӣ ғуна аст?
5. Фазаҳои моҳро барои моҳҳои октябр-декабр ҳисоб кунед?
6. Бо воситай пулти идоракуни телескоп гирифти Моҳро барои 4-соли таҳсил дар Донишгоҳ ҳисоб намоед. Муайян кунед, ки гирифти Моҳ дар Тоҷикистон дар ин муддат дида мешавад.
7. Супориши банди 4-ро барои гирифти Офтоб иҷро намоед.
8. Барои рӯзи мушоҳида шароити дидашавии сайёраҳои Аторуд, Зухро, Мирриҳ, Муштарӣ ва Зуҳалро муайян кунед.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Тарзи гузошти телескопии MEADE LX200-ACF фаҳмонед ва аз гузошти экваторӣ чи фарқ дорад?
2. Соҳти оптикаи телескопии MEADE LX200-ACF чи ғуна аст?
3. Соҳтори пулти идоракуни телескопро шаҳр дихед.
4. Каталогҳои дар хотираи телескоп бударо номбар кунед?
5. Сабаби тағйирёбии ҳолати дидашавандай Моҳ ва сайёраҳоро шаҳр дихед.

К о р и л а б о р а т о р и и № 1 6

ФАЊОЛИЯТИ ОФТОБ ВА АФКАНИШИ ПУРРАИОН

Маќсади кор: омӯзииши табиати физикии Офтоб.

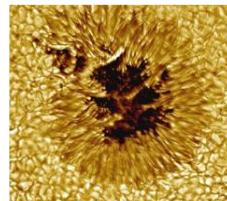
Лавозимот: расми Офтоб (планшетҳои 4-7); палеткаи доғҳои Офтоб (планшети 8); расми протуберанҳо (планшетҳои 9, 10).

Фањолияти Офтоб тавассути далелҳои гуногун баҳо дода мешавад, ки яке аз онҳо пайдоиши доғҳо дар сатҳи Офтоб аст ва он бо усулҳои оморӣ омӯхта мешавад. Доғи Офтоб соҳаи нисбатан хунук дар сатҳи Офтоб мебошад, ки чун доғи торик дида мешавад, соҳаи майдони магнитии пуркӯват ва яке аз нишонаҳои фањолияти Офтоб аст. Майдони магнитии шадид ҳаракати конвективии гази тафсонро, ки сабаби интиқоли энергия аз қаъри Офтоб ба сатҳ мебошад, суст мекунад. Аз ин сабаб, газ дар доғ хунук шуда, ҳарорат то 4 - 5 ҳазор дараҷа паст мефарояд. Андозаи доғ ҳазорҳо - даҳҳо ҳазор километр шуда метавонад. Шумораи дигҳо даврӣ тағиیر мёёбад ва фосилаи он ба хисоби миёна 11 сол аст. Замоне, ки микдори доғҳо меафзояд – максимуми фањолияти Офтоб ва солҳое, ки доғҳо нест ва ё кам мешаванд - минимуми фањолияти Офтоб меноманд.

Микдори доғҳои сатҳи Офтоб бо мурури замон аз рӯи даври ёздаҳсола тағиир ёфта меистад ва дар натиҷаи шуморидан адади нисбии доғҳо W , ки онро адади Волф низ меноманд хисоб карда мешавад:

$$W = 10g + f \quad (1)$$

Дар ин ҷо g - микдори гурӯҳҳо ва f - шумораи доғҳои сиёҳи Офтоб аст. Масалан, агар дар сатҳи Офтоб ду гурӯҳ, ки яке аз шаш доғ ва дигаре чор доғ дошта бошад ва ба гайр аз он боз ҳафт доғи алоҳида ҷой дошта бошад, онгоҳ микдори гурӯҳҳо



$g=2+7=9$, микдори дөгхө $f=6+4+7=17$ ва адади Волф ба $W=10.9+17=107$ баробар мешавад.

Күттри кунчй D' ва хатти D Офтобро дониста, аз рүй күттри акси фотографий d (мм) масштабхой кунчй ва хатти акси фотографиро аник кардан мумкин аст:

$$\mu' = \frac{D'}{d} \quad \text{ва} \quad \mu = \frac{D}{d}. \quad (2)$$

Мувофики ин ифодахо андозаходи кунчй ва хатти дөгхой Офтоб ва гурӯхи онхоро ҳисоб намудан мумкин аст.

Масоҳати дөгхоро ба воситай ҳисобкуниҳо ва ё палеткаи маҳсус, ки дар болои акси фотографий гузашта мешавад, ҳисоб мекунанд. Барои дөгхө ва гурухи дөгхө, ки аз марказ дуранд күттри калонтарини онҳо ба назар гирифта мешавад.

Фаъолияти Офтоб ба воситай интенсивияти протуберансҳо, баландии партоиш, ки дар аксҳои фотографий чен карда мешаванд, бо радиуси Офтоб R ё км ифода мёбанд. Суръати партофтани модда вобаста ба вақт ҳамеша дар зери таъсири майдони магнитии Офтоб ва дөгхой он, майдони ҷозибаи он ва фишори афканиши электромагнитии Офтоб тағиyr ёфта меистад. Аз ин сабаб муайян намудани суръати протуберансҳо масъалаи мушкил аст. Аз тарафи дигар, онро тақрибӣ низ ҳисобидан мумкин аст. Бигузор дар фосилаҳои пайдарҳами вақти T_1 ва T_2 баландии протуберанс h_1 ва h_2 буда суръати он дар ин баландӣ \varTheta_1 ва \varTheta_2 бошад. Пас дар қисми масофаи h_2-h_1 суръати миёнаи моддаҳои протуберанс

$$v_m = \frac{h_2 - h_1}{T_2 - T_1} = \frac{\Delta h}{\Delta T}, \quad (3)$$

ин суръатро метавонем бо воситай лаҳзаи вақти миёна низ ба ҳисоб гирем:

$$\tau = \frac{T_1 + T_2}{2}. \quad (4)$$

Барои фосилаҳои вақти ҳамхудуд ΔT бузургихои Δh -ро ёфта, якчанд қиматҳои \varTheta_m -ро барои лаҳзаҳои τ муайян менамоем. Графики вобастагии $\varTheta_m = f(\tau)$ -ро сохта, аз рӯйи он қиматҳои тақрибии суръати моддаҳои протуберансро дар

лахзаҳои гуногуни вақт ёфтан мушкил нест. Аслан суръати протуберансҳо бо км/с ифода мейбад, пас бояд Δh ва ΔT бо бузургихои ба ин мувофиқ ифода карда шавад.

Аfkанишоти пурраи Офтобро ба воситаи доимии Офтоб $C=1360$ вт/(м².с) осон ҳисоб намудан мумкин аст. Кураи радиуси 1 в. а. дошта дар воҳиди вақти 1 с энергияи пурраи Офтобро дар ин воҳиди вақт қабул мекунад:

$$E_o = 4\pi \cdot r^2 C. \quad (5)$$

Пас, дар асоси иқтидори аfkанишоти Офтоб (миқдори энергияе, ки Офтоб дар 1 сония меафканад), аfkанишоти солонаи Офтобро муайян намуда, камшавии ҳарсониявӣ ва солонаи массаи Офтобро Δm мувофиқи формулаи

$$E = c^2 \cdot \Delta m \quad (6)$$

ёфтани мумкин аст.

Манбаи асосии энергияи аfkанишоти Офтоб ҷараёни ҳастаии табдили ҳидроген ба ҳелий дар қаъри Офтоб аст. Ҳангоми табдилоти ҳар як грамми ҳидроген ба ҳелий

$\varepsilon = 7 \times 10^{11}$ Ватт энергия хориҷ мешавад. Азбаски тақрибан 70%-и массаи Офтобро ҳидроген ташкил медиҳад, пас метавонем давомоти вақти аfkанишоти Офтобро бо назардошти доимӣ будани интенсивияти он чун аfkаниши ҳозира ҳисоб намоем.

СУПОРИШХО

1. Масштабҳои кунҷӣ ва ҳаттии акси фотографии Офтобро муайян намуда, масоҳати курси Офтобро бо километри мурраббаъ ҳисоб намоед.

2. Адади Волф ва ҳамчунин қутри кунҷӣ ва ҳаттии доғи аз ҳама хурд ва аз ҳама калонро ҳисоб намоед. Андозаҳои онро бо қутри Замин муқоиса намоед.

3. Масоҳати доғҳои аз ҳама хурд ва аз ҳама калонро ҳисоб намуда, онҳоро нисбати масоҳати Тоҷикистон баҳо дихед.

4. Қутри кунҷии доғи офтобие ҳисоб карда шавад, ки қутри ҳаттиаш баробари қутри ҳаттии Замин аст.

5. Дар асоси таҳлили натиҷаи бандҳои 1-4 нисбат ба андозаҳои намоён ва ҳақиқии доғҳои Офтоб баҳо дихед.

6. Баландии протуберансро бо радиусҳои Офтоб ва км-ҳо ҳисоб намуда, суръати моддаҳои протуберансро барои яке аз аксҳои фотографӣ ҳисоб намоед.

7. Мувофиқи натиҷаи банди 6 дар бораи хислати тағйирёбии суръати моддаи протуберансҳо баҳо дихед.

8. Бо истифода аз доимии Офтоб иқтидор ва энергияи афканишоти Офтобро дар давоми сол, камшавии массаи Офтобро дар як сония ва дар як сол ҳисоб намоед.

9. Давомнокии интенсивияти ҳозираи афканиши Офтобро дар оянда ҳисоб кунед.

Ҳисобот оид ба иҷроиши кор ба намуди дилҳоҳ пешниҳод карда шавад.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Тағйирёбии фаъолияти Офтоб аз чӣ вобаста аст?
2. Доғҳо, гурӯҳи доғҳо ва тағйирёбии онҳо чиро мефаҳмонад?
3. Сабаби пайдоиши доғҳоро дар чи мебинед?
4. Протуберансҳо ва сабаби пайдоиши онҳо дар чист?
5. Доимии Офтоб гуфта чиро мефаҳмад?
6. Адади Волф чиро мефаҳмонад?
7. Манбаи энергияи афканиши Офтоб ва сабабҳои тағйирёбии он дар чист?
8. Кадом сиклҳои фаъолияти Офтобро медонед ва онҳо аз ҳамдигар бо чи фарқ доранд?

К о р и л а б о р а т о р и и № 1 7

ТАРКИБИ КИМИЁВИИ АТМОСФЕРАИ ОФТОБ

Мақсади кор: сохтани хати қаҷи дисперсионӣ аз рӯи акси тайфҳо (спектрограммаҳои Офтоб), муайян намудани дарозии мавҷи ҳатҳои тайфӣ ва унсурҳои кимиёвӣ дар атмосфераи ҷисмҳои осмонӣ.

Лавозимот: акси тайфии Офтоб, ҳидроген ва дигар элементҳо (планшети 11), ҷадвал, микроскопи проексионӣ ва ҷадвали ҳатҳои тайфӣ.

Таҳлили тайфӣ дар астрофизика яке аз усулҳои асоситарин мебошад. Омӯхтани тайфи Офтоб, ситораҳо, сайёраҳо ва кометаҳо имконият медиҳанд, ки дар бораи равандҳои физикавии дар ин ҷирмҳо вуҷуд дошта, таркиби кимиёвии атмосфераи онҳо маълумотҳои муҳим гирифта шаванд.

Тайфи Офтоб ва аксари ситораҳо бефосила буда, дар рӯйи онҳо ҳатҳои алоҳидай тайфӣ дида мешаванд. Таркиби кимиёвии ин ҷирмҳо аз рӯйи ҳамин ҳатҳои тайфӣ муайян карда мешаванд.

Ҳатҳои тайфиеро, ки дар тайфи Офтоб дида мешаванд, ҳатҳои Фраунгофер меноманд ва онҳо бо ҳарфҳои гуногун ишора карда шудаанд. Ҳар як хати тайфии алоҳида ба унсурҳои кимиёвии муайян тааллуқ дорад.

Дар вақти омӯхтани тайфи ҷирмҳои осмонӣ аввал бо тайфнигор расман тайфи онро гирифта, пас бо ҳамон асбоб расми тайфи лабораториро, яъне тайфи муқоисавиро мегиранд. Ба сифати он тайфи ҳидроген, оҳан, ё ягон унсури кимиёвии дигареро интихоб мекунанд, ки дарозии мавҷи он бо саҳехии калон муайян бошад.

Дарозии мавҷи ҳатҳои тайфӣ λ аз рӯйи мавқеи ин ҳатҳо дар тайф муайян карда мешавад. Аммо мавқеи нисбии ҳатҳои тайфии ҳамон як унсур аз ҳусусияти асбоби тайфӣ, яъне тайфнигор вобаста аст. Чунончи, агар тайф бо панҷараи дифраксионӣ гирифта шуда бошад (тайфи дифраксионӣ),

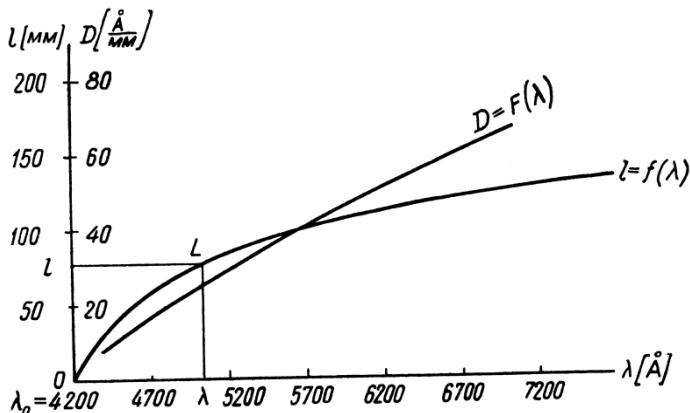
онгоҳ хатҳои тайфӣ аз яқдигар дар масофаи $\ell_2 - \ell_1$ меҳобанд, ки ин фарқи масофаҳо айнан ба фарқи дарозии мавҷҳои онҳо $\lambda_2 - \lambda_1$ мутаносиб аст. Агар тайф ба воситаи тайфнигори призмагин гирифта шуда бошад (тайфи призмагин), онгоҳ дар қисми бунафши тайф хатҳои тайфии нисбатан васеътар ҷой гирифта, дар қисми сурх зичтар меҳобанд. Масофаи хатҳои тайфӣ ба фарқи дарозии мавчи онҳо мутаносиб намешавад.

Бо ин сабаб дар вакти омӯхтани аксҳои фотографии тайфҳо (спектрограммаҳо) пеш аз ҳама масштаби қисмҳои гуногуни онро муайян кардан лозим аст. Дар натиҷа фосилаи дарозии мавҷҳо $\Delta\lambda$, ки ба як воҳиди муайянни дарозии қисмҳои гуногуни акси тайф мувоғиқ меояд, муайян карда мешавад. Ин масштабро дисперсияи қисми муайянни акси тайф меноманд:

$$D = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\ell_2 - \ell_1} = \frac{\Delta\lambda_o}{\Delta\ell} \quad (1)$$

Бузургии **D**-ро дисперсияи хаттӣ меноманд ва он бо миқдори ангестремҳо дар як миллиметр ($\text{A}/\text{мм}$) ҷен карда мешавад. Бо осонӣ дидан мумкин аст, ки барои қисмҳои гуногуни тайфи дифраксионӣ бузургии **D** доимӣ мемонад. Барои тайфи призмагин бошад вай дар қисми бунафши тайф зиёд буда, дар қисми сурх камтар мешавад (бузургии **D** меафзояд).

Тағайироти дисперсияи акси тайфро ба воситаи хати қаҷи дисперсионӣ ифода мекунанд. Ин хати қаҷ аз рӯйи мавқеи хатҳои тайфии дарозии мавчи муайян дошта, масалан аз рӯйи хатҳои силсилаи Балмер соҳта мешавад. Яке аз ин хатҳои тайфӣ ҳамчун хати нулий λ_0 қабул карда шуда масофаи хатҳои тайфии дигарро аз он сар карда бо миллиметрҳо ҷен мекунанд. Баъд бо масштаби муайян дар тири абсисса дарозии мавчи хатҳо λ ва дар тири ордината масофаи хатҳо ℓ -ро гузошта вобастагии $\ell = f(\lambda)$ -ро месозанд.



Расми 1.

Хати качи дисперсионът имконият медиҳад, ки барои ягон хати тайфии дигар масофаи ℓ -ро (аз ҳамон λ_0) чен карда ба воситаи графики $\ell = f(\lambda)$ дарозии мавчи он λ муайян карда шавад. Барои саҳеҳтар чен кардани λ графики дисперсиониро қалонтар сохтан шарт аст.

Барои қисмҳои гуногуни акси тайф дисперсияи

$$D = \frac{d\lambda}{d\ell} \quad (2)$$

гуногун аст. Бинобар ин дар вақти аз рӯи формулаи (1) муайян кардани дисперсия хатҳои тайфии ба ҳам наздикиро интихоб кардан лозим аст. Пас аз он вобастагии $D = f(\lambda)$ -ро дар ҳамон графики дисперсионът месозанд. Дарозии мавҷро ҳамчун қимати миёнаи $\bar{\lambda}$ дар фосилаи интихобшуда аз формулаи зерин меёбанд:

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2} \quad . \quad (3)$$

СУПОРИШХО

1. Аз акси тайфи хидроген ва дарозии мавчи тайфии он истифода бурда, хати качи дисперсионӣ $\ell = f(\lambda)$ ва вобастагии $D = f(\lambda)$ -ро созед.

2. Масофаи хатҳои тайфии Офтобро аз рӯи акси тайф чен кунед. Эътибор додан лозим аст, ки нуқтаи сифрӣ якхела бошад (дар ҳарду маврид аз ҳамон як хати тайфӣ ченкунӣ бурда шавад).

3. Аз хати дисперсионӣ $D = f(\lambda)$ истифода бурда дарозии мавчи хатҳои тайфии Офтобро муайян кунед.

4. Аз рӯи ҷадвали хатҳои тайфӣ дарозии мавчи ҳамон хатҳоро ёфта ба натиҷаҳои ҳудатон муқоиса кунед ва фарқи онҳоро ёбед:

$$\Delta\lambda = \lambda_{\text{ҷадвал}} - \lambda_{\text{муайян}} \text{ кардашуда}$$

5. Дар бораи таркиби кимиёвии атмосфераи Офтоб ҳулоса бароред.

6. Хатоҳоро мувоғики формулаи зерин ҳисоб кунед.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(\Delta\lambda)^2}{n(n-1)}}$$

Ҳисобот оид ба кори лаборатории № 17

Тайфи хидроген:

№ хатҳо	Ишораи хатҳо	ℓ	$\Delta\lambda$	ℓ	D	$\bar{\lambda}$
0						
1						
2						
3						
4						

Тайфи Офтоб:

Ишораи хат дар спектри Офтоб	Қимати тақрибии λ	Унсури кимиёвӣ	Қимати аниқ шудаи λ	$\Delta\lambda$

График созед ва аз рӯи натиҷаҳо хулоса бароред.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Таркиби кимиёвии ҷирмҳои осмонӣ чӣ тавр муайян карда мешавад?
2. Тайфнигор (спектрограф) ва акси тайф (спектрограмма) гуфта чиро меномем ва тайфнигор барои чӣ истифода бурда мешавад?
3. Хати қафи дисперсионӣ гуфта чиро мефаҳманд ва он барои чӣ истифода бурда мешавад?
4. Таркиби кимиёвии Офтоб аз қадом унсурҳо иборат аст?

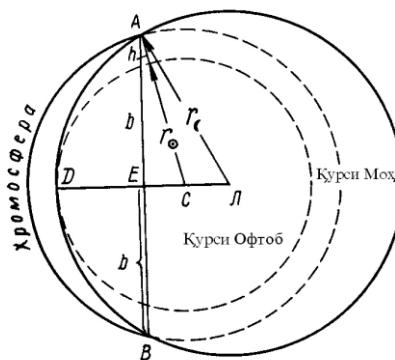
Кори лаборатории № 18

ТАЙФИ АФРҮЗИШ

Максади кор: омӯзиии баландии пахшавии элементҳои химияйӣ дар хромосфераи Офтоб (планшетҳои 12-15).

Лавозимот: ҳаритаи гардони осмони ситоразор (планшети 1), атласи ситорагии хурди А.А. Михайлова.

Баландии пахшавии элементҳои химияйӣ дар хромосфераи Офтобро метавон аз рӯи тайфи афрӯзиш, ки дар наздикии хати марказии тасмаи гирифти пурраи Офтоб, дар лаҳзаи аввали гирифти пурра (расиши 2) расм гирифта шудааст, омӯхта мешавад. Ин амалро 1 - 2 сония пеш аз ба охир расидани гирифти пурра ҳам (расиши 3) ичро намудан мумкин аст (расми 1). Азбаски қисми АДВ-и хромосфераи Офтоб чун доси борик менамояд, пас тайфи афрӯзиш низ аз хатҳои монокроматикии дурахшони досмонанд, ки элементҳои химиявии хромосфераи Офтобро нишон медиҳад, иборат мешавад.



Расми 1.

Дар натичаи гузаронидани хорда аз нүктаҳои А ва В ва пайваст намудани ин нүктаҳо бо маркази қурсҳои Офтоб ва Мөх меёбем:

$$AC = r_o + h, \quad AL = r_m \quad \text{ва} \quad \frac{AB}{2} = b,$$

ки дар ин чо r_o - радиуси зоҳирини курси Офтоб, r_m - радиуси зоҳирини курси Мөх ва h - баландии паҳншавии элементи химияй берун аз сатхи Офтоб аст.

Аз секунчай АСЕ мебинем, ки

$$(r_o + h)^2 = b^2 + EC^2$$

азбаски

$$EC = EL - CL = EL - (DL - DC) = EL - (r_m - r_o)$$

ва

$$EL^2 = r_m^2 - b^2$$

пас

$$(r_o + h)^2 = b^2 + \left[\sqrt{r_m^2 - b^2} - (r_m - r_o) \right]^2$$

Андозаи нимхордаи хатҳои досмонанди монохроматии тайфи афрӯзишро чен карда, r_o ва r_m -ро дониста баландии паҳншавии элементи химиявиро дар хромосфера ҳисоб намудан мумкин аст. Азбаски r_o ва r_m бо дақиқаҳо ($'$) дода мешавад, пас b низ бояд бо ҳамин воҳид ифода карда шавад, ки онро бо осонӣ аз рӯи масштаби (μ') тайфнигори афрӯзиш муайян кардан мумкин аст. Масофаи кунҷии байни тайфҳо ба $2r_m$ баробар буда масофаи байни ду тайфи бефосила, ки бо мм-ҳо ифода карда мешавад ба d баробар аст. Пас масштаби кунҷӣ баробар аст ба

$$\mu' = \frac{2r_m}{d}$$

ва масштаби хаттӣ баробар аст ба

$$\mu = \mu' \frac{R_o}{r_o}.$$

Мувофиқи формулаи (3) баландиро (\mathbf{h}) бо дақиқаҳо ҳисоб намуда, онро бо қиммати кунҷӣ r_o ва хаттӣ \mathbf{R}_o ифода намуда,

мувофики қиммати муайяни R_o баландии паҳншавии элементи химиявӣ H -ро бо қм муайян кардан мумкин аст:

$$H = h \frac{R_o}{r_o}.$$

СУПОРИШҲО

- Дар тайфи афрӯзиш ҳатҳои дурахшонро мувофики ҷадвали ҳатҳои тайфӣ айният дихед ва дар бораи таркиби асосии химиявии хромосфераи Офтоб ҳулоса бароред.
- Мувофиқан $r_o = 15',8$ ва $R_o = 16',1$ қабул намуда баландии паҳншавии элементҳои асосии химиявии хромосфераи Офтобро ҳисоб кунед.

Ҳисобот оиди кори лаборатории № 18

Таърихи ичрои кор:

1.

	Ҳатҳои тайфии айният додашуда λ .	Элементи химиявӣ.
1		
2		
3		

Ҳулоса.

$$2. \quad r_o = ? \quad r_m = ? \quad 2 \cdot r_o = ? \quad d = ? \quad \mu' = ? \quad \mu = ?$$

Элементҳои химиявӣ			
$R_o =$			
$2b$ (мм)			
b (мм)			
b (')			
r_m^2			
b^2			
$r_m^2 - b^2$			

$\sqrt{r_M^2 - b^2}$			
$r_M - r_o$			
[]			
[] ²			
$(r_o + h)^2$			
$r_o + h$			
r_o			
h			
$h(r_o)$			
$h(R_o)$			
H (км)			

САВОЛХОИ САНЧИШЙ

1. Манбаи асосии энергияи Офтоб кадом аст.
2. Таркиби химиявии Офтобро фаҳмонед?
3. Хромосфераи Офтоб чи гуна ташаккул меёбад.
4. Дар хромосфераи Офтоб бештар кадом элементҳо паҳн мегарданд?

МУАЙЯННАМУДАНИБАЪЗЕХУСУСИЯТҲОИФИЗИКИИ САЙЁРАҲО

Мақсади көр: омӯзшии хусусиятҳои физикии сайёраҳо.
Лавозимот: расми Мушитарӣ (планшетҳои 16, 17), расми Зуҳал (планшети 18), тӯри координатии сайёравӣ (планшети 19), тақвими астрономӣ - қисми доимӣ ё Маълумотномаи дӯстдори астрономия, тақвими солонаи астрономӣ, мошини ҳисоббарор.

Қутри хаттии сайёра **D** аз рӯи масофаи офтобмаркази ўрӯ (ё параллакси уфуқии экватории **p**) ва қутри кунҷии зоҳирӣ **d**, ки ҳангоми мушоҳидаҳои зоҳирӣ ба воситаи микрометр ҳисоб карда мешавад, муайян карда мешавад. Қутри хаттӣ барои акси фотографии сайёраи масштаби муайян дошта μ' ба воситаи хаткашак муайян карда мешавад ва он ба

$$d = \mu' D'$$

баробар аст. Дар ин ифода **D'** - қутри бо мм ченшудаи акси фотографии сайёра мебошад.

Аслан қутри сайёраҳо ба воситаи қутри Замин ифода карда мешавад. Барои қутрҳои гуногуни экваторӣ **D_Э** ва қутбӣ **D_Қ** шакли сайёра ба воситаи фишуреш тавсиф дода мешавад:

$$\varepsilon = \frac{D_{\mathcal{E}} - D_K}{D_{\mathcal{E}}}$$

Ҳаҷми сайёраи фишурешёфтари формулаи зерин муайян менамояд:

$$V = \frac{1}{6} \pi D_{\mathcal{E}}^2 D_K$$

Массаи сайёрапо нисбат ба массаи Замин қабул намуда, каталогии миёнаи сайёраи дилҳоҳро **δ** нисбат ба каталогии Замин **δ₀** ҳисоб намудан мумкин аст. Каталогии Заминро



($\delta_0 = 5,52 \text{ г/см}^3$) дониста, каталоги мутлақи сайёраи маълумро муайян кардан мумкин аст.

Ҳолати ҷузъҳо дар курси сайёраҳо ба воситаи координатаҳои планетографӣ муайян карда мешавад, ки дар он координатаҳо бо ёрии ҷадвали маҳсуси ба координатаҳои ҷуғрофӣ монанд ҷен карда мешавад. Координатаҳои сайёравӣ чун координатаҳои ҷуғрофӣ муайян карда мешавад, ки дар он арзи сайёравӣ β аз экватори сайёра ба самти шимол мусбӣ ва ба самти ҷануб манғӣ ҳисоб карда шуда, тӯли сайёравӣ λ аз меридиани ибтидой ба самти шарқ дар ҳудуди $0^\circ \pm 360^\circ$ ҳисоб карда мешавад.

Дар ду аксҳои фотографии дар фосилаи вақтҳои гуногун гирифташудаи сайёра T_1 ва T_2 тӯлҳои сайёравии λ_1 ва λ_2 ҳамон як ҷузъро ҳисоб карда, даври гардиши сайёрапо дар атрофи меҳвараш P ҳисоб намудан мумкин аст

$$P = \frac{360^\circ}{\lambda_1 - \lambda_2} (T_2 - T_1)$$

Даври гардиши сайёрапо P дониста суръати кунҷӣ ω ва суръати хаттии v нуқтаҳои гуногуни сатҳро муайян кардан мумкин аст

$$\omega = \frac{360^\circ}{P}$$

ва

$$v = \omega \cdot r,$$

ки дар ин ҷо r - радиуси гардиши нуқтаи сатҳи сайёра аст ва он ба воситаи арзи сайёравии ин нуқта β , радиусҳои экваторӣ R_Θ ва қутбии R_K сайёра муайян карда мешавад.

$$r = \frac{R_\Theta}{\sqrt{\operatorname{tg}^2 \beta + \left(\frac{R_K}{R_\Theta}\right)^2}}$$

ё ба воситай фишуриш ε :

$$r = \frac{R_3}{\sqrt{\tan^2 \beta + (1 - \varepsilon)^2}}$$

Дар ҳолати кам будани фишуриши сайёра $\varepsilon = 0$: $R_3=R_K=R$ ифодай боло намуди зеринро мегирад:

$$r = R \cos \beta.$$

СУПОРИШХО

1. Аз рӯи аксҳои фотографии Муштарӣ ва Зуҳал, ки дар ҳолатҳои қирони поёнӣ ва муқобила гирифта шудааст, кутрҳои кунҷӣ ва хаттии сайёраҳо муайян карда шуда, ҳаҷм ва каталогии миёнаашон ҳисоб карда шавад.

2. Фишуриши сайёраҳоро бо фишуриши Замин муқоиса намуда, сабаби фарқиятро дар онҳо фаҳмонед.

3. Қутри хаттӣ ва бари се ҳалқаҳои Зуҳал, бари тарқиши Кассини ва кунҷи моилии ҳамвории экватории сайёрапо нисбати самти назари мушоҳид дар рӯзи гирифтани расм муайян кунед.

4. Дар ду акси фотографии Муштарӣ, ки дар фосилаи ҳурди як шаб гирифта шудааст ду ҷузъро дар минтақаи экватор ва минтақаи мӯътадил аниқ намуда аз рӯи ҳолати онҳо даври гардиш, суръатҳои кунҷӣ ва хаттии ин минтақаҳои сайёра ҳисоб карда шавад.

5. Дар натиҷаи таҳлили банди 4 дар бораи ҳарактери ҷарҳиши Муштарӣ дар атрофи меҳвараш ҳулоса бароред ва сабаби чунин ҷарҳиши сайёрапо фаҳмонед.

6. Мунавварии сайёраҳоро дар муқоиса бо мунавварии Замин барои сайёраҳои зерин муайян кунед: 1) Аторуд; 2) Зӯҳра; 3) Мирриҳ; 4) Муштарӣ; 5) Зуҳал; 6) Уран; 7) Нептун.

7. Дар асоси натиҷаҳои умумии банди 6 графики мунавварии сайёраҳоро созед ва дар бораи ҳолати ҳароратии сайёраҳои системаи Офтоб ва таъсири он ба ҳаёти одами заминӣ ҳулоса бароред.

Хисобот дар шакли мустакилона тартиб додашуда пешниҳод карда шавад.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Мафхуми кутрҳои кунҷӣ ва хаттии сайёраҳоро маънидод намоед.
2. Масштаби сайёра гуфта чиро мефаҳмед.
3. Фишуриши сайёраҳоро чи тавр муайян менамоянд.
4. Параметрҳои физикии сайёраҳоро номбар кунед.
Фарқият ва умумияти онҳоро нишон дихед.
5. Сабаби гурӯҳбандии сайёраҳо дар чист?

К о р и л а б о р а т о р и и № 2 0

ТАБИАТИ ФИЗИКИИ МОХ

Мақсади кор : *Омӯзиши топографияи сатҳи Моҳ ва муайян намудани андозаи объектҳои он.*

Лавозимот: ҳаритаи фотографии нимкураи намоёни Моҳ (планшети 20), акси фотографии нимкураи нонамоёни Моҳ (планшети 21), акси объектҳои Моҳ (планшети 22) акси фотографии рельефи пурраи Моҳ (планшети 23), тури координатии ортогоналӣ (планшети 24), акси фотографии қисмҳои сатҳи Моҳ (планшети 25), тақвими астрономӣ - қисми доимӣ, ҷадвали функцияҳои тригонометри; мошини ҳисоббарор.

Сатҳи Моҳ бо қӯҳҳо, сиркҳо ва танӯраҳо, қаторқӯҳҳои тӯлкашида, пастхамиҳои васеъ ва тарқишҳо фаро гирифта шудааст. Пастхамии васеъ Укёнуси Бур буда, бокимондаҳо баҳрҳоянд. Дар сатҳи Моҳ қариб 200000 ҷузъҳо ба қайд гирифта шудаанд, ки 4800 - тояш дар зичҳо дохил шудаанд. Қаторқӯҳҳои асосӣ номҳои заминӣ доранд. Андозаи сиркҳо ва танӯраҳо гуногун буда, қутрашон аз 240 км то даҳҳо метрро ташкил мекунанд. Сиркҳо ва танӯраҳои калон ба номҳои олимон гузошта шудааст.

Омӯзиши сатҳи Моҳ аз рӯи акси фотографӣ ва ҳаритаҳо гузаронида мешавад, ки дар асоси онҳо ташкилаҳо ба қалка гузаронида шуда ракам гузошта шудааст. Аксি фотографӣ ва ҳаритаҳо тасвири телескопии чаппа кардашудаи Моҳ аст, ки дар он қутби шимол дар поён аст.

То соли 1959 инсоният имкон дошт факат як нимкураи ба Замин гардонидашудаи Моҳро омӯзад. 7 октябри соли 1959 аввалин дар ҷаҳон дастгоҳи худсайри байнисайёравии шӯравӣ аз масофаи 67000 км ва 20 июли соли 1965 ва 11 августи соли 1969 дастгоҳҳои байнисайёрагии “Зонд - 3” ва “Зонд - 7” аксҳои нодири ҳамон нимкурато аз масофаи 10000 км гирифт. Дар аксҳои фотографӣ зиёда аз 1000 ташкилаҳои гуногун ба қайд гирифта шудааст, ки қалонтаринҳояш номҳои Баҳри

Москва бо халичи Астронавт, Баҳри Орзу, танӯраҳои Ломоносов, Тсиолковский, Жолио-Кюри, Паренаго ва гайраро дорад. Дар нимкураи муқобили Моҳ доманаҳои на он қадар калони равшан ва давоми якчанд баҳрҳои нимкураи дидашаванда мушоҳид мешавад.

Муайян намудани андозаҳои хатти ташкилаҳои сатҳи Моҳ аз рӯи аксҳои аниқ гирифташуда мушкил нест. Қутри хатти Моҳ, ки бо км ифода карда шудааст бо D_c , қутри кунциаш бо D' ва андозаи хатти аксҳои фотографии он, ки бо мм ифода шудааст бо D ифода мекунем. Пас масштаби акси фотографӣ:

$$\text{масштаби хаттӣ} \quad \mu = \frac{D_c}{D},$$

$$\text{масштаби кунҷӣ} \quad \mu' = \frac{D'}{D}.$$

Қутри кунции зоҳирини Моҳ вобаста аз параллаксаш тағиیر меёбад, ки қимати он барои ҳар як рӯзи сол дар тақвими ҳарсола оварда мешавад. Барои ҳисоби тақрибӣ $D' = 32'$ қабул намудан мумкин аст.

Дар акси фотографии масштаби муайян дошта андозаи d объектҳои Моҳро бо мм чен карда, андозаи кунҷӣ d' ва хатти d_x онро меёбем

$$d' = \mu' d \quad (3) \quad \text{ва} \quad d_x = \mu d \quad (4)$$

Аз сабаби курашакл будани Моҳ намуди объектҳои сатҳи Моҳ берун аз марказаш таҳриф шудааст ва он маҳсусан дар канораҳояш қиммати калонро мегирад. Аз ин сабаб формулаҳои (3) ва (4) барои андозаҳои таҳрифнашуда истифода бурда шуда, барои объектҳои дур аз марказ хобида формулаҳои зерин истифода бурда мешавад:

$$d' = \mu' \frac{d}{\cos \psi} \quad (5) \quad \text{ва} \quad d_x = \mu \frac{d}{\cos \psi}, \quad (6)$$

ки дар ин ҷо ψ - масофаи кунции маркази объект аз маркази курси Моҳ буда, бо аниқии 1° аз рӯи экватори ҷадвали

координатии ортографии қутраш $D_c = 100$ мм, ки дар болои акси фотографии чунин андоза доштаи Моҳ гузашта шуда хисоб карда мешавад. Экватори ҷадвал бояд аз болои объект ва маркази курси Моҳ гузарад. Агар қутри ҷадвали ортографӣ ба қутри акси фотографии Моҳ мувофиқ набошад, пас $\cos\psi$ аз рӯи қутрҳои калонтарин d_m ва хурдтарини d_n сиркҳо ва танӯраҳои соҳаи ҷеншаванда ёфта мешавад:

$$\frac{d_n}{d_m} = \cos\psi \quad (7)$$

Аз рӯйи масштабҳои муайяни акси фотографии Моҳи пурра μ ва μ' , масштаби аксҳои фотографии соҳаи сатҳи Моҳ μ_1 ва μ'_1 -ро хисоб кардан мумкин аст. Барои ин объектҳои якхеларо интихоб намуда, андозаҳои онҳоро d ва d_1 дар аксҳои фотографӣ бо мм ҷен намудан лозим аст. Пас дар масштаби як акси фотографӣ

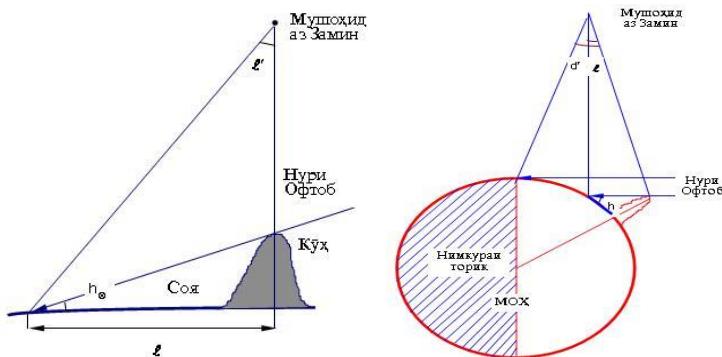
$$d' = \mu' d \quad \text{ва} \quad d_x = \mu d,$$

дар масштаби дигар акси фотографӣ

$$d' = \mu'_1 d_1 \quad \text{ва} \quad d_x = \mu_1 d_1;$$

пас $\mu'_1 = \mu' \frac{d}{d_1}$ (8) ва (9) $\mu_1 = \mu \frac{d}{d_1}.$

Масштабҳои ёфташудаи μ'_1 ва μ_1 -ро истифода бурда андозаҳои қунҷӣ ва ҳаттии объектҳои Моҳро бо аникии калон хисоб намудан мумкин аст.



Расми 1.

Хисоб кардани дарозии ℓ сояи күх дар Моҳ имкон медиҳад, баландии күх Н хисоб карда шавад (ба расми 1 нигаред), агар баландии Офтоб h_∞ дар уфуки маҳали Моҳ дар лаҳзай мурохида маълум бошад, чунки

$$H = \ell \cdot \operatorname{tg} h_\infty \quad (10)$$

Қиммати такрибии h_∞ ҳангоми маълум будани масофаи хаттӣ d_x то терминатор бо осонӣ муайян карда мешавад. Баландии бо дараҷаҳо ифода шудаи Офтоб баробар аст ба

$$h_\infty = \sigma = 57^\circ, 3 \frac{d}{R}, \quad (11)$$

$$h_* = \sigma = 57^\circ, 3 \frac{d}{R_M},$$

ки дар ин ҷо σ - кунчи марказии байнӣ күх ва терминатор, R - радиуси Моҳ аст. d_x вобаста ба воситаи формулаҳои (4) ва (6) хисоб карда мешавад.

Кунчи σ -ро бевоситаи бавоситаи ҷадвали координатии ба болои акси Моҳ гузошташуда (ҷадвали координатии

ортогоналӣ) ва ё бо ёрии формулаи (11) бо назардошти формулаи (6) ҳисоб кардан мумкин аст. Барои минтақаҳои марказии курси Моҳ масофаи хаттии байни қӯҳ ва терминатор d_x ба воситаи масофаи байни Моху Замин r ва масофаи қунҷии зоҳирӣ d' ҳисоб карда мешавад.

$$d_x = r d'_{\text{падиан}} = r \frac{d'}{57^\circ, 3 \cdot 60}, \quad (12)$$

ки дар ин чо d' бо дақиқаҳои камон ифода шудааст.

Ифодаи (12)-ро ба формулаи (11) мегузорем ва назардошти қиммати

$$\frac{r}{R_c} \approx 220$$

қатъиян меёбем:

$$h_\odot = \sigma = 3,7 d' \quad (13)$$

Дар ин чо h_\odot ва σ бо дараҷаҳо, d' бо дақиқаҳои камон ифода шудааст.

Усули дигари муайян намудани баландии қӯҳҳо ба Галилей тааллук дорад ва ба он асоснок карда шудааст, ки қуллаи қӯҳҳо нисбати доманаҳо тезтар равшан шуда, чун нуқтаи равшан дар фони нимкураи торик дар ягон масофаи S аз терминатор метобад. Масофаи S -ро чен карда ва радиуси Моҳро дониста аз рӯйи теоремаи Пифагор навиштан мумкин аст:

$$(H + R_c)^2 = R_c^2 + S^2$$

Қавсайнро мекушоем ва H^2 -ро нисбати $2R_c$ ба назар нагирифта баландии қӯҳро меёбем

$$H = \frac{S^2}{D_{(}}. \quad (14)$$

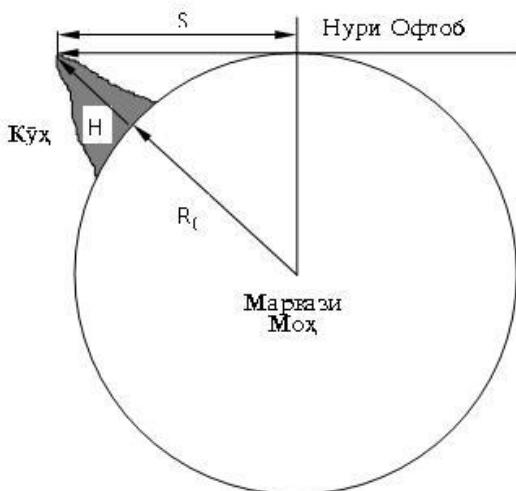
Холати нуктахо дар сатхи Мөх бо ёрии координатаи селенографий (аз калимаи юонии Σεληνη-Мөх), ки ба координатаи географий монанд аст, муайян карда мешавад. Арзи селенографий (моҳтобӣ) β аз экватори Мөх ба самти шимол мусбӣ ва ба самти ҷануб манфӣ ҳисобида мешавад. Тӯли селенографий λ бо экватор, аз меридиани нулий ба самти гарб мусбӣ ва аз меридиани нулий ба самти шарқ манфӣ ҳисобида мешавад. Ҳар ду координата бо воҳидҳои кунҷӣ чен карда шуда бо ёрии ҷадвали координатии дар болои акси фотографии Мөх гузошта шуда ҳисоб карда мешавад. Агар ду объект мутаносибан координатаҳои λ_1 , β_1 ва λ_2 , β_2 дошта бошанд, пас масофаи қунҷии байни объектҳо ℓ мувофики теоремаи косинусҳо ёфта мешавад

$$\cos \ell' = \sin \beta_1 \cdot \sin \beta_2 + \cos \beta_1 \cdot \cos \beta_2 \cdot \cos(\lambda_1 - \lambda_2), \quad (15)$$

ва масофаи ҳаттии байни онҳо

$$L = \frac{2\pi R_{(}}{360^\circ} \ell',$$

ки дар ин ҷо $R_{(}$ - радиуси ҳаттии Мөх аст.



Расми 2.

СУПОРИШХО

1. Масштабҳои кунҷӣ ва хаттии нимкураи дидашавандай Моҳро ҳисоб кунед ва андозаҳои кунҷӣ ва хаттии баҳр, дарозии қаторкӯҳ ва кутри ду танӯра ҳисоб карда шавад:

N	Баҳр (Море)	Қаторкӯҳ	Танӯра
1	Борон (Дождей)	Пиреней	Коперник, Магин
2	Софӣ (Ясности)	Карпат	Птолемей, Шиккард
3	Бӯҳрон (Кризисов)	Олтой	Алфонс, Шиллер
4	Шаҳд (Нектара)	Алп	Гиппарх, Клавий
5	Осоиш (Спокойствие)	Қафқоз	Албатегний, Тихо
6	Серхосилий (Плодородия)	Тавр	Снеллий, Лангрен
7	Хунук (Холода)	Аппенин	Пурбаҳ, Атлас
8	Абрҳо (Облаков)	Қавқоз	Теофил, Гевелий

2. Номхой объектхой бо ракамхой зерин ифодашударо ёбэд: 1) 1 ва 89; 2) 18 ва 127; 3) 4 ва 90; 4) 74 ва 189; 5) 80 ва 192; 6) 12 ва 102; 7) 32 ва 146; 8) 53 ва 176?

3. Бо истифода аз планшетхой 22 ва 23 үүтрэвээс масофаи хаттийн дөгхөй хисоб карда шавад.

4. Үүтрэвээс танурахорын истифода аз планшети 21 ёбэд.

5. Аз рүүи планшети 22 бо замимаходош координатахо аз масохатхой дөгхой зерин ёфта шавад: Ҳаббл, Кеннон, Плуторх, Ляпунов, Янский.

6. Аз рүүи планшети 23 бо замимаходош координатахо аз дөгхой Беруний, Суфий ва Годдарт ёфта шавад.

Хисобот ба шакли мустақилона тартиб дода шуда пешниход карда шавад.

К о р и л а б о р а т о р и и № 2 1

БОУСУЛИ ТАЙФӢ МУАЙЯН НАМУДАНИ ДАВРИ ЧАРХИШИ САЙЁРАҲО

Мақсади кор: бо усули тайфӣ муайян намудани даври чархии сайёраҳо ва Офтоб дар атрофи меҳварашон.

Лавозимот: акси тайфии Мушитарӣ (планшетҷои 26), акси тайфии Зуҳал (планшети 27), тақвими астрономӣ - қисми доимӣ ё Маълумотномаи дӯстдори астрономия, тақвими солонаи астрономӣ, микроскопи ченқунанд ва ё лупаи ченқунанд бо шкалаи миллиметрӣ, мошини ҳисоббарор.

Даври чархиши сайёраҳо ва Офтобро дар атрофи меҳварашон аз рӯи лағзиши хатҳои тайфии онҳо муайян кардан мумкин аст. Азбаски сайёраҳо нури Офтобро инъикос мекунанд, пас тайфи онҳо ба тайфи Офтоб монанд буда, боз маҷмӯи хатҳоеро дорад, ки дар натиҷаи фурӯбурди нур дар атмосфераи сайёра ва атмосфераи Замин ҳосил шудааст.

Зуҳал ҳалқаҳо дорад ва ин ҳалқаҳо дар ҳамвории экватор дар атрофи сайёра чарх мезананд. Аз ин сабаб спектограммаи он аз се тайф иборат мебошад. Тайфи марказӣ ба курси сайёра ва тайфҳои канорӣ ба ҳалқаҳои он даҳл дорад. Бари тайфҳои марказӣ ба қутри сайёра ва бари тайфҳои канорӣ ба бари ҳалқаҳо мутаносиб аст. Дар натиҷаи инъикоси нури Офтоб аз нуқтаҳои гуногуни курси сайёра ва ҳалқаҳо, ки нисбат ба Замин суръатҳои гуногуни самти назар доранд, лағзиши хатҳои тайфии нуқтаҳо гуногун аст. Тайфи муқоисавӣ бо хатҳои сафед дар саҳни (фони) сиёҳ оварда шуда, дарозии мавчи он бо ангестремҳо нишон дода шудааст.

Дар тайфҳои қурси сайёра ва ҳалқаҳои он ҳафт-ҳашт хати дурахшонро интихоб намуда, масофаҳои Δx_b ва Δx_p -ро барои нуқтаҳои болоӣ ва поёни ин хатҳо нисбати хатҳои муқоисавӣ ҳисоб менамоем ва дисперсияро (D) барои соҳаи муайяни спектrogramма ҳисоб менамоем.

$$D = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\ell_2 - \ell_1} \quad (1)$$

Гечиши хатхоро (Δx) бо миллиметрҳо чен намуда, хисоб мекунем:

$$\Delta\lambda_\delta = D \cdot \Delta x_\delta \quad \text{ва} \quad \Delta\lambda_\pi = D \cdot \Delta x_\pi.$$

Δx бо воситаи асбоб чен карда мешавад ва ё чун

$$\Delta x = x - \ell$$

хисоб карда мешавад, ки дар ин чо x - масофаи байни хати ченшавандаи тайф аз хати ибтидоии тайфи муқоисавӣ буда ℓ - масофаи байни хати ченшавандаи тайф аз хати ибтидоии спектри Офтоб аст. Ҳангоми ченкунии Δx аломати гечиш, ки аломати суръат аз рӯи самти назарро нишон медиҳад, бояд ба назар гирифта шавад.

Дар натиҷаи гечиш ба $\Delta\lambda$ дарозии мавчи хати тайфии мушоҳидашаванда баробар аст ба

$$\lambda' = \lambda + \Delta\lambda. \quad (2)$$

Ҳангоми ба мушоҳид (ба Замин) равона будани сувъати самти назар

$$v_r = c \frac{\Delta\lambda}{\lambda} \quad (3)$$

хатҳои тайфӣ ба тарафи ранги бунафш майл мекунад ва дар ин ҳолат $\lambda' < \lambda$, $\Delta\lambda < 0$, $v_r < 0$ мешавад. Дар ҳолати баръакс будани сувъати самти назар v_r , хатҳои тайфӣ ба тарафи ранги сурҳ майл мекунад ва $\lambda' > \lambda$, $\Delta\lambda > 0$, $v_r > 0$ мешавад.

Гечиши хатҳои тайфӣ $\Delta\lambda$ нисбат ба хати тайфии муқоисавӣ, ки дар лаборатория дар ҳамон пластина гирифта шудааст, муқоиса карда мешавад. Мувофики ҷойгиршавии хатҳо ва дарозии мавҷашон хати качи дисперсионӣ соҳтан мумкин аст. Аз рӯйи он дарозии мавчи λ' хатҳои гечидаи тайфи ситораҳоро ёфта, пас мувофики формулаи (2) гечишро

Δλ бо ангестремҳо ҳисоб мекунем. Ин усул аниқи калон надорад ва аз ин сабаб дисперсияро мейбем.

Барои аник ҳисоб намудани суръати самти назар қимати v_r -ро барои ҳафт-ҳашт ғециши хатҳои тайфии ҳамон як нуқтаи курс чен намудан лозим аст. Пас қиматҳои ба ҳам наздики онҳоро ба назар гирифта, миёнаи арифметикии онро мейбем

$$v_r = \frac{\sum_{i=1}^n v_{ri}}{n}, \quad (4)$$

ки он қимати эҳтимолияташ калонтарини суръати самти назарро дорад. Аниқи натиҷаи гирифташуда аз рӯйи хатогии миёнаи квадратӣ ҳисоб карда мешавад:

$$\Delta \cdot v_r = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (v_r - v_{ri})^2}{n(n-1)}} \quad (5)$$

Қимати миёнаи ёфташуда v_r аз суръати самти назари сайёра нисбати Замин ва аз суръати хатии нуқтаҳои кутри муқобилхобидай экватори сайёра (ё суръати нуқтаҳои кутри муқобилхобидай беруна v_k ва дохилии v'_k ҳалқаи сайёра) иборат аст. Барои чунин нуқтаҳои экватори сайёра

$$v_{r1} = v_{r0} + v_\vartheta \quad \text{ва} \quad v_{r2} = v_{r0} - v_\vartheta \quad (6)$$

аст, ки аз ин ҷо v_{r0} ва суръати хатии гардиши сайёро дар атрофи меҳвараш (v_ϑ) ҳисоб кардан осон аст. Ҳамин тавр суръати хатии нуқтаҳои беруна v_k ва дохилии v'_k ҳалқаи сайёра низ ҳисоб карда мешавад.

Натиҷа ба намуди

$$v_r = v_r \pm \Delta \cdot v_r \quad (7)$$

навишта мешавад ва он суръати самти назарро нисбат ба Замин дар рӯзи гирифтани тайфи сайёра нишон медиҳад.

Хангоми доистани бузургиҳои v_ω , v_k ва v'_k даври гардиши сайёраро дар атрофи меҳварааш P ва даври гардиши нуқтаҳои гуногуни ҳалқаро дар атрофи сайёра P_k ва P_k' ҳисоб намудан мумкин аст

$$P = \frac{2\pi \cdot r}{v}, \quad (8)$$

ки дар ин ҷо r - масофаи нуқтаҳо аз маркази сайёра ва v дар ҳолатҳои гуногун қиматҳои v_ω , v_k ва v'_k -ромегирад.

Хангоми ичрои кор ҳамаи бузургиҳо албатта дар як системаи воҳидҳо гирифта шавад. Аниқии натиҷа барои v на зиёда аз 0,1 км/сон, ϖ - зиёда аз $0^\circ,1$ дар дақиқа ва P на зиёд аз 1 дақиқа ҳисоб карда шавад.

СУПОРИШҲО

1. Суръати хаттӣ ва кунҷии нуқтаҳои муайянӣ экватори сайёраҳо ва ҳалқаи сайёраи Зуҳал муайян карда шавад.
2. Даври ҷарҳиши экватори сайёраи Муштарӣ муайян карда шавад.
3. Даври ҷарҳиши экватори сайёраи Зуҳал муайян карда шавад.
4. Даври ҷарҳиши қисми доҳилии ҳалқаи Зуҳал дар атрофи сайёра муайян карда шавад.
5. Даври ҷарҳиши қисми берунии ҳалқаи Зуҳал дар атрофи сайёра муайян карда шавад.
6. Аз рӯйи натиҷаи умумии бандҳои 2-5 дар як нақша графики вобастагии суръатҳои хаттӣ ва самти назари нуқтаҳои экватории сайёраҳо ва нуқтаҳои ҳалқаи сайёра аз масофа аз маркази қурси сайёра сохта шавад. Қонуниятҳои тағиyrёбии суръатҳо, ки аз нақша маълум аст фаҳмонида шавад.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Табиати ҳалқаҳои Муштарӣ ва Зуҳал чи гуна аст?
2. Сабаби номунтазам чарх задани сатҳи Муштарӣ дар чист?
3. Сохтори ҳалқаҳои Зуҳалро фаҳмонед.
4. Фарқияти ҳалқаҳои Муштарӣ ва Зуҳалро маънидод кунед.
5. Мавҷудияти ҳалқаҳо ба даври гардиши сайёраҳои Муштарӣ ва Зуҳал вобастагӣ доранд.

Доир ба ичроиши кор ҳисобот ба тарзи озод пешниҳод карда шавад.

ОМҖИШИХАРАКАТИ РАДИФОН И САЙЁРАХОИ АЗИМ

Мақсади кор: омӯзииши ҳаракати радифон ва ҷойгиршавии онҳо нисбат ба сайёраи марказӣ, омӯзииши ҳаракати ҳалқаҳои Зуҳал.

Лавозимот: компьютер бо барномаҳои «CLEA-Exercise of Jupiter Moon» ва «Satellites of Moon».

Ҳаракати радифон дар атрофи сайёраҳо ба ҳаракати сайёраҳо дар атрофи Офтоб монанд аст. Ҳаракати радифон дар атрофи сайёра бо қувваи ҷозиба ва қонуни Нютон идора мешавад ва онҳо сун сайёраҳо аз рӯйи мадори эллипсии эксентриситеташ хурд ҳаракат мекунанд. Радифон аз рӯйи ҳамвории экватори сайёра ва ё наздик ба он ба самти ҳаракати сайёра ҳаракат мекунанд.

Нуқтаи ба сайёра наздиктарини мадори радифро наздимарказ (**перисентр**) ва нуқтаи дурттарини онро дур аз марказ (**апосентр**) меноманд. Нимтирҳои калони мадори онҳо бо радиуси сайёра ва километрҳо ҳисоб карда мешавад.

Дар ҳолати ҳалал нарасонидани равшани сайёра чор радифони галилейии Муштариро бо ҷашми оддӣ мушоҳида намудан мумкин аст. Онҳо қарib аз рӯйи мадори даврӣ ҳаракат менамоянд ва дар ҳамвории экватор ҷойгир ҳастанд. Мушоҳиди заминӣ онҳоро дар ҳамвории экватори сайёра мебинад, ҳангоми ҳаракат радифон бъязан дар қафои сайёра пӯшида мешаванд ё дар курси сайёра ва дар сояи он дида мешавад (ҳодисаи гирифт).

Радифони Ио, Европа ва Ганимед дар резонанс бо Муштари (1:2:4) ҳаракат менамоянд ва даври гардиши онҳо мутаносибан ба 1,77, 3,55 ва 7,16 шаборӯз баробар ҳаст. Чунин мавқеи ҷойгиршавии радифонро дар меҳаникаи осмон ҳолати устувор меҳисобанд. Ин радифон ба Муштари бо як рӯй нигоҳ мекунанд (ба мисли Моҳ нисбат ба Замин). Аз ин

нүктай назар харакати радифони Зухал, хусусан Титан низ чолиб аст.

Зухал дар атрофи худ системай муракаби ҳалқаҳоро дорад ва онро мушохид метавонад ба воситаи телескопи хурд низ дида тавонад. Галилей бори аввал бо телескопи худ ба Зухал назар карда, онро тавре дид, ки гүё дар ду тарафи сайёра ду радиф чой дошта бошад. Бо гузаштани вакт радифон нопадид гашта, сайёра дигар шаклро мегирифтанд. Соли 1655 Гюйгенс дар асоси мушохидрои худ ҳодисай зикршударо дақиқ омӯхта, дар атрофи Зухал мавҷуд будани ҳамон ҳалқаро, ки соли 1610 Галилей мушохидаро карда, ба шакли ҳақиқии он баҳо дода натавониста буд, тасдиқ кард. Мушохидрои баъдинаи Гюйгенс бо истифода аз асбобҳои мукаммал нишон дод, ки ҳалқаҳо бо тарқишиҳо аз ҳамдигар ҷудоянд. Ҳоло тарқишиҳои байни ҳалқаҳоро тарқишиҳои Кассини меноманд.

Ҳалқа дар ҳамвории экватори сайёра хобида, кунци тамоилаш нисбат ба ҳамвории мадор ба 27° баробар аст ва он дар давоми соли Зухал тағиیر намеёбад. Вале ин кунҷ барои мушохиди рӯйи Замин тағиир ёфта меистад. Ҳалқа дар шакли тасмаҳои сарбаста зоҳир мешавад. Сарҳади ба сайёра наздики ҳалқа 146 000 км ва қисми канории он то 273 000 км дур аст. Faғсии қабат аз садҳо метр то 1-2 км мерасад.

Мушохидрои заминии фототайфсанчӣ нишон дод, ки ҳалқаҳо аз зарраҳои яхи об ва ҷангӣ бехад хурд иборат аст. Мушохидрои баъдина бо ёрии дастгоҳҳои қайҳонии Пионер-11 ва баъдан Вояҷер-1, Вояҷер-2 ин гуфтаҳоро тасдиқ намуданд. Ҳалқа аз се ҳалқаҳои А – ҳалқаи беруна, В – ҳалқаи мобайнӣ ва С – ҳалқаи доҳилий иборат аст, ки онҳо бо тарқишиҳои Кассинӣ аз ҳам ҷудо ҳастанд. Ҳалқа то масофаи 2,3 радиуси сайёра тӯл қашидааст.

Вояҷер-1 нишон дод, ки ҳалқаҳо аз садҳо ҳалқаҳои дигар иборат аст ва шакли мадори баъзеи онҳо аз давра фарқ доранд. Вояҷер-2 соҳтори ҳалқаҳо хеле мураккаб дид. Онҳо эҳтимол аз даҳҳо ҳазор ҳалқачаҳо иборатанд, дар маҷмӯъ онҳоро ба гурӯҳҳои зерин тақсим намудан мумкин аст: D, C, B, A, F, G, E. Ҳалқаи канории E бо ёрии асбобҳои оптикаӣ ба мушохиди нарасиданд.

Се ҳалқаи асосии Зухал - А, В, С аз Замин бемамоният фарқ доранд. Дар байни ҳалқаҳо тарқиши мавҷуд буда, онҳоро тарқиши Кассинӣ меноманд. Дар шабҳои соғ ҳалқаҳои сусти D, E, F ва тарқиши нисбатан ноаёнро мушоҳида намудан мумкин аст. Қисми дохилии ҳалқаҳо нисбат ба қисми беруна тезтар ҷарх мезанад. Суръати онҳотақрибан ба 10 км/с баробар аст.

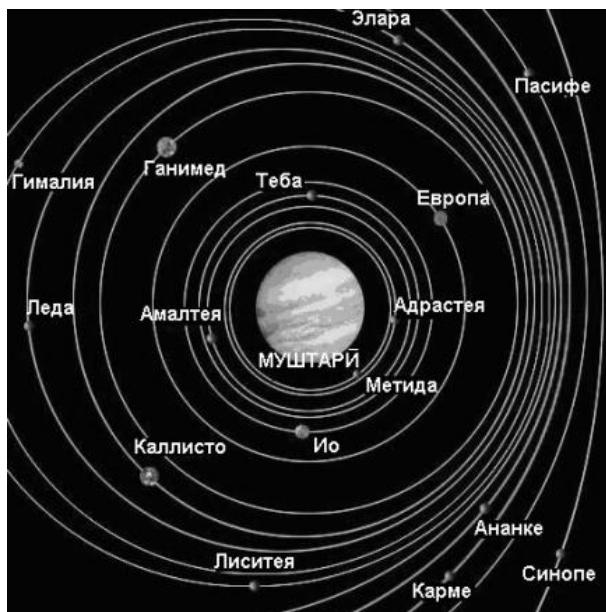
Ҷадвали 1. Ҳалқаҳои Зухал

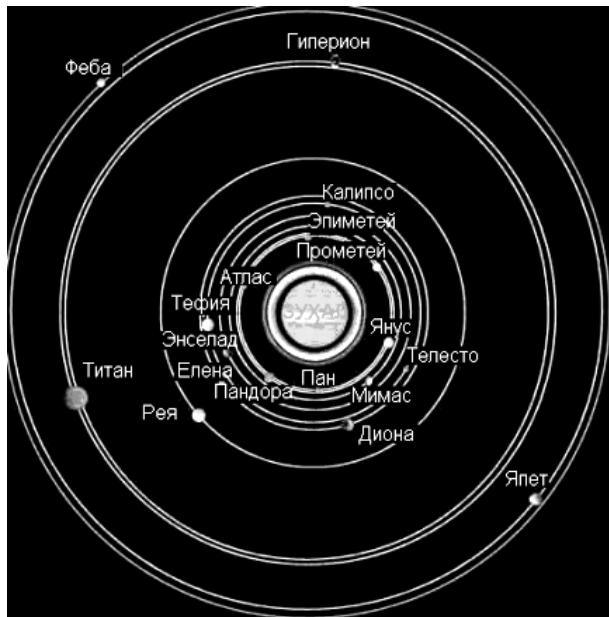
Ном	Масофа аз маркази Зухал	Паҳно, км	Номгузорӣ ба шарафи
Ҳалқаи Д	66900-74510	7500	
Ҳалқаи С	74658-92000	17500	
Тарқиши Коломбо	7780	100	Ҷ. Коломбо
Ҳалқачаи Титан	77800	?	Титан
Тарқиши Максвелл	87491	270	Максвелл
Ҳалқаи В	92000-117580	25500	
Тақсимоти Кассини	117580-122170	4700	Ҷ. Кассини
Тарқиши Гюгенс	117680	285-440	Х. Гюгенс
Ҳалқаи А	122170-136775	14600	
Тақсимоти Энке	133589	325	И. Энке
Тақсимоти Килер	136530	35	Ҷ. Килер
Ҳалқаи F	140180	30-500	
Ҳалқаи Янес/Эпиметей	149000-134000	5000	Янус ва Эпиметей
Ҳалқаи G	170000-175000	5000	
Ҳалқаи Паллена	211000-213500	2500	Паллена
Ҳалқаи Е	181000-483000	302	Каллена

Мушоҳидаҳои Х. Гюгенс нишон дод, ки дар атрофи Зухал ҳалқа мавҷуд аст. Истифодаи техникаи хуби расадӣ ба Ҷ. Кассини имконият дод, ки дар байни ҳалқаҳо тарқиши мушоҳида намояд, ки то ҳол номи ўро дорад. Дастроҳи кайҳонии «Вояҷер-1» нишон дод, ки ҳалқаҳо аз ҳазорҳо ҳалқачаҳои ҳаммарказ иборат аст. Ҳалқаҳо дар ҳамвории экватори сайёра хобидааст. Мушоҳиди заминӣ вобаста ба вакът онро дар таҳти қунҷҳои гуногун дида метавонад.

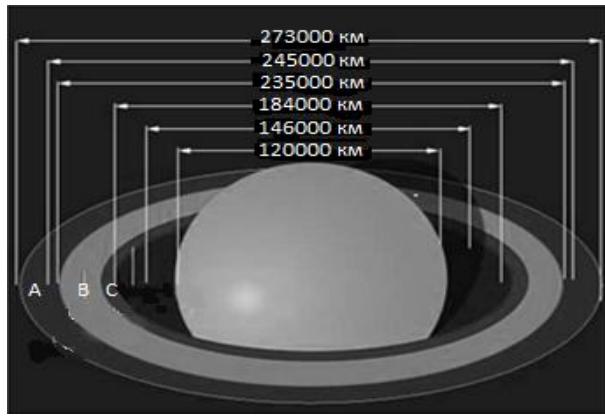
Халқачаҳо аз маҷмӯи зарраҳои гуногунандоза иборат аст, ки ҳар қадоме дар зери таъсири қувваи ҷозибаи сайёра аз рӯйи мадори худ ҳаракат менамоянд. Натиҷаи таҳлили тайфи нишон медиҳад, ки зарраҳо бо ях ва қирав пӯшида шудааст ва аз ин сабаб ҳосияти инъикоскунии баланд доранд. Зарраҳои қалон аз 1 то 15 м андоза доранд. Дар зери таъсири маддии сайёра яхпора ва зарраҳо тарокум шуда наметавонанд.

Системаи радифони Муштарӣ





Системаи радифони Зуҳал



Ҳалқаҳои Зуҳал

СУПОРИШХО

1. Корро дуруст ичро кунед ва ҳисобот пешниҳод намоед.
2. Тавсифоти радифони калонтарин ва дурахшонтарини Муштарӣ ва Зуҳалро бояд донед.
3. Тавсифоти асосии ҳалқаҳои Зуҳалро бояд донед.
4. Бо ёрии барномаи компьютерии «CLEA – Exercise of Jupiter Moon» ҳаракати чор радифони Муштариро барои фосилаи муайяни вакът омӯзед.
5. Графики ҳаракати радифонро нисбат ба Муштарӣ тасвир намоед.
6. Вакти саршавии гирифт ва гузаштро барои вакти доддашуда муайян намоед.
7. Дар асоси барномаи компьютерии «Satellites of Saturn» бо ҳаракати радифони Зуҳал барои вакти доддашуда шинос шавед.
8. Ҳаракати ҳалқаҳои Зуҳалро барои ҳамин вакти доддашуда омӯзед.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Тавсифҳои асосии радифони Муштарӣ, Зуҳал ва ҳалқаҳои Зуҳал.
2. Хусусиятҳои ҳаракати радифон дар атрофи сайёраи марказӣ.
3. Радифҳои роста ва чаппа ҳаракатқунандай сайёраҳоро номбар кунед.
4. Калонтарин радифони сайёраҳоро қайд кунед.
5. Табиати ҳалқаҳои сайёраҳои азимчусса чӣ гуна мебошанд.

ОМҮЗИШИ СИТОРАХОИ НАЗДИКТАРИН

Мақсади кор: *аз рӯи мушоҳидаҳои ситораҳои наздик ҳисоб карданӣ бузургии мутлақи ситораҳо ва андозаи онҳо.*

Лавозимот: *рӯйхати ситораҳои наздиктарин, ҳисобкунаки рақамӣ.*

Ситораҳо аз рӯи масса, андоза, зичӣ, дурахшонӣ ва таркиби химиявиашон аз ҳамдигар фарқ доранд.

Массаи ситораҳо аз рӯи харакаташон нисбати ҳамдигар ва дар асоси қонуни ҷозибаи умумиолам муайян карда мешавад ва асосан дар ҳудуди $0,1 \div 50$ массаи Офтоб ($M_{\odot} = 2 \times 10^{33}$ г) меҳобад. Масофа то ситораҳо ва андозаи онҳо аз мушоҳида ва ё назариявӣ муайян карда мешавад. Масофа то ситораи наздиктарин - Проксима аз бурҷи Кентавр $\sim 1,3$ пс (1 пс = 206265 в.а., 1 в.а. = $149,6 \times 10^6$ км) аст. Андозаи ситораҳои мушоҳидашуда садҳо - миллионҳо км-ро ташкил медиҳад. Қурси Офтоб 1392000 км аст. Ситораҳои бисёр хурд - паканаҳои сафед ва аз ҳад хурд - ситораҳои нейтронӣ мебошанд, ки андозаи 10 - 20 км-ро дорад. Ситораҳои Ядулҷавзо (Бетельгейзе - α Ҷаббор), Қалби Ақраб (Антарес - α Саратон) ва ба монанди инҳо нисбати Офтоб андозаи бениҳоят калон доранд. Ситораҳои сурҳи фавқулазим бехад калонанд ва агар дар ҷои Офтоб мебуданд мадори Мирриҳ ва ҳатто Муштарӣ дар дохили онҳо меҳобид.

Фарқи ситораҳо аз рӯи андоза нисбати фарқи ситораҳо аз рӯи масса калон аст. Аз ин сабаб ситораҳои хурд зиччии калон дошта ситораҳои калон барьакс каталогии хурд доранд. Каталогии ситораҳои азим ва фавқулазим бисёр хурд буда, ҳатто аз каталогии ҳаво камтар аст. Каталогии миёнаи Офтоб ба $1,4$ г/см³ баробар аст ва ин бузургӣ барои ситораи Шабоҳанг В (Сириус В - α Большой Пёс) 2×10^6 г/см³ аст. Паканаҳои сафед даҳҳо маротиба каталогии калонтар

доранд. Ситораҳои нейтронӣ бошад чун ядрои атомҳо каталогии -10^{14} г/см³ доранд.

Равшаноии ситораҳо нисбати зичӣ фарқи калон доранд. Равшаноӣ гуфта тавоноии афканишоти оптикои меноманд, яъне микдори эргияи рӯшоии афкандаи ситора дар воҳиди вакт аст. Ин бузургӣ барои Офтоб $3,8 \times 10^{26}$ Вт баробар буда, барои дигар ситораҳо он дар ҳудуди $10^{-3} \div 10^6$ равшаноии Офтоб меҳобад.

Формулаи Погсон вобастагии дурахшонии ситораро аз қадри ситорагӣ нишон медиҳад:

$$\lg\left(\frac{L}{L_{\odot}}\right) = 0.4 \times (4.77 - M),$$

$$\lg\left(\frac{L}{L_{\odot}}\right) = -2\lg p'' - 0.4m - 0.1 + 0.4A(r)$$

Дурахшонии ситораҳо аз ҳарорати онҳо чунин вобастагӣ дорад:

$$T_{eff} = \sqrt[4]{\frac{L}{4\pi R_*^2 \sigma}}$$

ки дар ин ҷо R_* – радиуси ситора, s – доимии Стефан-Болтсман, $s = 5,67 \cdot 10^{-8}$ Вт/м²К⁴.

Масоҳати сатҳи кура $S = 4\pi R_*^2$, мувофиқи муодилаи Стефан-Болтсман.

$$E = \sigma T^4, \quad E = \frac{L}{s}, \quad L_* = \sigma T^4 \times 4\pi R_*^2$$

Аз рӯйи дурахшонӣ андозаи ситора

$$\frac{L_*}{L_{\odot}} = \left(\frac{T_*}{T_{\odot}}\right)^4 \times \left(\frac{R_*}{R_{\odot}}\right)^2$$

радиуси онро муайян кардан мумкин аст.

$$R_* = \sqrt{\frac{L_* \times T_*^4}{L_\odot \times T_\odot^4}}$$

ки дар формула $R_\odot = 695300000$ м, $M_\odot = 1,989 \times 10^{30}$ кг ва $T_\odot = 5770$ К мебошад.

Массай ситора аз рӯи формулаи зерин муайян карда мешавад:

$$\frac{L_*}{L_\odot} = \left(\frac{M_*}{M_\odot}\right)^4, \quad M_* = M_\odot \sqrt[4]{\frac{L_*}{L_\odot}}$$

СУПОРИШҲО

- Барои ҳар як ситора масофаро $r = 1/p$ бо парсек муайян намоед, ки дар ин чо p – параллакси солонаи ситора мебошад, ки бо сонияҳои камонӣ дода шудааст.
- Аз рӯи формулаи $M = m + 5 + 5\lg p$ барои ҳар як ситора бузургии мутлақашро муайян намоед?
- Барои ҳисобкуни оянда сараввал қимати бузургии мутлақи ситорагиро ба бузургии ситорагии болометрӣ баргардонидан лозим аст. Чунки бузургии болометрӣ маълумоти пураи афқаниши ситораро медиҳад. Бинобарин зарур меояд, ки тасҳехи болометриро ба инобат гирем ва онро аз ҷадвали 1 мегирем. Формула барои ҳисоб кардани қадри ситоравии болометрӣ чунин аст: $M_{\text{бол}} = M_V - BC$
- Андозаи гурӯҳи ситораҳо аз ҷадвали 1 ҳисоб карда шавад. Андозаи онҳоро бо андозаи Офтоб муқоиса намоед.

5. Барои ин гурӯхи ситораҳо масса ва радиуси онҳо ҳисоб карда шавад ва бо масса ва радиуси Офтоб муқоиса карда шавад.

Чадвали 1.

<i>Гурӯҳи тайфӣ</i>	<i>Ҳарорат, К</i>	<i>BC</i>
O5	35000	4,6
B0	21000	3,0
B5	13500	1,6
A0	9700	0,68
A5	8100	0,30
F0	7200	0,10
F5	6500	0,00
G0	6000	0,03
G5	5400	0,10
K0	4700	0,20
K5	4000	0,58
M0	3300	1,20
M5	2600	2,1

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Фарқияти умумии ситораҳоро шаҳр дихед.
2. Наздиктарин ситора ба Офтоб кадом аст.
3. Оё ситораҳо дар фазо баробар тақсим шудаанд.
4. Вобастагии масса ва дурахшонии ситора чӣ гуна аст?
5. Таснифоти тайфии ситораҳоро тавзех дихед.
6. Усулҳои муайян намудани масофа то ситораҳоро фаҳмонед?

СУРЬАТИ СИТОРАХО АЗ РҮЙИ САМТИ НАЗАР

Мақсади кор: муайян намудани суръати чирмҳои осмонӣ аз рӯи самти назар.

Лавозимот: акси тайфи ситораҳо (планшети 28 -34), тақвими астрономӣ – солнома, микроскопи ҷенқунанд (ё лупаи ҷенқунанд бо тақсимоти миллиметрӣ), мосини ҳисоббарор.

Суръати самти назари θ_r чирмҳои мунир мувофики ғечиши хатҳо дар тайфашон (принципи Допплер - Белопольский) муайян карда мешавад

$$\vartheta_r = c \frac{\Delta\lambda}{\lambda}, \quad (1)$$

ки дар ин ҷо $c = 3.10^8$ м/с - суръати рӯшнӣ, λ - дарозии мавчи нормалии (лабораторӣ) ҳати тайфӣ ва $\Delta\lambda$ - ғечиши ҳати тайфӣ.

Дар натиҷаи ғечиш ба $\Delta\lambda$ дарозии мавчи ҳати тайфии мушоҳидашаванда ба

$$\lambda' = \lambda + \Delta\lambda \quad (2)$$

баробар аст.

Ҳангоми ба мушоҳид (ба Замин) равона будани суръат аз рӯи самти назар v_r ҳатҳои тайфӣ ба тарафи ранги бунафш майл мекунад ва дар ин маврид $\lambda' < \lambda$, $\Delta\lambda < 0$, $\vartheta_r < 0$ мешавад. Дар ҳоли баръакс будани суръати самти назар θ_r , ҳатҳои тайфӣ ба тарафи ранги сурх майл мекунанд ва $\lambda' > \lambda$, $\Delta\lambda > 0$, $\vartheta_r > 0$ мешавад.

Ғечиши ҳатҳои тайфӣ $\Delta\lambda$ -ро нисбат ба ҳати тайфии муқоисавӣ, ки дар лаборатория дар ҳамон лавҳа гирифта шудааст, муқоиса мекунанд. Дар болои баъзе ҳатҳои тайфии дар планшет овардашуда ададҳои ҷоррақама гузошта шудааст, ки он дарозии мавчи ин ҳатҳоро бо нанометрҳо нишон медиҳад. Мувофики ҷойгиршавии ҳатҳо ва дарозии

мавчашон хати каци дисперсионй сохтан мумкин аст. Аз рўйи он дарозии мавчи λ' хатҳои гецидаи тайфи ситораҳоро ёфта, мувофиқи формулаи (2) гецишро $\Delta\lambda$ бо ангестремҳо ҳисоб мекунем. Ин усул саҳехии калон надорад ва аз ин сабаб дисперсияро меёбем:

$$D = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\ell_2 - \ell_1} \quad (3)$$

Гециши хатҳоро Δx бо миллиметрҳо ифода карда

$$\Delta\lambda = D \cdot \Delta x \quad (4)$$

буданашро ёфта метавонем. Δx -ро ба воситаи асбоб ёфта ва ё чун

$$\Delta x = x - \ell \quad (5)$$

ҳисоб мекунанд, ки дар ин чо x - масофаи хати ченшавандай тайф аз хати ибтидоии тайфи муқоисавӣ буда ℓ - масофаи хати ченшавандай тайф аз хати ибтидоии тайфи ситора аст. Ҳангоми ченқунии Δx албатта аломати гециш, ки аломати суръат аз рўйи самти назарро нишон медиҳад, ба назар гирифта шавад.

Барои аниқ ҳисоб намудани суръат аз рўйи самти назар гециши ҳафт-ҳашт хатҳои тайфиро ёфта 9-ро барои ҳар кадом хатҳо ҳисоб кардан лозим аст. Пас қиматҳои ба ҳам наздики онҳоро ба назар гирифта миёнаи арифметикии онро меёбем

$$\vartheta_r = \frac{\sum_{i=1}^n \vartheta_{ri}}{n}, \quad (6)$$

ки он қимати эҳтимолияташ калонтарини суръат аз рўйи самти назарро дорад. Саҳехии натиҷаи гирифташуда мувофиқи хатогии миёнаи квадратӣ чунин ҳисоб карда мешавад:

$$\Delta \cdot g_r = \pm \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (g_r - g_{ri})^2} \quad (7)$$

Натица ба намуди

$$g_r = g_r \pm \Delta \cdot g_r \quad (8)$$

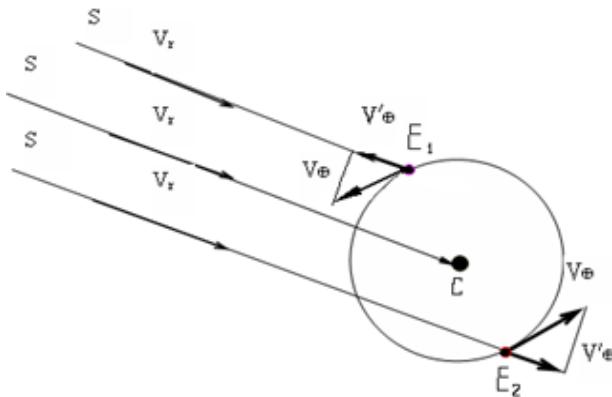
сабт карда мешавад ва он суръат аз рӯйи самти назари ситора нисбат ба Замин аст.

Аслан тарзи ҳисоби боло саҳеҳии калон надорад. Агар ситора S (расми 1) нисбат ба Офтоб С суръати самти назари муайян дошта бошад, пас дар давоми ним сол проексияи суръати мадории Замин V'_{\oplus} ба самти назар E_1S (Замин - ситора) муқобил буда,

$$g_r = V_r + V'_{\oplus} \quad (9)$$

дар давоми ним соли дигар ба самти назар E_2S ҳамсамт аст:

$$v_r = V_r - V'_{\oplus} \quad (10)$$



Расми 1.

Пас, суръати самти назари ситора нисбат ба Офтоб чунин ҳисоб карда мешавад:

$$V_r = \vartheta_r - 29,8 \cdot \sin(\lambda_* - \lambda_o) \cdot \cos \beta \quad (11)$$

ки дар ин чо 29,8 км/с суръати миёнаи мадории Замин буда λ_* ва β_* - координатаҳои эклиптикийи ситораҳо ва λ_o - тӯли геосентрии Офтоб дар рӯзи гирифтани тайфи ситора аст.

Қимати λ_o аз солномаи астрономӣ ва ё аз тӯли гелиосентрии Замин ℓ_{\oplus} гирифта мешавад, чунки ҳамеша

$$\lambda_o = 180^\circ + \ell_{\oplus}$$

Қиматҳои λ_* ва β_* -и ситора мувофиқи координатаҳои экваториалии α ва δ , ё аз рӯйи тӯри стенографӣ ва ё бо ёрии формулаҳои тригонометрии

$$\begin{aligned} \cos \beta_* \cdot \cos \lambda_* &= \cos \delta \cdot \cos \alpha \\ \cos \beta_* \cdot \sin \lambda_* &= \sin \varepsilon \cdot \sin \delta + \cos \varepsilon \cdot \cos \delta \cdot \sin \alpha \\ \sin \beta_* &= \cos \varepsilon \cdot \sin \delta + \sin \varepsilon \cdot \cos \delta \cdot \sin \alpha \end{aligned} \quad (12-14)$$

ҳисоб карда мешавад, ки дар ин чо $\varepsilon = 23^\circ 27'$ майли экватори осмониро ба эклиптика нишон медиҳад.

Натиҷа охирин ба намуди зерин пешниҳод мешавад:

$$V_r = V'_r \pm \Delta \vartheta_r \quad (15)$$

Натиҷа то саҳехии 1 км/сон ҳисоб карда мешавад.

СУПОРИШҲО

- Дисперсияро дар нуқтаҳои гуногуни акси тайфи ситораҳои зерин муайян кунед: а) Протсион (α Қалби Асгар); б) η Асад; в) Арктур; г) Арктур.
- Аз рӯи ғечиши ҳашт хат дар тайфи ситора суръати самти назари он нисбати Замин ёфта шавад. Аникии натиҷа бо хатогии миёнаи квадратӣ нишон дода шавад.
- Равиши суръати самти назари ситора нисбат ба Замин нишон дода шавад.
- Суръати самти назари ситораро нисбат ба Офтоб ёбед.

Хисобот оид ба кори лаборатории №24

Таърихи ичрои кор:

1 – 3. Рӯзҳои гирифта шудани тайфи ситора

		Хатҳо									
Тайфи ситора	Тайфи муконисавӣ	λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8
		ℓ									
		$\lambda_2 - \lambda_1$									
		$\ell_2 - \ell_1$									
		D									
		x									
		Δx									
		$\Delta \lambda$									
		v_{ri}									
		$v_r - v_{ri}$									
		$(v_r - v_{ri})^2$									

$$\Sigma = \quad \Sigma =$$

$$\text{Формулаҳо ва ҳисобҳо: } v_r = \quad \Delta v_r =$$

$$\text{Натиҷа: } v_r =$$

Самт:

4. Ситораи

$$\alpha =$$

$$\delta =$$

$$\varepsilon =$$

$$\sin \alpha =$$

$$\sin \delta =$$

$$\sin \varepsilon =$$

$$\cos \alpha =$$

$$\cos \delta =$$

$$\cos \varepsilon =$$

$$\sin \lambda_* =$$

$$\sin \beta_* =$$

$$v_r =$$

$$\cos \lambda_* =$$

$$\cos \beta_* =$$

$$V_{\oplus} =$$

$$\lambda_* =$$

$$\beta_* =$$

$$\text{Замин } \ell_{\oplus} =$$

$$\text{Офтоб } \lambda_o =$$

$$\lambda_* - \lambda_o =$$

$$\sin(\lambda_* - \lambda_o) =$$

$$\text{Натиҷа } V_r =$$

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Суръати самти назари ситора чи тавр ҳисоб карда мешавад?
2. Хати каци дисперсионӣ чист ва он барои чи сохта мешавад?
3. Дисперсияи тайфро чи тавр муайян менамоянд?
4. Эффекти Доплерро шарҳ дихед.
5. Лагзиши сурҳи тайфӣ гуфта чиро мефаҳмед?

МУАЙЯН НАМУДАНИ СУРЪАТИ САМТИ НАЗАРИ ОБЪЕКТҲОИ ОСМОНИЙ

Мақсади кор: *муайян намудани суръати самти назар барои объектҳои дури кайҳонӣ, эффекти Доплер ва аз ҳам дуршавии объектҳои кайҳонӣ.*

Лавозимот: *тайфи галактикаҳо (планетети 35), мошини ҳисоббарор, микроскоп ё лупаи ченкунандай тақсимотдор.*

Соли 1963 квазар (анг. *guasar*, *кӯтоҳ* аз *guasistar* *radiosource* – *манбаи радиоафканишоти квазисторагӣ*) – манбаи шадиди афканишоти электромагнитӣ, ки тасвираш зохиран ситорашакл аст кашф карда шуд. Объекти хурди беруназгалактикий буда, дурахшонӣ ва лағзиши сурҳи калон (0,5–4) дорад. Ҳастай галактикаҳои фаъоли дар масофаҳои дур ҷойгирифта аст, бо афканиши шадиди мавҷҳои радио ва инфрасурҳ фарқ мекунад. Ҳоло шумораи онҳо ба ҳазорҳо мерасанд. Дарр тайфи квазарҳо ҳамон ҳатҳои тайфие дида мешаванд, ки онҳо дар тайфи туманнокиҳои газӣ вомехӯранд. Яке аз ин гуна объектҳо квазари C273 (раками тартибӣ аз каталоги сеюми Кембрич) мебошад. Чунин объектҳо аз мо бо суръати калон дур шуда истодаанд, ки он аз рӯи лағзиши сурҳи ҳатҳои тайфӣ муайян карда мешаванд.

Чунин лағзиши сурҳ дар тайфи туманнокиҳо низ дида мешавад. Сабаби он ҳам дуршавии галактикаҳо аз мо мебошад.

Ходисаи лағзиши сурҳ аз он иборат аст, ки ҳатҳои тайфии объектҳои осмонӣ ҷои худро нисбат ба ҷои аслаш иваз карда мелағзанд. Агар манбаи рӯшнойӣ аз мушоҳид дур шавад, онгоҳ ҳатҳои тайфӣ ҷои худро ба тарафи мавҷҳои сурҳ ва агар манбаи наздик шавад, ҳатҳои тайфӣ ҷойҳои худро ба тарафи мавҷҳои бунафш иваз мекунанд. Инро принсипи (эффекти) Допpler меноманд.

Эффекти Доплер дар астрофизика аҳамияти калон дорад ва дар асоси он суръати ҳаракати чирмҳои кайхонӣ ва масофа то онҳо муайян карда мешавад.

Барои муайян кардани ҷойивазкуни хатҳои тайфӣ дар боло ва поёни тайфи ситора ё туманнокӣ тайфи муқоисавиро ба расм мегиранд. Одатан ҳамчун тайфи муқоисавӣ тайфи оҳан, ки бо саҳехии калон муайян карда шудаанд ва онҳо дар назди ҳар як хати тайфии оҳан оварда мешаванд.

Агар ягон хати тайфии дарозии мавчи муайян дошта λ ҷои худро ба $\Delta\lambda$ иваз кунад, он гоҳ суръати самти назари он аз рӯи формулаи зерин муайян карда мешавад:

$$\vartheta = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} c, \quad (1)$$

ки дар ин ҷо c - суръати рӯшной аст.

Бузургии

$$Z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{\lambda' - \lambda}{\lambda} \quad (2)$$

лағзиши сурҳ номида мешавад. Дар ин ҷо λ - дарозии мавчи хати муайяни тайфӣ, λ' - дарозии мавчи ҳамон хати ҷой иваз карда мебошад.

СУПОРИШҲО

1. Аз тайфи муқоисавӣ (тайфи оҳан) истифода бурда хати қаҷи дисперсионии $\ell(\lambda)$ -ро созед.

2. Аз ҳамон хати сарҳисоб сар қарда, масофаи хатҳои тайфии ҷойивазкарدارо ёбед.

3. Бо истифода аз хати қаҷи дисперсионӣ дарозии мавчи хатҳои қӯчидаро λ -ро ёбед.

4. Агар дарозии мавчи аслии ин хатҳо λ бошад, онгоҳ

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda$$

ва аз ин ҷо лағзиши сурҳ ба воситаи формулаи зерин ҳисоб қарда мешавад;

$$Z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$$

5. Қимати Z - ро ба формулаи (1) гузошта суръати самти назарро ёбед.

6. Суръати самти назар 9 ба масофа то объекти осмонӣ г чунин вобастагӣ дорад:

$$9 = Hr, \quad (3)$$

ки дар ин чо $H = 70$ км/(Мпк.с) событи Ҳаббл аст.

Аз формули (3) истифода бурда масофа то галактика ё ситораро муайян намудан мумкин аст:

$$r = \frac{9}{H} \quad (4)$$

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Принципи Доплер аз чӣ иборат аст?
2. Лагзиши сурҳ гуфта чиро мефаҳманд?
3. Тайфи муқоисавӣ гуфта чиро мефаҳманд ва он барои чӣ лозим аст?
4. Суръати самти назари объекти кайхонӣ чи тавр муайян карда мешавад?
5. Фаҳмиши физикавии событи Ҳабблро шарҳ дихед.
6. Қонуни Ҳаббл вобастагии кадом параметрои объектҳои кайхониро нишон медиҳад?

К о р и л а б о р а т о р и и № 2 6

СИСТЕМАХОИ СИТОРАВӢ

Мақсади кор: ишиносоӣ бо баъзе усулҳои омӯхтани галактикаҳо.

Лавозимот: расми тайфи галактикаҳо (планшети 35), стандартҳои фотографии шаклҳои гуногуни галактикаҳо, расми галактикаҳо (планшети 36-41), маълумотномаи астрономи ҳаваскор, мошини ҳисоббарор.

Якчанд таснифоти (ба гурӯҳҳо ҷудокунӣ) галактикаҳо мавҷуданд, ки аз ҳама соддатарини онҳо таснифоти Ҳаббл мебошад. Мувоғиқи ин таснифот галактикаҳоро ба гурӯҳҳои эллипсшакл (E), спиралшакл (S) ва бешакл (I) тақсим намудан мумкин аст, ки ҳар қадоме аз зергурӯҳҳо иборат мебошанд.

Дараҷаи фишориши галактикаҳои эллипсшакл чунин ёфта мешавад:

$$\varepsilon = 10 \frac{a - b}{a}, \quad (1)$$

ки a ва b қутри қунции қалонтарин ва хурдтарини галактика аст. Галактикаи шакли доира дошта бо E0 ва галактикаи аз ҳад фишориш ёфтаи эллипсшакл бо E7 ишора мешавад.

Галактикаҳои спиралшакл, ки шохаҳояш бевосита аз ҳаста мебарояд, вобаста ба инкишофи шохаҳо ва ҳастаашон ба шаклҳои Sa, Sb ва Sc чудо мешаванд. Галактикаи спиралшакли ҳастай қалон дошта ва шохаҳояш инкишоф наёфта ба Sa доҳил шуда, галактикаҳои спиралшакли ҳастай хурд дошта ва шохаҳояш то дуриҳо парешон ба зершакли Sc доҳил мешавад.

Галактикаҳои спиралшакл, ки шохаҳояш бевосита аз ду тарафи “банд” дар таҳти қунчи рост мебарояд, галактикаҳои буранда номида, вобаста ба шакли шохаҳо ба SBa, SBb ва SBc тақсим мешаванд.

Расми галактикаҳои омӯхташавандаро бо расмҳои стандартии онҳо муқоиса намуда дар бораи шакли онҳо баҳо додан мушкил нест.

Агар масофа r ва ё модули масофа ($m - M$) то галактика маълум бошад, пас андозаи кунҷии онро ρ ҷен карда, андозаи хаттияшро хисоб намудан мумкин аст:

$$d = r \cdot \sin \rho, \quad (2)$$

Азбаски андозаи галактикаҳо нисбатан хурд буда, даҳҳо дақиқаро ташкил мекунад, пас ρ -ро бо дақиқаҳо ё сонияҳои камон (1 радиан = $3438' = 206265''$) қабул намуда, ҳосил мекунем:

$$d = r \frac{\rho}{3438} = r \frac{\rho}{206265}, \quad (3)$$

ки дар ин ҷо d ва r дар як воҳид ифода шудаанд.

Агар фурӯбурди рӯшноиро дар фазо ба назар нағире, онгоҳ ҳангоми ҳисоб кардани масофа r аз рӯи модули масофа ($m - M$) қимати он қалонтар мебарояд. Онро аз рӯйи ранги зиёдатӣ ёфтани мумкин аст

$$CE = C - C_o, \quad (4)$$

ки дар ин ҷо C - нишондиҳандай ранги зоҳирӣ ва C_o - нишондиҳандай ранги ҳақиқӣ аст, ки аз гурӯҳи тайфии обӣект ёфта мешавад (ҷадвал).

Пас бо назардошти ба ҳисоб гирифтани фурӯбурди рӯшнӣ қадри ситоравӣ ба

$$m_o = m - \gamma \cdot CE \quad (5)$$

баробар буда, барои нурҳои ҷашмидид (ҳангоми истифодай m_o) $\gamma = 3,7$ ва барои нурҳои инъикосӣ $\gamma = 4,7$ аст.

Пас қадри мутлаки ситоравии обӣект

$$M = m_o + 5 - 5 \lg r$$

ё

$$M = m - \gamma \cdot CE + 5 - 5 \lg r$$

буда, модули масофа бо назардошти фурӯбурд ба

$$(m_o - M) = (m - M) - \gamma \cdot CE \quad (6)$$

ва

$$lgr = 0,2 (m_o \cdot M) + 1 \quad (7)$$

баробар аст.

Формулаи (7) имкон медиҳад, ки масофа бо назардошти фурӯбурд ёфта ва бъдан мувофиқи формулаи (3) андозаи хатии галактика ҳисоб карда шавад. Қадри мутлақи ситоравии обйект M бевосита аз бузургии ситорагии чашмдид m ва мувофиқи он равшаной L ҳисобкардамешавад.

Дар тайфи галактикаҳо дур хатҳои тайфӣ ба самти сурҳи тайф майл мекунад (гечиши сурҳ). Бо истифода аз дарозии мавҷҳои тайфи муқоисавӣ хати қаҷи дисперсионӣ соҳтан мумкин аст, ки аз рӯи он дарозии мавҷи хатҳои тайфии лағзишаро (λ') нисбати дарозии мавҷи хатҳои тайфи муқоисавӣ (λ) чен карда лағзишро

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda$$

ва бъдан суръати самти назари дуршавии галактикаро ёфтани мумкин аст

$$v_r = c \frac{\Delta\lambda}{\lambda}, \quad (8)$$

ки дар ин ҷо $c = 3 \cdot 10^5$ км/сон аст.

Масофа то галактика r мувофиқи қонуни Ҳаббл

$$\vartheta_r = H r, \quad (9)$$

ҳисоб карда мешавад ($H = 75$ км/(Мпс.сон)).

Барои суръатҳои калони наздик ба суръати рӯшиноӣ формулаи (8) аниқии худро гум мекунад. Мувофиқи назарияни нисбии маҳсус суръати нур

$$v_r = c \frac{\left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda} + 1 \right)^2 - 1}{\left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda} + 1 \right)^2 + 1} \quad (10)$$

буда, барои лагзиши калон $\Delta\lambda$ қимати θ_r ва мутаносибан қиммати r дар формулаи (9) дигар мешавад.

СУПОРИШ

1. Номи бурҷҳои системаҳои ситоравии дар ҷадвал доштаро муайян намоед.

N	NGC	M	α	δ	m_v	m_{pg}	Тайф	$(m_{pg}-M_{pg})$
1.	4486	87	12 ^h 28 ^m .3	+12°40	9 ^m ,2	10 ^m ,7	G5	+33 ^m ,2
	4293	-	12 18 ,7	+18 40	-	11 ,7	-	-
	1097	-	2 44 ,3	-30 29	-	10 ,6	-	-
2.	5055	63	13 ^h 13 ^m ,5	+42°17	9 ^m ,5	10 ^m ,5	F8	+30 ^m ,0
	175	-	0 34 ,9	-20 21	-	12 ,8	-	-
	1156	-	2 56 ,7	+25 03	-	12 ,9	-	-
3.	5005	-	13 ^h 08 ^m ,5	+37°19	9 ^m ,8	11 ^m ,3	G0	32 ^m ,9
	3672	-	11 22 ,5	-9 32	-	11 ,8	-	-
	7743	-	23 41 ,8	+9 39	-	12 ,8	-	-
4.	4826	64	12 ^h 54 ^m ,3	+21°47	8 ^m ,0	8 ^m ,9	G7	26 ^m ,9
	3109	-	10 00 ,8	-25 55	-	11 ,2	-	-
	1073	-	2 41 ,2	+1 10	-	12 ,0	-	-

2. Масштаби аксро истифода бурда андозаи қунҷии системаҳои ситоравиро ёбед: 1) NGC 4486; 2) NGC 5055; 3) NGC 5005; 4) NGC 4826.

3. Аз рӯи андозаи қунҷӣ ва модули масофа, масофа то системаҳои ситоравӣ ва андозаи хатии онҳо ёфта шавад.

4. Барои ин системаҳои ситоравӣ нишондоди ранги ҷашмидидро (C) ёфта, аз рӯи тайфашон нишондоди ҳақиқии рангро (C_o) баҳо дидҳед, зиёдатии ранг ва фурӯбурди равшани умумии системаи ситоравиро (CE) ёбед.

5. Мувоғики фурӯбурди умумӣ модули масофаро ислоҳ намуда, аз рӯйи он аз нав масофа то системаҳои ситоравӣ ва андозаи хатии он ҳисоб карда шавад.

6. Натиҷаи ҳисоби банди 3 ва 5 -ро муқоиса намуда, дар бораи зарурати ба назар гирифтани фурӯбурди равшани ҳулоса бароред.

7. Аз рӯйи модули масофа қадри ситоравии чашмдид ва нишондоди ҳақиқии ранг қадри ситоравии мутлақи чашмдид ва мутлақи аккосии ин системаҳои ситоравиро ҳисоб кунед. Равшаноии ин системаҳо дар нурҳои чашмдид (L_v) ва аккосӣ (L_{pg}) ва нисбати ин равшаноиҳо (L_v/L_{pg}) ҳисоб карда шавад.

8. Андозаи хаттӣ ва равшаноии ин системаҳои ситоравӣ ба чунин параметрҳои Галактикаи мо муқоиса карда шавад.

9. Системаҳои ситоравии дар банди 1 овардашударо мувофиқи системаи Ҳаббл ба синфҳо чудо кунед.

10. Мувофиқи лағзиши сурҳи хатҳои Н ва К - и калсии ионишуда, суръати самти назар ва масофа то галактикаҳои дар ҷадвал овардашуда ҳисоб карда шавад.

11. Банди 10 -ро бо назардошти эфекти релятивӣ (формулаи 10) ҳисоб кунед.

12. Аз рӯйи натиҷаҳои умумии бандҳои 10 ва 11, дар бораи зарурияти эфекти релятивӣ дар муайян намудани суръати самти назар ва масофа то галактикаҳо хулоса бароред.

Ҳисобот ба шакли мустақил пешниҳод карда шавад.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Галактика ва шаклҳои он.
2. Масофа то галактикаҳо бо қадом усул ҳисоб карда мешавад?
3. Лағзиши сурҳ гуфта чиро мефаҳмедин?
4. Қонуни Ҳаббл.

МУАЙЯН КАРДАНИ ҲАРОРАТИ СИТОРАХО

Мақсади кор: омӯзии баязе усулҳои муайянкуни ҳарорати ситораҳо.

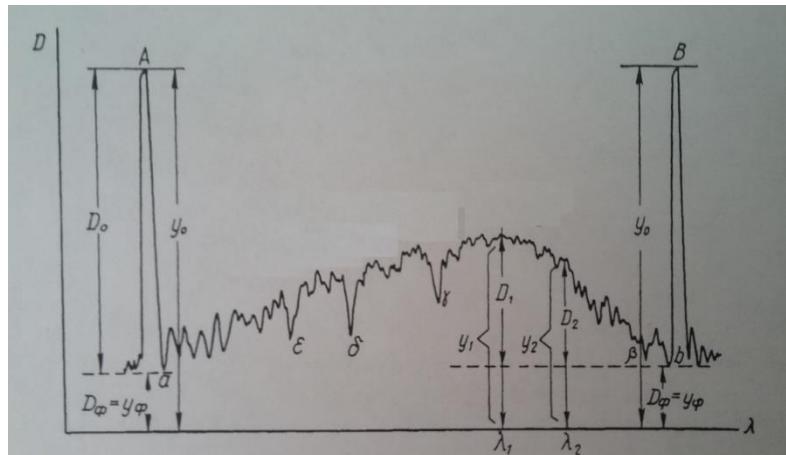
Лавозимот: маълумотномаи астрономи ҳаваскор, таснифоти тайфии ситораҳо (планшети 42), хати қаҷи характеристикии фотолавҳа (планшети 43), хати қаҷи ҳасосияти тайфии фотолавҳа (планшети 44), ҷадвали ҳатҳои тайфи, ҷадвали логарифмҳо ва мошини ҳисоббарор.

Дар таҳти мағхуми ҳарорати ситора ҳарорати қабати фотосфераи онро фаҳмидан лозим аст, ки вай аз рӯи тайфи ситора муайян карда мешавад. Дар асл бошад ба асбоби қайдқунанда на фақат рӯшноии қабатҳои сатҳии ситора (фотосфера), балки рӯшноии қабатҳои нисбатан доҳилии ситора ҳам омада мерасад. Дар натиҷа тайфи бефосилае ҳосил мешавад, ки дар рӯи он ҳатҳои тайфии фурӯбурд дида мешавад. Ин ҳатҳо дар натиҷаи аз тарафи фотосфера фурӯбурда шудани баязе мавҷҳои дарозии муайян дошта ҳосил мешавад. Бинобар ин аз рӯи тайфи бефосилаи ситора ҳарорати миёнагие ёфта мешавад, ки онро ҳарорати эфективӣ меноманд.

Офтоб ва ситораҳо нурхое меафкананд, ки онҳо ҳамаи шкалаи мавҷҳои электромагнитиро дарбар мегиранд ва афканиши онҳо ба афканиши ҷисми мутлақ сиёҳ монанд аст. Ин монандӣ имкон медиҳад, ки бо истифода аз он ҳарорати эфективии онҳо муайян карда шавад. Пас ҳарорати эфективии ситора гуфта ҳарорати ҷисми мутлақ сиёҳро меноманд, ки шадидияти афканиши он ба шадидияти афканиши ситора баробар аст.

Ҷисм энергияро ба намуди мавҷи электромагнитии дарозии мавҷи гуногун дошта (аз $\lambda = 0$ то $\lambda = \infty$) меафканад ва дарозиҳои гуногуни мавҷ миқдори гуногуни энергияро бо худ мебарад. Фарқияти миқдори энергияро, ки мавҷҳои гуногундарозӣ бо худ мебарад тақсимоти энергия аз рӯи

дарозии мавч меноманд ва он аз дарозии мавч ва харорати мутлақи чисм T вобаста аст ва бо формулаи Планк ифода карда мешавад (расми 1):



Расми 1.

$$\varepsilon_{\lambda,T} = \frac{2\pi\hbar c^2}{\lambda^5 \left(e^{\frac{hc}{\lambda\chi T}} - 1 \right)} \quad (1)$$

ки дар ин чо \hbar - доимии Планк, c - суръати паҳншавии энергияи электромагнитӣ (суръати рӯшнойӣ), χ - доимии Болтсман. Ин формуларо ба намуди соддатар ва барои ҳисоб қуайтар чунин навиштан мумкин аст:

$$\varepsilon_{\lambda,T} = c_1 \lambda^{-5} \left(e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1 \right)^{-1}$$

ки дар ин чо

$$c_1 = 2\pi\hbar c^2 \quad \text{ва} \quad c_2 = \frac{\hbar c}{\chi} \quad \text{аст.}$$

Формулаи Планк имкон медиҳад, ки энергияи 1 см^2 масоҳати ҷисми мутлақ сиёҳи ҳарораташ T , ки ба шакли мавҷҳои электромагнитии дарозии мавчи λ дошта дар 1 сон хориҷ мекунад, ёфта шавад. Ҳисобҳо нишон медиҳад, ки афқаниши максималӣ ба дарозии мавчи муайян λ мувоғиқ меояд, ки он аз ҳарорати мутлақ T вобаста аст:

$$\lambda_{max} = \frac{k}{T} \quad (2)$$

Ин вобастагӣ формулаи Вин буда дар он k – доимие, ки бузургиаш аз системаи воҳидҳо вобаста аст ($k = 0,2987 \text{ см} \times \text{градус} \Rightarrow k = 2897 \times 10^4 \text{ А} \times \text{градус}$ аст).

Ҳарорати аз рӯи формулаи Вин ҳисоб карда шуда ҳарорати рангӣ аст, чунки он аз рӯи мавчи дарозиаш муайян ёфта мешавад. Аз ин ҷиҳат ҷунин ҳарорат аз ҳарорати эффективӣ фарқ дорад.

Ҳангоми интегриронидани формулаи Планк барои ҳамаи дарозии мавҷҳо, ифодае ҳосил мешавад, ки он тавоногии афқаниши пурраро аз сатҳи 1 см^3 ҷисми мутлақ сиёҳ нишон медиҳад ва онро формулаи Стефан-Болтсман меноманд:

$$\varepsilon = \int_0^{\infty} \varepsilon_{\lambda,T} \cdot \Delta\lambda = \sigma T^4, \quad (3)$$

ки дар ин ҷо $\sigma = 1,36 \times 10^{-12} \text{ кал}/(\text{см}^2 \times \text{сон} \times \text{градус}^4) = 5,73 \cdot 10^{-5} \text{ эрг}/(\text{см}^2 \times \text{сон} \times \text{градус}^4)$ аст.

Ситораи радиуси ҳатиаш R дар 1 сон аз ҳамаи масоҳати сатҳаш ба ҳама тараф ҷунин энергияро меафқанад:

$$\varepsilon_o = \varepsilon 4\pi R^2 \quad (4)$$

Дар масофаи Замин аз ситора r ба масоҳати 1 см^2 сатҳи кураи ҷунин радиус дошта дар фосилаи 1 сон энергияи зерин меафтад:

$$E = \frac{\varepsilon \times 4\pi R^2}{4\pi r^2} = \varepsilon \times \frac{R^2}{r^2} \quad (5)$$

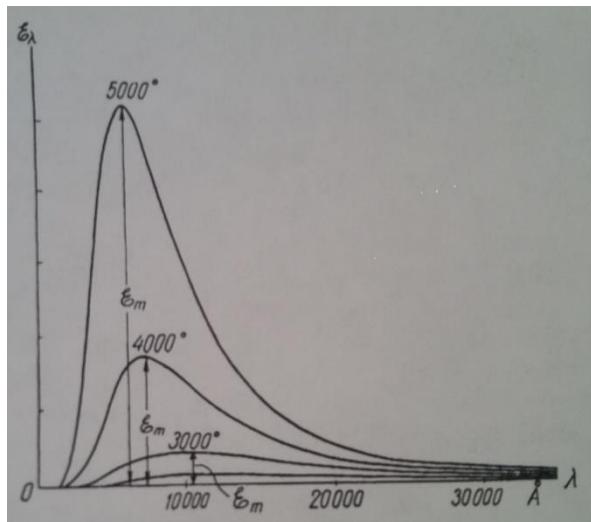
Азбаски $R/r = \rho$ радиуси кунҷии ситора бо радианҳо аст ($\rho = \rho'/3438 = \rho''/206265$), пас

$$\varepsilon = \frac{E}{\rho^2} \quad (6)$$

Хангоми муайян будани ρ , ҳарорати ситораро аз рӯи қонуни Стефан- Болтсман хисоб намудан мумкин аст.

Агар бо ягон усул тақсимшавии энергия дар тайфи ситора муайян карда шавад, онгох формулаҳои Планк ва Вин имкон медиҳад ҳарорат барои ситорахои бузургии кунчиаш беҳад хурд хисоб карда шавад.

Яке аз чуниин усулҳо ҷенкуни дараҷаи сиёҳшавии тасвири тайфи ситорро мебошад. Одатан ингуна ҷенкуниҳо ба воситаи микрофотометрҳои қайдкунанда бурда мешаванд. Асбоб каталогии сиёҳшавиро аз сар то охири тайф дар лентаи диаграммавӣ менависад, ки ин ҳати качро микрофотограмма меноманд (расми 2). Аз микрофотограмма дидан мумкин аст, ки каталогии сиёҳшавии тасвири негативи тайф чи қадаре, ки зиёд бошад, ҳатҳои кашидашуда аз фон ҳамон қадар баландтар мешавад.



Расми 2.

Ченкунӣ бо микрофотометр дурттар аз тайф, аз фони пластина сар карда мешавад, ки он каталогии сиёшшавии фотолавҳа **D**-ро нишон медиҳад. Барои ҳисоб кардани каталогии интиҳоии фотолавҳа нури системаи оптикаи микрофотометрро дар фосилаи 1 - 2 сония пӯшида (ё лампаи асбобро хомӯш карда) нуқтаи А-ро ҳосил меқунем. Баъд аз муайян кардани чараёни нулий ба навиштани тайф шурӯъ намудан лозим аст.

Агар тайф бефосила бошад, онгоҳ микрофотограмма мувофиқан хати качи бефосила мешавад. Агар дар тайф хатҳои тайфии фурӯбурд дида шавад, онгоҳ онҳо нисбати тайфи бефосила ториктар буда дар негатив ҳамчун қисмҳои равшан ва дар микрофотограмма чун дандонаҳои β , γ , δ , ... акс мёёбанд. Дарозии мавҷи ин дандонаҳоро муайян намуда аз рӯи он хати качи дисперсионӣ сохтан лозим аст. Ҳасосияти фотолавҳаро ба назар гирифта аз хати качи дисперсионӣ дарозии мавҷи онҳоро муайян намуда аз рӯи формулаи (3) ҳарорати рангии ситораро ҳисоб кардан мумкин аст.

Агар тайфи ситораҳои синғҳои аввали тайфӣ бо ёрии рефлекторҳои менискӣ гирифта шуда бошад, онгоҳ қисми муайяни афканиши ултрабунафш аз тарафи мениск бурида мешавад, ки дар он максимуми энергияи чунин ситораҳо мөхобанд. Дар ин ҳолат ҳарорат мувофиқи формулаи Вин ҳисоб карда намешавад, вале ҳарорати рангиро дар асоси нисбати энергияҳои ченшуда $\varepsilon_2/\varepsilon_1$ дар ду дарозии мавҷи соҳаи гуногуни тайфи бефосила (λ_1 ва λ_2) ҳисоб кардан мумкин аст. Чунин усули муайян намудани ҳарорати рангӣ ба он асоснок карда шудааст, ки бузургии ситорагии ситора m дар фосилаҳои муайяни дарозии мавҷ аз энергияи афканиш вобаста аст. Дарозии мавҷи дар ин фосила таъсири калон доштаро дарозии мавҷи эффективӣ λ_s меноманд. Масалан барои бузургии ситорагии зоҳирӣ $\lambda_s = 5500$ А ва барои бузургии ситорагии зоҳирӣ $\lambda_v = 4250$ А аст. Фарқи бузургии ситорагии зоҳирӣ m_v ва бузургии ситорагии зоҳирӣ фотографӣ m_{pg} нишондиҳандай ранги ситора аст:

$$C = m_{pg} - m_v = 2,5 \lg \frac{E_v}{E_{pg}} \quad (7)$$

Хамин тарз барои ду нуқтаи дилҳоҳи λ_1 ва λ_2 (агар $\lambda_1 < \lambda_2$ бошад) бузургиҳои ситорагии m_1 ва m_2 ёфтан мумкин аст, ки дар ин дарозии мавҷҳо дурахшонии E_1 ва E_2 -ро ифода мекунад. Фарқи онҳо эквиваленти ранг номида мешавад.

$$C_e = m_1 - m_2 = 2,5 \lg \frac{E_2}{E_1} \quad (8)$$

$$\frac{E_{\lambda_2}}{E_{\lambda_1}} = \frac{\varepsilon_{\lambda_2}}{\varepsilon_{\lambda_1}} \quad , \quad (9)$$

ки дар ин ҷо ε_{λ_2} ва ε_{λ_1} -мувоғиқи формулаи Планк, аfkаниш дар дарозиҳои мавҷи λ_1 ва λ_2 аст. Ба формулаи (9) қиматҳои ε_{λ_2} ва ε_{λ_1} -ро аз формулаи Планк гузошта ва дар маҳрачи каср 1-ро ба назар нағирифта ҳосил мекунем:

$$\begin{aligned} C_e &= 2,5 \lg \frac{E_{\lambda_2}}{E_{\lambda_1}} = 2,5 \lg \frac{\lambda_1^5 e^{\frac{hc}{\lambda_1 \chi T}}}{\lambda_2^5 e^{\frac{hc}{\lambda_2 \chi T}}} = \\ &= 2,5 \frac{hc}{\chi} \lg e \left(\frac{1}{\lambda_1 T} - \frac{1}{\lambda_2 T} \right) + 12,5 (\lg \lambda_1 - \lg \lambda_2). \end{aligned} \quad (10)$$

Азбаски дарозии мавҷ бо сантиметрҳо чен шуда, $1g e = 0,4343$, $h = 6,625$ эрг×сон., $\chi = 1,380 \times 10^{-16}$ эрг/K, $c = 2,998 \times 10^8$ м/сон ва $12,5(\lg \lambda_1 - \lg \lambda_2) = \text{const} = c_o$ аст, пас формулаи охир намуди зеринро мегирад

$$C_e = \frac{1,563}{T} \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right) + c_o$$

Азбаски дар астрофизика дарозии мавъ бо ангестремҳо ҳисоб карда мешавад ($1\text{A} = 10^{-8}$ см), пас барои ҳисоб формулаи зерин қулайтар аст.

$$C_3 = \frac{1,563}{T} \left(\frac{10^8}{\lambda_1} - \frac{10^8}{\lambda_2} \right) + c_o \quad (11)$$

ки дар ин ҷо c_o ва C_3 бо бузургии ситорагии аниқиаш $0^{m,01}$ дода мешавад.

Ҳарорати ситораҳо ба тарзи зерин ҳисоб карда мешавад. Дар микрофотограмма ду нуктаи тайфи бефосила (λ_1 ва λ_2) интихоб карда шуда дарозии мавҷи онҳо ба воситаи хати қаҷи дисперсионӣ, ки аз рӯи ҳатҳои айниятшудаи микрофотограмма соҳта шудааст муайян карда мешавад. Пас барои нуктаҳои интихобшуда ординатаҳои онҳо y_1 ва y_2 , ординатаҳои нуктаҳои фон y_Φ ва каталогии ҳудудӣ y_o ҷен карда мешавад. Баъд дар қисми интихобшудаи тайф каталогии ҳудудӣ D_o , каталогиҳои D_1 ва D_2 чунин ҳисоб карда мешавад:

$$\begin{aligned} D_o &= y_o - y_\Phi, \\ D_1 &= y_1 - y_\Phi, \\ D_2 &= y_2 - y_\Phi \end{aligned} \quad (12)$$

ва сиёҳшавии нисбӣ S' дар ин қисмҳо баробар аст ба

$$S'_1 = \frac{D_1}{D_o} \quad \text{ва} \quad S'_2 = \frac{D_2}{D_o}. \quad (13)$$

Барои ёфтани шадидиятҳои нисбии E_{λ_1} ва E_{λ_2} , ки энергияи ε_{λ_1} ва ε_{λ_2} -ро тавсиф мекунад, хати қаҷи характеристикий ва хати қаҷи ҳасосияти тайфии фотолавҳаро (d_1 ва d_2) доштан зарур аст. Коэффициенти ҳасосиятро барои дарозии мавҷҳои λ_1 ва λ_2 дониста сиёҳшавиро чунин ёфтани мумкин аст:

$$S_1 = \frac{S_1'}{d_1} \quad \text{ва} \quad S_2 = \frac{S_2'}{d_2}. \quad (14)$$

Қиматҳои ҳисоб кардашударо ба тири S гузашта дар хати дигари координата фарқи энергияро ёфтани мумкин аст, ки он барои ҳисоби муодили (эквиваленти) ранг зарур аст:

$$C_m = m_{\lambda_1} - m_{\lambda_2} = 2,5 \lg \frac{E_{\lambda_2}}{E_{\lambda_1}} \quad (15)$$

Ба формулаи (11) $T = 11000$ К ва $C_m = 0^m,00$ (ситораҳои сафед) гузашта доимии C_o -ро ҳисоб карда ва баъдан мувофиқи ҳамин формула ҳарорати ситора T -ро дар асоси қимати C_o , ки бо формулаи (8) ҳисоб карда шудааст ҳисоб мекунанд.

Барои нишондиҳандаҳои оддии ранг C , ки аз формулаи (7) ёфта шудааст, ифодай (11) намуди зеринро мегирад:

$$T = \frac{7200}{C + 0^m,65} \quad (16)$$

ва барои нишондиҳандаи ранги $(B - V)$ дар системаи фотометрии се рангаи U, B, V

$$T = \frac{7920}{(B - V) + 0^m,72} \quad (17) \text{ аст.}$$

СУПОРИШҲО

1. Бо истифода аз тайфи ситораҳои стандартӣ, дар микрофотограммаи ситораҳо ҳатҳои тайфи ҳидроген ва калсии ионишударо айният дода аз рӯи он ҳати қаҷи дисперсионӣ созед ва ҳарорати рангии ситораро барои ду дарозии мавҷ ҳисоб кунед.

- Харорати рангии Офтоб ва ситораҳои 1) Ядулҷавзо ва β Қалби Ақбар; 2) Дабарон ва ε Ҷаббор ёфта шавад.
- Харорати Офтобро аз рӯи қимати доимии Офтоб ҳисоб кунед.
- Дар натиҷаи таҳлили бандҳои 2 ва 3 қиматҳои гуногун гирифтани ҳарорати ҳамон як ҷирмро бо усулҳои гуногун шарҳ дихед.

Ҳисоботи кори лаборатории № 27

Таърихи иҷрои кор:

Ҳатҳои элементҳои химияӣ	λ	ℓ
Ҳидроген, H_β		
Ҳидроген, H_γ		
Ҳидроген, H_δ		
Ҳидроген, H_ϵ		
.....		
Ҳидрогени ионишуда, H		
Калсии ионишуда, K		

Ҳат қаҷи диисперсионӣ кашида _____

Ҳатҳои интихобӣ	$\lambda_1 =$	$y_1 =$	$D_1 =$	$S_1' =$	$d_1 =$	$S_1 =$
Ҳатҳои интихобӣ	$\lambda_2 =$	$y_2 =$	$D_2 =$	$S_1' =$	$d_2 =$	$S_2 =$

Каталогии интиҳои $y_o =$

Фон $y_\Phi =$

$$\Delta \lg E = \lg \frac{E_{\lambda_2}}{E_{\lambda_1}} = C_o =$$

$$\frac{10^8}{\lambda_1} = 1,563 \left(\frac{10^8}{\lambda_1} - \frac{10^8}{\lambda_2} \right) =$$

$$\frac{10^8}{\lambda_2} = \text{Хангоми } T = 11000K \text{ ва } C_o = 0$$

Фарқи онҳо

$$c_o =$$
$$C_o - c_o =$$
$$T =$$

2. Ситораи _____ $C =$ $(B-V) =$
 $T =$

3. $E =$ $\rho =$ $\rho_{\text{рад}} =$ $\rho_{\text{рад}}^2 =$
 $\frac{E}{\rho_{\text{рад}}^2} =$ $\sigma =$ $T^4 =$ $T =$

4. Хулоса.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Ҳарорати ситораҳоро чи гуна муайян мекунанд.
2. Фарқияти ҳарорати рангӣ аз ҳарорати босамар дар чист?
3. Фарқияти ҳарорати ранги Офтоб аз ҳарорати босамараш ба чанд баробар аст ва чи гуна муайян карда мешавад.
4. Оё аз рӯи дарозии мавҷ ҳарорати ситора ҳисоб карда мешавад. Ҷавобро асоснок кунед.

ТАЙФ ВА ДУРАХШОНИИ СИТОРАХО

Мақсади кор: омӯзииши таснифоти тайфии ситораҳо, диаграммаи Гертсигтрунг-Рессел, муайян намудани дурахшонии ситораҳо.

Лавозимот: компьютери фардӣ, барномаи Стеллариум, тақвими астрономӣ, ҳисобкунак.

Ҳозира таснифоти тайфии ситораҳо, ки дар Расадхонаи Ҳарвард солҳои 1890-1924 коркард шудааст, таснифоти ҳароратӣ мебошад, ки дар асос ва намуди ҳатҳои интенсивнокии фурубурди нисби фурубурд ва пароканиши тайфии ситораҳо мебошад.

Таснифоти тайфии ситораҳо ба масъалаҳои зиёди астрономияи ситораҳо ва астрофизика хизмат мекунад. Навиштаҷотҳои тайфии босифати мушоҳидавӣ имконият медиҳад, ки муҳимтарин таснифоти астрофизикии ситораҳоро ба монанди ҳарорати босамари сатҳи онҳо, равшаннокӣ ва дар баъзе ҳолатҳо нозукиҳои таркиби химиявии онро муайян намояд. Бинобар ин метавон ҳолати таҳаввулии ситораро муаяйн кард.

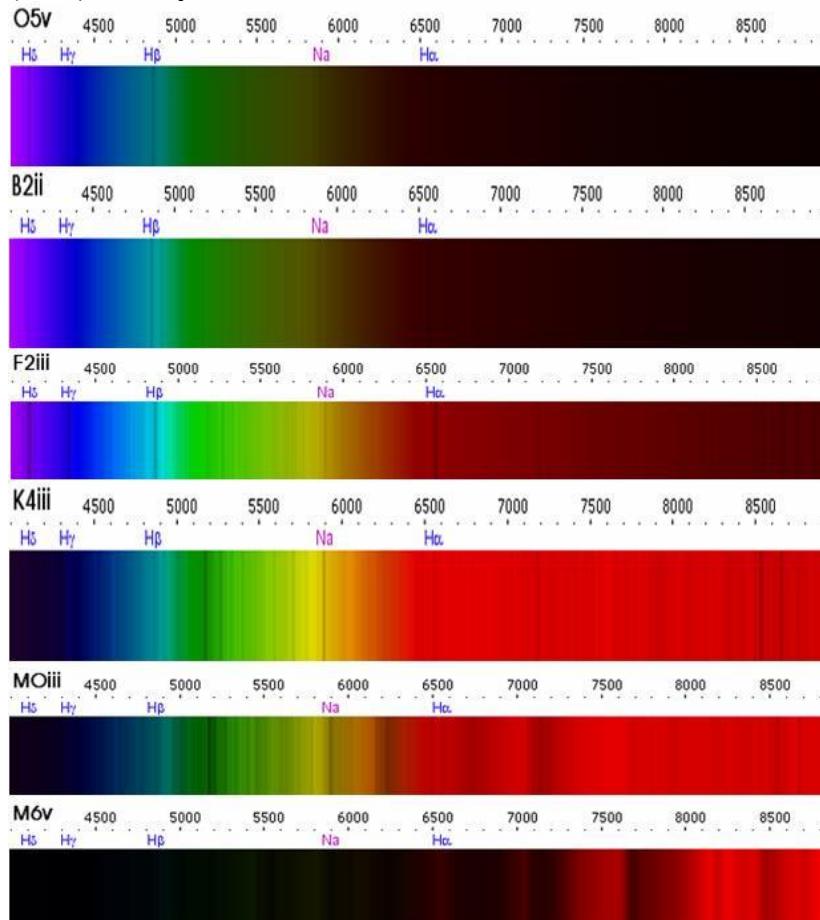
Мувофиқи таснифоти Ҳарварди ситораҳо ба чунин гурӯҳҳо ҷудо мешаванд:

$$O - B - A - F - G - K - M$$

Гурӯҳи тайфии O – ин ситораҳои ҳарораташон аз ҳама баланд мебошад, Афканиши асоси дар қисми УБ рӯй медиҳад. Ранги ситораҳо аз сафедча то осмонранг дар тайф ҳатҳои ионизатсияшуда ва элементҳои карбон, силитсий, азот ва оксигени бисёрионизатсияшуда мебошад. Файр аз ин дар тайфи ин ситорҳо Афканиши гелий ва гидрогени нейтралӣ дида мешавад.

Гурӯҳи тайфии B – ба ин гурӯҳ ситораҳое шомиланд, ки дар тайфашон афканиши гелий хело назаррас аст. Инчунин

дар тайфашон афканиши элементҳои ионизатсияшуда ба ҷашм мерасад. Мисол ин ε - Персей (B0.5V), α - Сунбула (B1V), β - Қалби Асгар (B7V), γ - Фарас (B2IV), β - Сефей (B2III), δ - Персей (B2III), β - Қалби Ақбар (B1II), β - Ҷаббор (B8Ia) ва ғайраҳо.



Расми 1. Тайфи ситорагии гурӯҳҳо

Гурӯҳи тайфии A – дар тайфи ин ситораҳо афканиши гидроген аз ҳама зиёд аст. Ғайр аз ин дар тайфи ин ситораҳо

калтсии ионизатсияшуда ба чашм мерасад, дигар металҳо бошад, дида намешаванд. Ранги ситораҳо сафед аст. Ба гурӯҳи тайфии А ситораҳои визуалии равшан ба монанди α - Иқлили Шимолӣ ва γ - Дубби Акбар (A0V), α - Ҷавзо ва Дубби Акбар (A1V), δ - Зотулкурсӣ ва β - Мумсикулион (A2V), β - Асад (A3V), γ - Ҷавзо A0IV), β - Нахр (A3III), α - Морафзо (A5III), γ - Аввоъ (A7III), η - Асад (A0Ib), α - Даҷоча (A2Ia) дохил мешавад.

Гурӯҳи тайфии F – ситораҳое мебошанд, ки дар тайфашон аfkаниши гидроген нисбати гурӯҳи тайфии А камтар буда, металҳои ионизатсияшуда бисёртар ба чашм мерасад. Алалхусус аfkаниши калтсий, оҳан ва титан хело зиёд аст. Гурӯҳи тайфии F дорои ситораҳои визуалий осмони шимолӣ мебошад ба монанди δ - Персей (F5Ib), δ - Дубби Асгар ва γ - Даҷоча (F8Ib), β - Зотулкусӣ (F2II), γ - Ҷавзо ва δ - Үқоб (F0IV), δ - Қалби Асгар (F5IV), β - Сунбула (F8V).

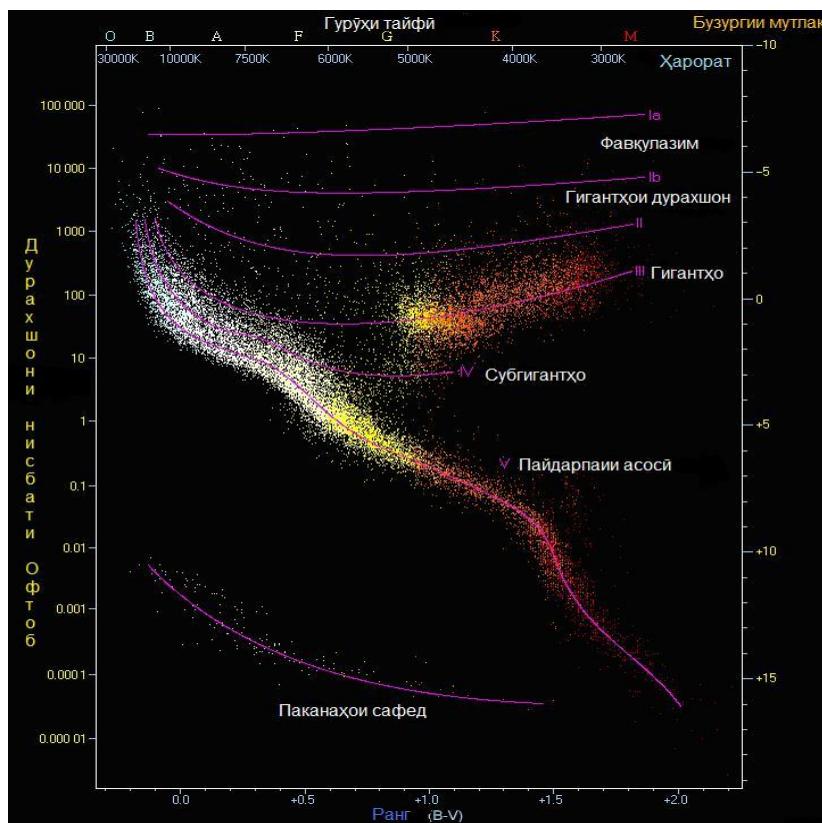
Гурӯҳи тайфии G – ба ин гурӯҳ ситораҳои офтобмонанд шомиланд, дар тайфи ин ситораҳо аfkаниши калтсий хело зиёд аст. Умуман металҳо дар тайфи ин ситораҳо бисёртар ба чашм мерасад. Аfkаниши гидроген нисбатан камтар аст. Гурӯҳи тайфии ситораҳои равшани зерини осмони Шимолиро дорад. Инҳо α - Даљ (G2Ib), β - Даљ (G0Ib), β - Тиннин (G2II), α - Мумсикулион (G8III), γ - Персей (G8III), η - Аввоъ (G0IV), η - Зотулкурсӣ (G0V). Ба ин гурӯҳ ҳам ситораи α -Сентавр А (G2V) шомил аст.

Гурӯҳи тайфии K – дар тайфи ин навъи ситораҳо аfkаниши гидроген қариб дида намешавад ва баръакс аfkаниши металҳо зиёдтар мешавад. Аfkаниши ин ситораҳо дар қисми Бунафш хело кам мебошад. Ранги ситораҳо сурхчатоб мебошад.

Гурӯҳи тайфии M – ин ситораҳои сурх буда дар тайфашон аfkаниши металҳо кам дида мешавад.

Ҳар як гурӯҳ аз 10 зергурӯҳ иборат буда гурӯҳи M дар навбати худ ба зергурӯҳҳои R, N ва S тақсим мешавад. Қисми асосии ситораҳо аз O то ба M дар хати пайдарпани асосӣ

мехобанд, яъне тавсифоти ситораҳо ҳангоми гузариш аз як гурӯҳ ба гурӯҳи дигар мунтазам тағиیر меёбад.



Расми 2. Диаграммаи Гертсшпрунг-Рессел

Соли 1953 таснифоти дученакаи тайфҳо кор карда шуд. Мувофиқи он ҳар як ситора ба гайри гурӯҳи тайфӣ боз гурӯҳи равшаноии худро дорад. Онҳо бо ракамҳои римии аз I то V ифода карда мешавад. Рақами I ба ситораҳои фавкулазим, рақамҳои II-III ба ситораҳои азим ва V ба ситораҳои пакана мувофиқ аст. Масалан Вега –A0I, Байтулҷавзо – M2I,

Шабоҳанг AIV. Мувофиқи ин таснифот масофа то ситораҳо аз рӯи равшаноии онҳо муйян карда мешавад.

I фавқулазим

Ia-0 гипер азимҳо ё ин ки фавқулазимҳои бениҳоят равшан

Ia фавқулазимҳои равшан, ба монанди Денеб (тайф A2Ia)

Iab фавқулазимҳои равшаннокияшон миёна

Ib фавқулазимҳои на он қадар равшан, мисол: Байтулҷавзо (тайф M2Ib)

II Фавқулазимҳои равшан

Iia, мисол: β Scuti (HD 173764) (тайф G4 Iia)

Iiab, мисол: HR 8752 (тайф G0Iab)

Iib, мисол: HR 6902 (тайф G9 Iib)

III азимҳои дуруст

IIIa, мисол: ρ Persei (тайф M4 IIIa)

IIIab, мисол: δ Reticuli (тайф M2 IIIab)

IIIb, мисол: Поллукс (тайф K2 IIIb)

IV реза азимҳо

Iva, мисол: ε Reticuli (тайф K1-2 Iva-III)

Ivb, мисол: HR 672 A (тайф G0.5 Ivb)

V пайдарпани асосӣ (паканаҳо)

Va, мисол: AD Leonis (тайф M4Vae)

Vb, мисол: 85 Pegasi A (тайф G5 Vb)

VI резапаканаҳо

VII паканаи сафед

Агар масофа ва бузургии биниши ситорагӣ маълум бошад, он гоҳ бузургии мутлақи ситорагӣ аз рӯи формулаи зерин муйян карда мешавад.

$$M = m - 5 \lg r$$

Агар бузургии визуалӣ ва мутлақи вай маълум бошад он гоҳ масофа то он бо формулаи зерин ёфтани мумкин аст:

$$\lg r = \frac{m - M}{5} + 1$$

Барои дигар ситораҳо афканиши умумиро ёфтан мумкин аст.

$$\lg \frac{L_*}{L_\odot} = 0,4(M_\odot - M_*)$$

агар $L_* = 1$ гуфта қабул намоем, он гоҳ

$$\lg L_* = 0,4(M_\odot - M_*)$$

Фарқи байни бузургиҳои аксӣ ва визуалӣ нишондиҳандай ранг мебошад:

$$C = m_a - m_v = M_a - M_v$$

Ҳарорати ситора бошад аз рӯи формулаи зерин муайян карда мешавад:

$$T = \frac{7200'}{C + 0''.64}$$

СУПОРИШҲО

1. Аз рӯи формулаҳои овардашуда масофа, бузургии визуалӣ ва мутлаки ситораҳо ҳисоб карда шавад.
2. Мавқеъи ин ситораҳо дар диаграммаи Гертспунг-Рессел омӯзед ва муайян намоед, ки ин ситораҳо ба қадом гурӯҳи дурахшонӣ шомиланд.
3. Аз рӯи ҷадвали 10 дар замимаи китоб овардашуда графики вобастагии нишондиҳандай ранг ва ҳарорати ситораҳо сохта шавад. Дар графики сохташуда гурӯҳҳои асосии тайфӣ нишон дода шавад.
4. Аз рӯи барномаи Стеллариум барои ситораҳои дурахшони осмони шимолӣ аз рӯи параллакси солона ва нишондиҳандай ранг ҳарорати онҳо муайян карда шавад.

5. Аз рұйи бузургии визуалй ва нишондиңдандаи ранг барои ситораҳои дар банди 4 зикршуда бузургии мутлақи онҳо ҳисоб карда шавад.
6. Бо истифода аз барномаи Стеллариум барои ситораҳои дурахшони осмони шимолй графики вобастагии бузургии мутлақ аз нишондиңдандаи ранг соxта шавад.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Гурӯхи тайфии ситораҳо кай ва дар кучо коркард карда шуд ва асоси онро чӣ ташкил медиҳад.
2. Диаграммаи Гертсшпрунг-Рессел чи гуна диаграмма мебошад.
3. Барномаи Стеллариум чӣ гуна аст.

УСУЛХОИ МУАЙЯН НАМУДАНИ МАСОФА ТО ГАЛАКТИКАХО

Мақсади кор: *муайян намудани масофа то галактикаҳо аз рӯи усулҳои гуногун.*

Лавозимот: *рӯйхати галактикаҳо, ҳисобқунаки рақамӣ.*

Сарсухан

Туманнокихое, ки дар фазо дур аз тасмаи ситораҳои галактикаи мо, яъне Роҳи Каҳқашон ҷойгиранд, кайҳо маълуманд бо номи туманнокиҳои берун аз галактики маълуманд. Аммо аз табииати онҳо то солҳои 1925 маълумоти аниқ вучуд надошт. Солҳои 1924 – 26 Эдвин Ҳаббл астрономи амрикӣ бо телескоп – рефрактори 2.5 – метра дар як қатор расмҳои гирифташуда се туманнокии берун аз галактики нағз маълум буд (M31 (M – Меъзе), M33 ва NGG 6822 (NGC – New General Catalog)).

Галактикаҳоро аз рӯи намудҳояшон (таснифоти Ҳаббл) ба гурӯҳҳои эллипсӣ, спиралӣ, бешакл ва пекулярӣ тақсим мешаванд.

Галактикаҳои эллипсӣ (E) шакли эллипсоидро дошта дураҳшониаш аз канор ба марказ зиёд мешавад. Агар бо ҳарфҳои а ва Ҷ диаметри хурд ва қалони расми галактикаҳоро ишорат кунем, то дараҷаи фишурдашавӣ бо намуди зерин ҳисоб карда мешавад,

$$n = 10 \frac{a - b}{a}$$

ки баъди ҳарф рақам меояд. Мисол, E2 – навъи туманнокии M32 = NGG 221 – ҳамсафари тумуннокии Андромеда

Галактикаҳои спиралӣ (S) шакли спиралӣ дошта зиёда аз нисфи галактикаҳоро дарбар мегирад. Ба ин гурӯҳ Галактикаи мо ва Андромеда дохил мешавад. Вобаста ба шакли ядри Галактикаҳои спиралӣ онҳо дар навбати худ ба

SA ва **SB** тақсим мешаванд. Дастьхой спиралли гурӯхи **SA** бевосита аз ядрои марказӣ баромада, дастьхой спиралли гурӯхи **SB** аз ядрои қаламшакл мебарояд. Вобаста ба инкишифи дастьхо Галактикаҳои спиралӣ боз ба зергурӯҳҳои *a*, *b* ва *c* чудо мешаванд.

Дастьхой спиралӣ манбаи асосии пайдоиши ситораҳо аст, ки ҷой доштани миқдори зиёди ситораҳои ҷавони тафсон исботгари он аст.

Галактикаи бешакл (I) шакли аниқ надорад, равшаноиашон паст буда асосан аз гидрогени нейтрал иборат аст. Мисоли ин гурӯҳ Абри Магеланӣ аст.

Галактикаи некулярӣ гуфта галактикаҳоеро меноманд, ки ҳусусиятҳояшон ба ягон гурӯхи галактикаҳои дар боло зикршуда дохил намешаванд.

Тайфи Галактикаҳо нишон медиҳад, ки онҳо асосан ба гурӯҳҳои тайфии A, F ё G дохил буда омехтаи ҳатҳои эмиссионӣ аст. Ин нишон медиҳад, ки туманотҳои берунӣ асосан аз ситораҳо ва материяҳои диффузӣ иборатанд.

СУПОРИШҲО

1. Аз рӯи дурахшонии обьектҳои маълум дар галактикаҳо. Масалан дурахшонии сефеидҳо аз таносуби давр – равшанӣ маълум аст. Қадри мутлақи ситорагии ситораҳои наъ дар максимум қариб – $8^{m,5}$ ва ин бузургӣ барои тарокумҳои манзума ба ҳисоби миёна - 8^m аст. Ҳангоми маълум будани қадри зоҳирӣ ситорагӣ ва ба назар гирифтани таъсири фурӯбурди муҳити байниситорагӣ масофа то галактикаҳо ҳисоб карда мешавад.

$$M = m + 5 - 5 \lg r$$

$$M = m + 5 + 5 \lg \pi$$

2. Аз рӯи андозаи кунции зоҳирӣ ва ё қадри зоҳирӣи ситорагӣ. Барои ин андоза ё равшаноии галактикаи шакли додашуда маълум бошад.

$$r = \frac{206265'' D}{d''},$$

ки дар ин чо r - масофа то галактика, D - андозаи хаттӣ ва d - андозаи кунҷии он аст.

3. Аз рӯи ғециши сурх. Ин усули ҳисоб намудани масофа то галактикаҳо ба он асоснок карда шудааст, ки тайфи галактикаҳои дур ба самти мавҷи инфрасурх майл доранд. Ин нишони зиёдшавии масофаи байни галактикаҳо буда ба назари мушоҳид онҳо аз ҳам мегурезанд. Мушоҳидаҳо нишон медиҳанд, ки суръати V_r галактикаҳои дуршавандай ба ғециши сурхӣ $\Delta\lambda$ мувоғиқ, аз масофа r вобаста аст.

$$V_r = c \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = Hr$$

Дар ин формула масофа (r) бо мегапарсекҳо ифода шуда $H = 75 \text{ км/сон.Мпк}$ – доимии Ҳаббл аст. Пас ҳангоми маълум будани ғециши сурхӣ галактикаҳои муайян, масофа то онҳо ҳисоб карда мешавад.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

1. Таснифоти галактикаҳоро маънидод кунед.
2. Вобастагии параллаксро аз бузургии дураҳшони нишон дихед.
3. Воҳидҳои масофа чӣ гуна мешаванд.
4. Доимии Ҳаббл чӣ гуна бузурги аст.

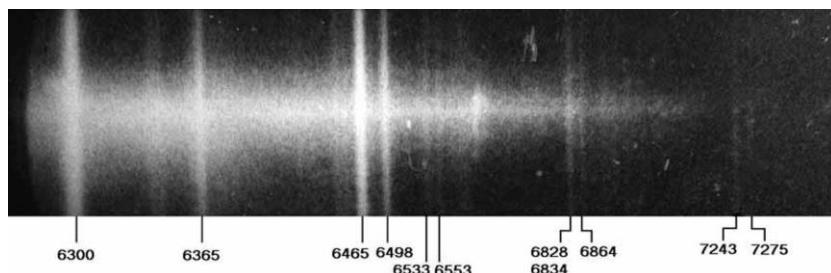
МУАЙЯН КАРДАНИ ЛАҒЖИШИ СУРХИ ГАЛАКТИКАХО

Мақсади кор: *муайян кардани лагжисиши сурхи Галактикаҳо, масофаи онҳо ва аз рӯи қадрҳои ситоравию андозаҳои кунции маълум муайян кардани афканиши ва андозаҳои хаттии Галактикаҳо.*

Лавозимот: *тайфи Галактикаҳо, когази миллиметрӣ, хаткашак, ҳисобкунакӣ рақамӣ.*

Барои чен кардани масофаҳои Галактикаҳои дур ҷойгирифта услуби асосиаш баҳо додан ба лағжиши сурхи δ/λ хатҳо дар тайфҳои онҳо мебошад. Дар кори додашуда ин бузургиро барои ду Галактикаҳо, ки якеаш нисбатан наздик буда, дигариаш дур ва Галактикаи соҳти дигар (Галактикаҳои Маркарян) мебошад, аз рӯи хатҳои эмиссияшон муайян менамоянд.

Галактикаҳои Маркарянинҳо андозаҳои кунциашон на он қадар қалон буда аз Галактикаҳои оддӣ бо афканиши фаровонашон дар қисми ултрабунафши тайф фарқ мекунанд.



Расми 1.

Дар тайфи Галактикаҳои Маркарян хатҳои равшани эмиссионии (силсилаи Балмеровии ҳидроген, нитроген, гўгирид ва ғайра) одатан қисми баҳамфишурдаи марказӣ

пайдошуда хузур доранд. Аксҳои тайфҳои Галактикаҳои коркардшаванда бо ёрии ЭОП (Табдилдиҳандаҳои Электронию Оптикий)-ҳо дар рефлектори 125-см Институти давлатии астрономӣ ба номи Штенберг (ГАИШ) ва ё телескопи БТА-и расадхонаи астрономии Симеизи Академияи Улуми Россия (САО РАН) гирифта шудаанд.

Дар тайфҳо минтақаи дарозмавчи диапазони оптики пешниҳод шудаанд. Хати аз ҳама дураҳшон - Н_α буда таҳаввули Доплерии онро нисбати мавқеаш ба хати афқаниши осмони торик (онҳо ба тасмачаи тунуки тайфи Галактика перпендикуляр мераванд) ва ё ки агар дар тайфограмма акс шуда бошад нисбати хатҳои тайфи муқоисавии манбаъ баҳо медиҳанд. Ҳамчун намуна дар расм тайфи Галактика оварда шудааст, ки дар он хатҳои Н_α-и мансуб ба Галактика (кӯтоҳ ва тамоюл) ва ҳамчунин хатҳои осмон бо нишондоди дарозии мавҷояшон (бо ангстремҳо) хело хуб намоён мебошанд.

Хатҳои лағжишро (лағжиши сурҳ) чен карда ба масофаи Галактикаҳо баҳо додан мумкин аст. Барои аниқтар муйян кардани суръати дуршавии Галактика, суръати аз мушоҳидаҳо муйян кардаро аз ҳисоби ҳаракати Офтоб дар Галактика бо формулаи

$$\Delta V = 220 \text{ km/s} \cdot \sin l \cdot \cos b,$$

ислоҳ кардан лозим аст.

Дар ин ҷо l ва b , - тӯл ва арзҳои галактикий объект буда онҳоро аз каталогҳои ихтиёрии координатаҳои объектҳои беруни-галактикий дошта (барои мисол HYPERLEDA ва ё RC3) ёфтани мумкин аст. Дар ин каталогҳо ҳамчунин андозаҳои қунции Галактикаҳо ва қадрҳои ситоравии аз ҷазби байниситорӣ ислоҳ карда шударо ёфтани мумкин аст.

СУПОРИШҲО

1. Акси тайфро бо воситаи микроскопи асбоби ченқунӣ тамошо карда дар тайфи галактикаҳо хатҳои намоёнашро

маълум намоед. Аз рӯи атласи тайфи осмони торик ва ё акси алоҳидаи тайфи осмони ба масъала мутобиқ буда хатҳои осмонро дар тайфонигор муайян намоед.

2. Хатти дисперсиони (вобастагии координата дар тӯли тайф аз дарозии мавҷ)-ро аз рӯи хатҳои тайфи мутобиқ (тайфи осмони торик ва ё манбаи лаборатории тайфаш нашр шуда) тартиб медиҳанд.

3. Аз рӯи координатаҳои чен карда шудаи хатти галактикаҳо, бо истифода аз хатти дисперсионӣ, дарозии мавҷи онҳоро муайян намоед.

Маълумотҳои ба даст овардаро бо маълумотҳои лаборатории дарозии мавҷҳо муқоиса карда ба лағжиши сурҳи Галактика $\delta\lambda/\lambda$, суръати дуршавӣ V ва масофа бо D баҳо дода мешавад

$$V = c(\delta\lambda)/\lambda, \quad D=V/H,$$

ки дар ин чо $H = 75$ км/с·мегапарсек - доимии Ҳаббл. Аз рӯи саҳехии муайян карда шудаи $\delta\lambda$, ба хатогии ченкунӣ баҳо дихед.

САВОЛҲОИ САНЧИШӢ

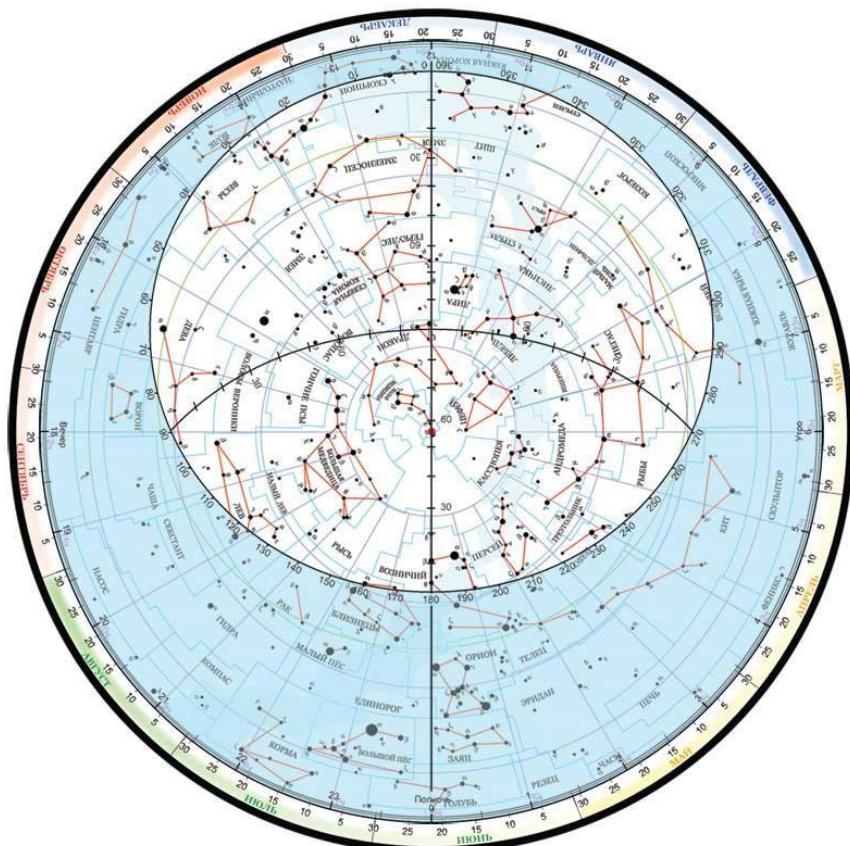
1. Чаро хатти қаҷи дисперсиониро, на бо дуто хатти ихтиёри, балки аз рӯи ҳамаи хатҳои шабоҳат дода шуда месозанд?
2. Чаро хати H_0 дар тайф дар эмиссия, на дар абсорбция намоён аст?
3. Чаро хатҳои тайфӣ дар тайфи галактикаҳо баъзан нисбати хати осмон моил метобанд?
4. Дар акси тайфи гафсии хати тайфӣ бо чӣ муайян карда мешавад?
5. Лағжиши сурҳи Галактикаҳо бо чӣ алоқаманданд?
6. Дар қолаби қадом фарзияҳо масофа то галактикаҳоро аз рӯи қонуни Ҳаббл баҳо медиҳанд? Оё доимо ин натиҷаи дуруст медиҳад?

Чадвали планшетхо.

Планшети 1	Харитаи гардони осмони ситоразор	КЛ № 1-6; 10-11; 14; 15
Планшети 2	Түри стереографӣ	КЛ № 11
Планшети 3	Харитаи нимкураи дидашавандай Моҳ	КЛ № 14
Планшети 4	Расми Офтоб бо доғҳояш	КЛ № 16
Планшети 5	Расми Офтоб бо доғҳояш	КЛ № 16
Планшети 6	Расми Офтоб бо доғҳояш	КЛ № 16
Планшети 7	Расми Офтоб бо доғҳо ва хурӯҷ	КЛ № 16
Планшети 8	Палеткаи доғҳои Офтоб	КЛ № 16
Планшети 9	Протуберансҳои Офтоб	КЛ № 16
Планшети 10	Протуберансҳои Офтоб	КЛ № 16
Планшети 11	Акси тайфии Офтоб ва диг. Элементҳо	КЛ № 17
Планшети 12	Тайфи афрӯзиш	КЛ № 18
Планшети 13	Тайфи афрӯзиш	КЛ № 18
Планшети 14	Тайфи қурси Офтоб	КЛ № 18
Планшети 15	Тайфи Офтоб	КЛ № 18
Планшети 16	Расмҳои сайёраи Муштарӣ	КЛ № 19
Планшети 17	Расмҳои сайёраи Муштарӣ	КЛ № 19
Планшети 18	Расми сайёраи Зуҳал	КЛ № 19
Планшети 19	Тури координатӣ	КЛ № 19
Планшети 20	Харитаи фотографии намоёни Моҳ	КЛ № 20
Планшети 21	Акси объектиҳои Моҳ	КЛ № 20
Планшети 22	Акси объектиҳои Моҳ	КЛ № 20
Планшети 23	Акси объектиҳои Моҳ	КЛ № 20
Планшети 24	Акси фотографии рельефи пурраи Моҳ	КЛ № 20
Планшети 25	Тури координатии ортогоналӣ	КЛ № 20
Планшети 26	Акси тайфи Муштарӣ	КЛ № 21
Планшети 27	Акси тайфи Зуҳал ва ҳалқаҳояш	КЛ № 21
Планшети 28	Акси тайии ситораи эта Асад	КЛ № 24
Планшети 29	Акси тайии ситораи Арктур	КЛ № 24

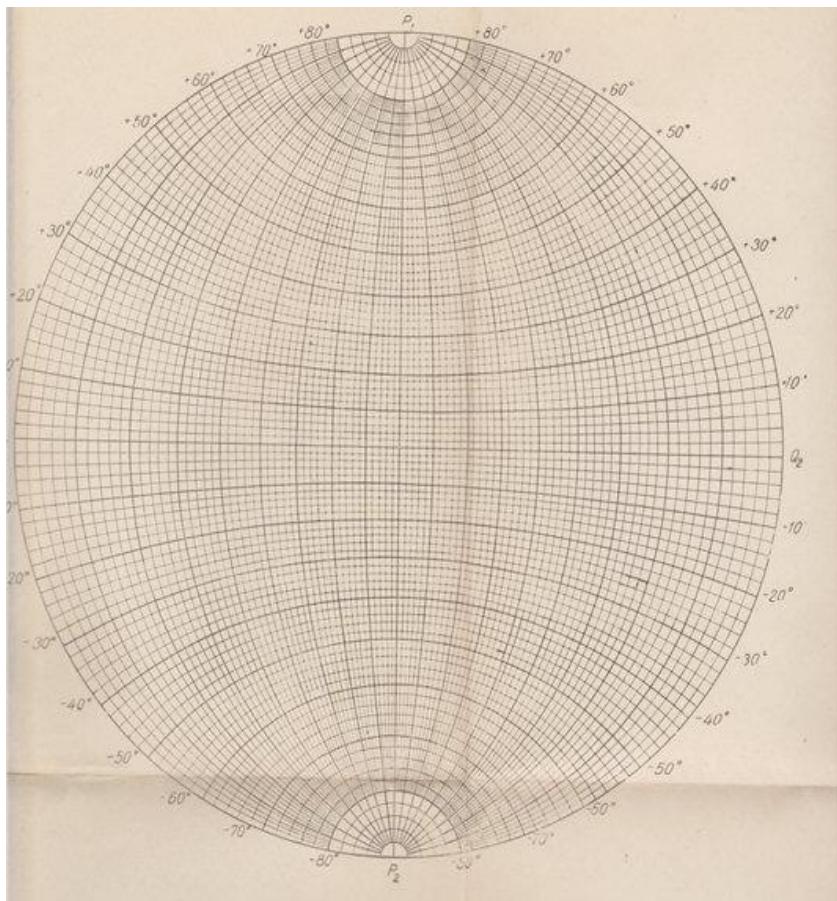
Планшети 30	Акси тайии ситораи Арктур	КЛ № 24
Планшети 31	Акси тайии ситораи Протсион	КЛ № 24
Планшети 32	Акси тайии ситораи Протсион	КЛ № 24
Планшети 33	Акси тайфии ситораҳои гурӯҳҳои тайфӣ	КЛ № 24
Планшети 34	Акси тайфии ситораҳои гурӯҳҳои тайфӣ	КЛ № 24
Планшети 35	Тайфи галактикаҳо	КЛ № 25; 26
Планшети 36	Галактикаҳои спиралшакл	КЛ № 26
Планшети 37	Галактикаҳои эллипсшакл ва бешакл	КЛ № 26
Планшети 38	Стандартҳои фотографии шаклҳои гуногуни галактикаҳо	КЛ № 26
Планшети 39	Стандартҳои фотографии шаклҳои гуногуни галактикаҳо	КЛ № 26
Планшети 40	Стандартҳои фотографии шаклҳои гуногуни галактикаҳо	КЛ № 26
Планшети 41	Стандартҳои фотографии шаклҳои гуногуни галактикаҳо	КЛ № 26
Планшети 42	Таснифоти тайфии ситораҳо	КЛ № 27
Планшети 43	Хати қаҷи ҳарактиристики фотолавҳа	КЛ № 27
Планшети 44	Хати қаҷи ҳасосияти тайфии фотолавҳа	КЛ № 27

Планшет 1



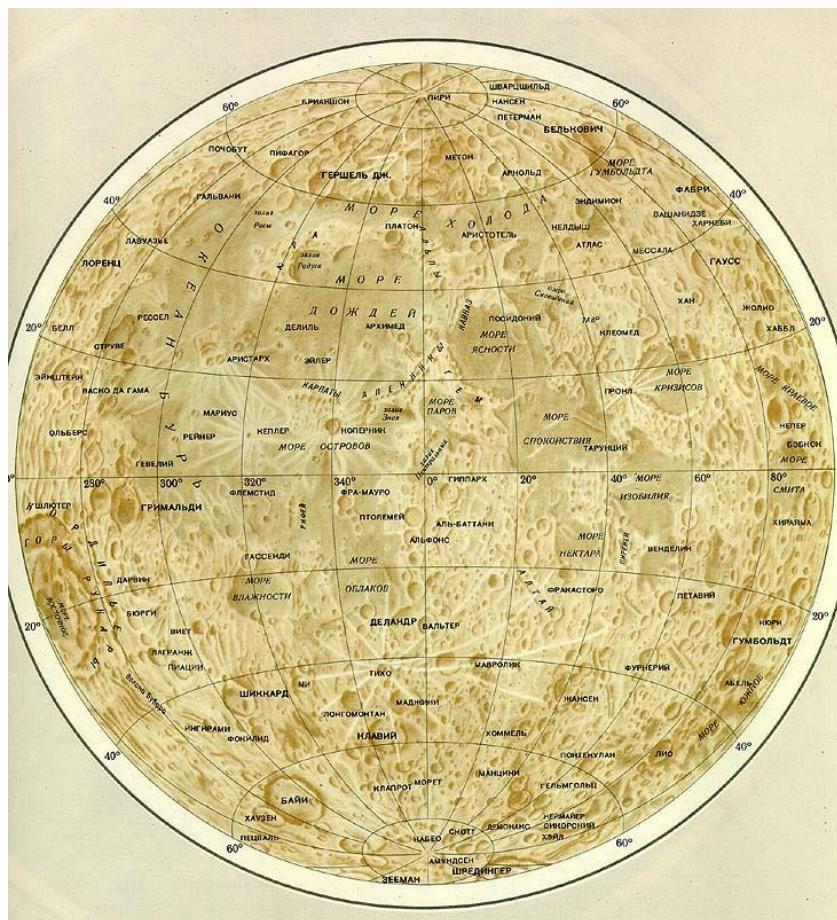
Харитай гардони осмони ситоразор.

П л а н ш е т 2

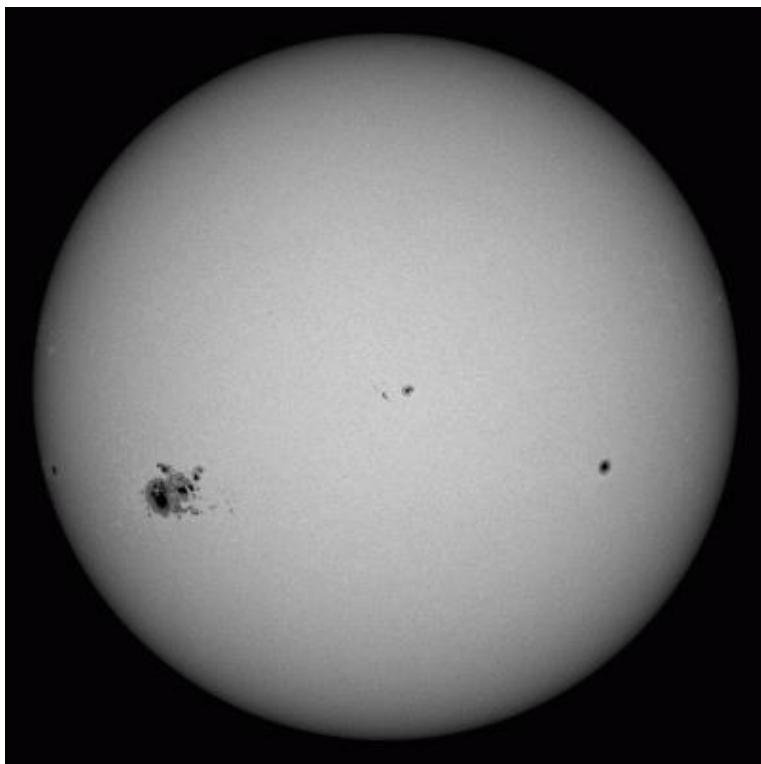


Тури стереографӣ

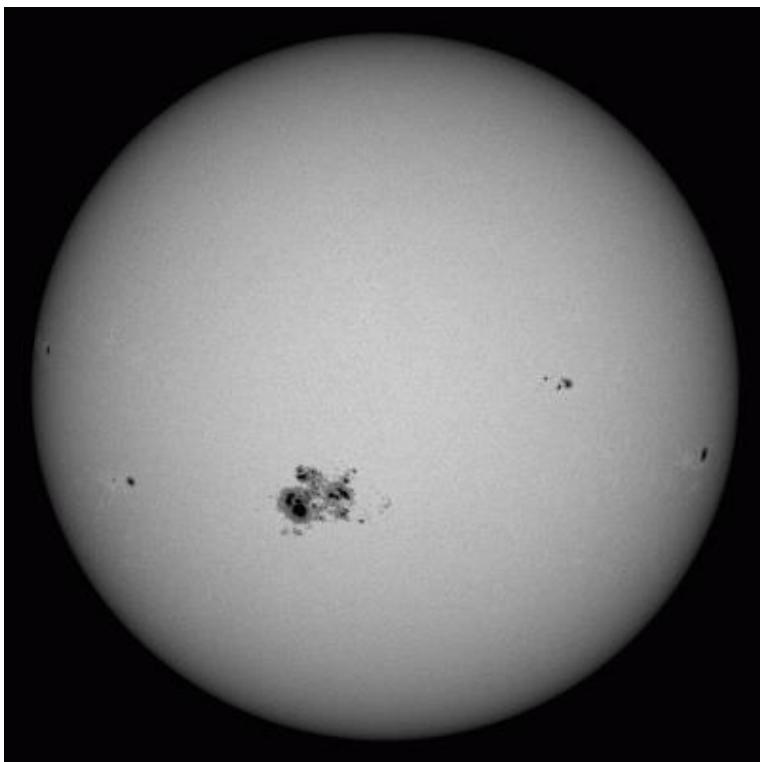
Планшети 3



Харитаи нимкураи дидашавандай Мох.

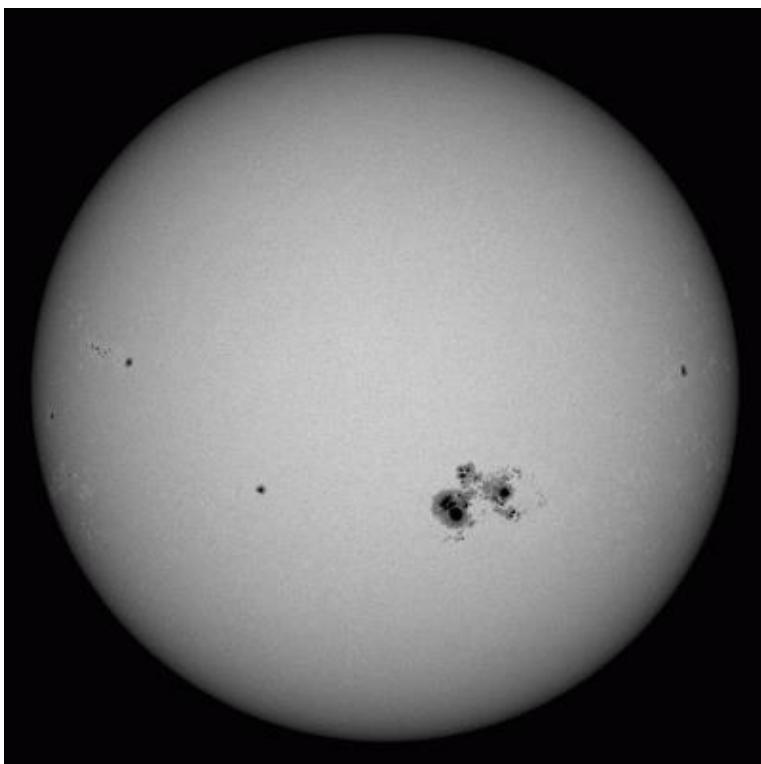


Расми Офтоб бо додхояш, 20 октябри соли 2014

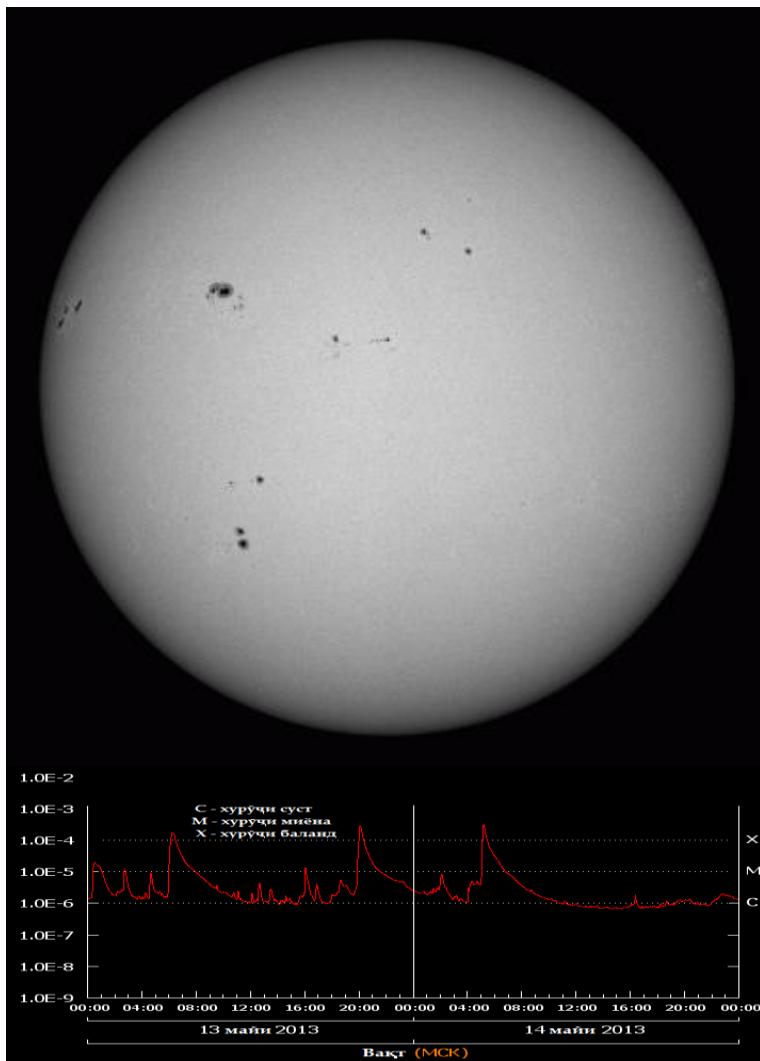


Расми Офтоб бо додхояш, 22 октябри соли 2014

Планшети 6

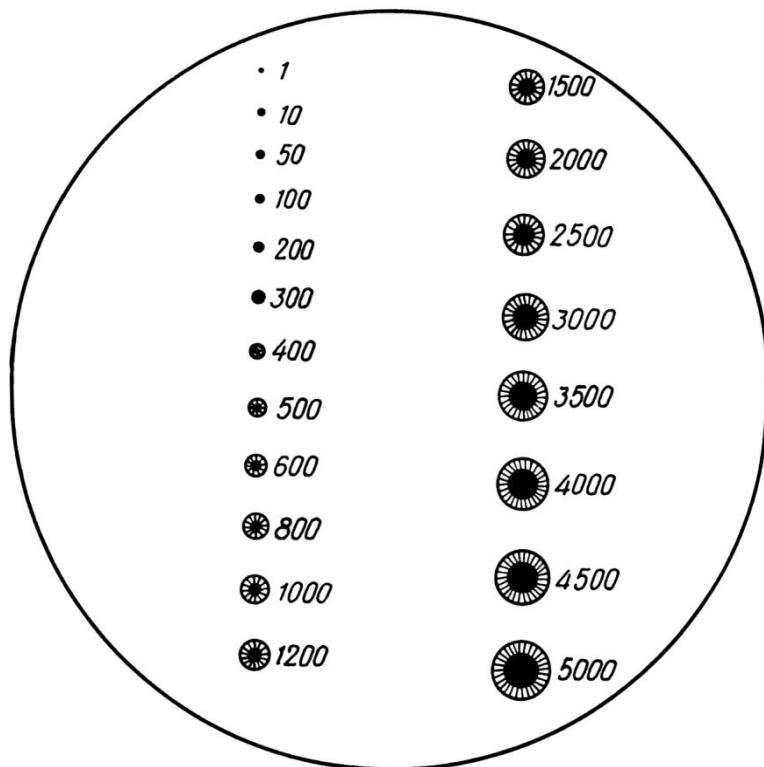


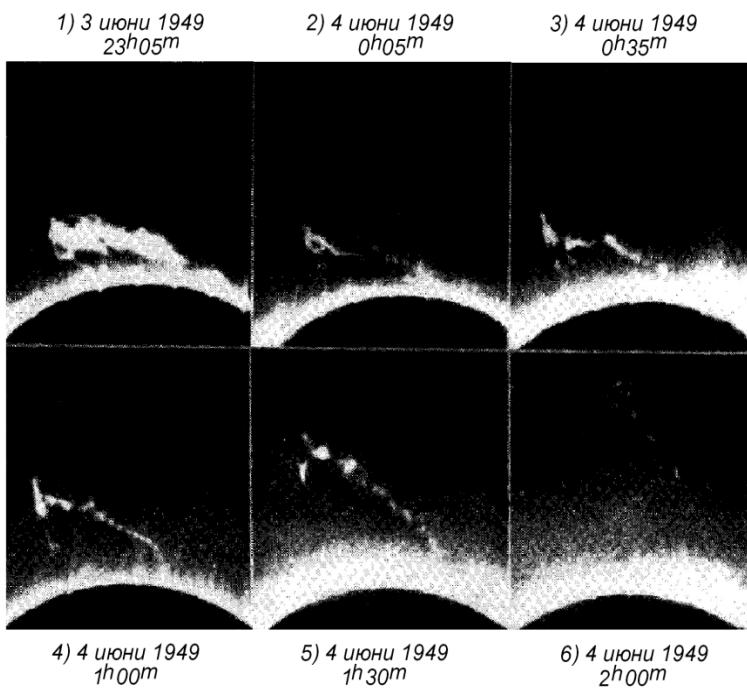
Расми Офтоб бо додхояш, 24 октябри соли 2014



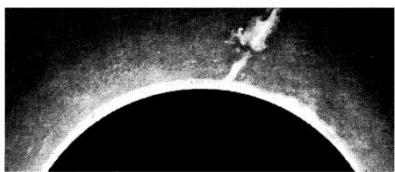
Расми Офтоб бо доғҳо ва хурӯҷ

Палетка доғқои Офтоб

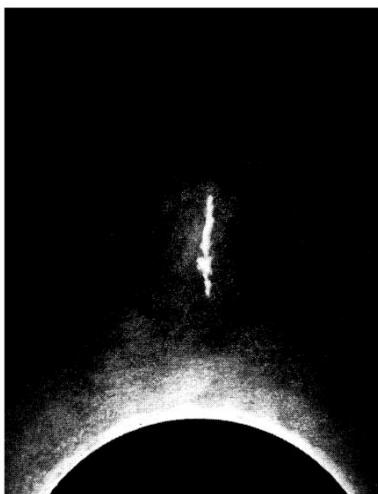




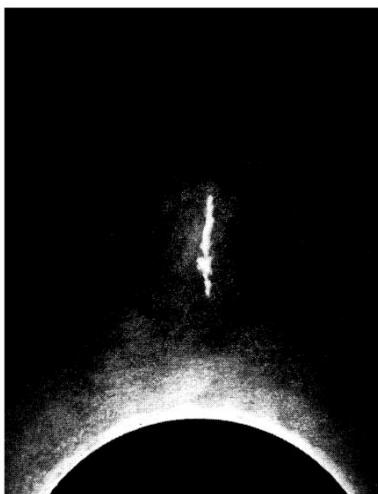
Расми протуберансҳои Офтоб



7) 19 ноябр, 7^h32^m

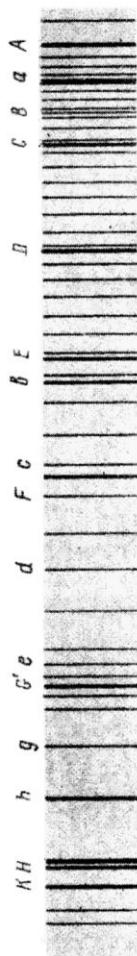


8) 19 ноябр, 8^h45^m



9) 19 ноябр, 9^h03^m

Расми протуберансҳои Офтоб



Акси тайфии Офтоб, гидроген, гелий ва натрий

Спектры афригизи,
29 июня 1927

4861

4472

4340

4215

4102

4078

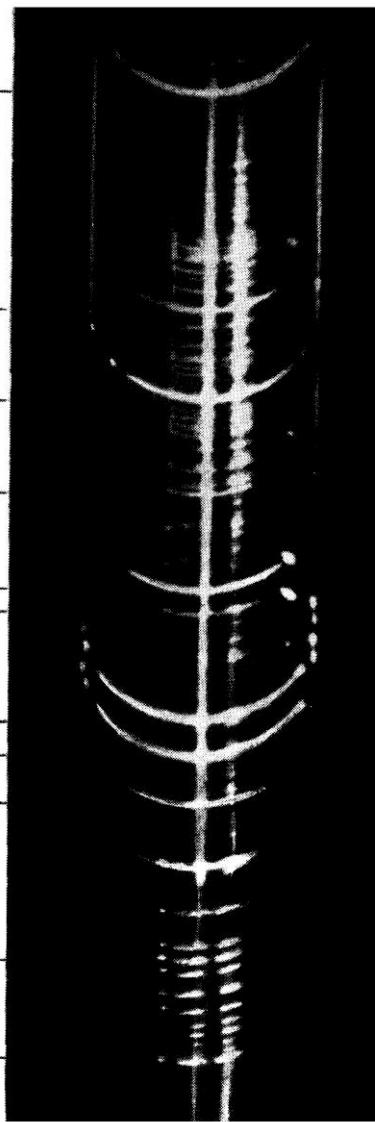
3968

3934

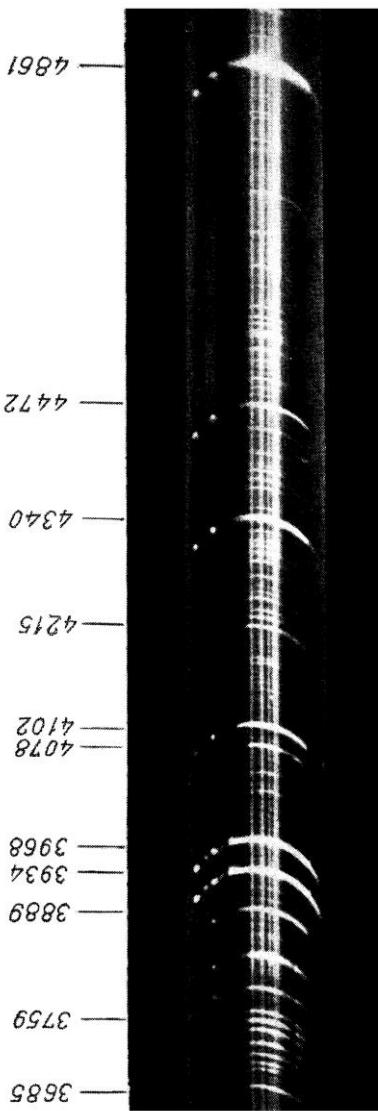
3889

3759

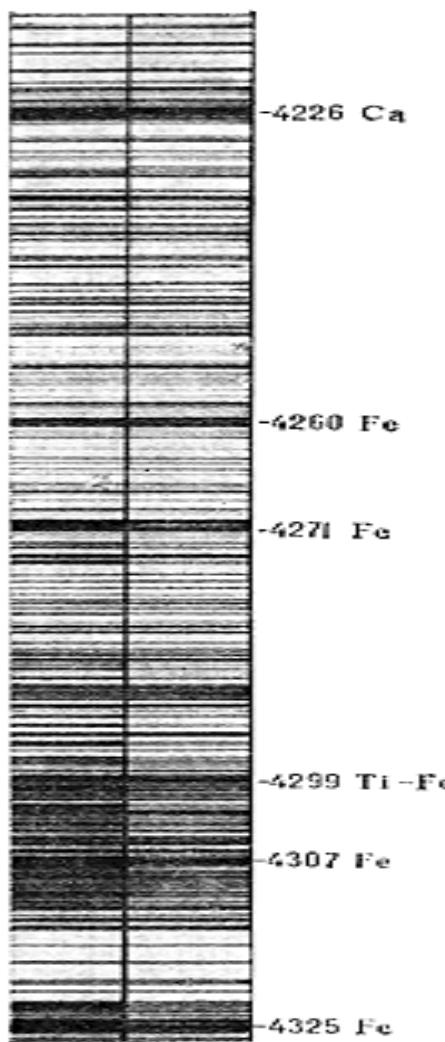
3685



Спектри афканниш,
30 июня соли 1954

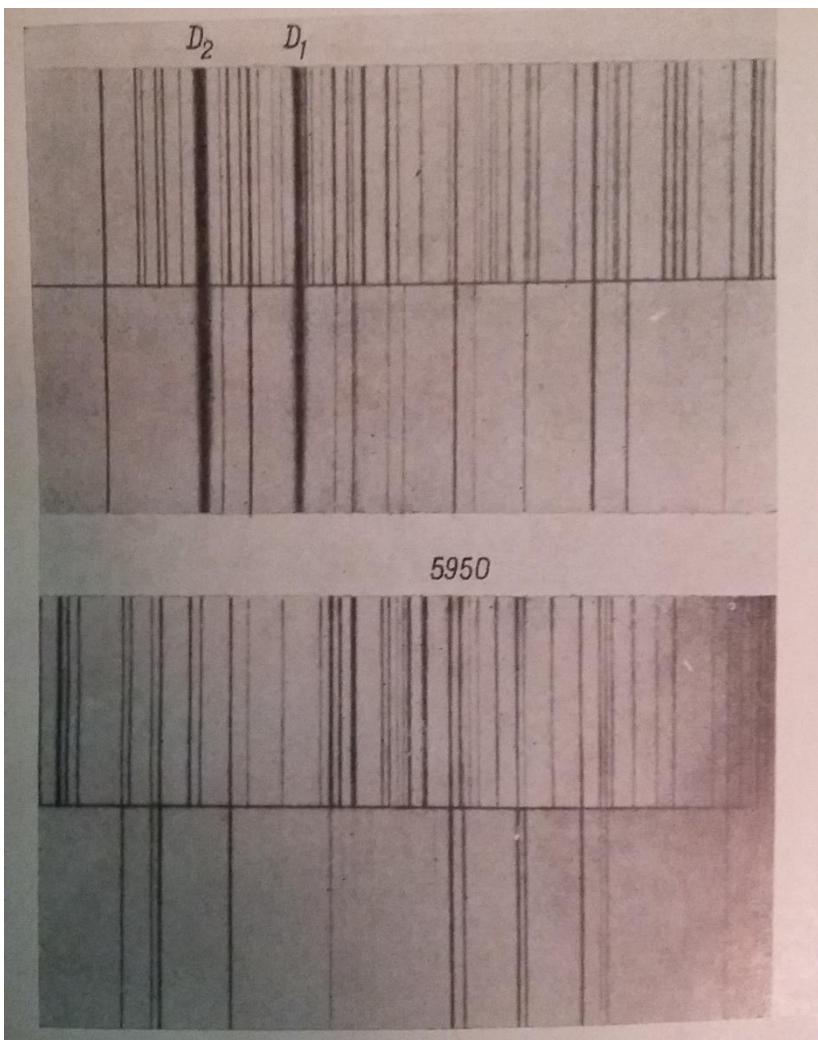


Планшети 14



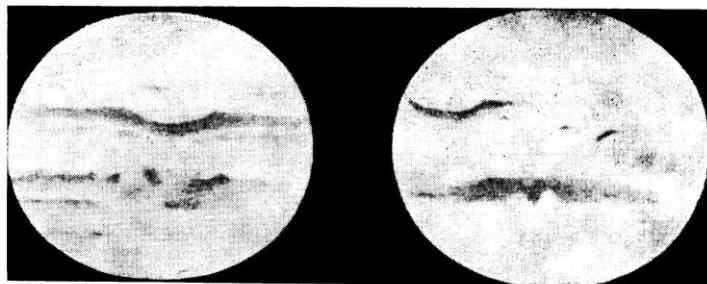
Тайфи курси Офтоб

П л а н ш е т и 15



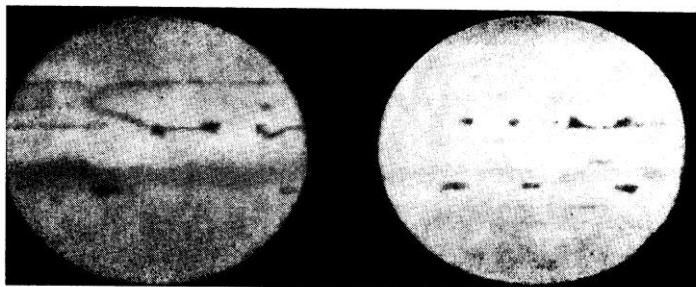
Тайфи Офтоб

П л а н ш е т и 1 6



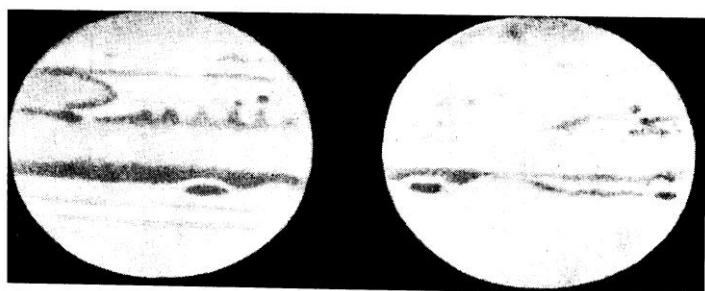
1 — 19 июня 8^ч55м

2 — 19 июня 10^ч40м



3 — 20 феврал 7^ч5м

4 — 22 феврал 9^ч0м



5 — 27 феврал 8^ч50м

Расми сайёраи Мушттарӣ

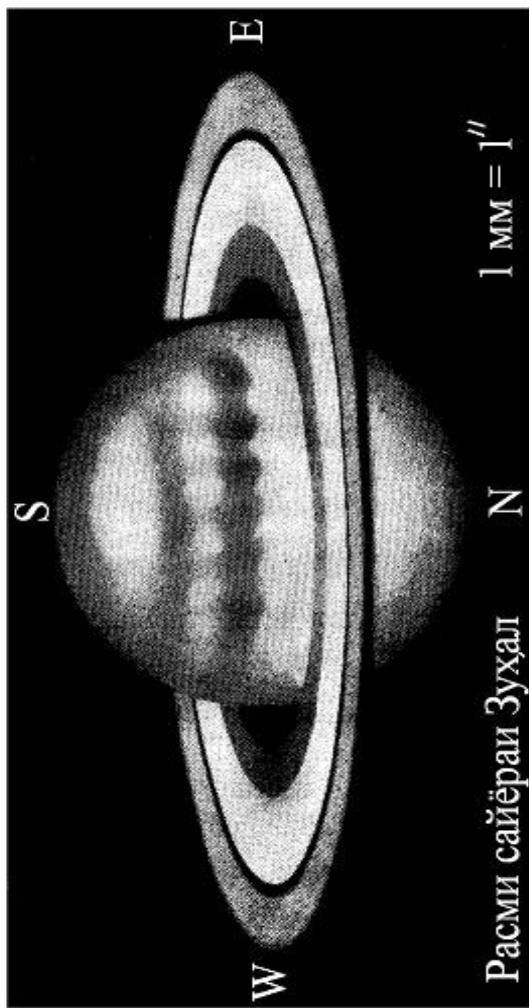
6 — 27 феврал 10^ч35м

П л а н е т и 17



Расмҳои Муштарӣ, 27 марта соли 2017 гирифта шудааст.
Вақтҳои мушоҳида 23 с 11 д, 23 с 40 д ва 23 с 50 д.

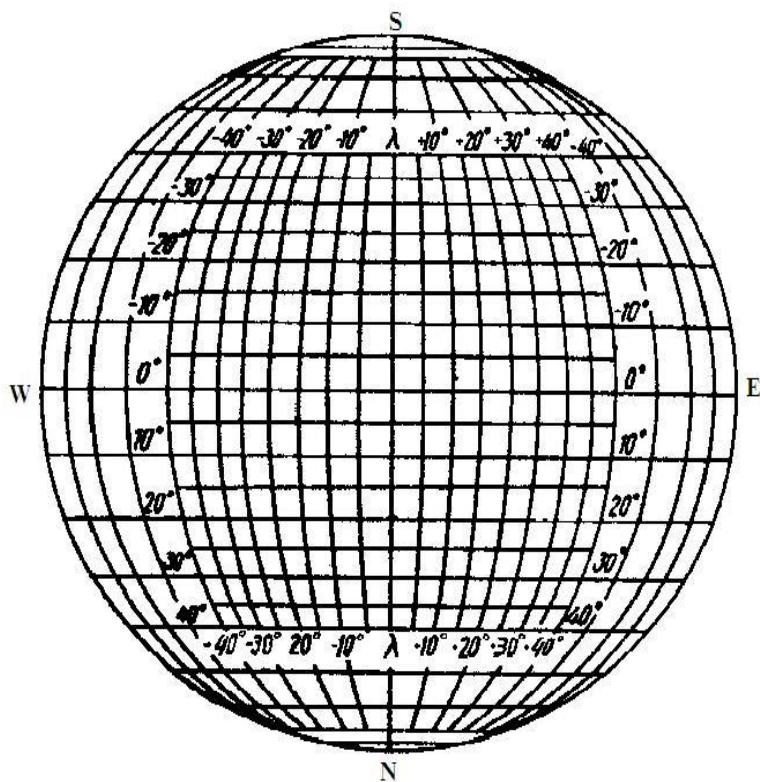
Планеты 18



Расмий сайёрай Зүхэл

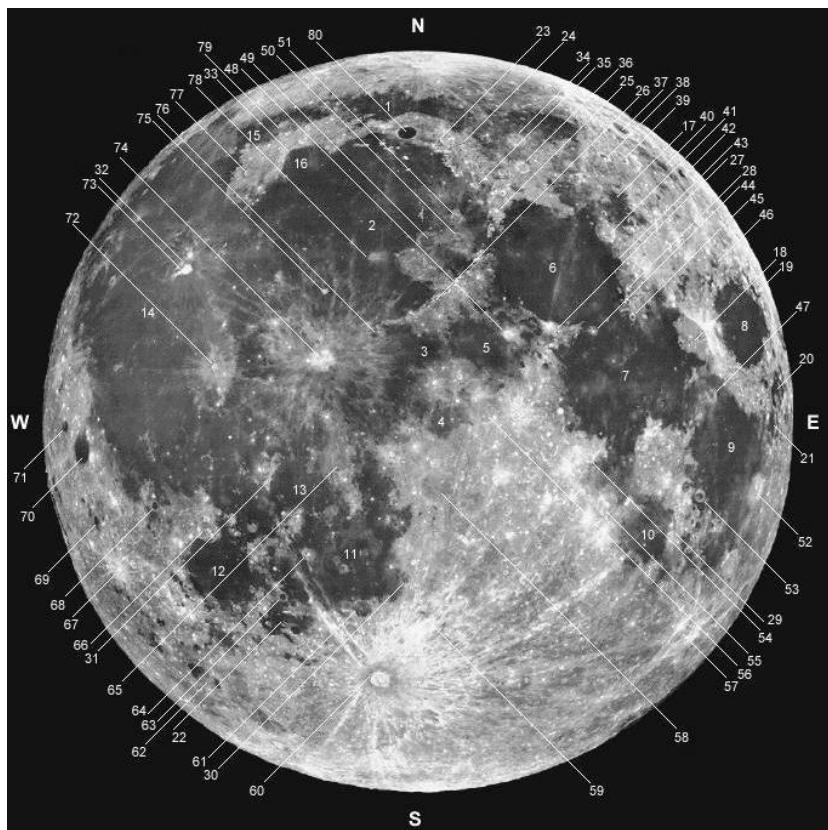
1''
1 MM = 1''

Планшети 19



Тури координаты

Планшети 20



Харитай фотографии нимкураи намоёни Мох.

З а м и м а б а п л а н ш е т и 2 0

БАХРХО: Шимол:

- 1 - Море Холода (Mare Frigoris)
- 2 - Море Дождей (Mare Imbrium)
- 3 - Залив Зноя (Sinus Aestuum)

Шимолу Шарк:

- 4 - Центральный Залив (Sinus Medii)
- 5 - Море Паров (Mare Vaporum)
- 6 - Море Ясности (Mare Serenitatis)
- 7 - Море Спокойствия (Mare Tranquillitatis)
- 8 - Море Кризисов (Mare Crisium)
- 17 - Озеро Сновидений (Lacus Somniorum)
- 18 - Болота Сна (Palus Somnii)
- 19 - Море Змей (Mare Anguis)
- 20 - Море Волн (Mare Undarum)

Юго-Восток:

- 9 - Море Изобилия (Mare Fecunditatis)
- 10 - Море Нектара (Mare Nectaris)
- 21 - Море Пены (Mare Spumans)

Чанубу-Фарб:

- 11 - Море Облаков (Mare Nubium)
- 12 - Море Влажности (Mare Humorum)
- 13 - Море Познанное (Mare Cognitum)
- 22 - Болото Эпидемий (Palus Epidemiarum)

Фарб:

- 14- Океан Бурь (Oceanus Procellarum)

Шимолу Фарб:

- 15- Залив Росы (Sinus Roris)
- 16- Залив Радуги (Sinus Iridum)

КУХХО: Шимолу Шаркъ:

- 23 - Альпы (Montes Alpes)
- 24 - Альпийская Долина (Vallis Alpes)
- 25 - Кавказ (Montes Caucasus)
- 26 - Апеннины (Montes Apenninus)
- 27 - Горы Хемус (Montes Haemus)
- 28 - Таврические Горы (Montes Taurus)

Чанубу Шарқй:

29 - Пиренеи (Montes Pyrenaeus)

Чанубу Ғарбй:

30 - Прямая Стена (Rupes Recta)

31 - Рифейские Горы (Montes Riphaeus)

Шимолу Ғарбй:

32 - Долина Шретера (Vallis Schroteri)

33 - Горы Юра (Montes Jura)

ДОФХО: Шимолу Шарқй:

34 - Кратер Аристотель (Crater Aristotle)

35 - Кратер Кассини (Crater Cassini)

36 - Кратер Евдокс (Crater Eudoxus)

37 - Кратер Эндимион (Crater Endymion)

38 - Кратер Геркулес (Crater Hercules)

39 - Кратер Атлас (Crater Atlas)

40 - Кратер Меркурий (Crater Mercurius)

41 - Кратер Посейдон (Crater Posidonius)

42 - Кратер Зенон (Crater Zeno)

43 - Кратер Ле-Монье (Crater Le Monnier)

44 - Кратер Плиний (Crater Plinius)

45 - Кратер Витрувий (Crater Vitruvius)

46 - Кратер Клеомед (Crater Cleomedes)

47 - Кратер Тарунций (Crater Taruntius)

48 - Кратер Менелай (Crater Manilius)

49 - Кратер Архимед (Crater Archimedes)

50 - Кратер Автолик (Crater Autolycus)

51 - Кратер Аристилл (Crater Aristillus)

Чанубу Шарқй:

52 - Кратер Лангрен (Crater Langrenus)

53 - Кратер Гоклен (Crater Goclenius)

54 - Кратер Ипатия (Crater Hypatia)

55 - Кратер Теофил (Crater Theophilus)

56 - Кратер Гиппарх (Crater Hipparchus)

57 - Кратер Стивенс (Crater Stevinus)

58 - Кратер Птолемей (Crater Ptolemaeus)

59 - Кратер Вольтер (Crater Walter)

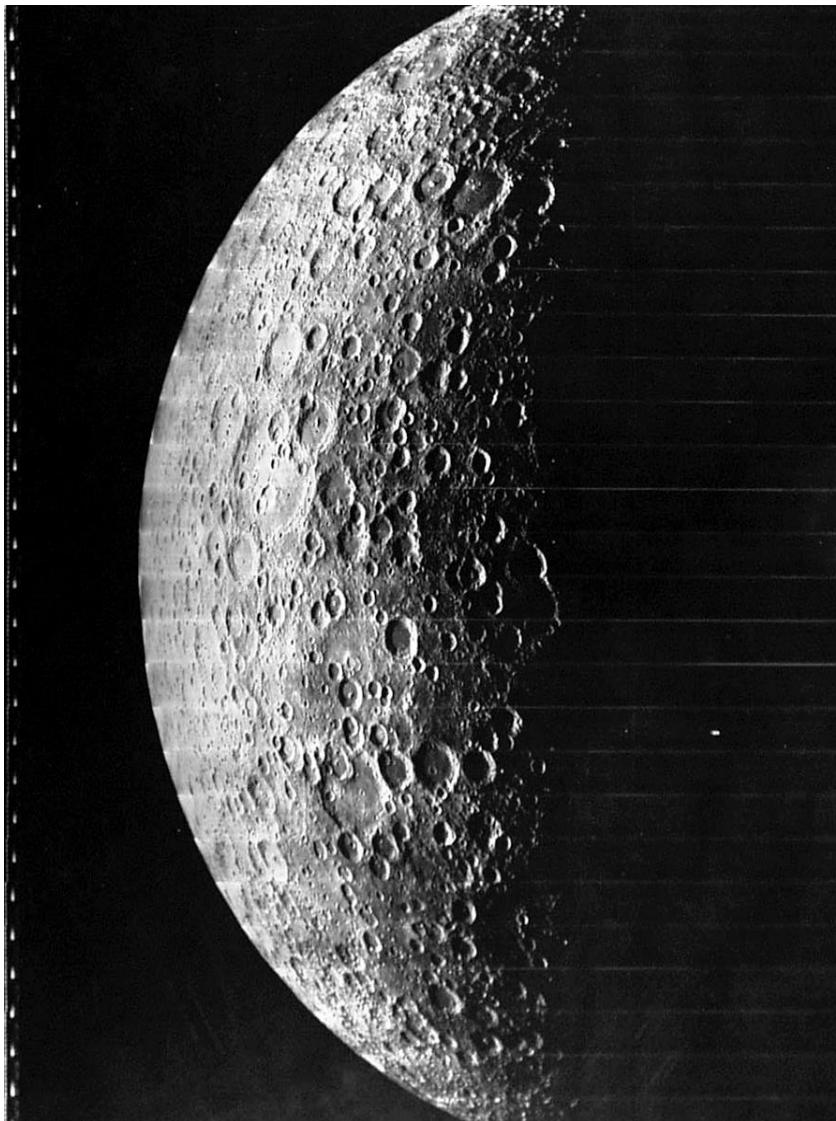
Чанубу Farбй:

- 60 - Кратер Тихо (Crater Tycho)
- 61 - Кратер Питат (Crater Pitatus)
- 62 - Кратер Шиккард (Crater Schickard)
- 63 - Кратер Кампан (Crater Campanus)
- 64 - Кратер Биллиад (Crater Bulliadus)
- 65 - Кратер Фра Мауро (Crater Fra Mauro)
- 66 - Кратер Гассенди (Crater Gassendi)
- 67 - Кратер Бюрги (Crater Byrgius)
- 68 - Кратер Билли (Crater Billy)
- 69 - Кратер Крюгер (Crater Crueger)
- 70 - Кратер Гримальди (Crater Grimaldi)
- 71 - Кратер Риччоли (Crater Riccioli)

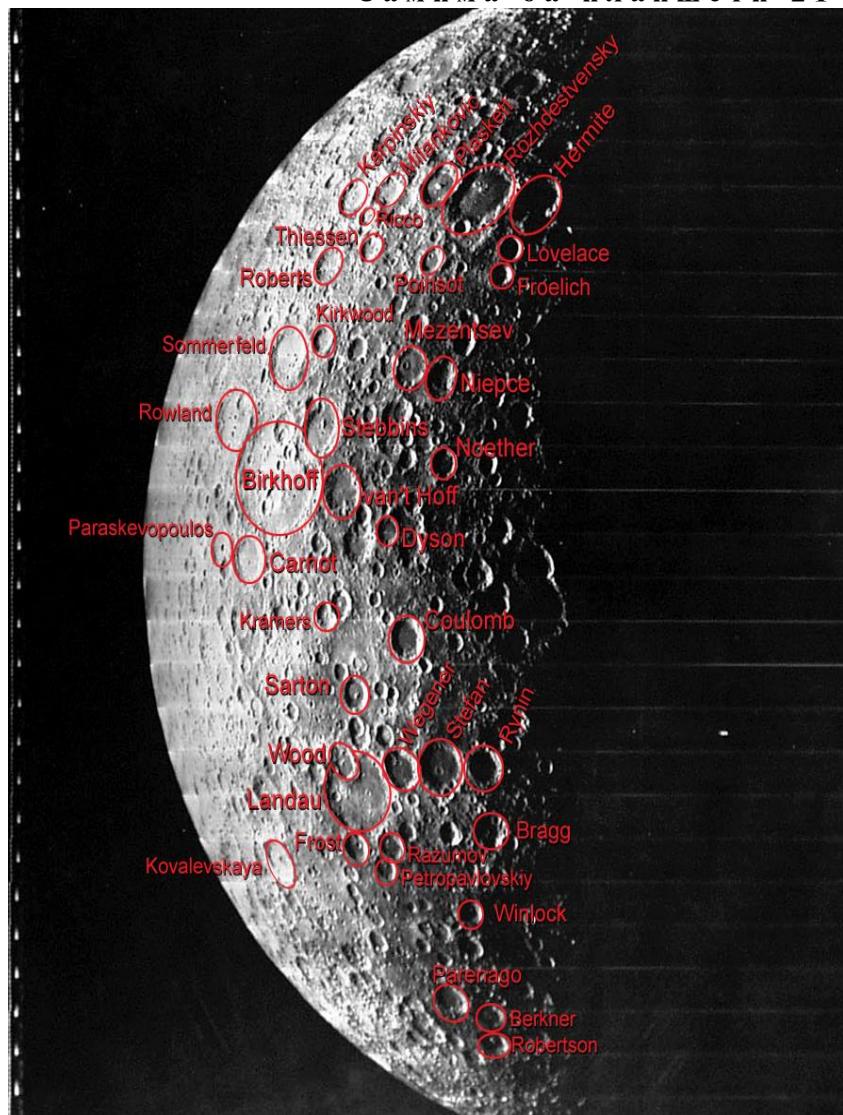
Шимолу Farбй:

- 72 - Кратер Кеплер (Crater Kepler)
- 73 - Кратер Аристарх (Crater Aristarchus)
- 74 - Кратер Коперник (Crater Copernicus)
- 75 - Кратер Пифей (Crater Pytheas)
- 76 - Кратер Эратосфен (Crater Eratosthenes)
- 77 - Кратер Майран (Crater Mairan)
- 78 - Кратер Тимохарис (Crater Timocharis)
- 79 - Кратер Арпал (Crater Harpalus)
 - к северу от него кратер Пифагор (Crater Pythagoras)
- 80 - Кратер Платон (Crater Plato)

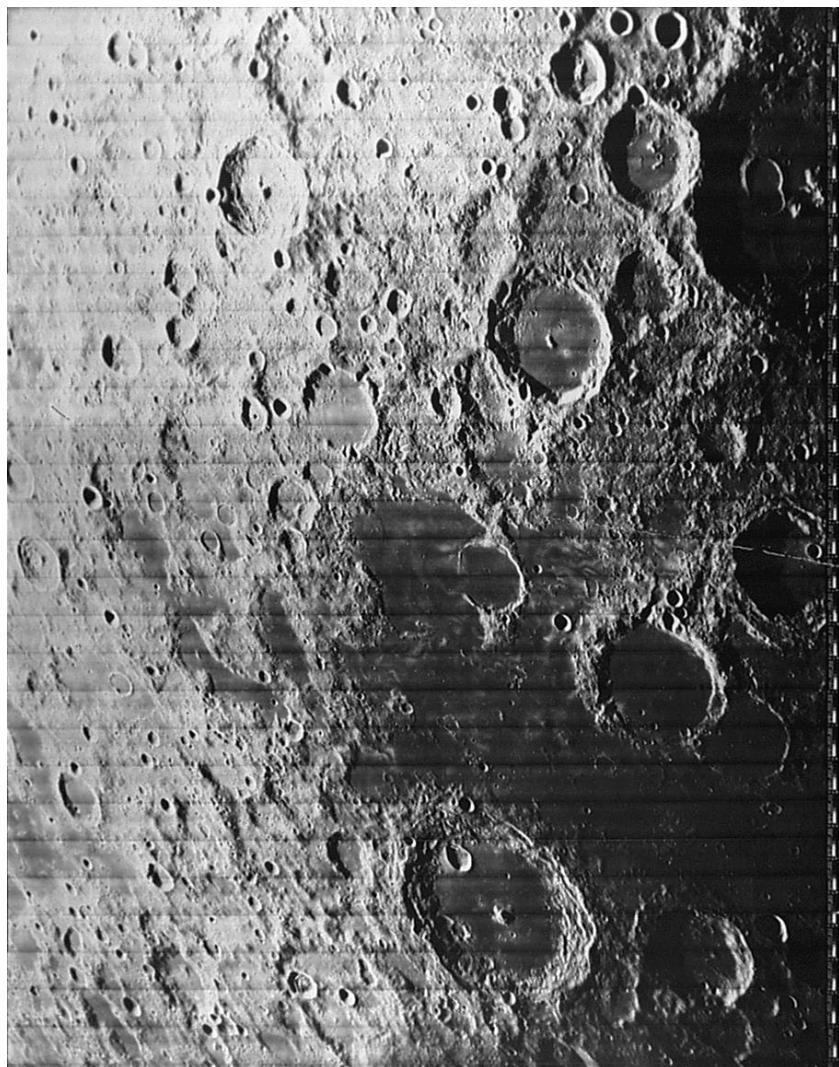
П л а н ш е т и 2 1

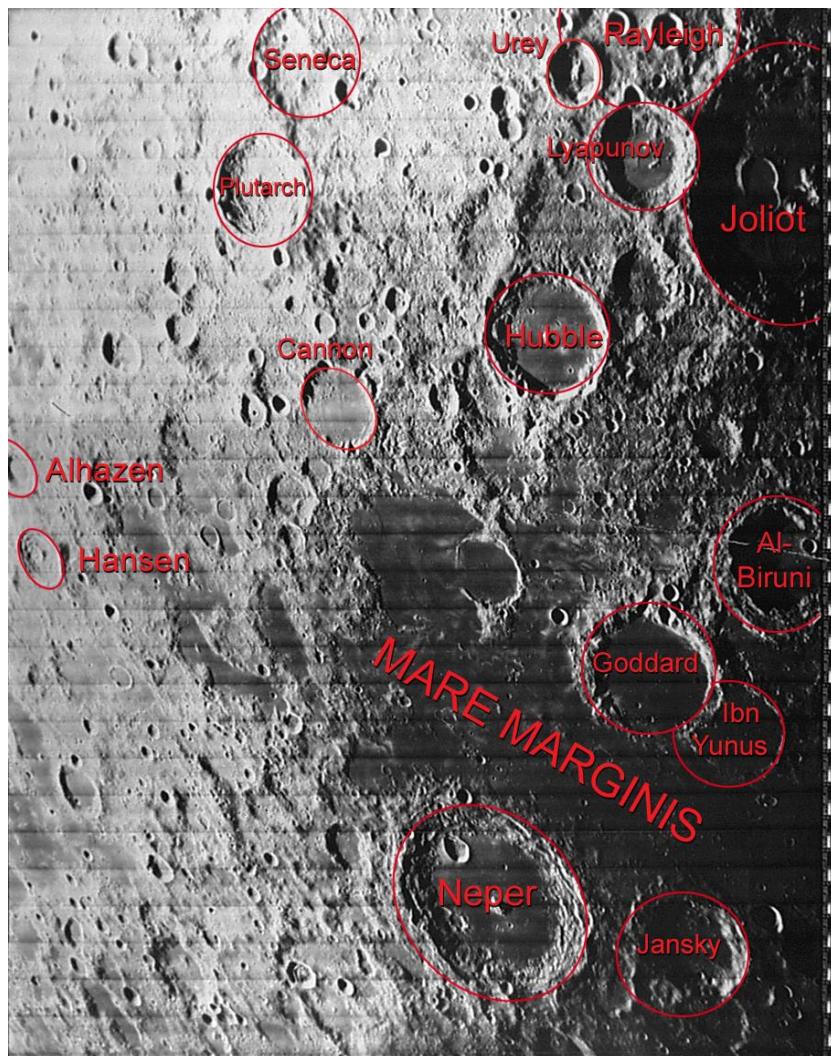


З а м и м а б а п л а н ш е т и 2 1

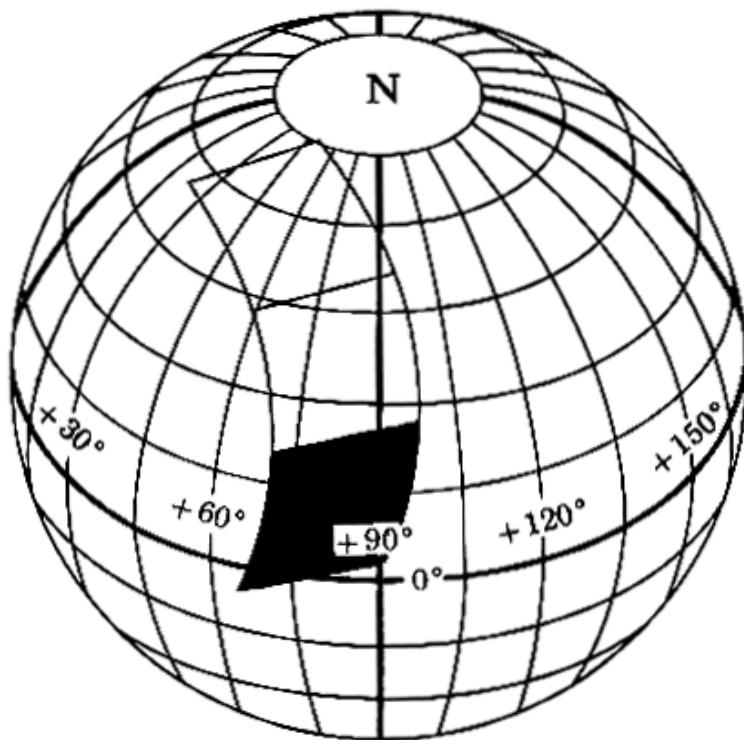


П л а н ш е т и 2 2

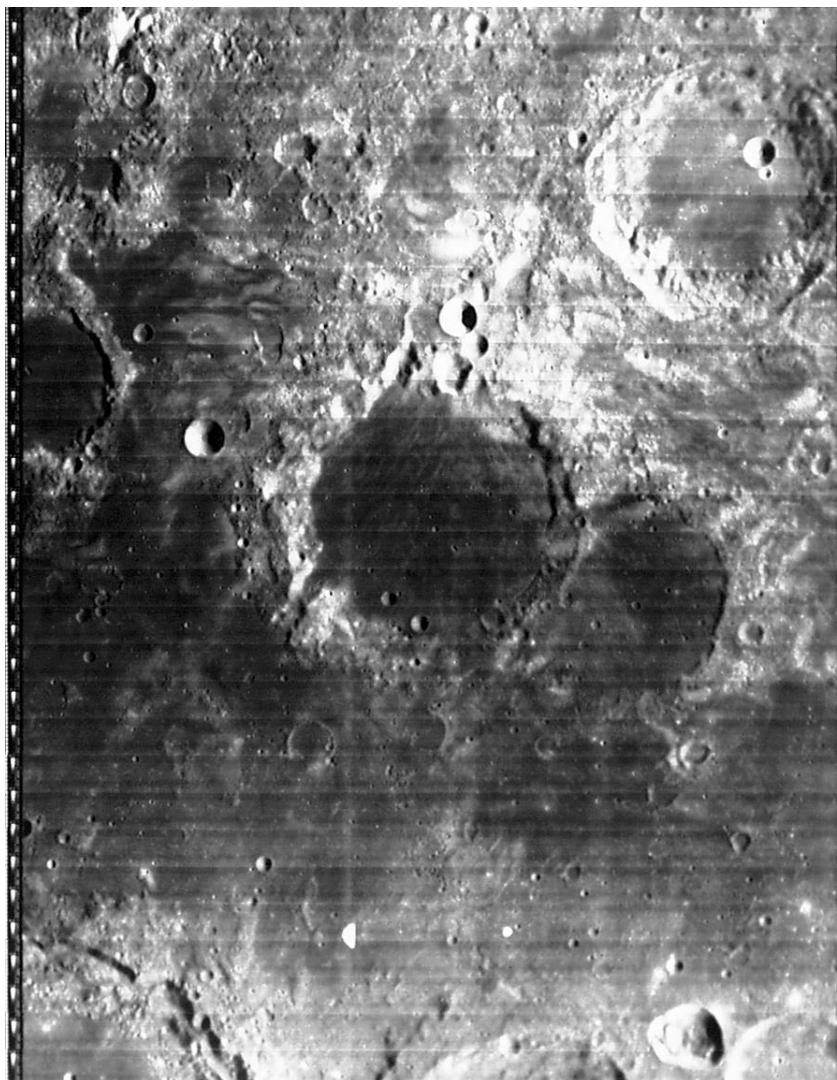


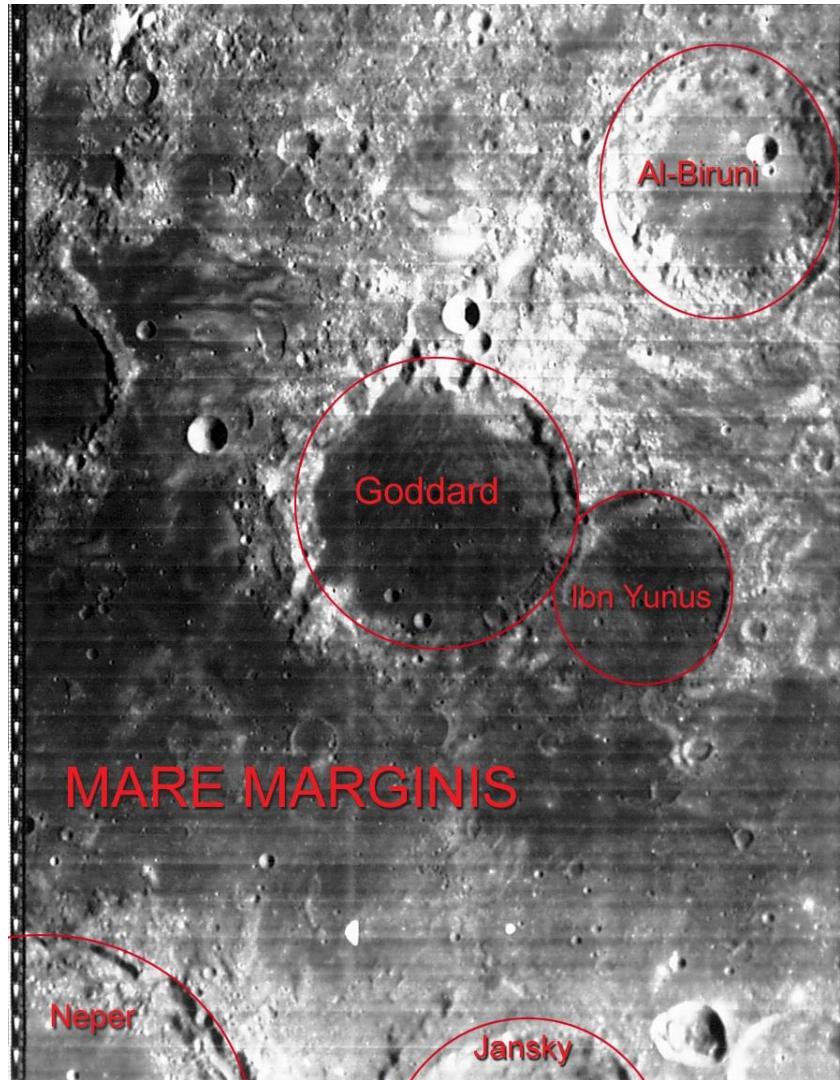


З а м и м а б а п л а н ш е т и 2 2

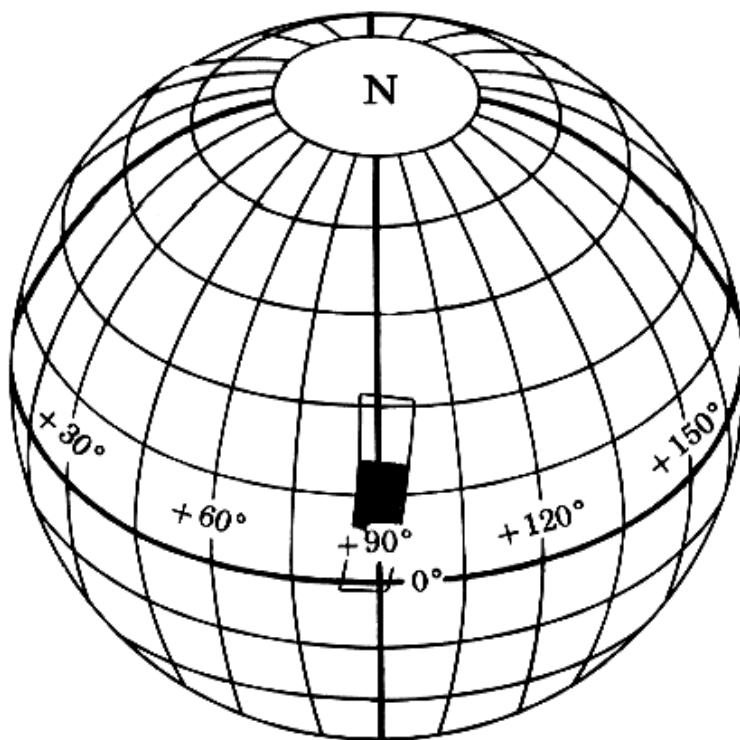


П л а н ш е т и 2 3

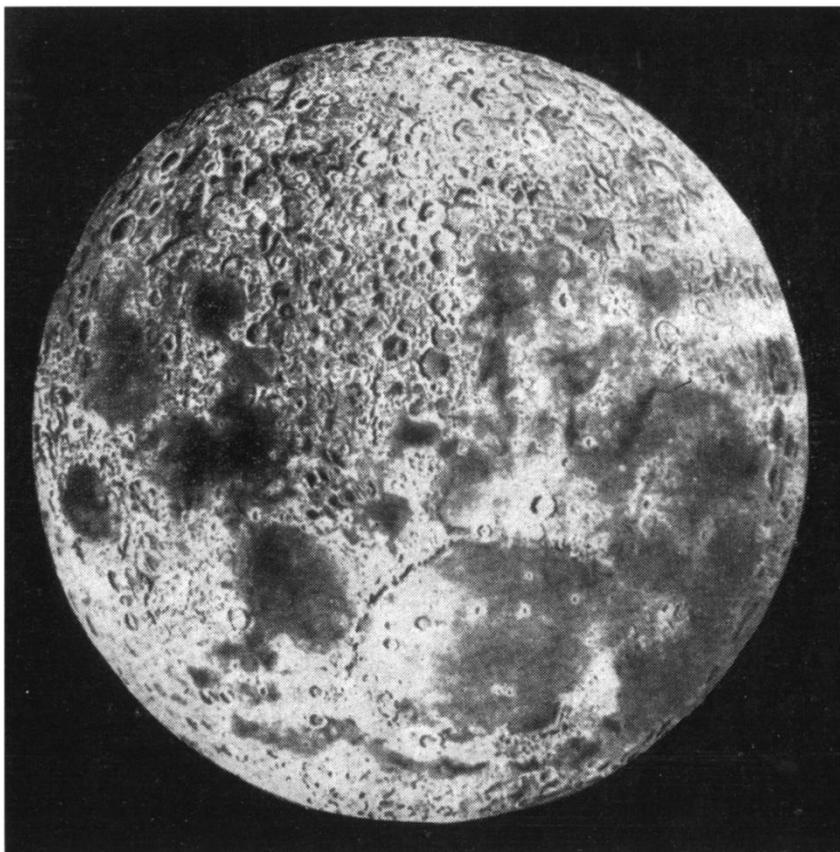




З а м и м а ба планшети 23

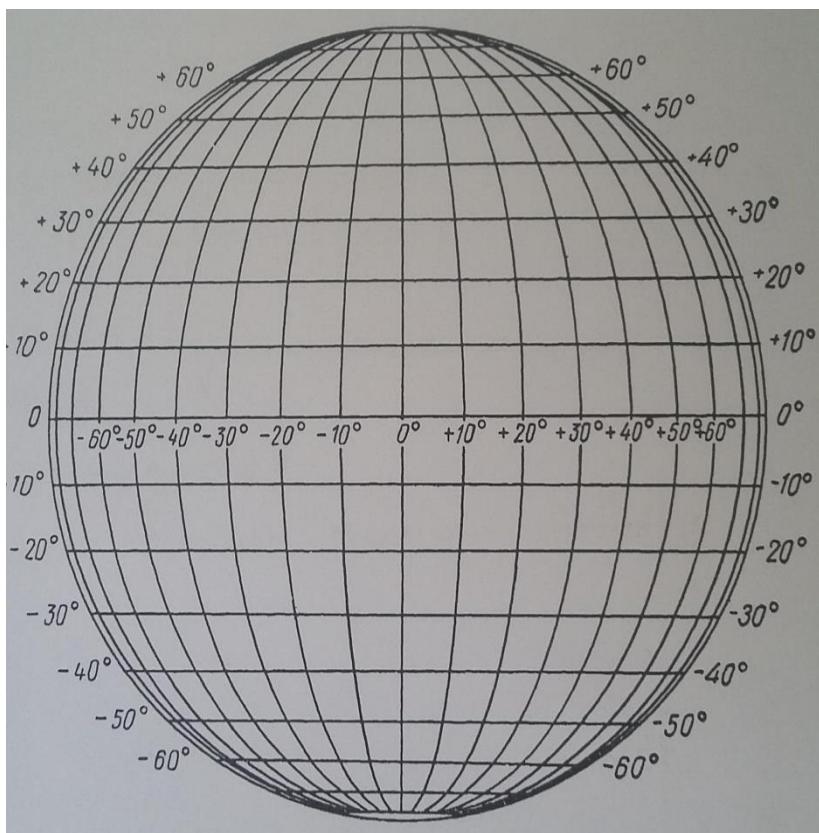


П л а н ш е т и 2 4



Акси фотографии рельефи пурраи Моҳ

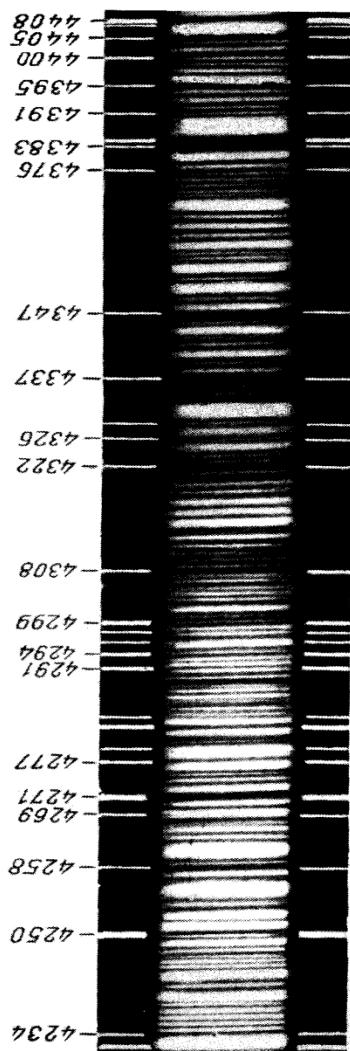
Планшети 25



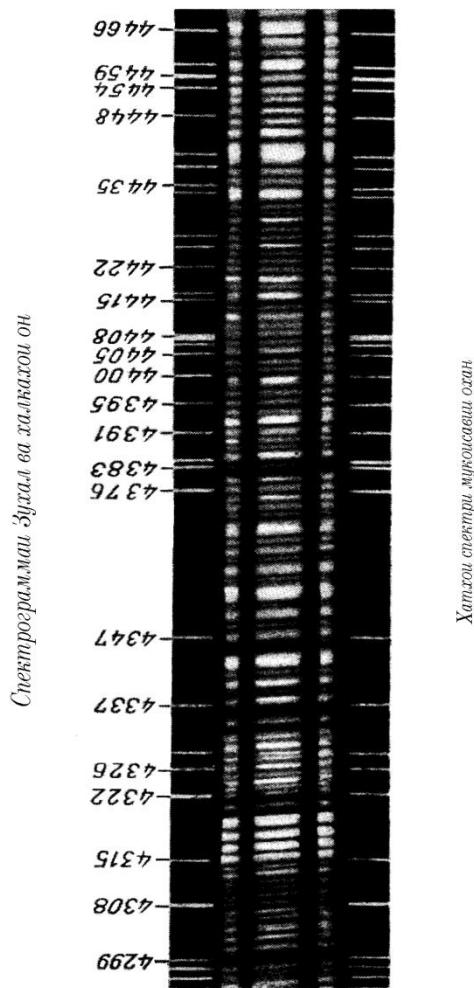
Түри координати ортогоналй (ба калка нусхабардори намоед)

П л а н ш е т и 2 6

Спектрограмма *Mycetophilus*



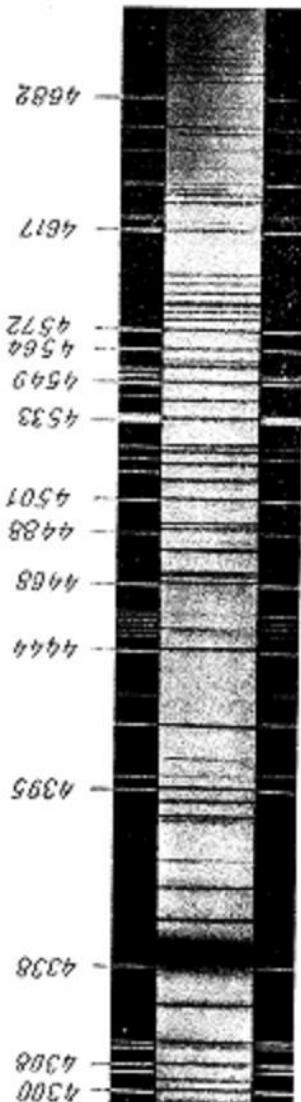
X-ахром спектры Mycetophilus



П л а н ш е т и 28

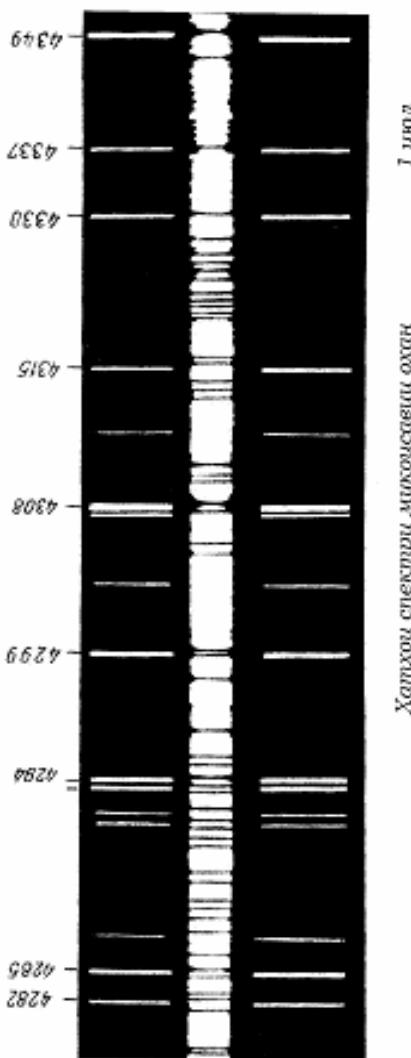
17 ampere

Ханхой спектр мукоисекции титан

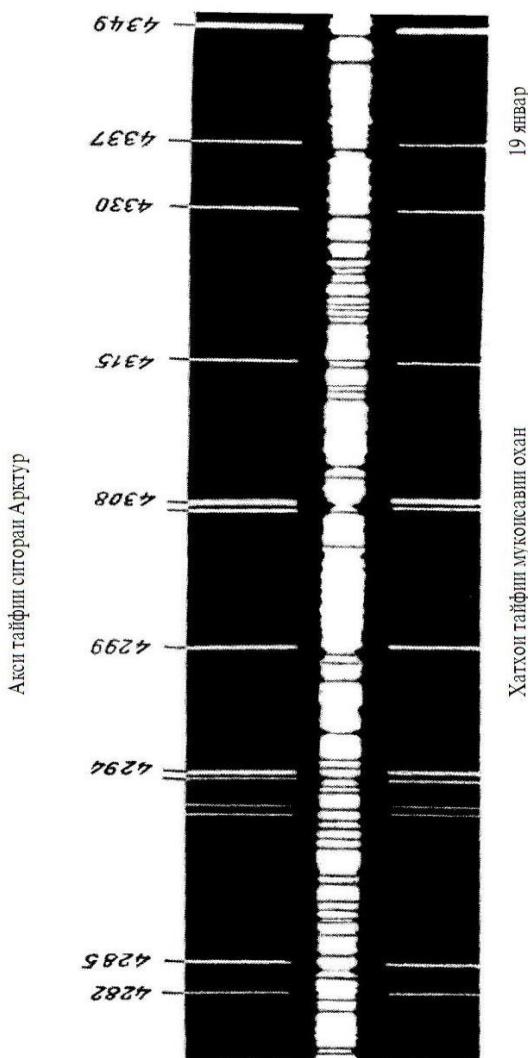


Спектрограмма синтетич. в Асод

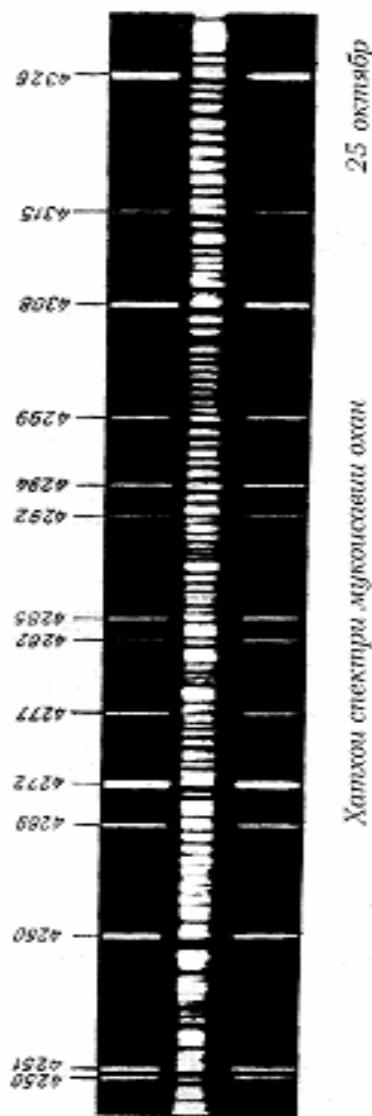
Спектроограммы синтетии *Арктического*



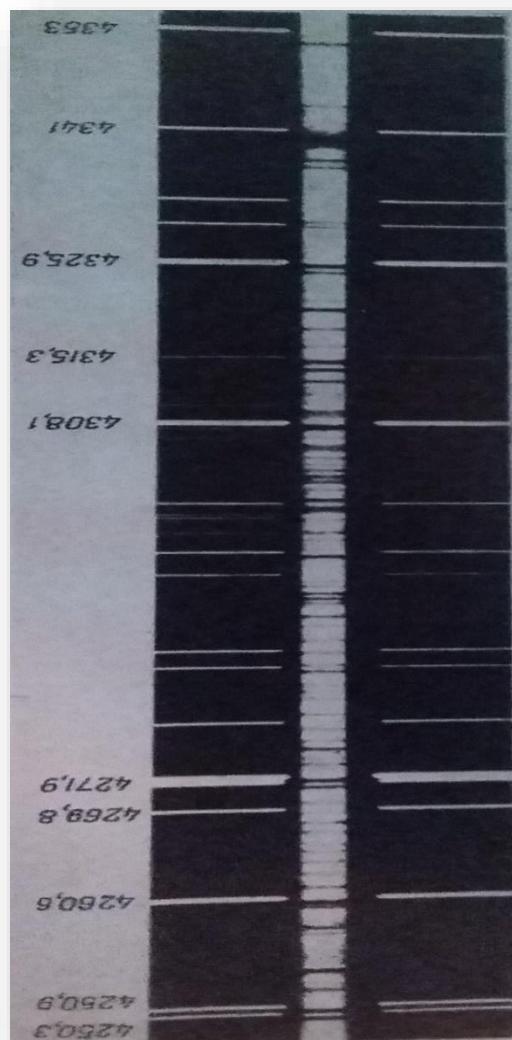
П л а н ш е т и 3 0



Спектрограмма супорта Громсона

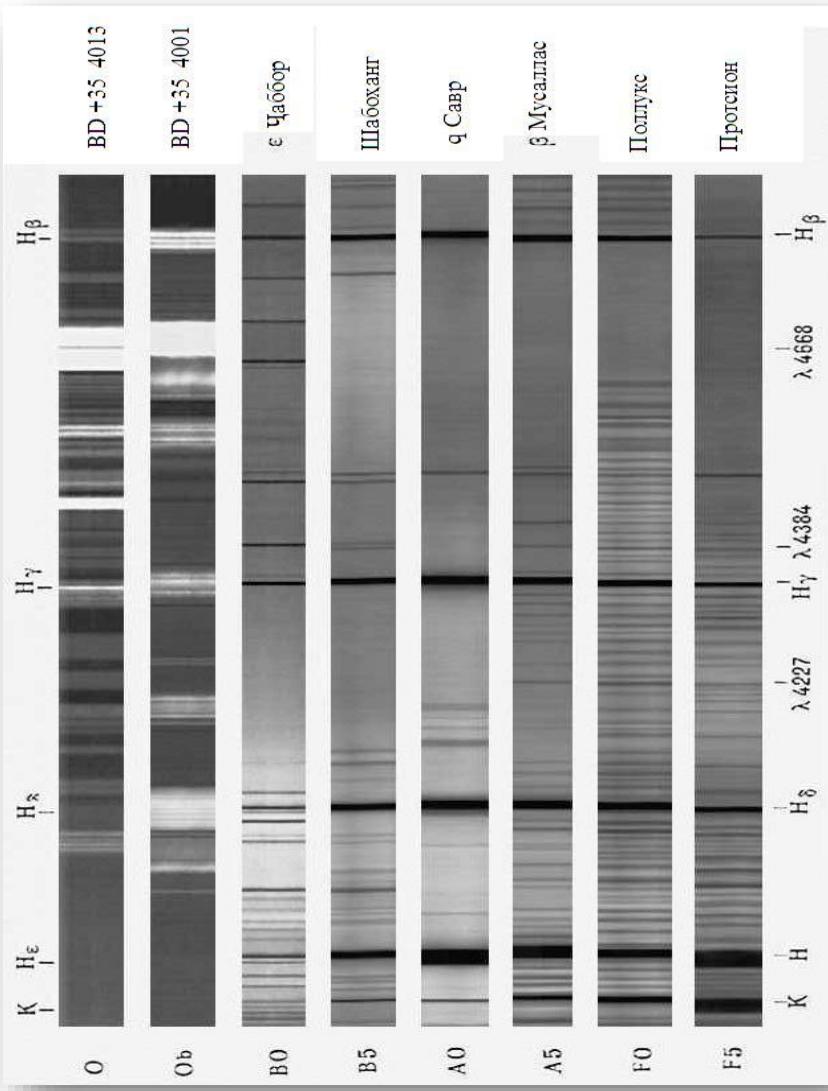


Планшети 32

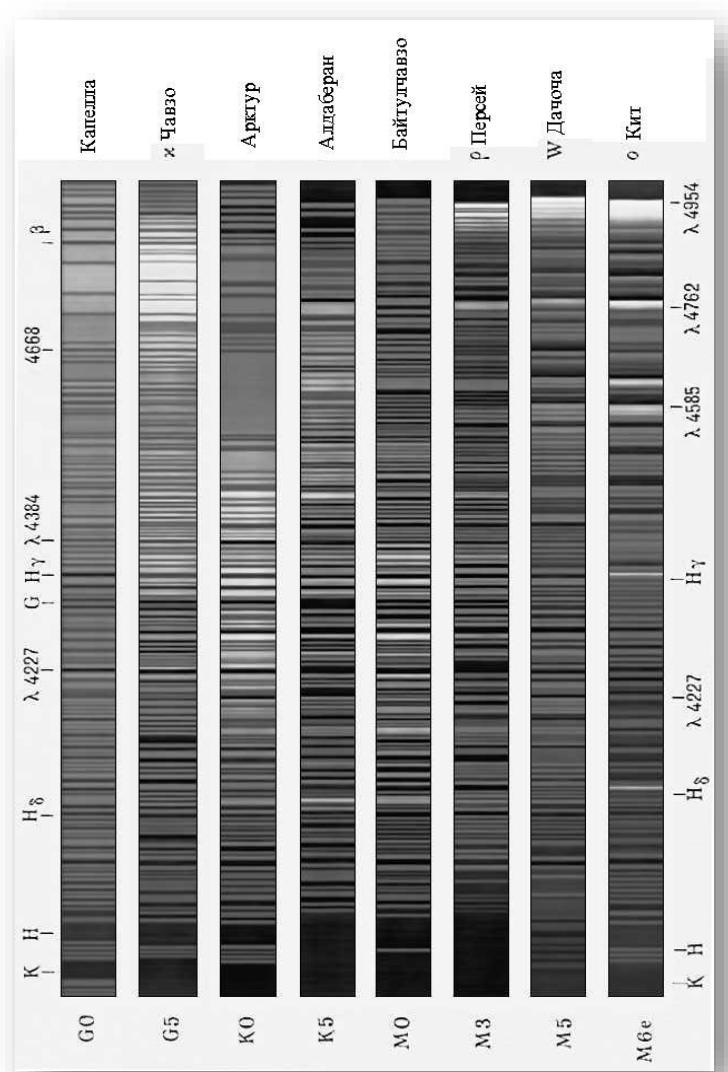


Акси тайфии ситораи Протсион

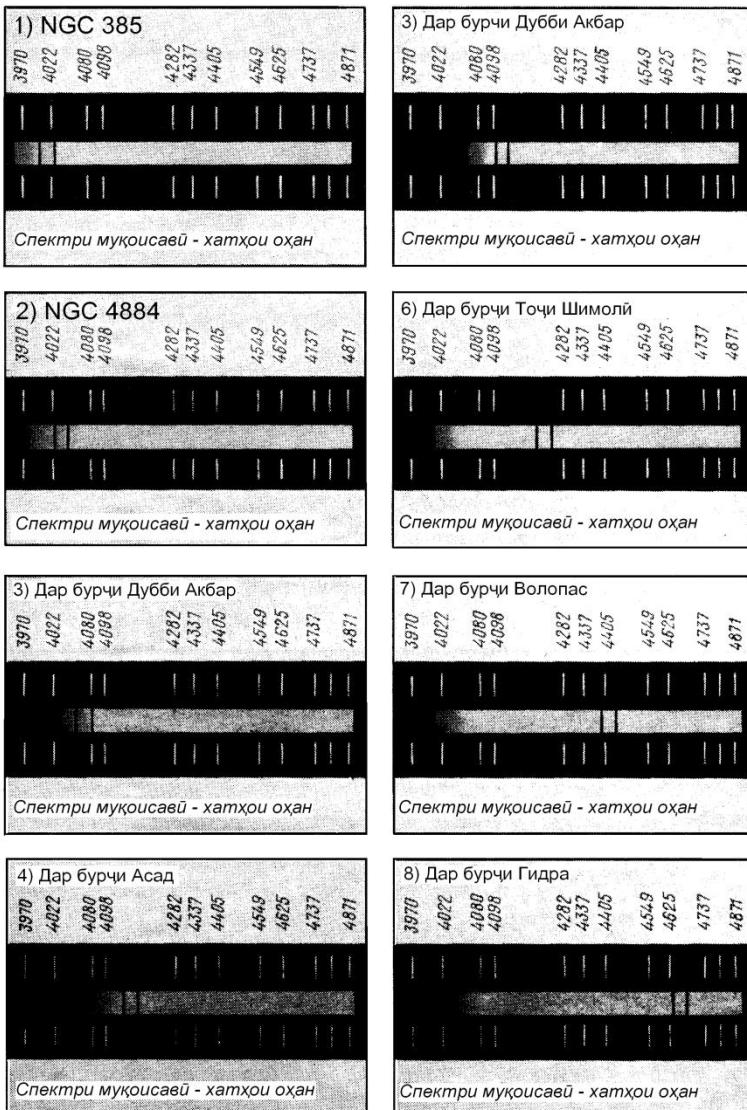
Планшети 33



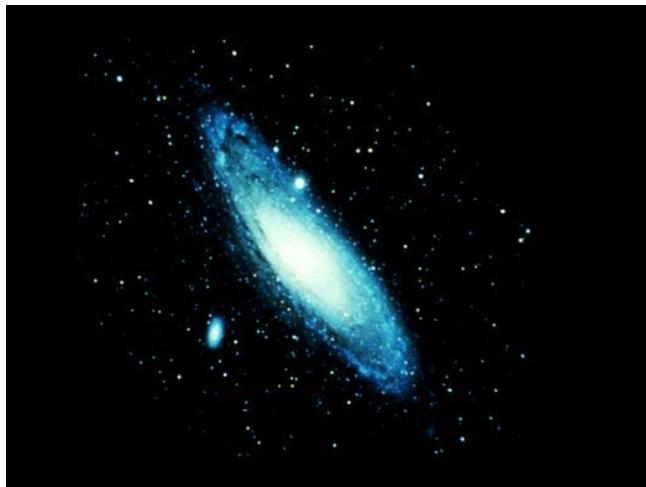
Планшети 34



Планшети 35



Тайфи галактикаҳо



Галактикаи Андромеда (M31)



Галактикаи спиралшакли NGC 2997

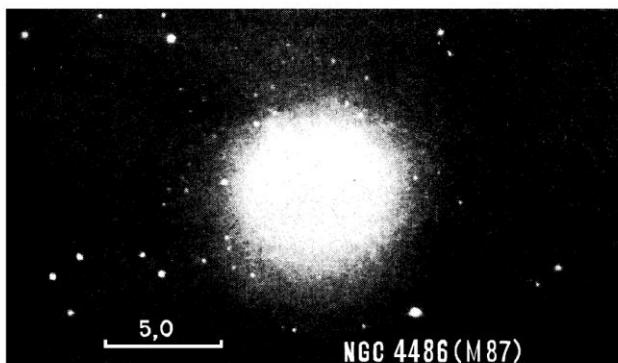
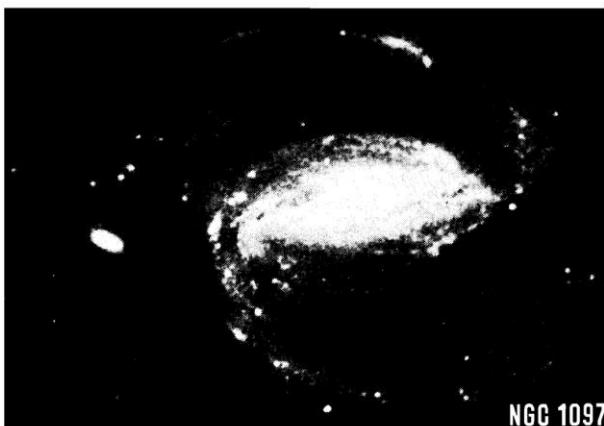
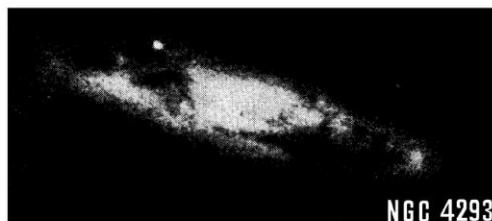


Галактикаи эллипсшакли M49 (NGC 4472), шакли E1



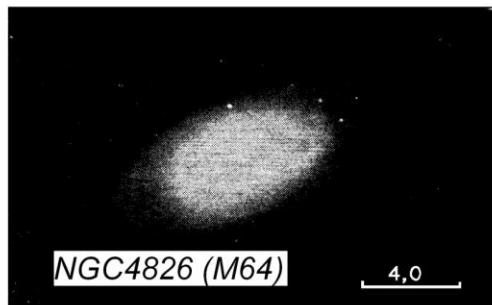
Галактикаи бешакли NGC 1313

Планшети 38



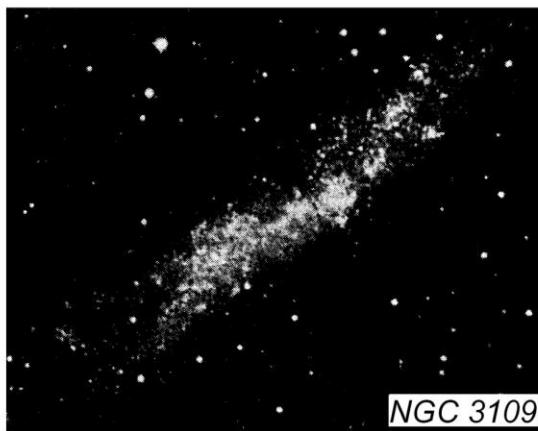
Галактика \times

Планшети 39

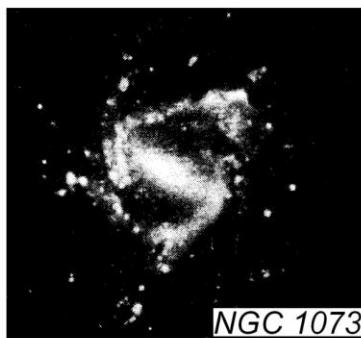


NGC4826 (M64)

4.0



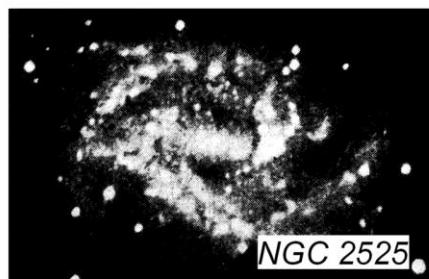
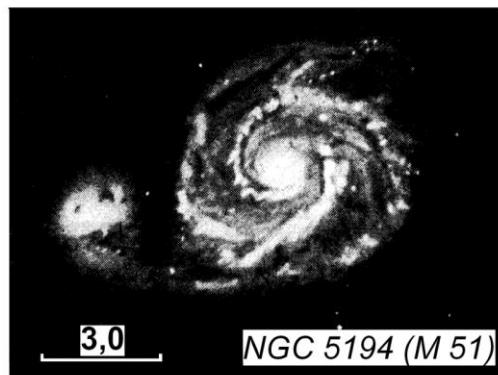
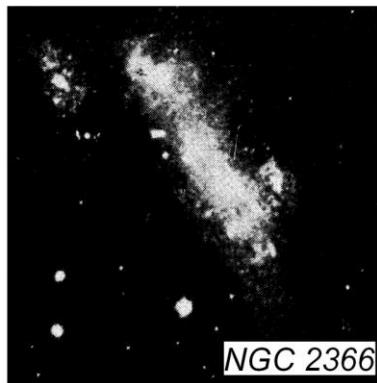
NGC 3109



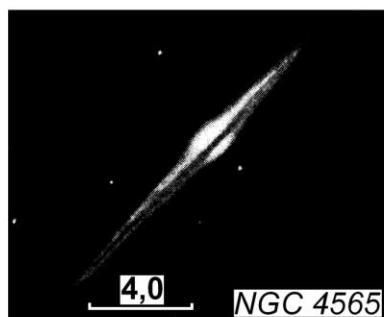
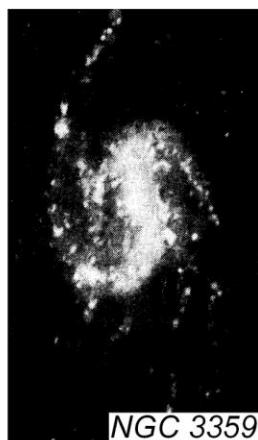
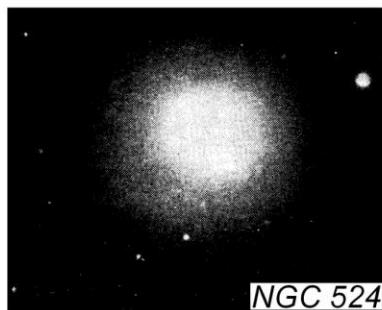
NGC 1073

Галактика

Планшети 40

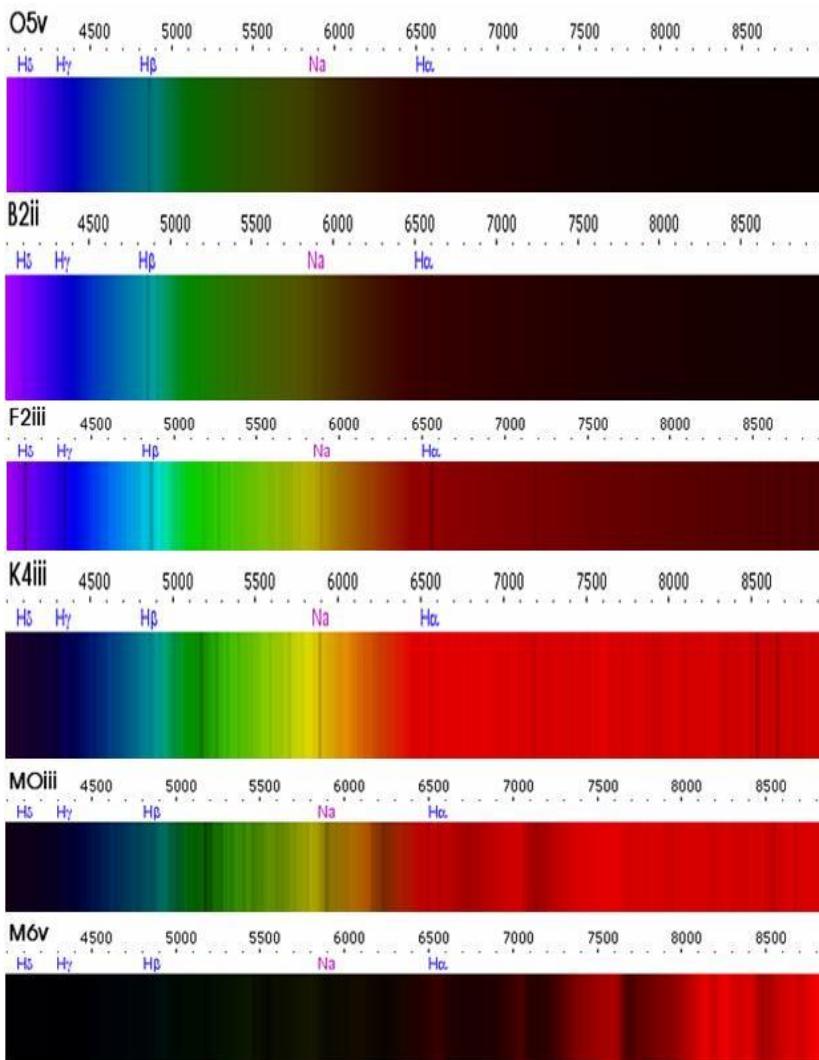


Галактика $\text{\v{c}}$

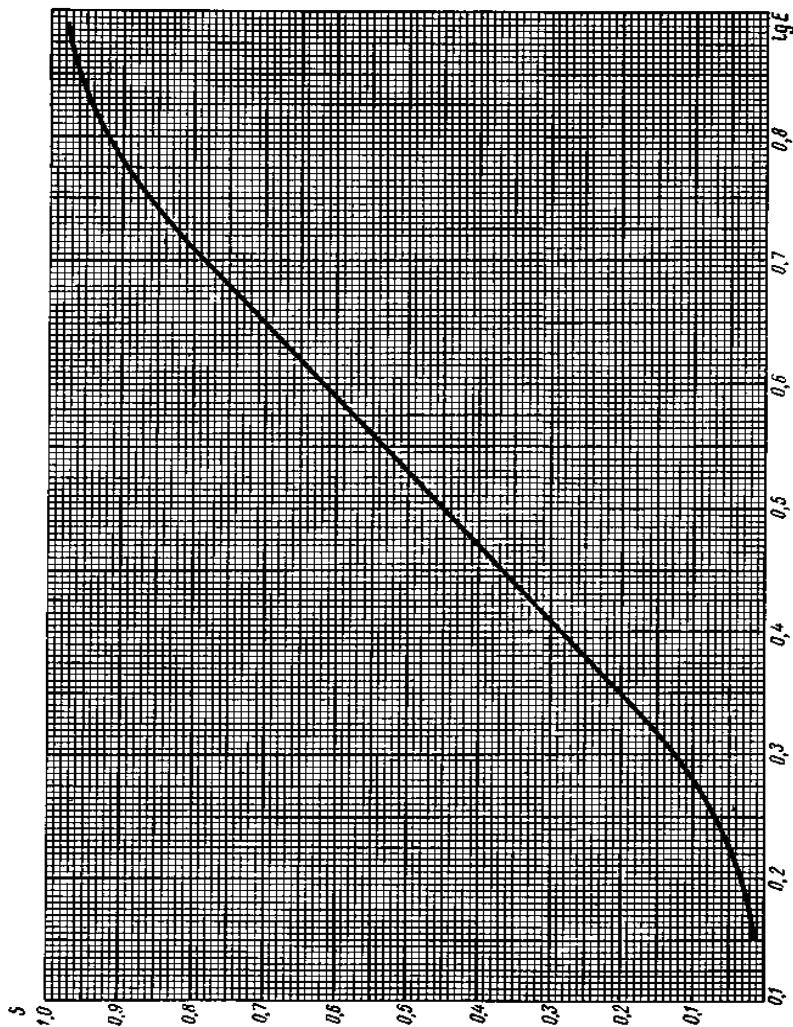


Галактика χ

Планшети 42

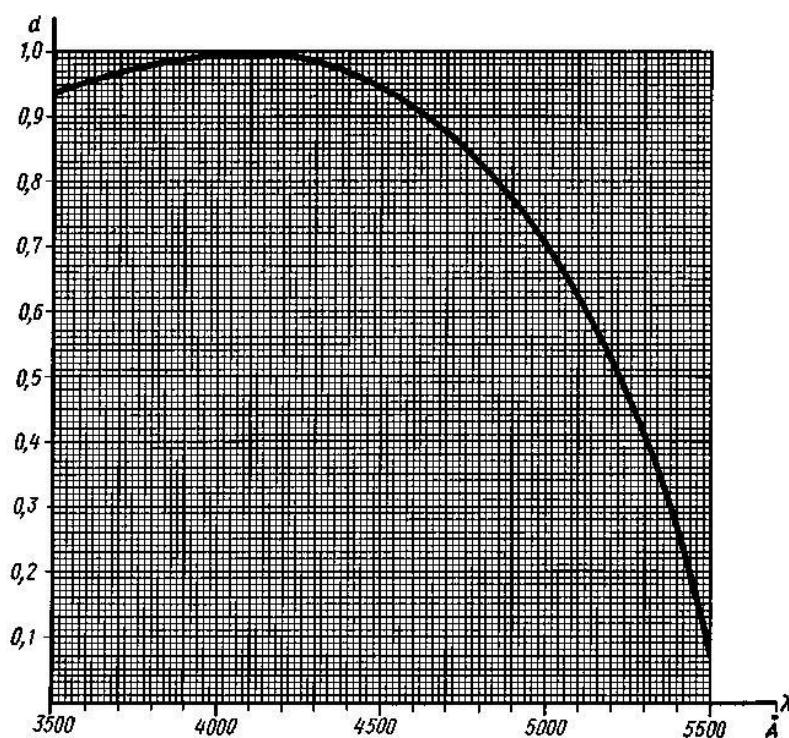


Таснифоти тайфии ситораҳо



Хати каци характеристикии фотолавҳа

Планшети 44



Хати каци ҳасосияти тайфии фотолавҳа

ЗАМИМАХО

Чадвали 1. Ҳарфҳои юнонӣ

Aα - алфа	Iι- йота	Pρ- ро
Bβ- бета	Kκ -kappa	Σσ- сигма
Гγ- гамма	Λλ- ламбда	Tτ- тао
Δδ- делта	M μ - мю	Υυ- ипсилон
Eε - эпсилон	Nν - ню	Φφ- фи
Zζ- дзета	Ξξ- кси	Χχ- хи
Hη- этта	Oο - омикрон	Ψψ- пси
Θθ- тэта	Ππ- пи	Ωω- омега

Чадвали 2. Воҳидҳои масофа дар астрономия

	метр	воҳиди астрономӣ	соли рӯшнойӣ	парсек
метр	1 м	$6,6 \cdot 10^{12}$ в.а.	$1,0 \cdot 10^{-16}$ с.р.	$3,3 \cdot 10^{-15}$ пк
воҳ. астрон.	$1,5 \cdot 10^{11}$ м	1 в.а.	0,000015 с.р.	0,0000048 пк
соли рӯшнойӣ	$9,46 \cdot 10^{15}$ м	63271 в.а.	1 с.р.	0,30 пк
парсек	$3 \cdot 10^{11}$ м	206265 в.а.	3,26 с.р.	1 пк

Чадвали 3. Гурӯхбандии тайфи ситораҳо

Гурӯхи тайфӣ	Ранг	Ҳарорати босамар	Ситораҳо
O	Кабуд	25000 – 30000	ζ Каъб λ Чаббор ε Персей λ Сефей
B	Нилобӣ	15000 - 25000	ε Чаббор α Сунбула (Хӯша) γ Персей γ Чаббор
A	Сафед	11000	α Қалби Акбар (Сириус) α Лира (Насри Вокеъ) γ Чавзо
F	Зардтоб	7500	δ Чавзо α Қалби Асгар (Протсион) α Персей α Каъб
G	Зард	6000	Офтоб α Мумсикулион (Айюк) β Шучоъи чанубӣ
K	Норинҷӣ	5000	α Аввоъ (Арктур) β Чавзо (Поллукс) α Савр (Дабарон)
M	Сурҳ	2500	α Чаббор (Ядулчавзо) Ақраб (Қалби Ақраб) ο Кит

Чадвали 4. Ситораҳои дурахшонтарин

Ситора	Қадри ситорагӣ		Равшаноӣ (Офтоб=1)	Нишон- доди ранг	Ранг
	зоҳирӣ	мутлак			
Шабоҳанг	-1,43	+1,4	23	0,00	Сафед
Канопус	-0,72	-4,5	1500	0,16	Зард
α Кентавр	-0,27	+4,7	1,5	0,68	Зард
Арктур	-0,06	-0,1	100	1,24	Норинҷӣ
Насри Вокеъ	+0,02	+0,5	50	0,00	Сафед
Айюқ	+0,05	-0,6	170	0,80	Зард
Речул	+0,14	-7,0	40000	-0,04	Нилобӣ
Протсион	+0,37	+2,7	7,3	0,41	Зард
Ядулҷавзо	+0,50	-5,0	17000	1,87	Сурх
Охириуннаҳр	+0,51	-2,0	200	-0,16	Нилобӣ
β Кентавр	+0,63	-4,0	5000	-0,23	Нилобӣ
Насри Тоир	+0,77	+2,2	9	0,22	Сафед
Дабарон	+0,86	-0,7	100	1,52	Норинҷӣ
α Салиб	+0,87	-4,0	4000	-0,25	Нилобӣ
Хӯша	+0,96	-3,0	2800	-0,25	Нилобӣ
Иқди Сурайё	+1,16	-4,0	3500	1,83	Сурх
Фуммулҳут	+1,16	+1,9	14	0,10	Сафед
Поллукс	+1,25	+1,0	45	1,02	Норинҷӣ
Занаб	+1,28	-7,0	60000	0,09	Сафед
β Салиб	+1,36	-4,0	6000	-0,25	Нилобӣ
Ричл	+1,48	-0,7	120	-0,12	Нилобӣ

Чадвали 5. Хусусиятхой мүкөисавии ситораҳо аз рӯи андоза

Гурӯҳи ситораҳо	Масса, M_{\odot}	Андоза, R_{\odot}	Зичӣ, г/см ³	Дураҳ- шонӣ, L_{\odot}	Ҳаёт, сол	
Фавқул- азимҳои дураҳшон	< 100	$10^3 - 10^4$	$< 10^{-6}$	$> 10^5$	10^5	$< 10^{-6}$
Фавқулазим	50 – 100	$10^2 - 10^3$	10^{-6}	$10^4 - 10^5$	10^6	10^{-3}
Азимҳои дураҳшон	10 – 100	> 100	10^{-5}	$> 10^3$	10^7	10^{-2}
Азим	< 50	> 10	10^{-4}	$> 10^2$	$10^7 - 10^8$	0,1 - 1
Гаҳтулазим	< 10	< 10	10^{-3}	$< 10^2$	$10^8 - 10^9$	
Ситораҳои нормалӣ	0,005- 5	0,1 – 5	0,1 - 10	$10^{-4} - 10^1$	$10^9 - 10^{11}$	< 90
- сафед	< 5	3 – 5	0,1	10	10^9	
- зард	1	1	1,5	1	10^{10}	
- сурҳ	0,005	0,1	10	10^{-3}	$10^{11} - 10^{13}$	
Паканаҳо и сафед	0,01 – 1,5	< 0,007	10^3	10^{-4}	$< 10^{17}$	< 10
Ситораҳои нейтронӣ	1,5 – 3 (то 10)	8 - 15 км	$10^{13} -$ 10^{14}	10^{-6}	$< 10^{19}$	$10^{2-10^{-3}}$

Чадвали 6. Хусусияти муқоисавии ситораҳо аз рӯйи гурӯҳи тайфӣ

Гурӯҳи тайфӣ	M_b	M/M_\odot	L / L_\odot	R/R_\odot	$T_{\text{ЭФФ}}, \text{K}$	$t_m, \text{сол}$
O5	-10,1 ^m	60	790000	14	44000	$3 \cdot 10^6$
B0	-7,1 ^m	16	52000	7,4	30000	10^7
B5	-2,7 ^m	7	830	3,9	15400	$3 \cdot 10^7$
A0	0,3 ^m	3	54	2,4	12500	$2 \cdot 10^8$
A5	1,7 ^m	2	14	1,7	8200	$6 \cdot 10^8$
F0	2,6 ^m	1,8	6,5	1,5	7200	$2 \cdot 10^9$
F5	3,4 ^m	1,5	3,2	1,4	6400	$3 \cdot 10^9$
G0	4,2 ^m	1,05	1,5	1,1	6000	$5 \cdot 10^9$
G5	4,9 ^m	0,92	0,8	0,92	5800	$1,2 \cdot 10^{10}$
K0	5,6 ^m	0,78	0,4	0,85	5200	$1,5 \cdot 10^{10}$
K5	6,7 ^m	0,69	0,15	0,72	4400	$2 \cdot 10^{10}$
M0	7,4 ^m	0,51	0,08	0,60	3800	$5 \cdot 10^{10}$
M5	9,6 ^m	0,2	0,01	0,27	3200	$2 \cdot 10^{11}$
M8	11,9 ^m	0,1	0,01	0,11	2600	10^{12}

Чадвали 7. Параметрҳои абарситораҳо

Ситора	Кутри кунҷӣ	Параллакс	Кутри хаттӣ, млн км
Ядулчавзо	0",040	0",005	1368
α Чосӣ	0",030	0",004	1110
Антарес	0",040	0",020	306
β Фарас	0",021	0",020	153
Дабарон	0",020	0",050	63
Арктур	0",020	0",090	32

Чадвали 8. Номи бурчҳо ва мавқеи онҳо дар курраи осмон

№	Номи бурчҳо ба забони русӣ	Номи бурчҳо ба забони тоҷикӣ	Нимкураи осмон
1	Андромеда	Андромеда	Шимол
2	Близнецы	Ҷавзо	Шимол
3	Большая Медведица	Дубби Акбар, Ҳафтдодарон	Шимол
4	Большой Пес	Қалби Акбар	Чануб
5	Весы	Мизон	Чануб
6	Водолей	Далв	Экватор
7	Возничий	Мумсикулинон	Шимол
8	Волк	Сабъ, Гург	Чануб
9	Волопас	Аввоъ	Шимол
10	Волосы Вероники	Гесӯ	Шимол
11	Ворон	Фурӯб	Чануб
12	Геркулес	Ҷосӣ	Шимол
13	Гидра	Шучоъ	Экватор
14	Голубь	Кабӯтар	Чануб
15	Гончие Псы	Сагони Шикорӣ	Шимол
16	Дева	Сунбула	Экватор
17	Дельфин	Делфин	Шимол
18	Дракон	Таннин, Аҷдаҳо	Шимол
19	Единорог	Каркадан	Экватор
20	Жертвенник	Мичмара	Чануб
21	Живописец	Наққош	Чануб
22	Жираф	Заррофа	Шимол
23	Журавль	Куланг	Чануб
24	Заяц	Арнаб	Чануб
25	Змееносец	Ҳавво, Морафсо	Экватор
26	Змея	Ҳайя, Мор	Экватор
27	Золотая Рыба	Хути Заррин	Чануб
28	Индеец	Ҳиндӯ	Чануб
29	Кассиопея	Зотулкурсӣ	Шимол

30	Киль	Думи Киштӣ	Чануб
31	Кит	Кит	Экватор
32	Козерог	Чадӣ	Чануб
33	Компас	Компас	Чануб
34	Корма	Каъб	Чануб
35	Кресть	Салиб	Чануб
36	Лебедь	Дачоча	Шимол
37	Лев	Асад	Шимол
38	Летучая Рыба	Моҳии Паррон	Чануб
39	Лира	Лира	Шимол
40	Лисичка	Рӯбоҳак	Шимол
41	Малая Медведица	Дубби Асгар	Шимол
42	Малый Конь	Фараси Асгар	Шимол
43	Малый Лев	Асади Асгар	Шимол
44	Малый Пес	Қалби Асгар	Шимол
45	Микроскоп	Микроскоп	Чануб
46	Муха	Магас, Зубоб	Чануб
47	Насос	Насос	Чануб
48	Наугольник	Гунё	Чануб
49	Овен	Ҳамал	Шимол
50	Октант	Октант	Чануб
51	Орел	Үқоб	Экватор
52	Орион	Ҷаббор	Экватор
53	Павлин	Товус	Чануб
54	Паруса	Бодбон	Чануб
55	Пегас	Фарас	Шимол
56	Персей	Персей	Шимол
57	Печь	Қӯра	Чануб
58	Райская Птица	Мурғи Биҳишт	Чануб
59	Рак	Саратон	Шимол
60	Резец	Қалам	Чануб
61	Рыба	Хут	Экватор
62	Рысь	Силавсин	Шимол
63	Северная Корона	Иқлили Шимолӣ	Шимол

64	Секстант	Секстант	Экватор
65	Сетка	Түр	Чануб
66	Скорпионн	Ақраб	Чануб
67	Скульптор	Наққош	Чануб
68	Столовая Гора	Күхи Тахт	Чануб
69	Стрела	Сахм	Шимол
70	Стрелец	Қавс	Чануб
71	Телескоп	Телескоп	Чануб
72	Телец	Савр	Шимол
73	Треугольник	Мусаллас	Шимол
74	Тукан	Тұқон	Чануб
75	Феникс	Симурғ	Чануб
76	Хамелеон	Бұқаламун	Чануб
77	Центавр (Кентавр)	Кентавр, Қантурұс	Чануб
78	Цефей	Сефей	Шимол
79	Циркуль	Паргор	Чануб
80	Часы	Соат	Чануб
81	Чаша	Ботийя, Чом	Чануб
82	Щит	Сипар	Экватор
83	Эридан	Нахр	Чануб
84	Южная Гидра	Шуои чанубй	Чануб
85	Южная Корона	Иқлили чанубй	Чануб
86	Южный Крест	Салиби чанубй	Чануб
87	Южный Треугольник	Мусалласи chanubй	Чануб
88	Ящерица	Сусмор	Шимол

Чадвали 9. Рўйхати ситораҳои равшантарини
нимкураҳои шимолӣ ва ҷанубӣ, ки аз арабӣ ба байналхалқӣ
гузаштанд.

Номи тоҷикишуда	Номи русӣ	Номи лотинӣ	Мансубият ба қадом бурҷ
Айнуссавр	Айн	Ain	ε - Савр
Алғул	Альгол	Algol	β - Персей
Арнаб	Арнеб	Arneb	α - Арнаб
Ақраб	Ақраб	Acrab	β - Ақраб
Банотуннаъш	Бенеткеш	Benetnach	η - Дубби Акбар
Батни Қитус	Бетен Кайтос	Baten Kaitos	χ - Кит
Бутайн	Ботейн	Botein	δ - Ҳамал
Васат	Васат	Wasat	δ - Ҷавзо
Дабарон	Альдеберан	Aldebaran	α - Савр
Дубб	Дубхе	Dybne	α - Дубби Акбар
Заврак	Заврак	Zaurak	γ - Нахр
Занаб	Денеб	Deneb	α - Даҷоча
Занаби Асад	Денебола	Denebola	β - Асад
Занаби Даҷоча	Денеб Лебедь	Deneb Cygni	α - Даҷоча
Занаби Уқоб	Денеб Оқаб	Deneb Okab	δ - Уқоб
Занаби қитус	Денеб Кайтос	Deneb Kaitos	α - Кит
Занаби Ҷадӣ	Денеб Альгеди	Deneb Algiedi	δ - Ҷадӣ
Зирлямин	Альдерамин	Alderamin	α - Сефей
Зовия	Заввия	Zavijah	α - Сунбула
Иқди Сурайё	Альциона	Alcyon	η - Савр
Кавқаб	Коҳаб	Kochab	β - Дубби Акбар
Каффулҳазиб	Каф	Caph	β - Зотулкурсӣ
Маграз	Магрез	Megrez	δ - Дуби Акбар
Манкиб	Менкиб	Menkhib	ξ - Персей

Давоми чадвали 9.

Номи тоҷикишуда	Номи русӣ	Номи лотинӣ	Мансубият ба қадом бурҷ
Меъзар	Мицар	Mizar	ξ- Дубби Акбар
Минтақа	Минтака	Mintaka	δ - Ҷаббор
Мирзам	Мирзам	Mirzam	β - Қалюи Акбар
Мирфақ	Мирфак	Mirfak	α - Персей
Минқор	Менкар	Menkar	α - Кит
Мироқ	Мерак	Merak	β - Дубби Акбар
Найир	Альнайр	Alnair	α Куланг
Насри Воқеъ	Вега	Wega	α - Лира
Насри Тоир	Альтайр	Altair	α - Уқоб
Натҳ	Нат	Nath	β - Савр
Нитоқ	Альнитак	Alnitak	ξ - Ҷаббор
Ниҳол	Нихал	Nihal	β - Арнаб
Охирி Наҳр	Ахернаҳр	Achernar	α - Наҳр
Раъсулхаво	Раъс Альхаге	Ras Alhage	α - Ҳайя
Раъсулҷосӣ	Рас Альгети	Ras Algethi	α - Ҷосӣ
Ромӣ	Альрами	Alrami	α - Қавс
Салр	Шедир	Shedir	α - Зотуокурсӣ
Садир	Садир	Sadir	γ - Даҷоча
Саъдулмалик	Садалмалик	Sadalmalek	α- Далв
Саъдулаҳбиё	Садальҳаҳиба	Sadalachbia	γ- Далв
Саъдуссууд	Садальсүд	Sadalsud	β - Далв
Суратулфарас	Сирраҳ	Sirrah	α- Андромеда
Тиннин	Этамин	Etamin	γ - Тиннин
Тӯъбан	Тубан	Thuban	α - Тиннин
Унукулҳайя	Унук Элҳайя	Unuk Elhaja	α - Ҳавво
Фард	Альфард	Akphard	α - Шуҷоъ

Давоми чадвали 9.

Номи тоҷикишуда	Номи русӣ	Номи лотинӣ	Мансубият ба қадом бурҷ
Фарқадайн	Феркат	Rherkad	v- Қалби Ақбар
Фуммулхут	Фомульхаут	Famalhout	α -Хути Ҷанубӣ
Фуруд	Фуруд	Furud	ξ- Қалби Ақбар
Шавла	Шавла	Shaula	λ - Ақраб
Шальёқ	Шеляк	Sheliak	β- Лира
Шартайн	Шератан	Sheratan	β - Ҳамал
Ядулҷавзо	Бетельгейзе	Betelgeusa	α - Ҷаббор
Гумайсо	Гомейсе	Gomeisa	β - Қалби Ақбар
Ғуроб	Альгораб	Algorab	δ - Ғуроб
Ҳамал	Ҳамал	Hamal	α - Ҳамал
Ҷанаҳ	Джанаҳ	Gienah	ε - Даҷоча
Ҷанаҳулфарас	Альгениб	Algenib	v - Фарас
Ҷун	Алиот	Aliot	ε- Дубби Ақбар

Чадвали 10. Нишондиҳандаи миёнаи ҳарорат T аз нишондиҳандаи ранг CI ва (B – V)

Тайф, гурӯҳ	Пайдарпайии асосӣ			Ситораҳои азим ва фавқулазим		
	T , К	CI	B-V	T , К	CI	B-V
O5	35000	- 0,50	- 0,45	35000	- 0,50	- 0,45
B0	21000	- 0,45	- 0,31	21000	- 0,45	- 0,31
B5	15500	- 0,39	- 0,17	15500	- 0,39	- 0,17
A0	11000	- 0,15	0,00	11000	- 0,15	0,00
A5	9800	0,00	+ 0,16	9800	0,00	+ 0,16
F0	8600	+ 0,12	+ 0,30	8600	+ 0,12	+ 0,30
F5	7500	+ 0,	+ 0,45	7500	+ 0,26	+ 0,45
G0	6500	+ 0,42	+ 0,57	5700	+ 0,42	+ 0,57
G5	5400	+ 0,64	+ 0,70	5000	+ 0,64	+ 0,70
K0	4700	+ 0,89	+ 0,84	4300	+ 0,89	+ 0,84
K5	4000	+ 1,20	+ 1,11	3600	+ 1,20	+ 1,11
M0	3600	+ 1.30	+ 1.39	3400	+ 1.30	+ 1.39
M5	3000	+ 1,80	+ 1,61	2800	+ 1,80	+ 1,61

Чавали 11. Тасхөхи болометрӣ ΔM_b

Тайф	ΔM_b	Тайф	ΔM_b		
			Пайд-и асосӣ	Азим	Фавқулазим
B0	– 2,70	F5	– 0,04	– 0,08	– 0,12
B5	– 1,58	F8	– 0,05	– 0,17	– 0,28
A0	– 0,72	G0	– 0,06	– 0,25	– 0,42
A5	– 0,31	G2	– 0,07	– 0,31	– 0,52
F0	– 0,09	G5	– 0,10	– 0,39	– 0,65
F2	– 0,04	G8	– 0,10	– 0,47	– 0,80
		K0	– 0,11	– 0,54	– 0,93
		K2	– 0,15	– 0,72	– 1,20
		K3	– 0,31	– 0,89	– 1,35
		K4	– 0,55	– 1,11	– 1,56
		K5	– 0,85	– 1,35	– 1,86
		M0	– 1,43	– 1,55	– 2,2
		M1	– 1,70	– 1,72	– 2,6
		M2	– 2,03	– 1,95	– 3,0
		M3	– 2,35	– 2,26	– 3,6
		M4	– 2,7	– 2,72	– 3,8
		M5	– 3,1	– 3,4	– 4,0

Чадвали 12. Координатаҳо ва баъзе параметрҳои ситораҳо

Ситора	α_{1900}	δ_{1900}	V	Тайф	B – V	π
β Андромеда	1 ^h 0,41 ^m	+ 36°05'	2,09 ^m	M0 III	+ 1,61 ^m	0,043"
β Чавзо	7 39,2	+ 28 16	1,16	K0 III	+ 1,01	0,100
μ Чавзо	6 16,9	+ 22 34	2,76	M3 III	+ 1,75	0,016
ξ Чавзо	6 39,7	+ 13 00	3,28	F5 III	+ 0,42	0,049
α Д.Ақбар	10 57,6	+ 62 17	1,80	K0 III	+ 1,06	0,031
ε Д.Ақбар	12 49,6	+ 56 30	1,78	A0 V	- 0,02	0,067
μ Д.Ақбар	10 16,4	+ 42 00	3,00	M0 III	+ 1,52	0,032
γ Даљв	22 16,5	- 1 53	3,88	A0 V	- 0,07	0,038
η Аввөй	13 49,9	+ 18 54	2,70	G0 IV	+ 0,59	0,112
ε Аввөй	15 11,5	+ 33 41	3,50	G8 III	+ 0,95	0,028
β Үуроб	12 29,1	- 22 51	2,68	G5 II	+ 0,87	0,027
ζ Чосӣ	16 37,5	+ 31 47	2,82	G0 IV	+ 0,64	0,100
η Чосӣ	16 39,5	+ 39 07	3,45	G5 III	+ 0,92	0,048
R Шуҷоъ	13 24,2	- 22 46	3,5			
γ Сунбула	12 36,6	- 00 54	2,75	F0 V	+ 0,35	0,095
μ Сунбула	14 37,8	- 05 13	3,89	F5 III	+ 0,37	0,039
ε Дельфина	20 28,4	+ 10 58	3,95	B5 V	- 0,12	0,012
γ Аждаҳо	17 54,3	+ 51 30	2,22	K5 III	+ 1,52	0,022
κ Аждаҳо	12 29,2	+ 70 20	3,84	B5 III	- 0,11	0,011
α Морағзо	17 30,3	+ 12 38	2,08	A5 III	+ 0,15	0,056
δ Зотулкурсӣ	1 19,3	+ 59 43	2,67	A5 V	+ 0,14	0,032
σ Каъб	7 26,1	- 43 06	3,31	M0	+ 1,45	0,018
ξ Даҷоҷа	21 01,3	+ 43 32	3,90	K5 Ib	+ 1,7	0,006
α Лиҳа	18 33,6	+ 38 41	0,04	A0 V	0,00	0,121
β Ҳамал	1 49,1	+ 20 19	2,62	A5 V	+ 0,14	0,064
δ Уқоб	19 20,5	+ 02 55	3,37	F0 IV	+ 0,32	0,059
δ Ҷаббор	5 26,9	- 00 22	2,19	O9 III	- 0,21	0,010
σ Ҷаббор	5 33,7	- 02 39	3,73	O9 V	- 0,24	0,004
δ Персей	3 35,8	+ 47 28	3,03	B5 III	- 0,14	0,012
δ Ақраб	15 54,4	- 22 20	2,30	B0 IV	- 0,14	0,011
τ Саҳм	18 10,9	- 36 47	3,17	M3 II	+ 1,50	0,024
τ^4 Нахр	3 15,1	- 22 07	3,73	M5	+ 1,58	0,009

Чадвали 13. Баъзе хатҳои тайфӣ

Ишора дар тайфи Офтоб	Ишора дар тайфи элемент	Дарозии мавҷ, А	Ишора дар тайфи Офтоб	Ишора дар тайфи элемент	Дарозии мавҷ, А
	Ҳидроген Н		Оҳан Fe		Ҳелий Не
C	H _α	6563	E	5270	7065
F	H _β	4861	b ₃	5169	6678
G' (f)	H _γ	4340	b ₄	5168	5876
h	H _δ	410	c	4954	5048
	H _ε	3970	d	4668	5016
	H _ζ	3889	e	4384	4922
	H _η	3835	G	4326	4713
	H _θ	3798	G ₁	4308	4472
	H _ι	3771		4046	4348
	H _χ	3750	Магний Mg		4144
A	Оксиген O			5711	4121
		7621	b ₁	5184	4026
a		7185	b ₂	5173	3965
B		6870	b ₄	5167	Стронсий ионишуда Sr ⁺
α		6278	Калсий Ca		4215
	Натрий Na			4308	4078
D ₁	D ₁	5896	g	4227	Титани ионишуда Ti ⁺
D ₂	D ₂	5890	Калсийӣ ионишуда Ca ⁺		3759
D ₃	D ₃	5876	H	3968	
			K	3934	

МАЧМҰИ КОРХОИ ЛАБОРАТОРИ АЗ АСТРОНОМИЯ

Абдулчалол Ғафурович САФАРОВ

Ба матбаа 03.04.2018 тақвил гардид. Чопаш 10.04.2018 ба имзо расид. Қоғази оғсет. Андозаи 60x84 1/16. Қузъи чопии шартсия 15,75. Адади нашр 150 нусха. Супориши №18. Нархаш шартномавӣ.

Муассисаи нашриавии “Адабиёти бачагона”-и
Вазорати фарҳанги Ҷумҳурии Тоҷикистон,
734018, ш. Душанбе, хиёбони Н.Қарбоев 17 “а”