

ҲАМИД МАҶИДОВ
ОТАҶОН НОЗИМОВ

НУҶУМ

11

Китоби дарси
Барои синфи 11



Душанбе — 2008

ББК 22. 6 я 72 + 74.265.5
Н — 74

Маҷидов Ҳ. Нозимов О. Нучум. Китоби дарси барои синфи 11-уми макотиби таҳсилоти умуми. Душанбе, КММ «Насиба», 152 саҳ.

ҲАМИД МАҶИДОВ ОТАҶОН НОЗИМОВ

НУҶУМ

Китоби дарси барои синфи 11
Нашри якум

Муҳаррир: *Зебунисо Тоҳириён, Наргис Нозимова*
Муҳаррири техники: *Татьяна Харитонова*
Муҳаррири бадеи: *Шавкат Ширинов*
Саҳифабанди компютери: *Каримҷон Муҳамедшоев*

Ба чопаш 01.11.2008 имзо гардид. Гарнитураи «Times TAD».
Андозаи 60x90 ¹/₁₆. Ҷузъи наشريю ҳисоби 25,0.
Чопи офсетӣ. Теъдоди нашр 62 000 нусха.
Супориши № 08-1035.

Истифодаи иҷоравии китоб

| № | Ному насаби хонанда | Синф | Соли хониш | Ҳолати китоб (баҳои китобдор) | |
|---|---------------------|------|------------|-------------------------------|-----------|
| | | | | Аввали сол | Охири сол |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |

ISBN — 978-99947-723-1-8

© КММ «Насиба», 2008.

Муқаддима

Илми нучум (ситорашиносии) яке аз қадимтарин илмҳои табиатшиносии буда, нишонаҳои таҳқиқоти он дар сарзамини Шарқи бостон — Миср, Бобулистон, Эрон, Осиёи Марказӣ, Чин ва Ҳиндустон ошкор гардидааст.

То имруз дар мактабҳои ҷумҳурии илми нучум бо номи астрономия таълим дода мешуд. Астрономия аз ду калимаи юнонӣ — astron — ситора ва nomos — қонун мазмун гирифта, ҳаракат, сохт, қонунҳои пайдоиш ва инкишофи ҷирмҳои осмонӣ ва системаи онҳоро меомӯзад.

Дар замонҳои қадим, дар як қатор мамлакатҳо (Бобулистон, Миср ва Хитой) аз маълумотҳои илми нучум барои ҳисоби вақт, ёфтани самти ҳаракат ва сохтани тақвимҳо самарабахш истифода мебарданд. Дар замони мо, он натиҷаҳое, ки дар асоси мушоҳидаҳо ва таҳқиқоти илмӣ ба даст оварда шудаанд, барои муайян кардани координатаҳои ҷуғрофӣ ва чен кардани вақти аниқ дар соҳаҳои баҳрнавардӣ, кайҳоннавардӣ, харитакашӣ ва геодезия ба таври васеъ истифода мешаванд.

Илми нучум ба ҳалли як қатор масъалаҳо, аз ҷумла таҳқиқ ва ҷаҳзи кайҳон, инкишофи кайҳоннавардӣ, аз фазои кайҳон омӯхтани Замин ва таъсири мутақобилаи ҷирмҳои гуногуни кайҳонӣ, ёри мерасонад.

Нучум бо илмҳои табиатшиносии, аз ҷумла ҷуғрофия, физика, риёзӣ, биология, кимиё, геология, робитаи зич дошта, аз комёбиҳои онҳо самарабахш истифода мебарад ва барои инкишофи ин соҳаҳо саҳми арзанда мегузорад.

Солҳои охир бо пайдо шудани таҷҳизоти муосири илмӣ-техникии таҳқиқоти, аз ҷумла радиотелескопҳо ва техникаи кайҳонӣ, стансияҳои байнисайёравӣ, телескопи мадории Ҳаббл ва ғайраҳо дастрас намудани маълумоти илмӣ ва кашфиёти коинотӣ хеле осон гардид. Кашфиёт дар навбати худ барои инкишофи илмҳои табиатшиносии ва барои ба таври умумӣ азхуд кардани қонунҳои ҳаракати материяи бепоян замина мегузорад ва ба густариш ёфтани фазои илми нучум тақвият мебахшад. Яке аз ҳадафҳои фанни нучум ба таври диалектикий омӯхтани тамоми ҳодисаҳои муҳталифи фазои атроф мебошад ва он дар айни ҳол дониши моро доир ба тасвири сохти олам ғайӣ мегардонад.

Нучум ва астрофизикаи муосир ба тадқиқи баъзе масъалаҳое омодаанд, ки то ба имруз ҳалли худро наёфтаанд. Аз ин лиҳоз, дар илми нучум фарзияҳои гуногун, ҳатто агар онҳо тахмин ҳам бошанд, дуру дароз мавриди муҳокима мешаванд ва эҳтимол, қисме аз онҳо дар ҷараёни болоравии дониши мо оиди Коинот аз байн бардошта шаванд.

Ҳамин тавр, нучумшиносон ҳамеша ба муҳокимаи ақидаҳо ва фарзияҳои гуногун машғуланд. Бо гузашти солҳо тасаввуроти илмӣ доир ба Коинот торафт васеъ ва мураккаб гардида, кушоду равшан дарк кардани онҳо мушкул мешавад.

Вале донишхое, ки солҳои охир дар асоси манзараи механикии олам, майдони электромагнитии материя, хосиятҳои зарраҳои элементарӣ ва таҳқиқотҳои кайҳонӣ ба даст оварда шудаанд, ин мушкilotро осон гардониданд.

Дар китоб шарҳи мавзӯҳо бо истифодаи усулҳо ва далелҳои навини мароқангез пешкаши хонандагон карда шудааст. Дар мавзӯҳои алоҳидаи китоб руҳ додани ҳодисаҳо, сабабҳо ва ҷараёнгирии пайдоиши онҳо дар асоси қонунҳои табиат тавре шарҳ дода шудаанд, ки хонандагон баъди бо онҳо шинос шудан, нисбат ба олами атроф эҳсосоти аслии зоҳир намоянд.

Бояд ёдрас намуд, ки китобҳои пешина бо ҳамон як мазмуну нақшу нигор паиҳам нашр гардида, мавриди омӯзиш қарор меёфтанд.

Дар онҳо оқибатҳои нохуши ҳодисаҳои табиат, ки дар миқёси олами Коинот ба амал меоянд, маҳз ба хотири ба эҳсосот ва руҳафтадаги дода нашудани хонандагон, равшан шарҳ дода намешуданд. Вале гуфтан ба маврид аст, ки ҳоло дар шароити болоравии илму техника ҳодисаҳои астрономие, ки асоси воқеи доранд тавассути барномаҳои телевизионӣ ва интернет ба ҷаҳониён мавриди баррасӣ мешаванд.

Аз ин лиҳоз, мо ҳам бо андешаи ба хонандагон осонфаҳму шавқовар шудани мавзӯҳо тасмим гирифтем, ки дар навишти китоб одитарин усулҳои шарҳи ҳодисаҳои мароқангези астрономиро ба таври илмӣ, мавриди истифода қарор диҳем.

Коинот аз сайёраҳо ва системаи сайёраҳои дар атрофи ситораҳо бавучудоянда, ситораҳо ва системаи ситораҳо — галактикаҳо, системаи галактикаҳо — метагалактикаҳо иборат аст.

Замин дар якҷоягӣ бо сайёраҳои хурду калон Системаи офтобиро ташкил медиҳанд ва ҳамаи онҳо дар атрофи Офтоб давр мезананд. Моҳ радифи табиии Замин буда, ба мо наздиктарин ҷирми осмонӣ мебошад. Офтоб чун ситораҳои намоёни осмон дар Галактикаи мо ҷойгир шудааст. Галактикаи мо андозаи хеле калон дорад, рушноӣ дар 100 000 сол аз як канори он ба канори дигараш мерасад. Дар Коинот галактикаҳо хеле зиёданд ва онҳо аз мо ниҳоят дур ҷойгир шудаанд. Бо чашми одӣ танҳо яке аз онҳоро, ки туманоти Андромеда ном дорад, дида метавонем.

Фазои байни ситораҳо дар Галактика ва фазои байни галактикаҳо бо материяи тунуке, ки аз газу ҷанг, зарраҳои бунёди ва майдонҳои қозибавию магнитӣ иборат аст, пур шудааст. Нучум дар замони мо системаҳои ҷирмҳо ва фазои байни онҳоро дар асоси назарияҳои илмӣ тадқиқу таҳқиқ менамояд ва дар бораи инкишофи минбаъдаи Коинот маълумоти муфассал медиҳад.



ТАЪРИХИ БУНЁД ВА РАВНАҚИ НУЧУМ

1.1. Нучум дар замони қадим

Нучум яке аз аввалин илмҳои табиатшиносии буда, вобаста ба талаботи амалии инсон, дар асоси мушоҳидаҳои ситораҳо, ивазшавии шабу рӯзҳо ва фаслҳои сол пайдо шудааст. Таърихи илм доир ба ин соҳа маълумотҳои зиёдеро дорад. Давлатҳои Фарби Қадим (Бобулистон, Искандария, Афина, Рим), Шарқи Қадим (Миср, Ҳиндустон, Осиёи Миёна) ва Чин дар замони худ марказҳои асосии нучумшиносии ҳисобиида мешуданд.

Замоне, ки дар Мисри Қадим ҷамъияти ғуломдорӣ инкишоф меёфт, барои ҷустуҷӯ ва ошкор сохтани асрори ҳодисаҳои табиӣ зарурияти математика ва мушоҳидаҳои астрономӣ ба миён омад. Аз як тараф мисриёни қадим дар асоси мушоҳидаҳои ҷирмҳои осмонӣ, бо мақсади саривақт оғоз намудани мавсими кишту қор ва огоҳонидани мардум аз оқибатҳои нохуши лабрезшавии дарёи Нил, чораҳо меандешиданд. Аз тарафи дигар, баъди марги Искандари Мақдунӣ, илму маданият дар давлатҳои империяи парокандаи ӯ ру ба сукунат ниҳода минбаъд дар таърихи дунёи қадим давраи нав (охирҳои асри IV — аввали асри III пеш аз милод) фаро мерасад, ки дар он давлатҳои нави эллиний — юнонӣ пайдо мешаванд ва дар рафти инкишофи онҳо эҳтиёҷ ба ҷенкунии вақт ва дар асоси мушоҳидаҳои ситораҳо зарурияти тартиб додани тақвимҳо низ ба миён меояд. Ҳамин тавр, дар ҷараёни мушоҳидаҳои ҷирмҳои осмонӣ илми нучум (астрономия) дар ин минтақаҳо ба вучуд омада, тадриҷан инкишоф меёбад. Он дар назди худ масъалаҳои мегузошт, ки барои ҳалли онҳо усулҳои нави мушоҳидаӣ ва ҷенкунииҳои аниқ лозим буд. Дар ин ҷода, пай дар пай асбобҳои одитарин сохта шуда, усулҳои гуногуни мушоҳидаӣ истифода мешуданд. Барои шарҳи ҳаракати зоҳирии сайёраҳо, астрономҳои юнонӣ ба назарияи эпипитиклии Гиппарх (то асри II милоди) таъя мекарданд, ки он баъдан поягузори бунёди системаи

геомарказии нучумшиноси Юнон Клавдий Птоломей шуда буд. Нучумшиносон ин системаро дар тули асрҳо мавриди корҳои тадқиқотии худ қарор дода буданд.

Он замонҳо илму маданият дар Юнони Қадим хеле пеш рафта буд. Вале баъди аз тарафи Рим забт шудани Миср (асри I пеш аз милод) давраи нави таърихи илми юнони-римӣ сар мешавад, ки дар давоми он маданияти насронии римӣ ба маънаи маданияти юнониёнро мегирад. Насронӣ ба бар зидди маданияти эллиниҳо муборизаи шадид бурда, китобҳои калонтарини китобхонаи Искандарияро нобуд карданд. Ситорашинос Гипати (бону) низ қурбони ҳамин гуна бедодгарӣ гардида буд. Муборизаи идеологии руҳонӣ ба насронӣ бар зидди илми нучум асрҳо идома ёфт. Дар натиҷаи он қисми зиёди осори илмӣ ба замонҳои охири қарда шуд. Инкишофи илми нучум бошад тули асрҳо сукунат ёфт. Танҳо қисми ночизи (тираи) он то замони мо омада расидааст.



Саволҳо барои такрор

1. Кадом давлатҳо марказҳои аввалини нучумшиносӣ буданд?
2. Сабабҳои арзи вуҷуд кардани илми нучумро фаҳмонед.
3. Ба таназзул ёфтани илми нучум дар Юнон кадом ҳодисаҳо сабаб шуданд?

1.2. Нучуми асри миёнаи Машриқзамин

Илми нучум баъд аз сукунати тӯлони ба Шарқи Наздик ва Осиёи Миёна кучида, дар байни арабҳо, тоҷикон, иронӣ ба дигар миллатҳо ба қуллаҳои инкишофи худ расид ва ба густариш ёфтани фазои азхудкунии қонунҳои табиатшиносӣ боис гардид. Бояд таъкид кард, ки дар тули асрҳои VIII—X ситорашиносони Осиёи Миёна барои ба саҳнаи илм овардани астрономияи пешқадами шарқи мусулмон басо арзанда аст. Кашфи қонунҳои табиатшиносӣ ва раванқ ёфтани онҳо дар ин замон ба олимони — Муҳаммад Хоразмӣ (787—850), Ибни Сино (980—1037) ва Абурайҳони Берунӣ (973—1048), ки шукуҳи шаҳоматашон то замони мо омада расидааст, тааллуқ доштанд. Хоразмӣ дар замони худ нучумшинос ва риёзшиноси машҳур буда, дар мувоҷиҳаҳои илмӣ ба замонҳои худ фаъолияти баланд нишон медод. Китоби ӯ «ал-Ҷабр» он замонҳо «Алҷабр» ва дар замони мо алгебра номида шудааст.

Соли 1010 писари Маҳмуди Ғазнавӣ — Масъуд ба сари ҳокимият нишаст. Ӯ ба муваффақиятҳои илмӣ ба замонҳои худ ҳусни таваҷҷуҳ зоҳир намуда, машҳуртарин олим Беруниро, ки аз таъқиботи Маҳмуд дар муҳоҷират умр ба сар бурда, ба тадқиқот машғул буд, ба назди худ хонд ва бо роҳбарии он маркази тарҷумонӣ ва аввалин маркази илмӣ (пажӯишгоҳи) ҷаҳониरो дар Хоразм оиди ситорашиносӣ ва дигар соҳаҳои илм таъсис дод. Берунӣ аз чунин иқдоми неки Масъуд ба илҳом омада, ба ша-

рафи у ва хоџири эҳтиромаш доир ба нучум ва тригонометрияи курави асари калони илмӣ — «Қонуни Масъуд»-ро навиштааст. Берунӣ аввалин олимест, ки дар атрофи Офтоб давр задани Заминро исбот кардааст. Вале бояд ёдрас намуд, ки астрономи Юнони Қадим Аристарх (310—230 то милод) бори аввал дар бораи системаи геломарказии олам изҳори ақида кардааст.



Абурайҳон Берунӣ

Дар замони Берунӣ баъзе олимон тағйироти физикии боду ҳаворо ба тулуъ ва ғуруби ситораҳо (бурҷҳо) нисбат меоданд ва мегуфтанд, ки чунин тағйирот ба ҷисму ҷон ва хислатҳои инсон низ таъсир мебахшад. Берунӣ ба ин ақида бо назари танқид нигариста изҳор дошта буд, ки тағйироти олами зиндаи рӯи Замин ҳеч гоҳ ба ҳаракати ситораҳо мансубият надорад. Ситораҳо аз мо дар масофаҳои дур воқеанд ва бо як тартиб доимо тулуъ мекунанд ва ғуруб мекунанд. Олим пайдоиши ҳаёт, тағйирот ва инкишофи онро ба қонунҳои вобаста мекунад, ки онҳо дар байни Замину Офтоб ва муҳити атрофи сайёрамон амал мекунанд.

Дар илми нучумшиносии асримиёнагӣ саҳми ҳамзамони Берунӣ Ибни Сино арзанда аст. Уро ҳампешагон дар паҳу-қишгоҳ ҷароғи мувоҳидаҳои илмӣ меномиданд. Донишмандони соҳаҳои гуногуни илм ҳар дафъа аз манотикӣ дуру наздик ба маркази илмӣ ҷамъ омада, бо роҳбарии у нишастӣ машваратӣ ва музокиротӣ илмӣ меоростанд.

Дар аввали асри IX бори аввал дар Бағдод расадхона бунёд гардид, ки дар он нучумшиносони намоён Аббос бинни Чавҳарӣ ва Сенд бинни-Али ба корҳои тадқиқотӣ машғул буданд. Маҳз бо саъю кушиши онҳо расадхонаи дуум дар Димишқ сохта шуд.

Дар ин замон машҳуртарин нучумшинос ал-Баттонӣ (850—929) ҳисоби тригонометриро ривоҷ дода, бори нахуст мафҳумеро ворид намуд, ки имруз он дар соҳаи риёзӣ «синус» номида шудааст. Ал-Баттонӣ дар тури 40 сол ҷирмҳои осмонӣ, аз ҷумла Офтобу Моҳро мушоҳида карда, дар асоси ҳаракати онҳо тақвим тартиб додааст. У эксцентриситети мадори Заминро низ ҳисоб кардааст. Дар нимаи дууми асри X нучумшиносони асримиёнагии Шарқи феодалии Абдурахмон Суфӣ, Ибн Юнус ва ал-Куҳӣ феҳрасти (каталогӣ) ситораҳоро аз рӯи дурахшиониашон тартиб дода буданд. Абумаҳмуди Хучандӣ низ дар соҳаи риёзӣ ва илми нучум олими варзида буд. Дар шароити ҳамон замон Хучандӣ асбоби астрономии зовиясанҷ (секстант)-ро сохтааст, ки барои муайян кардани баландии ҷирми осмонӣ то ба ҳол истифода мешавад.

Умари Хайём ҳам дар замони худ ба корҳои тадқиқоти доир ба илми риёзи ва мушоҳидаҳои астрономӣ машғул буд. Уро бо маҳорати эҷодӣ ва болиғсуханиаш дар байни донишмандон шахси боэътимод, обруманд ва олими шинохта меҳисобиданд. Шамсулмулк дар давоми подшоҳии худ (1068—1079) Хайёмро бо камоли мамнуният ва ҳисси эҳтиром ба назди худ ҳонда, барояш шароити хуби корӣ муҳайё мекунад. Дар ин ҷо байни Хайём ва донишмандони дарбор ва толибилмони мадорисҳо доир ба ситорашиносии ва дигар соҳаҳои илм, машваратҳо баргузор мешуданд. Боре дарбориён ба Хайём муроҷиат карда хоҳиш намуданд, ки ӯ харитаи мувофиқии тақдирӣ онҳоро ба воситаи бурҷҳои осмонӣ ситоразор тартиб диҳад. Олим, агарчи ин кор барояш феълан сафсатае буд, ба хотири оромӣ во осудагии шароити корӣ худ, хоҳиши онҳоро ба ҷо меорад. Хайёмро инчунин Маликшоҳ (1074) ба дарбори худ таклиф намуда, бо роҳбарии ӯ дар Исфаҳон расадхона бунёд кард. Шароитҳои хуби корӣ ба ӯ имконият доданд, ки муодила ва амалҳои тозабунёди риёзи, феҳрасти ситораҳо ва тақвимҳои гуногуни саҳеҳро тартиб диҳад.

Соли 1252 дар пойтахти қадимаи Озарбойҷон шаҳри Марғу бо ташаббуси астрономӣ машҳур Насириддини Тусӣ (1201—1274) расадхонаи калонтарин дар Қафқоз сохта мешавад, ки дар он олимони варзида ба корҳои илмӣ омода буданд. Насириддини Тусӣ дар ин ҷо асарҳои худ — «Дастури мухтасар доир ба нучум» ва «Феҳрасти ситораҳо»-ро навиштааст. Дар асари дуввум тақвими мусулмонӣ доимоамалкунанда тартиб дода шудааст.

Дар таърихи астрономия, олимони пажӯдишгоҳи нучумшиносии Самарқанд бо роҳбарии олими маъруфи Осиёи Миёна Мирзо Улуғбек (1394—1449) саҳми муҳимро гузоштанд. Улуғбек набераи лашкарқаш Темурланг буда, аз хурдсоли ба мушоҳидаи ситораҳо ва илми риёзи шавқу ҳавас дошт. Ӯ соли 1409 дар синни 15-солагии ҳокими шаҳри Самарқанд таъин мешавад ва соли 1447 баъди вафоти падараш роҳбарии давлати Темуриро ба уҳда мегирад. Улуғбек ба мартабаи калони худ нигоҳ накарда, барои мушоҳидаҳои астрономӣ ва барои дарс гуфтан ба шунавандাগони маркази илмӣ (мадорисӣ) вақти муайян ҷудо мекард.

Нучумшиносони Самарқанд бо роҳбарии Улуғбек феҳрасти ситораҳои осмонро тартиб дода буданд, ки он баъдан соли 1648 дар Аврупо нашр гардидааст. Соли 1665 шарқшиносии англис Томас бо забонҳои лотинӣ ва форсӣ феҳрасти арзу тӯли ситораҳо аз рӯи мушоҳидаҳои Улуғбек ба ҷоп расонидааст.



Саволҳои барои тақрор

1. Кадом олимони варзидаи асримиёнагии Осиёи Миёнаро медонед?
2. Оё таълимоти астрологиро илмӣ ҳисобидан мумкин аст?
3. Берунӣ нисбат ба таълимоти астрологӣ чӣ муносибат дошт?

1.3. Илми нучум дар Тоҷикистон

Дар Ҷумҳурии Тоҷикистон омузиши ҷирмҳои осмонӣ ва фазои кайҳон ҳануз солҳои сиёми асри гузашта, баъди таъсис ёфтани пажӯҳишгоҳи астрофизикаи Академияи илмҳои Тоҷикистон ва расадхонаи астрономии Ҳисор оғоз ёфта буд. Олимони варзидаи ҷумҳурӣ Добровольский О.В. ва Бобоҷонов П.Б. сарвари пажӯҳишгоҳро солҳои тулонӣ ба уҳда гирифта, дар як вақт ба қорҳои илмӣ-тадқиқотӣ ва тайёр намудани мутахассисони соҳаи астрофизикаи муосир машғул буданд. Добровольский О.В. натиҷаҳои қорҳои илмӣ-тадқиқотиро дар ду асари илмиаш — «Нестационарные процессы в кометах и солнечная активность» ва «Кометы», ки солҳои 1961 дар Душанбе ва 1966 дар Москва нашр шудаанд, ҷамъбаст намудааст.

Олими маъруф Бобоҷонов П.Б. солҳои тулонӣ доир ба сохт ва хусусиятҳои ҷирмҳои хурди осмонӣ (астероидҳо ва метеороҳо) тадқиқот гузаронидааст. У то имрузҳо доир ба ин соҳа ба як қатор кашфиётҳои илмӣ муваффақ шуда, илми астрофизикаи тоҷикро машҳури ҷаҳон гардонидаст. Дар пажӯҳишгоҳи астрофизика инчунин олимони — Н. Махсумов, Х. Ибодинов (директори имрузаи пажӯҳишгоҳ), С. Ибодов ва дигарон ба тадқиқу пешбурди илми нучум дар Ҷумҳуриямон саҳми сазовори худро гузоштаанд. Шухрати ҷаҳонӣ доштани астрофизикаи Тоҷикистон боиси он гардид, ки 7 сайёраи хурди солҳои охир кашф гардида ба номи олимони он — Бобоҷонов П.Б., Бахерев А.М., Чернова Г.П., Добровольский О. В., Герасименко В.А., Ибодинов Х.И., Киселев Н.Н. гузошта шуданд. Дар бораи қомебиҳои илмӣ мунаҷҷимони Тоҷикистон дар боби 5-уми китоб маълумот дода мешавад.



Саволҳо барои тақрор

1. Дар Тоҷикистон тадқиқоти илмӣ доир ба нучум дар кучо гузаронида мешавад?
2. Олимони соҳаи нучумро дар Тоҷикистон номбар кунед.
3. Фаъолият ва музафариятҳои илмӣ нучумшиносони тоҷикро баён кунед.

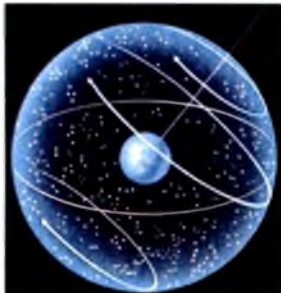


АСОСҶОИ АМАЛИЯИ НУҶУМ

2.1. Осмони ситоразор ва гардиши зоҳирии он

Ҳамаи ситораҳо дар осмон, агарчи аз Замин дар масофаҳои гуногун ҷойгир шуда бошанд ҳам, тавре менамоянд, ки гуё онҳо нисбат ба мушоҳид дар масофаҳои якхела, дар сатҳи дохилии кураи «хаёлан шаффофе» часпонида шуда бошанд (расми 2.1.1). Чунин тасвири осмонро гумбази фалак меноманд. Шабона бо чашми одӣ дар қисми намоёни гумбази фалак то 3000 ситораҳоро шуморидан мумкин аст. Миқдори умумии ситораҳо дар қисмҳои болоӣ ва поёни гумбази фалак тақрибан ба 6000 мерасад. Ҳангоми ру ба шимол истода ба ситораҳо назар кардан, самти ҳаракати онҳоро аз тарафи рост ба тарафи чап мушоҳида кардан мумкин аст. Ин чунин маъно дорад, ки Замин дар атрофи меҳвараш аз тарафи чап ба тарафи рост гардиш мекунад. Ин гуна ҳаракатро ҳаракати шабонарузии Замин меноманд. Ҳамин тавр ҳаракати зоҳирии осмони ситоразор дар натиҷаи чархзании шабонарузии Замин дар гирди меҳвараш ба амал меояд.

Маркази умумии ҳаракати ситораҳо нуқтаеро ифода мекунад, ки аз он меҳвари (тири) чархзании Замин мегузарад (расми 2.1.2).



Расми 2. 1. 1



Расми 2. 1. 2



Саволҳо барои такрор

1. Гумбази фалак гуфта чӣ дар назар дошта шудааст?
2. Ҳаракати шабонарӯзи Замин гуфта чиро меноманд?
3. Сабаби чархзании осмони ситоразор дар чист?

2.2. Мавқеи ситораҳо ва бурҷҳо дар осмон

Рузона дар осмон Офтоб, субҳидам ва шомгоҳ ситораҳои калону дурахшон ва баъзан сайёраҳо ба чашм намоён мешаванд. Мушоҳидаҳо нишон медиҳанд, ки масофаи байни ситораҳо дар тури ҳазорҳо сол андаке тағйир меёбад. Сайёҳон ва савдогарон дар замонҳои қадим ба чунин ҳолати устувори ҳаракати зоҳирии ситораҳо диққат дода самти ҳаракати худро дар сатҳи Замин ва баҳру уқёнусҳо муайян мекарданд. Одамон барои амали кардани ин мақсад як гурӯҳи ситораҳо дар як минтақаи муайяни осмон ва гурӯҳи дигари онҳоро дар гушаи дигари он интиҳоб намуда, баъд онҳоро фикран бо хатҳои рост тарҳрезӣ карда, вобаста ба суроби хайёлиашон ё худ шакли зоҳириашон номгузорӣ мекарданд. Масалан, як гурӯҳи ситораҳо тарҳи кадом хирсоро ба хотир меоранд. Мардуми Руссия онро «Большая Медведица» — «Хирси Калон» ё худ «Семь Братьев» — «Ҳафтдодарон» номидаанд (расми 2.2.1). Гурӯҳи дигари ситораҳо бо ҳам хеле наздик ҷойгир шуда, ба ҳамин шакл монандӣ мекунад ва он «Хирси Хурд» номида шудааст (расми 2.2.2).



Расми 2.2.1



Расми 2.2.2

Мунаҷҷимони тоҷик ва форсзабонҳо ҳануз дар замонҳои қадим ба ин ду гурӯҳ номҳои «Дуби Акбар» ва «Дуби Асғар» гузоштаанд. Бо гузашти солҳо ситораҳои хурд ҳам дар майдонҳои осмони гуруҳбандию номгузорӣ шуданд. Умуман осмони ситораҳо шартан ба 88 майдон ҷудо карда шудааст ва гурӯҳи ситораҳои ин майдонҳо дар ҷамъбастагӣ вобаста ба суробашон ба номҳои гуногун соҳибанд. Гурӯҳҳои ситораҳо, ки дар ин ё он шакл дар майдонҳои осмони ҷой дода шудаанд, бурҷҳо номида шудааст. Сарҳади майдонҳои ҳозираи бурҷҳо ҳануз соли

1922 дар анҷумани (съезди) астрономҳои ҷаҳон тасдиқ гардида буд. Аз 88 бурҷи осмони ситоразор 31-тоаш дар қисми болоии гумбази фалак ва 48-тоаш дар поёни он ҷойгир шудаанд. Бурҷҳои боқимонда Ҳут, Наҳанг, Ҷаббор, Каркадан, Секстант, Сумбула, Мор, Морафсой ва Уқоб дар экватори дунё ҳобида, баъзан ҳиссаҳои алоҳидаи ин бурҷҳо дар ҳарду нимкураҳои осмон ҷойгиранд.



Саволҳо барои такрор

1. Бурҷҳо гуфта чиро меноманд?
2. Пайдоиши бурҷҳо ва номгузорӣ шудани онҳоро дар майдони осмон шарҳ диҳед.
3. Дар осмон чанд бурҷ мавҷуд аст? Кадом бурҷҳоро медонед?

2.3. Тафовути ситораҳо вобаста ба ранг ва тобиши онҳо

Нурҳои кабудӣ (кутоҳмавҷӣ) Офтоб ба атмосфераи Замин ворид шуда, пароканда мешаванд ва муҳити онро кабуд месозанд. Аз ин сабаб рӯзона ситораҳо дар ин муҳит намудор намешаванд. Моҳ атмосфера надорад ва кайҳоннаварди сатҳи он, дар осмони сиёҳ ситораҳои рангашон гуногун ва Офтобро дар як маврид мушоҳида карда метавонад. Аз рӯи Замин бошад тобиши ситораҳоро дар осмони софӣ беғубор аз ҷиҳати ранг ва дурахшонӣ фарқ кардан мумкин аст. Масалан, ситораҳои азим Ядулҷавзо (Ибталҷавзо) ва Ричл дар бурҷи Ҷаббор мувофиқан рангҳои сурх ва гулобиро доранд.

Ранги ситораи Насри Воқеъ дар бурҷи Санҷ ва Алтоир дар бурҷи Уқоб сафед буда, тобистону тирамоҳ дар осмон намоёнанд. Дурахшонтарин ситораи осмон Шеърои Ямани (Шабоҳанг) дар бурҷи Қалби Акбар ҷойгир шудааст. Ранги он сафед буда дар зимистон намоён мешавад. Айюқ дар бурҷи Мумсикульнинон ситораи зард аст ва он ҳам зимистон мушоҳида мешавад. Ҳарорати ситораҳои сурх паст ва ситораҳои зарду гулобирангу кабуд баланд аст.

Қадри ситорагӣ (бузургии ситорагӣ). Ҳануз дар замонҳои қадим олими юнонӣ Гиппарх (асри II пеш аз милод) дар системаи фотометрии худ ситораҳоеро, ки бо чашм дида мешуданд, ба шаш гуруҳ (синф) ҷудо карда буд. У дар ин система ба гуруҳи якум ситораҳои дурахшон ва дар гуруҳи дуюм ситораҳои камнурро ҷой дода буд. Вале баъдтар бо гузашти замонҳо ва бо назардошти ҳисобкунӣҳои дақиқ ситораҳо дар ҷадвали махсуси логарифмии зерин ҷой дода шуданд, ки он прогрессияи беохир камшавандаи махраҷаш 2,512-ро дарбар мегирад.

| | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| +5 ^m | +4 ^m | +3 ^m | +2 ^m | 1 ^m | 0 ^m | -1 ^m | -2 ^m | -3 ^m | -4 ^m |

Дар фосилаи ҳар кадоми бузургиҳои ин ҷадвал, ҷадвали логарифмии ҷадри (бузургии) ситорагӣ, касрҳои даҳӣ ва сади низ дар назар дошта шудааст. Масалан, ҷадри ситорагии α дар бурҷи Санҷ (Насри Воқеъ-Вега) ба $0^m,14$; α Авво (Симоки Ромех) ба $0^m,24$ ва α Мумсикулинон (Айюк) ба $0^m,2$ баробар аст (α — ишораи тартибии ситораи бурҷ ва дар қавс номи ситора омадааст). Ҳоло ҷадри ситорагии ситораҳои камнур то 25^m муайян карда шудааст.

m — нишондиҳандаи ҷадри ситорагӣ аст. Бояд гуфт, ки ҷадри ситорагӣ ё бузургии ситорагӣ ҳеҷ гоҳ андозаи ситораро дар назар надорад. Он танҳо сели рушноии аз ситора меомадаро ифода мекунад. Марбут ба ҷадвали нишондодашуда, агар ду ситора аз якдигар бо як ҷадри ситорагӣ фарқ кунанд, он гоҳ нисбати дурахшони онҳоро бо формулаи

$$\frac{E_{m1}}{E_{m2}} = 2,512^{m_2 - m_1}.$$

муайян кардан мумкин аст, ки он формулаи Погсон (олими англис) номида мешавад. Адади 2,512 маҳз ба он мақсад интихоб карда шудааст, ки логарифми даҳии он аниқ ба 0,4 баробар шавад. Он гоҳ формулаи Погсонро дар шакли логарифми ба таври зерин навиштан мумкин аст:

$$\lg \frac{E_{m1}}{E_{m2}} = 0,4 \cdot (m_2 - m_1).$$

E_{m1} -ро ба E_1 ва E_{m2} -ро бо E_2 ишора карда, нисбати дурахшони E_1 ва E_2 -ро барои ду ситораҳое, ки ҷадри ситорагӣшон ба $m_1 = m+1$ ва $m_2 = m+6$ баробар аст, навиштан мумкин аст:

$$\lg \frac{E_{m+1}}{E_{m+2}} = \lg \frac{E_1}{E_2} = 0,4 (m+6 - (m+1)) = 2,$$

$$\text{Аз ин ҷо: } E_1 / E_2 = 10^2 = 100.$$

Он гоҳ $E_{m+1} = 100 \cdot E_{m+6}$. Ин нишон медиҳад, ки дурахшони ситораи ҷадри ситорагӣаш $m+1$ аз ситорае, ки ҷадри ситорагӣаш ба $m+6$ баробар аст, 100 маротиба калон мебошад.

Бо мақсади татбиқ шудани формулаи Погсон, ҷадри

ситорагии Офтоб ($m_1 = -26^m, 7$) ва қадри ситорагии Моҳи пурра ($m_2 = -12^m, 7$)-ро истифода бурда, фарз мекунем, ки ин ду ҷирм аз ҳамон як баланди, самти муаяни Замирро алоҳида-алоҳида равшан мекунанд. Он гоҳ

$$lg \frac{E_1}{E_2} = 0,4 \cdot (-12,7 + 26,7) = 5,6 \text{ ва нисбати}$$

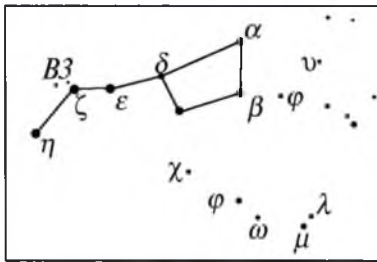
$$\frac{E_1}{E_2} = 3,98 \cdot 10^5 \approx 4 \cdot 10^5 \text{ мешавад. Аз ин ҷо}$$

$$E_1 = 4 \cdot 10^5 E_2.$$

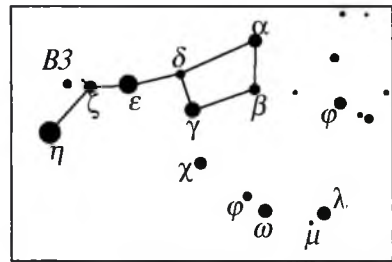
Маълум мешавад, ки Офтоб воҳиди сатҳи додашударо назар ба Моҳ 400 ҳазор маротиба зиёдтар равшан мекунад.

Барои муқоисаи дурахшонии ситораҳои гуногун қадри ситорагии ҳар кадоми (расми 2.3.1, а) онҳо дар масофаи стандартӣ — 10 парсек (1 пс = $3,10^{13}$ км) ҳисоб карда мешавад (расми 2.3.1, б). Қадри ситорагӣ дар ин масофа қадри мутлақи ситора (М) номида шуда аз рӯи қадри зоҳирии ситора (m) муайян карда мешавад. Маълум аст, ки дурахшонии манбаи нуқтагӣ вобаста ба квадрати масофа тағйир меёбад. Дар мавриди мо ин тағйирёбии масофа аз r пс то 10 пс-ро дарбар мегирад.

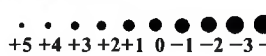
а)



б)



Қадри зоҳирии ситорагӣ (m)



Қадри мутлақи ситорагӣ (М)

Муқоисаи ситораҳо ва бузургии онҳо

Расми 2.3.1

Агар қадри ситорагии ягон ситора дар масофаи r ба m ва қадри мутлақи он дар масофаи 10 пс ба М баробар бошад, он гоҳ формулаи $Lg \frac{E_{m_1}}{E_{m_2}} = 0,4 (m_2 - m_1)$ -ро барои m ва М татбиқ намуда, ҳосил мекунем:

$$\lg \frac{E_0}{E} = 0,4 (m - M). \quad (2.3.1)$$

Дар ин ҷо E_0 ва E дурахшони ситораҳо дар масофаҳои r ва 10 пс ифода мекунад. Азбаски дурахшони ситора ба квадрати масофа то ситора муттаносиби чаппа мебошад, навиштан мумкин аст:

$$\lg \frac{E_0}{E} = \frac{r^2}{10^2} = \frac{r^2}{100} = \left(\frac{r}{10}\right)^2. \quad (2.3.2)$$

Баробарии (2.3.2)-ро ба ифодаи (2.3.1) гузошта ҳосил мекунем:

$$2 \lg \frac{r}{10} = 0,4 (m - M),$$

$$2 \lg r - 2 = 0,4 (m - M).$$

Аз ин ҷо навиштан мумкин аст:

$$2 (\lg r - 1) = 0,4 (m - M).$$

Ин баробариюро ба 2 тақсим намуда ҳосил мекунем:

$$\lg r - 1 = \frac{1}{5} m - \frac{1}{5} M.$$

Аз ин ҷо

$$M = m + 5 - 5 \lg r. \quad (2.3.3)$$

Ҳамин тавр, дар ҳолати маълум будани қадри зоҳирии ситорагӣ ва масофаи он аз мушоҳид, қадри мутлақи ситора маълум карда мешавад.

Ранг, спектр ва ҳарорати ситораҳо. Шабона дар осмони соф ситораҳои рангашон гуногунро дидан мумкин аст. Ситораҳо ҳар қадар калон бошанд ранги онҳо ҳамон қадар возеҳу равшан менамоянд. Ранги ҷисмҳои тасфон ва ранги ситораҳо ба ҳарорати онҳо вобаста аст. Ин имконият медиҳад, ки ҳарорати ситора аз рӯи тақсимшавии энергия дар спектри (тайфи) бифосилаш муайян карда шавад. Тағйирёбии ранг ва спектри ситораҳо ба ҳарорати онҳо вобастагӣ дорад. Нурафкани ситораҳои нисбатан хунук ба соҳаи сурхи спектр мувофиқ меояд. Бинобар ин ситораҳои сурхчатоб ба ҳарорати паст соҳибанд. Ҳарорат пай дар пай аз ситораҳои сурх сар карда, то ситораҳои норинҷӣ, зард, сафед ва нилобиранг меафзояд. Ситораҳо спектрҳои гуногун доранд. Спектрҳо бинобар гуногуниашон ба классҳои (синфҳои) спектрӣ ҷудо карда шуда, бо ҳарфҳои латинӣ ва рақамҳо ифода карда мешаванд. Дар спектри ситораҳои сурхи классі М, ки ҳарораташон 3000°C аст, хатҳои рах-рахи фурубурди молекулаҳои дуатома, асосан оксиди титан дида мешавад. Спектри ситораҳои сурх мавҷуд будани СО-ро дар ситора нишон медиҳад. Ситораҳои Қалби Акбар ва Ибталҷавзо аз қабилҳои ҳамин гуна ситораҳоанд.

Дар спектри ситораҳои зард (ба онҳо Офтоб ҳам дохил мешавад) хатҳои борики оҳан, калсий, натрий ва ғайра мавҷуданд. Ситораи Айюқ дар бурчи Мумсиқульинон аз ҷиҳати спектр, ранг ва ҳарораташ ба Офтоб монандӣ мекунад.

Дар спектри ситораҳои сафеди классификацияи спектрашон А раҳҳои гидроген равшантар менамоянд. Ба ин гуруҳи спектр, спектри ситораҳои Шеъррои Ямани (Шабоҳанг), Насри Воқеъ ва Занаб мансубанд. Ҳарорати ин ситораҳо ба $10\,000^\circ$ мерасад.

Спектри ситораҳои нилобиранг хатҳои гелии нейтрал ва хатҳои гелии ба ионҳо табдилёфта дорад, ҳарорати онҳо то $30\,000^\circ$ мерасад. Ҳарорати баъзе ситораҳо то $100\,000^\circ$ мебошад.



Намунаи ҳалли масъалаҳо

1. Қадри (бузургии) ситорагии ду ситора мувофиқан ба $+13,5$ ва $+12,7$ баробаранд. Ситораи якум аз ситораи дуюм чӣ қадар дурахшонтар аст?

Дода шудааст:

$$\begin{aligned} m_1 &= +3^m, 5 \\ m_2 &= +12^m, 7 \end{aligned}$$

$$E_1/E_2 = ?$$

Ҳал. Аз формулаи $\lg \frac{E_1}{E_2} = 0,4 (m_2 - m_1)$ истифода бурда, ҳисоб мекунем:

$$\lg \frac{E_1}{E_2} = 0,4 (12,7 - 3,5) = 3,68,$$

$$\text{Аз ин ҷо } \frac{E_1}{E_2} = 4790.$$

Яъне ситораи якум аз ситораи дуюм 4790 маротиба дурахшонтар аст.

2. Қадри мутлақ (М) ситорагии ситораи Ричд (α Асад) - ро, ки аз Офтоб дар масофаи 23,81 пс (парсек) ҳобидааст, ҳисоб кунед, агар қадри зоҳирии ситорагии он ба $1^m,34$ баробар бошад.

Дода шудааст:

$$\begin{aligned} m &= 1^m,34 \\ r &= 23,81 \text{ пс} \\ \hline M &= ? \end{aligned}$$

Ҳал: Аз формулаи $M = m + 5 - 5 \cdot \lg r$ истифода карда, ҳисоб мекунем:

$$M = 1^m,34 + 5 - 5 \cdot \lg 23,81 \text{ пс} = -0^m,54.$$

$$M = -0^m,54.$$



Саволҳо барои такрор

1. Қадри ситорагӣ гуфта чиро мегуянд? Он чиро ифода мекунад?
2. Қадри мутлақи ситорагиро шарҳ диҳед.
3. Алоқамандии спектри ситораҳо, ранг ва ҳарорати онҳоро фаҳмонед.
4. Классҳои ситораҳоро номбар кунед.



Машқи 1

1. Қадри зоҳирии ситораеро ёбед, ки он аз ситораи қадри ситорагияш $m=4^m,76$ сад маротиба камнур бошад.

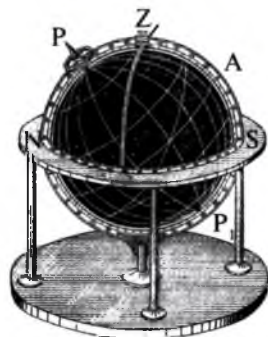
Ҷавоб: $9^m,76$.

2. Қадри зоҳирии ситораи ба мо наздик — Кентавр тақрибан $10^m,5$ баробар буда, аз мо дар масофаи $r=4$ соли рушноӣ ($1,21$ пс) ҷойгир аст. Қадри мутлақи он дар ин ҷо чӣ қадар тағйир меёбад.

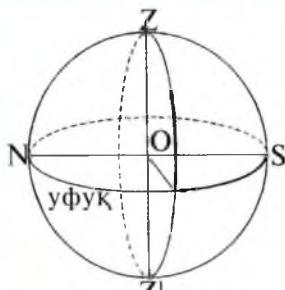
Ҷавоб: 10500 маротиба.

2.4. Мафҳуми кураи осмон, нуқтаҳо ва хатҳои асосии он

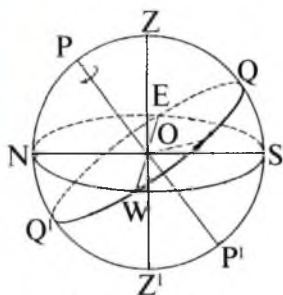
Ҳангоми мушоҳидаҳои астрономӣ, пеш аз ҳама, зарурияти ба қадри имкон аниқ кардани мавқеи ҷирмҳои осмонӣ ба миён меояд. Дар айни ҳол дониستاني масофа то онҳо зарурият надорад, зеро ҷирмҳои осмонӣ ба мо тавре менамоянд, ки гуё онҳо дар дохили гумбази фалаки радиусаш дилхоҳ ҷойгир шудаанд. Ҳамин гумбази фалаки ҳаёлан тасвиршудаи радиусаш дилхоҳро, ки дар маркази он мушоҳид истода, ҷирмҳои осмониро меомӯзад, кураи осмон меноманд. Мо дар маркази он истода, ситораҳоро мувофиқи самти нигоҳ дар сатҳи ҳамон фалаки ҳаёли (гумбази фалак) мебинем. Ба сифати курае, ки осмони ситоразорро тасвир мекунад, асосан тамсилаи (модел) осмони ситоразор дар шакли глобус истифода мешавад (расми 2.4.1.) Глобуси



Расми 2.4.1



Расми 2.4.2



Расми 2.4.3

осмон дар машғулиятҳои амали барои муайян кардани координатаҳои ситораҳо истифода мешавад. Ситораҳо ва бурҷҳо дар сатҳи глобус тавре ҷой дода мешаванд, ки гуё онҳо аз дохили кура намоён мешуда бошанд. Бо мақсади муайянкунии мавқеи ҷирмҳо ва амали гаштани ченкуниҳои астрономӣ кураи осмон (O) бо давраҳои калон, хатҳо ва созишҳои гуногун тасвир карда мешавад. Нуқтае, ки дар болои сари мушоҳид хобида, аз он хати шоқули мегузарад, нуқтаи зенити (Z) ё худ зенит номида мешавад (расми 2.4.2). Нуқтаи ба зенит муқобилистодаро дар қисми поёни (нонамоёни) кура бо Z' (баъзан бо n) ишора карда мешавад, ки онро **надир** меноманд. Зенит ва надир калимаҳои арабианд. Ҳамвориеро, ки аз маркази кураи осмон (O) гузашта ба тири ZZ' перпендикуляр аст, ҳамвории уфуқӣ меноманд. Мушоҳидачи дар маркази он, аз сатҳи Замин истода, таҳқиқот мегузаронад. Ин ҳамворӣ давраи калони меридиани осмонро дар нуқтаҳои N (тарфи

шимолӣ кураи осмон) ва S (ҷанубӣ кураи осмон) мебурад. Дар нисфи руз сояи симчуб ҳатман дар болои хати NS меҳобад ва аз ин ру онро хати нисфирӯзӣ меноманд. Доирае, ки аз болои нуқтаҳои шимол (N), ғарб (W), ҷануб (S) ва шарқ (E) гузашта, дар марказаш мушоҳид меистад, **ҳамвории уфуқӣ** номида мешавад. Гуфтан ҷоиз аст, ки ҳамвории уфуқӣ ду хел — *математикӣ* ва *зоҳирӣ* мешавад. Ҳамвории уфуқӣ математики ба монанди кураи осмон андозаи дилхоҳ дорад, вале ҳамвории уфуқӣ зоҳирӣ, сатҳи намоёни Замин ё сатҳи баҳрро дар бар гирифта, ҳамеша ба ҳамвории уфуқӣ математики мувозӣ (параллел) аст. Дар ин хусус, агар қади одам 1,8 метр бошад, он гоҳ дурии зоҳирии уфуқ барояш тақрибан 7,4 километрро ташкил медиҳад.

Замин бо андозаи худ аз масофаи байни Замину ситораҳо ниҳоят хурд буда, дар гирди меҳвараш ҳаракат мекунад ва гардиши ситораҳо инъикоси ҳаракати он аст. Пас бояд гардиши меҳвари олам (дунё) PP' ба гардиши ҳамаи нуқтаҳои сатҳи Замин, ки дар онҳо мушоҳид ҷой гирифтааст, мувозӣ (параллел) бошад. Хати росте, ки аз маркази умумии гардиши гумбази фалак гузашта, кураи осмони радиусаш дилохоҳро дар нуқтаи P (нуқтае, ки қариб аз болои ситораи кутбӣ мегузарад) ва нуқтаи P' мебурад, **меҳвари дунё** номида мешавад (расми 2.4.3). Нуқтаи P кутби шимолӣ ва P' кутби ҷанубии кураи осмон мебошанд. Кураи осмон, ҳангоми ру ба шимол нигарон будани

мушоҳид, ба муқобили акрабаки соат ва ба самти ҷануб нигоҳ кардани он, ба равиши акрабаки соат ҳаракат мекунад.

Ҳамворие, ки аз маркази кураи осмон гузашта ба меҳвари (тири чархзани) олам перпендикуляр аст, ҳамвории экватори осмон ҳисобида мешавад ва доираи калони ($QWQ'EQ$) ин ҳамвориро дарбаргиранда, ки кураи осмонро ба ду қисми баробар ҷудо мекунад, **экватори осмон** номиди мешавад. E ва W — нуқтаҳои шарқӣ ва ғарбии уфуқ мебошанд, ки дар натиҷаи буриши доираи уфуқи математикӣ бо экватор ҳосил шудаанд. Доираи калони ($PZQSP'Z'Q'NP$) кураи осмонро дарбаргиранда, ки аз болои хати амудӣ ZZ' ва меҳвари олам мегузарад, меридиани осмон меноманд.

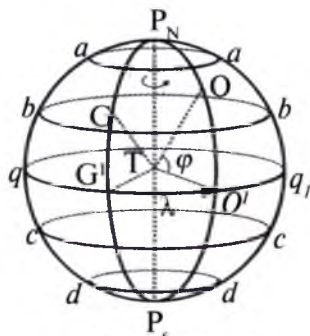


Саволҳо барои тақрор

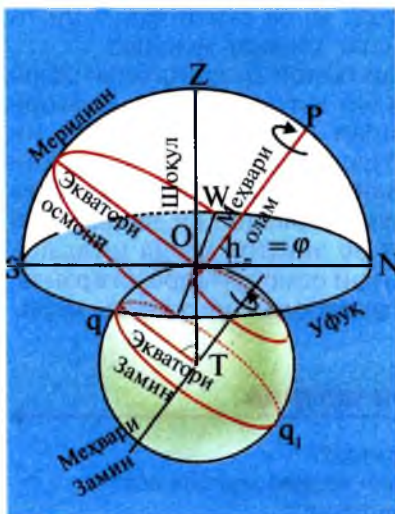
1. Кураи осмон гуфта чиро меноманд?
2. Нуқтаи зенитро чӣ тавр муайян кардан мумкин аст?
3. Ҳамвории уфуқ гуфта чиро меноманд?
4. Хати нисфирӯзӣ чӣ тавр муайян карда мешавад?
5. Тафовути ҳамвории уфуқи математикӣ ва ҳамвории уфуқи зоҳирӣ дар чист?
6. Кутбҳои дунё (олам), экватор ва ҳамвории экваториро маънидод намоед.

2.5. Арзи ҷуғрофӣ ва муайян кардани арзи маҳал

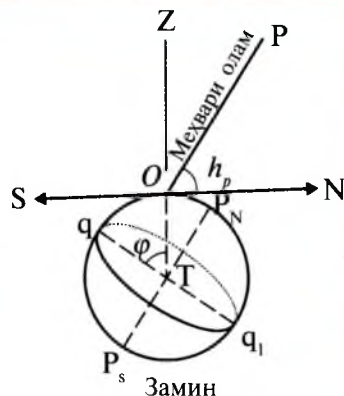
Мушоҳидаҳо доир ба нучумшиносии (ғайр аз мушоҳидаҳо бо ёрии киштиҳои кайҳонӣ) асосан аз сатҳи Замин гузаронида мешаванд. Аз ин сабаб мо дар ин ҷо бо мақсади бо осони фаҳмидани мавзӯҳо баъзе мафҳумҳо ва истилоҳҳои ҷуғрофиро мавриди омузиш қарор медиҳем. Барои амалӣ шудани ин мақсад аз расми 2.5.1. истифода мебарем. Дар ин ҷо O — мавқеи мушоҳид, T — маркази Замин, P_N — кутби шимолии Замин, P_S — кутби ҷанубӣ, $P_N P_S$ — хати рости пайваस्तкунандаи кутбҳо ё меҳвари чархзании Замин, давраи q, q_1, O', G', q экватор ва нимдавраи $P_N O O' P_S$ — меридиани Замин, ки кутбҳои Замин ва нуқтаи мушоҳидро бо ҳам мепайвандад ва aa, bb, c, c, dd — хатҳои бо ҳам мувозӣ ё параллелҳои ҷуғрофӣ мебошанд. Меридианҳоро дар сатҳи Замин аз кутбҳо бешумор гузаронидан мумкин аст. Меридиане, ки аз болои G (расадхонаи Гринвичи Инглистон) мегузарад, меридиани сифри (нули) ё меридиани ибтидоӣ ҳисобида мешавад. Ба расми 2.5.1 диққат дода, ба координатаҳои нуқтаи O шиносӣ пайдо мекунем. Дар нақша φ —



Расми 2. 5. 1



Расми 2.5.2



Расми 2.5.3

арзи ҷуғрофӣ ва λ — тӯли ҷуғрофӣ номида шуда, мавқеи координатии нуқтаи O-ро муайян мекунанд. **Арзи ҷуғрофӣ**

($\varphi = \angle TO$) гуфта, кунҷи байни ҳамвори экватор ва хати амудии аз нуқтаи O ва маркази Замин (T) гузаронидашударо меноманд. Қимати кунҷии он аз 0° то 90° ба тарафи шимоли экватор ва аз 0° то -90° ба сӯи ҷануби экватор тағйир меёбад.

Тӯли ҷуғрофӣ нуқтаи O ($\lambda = \angle TO$) гуфта, кунҷи байни меридианҳои аз болои O ва G гузаронидашударо меноманд. Ин кунҷ ба тарафи шарқ аз 0° то 360° тағйир меёбад. Инчунин онро бо соатҳо аз 0° то 24° ифода мекунанд (с — ишораи соат).

Арзи маҳал. Ба расмҳои 2.5.2 ва 2.5.3 назар карда дидан мумкин аст, ки кутби дунё (P) дар болои уфуқ хобидааст. Баландии он $h_p = \angle PON$ ва арзи ҷуғрофӣ маҳал $\varphi = \angle OTq$ аст.

Ин ду кунҷ, бинобар сабаби шартҳои перпендикулярӣ $TO \perp ON$ ва $Tq \perp OP$ бо ҳам баробаранд, яъне $h_p = \varphi$.

Барои муайян кардани арзи ҷуғрофӣ маҳал — φ , танҳо баландии кутби дунёро (олавро) дар болои уфуқ чен кардан лозим аст.

Супориш. Баландии ситораи кутбиро бо ёрии зовиясанҷ (кунҷченкунак) муайян карда ва баъд онро бо арзе, ки дар харитаи ҷуғрофӣ нишон дода шудааст, муқоиса кунед.



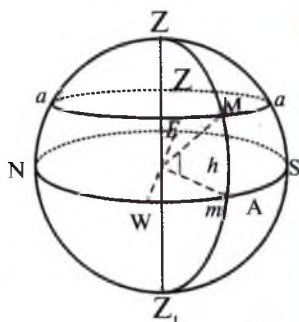
Саволҳо барои тақрор

1. Нуқтаҳо ва хатҳои асосиро дар нақшаи Замин нишон диҳед.
2. Арз ва тӯли ҷуғрофӣ гуфта чиро меноманд?
3. Арзи маҳал дар Замин чӣ тавр муайян карда мешавад?

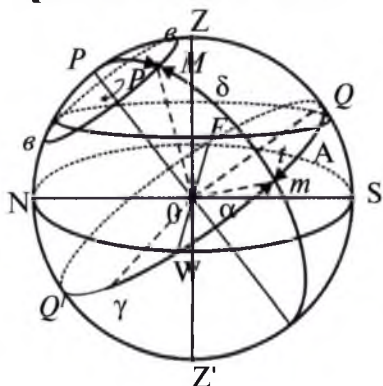
2.6. Координатаҳои осмонӣ ва харитаи ситораҳо

Координатаҳои уфуқӣ. Мавқеи ҷирми мунир — M (Мох, Офтоб, сайёраҳо, ситораҳо ва ғайра) нисбат ба ҳамвории уфуқӣ математикӣ $SWNES$ (расми 2.6.1) бо ёрии координатаҳои (Z) (масофаи зенитӣ) ва A (азимут) муайян карда мешавад. Масофаи зенитӣ (Z) камони ZM -ро дарбар гирифта, кунҷи марказии ZOM -ро ифода мекунад. Нуқтаҳои E ва W мувофиқан тарафҳои шарқ ва ғарбро ифода мекунанд.

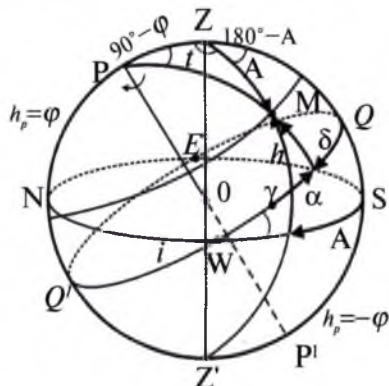
Масофаи зенитиро ба воситаи баландии ҷирм ҳам муайян кардан мумкин аст. Баландии ҷирми мунир — h гуфта, камони доираи амудиеро меноманд, ки он ба масофаи кунҷии уфуқӣ математикӣ ва ҷирми осмонии M ё худ ба кунҷи байни ҳамвории уфуқӣ математикӣ ва хате, ки аз маркази кураи осмон сар шуда то ҷирми осмонӣ — M самт мегирад, баробар аст. Қимати кунҷии h дар қисми зоҳирии гумбази фалак аз 0° то 90° чен карда мешавад ва бо ёрии он масофаи зенитиро муайян карда мумкин аст: $Z=90^\circ - h$. Мавқеи камони амудӣ дар кураи осмон бо ёрии дигар координата, яъне азимут — A муайян карда мешавад, ки он аз нуқтаи S то m нуқтаи давом мекунад. Доираи хурди aMa алмуқантарат ва нимдоираи калони ZMZ' доираи баландӣ ё худ доираи амудӣ номида мешаванд. Ҳисобкунии азимут аз қисми ҷанубии уфуқӣ математикӣ S сар шуда, то нуқтаи m , ки дар натиҷаи буридаи шудани нимдоираи калони аз болои ҷирми осмонии M гузаронидашуда ҳосил шудааст, давом мекунад. Қимати кунҷии азимут ба ғарб ба муқобили самти ақрабаки соат аз 0° то 360° тағйир меёбад.



Расми 2.6.1.



Расми 2.6.2



Расми 2.6.3

Координатаҳои экваторӣ. Координатаҳои уфуқӣ барои сохтани харитаи ситораҳо, ки ба воситаи онҳо мавқеи ситораҳо ва бурҷҳо дар осмон муайян карда мешаванд, ба мақсад мувофиқ нест, зеро онҳо ҳамеша тағйир ёфта меистанд. Аз ин сабаб ба ҷои онҳо ҳамин гуна системаи координатаҳоеро истифода бурдан лозим аст, ки бо осмони ситоразор якҷоя ҳаракат кунад. Барои амалӣ шудани ин мақсад ҳамвории экваториро истифода мебарем, ки дар он нуқтаи O ҳамчун сарҳисоби координатӣ ҷой дода шудааст ва нисбат ба он координатаҳои экватории ҷирмҳои осмонӣ (ситораҳо) муайян карда мешаванд (расми 2.6.2).

Барои муайян кардани координатаҳои экваторӣ аз болои ҷирми осмонӣ (M) доираи калонеро мегузaronем, ки он кутбҳои дунё PP' -ро бо ҳам пайваستا, экваторро дар нуқтаи m бурад. Ин доираро, ки дар экватор кунҷҳои соатиҳо дар бар мегирад, **доираи соатӣ** ҳам меноманд. Координатаҳое, ки ба воситаи онҳо мавқеи ҷирми осмонии M нисбат ба ҳамвории экваторӣ муайян карда мешаванд, **координатаҳои экватории ҳамин ҷирм** номида мешаванд. Яке аз координатаҳо **майлӣ ҷирми осмонӣ** (δ) номида мешавад ва он аз болои доираи соатӣ $PMmP'$ гузашта, масофаи ҷирми осмониро аз экватор то нуқтаи M дарбар мегирад ва дар баъзе ҳолатҳо ба воситаи масофаи кутбӣ (p) муайян карда мешавад:

$$\delta = 90 - p.$$

Бо ёрии δ ва p мавқеи ҷирм дар доираи соатӣ ва мавқеи доираи соатӣ дар кураи осмон ба воситаи кунҷи соатии t муайян мегардад. **Кунҷи соатии t** гуфта, ҳамин гуна камони экватории Qm -ро меноманд, ки он аз нуқтаи болоии экватор сар шуда то доираи соатии $PMmP'$ ки аз болои ҷирм мегузарад, давом мекунад (расми 2.6.2).

Ҳисобкунии қимати кунҷии t ба самти гардиши шабонарузии Замин мувофиқ омада, аз 0° то 360° (қимати соатиаш аз 0° то 24°) тағйир меёбад. Ҳамаи ҷирмҳое, ки дар доираи соатӣ хобидаанд, кунҷҳои соатии якхеларо доранд.

Координатаи дигар — **фарози мустақим** (тулӯи рост) номида шуда, мавқеи доираи соатии ҷирмро муайян мекунад ва он ба дарозии камони Υm баробар аст. Вай аз нуқтаи баробаршавии шабонарузии баҳорӣ (Υ) ибтидо гирифта, то нуқтаи m , ки дар натиҷаи бурриши доираи соатии аз болои ҷирми осмонӣ (M) гузаронидашуда ҳосил шудааст, идома меёбад ва кунҷи ΥOm -ро, ки дар ҳамвории экватор ҷойгир шудааст, дарбар мегирад. Фарози мустақим ба муқобили ҳаракати шабонарузии кураи осмон самт дошта, аз 0° то 360° ё ба ҳисоби соатҳо аз 0° то 24° тағйир меёбад. Ҷирмҳое, ки дар болои ҳамон як доираи соатӣ хобидаанд, фарози якхеларо доранд.

Тарзи муайянкунии координатаҳои осмони дар расми 2.6.3 нишон дода шудааст ва ҳангоми ҳалли масалаҳо истифода мешавад. Координатаҳои экваториро дониста истода мо харитаи ситораҳоро тартиб дода метавонем.



Намунаи ҳалли масъалаҳо

1. Баландии қутби дунё (олам) ва тамоили кунҷии экватори осмонро нисбат ба уфуқи ҳақиқӣ дар арзи ҷуғрофии $41^{\circ}42'$ муайян кунед.

Ҳал: Чуноне ки дар боло қайд карда будем, баландии қутби дунё ҳамма вақт ба арзи ҷуғрофии маҳал баробар аст, яъне

$$h_p = \varphi = 41^{\circ}42'.$$

Дода шудааст:
 $\varphi = 41^{\circ}42'$

$$\frac{h_p - ?}{i_e - ?}$$

Тамоили кунҷии экватори осмон нисбат ба уфуқи ҳақиқӣ асосан ба кунҷи байни хати нисфирузӣ (SN) ва хате, ки нуқтаҳои экватори осмон — QQ₁-ро бо ҳам мепайвандад, баробар аст (расми 2.6.2). Онро бо i_e ифода карда ҳисоб мекунем (расми 2.6.3):

$$i_e = 90^{\circ} - \varphi = 90^{\circ} - 41^{\circ}42' = 48^{\circ}18'.$$

2. Координатаҳои уфуқии қутби дунёро муайян кунед, агар арзи ҷуғрофии маҳал $\varphi = 23^{\circ}27'$ бошад.

Ҳал: Шарти арзи маҳал ба баландии қутби дунё баробар буданро дар назар дошта, навиштан мумкин аст:

$$h_p = \varphi = 23^{\circ}27'.$$

Дода шудааст:
 $\varphi = 23^{\circ}27'$

$$\frac{h_p - ?}{A - ?}$$

Дар қисми поёни қутби дунё нуқтаи шимоли уфуқ (N) ҷойгир шудааст (расми 2.6.3). Азимути он ба $A=180^{\circ}$ баробар аст.



Саволҳо барои такрор

1. Координатаҳои уфуқӣ чӣ тавр маълум карда мешаванд?
2. Координатаҳои экваторӣ чӣ тавр муайян карда мешаванд ва қиматҳои кунҷии онҳо чӣ гуна тағйир меёбанд?
3. Доираи соатӣ гуфта чиро меноманд?



Машқи 2

1. Баланди ва масофаи зенитии қутби дунё (олам) кунҷи байни ҳамвариҳои экватору параллелҳо (мувозиҳои) осмонро (i_e) нисбат ба уфуқи ҳақиқии арзи маҳал ($\varphi = 48^\circ 26'$) муайян кунед.

Ҷавоб: $h_p = 48^\circ 26'$, $Z = 41^\circ 34'$, $i_e = 41^\circ 34'$.

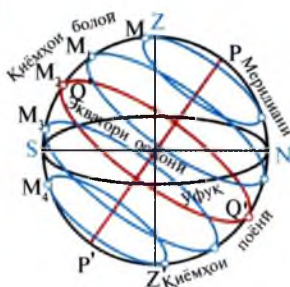
2. Азимутҳои нуқтаҳои ҷануб (S), шарқ (E) ва ғарб (W) ба чӣ баробаранд?

Ҷавоб: 0° , 270° , 90° .

3. Ситораи Қутби аз қутби дунё $58'$ (58 дақиқа) дур меистад. Кунҷи майли он ба чӣ баробар аст?

Ҷавоб: $89^\circ 02'$.

2.7. Қиёми ҷирмҳои мунир

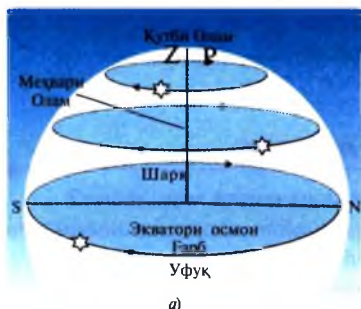


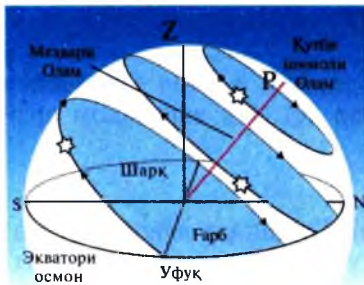
Расми 2.7.1

Доираҳои параллели ҳаракати зоҳирии ҷирмҳо ва ё ситораҳо, ки дар натиҷаи чархзании шабонарузии Замин дар гирди меҳвараш ҳосил мешаванд, ҳама вақт меридиани осмонро мебуранд (расми 2.7.1). Нуқтае, ки дар он ҷирми осмонӣ бо доираи худ меридиани осмониро мебурад, **қиёми ҷирми осмонӣ** номида мешавад. Ситораҳо аз руи доираҳо шабона дар қисми болоии қурраи осмон ба қиёмҳои болоӣ ва дар қисми поёнии он ба қиёмҳои поёни соҳибанд.

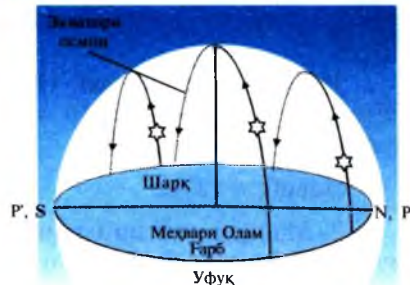
Қиём болоӣ номида мешавад, агар ҷирми осмонӣ (M^1) қисми болоии меридиани осмонро ($PZQSP'$), ки дар он нуқтаи Z хобидааст, бурида гузарад.

Қиём поёни номида мешавад, агар ҷирми осмонӣ (M_3) қисми поёнии меридиани осмонро ($PNQ'Z'P'$), ки дар он нуқтаи Z' хобидааст, бурида гузарад. Қиёмҳои болоӣ ва поёнии ҷирми M дар арзи диҳоҳ, дар болои уфуқ меҳобанд ва ба чашм менамоянд. Барои ҷирмҳои тулуъ ва гурубкунанда M_1, M_2 ва M_3 танҳо қиёмҳои болоиашон дида мешаванд. Барои ҷирми тулуънашавандаи M_4 ҳарду қиём бинобар сабаби дар поёни уфуқ хобиданаш, ба





б)



а)

Расми 2.7.2

чашм намоён намешавад. Барои мушоҳида, ки дар қутби Замин истодааст, қутби олам (дунё) дар зенит (Z) ё худ дар болои сар меҳобад (расми 2.7.2 а). Ситораҳо дар ин ҳолат давраҳои мекашанд, ки ҳамвориашон ба ҳамвории уфуқ мувозианд (параллеланд).

Ҳангоми дар арзҳои миёнаи ҷуғрофӣ (байни қутб ва экватор) ҷойгир шудани мушоҳида ҳаракати ситораҳо аз руи нақшаи дар расми 2.7.2,б нишондодашуда сурат мегирад. Агар мушоҳида дар экватор бошад, он гоҳ нисфи роҳи ҳаракати ситораҳо аз уфуқ боло ва нисфи роҳи ҳаракати боқимондаи онҳо аз уфуқ поён меҳобанд (расми 2.7.2, в).



Намунаи ҳалли масъала

Офтоб дар рузи инқилоби (офтобисти) тобистонӣ (22 июн) дар баландии $72^\circ 50'$ дар кадом арзи ҷуғрофӣ қиём мекунад, агар майли он ба $23^\circ 27'$ баробар бошад.

Дода шудааст:

$$h = 72^\circ 50' ;$$

$$\delta = 23^\circ 27'$$

$$\varphi = ?$$

Ҳал: Масофаи зенити $z = 90^\circ - h = 90^\circ - 72^\circ 50' = 17^\circ 10'$ аст. Азбаски қиём дар қисми шимоли зенит ба амал меояд дар ҳолати $\delta > \varphi$ будан навиштан мумкин аст: $\varphi = \delta - z = +23^\circ 27' - 17^\circ 10' = +6^\circ 17'$.



Саволҳо барои такрор

1. Қиёми ҷирмҳои осмониро дар нақша нишон диҳед.
2. Кадом қиёмҳоро поёнӣ ва кадомашонро болоӣ меноманд?
3. Қиёмҳои ҷирмҳо дар кадом ҳолат мушоҳида намешаванд?



1. Масофаи зенитии Офтоб ба тарафи шимол дар мавқеи истодааш (22 июн) ба $10^{\circ}41'$ баробар аст. Он дар кадом арзи ҷуғрофӣ қиём мекунад?

Ҷавоб: $+12^{\circ}46'$.

2. Мавқеи ҷойгиршавии Ситораи Қутбӣ дар давоми сол (аз мушоҳида) нисбат ба самти шимолии уфуқ чӣ гуна тағйир меёбад?

2.8. Муайян кардани самтҳои олам мувофиқи ҳаракати ситораҳо ва Офтоб

Ҳануз дар замонҳои қадим омӯхтани ҳаракат ва донистани табиати асрорангези ҷирмҳои осмонӣ мадди назари одамон шуда буданд. Масалан, баҳрнавардони Баҳри Сиёҳ ва Баҳри Миёназамин ба хулоса омаданд, ки баландии Ситораи Қутбӣ дар уфуқ ва шакли осмони ситоразор, дар мавриди аз шимол ба ҷануб ва аз ҷануб ба шимол саёҳат кардани онҳо, тағйир меёбанд. Баъдан, онҳо маҳорати мушоҳидавии зоҳир намуда, арзи ҷуғрофии киштии шиновариро аз рӯи мавқеи Ситораи Қутбӣ муайян карданд. Барои ин фақат мавқеи кунҷии ҳамин ситораро доништан лозим буд. Маълум шуд, ки арзи ҷуғрофии мушоҳида ба баландии ҳамин ситора баробар будааст.

Дар замонҳои қадим ситораҳои дурахшон номгузори шуда буданд ва онҳо барои муайян кардани самтҳои олам лозим мешуданд. Сайёҳон барои муайян кардани самтҳои шиновари ва самтҳои олам мавқеи ситораҳоро истифода мебарданд. Ситораи Қутбӣ аз ҳамин гуна ситораҳо буда, бо ёрии он самтҳои ҷуғрофиро муайян кардан қулай аст. Мо ба он назар карда, ба хулоса меоем, ки самти нигоҳамон ба шимол ва тарафҳои чапу ростамон ба ғарбу шарқ мувофиқ меомадааст. Инчунин, аз рӯи хати сояи нисфирузӣ, ру ба ҷануб ё ба шимол истода, самтҳои заруриро ёфтани мумкин аст. Дар лаҳзаи ру ба ҷануб истода ба Офтоб нигоҳ кардан, тарафи ростамон ба ғарб ва тарафи чапамон ба шарқ нигаронида мешавад.



Саволҳо барои такрор

1. Бо ёрии Ситораи Қутбӣ самтҳои ҷуғрофиро чӣ тавр аниқ мекунад?

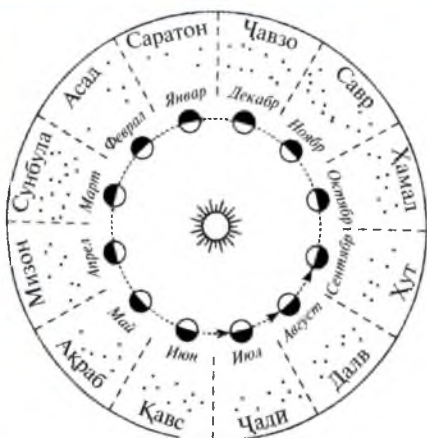
2. Оё сояи Офтоб дар нисфи рӯз боиси муайян кардани самтҳои олам мегардад?

2.9. Ҳаракати солонаи Офтоб. Эклиптика

Дар давоми сол ба ҳаракати шабонаи осмони ситоразор диққат дода, ба хулоса омадан мумкин аст, ки Офтоб дар байни ситораҳо ҷойивазкунон як даври пурра мекашад ва мо ҳар дафъа дар қисми ҷанубии осмон қиёмҳои ҳамон ситораҳоеро мебинем, ки дар лаҳзаи додашуда муқобили Офтоб ҷойгир шудаанд. Дар ин ҳолат паиҳам ивазшавии қисме аз ситораҳо дар меридиан мушоҳида мешаванд. Баландии нисфирузии Офтоб ҳам, дар ҳолати ситораҳо (ҳар як ситора) дар ҳамон як баланди ба қиёмҳои якхела соҳиб будан, тағйир ёфта меистад. Координатаҳои экватории (α ва δ) маркази Офтобро муайян карда, роҳи ҳаракати зоҳирии онро дар давоми сол аниқ карда метавонем. Ҳар нисфи рӯз δ -маили Офтобро бо ёрии формулаи $\delta = \varphi - z$ муайян кардан мумкин аст. Дар натиҷаи ченкуниҳои масофаи зенити ё баландии нисфирузии Офтоб (лаҳзаи қиёми болоӣ) дар ҳамон як арзи ҷуғрофӣ, маълум гардид, ки Офтоб майли худро дар давоми сол аз $+23^{\circ}27'$ то $-23^{\circ}27'$ тағйир дода, экватори осмонро дар нуқтаҳои эътидоли (баробаршавии шабонарузи баҳорӣ ва шабонарузи тирамоҳӣ) ду маротиба бурида мегузарад (расми 2.9.1). Мушоҳидаи ҳаракати Офтобро дар харитаи осмон нисбат ба ситораҳо муқоиса карда гуфтан мумкин аст, ки фарози мустақими (тулуи рости) Офтоб дар давоми сол аз 0° то 360° ё бо ченаки соатӣ аз 0° то 24° (с-ишораи соат) ботадриҷ тағйир меёбад. Офтоб мавқеи худро дар осмон ба муқобили гардиши ситораҳо дар як шабонаруз ба 1° ё 4 дақиқа тағйир медиҳад. Яъне, агар Офтоб ва чанде аз ситораҳо (аз шарқи уфуқ) дар лаҳзаи муайяни вақт намоён шаванд, он гоҳ бегоҳӣ ҳамон ситораҳо назар ба Офтоб 2 дақиқа пештар паси уфуқ меҳаманд. Нисфи шаб дар қиёмҳои болоӣ ҳамон ситораҳое мавқеъ мегиранд, ки агар фарози мустақими онҳо (α) аз фарози Офтоб ба 180° ё 12° фарқ кунанд, яъне нисфи рӯз ситораҳо ва бурҷҳо дар қисми ба Офтоб нонамоёни муқобили осмон ҷойгир шаванд (расми 2.9.2).



Расми 2. 9. 1



Расми 2. 9. 2

Инчунин, нисфи шаб паиҳам қиёмкунии ситораҳо бо зиёдшавии тулуи онҳо сурат мегирад. Пас бояд тулуи рости Офтоб ҳам афзоиш ёбад. Дар давоми сол ба тағйирёбии ин ду координатаҳои Офтоб, диққат дода, ба хулоса омадан мумкин аст, ки Офтоб дар ҳақиқат, дар байни ситораҳо аз тарафи ғарб ба шарқ аз руи давраи калон ботадриҷ ҳаракат мекунад. Ҳамин роҳи ҳаракати зоҳирии солонаи Офтобро *эклиптика* меноманд.

Эклиптика аз болои дувоздаҳ бурҷ Ҳут, Ҳамал, Савр, Ҷавзо, Саратон, Асад, Сунбула, Мизон, Ақраб, Қавс, Ҷади ва Далв мегузарад, ки он минтақаи бурҷҳо (минтақаи тулбуруҷ) номида мешавад (нигаред ба харитаи гардандаи осмони ситораҳо). Офтоб дар давоми сол аз қисми ҷанубии кураи осмон ба қисми шимолии он ҳаракат карда, экватори дунёро 21 март дар нуқтаи эътидоли (баробаршавии шаборӯзии) баҳорӣ — Υ ва дар мавриди аз қисми шимоли ба ҷануб ҷой иваз карданаҷ ҳамон экваторро 23 сентябр дар нуқтаи эътидоли тирамоҳӣ — $\overline{\Upsilon}$ мебурад (расми 2.9.1). Ҷойивазкунии калонтарини Офтобро аз нуқтаи Υ дар нимкураи шимолии осмон, нуқтаи инқилоби (офтобисти) тобистонӣ меноманд, ки он ба 22 июн рост меояд. Калонтарин ҷойивазкуниро аз ҳамин нуқта дар нимкураи ҷанубӣ, ки ба 22 декабр рост меояд нуқтаи инқилоби (офтобисти) зимистонӣ меноманд. Майли Офтоб (δ) дар нимкураи шимоли ба $-23^{\circ}27'$ ва дар нимкураи ҷанубӣ ба $23^{\circ}27'$ баробар аст.



Саволҳо барои тақрор

1. Тағйирёбии мавқеи Офтобро дар байни ситораҳо, ба воситаи координатаҳо, шарҳ диҳед.
2. Эклиптика гуфта чиро меноманд?
3. Минтақаи бурҷҳо гуфта чиро мегӯянд?
4. Нуқтаҳои инқилоби (офтобисти) тобистонӣ ва инқилоби зимистонӣ ба кадом рӯзҳои сол мувофиқ меоянд?



Машқи 4

1. Фароз α ва арзи φ Офтоб 22 июн ва 22 декабр ба чи баробаранд?

Ҷавоб: 90° ва 0° ; 270° ва 0° .

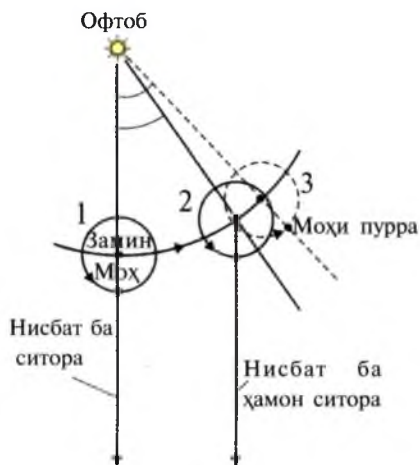
2. Харитаи ситораҳоро истифода бурда нуқтаҳоеро ёбед, ки дар он Офтоб имруз ва баъди ду моҳ ҷойгир мешавад.

3. Фароз ва майли Офтоб дар кадом мавқеъ босуръат ва дар кадом мавқеъ оҳиста-оҳиста тағйир меёбанд?

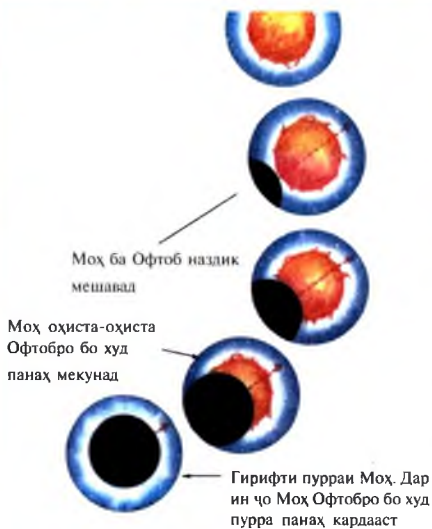
2. 10. Ҳаракати Моҳ ва ҳодисаҳои гирифти Офтоб ва Моҳ

Ҳаракати зоҳирии Моҳ дар байни ситораҳо инъикоси ҳаракати ҳақиқии он дар атрофи Замин аст. Ҳаракати он бо ҳамон як тарафаш дар атрофи Замин ва дар байни ситораҳои минтақаи бурҷҳо бо давраҳои паиҳам васлшаванда ба амал меояд. Дар чунин ҳаракат тағйирёбии шакли зоҳирии Моҳ ба чашм мерасад, ки онро дар асоси тағйирёбии фазаҳои шарҳ додан мумкин аст. Моҳ нисбат ба ҳамон як ситора дар гирди Замин як гардиши пурра мекунад. Ин даври гардиш ба 27,32 шабонарузи миёнаи офтоби баробар буда, **даври ситорагӣ** номида мешавад. Моҳ дар ин муддат аз мавқеи 1 ба мавқеи 2 ҷой иваз мекунад, вале ба фазаи пурра соҳиб намешавад (расми 2.10.1). Барои пурра шудани Моҳ, Замин бояд чанд муддати дигар аз мавқеи 2 то мавқеи 3 рафта расад. Моҳ аз руи мадораш ба мавқеи 3 расида пурра мешавад, ки онро аз Замин мушоҳида кардан мумкин аст. Ҳамин тавр Моҳ дар давоми 29,53 шабонарузи миёнаи офтоби аз руи мадораш дар гирди Замин ҳаракат карда аз мавқеи 1 то мавқеи 3 рафта мерасад, ки онро **даври синодӣ** меноманд. Моҳи синодӣ асосан фосилаи вақти байни ду фазаҳои паиҳам такроршавандаи Моҳро дарбар мегирад. Моҳ дар атрофи Замин ҳаракат карда бо қурси (диски) худ ситораҳо, сайёраҳо ва Офтобро панаҳ мекунад.

Панаҳшавии Офтобро дар паси қурси Моҳ **гирифти Офтоб** меноманд. Ин ҳодиса, дар лаҳзаи Моҳ аз руи хати рост дар байни Офтобу Замин ҷойгир шуданаш, руй медиҳад. Гирфти Офтоб дар шаклҳои гуногун зоҳир мешавад (расми 2.10.2). Қурси Офтоб ҳамавақт барои мушоҳида, ки дар дохили конуси сояи Моҳ ҷойгир



Расми 2. 10. 1

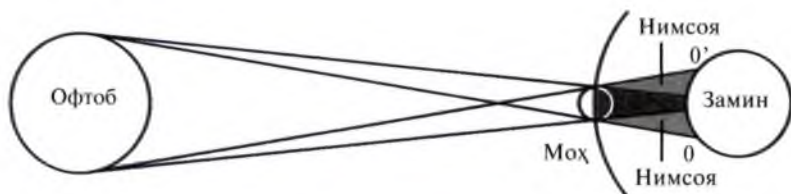


Расми 2.10.2

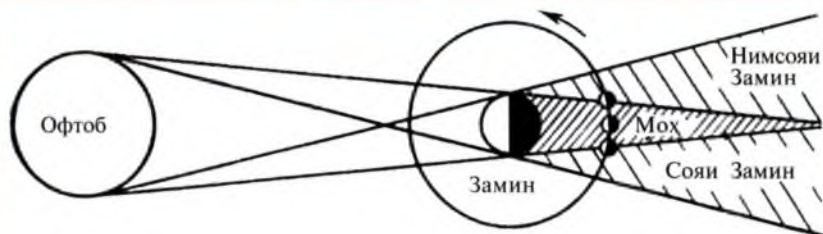
меафзояд. Ба чашми мушоҳиде, ки берун аз конуси нимсоя истодааст, курси пурраи Офтоб намоён буда, ҳеҷ гуна гирифт дида намешавад. Бинобар сабаби тағйир ёфтани масофаи Моҳу Замин ва дарозии конуси нимсояи Моҳ тақрибан ба 374 000 км баробар будан, қуллаи сояи Моҳ баъзан дар сатҳи Замин намехобад. Дар чунин вазъият гирифти Офтоб, барои мушоҳиде, ки дар наздикии тири конуси сояи Моҳ мавқеъ дорад, ҳалқамонанд намоён мешавад ва атрофи курси Офтоб бо Моҳ пушида нашуда, дурахшон мемонад. Дар ҳолати зикршудаи гирифти Офтоб бо ёрии нурполо мушоҳида кардани афрузишу алангаҳо ва диғар хусусиятҳои нурафкании Офтоб басо қулай аст.

Гирифти Офтоб, бинобар сабаби аз ғарб ба шарқ ҳаракат кардани Моҳ, аз канори ғарбии курси Офтоб мушоҳида мешавад. Аз ин ҷо косташавии Офтоб торафт зиёд шуда, минбаъд он ба дисти камоншакли борик монанд мешавад. Ҳамин, ки Офтоб дар қафои Моҳ бо пуррагӣ ҷойгир шуд, гирифти пурраи

аст, намоён нест. Кутри калонтарини ин соя дар Замин аз 270 км зиёд намешавад. Дар чунин мавзеи сатҳи Замин, ки он дар натиҷаи афтиши сояи пурраи Моҳ ҳосил мешавад, гирифти пурраи Офтоб ба чашм мерасад (расми 2.10.3). Дар сатҳи Замин аз мавзёҳои конуси нимсояи Моҳ қисман гирифти Офтоб мушоҳида мегардад, ки он дар натиҷаи қисми курси Офтобро панаҳ кардани курси Моҳ ҳосил мешавад. Аз расми 2.10.3 маълум мегардад, ки ҳар қадар мушоҳид ба хати сояи ҳақиқӣ наздик шавад, ҳамон қадар қисми зиёдтари курси Офтоб ториктар мешавад ва ҳамон қадар фазаи гирифти Офтоб



Расми 2.10.3



Хатҳои \\\\\\\\\- нимсоия Замин ва хатҳои \\\\\\\/- соия Замин.

Расми 2.10.4

Офтоб ба миён меояд. Он тақрибан 2—3 дақиқа ва баъзан 7 дақиқа давом меёбад. Бо баробари аз курси Офтоб дур шудани курси тираи Моҳ гирифти Офтоб хотима меёбад. Давомнокии ҳамаи фазаҳои гирифти Офтоб аз ду соат зиёдтар ($2^{\circ}18'$) давом мекунад. Қайд кардан лозим аст, ки ҳодисаи гирифти Офтоб танҳо дар ҳолати Моҳи нав рух медиҳад.

Гирифти Моҳ. Моҳ дар атрофи Замин давр мезанад ва ҳарду якҷоя, дар як маврид, дар гирди Офтоб ҳаракат мекунанд. Дар рафти ҳаракати онҳо лаҳзае мерасад, ки дар он Замин аз руи як хат, мавқеи миёнаи Офтобу Моҳро мегирад. Дар ҳолати мувози паҳн шудан нури Офтоб соияи Замин ҳосил мешавад. Ин соя ҳамон лаҳза ба болои Моҳ меафтад. Ҳамин ҳодисаи афтидани соияи Заминро ба болои Моҳ гирифти (хусуфи) Моҳ меноманд.

Офтоб аз ҷиҳати андоза хеле калон аст. Аз ин ру ҳаҷми фазогии соияи Замин, ки дар натиҷаи аз паси Замин гузаштани нури Офтоб ҳосил мешавад, нисбат ба самти паҳншавии рушноӣ торафт кам шуда, шакли конусро мегирад. Онро соия конусшакли Замин меноманд, ки аз соия конусшакли Моҳ дарозтар аст. Илова бар ин, қутри соия конусшакли Замин дар масофае, ки он ҷо Моҳ ҷойгир аст, аз қутри Моҳ 2,5 маротиба калонтар аст. Бо назардошти вазъияти мавҷуда Моҳ дар гирди Замин ҳаракат карда, ба соия конусшакли Замин дохил мешавад, ки дар натиҷаи он гирифти Моҳ рух медиҳад (расми 2.10.4).



Саволҳо барои тақрор

1. Даври ситорагӣ (сидерӣ) ё худ моҳи ситорагӣ гуфта чиро меноманд ва он ба чӣ баробар аст?
2. Даври синодӣ гуфта чиро меноманд ва он ба чанд шабонарӯзи миёнаи офтобӣ баробар аст?
3. Ҳодисаи гирифти пурраи Офтоб дар кадом лаҳза рух медиҳад?
4. Гирифти пурраи Моҳро шарҳ диҳед.
5. Соия конусшакли Заминро, ки ба болои Моҳ афтада, боиси гирифти он мешавад, фаҳмонед.

2.11. Асосҳои ҳисоби вақт

Ченкунии вақт ба мушоҳидаи гардиши шабонарузии гумбази фалак ва ҳаракати солони Офтоб, яъне ба чархзании шабонарузии Замин ва гардиши Замин дар атрофи Офтоб асоснок ва амали кунонида шудааст. Фаъолияти ҳаррузаи инсон ҳам ба ивазшавии шабу рӯз ё худ ба чархзании Замин дар гирди меҳвар алоқаманд аст. Барои ҳисобкунии чархзании Замин дар гирди меҳвараш ва гардиши он дар атрофи Офтоб меъёрҳои муайянкунии вақт қабул карда шудааст. Шарҳи минбаъдаи мо ба ҳамин нуқтаи назар тааллуқ дорад.

Замин дар гирди меҳвари худ тавре гардиш мекунад, ки он асосан ба даври гардиши гумбази фалак баробар аст. Инро бо ёрии мушоҳидаҳои аниқ қардан осон аст. Гардиши кунҷии Замин танҳо аз мавқеи ибтидоиаш ҳисоб карда мешавад. Мавқеи ибтидоии Замин гуфта, хурдтарин лаҳзаеро меноманд, ки дар давоми он ҳамвории меридиани мушоҳид аз ягон нуқтае, ки (масалан, нуқтае, ки он ҷо ситора ҷойгир аст) дар осмон интиҳоб шудааст, гузарад. Ин ҳамон мавқеи мебошад, ки аз он вақт ибтидо мегирад. Бо ҳамин мазмун ба сифати мавқеи ибтидоии Замин лаҳзаи қиёми болоӣ ё қиёми поёнии ин ё он нуқта қабул карда мешавад. Дар бораи ҷоришавии вақт ҳамон дам мулоҳиза рондан мумкин аст, ки агар Замин аз ҳамон мавқеи ибтидоиаш нисбат ба нуқтаи (ё ситораи) интиҳобшуда хурдтарин гардиш кунад. Бо мақсади ченкунии гардиши кунҷӣ ва гардиши шабонарузии Замин воҳидҳои ченкунии вақт қабул шудааст. Чархзании Заминро дар гирди меҳвараш бефосила ва мунтазам ҳисобида, воҳидҳои ченаки вақтро муқаррар намудан мумкин аст. Фосилаи вақте, ки дар давоми он Замин дар гирди меҳвари худ нисбат ба нуқтаи дилхоҳи осмон як маротиба гардиш мекунад, **шабонаруз** номида мешавад. Ин воҳиди вақт ва ҳиссаҳои дохилии он (соат, дақиқа, сония) барои ченкуниҳои вақтҳои хурд истифода мешавад. Барои фосилаҳои калони вақт воҳиди дигар **соли тропикиро**, ки ба ҳаракати Замин дар атрофи Офтоб асоснок карда шудааст, истифода мебаранд. Соли тропики гуфта, фосилаи вақти байни ду гузариши пайдарпаи маркази ҳақиқии Офтобро аз нуқтаи эътидоли баҳори (Υ) меноманд. Ба сифати сарҳисоб нуқтаи эътидоли баҳорӣ, маркази зоҳирии қурси Офтоб ва ё маркази миёнаи Офтоб интиҳоб карда мешаванд. Маркази миёнаи Офтоб нуқтаи ҳаёли буда, ба таври назариявӣ ҳисоб карда мешавад. Фосилаҳои вақте, ки аз нуқтаҳои номбаршуда ибтидо мегиранд, мувофиқан шабонарузи ситорагӣ, шабонарузи офтобӣ ва шабонарузи миёнаи офтобӣ номида мешаванд. Инчунин фосилаи вақти байни ду қиёмҳои пайҳами нуқтаи дилхоҳи осмонро, ки дар ҳамон як меридиани ҷуғрофӣ ҳисоб карда мешаванд, шабонарузҳои меноманд.

Вақти маҳаллӣ. Муқаррар кардани воҳидҳои вақт ва ченкунии вақт танҳо бо меридиани ҷуғрофии маҳал вобаста аст. Меридиане, ки аз болои расадхонаи Гринвич (Инглистон) мегузарад, меридиани сифрии номида шуда, ба тарафи шарқ бо аломати мусбат ҳисоб карда мешавад. Вақте ки нисбат ба меридиани ҷуғрофӣ муайян гардидааст, **вақти маҳаллӣ** ҳамон меридиан номида мешавад. Дар ҳамаи нуқтаҳои ҳамон як меридиан, вақти маҳаллӣ якхела аст. Масалан, шаҳрҳои Макка, Мадина, Краснодар, Воронеж ва Ярославл, ки тақрибан дар як меридиан меҳобанд, ба вақтҳои маҳаллӣ якхела соҳиббанд. Барои ду нуқтае, ки дар як меридиан намехобанд, вақти маҳаллӣ гуногун буда, асосан ба фарқи ғули ҷуғрофӣ ин нуқтаҳо ($\lambda_2 - \lambda_1$, бо ченаки соати дақиқаҳо, сонияҳо) дар ҳамон як лаҳзаи додашудаи вақт баробар аст. Вақти ситорагии маҳаллӣ — S , вақти ҳақиқии офтоби — T_o , вақти миёнаи офтоби — T_m дар ҳамон як лаҳзаи вақт, одатан ба фарқи ғули ҷуғрофӣ меридиане, ки бо ченакҳои соати (дақиқаҳо, сонияҳо) ифода карда мешаванд, баробар аст.

Ин фарқият барои вақти ситорагии ду меридиан:

$$S_2 - S_1 = \lambda_2 - \lambda_1, \quad (2.11.1)$$

$$\text{барои вақти ҳақиқии офтоби } T_{o1} - T_{o2} = \lambda_2 - \lambda_1, \quad (2.11.2)$$

$$\text{барои вақти миёнаи офтоби } T_{m2} - T_{m1} = \lambda_2 - \lambda_1 \quad (2.11.3)$$

баробар аст.

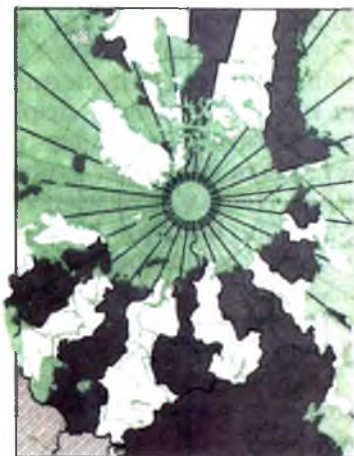
Бо мушоҳидаҳои астрономӣ вақти маҳаллиро барои меридиане, ки аз он мушоҳида (нисбат ба ситора, Офтоб ва ғайра) гузаронида шудааст, муайян мекунам. Меридианҳои ҷуғрофӣ Замин бешуморанд ва аз ин ру системаи ҳисоби вақти маҳаллӣ ҳам бешумор аст. Вале дар тақвимҳои астрономӣ вақти ба вуқӯъ омадани ҳодисаҳои ба ҷирмҳои осмонӣ мансубият дошта, бо вақти умумичаҳонӣ қайд мешаванд. Вақти миёнаи офтобиро, ки дар меридиани Гринвич (меридиани сифрии) муайян карда шудааст, **вақти умумичаҳонӣ** (T_0) меноманд. Дар меридиани дилхоҳ бо назардошти шартҳои:

$$T_{m1} - T_0; T_{m2} = T_m; \lambda_2 = \lambda \text{ ва } \lambda_1 = 0$$

аз муодилаи (2.11.3) навиштан мумкин аст:

$$T_0 = T_m - \lambda.$$

Вақти минтақавӣ. Истифодаи вақти миёнаи офтоби ва умумичаҳонӣ дар зиндагии ҳаррузаамон ноқулай аст. Чуноне ки қайд кардем, меридианҳои ҷуғрофӣ барои нуқтаҳои маҳал ё маҳалҳо, ки дар онҳо ин ё он ҳодиса ва воқеаҳо рӯй медиҳанд, бешуморанд. Барои меридианҳои бешумор системаҳои бешумори ҳисоби вақтро тартиб додан лозим аст, ки онҳо барои қайди ҳодисаҳо мушкилиро ба миён меоранд. Аз як тараф барои қайди



Расми 2. 11. 1

мувофиқи он сатҳи курраи

чудо шудааст (расми 2.11.1). Хати сарҳадии ин минтақаҳо, танҳо дар укёнусҳо ва ҷойҳои аҳолиашон кам, аз болои меридианҳо ва дар ҳолатҳои алоҳида, аз рӯи сарҳадҳои давлатӣ, маъмурӣ, хоҷагӣ ва хатҳои ҷуғрофӣ мегузарад. Минтақаҳои соати ба самти шарқ аз 0 то 23 рақамгузори шудаанд, ки аз мобайни ҳар кадоми онҳо баъди ҳар 15° (1 соат) меридианҳо гузаронида мешаванд. Тули ҷуғрофии меридиани асосии минтақаи якум (рақами соатиаш 1°) аз Гринвич ба тарафи шарқ ба 15° , меридиани асосии минтақаи дуюм 2° ба 30° ва ҳоказо то 23-юм минтақаи соатӣ, ки тули ҷуғрофияш ба 345° мувофиқ меояд, баробар аст.

Вақти минтақавии минтақаи додашуда, бо маълум будани вақти умумиҷаҳонӣ T_0 муайян карда мешавад, яъне $T_m = T_0 + N^c$. Дар ин ҷо N — рақами минтақа буда, адади бутуни соатҳоро (1° , 2° ва ғайра) ифода мекунад.

Вақти декретӣ. Баҳору тобистон бисёр давлатҳо бо мақсади истифодаи рушноии табиӣ ва ба таври самаранок сарф кардани манбаъҳои барқие, ки барои равшан кардани хонаю кучаҳо ва корхонаю муассисаҳо пешбинӣ шудаанд, акрабаки соатро як соат (1°) пеш ё қафо мекунанд. Ин вақтро, ки дар дохили ин ё он давлат бо қарори махсуси ҳукумати дар амал ҷорӣ карда мешавад, **вақти декретӣ** меноманд. Агар акрабаки соат ба 1 (1°) соат пеш кҷчонида шавад, он гоҳ вақти декретӣ бо формулаи $T_d = T_m + 1^\circ$ муайян карда мешавад. Манфиатбахш будани вақти декретиро дар назар дошта, бисёр давлатҳо аз он истифода мебаранд.



Саволҳо барои такрор

1. Ченкунии вақт дар асоси кадом ҳодиса сурат мегирад?
2. Ҷоришавии (саршавии) вақтро фаҳмонед.

3. Шабонарузхо ва соли тропикӣ чӣ тавр муайян карда мешаванд?
4. Вақти маҳаллӣ гуфта чиро меноманд?
5. Дар меридиани дилхоҳ муодилаи вақти маҳаллиро нависед.



Машқи 5

1. Фарқи байни тули чуғрофии ду нуқта ба фарқи кадом вақтҳо баробар аст? Ба фарқи вақти офтобӣ ё ситорагӣ?

2. Харитаи чуғрофиро истифода бурда, тули чуғрофии Хучандро нисбат ба шаҳри Кулоб муайян кунед. Бигуед, ки фарқи вақти маҳаллии ин шаҳрҳо ба чӣ баробар аст?

3. Тули мавқеи якум аз Гринвич ба самти шарқ ба $37^{\circ}34'$ баробар аст. Мавқеи дуюм, ки вақти ситорагиаш ба $8^{\circ} 45''$ баробар аст, аз Гринвич дар кадом тули чуғрофӣ хобидааст? Вақти ситорагиро дар нуқтаи якум $2^{\circ} 30^{\circ}$ қабул намоед.

Чавоб: $8^{\circ} 45^{\circ} T_{\sigma}$

2.12. Тақвимҳои қамарӣ, шамсӣ ва григорионӣ

Системаи ҳисоби фосилаи вақти тулонӣ, ки дар он (бо назардошти ибтидои сол) тартиби ҳисоби рузҳо дар давоми сол муайян шудааст, тақвим номида мешавад. Омӯзиши таърихи тақвим аз он гувоҳӣ медиҳад, ки инсон ҳанӯз дар замонҳои қадим ба истифодаи он эҳтиёҷ надошт ё худ заруриятро барои тартиб додани он эҳсос намекард. Ҳатто дар замони мо дар Австралиёи Марказӣ, қангалҳои тропикии Индонезиё ва Амрикои Ҷанубӣ музофотҳои ҳастанд, ки одамонашон заминдорӣ ва кулолгариро намедонанд ва дар бораи тақвим тасаввуроте ҳам надоранд. Аз ин мебарояд, ки тақвим фақат дар минтақаҳои пайдо шудааст, ки дар онҳо мардум ба сохтмонҳои меъмори, заминдорӣ ва ғайра машғул будаанд. Мувофиқи маълумотҳои археологии солҳои сиёми асри гузашта, дар яке аз музофотҳои Амрикои Марказӣ, бо ном қабिलाи Майя ҳанӯз солҳои ҳазоруми пеш аз милод аз тақвим истифода бурдаанд. Тартиб ва ҷобачогузории санаи таърихӣ ҳар як иморат ва қайди санаҳои таърихӣ дар бозёфтҳои нодир аз истифода шудани тақвимиҳои ҳамонзамона шаҳодат медиҳанд.

Сохти тақвим ва шаклҳои он. Тақвимҳои асосан се хел (моҳтобӣ-қамарӣ, офтобӣ ва моҳтобию офтобӣ) мешаванд.

Тақвими қамарӣ ба ҳаракати Моҳ дар атрофи Замин, **тақвими офтобӣ (шамсӣ)** ба ҳаракати Замин дар гирди Офтоб ва **тақвими моҳтобию офтобӣ** ба ҳаракати Моҳу Офтобу Замин асоснок карда, сохта шудаанд.

Тақрибан 4000 сол пеш дар Бобулистони Қадим дар асоси ҳаракати Моҳ тақвим тартиб дода шуда буд. Давомнокии моҳ дар он фосилаи вақти байни ду Моҳи навро дарбар мегирифт ва ба 29,5 руз мувофиқ меомад, ҳол он, ки як моҳи аниқ ба

29,5306 руз баробар аст. Тақвими сол он замон 12 моҳ ё 354 рузро дарбар мегирифт, ҳол он ки давомнокии соли ҳақиқӣ (соли тропикӣ) ба 365,2422 руз баробар аст. Дар аввалҳо яҳудиён ин тақвимо мавриди истифода қарор дода буданд, вале онҳо бо назардошти фарқиятҳои дар боло зикршуда дар асри IV пеш аз милод аз ин тақвим даст кашиданд ва вобаста ба ҳаракати Моҳу ҳаракати Офтоб тақвими моҳтоби-офтоби тартиб доданд.

Мисриёни Қадим бошанд, 5000 сол пеш аз милод тақвими истифода мебуданд, ки он дар асоси мувофиқ омадани ҳодисаи лабрезшавии дарёи Нил ва дар осмон пайдошавии ситораи Шеърои Ямани (Шабоҳанг) тартиб дода шуда буд. Ин тақвим хеле манфиатовар буд, зеро он мардумро аз лабрезшавии дарёи Нил, оқибатҳои зараровар ва пешгирии қардани он воқиф месохт.

Тақвими шамсӣ. Агар нисбати гардиши шабонарузии Замин дар атрофи меҳвараш ва ҳаракати солони он дар атрофи Офтоб таносубе вучуд меошад, он гоҳ ҳисоби рузҳо дар давоми сол мушкил намешуд. Аммо давомнокии сола, ки ҳоло мо бо он умр ба сар мебарем (бо саҳеҳии 0,1 сония) ба 365,2422 руз ва давомнокии моҳи моҳтоби (моҳи синодӣ) ба 29,5306 руз баробар аст. Аз муқоисаи ин ададҳо бармеояд, ки ба давомнокии сол ва дар айни ҳол давомнокии моҳи моҳтоби ба давомнокии шабонарузҳо бо ягон ададҳои аниқ, яъне на бо ададҳои касрӣ ва на бо ададҳои бутун ифода карда намешаванд. Дар асоси ҳаракати Замин дар атрофи Офтоб ва бо назардошти садҳо фикру ақидаҳои пешниҳодшуда тақвими шамсӣ тартиб дода шуд, ки онро ҳоло тақвими григорионӣ (тақвими, ки шумо дар кӯча доред) меноманд. Тақвими мазкурро дар аксарияти давлатҳо аз ҷумла дар Ҷумҳурии Тоҷикистон истифода мебаранд. Пеш аз ин давлатҳои насронӣ тақвими юлиониро истифода мебуданд Вале ин тақвим дар гули 400 сол (аз соли қабулаш) аз соли ҳақиқӣ, яъне аз соли тропикӣ 3 шабонаруз фарқият пайдо кард ва он соли 1257 ба 10 шабонаруз расид. Минбаъд, эътидоли ё худ баробаршавии шабонарузии баҳорӣ ба 21-уми март не, балки он ба 11-уми март мувофиқ омад. Ин барои ҷашнгириҳои динӣ, қайди санаҳои таърихӣ ва дигар ҷорабиниҳои давлатӣ бенизомиро ба миён овард. Барои баргараф қардани тафовути ба миёномада соли 1582 бо фармони папаи ибодатхонаи католикии Рим Григорий XIII ва мувофиқи нишондоди Лилио, ки дар донишгоҳи Перучий аз фанни риёзӣ дарс меод, ба тақвими юлионӣ тағйирот дароварда шуд ва аз ҳамон сол то замони мо, тақвими мазкур тақвими григорионӣ номида шудааст (ниг. ба «Физика»-и с.9).

Тақвими мучал. Мардуми Осиёи Шарқӣ тақвими 12 соларо, ки тартиби дохилиаш ба номи ҳайвонҳо гузошта шудаанд, аз савдогарон, бодиянишинон ва кучманчиёни Осиёи Марказӣ қабул кардаанд. Нучумшиносони Осиёи Марказӣ даври роҳи ҳаракати Муштариро дар атрофи Офтоб, ки ба 12 сол баробар аст, ба 12 қисми баробар (ҳар кадоме 30°) ҷудо карда, бо тартиби зерин номгузорӣ карданд: 1) муш; 2) гов; 3) паланг; 4)

харгуш; 5) наҳанг; 6) мор; 7) асп; 8) гус-фанд; 9) маймун; 10) мурғ; 11) сағ; 12) хук (расми 2.12.1). Ин тақвим тақвими мучали номида шудааст.

Мисол: Фарз мекунем, ки шумо соли 1990 таваллуд шудаед. Муайян мекунем, ки соли таваллуди шумо ба кадом солҳои тақвими мучали мувофиқ меояд. Барои ин аз 1990 адади 3-ро тарҳ мекунем (1990 — 3 = 1987) ва натиҷаи онро ба 12 тақсим карда, ҳосил мекунем: $1987 : 12 \approx 165$. Вале бақияи ҳосили тақсим ба 7 баробар аст, ки он тартиби рақами ҳайвонҳоро марбут ба тақвими мучали ифода мекунад (нигаред ба тартиби номгузори). Ҳамин тавр, маълум гардид, ки соли 1990 бо соли «Асп» мувофиқ меомадааст.

Дар таърихи бунёди тақвимҳои ҳиссаи Умари Хайём хеле арзанда аст. Тақвими, ки ӯ дар замони худ тартиб додааст, дар давоми 4900 сол тағйироти назаррасе аз сар намегузаронад.



Саволҳо барои тақорр

1. Тақвим чист? Онҳо чанд хел мешаванд?
2. Дар Бобулистони Қадим кадом намуди тақвим амал мекард?
3. Тақвими шамсӣ чӣ тавр тартиб дода мешавад?
4. Тақвими Юлионӣ чӣ гуна тартиб дода шудааст?
5. Бартариҳои тақвими Григориониро аз Юлионӣ шарҳ диҳед.
6. Тақвими мучали чӣ гуна сохта шудааст ва аз он кадом давлатҳои истифода мебаранд?



Машқи 6

1. Тақвими григорионӣ баъди 100, 500 ва 1000 сол аз ибтидои истифода шуданаш чӣ гуна тафовут пайдо мекунад?

Ҷавоб: 43^a ; $(3,5)^c$ (d — дақиқа, c — соат)

2. Тоҷикон ҳануз дар асри XI тақвими тартиб додаи Умари Хайёмро истифода мебаранд. Гардиши тақвим 33 солро дарбар мегирад ва аз 25 соли одӣ ва 8 соли қабиса иборат аст. Давомнокии сол ва саҳеҳии тақвимро муайян кунед.

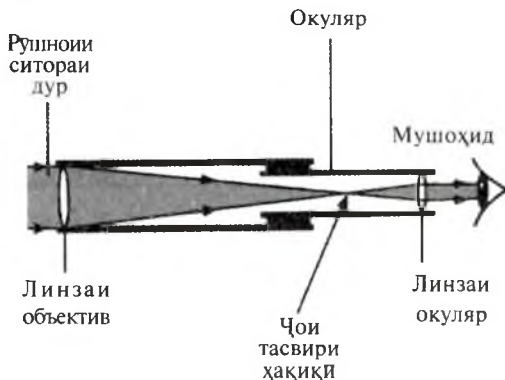
Ҷавоб: 365,2424 ; 0,0002 .



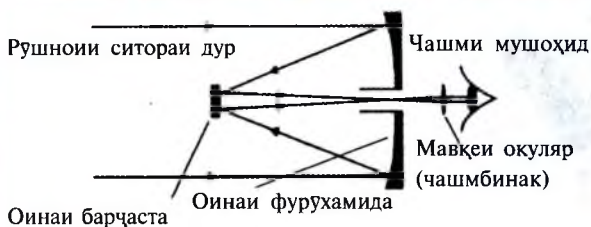
АСБОБҲОИ МУШОҶИДАВИ ВА УСУЛҲОИ ТАДҚИҚОТИИ НУҶУМ

3.1. Телескопҳо

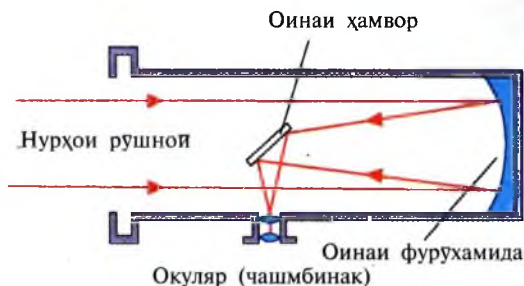
Телескоп асбоби астрономӣ буда, барои калонкунии ҷирмҳои осмонӣ ва пурқувват кардани дурахшони объектҳои нуқташакли ба ситораҳо монанд истифода мешавад. Телескопи сохти оптикиаш аз ду линзаҳои барҷаста — объектив ва окуляр ташкилшударо телескоп-рефрактор меноманд. Объектив тасвири ҷирми дури осмониро дар ҳамвории қонунӣ ҳосил мекунад (расми 3.1.1). Мушоҳид бо мақсади саҳеҳ кардани тасвир, окуляри назди ҷашмашро бо дасташ ё бо механизми ҳаракатдиҳандаи махсус пасу пеш бурда, баъд ҳамон тасвирро мушоҳида мекунад. Фафсии объективи телескоп чӣ қадар калон ва қутри он ҳамон қадар васеъ бошад, рушноии минтақаи мушоҳидавии ҳамон қадар меафзояд. Дар ин ҳолат мо ситораҳои хурди масофаашон хеле дурро мушоҳида карда метавонем. Қутри калони объектив имконият медиҳад, ки мо манзараҳо ё худ қисмҳои алоҳидаи ҷирми осмониро возеҳу равшан омузем. Мутаассифона телескоп-рефрактор ҳангоми истифода шуданаш бо баъзе камбудии оптикӣ дучор мешавад. Дар ин телескопҳо масофаи қонунии нур-



Расми 3.1.1

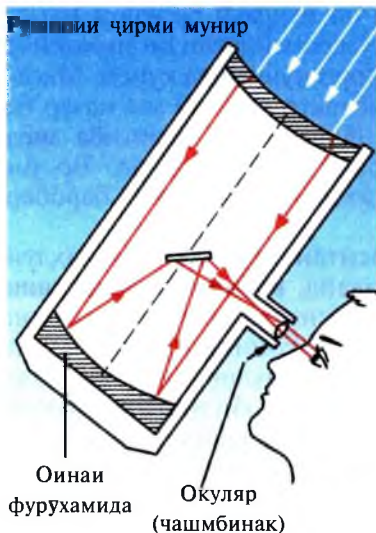


Расми 3.1.2, а



Расми 3.1.2, б

аббератсияи куравии (сферикии) линза меноманд. Барои бартароф кардани ин норасогиҳо ҳоло телескопҳои сохта шудаанд, ки системаи оптикиашон оинаи васеи фуруҳаמידаро ташкил медиҳад. Ин гуна асбоби мушоҳидавиро телескоп-рефлектор меноманд (расми 3.1.2, а, 3.1.2, б ва 3.1.2, в).



Расми 3.1.2, в

ҳои кабудранг вобаста ба дарозии мавҷашон назар ба нурҳои сурх кутӯҳтар аст. Чунин ҳолат боиси руҳ додани ҳодисаи **аббератсияи хроматикӣ** мегардад.

Бар замми ин, қисмҳои канори ва марказии линза бинобар сабаби сатҳи куравӣ доштани дошташон нурро дар нуқатҳои гуногуни тири асосии оптикӣ чамъ намуда, тасвирро носаҳеҳ мекунанд.

Ин ҳодисаро аббератсияи куравии (сферикии) линза меноманд. Барои бартароф кардани ин норасогиҳо ҳоло телескопҳои сохта шудаанд, ки системаи оптикиашон оинаи васеи фуруҳаמידаро ташкил медиҳад. Ин гуна асбоби мушоҳидавиро телескоп-рефлектор меноманд (расми 3.1.2, а, 3.1.2, б ва 3.1.2, в). Тайёр кардани оинаи фуруҳамида заҳматталаб нест ва дар лаҳзаи истифода шудани он аббератсияи хроматикӣ ва (агар ин оина шакли параболро дошта бошад) аббератсияе, ки аз курашаклии линза бармеояд аз байн меравад. Хосиятҳо ва сифатҳои физикӣ телескопҳо ба воситаи қутри объектив D (қутри линза барои телескоп-рефрактор ва қутри оинаи фуруҳамида барои телескоп-рефлектор) ва масофаи конунии онҳо — f баҳо дода мешаванд. Дар ин хусус формулаи $A = \frac{D}{f}$ -ро менависем, ки он



Расми 3. 1. 3

сурухии нисбии худӣ асбобро муайян мекунад. Мувофиқи ин ифода, бо афзудани қутри объектив D , бузургии A ҳам меафзояд. Барои мушоҳидаҳои минтақаҳои дури осмон телескопҳои калонкуниашон зиёд татбиқ мешаванд. Калонкунии телескоп K бо ифодаи зерин

муайян карда мешавад: $K = \frac{f_{об}}{f_{ок}}$.

Дар он $f_{об}$ — масофаи конунии объектив ва $f_{ок}$ — масофаи конунии окуляри телескоп мебошад. Бузургии K нишон медиҳад, ки телескоп қирми осмониро чанд маротиба калон кардааст. Агар дарозии масофаи конунии оинаи телескоп-рефлектор ба 600 мм ва масофаи конунии окуляри он ба 40 мм

баробар бошад, он гоҳ вай қирми осмониро 15 маротиба калон мекунад, яъне $K = \frac{600}{40} = 15$.

Калонкунии телескоп мебоист аз нисбати қутри объектив ба қутри гавҳараки чашм зиёдтар бошад, вагарна рушноии мавзеи нуқтагӣ, ки аз объектив мегузарад бо пуррагӣ ба чашм наме-расад. Тавоноии телескоп ё қувваи гузаронандагии он имконият медиҳад, ки мо ситораҳои хеле камнурро мушоҳида кунем. Масалан, калонкунии телескопи қутри объективаш 100 мм назар ба гавҳараки чашми қутраш 10 мм, $(100/10)^2 = 100$ маротиба зиёд буда, тасвириро ба 5 қадри ситорагӣ зиёд мекунад. Бо ин телескопҳо ситораҳои хурди қадри ситорагӣашон $m = 11$ баробар бударо мушоҳида кардан осон аст.

Қобилияти телескопе, ки ба воситаи он ду ситораи паҳлуи ҳам истода ҷудо карда омӯхта мешаванд, **қобилияти ҷудокунии телескоп** номида мешавад. Агар ин ду ситора бо ёрии телескоп (нисбат ба чашми мушоҳид) дар таҳти 5 сонияи қунҷи намоён шаванд, он гоҳ мегуянд, ки қобилияти ҷудокунии телескоп ба ҳамин қунҷ баробар аст. Ҳар кадаре, ки қобилияти ҷудокунии зиёд бошад, ҳамон қадар майдони мушоҳидавӣ ба телескоп намоён муфассал омӯхта мешавад. Дурии нуқтаҳои канории минтақае, ки дар телескопи калонкуниаш K намоён аст K маротиба зиёд ва майдони мушоҳидавӣ он K^2 маротиба меафзояд.

Дифраксияи рушноӣ дар линзаҳои объектив тасвири мин-

тақои мушоҳидавии нуқтамонандро хира месозад. Ба воситаи телескопи қутраш 100 миллиметра ин камбудиро бартароф карда, ду ситораи бо ҳам наздикро чудо карда омӯхтан қулай аст. Дар амал, бинобар сабаби дар атмосфераи Замин мавҷуд будани ҳодисаи парокандашавии рушноӣ, қобилияти ҷудокунии телескопҳои руизаминӣ ба дараҷаи он қобилияте, ки барои телескопҳо бо роҳи назариявӣ ҳисоб карда шудааст, намерасад. Қутри оинаи телескопи кайҳонии «Ҳаббл» 2,4 метр буда, қобилияти ҷудокуниаш ба таври назариявӣ 0,04 сонияи кунҷро (яъне 0.04") ташкил медиҳад (расми 3.1.3). Телескопи «Ҳаббл» дар кайҳон аз парокандашавии рушноӣ ва рефраксияи атмосфераи озод буда, хусусияти баланди мушоҳидавӣ дорад ва барои корҳои таҳқиқотӣ васеъ истифода мешавад. Худи Ҳабблро шумо дар назди телескопи руизаминӣ мебинед (расми 3.1.4).



Расми 3.1.4

Ҳоло дар ҷаҳон телескопи калон дар расадхонаи Маунт — Паломар (қутри оинааш 508 см) гузошта шудааст. Телескопи калонтарине, ки қутри оинааш ба 590 см баробар аст дар Руссия сохта шудааст.



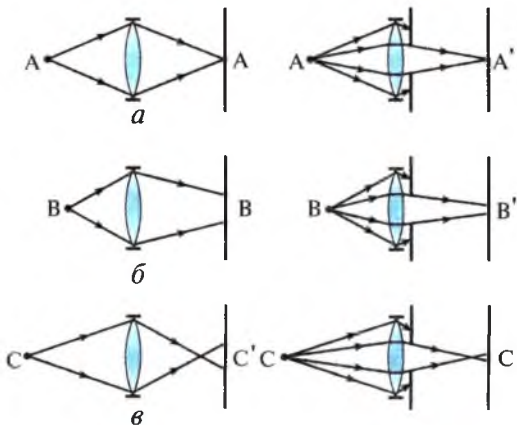
Саволҳо барои тақрор

1. Телескопҳо ба кадом мақсад истифода бурда мешаванд?
2. Чӣ гуна телескопро телескоп-рефрактор меноманд?
3. Тафовути телескоп-рефлекторҳо аз телескоп-рефракторҳо дар чист?
4. Ҳодисаи абератсияи хорматикӣ ва абератсияи куравиро (сферикиро) чӣ тавр бартароф кардан мумкин аст?
5. Калонкунии телескопро маънидод кунед.
6. Қобилияти ҷудокунии телескопро чӣ тавр муайян кардан мумкин аст?
7. Суратгирак аз кадом қисмҳо иборат аст?
8. Тағйир додани қутри объектив ба эмулсияи суратпарда (плёнка) чӣ гуна таъсир мебахшад.
9. Дуруст ва мақсаднок истифода бурдани суратгиракро шарҳ диҳед.

3.2. Суратгирак

Асбобҳои суратгирия ҳам ба мисли телескопҳо, ба қонунҳои оптикӣ асоснок карда, сохта шудаанд. Камера ва системаи линзаҳои, ки объективро ташкил медиҳанд, қисмҳои асосии суратгирак ҳисобида мешаванд. Манзараи (дар нуқтаҳои А В ва С) саптшаванда аз суратгирак дар масофаҳои ҳархела ҷойгир шуданаш мумкин аст (тарафи чапи расми 3. 2. 1). Дар чунин ҳолат бо мақсади тасвири саҳеҳро дар суратпардаи (плёнкаи) суратгирак ҳосил кардан, дарозии девори камераи суратгиракро, ки дар он объектив меистад, каму зиёд кардан лозим меояд. Иқтисори рушноӣ ҳар қадар зиёд ва он ҳамон қадар давомнок бошад, таъсири кимиёии он ба қабати эмулсияи суратпарда ҳамон қадар меафзояд. Яъне рушноӣ аз мавзӯҳои равшантари объекти саптшаванда, ба эмулсия расида, табдилоти кимиёии онро метезонад. Дар натиҷа, ҷойҳои зиёдтар равшаншудаи суратпарда дар маҳлули зоҳиркунаки кимиёӣ шаффофттар мешавад. Вале равшании ночизи мавзӯҳои тираи объекти саптшаванда ба эмулсия таъсири кам мебахшад ва аз ин сабаб ҷойҳои, ки ба онҳо таъсири рушноӣ кам расидааст, дар маҳлули кимиёии зоҳиркунанда, кам тағйир меёбанд ва тираи торику норавшан пайдо мешаванд.

Бо мақсади ба меъёр овардани энергияи рушноӣ, давомнокии вақти воридшавӣ ва таъсири он ба эмулсияро бо ёрии қисми дигари суратгирак ки «затвор» номида шудааст (аз кушодашавӣ то пушидашавиаш) ба танзим меоранд. Маълум аст, ки нағзтар равшан шудани парда аз кутри линзаи объектив ҳам вобастагӣ дорад. Кутри объектив ҳар қадар зиёд бошад, рушноӣ ба эмулсия ҳамон қадар зиёдтар меафтад. Барои каму



Расми 3.2.1

зиёд кардани миқдори рушноӣ кутри қисми амалкунандаи объективро бо ёрии диафрагма, ки баъди линза гузашта мешавад (расми 3.2.1 а, б, в), тағйир медиҳанд.

Диафрагма вазифаи дигарро низ иҷро мекунад. Масалан, дар лаҳзаи бо суратгирак манбаи нуқтагии (ҷирми мунири) аз объектив на он қадар дурро сурат гирифтанд, тасвири он дар сурат-



Расми 3.2.2



Расми 3.2.3

парда нуқтамонанд ҳосил мешавад (нуқтаи А, расми 3.1.1, а).

Дар ҳолати манзара ба суратгирак наздик ва аз он хеле дур будан, тасвир доирамонанд мешавад (ҳолати В', ва С', расми 3.2.1 б, в). Қутри тасвири доирамонанд ба қадри хурд шудани қутри линза ё қутри қисми амалкунандаи объектив хурдтар шудан мегирад (расми 3.2.1 (д,е)).

Ҳамин тавр, қутри суроҳии диафрагмаро кам карда мекунем, ки тасвири нуқтаҳои аз суратгирак дар масофаҳои гуногун ҷойгиршуда торафт саҳеҳтар мешавад. Чунин саҳеҳиро, ки дар он тасвири беҳтарин

ҳосил мешавад амиқии биниши чашм меноманд.

Сурати осмонро гирифтани он қадар мушкул нест. Барои суратгирии суратгираки (фотокамераи) 35-миллиметрае, ки ба он суратпардаи (пленкаи) ҳассосии рушноиаши 400 воҳиди ASA гузошта шудааст, лозим аст. Бо мақсади суратгирии, суратгиракро ба сутунҷаи сепояи фулузин мустақкам карда (расми 3.2.2) ба он симтаноби сардиҳакро пайваस्त мекунем ва объективро ру ба руи осмони ситоразор нигаронида конуни (фокуси) онро ба аломати ∞ мегузorem. Дар чунин ҳолат суратгирак ба гирифтани акси ситораҳо, бурҷҳои осмон, Моҳ ва сайёраҳои равшаниашон калон тайёр мешавад. Акнун барои фосилаи вақти афтиши рушноиро (экспозитсияро) муайян кардан, аввал тугмачаи симтанобро зер карда, то понздаҳ мешумorem ва баъд тугмачаро бори дигар пахш мекунем. Акси ситораҳои бо ин суратгирак гирифтаи шумо нуқтаҳои равшанро тасвир мекунад. Агар вақти лаҳзаии афтиши рушноиро зиёд кунем, он гоҳ тасвирҳои тасмашакли ситораҳо ҳосил мешаванд (расми 3.2.3).



1. Масофаи конунии окулярҳои телескопи мактаби ба 28 мм, 20 мм баробар аст. Ҳангоми онҳоро ба телескопи қутраш $D=37,5$ см ва қувваи оптикиаш $A=1/16$ ҷой додан, калонкуни ба кадом қиматҳо соҳиб мешавад?

Ҷавоб: 21,4 ва 30.

3.3. Муайян кардани хусусиятҳои физикӣ, таркиби кимиёӣ, ҳарорат ва суръати ҳаракати ҷирмҳои осмонӣ аз рӯи спектри (тайфи) онҳо

Пеш аз он ки ба воситаи спектрҳо ҳосиятҳои ҷирмҳои осмониро омӯзем, бояд аввал бо ҳуди спектрҳо шиносӣ пайдо намоем, зеро омӯзиши спектрҳо барои тадқиқотҳои астрофизики хеле муҳим аст. Спектрҳо асосан дар се намуд зоҳир мешаванд:

1) спектри бефосилаи рушноии сафед тасмаҳои рангҳои табииро (дар шакли рангингамон) дарбар мегирад (расми 3.3.1 а);

2) спектри нурафкании Офтоб дар «замини» торики худ хатҳои равшан ё тасмаҳои ташкил медиҳад (расми 3.3.1, б);

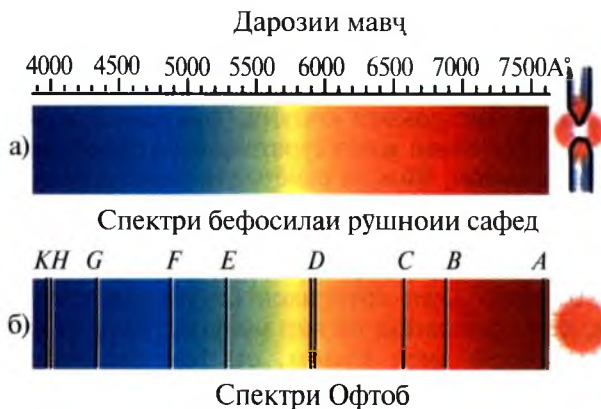
3) спектри фурубурда ҳудудҳои бефосилагии спектрро дарбар гирифта, аз хатҳои торик ё тасмачаҳо иборат аст. Онро дар спектри фурубурдаи натрий мушоҳида кардан мумкин аст.

Дар аввалҳо дар назар дошта мешуд, ки гуё танҳо ҷисмҳои тафсонидашудаи саҳт ва мӯеъҳо спектри бефосиларо медиҳанд.

Баъдтар маълум гардид, ки ин гуна спектрро газҳои тафсонидашудаи атомҳояшон ионшуда низ ҳосил мекунанд. Спектри бефосила инчунин дар газҳои тафсонии қабаташон ғафс ва зичи-

ашон калон мушоҳида мешаванд. Дар мавриди аз газҳои тунук ва буғҳои ниҳоят тафсон гузаштани ҷараёни барқӣ спектри нурафкани ҳосил мешавад.

Спектри фурубурдаро дар ҳолате ҳосил кардан имкон аст, ки агар мо



Расми 3.3.1



а) Спектри бефосилаи бугҳои натрий



б) Спектри фурубурдаи натрий

Расми 3.3.2

дар пеши манбаи рушноие, ки спектри бефосиларо медиҳад, газ ё буғи хунукро гузorem. Дар спектри буғи натрий ду хатчаи зардро дидан мумкин аст (расми 3.3.2 а). Агар ин буғро дар пеши манбаи рушноии спектраш бефосила гузorem, он гоҳ дар дохили ҳамин спектр, ба ҷои ду тасмачаи зард, ду хати торикро мебинем. Натрий дар қабатҳои тафсони болоии Офтоб аз худ нурҳои рангашон зардро мебарорад. Дар айни ҳол буғҳои на он қадар тафсони ин модда, ки дар атмосфераи Офтоб мавҷуданд, ҳамин гуна рангҳои аз қабатҳои тафсони Офтоб меомадаро фуру мебаранд. Дар атмосфераи Офтоб инчунин ҳодисаи фуру бурдани нурҳои рангаи дигар моддаҳо сурат мегирад. Ҳамин тавр, элементҳои дохили атмосфера ҳамон ранги нуруро фуру мебаранд, ки агар онҳо қобилияти аз худ баровардани ҳамин нуруро дар ҳолати тафсониш дошта бошанд. Дар натиҷаи омузиши спектрҳои маълум гардид, ки гидроген (H) яктоғи хатҳои рангашон сурх, сабзу гулобиранг ва кабудро, гелий (He) — ду хати сурх, яктоғи зарду сабз, ду сабзу гулобиранг ва се кабудро фуру мебаранд. Аз ин ҷо спектрҳои, ки ба ҷои хатҳои равшан «сояи торики» ин хатҳоро дарбар мегиранд, спектрҳои фурубурда номида мешаванд. Гуфтан зарур аст, ки спектри нурафкани ва спектри фурубурда хатчамонанд ва тасмамонанд мешаванд. Спектри хаттиро атомҳои элементҳои кимиёӣ ва спектри тасмашаклро молекулаҳои элементҳои кимиёӣ ва пайвастагиҳои онҳо ҳосил мекунанд. Дар асоси маълумотҳои таҳлили спектри, таркиби кимиёии Офтоб, ситораҳо, атмосфераи сайёраҳо ва дигар ҷирмҳои осмонӣ муайян гардидаанд. Аз ҷумла аз гидроген, гелий ва дигар моддаҳо таркиб ёфтани Офтоб ва ситораҳо кайҳо аниқ шудааст. Дар шароити имрӯза омузиши қисмҳои дохили, хосиятҳои физики, таркиби кимиёии ҷирмҳои осмонӣ ва муҳити байни ин ҷирмҳо мавзӯи басо муҳими нучумносон қарор ёфтааст.

Таҳлили спекри барои ҷирмҳои осмоние (моҳ, сайёраҳо ва ҳамсафарон), ки хосияти нурафкани надоранд на он қадар натиҷабахш аст. Бо ин усул танҳо таркиби атмосфера, ки аз он



Белополский А.А.

Аз физика маълум аст, ки дар ҳарорати баланд молекулаҳои моддаҳои гуногун «вайрон» (чудо) шуда ба атомҳо табдил меёбанд ва бо афзудани ҳарорат лаҳзае мерасад, ки дар он атомҳо ҳам ба тағйирот дучор мешаванд. Онҳо дар ҳарорати боз ҳам баландтар электронҳои худро гум карда ба ионҳо мубаддал мешаванд ё ба ҳолати табдилоти, нурафкани ва фурубурди соҳиб мегарданд. Ва аз ин сабаб афканишоти атомҳо ба афканишоти ҳолати нейтралашон (хунсой) ҳеҷ гоҳ мувофиқ намеояд.

Хатҳои рангашон баланди атомҳои нейтралӣ ва ионҳои ҳамон як элементи кимиёро дар спектри ситора тадқиқ карда, ҳарорати онро (ситораро) муайян кардан мумкин аст. Ҳарорати қабати болоии аксари ситораҳо дар ҳудуди $3000\text{--}25000^\circ\text{K}$ меҳобад.

Бо ёрии телескопҳо, спектроскопҳо (тайфҳосилкунакҳо) ва спектрограф (тайфгиракҳо) на фақат атмосфераи сайёраҳо ва ситораҳо, балки дигар тадқиқотҳо гузаронида шуданд. Ба таҳлилгарон — нучумшиносон маълум буд, ки хатҳои фурубурдаи спектри ситораҳо, ҳангоми ба мо наздик шудани ҳуди ситораҳо ба тарафи канори ранги бунафши спектр мелағжад. Дар лаҳзаи аз мо дур шудани ситораҳо лағжиши спектри дар канори ранги сурхи он мушоҳида мешавад. Аммо ба кадом тараф ва бо кадом суръат ҳаракат кардани ситораҳо маълум набуд. Ин ҳодисаро ба таври назарияви олими Австрия — Доплер (1809 — 1853) пешгуӣ кард. Олими рус А. А. Белополский (1854 — 1934) ба назарияи Доплер таъя карда, дар майдони илм як қатор кашфиётҳоро ба миён овард.

Дар замони А. А. Белополский лағжиши (қучиши) хатҳои фурубурда мушоҳида мешуданд, вале онҳоро дидан ё қайд кардан мушкил буд. Ҳатто агар ситора нисбати мушоҳид дар як сония 30 км ҳаракат кунад ҳам, тағйирёбии дарозии мавҷи рушноии он дар спектр аз як ангстрем ($1/100\ 000\ 000$ см) зиёд намешуд. Белополский ҳалли ин масъаларо танҳо бо ёрии тайфгиракҳо

нури Офтоб инъикос меёбад омукта мешавад. Рушноӣ пеш аз атмосфераи сайёра инъикос шуданаш, аввал ба қабатҳои он ворид шуда, дар он қисман шикастаю пароканда ё фурубурда мешавад. Спектри рушноии инъикос гардида бо спектри Офтоб муқоиса карда, хатҳои иловагиро дидан мумкин аст, ки онҳо аз таркиби кимиёии атмосфераи сайёраҳо дарак медиҳанд. Бо ҳамин усул мавҷудияти амиак, метан ва дигар элементҳо дар таркиби атмосфераи Муштарӣ ва Зуҳал аниқ карда шудааст.

медид. У бо мақсади баланд бардоштани сифати кор, асбоби худро такмил дода ба аксбардори ва саҳеҳ ченкунии спектрҳо машғул шуд. Олим лағжишҳои спектрро ба назар гирифта суръати ҳаракати ситораҳо нисбат ба Замин муайян кард. Маълум гардид, ки қисме аз ситораҳо — Алтоир, Насри Воқеъ ва Ситораи Қутби ба тарафи мо наздик мешаванд ва гуруҳи дигар — Дабарон, Ядулҷавзо ва Айюқ аз мо дур мешаванд. Суръати дуршавӣ ва наздикшавии ситораҳо (v) аз мо, бо ёрии формулаи

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c} \quad (3.3.1)$$

муайян карда мешавад, агар хати спектрие, ки ба дарозии мавҷаш λ аст, ба тарафи канори спектр ба ягон қимати $\Delta\lambda$ лағжиш ёбад. v — суръати ҳаракати дуршавӣ ё наздикшавии объект нисбат ба хати мушоҳид (он ҳангоми ба мо наздикшавӣ бо аломати манфӣ ва ҳангоми дуршавӣ бо аломати мусбӣ гирифта мешавад) ва c — суръати рӯшноӣ, ки ба 300 000 км/с баробар аст. Суръати ҳаракати ситораҳо гуногун буда, дар як сония даҳҳо километрро ташкил медиҳад.

Нучумшиноси амрикоӣ В. Ҳершел маълум карда буд, ки ситораҳо аз як нуқтаи осмон ба ҳама тараф дур шуда, дар айни ҳол ба самти муқобил — ба тарафи бурҷи Қалби Акбар гӯё наздик мешаванд. Ин аз он гувоҳӣ медиҳад, ки Офтоб ва умуман Системаи офтобӣ нисбат ба ситораҳои наздик ба самти бурҷҳои Ҷоси (Геркулес) ва Санч (Лира) ҳаракат мекунад. Таҳлилҳои спектрии нишон медиҳанд, ки суръати ҳаракати Офтоб ба самти мазкур — самти нуқтае, ки апекси Офтоб номида мешавад, 19–20 километрро ташкил медиҳад.



Саволҳо барои тақрор

1. Спектрҳо чанд намуд мешаванд? Онҳо аз ҳамдигар чӣ тавр фарқ мекунанд?
2. Спектри бефосиларо чӣ қадар ҳолат ҳосил мекунанд?
3. Спектри фурубурда чӣ тавр ҳосил карда мешавад? Сабаби фурубурди хатҳои спектри дар чист?
4. Ранги хатҳои фурубурдаи спектри гидроген ва гелийро номбар кунед.



Машқи 8

1. Суръати дуршавии ситораеро муайян кунед, ки агар хати спектрии гидрогени он (H), ки дарозии мавҷаш 4340Å мебошад, ба тарафи канори бунафши спектр $0,43\text{Å}$ ($\Delta\lambda = -0,43\text{Å}$) лағжида бошад.

Ҷавоб: $v = 30$ км/с.

2. Суръати дуршавии ситораи Канопус (Думи Кимси)-ро, ки хати гидрогени он (H) ба дарозии мавҷи 4102°A соҳиб буда ба тарафи канори ранги сурхи спектр ба $\Delta\lambda=0,27^{\circ}\text{A}$ лағжида шудааст, муайян кунед.

Чавоб: $v \approx 30 \text{ км/с}$.

3.4. Радиоастрономия

Радиоастрономия яке аз соҳаҳои астрономия буда, чустучу намудани манбаъҳои астрономӣ ва чен кардани мавҷҳои радиоӣ (аз якчанд см калон то 10 м) ин манбаъҳоро дар бар мегирад. Радиомавҷҳои дарозиашон то 10 м аз қабати атмосфераи Замин бе мамоният мегузаранд ва бо ёрии радиотелескопҳо ба қайд гирифтани онҳо мушқил нест. Радиотелескоп асбобе мебошад, ки ба воситаи он чирмҳои осмонӣ дар ҳудуди мавҷҳои радиоӣ омӯхта мешаванд. Калонтарин радиотелескоп дар Пуэрто-Рико сохта шудааст ва кутри он ба 304,8 м баробар аст. Бо ёрии радиотелескопҳои калон минтақаҳои ҷойгиршавии манбаъҳои мавҷҳои радиоӣ аниқ карда шуда, харитаи онҳо тартиб дода мешавад. Офтоб яке аз аввалин манбаъҳои пурқуввати радиоӣ ҳисобида мешавад. Соли 1946 дар бурҷи Ку, манбаи дигари радиоӣ ёфта шуд. Баъдтар манбаъҳои дигар, аз ҷумла пулсарҳо, квазарҳо ва ситораҳои навтарин пай ҳам ба қайд гирифта шуданд.

Дар байни манбаъҳои ёфташудаи радиоӣ туманоти Харчангмонанд таъҷубовар аст, зеро мавҷҳои ин туманот боқимондаи мавҷҳои таркиши ситорае мебошад, ки ҳамчун ситораи навтарин ба қайд гирифта шудааст. Роҳи Коҳқашон ҳам манбаи мавҷҳои радиоӣ мебошад. Бо ёрии радиотелескопҳои ба дарозии мавҷи 21 см мувофиқ сохташуда, харитаи тақсимшавии гидроген дар тамоми Роҳи Коҳқашон тартиб дода шудааст. Радиомавҷҳо аз мавҷҳои рушноӣ ба қули фарқ мекунанд, зеро онҳо аз дохили абрҳои чангу ғубор, ки қисми зиёди Роҳи Коҳқашонро бо худ панаҳ мекунанд, бе мамониат гузашта, ба мо омада мерасанд. Лағжиши дарозии мавҷҳои радиогиро ҳам бо формулаи (3. 3.1.) ҳисоб карда ва дар асосии он тарзи ҳаракат ва тақсимшавии абрҳои газиро муайян намуда, сохти шоҳаҳои спиралмонанди Роҳи Коҳқашонро тартиб додан мумкин аст.



Саволҳо барои тақрор

1. Радиоастрономия гуфта чиро меноманд?
2. Радиомавҷҳо аз мавҷҳои рушноӣ чӣ фарқ доранд?
3. Дар бораи манбаъҳои радиомавҷҳо маълумот диҳед.

3.5. Расадхонаҳо

Барои бомуваффақият гузаронидани корҳои мушоҳидавӣ, илмӣ-таҳқиқотӣ ва ҳалли баъзе масъалаҳои дурнамои назариявӣ, ки астрономияи муосир доир ба омӯзиши фазои Коинот дар назди худ гузоштааст, дар гушаю канори ҷаҳон пажӯҳишгоҳҳои илмӣ-таҳқиқотӣ, расадхонаҳо, донишгоҳҳо ва марказҳои илмӣ-таҳқиқотӣ ва расадхонаҳои кайҳонӣ фаъолият мекунанд. Расадхонаи Ҷануби Ла-Силя (калонтарин расадхона дар ҷаҳон, расми 3.5.1), расадхонаи Маунт-Паломар, пажӯҳишгоҳи астрономияи назариявӣ Санкт-Петербург, стансияи арзӣ ба номи Улуғбек, донишкадаи давлатии астрономии ба номи П. К. Штернберг дар ш. Москва, пажӯҳишгоҳи астрофизикии Академияи Улӯми Тоҷикистон, расадхонаи астрофизикии Абастуман дар Гурҷистон, расадхонаи Пулковои назди Санкт-Петербург, расадхонаи Бюрокани АҶ Арманистон, пажӯҳишгоҳи астрофизики ва расадхонаи кӯҳӣ дар Қазоқистон, расадхонаи асосии астрономии АҶ Украина, расадхонаи астрономии Ҳисор дар Тоҷикистон, расадхонаи астрофизикии Крим, расадхонаи махсуси астрофизикии Зеленчук дар Қарғози Шимоли, ки дар он телескопи қутраш 6-метра гузошта шудааст ва ғайра. Расадхонаҳои мазкур марказҳои мебошанд, ки дар таҳлилу таҳқиқи фазои кайҳонӣ ба комёбию кашфиётҳои бузурги илмӣ муваффақ шудаанд.

Расадхонаи Пулково. Ин расадхона беҳтарин расадхонаи асри XX-и замони Шуравӣ аст. Солҳои Ҷанги дуҷуми ҷаҳон расадхонаро фашистон бомбардон ва харобу валангор карда буданд. Бо гузашти солҳо расадхона аз нав қомати астрофизикии худро ба суи қирмҳои осмонӣ рост кард (расми 3.5.2). Дар ин ҷо асосгузор ва директори аввалини расадхона астрономи машҳури рус В.Я. Струве (1783—1864) координатаҳои ситорасорро



Расми 3.5.1



В.Я.Струве



Расми 3.5.2

муайян карда дар ҷаҳон бори аввал масофа то ситораи Насри Воқеъро аниқ кардааст.

Расадхонаҳои астрономӣ дар Тоҷикистон (Ҳисор, Санглох ва Мурғоб). Пажӯҳишгоҳи Астрономии Академияи Улуми Тоҷикистон соли 1958 дар заминаи расадхонаи астрономии Сталинобод, ки ҳануз соли 1932 сохта шуда буд, бунёд гардидааст. Он солҳои пеш шӯъбаҳои радиолакатсионӣ, ионосферӣ, кометаҳо ва ситораҳои тағйирёбандаро дарбар мегирифт. Баъдан, бо мақсади дар фазои васеъ ва бомуваффақият гузаронидани мушоҳидаҳои астрономӣ дар миқёси собиқ Давлати Шурави, яке аз калонтарин расадхонаҳо дар Ҳисор сохта шуд. Ин расадхона дар масофаи 14 км дар ҷанубу шарқии Душанбе воқеъ аст (расми 3.5.3). Дохили гумбазомӯи расадхона бо таҷҳизоти ҳозирзамони мушоҳидави мучаҳҳаз гардонида шудааст. Астрографи Тсейсс ва телескопи АЗТ-8, ки қутри объективаш ба таври электронӣ, оптикӣ ва электрофотометри ҷиҳозонида шудааст, барои мушоҳидаи астероидҳо (сайёраҳои хурд), кометаҳо (зузанабҳо) ва ситораҳои тағйирёбанда истифода мешаванд. Дар расадхона барои мушоҳидаи ситораҳо ва ҳамсафарони сунъии Замин телескопи қутри оинаи фуруҳамидааш 1 м ва масофаи фокусиаш 75 см мавриди истифода аст. Яке аз калонтарин дастгоҳи мушоҳидави, ки «Назори (патрули) метеорӣ» номида мешавад, дар ҳамин ҷо ҷой дода шудааст. Ба воситаи он сурати метеорҳо гирифта мешавад.

Расадхонаи Санглох дар масофаи 90 км дар қисми ҷанубу шарқии Душанбе ҷойгир шудааст. Он бо телескопи Ричи-Кретен (қутри оинаи фуруҳамидааш 1 м (расми 3.5.4), спектрографи (тайфгираки) «UAGS», фотометр, поляриметр, камераи қобилияти рушноигузариаш калони Шмидт ва телескопи қутраш 60 сантиметраи К. Тсейсс ҷиҳозонида шудааст.

Расадхонаи дигар дар баландии 4350 м аз сатҳи баҳр, дар ноҳияи Мурғоби Бадахшони Куҳӣ сохта шудааст. Он телескопи қутри оинааш 70 см, системаи оптикиаш Коссегрени ва те-

лескопи офтобии ма-софаи конуниаш 200 м-ро дар бар мегирад. Обсерватория бо иқ-лими астрономияш минтакаи мушоҳи-давии самарабахши астрономӣ аст.

Олимони пажу-ҳишгоҳи астрофи-зикий Тоҷикистон ва расадхонаҳои он дар таҳқиқи метеороҳ ва қабатҳои болоии атмосфераи Замин, кометаҳо, ситораҳои тағйир-ёбанда ва галактикаҳо ба комё-биҳои назаррас соҳиб гардидаанд. Барои комёбиҳои баланди илмӣ мушараф гардиданаш, пажуҳишгоҳи астрофизикий АУ Чумҳурии Тоҷик-истон бо мукофоти олии — Ордени Байроқи Сурхи Меҳнат қадрдони карда шудааст.

Солҳои охир ба яке аз сайё-раҳои хурд (№ 2469) номи «Гис-АО» (Гиссарская астрономическая обсерватория — расадхонаи астрономии Ҳисор) ва ба дигараш (№ 2469) — номи «Тоҷикистон» гузошта шудааст. Боз ҳафт сайёраи хурд ба номи олимони пажуҳишгоҳ «Babadzhanov»- (7164) «Bakharev»-(4011) «Chernova»-(4207) «Dobrovoleva»-(3013) «Gerasimenko»-(3945) «Ibadinov»-(3436) «Kiselev»-(4206) ва ду комета («С/1955 № 1-Bakharev-Macfarlane-Krienke» ва «67P/1969R1-Churyumov-Gerasimenko») номгузорӣ шуданд. Ин гуна номгузориҳо аз шухрати ҷаҳонӣ доштани олимони астрофизикий Тоҷикистон шаҳодат медиҳад.



Расми 3. 5. 3

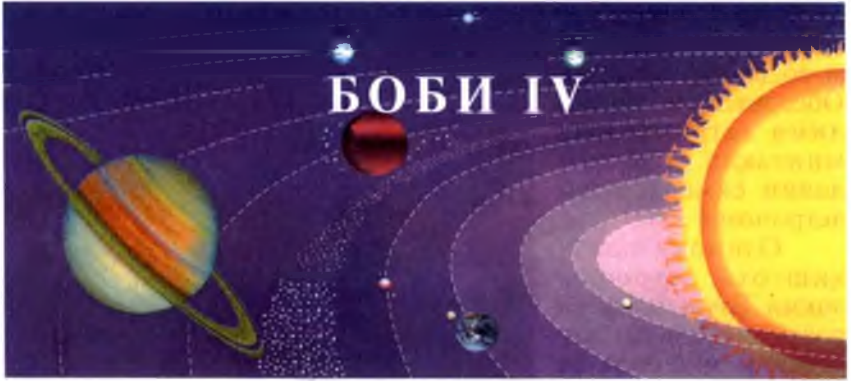


Расми 3. 5. 4



Саволҳо барои тақрор

1. Расадхонаҳо ва пажуҳишгоҳҳои астрофизикий Тоҷикистон ва ҷаҳонро номбар кунед.
2. Дар бораи расадхонаҳои беҳтарини асри XX маълумот диҳед.
3. Дар расадхонаи астрономии Ҳисор кадом таҷҳизотҳо гузошта шудаанд?
4. Дар пажуҳишгоҳи астрофизикий АУ ҚТ доир ба кадом соҳаҳои астрономия таҳқиқотҳо бурда мешаванд?



ҲАРАКАТИ ҚИРМҲОИ ОСМОНӢ

4.1. Системаи геомарказӣ ва гелиомарказии олам

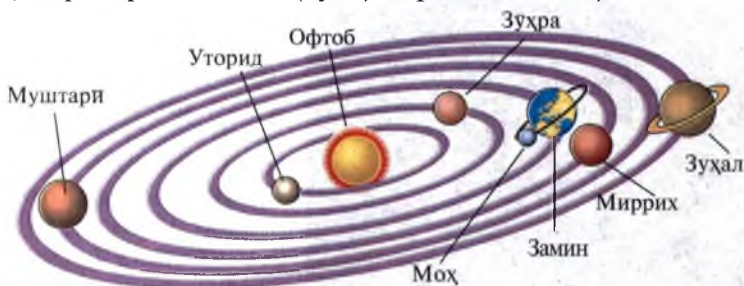
Мушоҳидаҳои қирмҳои осмонӣ ва ҳаракати зоҳирии онҳо илми нучумро дар марҳилаҳои гуногуни таърихӣ зина ба зина инкишоф медиҳад. Дар таърихи тамаддуни ин соҳа баъзе мутафаккирон бо кашфиётҳои илмии мароқангези худ хеле маъруфу машҳур буданд. Бо гузашти вақт ва тақозои замон кашфиётҳои онҳо ба кашфиётҳои нав замина мегузоштанд. Баъзе аз кашфиётҳо, агарчи дар замони худ шухрат пайдо карда бошанд ҳам, бинобар маҳдудияти илмҳои риёзӣ ва саҳеҳ наомӯхтани қонунҳои табиат минбаъд фаъолияти таҳқиқотии худро гум карда, мавқуф монда буданд. Дар баробари пешрави нучум, математика ва таҳқиқи қонунҳои табиат, нисбати ин гуна кашфиётҳо табaddулотиҳои нави илмӣ ба миён меомад.



Расми 4. 1. 1, а

Дар асри дуоми милодӣ назарияи омузиши системаи сайёраҳои олими Юнони Қадим Клавдий Птоломей (тақрибан солҳои 87—165 солшумории мо) ба саҳнаи илми нучум гузошт, ки он системаи геомарказии олам номида шуда буд. Агар ба таври умумӣ бигуем дар маркази ин система — Замин дар ҳолати оромӣ ҷойгир шуда, дар атрофи сайёраҳо ва дигар ҷирмҳои осмонӣ ҳаракат мекунанд (расми 4.1.1 а). Аниқтараш сайёраҳо аз руи доираҳои ҳалқамонанд ҳаракат мекунанд ва ин ҳалқаҳои доиршакл, **ЭПИТСИКЛ** номида мешаванд. Маркази эпителикл бошад, дар навбати худ дар атрофи Замин аз руи доирае ҳаракат мекунанд, ки он **ДЕФЕРЕНТ** номида шудааст (расми 4.1.1, б). Вале ба таври математикӣ баён кардани назарияе, ки солҳои тӯлонӣ арзи вуҷуд дошт, бо пайдо шудани далелҳои воқеӣ ва мувофиқ наомадани назария бо мушоҳидаҳои бардавом, торафт мушкил гардида, эътибори худро гум кард. Ҳамин тавр, зарурияти ивазшавии системаи геомарказии олами Птоломей ба миён омад. Олими Поланд Николай Коперник (1473—1543) ин вазифаро ба уҳда гирифта дар соҳаи астрономия доир ба ҳаракати ҳақиқӣ, мавқеи сайёраҳо ва пояи илмии инкишофи он тағйироти бузург дохил намуда, системаи гелиомаказии (гелиос калимаи юнонӣ буда, маънояш Офтоб мебошад) оламро ба саҳнаи илм овард (расми 4.1.2). У дар баёни системаи худ чунин эътимодҳоро дар назар дошта буд:

а) дар маркази олам (дунё) Офтоб меистад;



Расми 4. 1. 2



Доираҳои кабуд — эпителикл.
Доираҳои сурх — деферент.

Расми 4. 1. 1, б



И. Кеплер



И. Кеплер



Г. Галилей



Расми 4.1.3

б) Замин ва дигар сайёраҳо дар атрофи Офтоб бо самти якхела ҳаракат карда, дар айни ҳол, дар гирди қутрашон ҳам чарх мезананд;

в) сайёраҳо аз руи мадорҳои дав-рашакл ҳаракат мекунанд;

г) суръати ҳаракати онҳо мунтазам аст.

Коперник солҳои тулони дар натиҷаи таҳқиқотҳои худ оқилона гуфта буд, ки танҳо дар асосии гардиши Замин дар атрофи Офтоб (расми 4.1.3) ҳаракати ҳалқамонанди сайёраҳо шарҳ додан мумкин аст. Вай аввалин шуда нақшаи дурусти Системаи офтобиро тартиб дода, масофаҳои сайёраҳо аз Офтоб, даври ҳақиқии ситорагии Замин ва дигар сайёраҳо дар атрофи Офтоб, ҳисоб кард. Даври ситорагии Замин дар атрофи Офтоб гуфта, фосилаи вақтеро меноманд, ки дар давоми он Замин дар атрофи Офтоб нисбат ба ягон ситора як маротиба давр зада боз ба ҳамон мавқеи аввалаи худ бармегардад. Баъдан, олими машҳури олмони Иоган Кеплер (1571—1630), қонунҳои худро дар асоси системаи Коперник кашф карда, баъзе мушкилиҳои системаи гелиомакрази оламо содаю мавзун сохтааст.

Коперник бо таълимоти инқилобии худ сарҳади байни Замину осмонро беинтиҳо ҳисобида буд, ки он аз тарафи ҳомиёни дин пазируфта нашуд. Ҳамин буд, ки яке аз тарафдорони ин таълимот Ҷордано Бруно соли 1600 дар Рим сузонида шуд. Сарнавишти тақдири Галилео Галилей мебоист ҳамин тавр сурат мегирифт. Вале фарогирии тарсу ҳарос олими маш-

хурро, ки аллакай фазаҳои Зухраро мушоҳида карда буд ва назарияи Коперникро маъқул меҳисобид, маҷбур сохт, ки аз баъзе андешаҳои илмиаш даст каша ба созишномаи раҳӣ аз марғ имзо гузорад. Вале новобаста аз кашмакашиҳои идеологи ин назария дар таърихи инкишофи астрономия ҳамчун ҷаҳонбинии илмӣ то замони мо боқӣ мондааст ва то ба имруз амал мекунад.



Саволҳо барои такрор

1. Системаи геомарказии Птоломейро, ки эпитсикл ва деферентҳоро ташкил медиҳад, дар нақша нишон диҳед.
2. Заминаҳои ба сахнаи илм пайдо шудани системаи гелио-марказии Коперникро баён кунед.
3. Коперник дар баёни системаи худ кадом эътимодҳоро дар назар дорад?
4. Дар бораи эпитсиклҳои Птоломей, Коперник чӣ гуна ақида изҳор карда буд?
5. Коперник даври гардиши Заминро дар атрофи Офтоб чӣ гуна маънидод намудааст?
6. Чӣ гуна таъкиботҳоро системаи гелиомаказӣ аз саргузаронидааст?

4.2. Сохт ва андозаҳои Системаи офтобӣ

Системаи офтобӣ асосан аз Офтоб, 8 сайёра ва ҳамсафарони онҳо, астероидҳо (сайёраҳои хурд), кометаҳо (зузанаҳо) ва метеороидҳо иборат мебошад. Сайёраҳо (Уторид, Зухра, Замин, Миррих, Муштари, Зухал, Уран ва Нептун) бо тартиби муайян дар атрофи Офтоб ҳаракат мекунанд. Астероидҳо аз руи мадорашон дар байни мадорҳои Мирриху Муштари дар гирди Офтоб давр мезананд. Массаяи марказии кометаҳоро ядро ташкил медиҳад ва он бо қабатҳои гази тунук ихота шудааст. Кометаҳо аз руи мадорҳои тулонии эллипсшакл ва параболшакл дар гирди Офтоб ҳаракат мекунанд. Онҳо назар ба астероидҳо хеле хурданд. Астероидҳо, кометаҳо ва метеороидҳо ҷирмҳои хурди Системаи офтобӣ номида мешаванд. Муҳити фазои ин сайёраҳоро газҳои тунук ва чангу ғуборҳои кайҳонӣ ташкил медиҳанд. Ин муҳит таҳти таъсири нуруҳои электромагнитии Офтоб ҳамчун барандаи майдонҳои магнитӣ ва майдонҳои ҷозибавӣ хизмат мекунад. Офтоб калонтарин ҷирми мунири Системаи офтобӣ ба шумор меравад ва қутри он аз қутри Замин 109 маротиба ва массааш аз массаи Замин 333 000 маротиба калон мебошад. Ҳамин массаи бузург ва ҷозибавӣ калон ҳаракати ботанзими ҳамаи ҷирмҳои Системаи офтобиро дар гирди Офтоб нигоҳ медорад.

Андозаҳои Системаи офтобӣ гуфта масофаҳои ҷойгиршавии ҷирмҳои осмониро дар гирди Офтоб дар назар дорем. Масофаи мадори ҷирмҳои осмониро аз Офтоб ба воситаи қоидаи Титсиус-Бодде (олимони олмони, $a_n = 0,4 + 0,3 \cdot 2^n$ в.а. (воҳиди астрономӣ) муайян кардан осон аст. Нигаред ба ҷадвали 4.2.2.

Ҷадвали 4.2.1.

| Сайёра | Ишораи астрономӣ | n | Масофа мувофиқи қоидаи Титсиус-Бодде (воҳиди астрономӣ) | Масофаи ҳақиқӣ (воҳиди астрономӣ) |
|------------|------------------|-----------|---|-----------------------------------|
| Уторид | ♀ | $-\infty$ | 0,4 | 0,4 |
| Зуҳра | ♀ | 0 | 0,7 | 0,7 |
| Замин | ⊕ | 1 | 1,0 | 1,0 |
| Миррих | ♂ | 2 | 1,6 | 1,5 |
| Астероидҳо | ♁ | 3 | 2,8 | - |
| Муштарӣ | ♃ | 4 | 5,2 | 5,2 |
| Зуҳал | ♄ | 5 | 10,0 | 9,5 |
| Уран | ♅ | 6 | 19,6 | 19,1 |
| Нептун | ♆ | 7 | 38,8 | 30,1 |

Дар ин ҷо n — тартиби ҷойгиршавии сайёраҳо ва астероидҳо мебошад. Он барои Уторид ($n = -\infty$), Зуҳра ($n = 0$), Замин ($n = 1$) ва ғайра қабул шудааст. Ин қоида барои Нептун ҷой надорад. Масофаи он аз Офтоб мувофиқи ин қоида ба 38,8 воҳиди астрономӣ баробар аст. Масофаи миёнаи ҳақиқии Нептун аз Офтоб 30,07 воҳиди астрономиро ташкил медиҳад. Ин масофа барои астероидҳо тақрибан ба 2,8 в.а. баробар аст. Кометаҳо дар атрофи Офтоб ҳаракат карда, аз он миллиардҳо километр дур мешаванд.



Саволҳо барои тақрор

1. Дар гирди Офтоб чӣ тавр ҷойгир шудани ҷирмҳои осмониро (сайёраҳо, астероидҳо ва кометаҳо) шарҳ диҳед.

2. Муҳити фазои байнисайёравӣ барои ҷи хизмат мекунад?
3. Аз формулаи қоидаи Титсиус-Бодде истифода намуда, масофаи ҳар як сайёра аз Офтоб бо воҳидҳои астрономӣ ҳисоб кунед.



Машқи 9

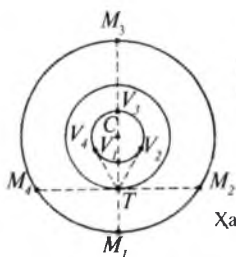
1. Дар формулаи Титсиус-Бодде нишондиҳандаи $n = 3$ -ро гузошта, натиҷаи ҷадвалро санҷед.
2. Масофаҳои сайёраҳо аз Офтоб мувофиқи қоидаи Титсиус-Бодде бо воҳидҳои астрономӣ ҳисоб намуда, тафовути онҳоро аз масофаҳои ҳақиқӣ муайян кунед

4.3. Конфигуратсияи сайёраҳо

Сайёрае, ки ҳалқаи мадораш дар дохили ҳалқаи мадори Замин ҷойгир шудааст, **сайёраи дохилӣ** номида мешавад. Сайёрае, ки аз руи мадораш баъди Замин дар атрофи Офтоб ҳаракат мекунад, **сайёраи берунӣ** меноманд.

Дар расми 4.3.1 мавқеи ихтиёрии Замин (Т) аз руи мадораш нисбат ба Офтоб (С) интиҳоб карда шудааст. Аз Замин сайёраи дохили V , ки дар яке аз нуқтаҳои V_1, V_2, V_3 ва V_4 ҷойгир шудааст, дар самтҳои ба Офтоб пайваستاи поёни $-V_1$ ё болои $-V_3$ ва дар элонгатсияи (кунҷи байни сайёраю Офтоб нисбат ба мушоҳид) калонтарини ғарби $-V_2$ ё дар элонгатсияи калонтарини шарқӣ V_4 мушоҳида мешавад.

Агар сайёраи берунӣ M аз руи мадори худ дар нуқтаи M_1, M_2, M_3 ва M_4 ҷойгир шуда бошад, он гоҳ вайро аз Замин дар мавқеи муқобилисти Офтоб бо M_1 , дар мавқеи ба Офтоб пайваستاи M_3 , дар квадратураи ғарби $-M_2$ ва дар квадратураи шарқӣ M_4 дидан мумкин аст. Квадратураи ғарби ва квадратураи шарқӣ мавқеъҳои мебошанд, ки дар онҳо кунҷи байни самти нигоҳ ба сайёра ва самти ба Офтоб нигаронидашуда ба 90° баробар мешавад. Сайёраи дохили ва сайёраи берунӣ ҳангоми аз руи як хат нисбат ба Замин ҷойгир шудан, бо сабаби ҳалал



Расми 4.3.1



Расми 4.3.2



Расми 4.3.3

расонидани рушноии Офтоб, намоён намешаванд. Сайёраи дохили мавқеи болоиро дорад. Он ба Замин дар лаҳзаи бо Офтоб муқобилистиаш, ба масофаи хурдтарин наздик шуда, дар лаҳзаи пайвастагӣ аз Замин ба масофаи калонтарин дур мешавад. Ҳамин тавр, тартиби хоси чойгиршавии сайёраҳоро нисбат ба Замину Офтоб **конфигуратсияи сайёраҳо** меноманд. Суръати сайёраи берунӣ дар назди пайвастагии M_3 ба суръати Замин дар мавқеи T_3 муқобил аст (расми 4.3.2).

Ҳаракати сайёра дар ин ҳолат ба самти ҳаракати муқаррариаш дар гирди Офтоб мувофиқ меояд. Ин гуна ҳаракатро ҳаракати **самташ мувофиқ** меноманд. Дар ин ҳолат суръати он афзунтар аст. Суръати сайёраи берунӣ M_1 ва суръати Замин дар нуқтаи T_1 дар лаҳзаи мавқеи муқобилисти доштаниаш ба ҳамон як тараф самтдоранд, вале дар ин ҷо суръати хаттии Замин аз суръати хаттии сайёраи берунӣ зиёд аст. Аз ин сабаб сайёра, агарчи он бо ҳамин самт дар атрофи Офтоб ҳаракат кунад ҳам, аз Замин тавре менамояд, ки гуё он ба қафо, аз чап ба рост ҳаракат мекарда бошад. Чунин ҳаракати сайёро ҳаракати самташ муқобил меноманд. Ҳамин тавр ду сайёраи дохили (Уторид ва Зухра) дар назди пайвастагии V_1 (расми 4.3.3) дар «майдони» ситораҳо ба самти муқобил ва дар назди пайвасти болои V_3 ба самти мувофиқ ҳаракат мекунад.



Саволҳо барои такрор

1. Сайёраҳои дохили ва берунӣ гуфта чӣ гуна сайёраҳоро меноманд?
2. Элонгатсия ва квадратура гуфта чӣ дар назар дошта шудааст?
3. Аз Замин сайёраи дохили дар кадом минтақаҳо мушоҳида шуданаш мумкин аст?
4. Дар кадом ҳолатҳо сайёраҳо аз Замин наменамоянд?
5. Сайёраи беруниро дар кадом ҳолатҳо ва дар кадом мавзёҳо дидан мумкин аст?
6. Ҳаракати самти мувофиқ ва ҳаракати самташ муқобил гуфта чӣ гуна ҳаракатро меноманд? Суръати ҳаракати сайёраҳо дар ҳолатҳои номбаршуда нисбат ба Замин чӣ гуна аст?

4.4. Даври гардиши сайёраҳо

Даври ситорагӣ. Агар ҳаёлан мо дар ситора истода ба ҳаракати сайёраҳо назар кунем, он гоҳ мебинем, ки суръати кунҷӣ ва хаттии сайёраҳои дарунӣ, ки ба Офтоб наздик мебошанд, назар ба сайёраҳои берунӣ зиёдтар аст. Ба сайёраҳои берунӣ даври гардиши калон мувофиқ меояд. Даври гардиши сайёраҳо, ки нисбат ба ситора муайян карда мешавад, даври ситорагӣ номида мешавад.

Даври синодӣ. Бо ёрии мушоҳидаҳо, ки аз Замин гузаронида мешаванд, даври синодии сайёраҳо муайян карда

мешавад. Давре, ки фосилаи вақти байни ду мавқеи пайваस्ताгии сайёраи дохили ё ду ҳолати муқобилистии сайёраи беруниро дарбар мегирад, даври синодии сайёра номида мешавад.

4.5. Ҳаракати ҳақиқии сайёраҳо ва қонунҳои Кеплер

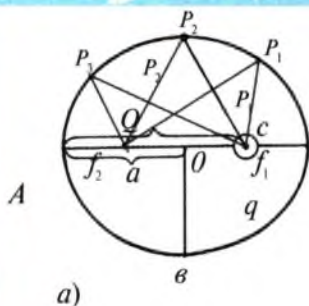
Иоган Кеплер баъди ҳисобкуниҳои бардавоми худ аз таълимоти Коперник, ки гуё сайёраҳо аз рӯи давра ҳаракат мекарда бошанд, даст кашида, қонунҳои худро эҷод кард.

Қонуни якуми Кеплер. Сайёраҳо аз рӯи доираи эллипсмонанд ҳаракат мекунад. **Эллипс** гуфта доираи ҳалқамонандеро мегуянд, ки агар дар он ҳосили ҷамъи масофаҳо аз қонунҳо (f_1 ва f_2) барои ҳамаи нуқтаҳои (P_1 , P_2 ва ғайра) ихтиёрии ин ҳалқаро ташкилдиҳанда якхела буда, ба дарозии тире калони эллипс АП баробар бошад (расми 4.5.1). Масалан, $f_1P + f_2P =$ АП барои нуқтаи P_1 ; $f_1P_2 + f_2P_2 =$ АП барои нуқтаи P_2 ва ғайра. Дар расми 4.5.1: А — мавқеи дуртарин аз Офтоб (апогелий), П — мавқеи наздиктарин (перигелий), С — Офтоб, АС — масофаи апогелий ва ПС — масофаи перигелийи сайёра мебошанд. ОП = a — нимтираи қалон ва ОВ — нимтираи хурд ва $O f_1 / ОП$ — эксцентриситети эллипс номида мешаванд. Дар ҳолати $O f_1$ хеле хурд будан $e = O f_1 / ОП = 0$ шуда, эллипс ба давра табдил меёбад. Ин шартҳои ҳисобкуниро Кеплер ба эътибор гирифта, қонуни якуми худро чунин таъриф додааст:

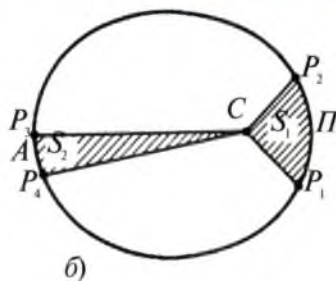
Ҳамаи сайёраҳо аз рӯи эллипс ҳаракат мекунад ва дар яке аз қонунҳои он Офтоб ҷойгир шудааст.

Қонуни дуҷуми Кеплер. Сайёра аз рӯи мадораш аз мавқеи P_1 (расми 4.5.2) то мавқеи P_2 дар гирди Офтоб (С) ҳаракат карда, дар лаҳзаи муайяни вақт, бо радиус — вектори худ (P_1C) масоҳати $S_1 = P_1P_2CP_1$ -ро мекашад. Дар ҳамин фосилаи вақт, вай аз мавқеи P_3 то мавқеи P_4 ҳаракат карда, масоҳати $S_2 = P_3P_4CP_3$ мекашад, ки он ба ҳамон масоҳати S_1 баробар аст. Яъне $S_1 = S_2$. Аз ин ҷо чунин хулоса бармеояд: **радиус — вектори сайёраҳо дар лаҳзаҳои баробари вақт масоҳатҳои калони бо ҳам баробарро мекашад.** Ин хулоса қонуни дуҷуми Кеплерро ифода мекунад. Бинобар сабаби камони P_1P_2 аз камони P_3P_4 қалон будан, суръати ҳаттии сайёра дар нуқтаҳои ба Офтоб наздик ё перигелий аз суръати ҳаттии ҳамин сайёра дар апогелий зиёд аст. Яъне ҳеҷ гоҳ суръати сайёра аз рӯи мадораш якхела нест. Ҳамин тавр, Кеплер дар асоси қонунҳои якҷум ва дуҷуми худ носоҳаҳии нуқтаи назари Коперникро омӯхта, маркази олам будани Офтоб ва аз рӯи доираҳои эллипсмонанд ҳаракат кардани сайёраҳоро тасдиқ кард.

Қонуни сеҷуми Кеплер. Мувофиқи қонуни сеҷуми Кеплер, **квадратҳои даври ситорагии (сидерии) сайёраҳо дар атрофи Офтоб**



Расми 4.5.1



Расми 4.5.2

ба кубҳои нимтирҳои эллипси онҳо муттаносиб мебошанд ва он дар шакли математикӣ ин тавр навишта мешавад:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}.$$

Дар ин ҷо T_1 ва T_2 — даври сидерии сайёраҳои якум ва дуюм буда a_1 ва a_2 нимтирҳои калони мадори онҳо мебошанд. Агар нимтирҳои калони мадори сайёраҳо ба як воҳиди миёнаи масофаи Замину Офтоб (як воҳиди астрономӣ), даври гардиши Заминро як сол ва даври сайёраҳо бо солҳо ифода кунем, он гоҳ қонуни 3-юми Кеплерро дар шакли зерин ҳосил мекунем:



Намунаи ҳалли масъала

Нимтири калони Нептун аз Офтоб тақрибан ба 30 воҳиди астрономӣ (в.а.) баробар аст. Даври гардиши онро дар атрофи Офтоб бо назардошти гардиши Замин дар гирди Офтоб ҳисоб кунед.

Дода шудааст:

$$a = 39,5 \text{ в.а.}$$

$T = ?$

Ҳал. Дар қонуни дуҷуми Кеплер $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$, агар барои Замин $T_2 = 1$ сол ва масофаи онро аз Офтоб $a_2 = 1$ в.а. қабул кунем, он гоҳ $T_1^2 = a_1^3$ ё $T_1 = \sqrt{a_1^3} = a_1 \sqrt{a_1}$ мешавад. Аз

ин ҷо даври гардиши Нептунро ҳосил кардан мумкин аст:

$$T_1 = 30 \cdot \sqrt{30} = 30 \cdot 5,49 \approx 164,7 \text{ сол.}$$



Саволҳо барои такрор

1. Даври сидерии (даври ситорагии) сайёра гуфта чиро меноманд?
2. Даври синодии сайёра гуфта чӣ гуна даврро меноманд?
3. Чӣ гуна шакли геометриво эллипс меноманд?
4. Қонуни якуми Кеплерро таъриф диҳед.
5. Қонуни дуюми Кеплерро шарҳ диҳед.



Машқи 10

1. Даври гардиши Уторидро дар гирди Офтоб муайян кунед, агар масофаи миёнаи он аз Офтоб ба 0,387 в.а. баробар бошад.

Ҷавоб: $0,241 \text{ сол} \approx 88 \text{ шабонаруз}$.

2. Агар даври гардиши Муштари ба 11,8 сол баробар бошад, дарозии нимтири калони мадори он ба чӣ баробар мешавад?

Ҷавоб: $a \approx 5,2 \text{ в.а.}$

4.6. Муайян кардани масофаи байни сайёраҳо ва Офтоб

Воҳиди астрономиро дар назар дошта, дар асоси қонуни сеюми Кеплер, масофаи миёнаи сайёраҳоро то Офтоб муайян кардан осон аст. Дар замони ҳозира масофаҳои астрономии асосан бо ёрии усули радиолакатсионӣ ва усули қадима (классикӣ) муайян карда мешаванд. Бо усули радиолакатсионӣ масофа то ҷирмҳои осмоние, ки ба мо наздиканд (ғайри ситораҳо), муайян кардан қулай аст. Масофаи байни Замину ситораҳоро бо усули классикӣ, ки ба ченкунии геометрӣ асос карда шудааст, ҳисоб кардан мумкин аст. Ин усул ба кунҷи ҷойивазкунӣ, ки одатан, лағжиши параллактикӣ -р (истилоҳи тоҷикиаш — «манзар») номида шудааст, вобаста аст. Лағжиши параллактикӣ гуфта, кучиши кунҷии самти нигоҳро аз нуқтаи интиҳобшуда меноманд. Масалан, қаламро дар назди чашм рост нигоҳ дошта, ба самти нуқтаи интиҳобшуда аввал ба як чашм, баъд бо чашми дигар назар мекунем. Дар ин вақт самте, ки аз чашму қалам ибтидо гирифта ба ягон предмети дур мувофиқ меояд, бо нигоҳҳои алоҳида-алоҳидаи ду чашм мавқеъашро тағйир медиҳад. Дар мисоли мазкур масофаи байни ду чашм пойгоҳ (базис) ҳисобида мешавад. Дар ҳолати аз чашм дуртар нигоҳ доштани қалам, лағжиши параллактикӣ кам ва

ҳангоми ба чашм наздик кардани он, ин лағжиш меафзояд. Дар расми 4.6.1 ба ҷои қалам дарахт ва ҷои базис масофаи байни нуқтаҳои В ва С тасвир шудаанд. Ин усул бо роҳи математики дар амалиётҳои ҳарбӣ барои муайян кардани масофа то нишон истифода мешавад.

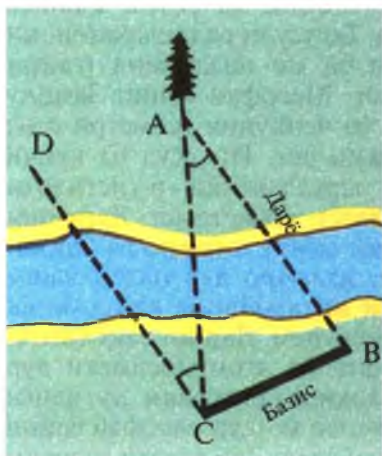
Дар расми 4.6.2 Замин тасвир шудааст. Дар расм А ва В нуқтаҳои онанд, ки аз онҳо самти хатҳои AS ва BS ибтидо гирифта, дар нуқтаи S якдигарро таҳти кунҷи p мебуранд. Масофаи AT, ки ба муқобили ин кунҷ хобида радиуси Заминро ифода мекунад, пойгоҳ (базис) номида мешавад. Онро бо ёрии кунҷи байни самтҳои AS ва BS ёфтан осон аст. Агар мушоҳид (хаёлан) дар нуқтаи S истода бошад, он гоҳ ба чашми у радиуси Замин дар таҳти ин кунҷ перпендикуляр намоён мешавад.

Параллакси уфуқӣ. Параллакси уфуқӣ гуфта кунҷеро (p) меноманд, ки таҳти он радиуси Замин (R_{\oplus}) аз ҷирми мунир перпендикуляр намоён шавад ва аз ифодаи зерин муайян карда мешавад:

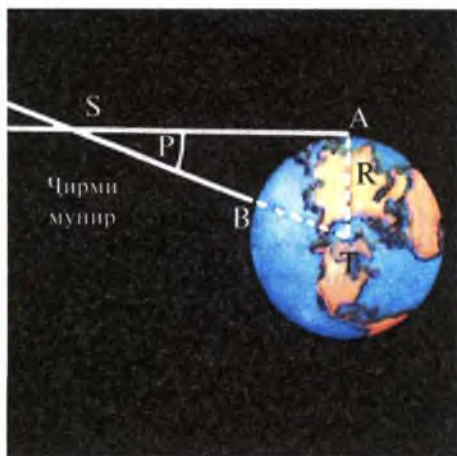
$$\sin p = \frac{AT}{ST} = \frac{R_{\oplus}}{\Delta}. \quad (4.6.1)$$

Дар ин ҷо Δ — масофаи байни маркази Замин ва ҷирми мунир аст. Яъне $ST = \Delta$. Дар мавриди мо курҷи p барои ситораҳои наздик хеле хурд мебошад. Масалан, барои ситораи наздиктарин (ситораи дурахшони бурҷи Кентавр) $p = 0''$, 76 аст. Синуси кунҷҳои хурд дар чунин ҳолат ба худӣ кунҷ баробар мешавад. Он гоҳ тарафи ростӣ муодилаи (4.6.1.) -ро дар шакли $\sin p \approx p$ навиштан мумкин аст. Дар ҳолати 1 радиан = 206265'' будан:

$\sin p = \frac{p''}{206265''}$ мешавад, формулаи (4.6.1.) шакли зеринро мегирад:



Расми 4.6.1



Расми 4.6.2

$$\sin p = \frac{R_{\odot}}{\Delta} = \frac{p''}{206265''} .$$

Аз ин чо:

$$p'' = \frac{206265'' \cdot R_{\odot}}{\Delta} .$$

Аз ин формула маълум мегардад, ки қимати кунҷи p'' ба лағжиши параллактикии (ё параллакси) ҷирм вобаста буда, бо афзоиши масофа кам шуда меравад. Масалан, Офтоб аз Моҳ дуртар ҷойгир аст, бинобар ин кунҷи параллакси уфуқиашон ба $p'' = 57''$ ва $R_{\odot} = 8'' , 8$ мувофиқ меояд.

Бо ёрии параллакси Офтоб ($p_{\odot} = 8'' , 8$) масофаи Замину Офтоб ҳисоб карда шудааст, ки он ба 1 воҳиди астрономӣ (150 000 000 км) баробар аст.



Саволҳо барои такрор

1. Усулҳои муайян кардани масофа то сайёраҳо ва ситораҳоро номбар кунед ва доир ба онҳо маълумот диҳед.

2. Лағжиши параллактики гуфта чиро мегӯянд? Он кадом кунҷро дарбар мегирад?

3. Параллакси уфуқӣ гуфта чиро меноманд?



Машқи 11

1. Калонтарин қутри кунҷи Замин, ки дар он Миррих дар масофаи 0,378 воҳиди астрономӣ (в.а.) менамояд, ба чӣ баробар аст?

Ҷавоб: $4'' , 6$

2. Параллакси уфуқии Муштарино дар лаҳзаи аз Замин дар масофаи 6 в.а. ҷойгир шуданаш ҳисоб кунед.

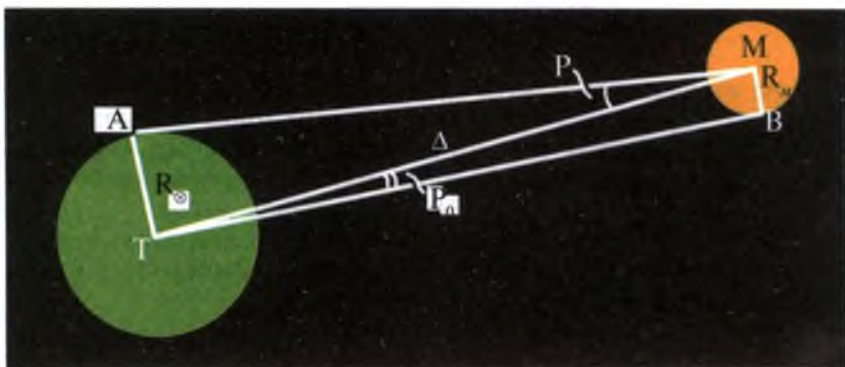
Ҷавоб: $1'' , 47$

4.7. Сайёраҳо ва андозаи онҳо

Масофаи байни Замину ҷирми мунир (M)-ро доништа ва бо ёрии мушоҳида кунҷи зоҳирии он p -ро муайян карда, андозаи ҳақиқии ҳамин ҷирмро ҳисоб кардан мумкин аст. Дар расми 4.7.1 p -кунҷи зоҳирии ҷирми мунир, Δ — масофаи байни Замину ҷирми мунир (масалан Моҳ) ва p_0 — кунҷи параллакси уфуқии ҳамин ҷирмро ифода мекунанд. R_{\odot} ва R_M -ро андозаҳои (радиусҳои) хатии Замин ва ҷирми мунир ҳисобида, навиштан мумкин аст:

$R_M = \Delta \sin p_0$ (аз секунҷаи ВТМ).

$R_{\odot} = \Delta \sin p$ (аз секунҷаи МТА).
 R_M -ро ба R_{\odot} тақсим карда ҳосил мекунем: $\frac{R_M}{R_{\odot}} = \frac{\sin p_0}{\sin p}$, он
 гоҳ $R_M = R_{\odot} \cdot \frac{\sin p_0}{\sin p}$.



Расми 4.7.1

Бинобар хеле хурд будани қиматҳои p ва p_0 ин формула ба шакли зерин соҳиб мешавад: $R_M = R_{\odot} \cdot \frac{p_0}{p}$. Аз ин формула R_M -ро муайян карда метавонем. Агар радиуси Моҳ (R_M) аз ин формула муайян гардад, он гоҳ ҳаҷми он бо ёрии формулаи $V_M = \frac{4}{3} \pi \cdot R_M^3$ ҳисоб карда мешавад.



Саволҳо барои такрор

1. Ба андозаи сайёраҳо кадом бузургиҳо дохил мешаванд?
2. Ҳаҷми сайёраҳо чӣ тавр муайян кардан мумкин аст.



Машқи 12

Параллакси уфуқии шабонарузии Моҳ ба $57'2'',7$ ва радиуси кунҷии он ба $15'32'',6$ баробар аст. Масофа то Моҳ ва радиуси хаттии он дар қиёси радиуси Замин, масоҳати зоҳирии сатҳ ва ҳаҷми Моҳ нисбат ба Замин ҳисоб карда шавад.

Ҷавоб: Масофа 60; радиус 0,272; сатҳ 0,74 ва ҳаҷм 0,0201.

4. 8. Кашфи қонуни ҷозибии умумиҷаҳонӣ ва аз рӯи ҳаракати Моҳ санҷидани он

Мазмуни қонуни ҷозибии умумиҷаҳонӣ дар китоби Исаак Нютон «Ибтидо» дарҷ гардидааст, ки он ин тавр таъриф карда

мешавад: қуввае, ки бо он ду ҷирми кайҳонӣ бо ҳам ҷазб мешаванд, ба ҳосили зарби массаи онҳо муттаносиби роста буда, ба квадрати масофаи байни онҳо муттаносиби чаппа мебошад.

Ба шакли математикӣ ин қонун чунин навишта мешавад:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}.$$

Дар ин ҷо m_1 ва m_2 — массаи заррачаҳо ё массаи ҷирмҳои осмони, r — масофаи байни онҳо ва $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{Н \cdot м^2}{кг^2}$ буда, **собити ҷозоба** номида мешавад.

Нютон дурустии қонуни худро дар асоси қонунҳои Кеплер исбот карда дар назди худ масъалаи басо муҳимро гузошта буд. Дар ин хусус вай масъалаи табиати қувваҳои нигоҳдорандаи сайёраҳоро аз рӯи мадорашон, ки ба табиати қувваи вазнинӣ — қувваи кашиши Замин шабеҳӣ доранд, дар назар дошт. У гуфта буд: «Қуввае, ки ҳаракати Моҳро аз рӯи мадораш нигоҳ медорад, ба қувваҳое, ки сайёраҳоро аз рӯи мадорашон дар гирди Офтоб нигоҳ медоранд, монандӣ мекунад». Шарҳи ин ақидаро дида мебароем.

Ҷисмҳои ба сатҳи Замин афтанда, таҳти таъсири қувваи вазнинӣ, ҳамавақт ба шитобе соҳиб мешаванд, ки он ба $9,81 \frac{М}{с^2}$

баробар аст. Тағйирёбии қувва асосан ба квадрати масофаи байни Замину ҷисм муттаносиби чаппа мебошад. Акнун дида мебароем, ки ин тағйирёбии нисбат ба Замину Моҳ чи гуна сурат мегирад. Моҳ дар масофаи 60 радиуси Замин дар атрофи Замин ҳаракат мекунад, ва ба шитобе (g') соҳиб аст, ки он аз шитоби (g) ҷисми дар болотари сатҳи Замин истода 60² маротиба кам аст, яъне:

$$g' = \frac{g^2}{60^2} = \frac{9,81 \text{ м}}{3600 \text{ с}^2} = 0,0027 \frac{М}{с^2}. \quad (4.8.1)$$

Вале аз қисми механика маълум аст, ки шитоби марказрав (марказшитоб) барои нуқтаҳои аз рӯи доира ҳаракаткунанда

$$\varepsilon = \omega^2 r = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r \text{ аст, ки дар он } \omega \text{ — суръати кунҷӣ ва } r \text{ —}$$

радиуси ҳаракати доиравӣ мебошанд. Даври гардиши ситорагии Моҳ ба ≈ 27 шабонарузи миёна ё $T_c = 27,3 \cdot 86400$ сония баробар аст. Мадори Моҳро дар атрофи Замин (радиусаш $R_{\oplus} = 6378$ км) доиравӣ, масофаи Моҳро аз Замин $r_m = 60 \cdot R_{\oplus} = 60 \cdot 6378$

км = $60 \cdot 6378 \cdot 1000$ м ва $\pi = 3,14$ ҳисобида, шитоби марказравро

$$\text{ҳисоб кардан осон аст: } \varepsilon = \omega^2 r_m = \left(\frac{2\pi}{T_c}\right)^2 r_m$$

$$\varepsilon = (2\pi/27,3 \cdot 86400)^2 \cdot 60 \cdot 6378 \cdot 1000 \frac{M}{c^2} = 0,0027 \frac{M}{c^2}. \quad (4.8.2.)$$

Аз натиҷаҳои (4.8.1) ва (4.8.2) маълум мегардад, ки қувваи вазнинӣ ва қувваи ҷозибаи байниҷаҳонӣ яқхелаанд ва онҳо дар байни ҳамаи ҷирмҳои Коинот мавҷуданд.

Гарчанде Нютон қонуни ҷозибаи умумиҷаҳониро бо ҳисоби асоснок кашф карда бошад ҳам, он танҳо дар нимаи асри XVIII маъқул дониста шуд ва минбаъд механикаи осмонӣ дар пояи он босуръат инкишоф ёфт.



Саволҳо барои тақрор

1. Қонуни ҷозибаи умумиҷаҳонӣ тавр таъриф дода мешавад?
2. Нютон ҳангоми кашфи қонуни ҷозибаи умумиҷаҳонӣ кадом қуввахоро ба назар гирифта буд?
3. Оё дар байни қувваи вазнинӣ ва қувваи ҷозиба тафовуте ҳаст?

4.9. Суръатҳои кайҳонӣ ва мадори ҳаракати киштиҳои кайҳонӣ

Нютон байниҳамтаъсиркунии ҷирмҳоро исбот карда, инчунин нишон дод, ки онҳо дар атрофи ҷисми марказӣ вобаста ба суръаташон аз руи давра, эллипс, парабола ва ҳатто аз руи гипербола ҳаракат мекунанд (расми 4.9.1).

Исбот карда шудааст, ки агар ба ҷисм суръати муайяне бахшида шавад, вай ба сатҳи Замин наафтада, аз руи давраи радиусаш $R + h$ гирди Замин чарх задан мегирад, яъне ба радифи маснуи Замин тадбил меёбад. Ин гуна суръатро суръати

якуми кайҳонӣ меноманд. Бо ёрии формулаи $v_1 = \sqrt{\frac{GM_{\odot} R_{\odot}}{(R_{\odot} + h)^2}}$, суръати якуми кайҳониро ҳисоб кардан мумкин аст. Дар он G —

собити ҷозиба дар сатҳи Замин, M_{\odot} — массаи Замин, R_{\odot} — радиуси Замин ва h — баландие, ки ҷисми парвозкунанда аз сатҳи Замин ҷойгир аст. Агар ҳаракати ҷисми парвозкунандаро фикран дар баландии $h \approx 0$ аз руи давра ё доира тасаввур кунем, он гоҳ аз формулаи боло барои суръати якуми кайҳонӣ ифодаи зеринро ҳосил менамоем:

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM_{\odot}}{R_{\odot}}} = \sqrt{gR_{\odot}}.$$

Қимати ададии суръати якуми кайҳониро ҳисоб мекунем:

$$v_1 = \sqrt{9,8 \frac{M}{c^2} \cdot 6,4 \cdot 10^6 M} = 7,9 \frac{KM}{c} \approx 8 \frac{KM}{c}.$$

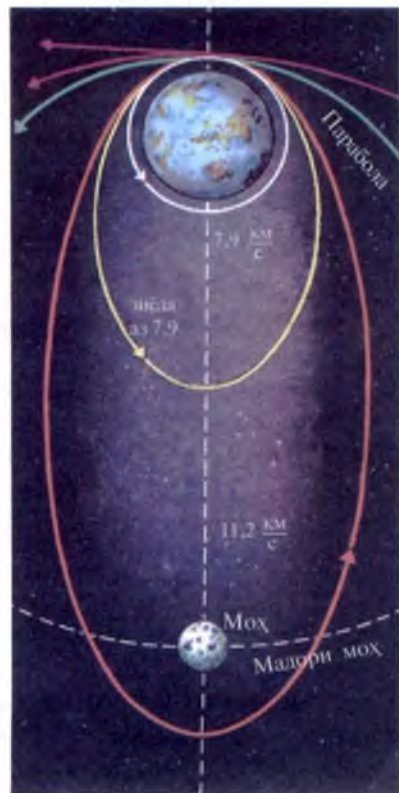
Ҳар гуна ҷисми (новабаста аз массааш) бо суръати яқуми кайҳонӣ, аз наздикии сатҳи Замин партофташуда, ба радифи маснуи Замин табдил меёбад. Бо ин суръат, 12 апрели соли 1961 бори аввал дар собиқ Иттифоқи Совети, бо суръати яқуми кайҳонӣ, бо киштии кайҳонӣ Юрий Гагарин ба кайҳон парвоз намуда, баъди дар атрофи Замин як маротиба давр задан ба Замин баргашт.

Радифи кайҳонӣ, асосан дар лаҳзаи аввали парвоз ба атмосфераи Замин ва муқовимати саҳти он дучор шуда, суръати ҳаракати худро гум мекунад ва дар ин муҳит сӯхта тамом мешавад. Аз ин сабаб он бо ёрии киштии тавоноияш калон ба мадори баландиаш $h > 150$ км бароварда мешавад. Вале дар ин ҳолат суръати доиравие, ки аз ин баландӣ ба радиф дода мешавад, бинобар кам шудани қозибайи Замин аз суръати яқуми кайҳонӣ бояд хурд шавад. Барои аз майдони қозибайи Замин баромадани ҷисм, суръати v_1 кифоя нест ва бояд он бо суръати v_2 , ки суръати дуҷуми кайҳонӣ номида мешавад, сар дода шавад. Суръати дуҷуми кайҳонӣ бо формулае ҳисоб карда мешавад, ки он аз суръати яқуми кайҳонӣ $\sqrt{2}$ маротиба зиёд аст:

$$v_2 = \sqrt{2} \cdot v_1 = 1,41 \cdot 7,9 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 11,2 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Бо ин суръат ҷисм (радиф) аз руи траекторияи параболамонанд ҳаракат карда ба Замин бар намегардад ва ба сайёраи сунъии Системаи офтоби табдил меёбад. Бузургии ин суръат аз самти баромади ҷисм нисбат ба самти ҳаракати Замин (аз руи мадор) вобаста нест. Вобаста ба суръат ва самти сардиҳии ҷисм танҳо траекторияе, ки ҷисм аз руи он ҳаракат намуда аз Замин дур мешавад, тағйир меёбад.

Барои аз ҳудуди Системаи офтоби баромадани ҷисми парвозкунанда бояд он ғайр аз қувваи қозибайи Замин, боз қувваи қозибайи Офтобро бартараф кунад. Суръати барои ҳамин гуна парвоз зарурро суръати сеҷуми кайҳонӣ (v_3) меноманд. Бо чунин суръат парвози ҷисм аз руи мадори параболмонанд сурат мегирад.



Расми 4.9.1

Суръати v_3 аз самти баромади ҷисм вобаста аст. Ҳангоми ба самти ҳаракати Замин аз руи мадораш сар додани ҷисм $v_3 \approx 17$ км/с ва ба муқобили самти ҳаракати он $v_3 \approx 73$ км/с мешавад.

Ҳамин тариқ, суръате, ки бо он ҷисм ё киштии кайҳонӣ Системаи офтобиро тамоман тарк мекунад, аз самти ҳаракати Замин аз руи мадораш вобастагӣ дошта, дар ҳудуди $17 \text{ км/с} \leq v_3 \leq 73 \text{ км/с}$ меҳобад.



Машқи 13

1. Агар массаи Офтоб 100 маротиба зиёд шавад, суръати ҷисм аз руи траекторияи параболамонанд дар масофаи Замин то Офтоб ба чӣ баробар мешавад?

Ҷавоб: 42,9 км/с ё худ 10 маротиба меафзояд.

2. Дар ҳолати массаи Офтоб бетағйир монда, андозааш «варам» карда, то ба андозаи мадори Замин баробар шудан, ҳаракати Замин тағйир меёбад ё не?

3. Суръатеро ёбед, ки бо он ракета ба Замин нарасида дар атрофи он ҳаракат карда тавонад.

Ҷавоб: 7,9 км/с.



Саволҳо барои такрор

1. Суръати якӯми кайҳонӣ чӣ гуна суръат мебошад?

2. Барои аз майдони ҷозибавӣи Замин баровардани радифи маснуи Замин он бояд чӣ гуна суръат дошта бошад?

4.10. Муайян кардани массаи Офтоб ва Замин

Нютон барои муайян кардани массаи ҷирмҳои осмони формулаеро истифода бурд, ки он дар асоси қонуни 3-юми Кеплер ҳосил карда шудааст:

$$\frac{T_1^2 \cdot (M_1 + m_1)}{T_2^2 \cdot (M_2 + m_2)} = \frac{a_1^3}{a_2^3}, \quad (4.10.1)$$

ё

$$\frac{T_1^2 \cdot (M_1 + m_1)}{a_1^3} = \frac{T_2^2 \cdot (M_2 + m_2)}{a_2^3} = \text{const}. \quad (4.10.2)$$

Дар ин ҷо m_1 — массаи ҷирмест (ё ҳамсафар), ки дар атрофи ҷирми массааш M_1 ва m_2 — массаи ҷирмест, ки дар гирди ҷирми массааш M_2 ҳаракат мекунад; T_1 ва T_2 даври гардиши ҷирми якӯм ва дуҷум ва a_1 ва a_2 нимтирҳои калони мадори онҳо аз марказҳои M_1 ва M_2 .

Формулаи қонуни 3-юми Кеплерро бо назардошти даври будани ҳаракат ва муқоисаи ҳаракати Замин (\oplus) дар атрофи Офтоб (\odot) ва Моҳ (\ominus) дар гирди Замин навиштан мумкин аст:

$$\frac{T_{\oplus}^2}{T_{\ominus}^2} \cdot \frac{M_{\odot} + M_{\oplus}}{M_{\oplus} + m_{\ominus}} = \left(\frac{a_{\oplus}}{a_{\ominus}}\right)^3. \quad (4.10.3)$$

Дар ин ҷо T_{\oplus} — даври гардишии Замин дар гирди Офтоб, T_{\ominus} — даври гардишии Моҳ дар гирди Замин, a_{\oplus} — масофаи байни Замину Офтоб, a_{\ominus} — масофаи байни Моҳу Замин, M_{\odot} — массаи Офтоб, M_{\oplus} — массаи Замин ва m_{\ominus} — массаи Моҳ ишора шудаанд.

Массаи Замин назар ба массаи Офтоб ва массаи Моҳ назар ба массаи Замин хеле хурд мебошанд ва аз ин ру онҳоро ба назар нагирифта, нисбати $\frac{M_{\odot}}{M_{\oplus}}$ -ро аз формулаи 4.10.3 меёбем:

$$\frac{M_{\odot}}{M_{\oplus}} = \left(\frac{a_{\oplus}}{a_{\ominus}}\right)^3 : \left(\frac{T_{\oplus}}{T_{\ominus}}\right)^2.$$

Аз ин формула массаи Офтоб муайян карда мешавад.

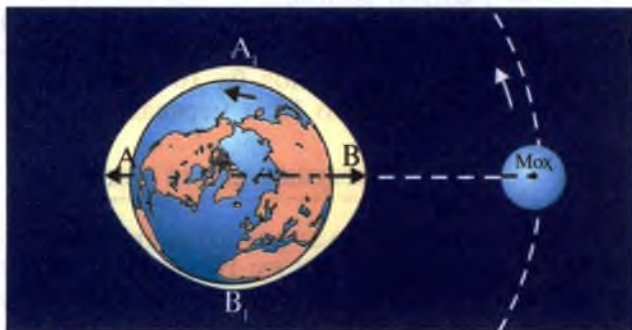


Саволҳо барои тақрор

1. Нютон барои муайян кардани массаи ҷирмҳои осмонӣ аз кадом формула истифода бурдааст?
2. Массаи ҷирмҳоро аз кадом формула муайян кардан мумкин?

4.11. Мадду ҷазр ва сабабҳои онҳо

Таъсири байниҳамдигарии зарраҳои дохилии ҷисм маҷбур месозад, ки онҳо ба шакли курави соҳиб шаванд. Вале дар ҳолати чархзани ҷисмҳое, ки дар тири чархзани меҳобанд ва ё ба он наздиканд, ба марказ фишурда мешаванд. Инро дар мисоли ҷирмҳои осмонӣ (Замин, Моҳ, Муштари, Зуҳал, Офтоб ва ғайра) дидан мумкин аст. Радиуси экватории онҳо (таҳти таъсири қувваи марказгурез) аз радиуси кутби бояд калонтар бошад.



Расми 4.11.1

Зарраҳои қисмҳои дохилии сайёраҳо дар мавриди аввал таҳти таъсири қувваи ҷозиба самти марказиро дошта бошанд ҳам, дар мавриди дуюм дар зери таъсири қувваи ҷозибаи кадом як ҷирми дигар кашида шуда, ба шитоби муайян соҳиб мешаванд. Инро дар мисоли системаи Замину Моҳ шарҳ додан мумкин аст.

Андозаи Замин нисбат ба масофаи Моҳ ва Замину Офтоб ниҳоят хурд ҳисобида мешавад ва аз ин сабаб новобаста аз шакли Замин, қувваи кашиши Моҳ ва Офтоб дар нуқтаҳои гуногуни Замин якхела нест. Дар нуқтаҳои гуногуни сатҳи Замин қувваҳои галаэние (башуромадае) пайдо шуданаш мумкин аст, ки онҳо дар масофаҳои ҳархела аз ҷисми ҷозибадор вобастагӣ доранд. Дар ҳолати мутлақ саҳт будани ҷисми Замин нуқтаҳои дохилии он нисбат ба марказаш устувор буда, танҳо таҳти таъсири қувваҳои галаэнии андаке ба ҷисми беруна, масалан ба Моҳ кашида мешаванд. Вале Замин мутлақо саҳт нест. Қисми зиёди сатҳи онро об ташкил медиҳад ва аз ин сабаб таъсири қувваҳои галаэнии дар баъзе қисмҳои саҳти Замин ва қабатҳои оби он ба ҳодисае сабаб мешавад, ки онро *мадд* меноманд. Барои шарҳи ҳодиса тасаввур мекунем, ки гирди Заминро об зер кардааст (расми 4.11.1). Сатҳи об дар нуқтаҳои А ва В, ки дар хати рости аз маркази Замину Моҳ гузаранда меҳобад, аз ҳама баландтар бардошта мешавад ва дар ҳамин ҷо ҳодисаи мадд рӯй медиҳад.

Дар нуқтаҳои A_1 ва B_1 , ки ба хати рости А ва В перпендикуляр меҳобанд, ҳодисаи *ҷазр* ба амал меояд.

Моҳ дар атрофи Замин ҳаракат карда истода, тарафи барҷастаи Заминро, ки дар натиҷаи қувваи галаэнии пайдо шудааст, ба самти ҳаракати худ кӯчонида меистад. Ҳангоми дар гирди меҳвараш як маротиба чарх задани Замин ду ҳодисаи мадд ва ду ҷазр рӯй медиҳад. Оби дар натиҷаи ҳодисаи мадд бардошташударо дар мавриди зарурӣ ҳамчун манбаи энергия истифода мебаранд.

Бояд гуфт, ки қисми экватории Замин бинобар сабаби суръати гардиши он аз суръати ҳаракати Моҳ хеле зиёд будан, ба қувваи марказгурез соҳиб аст. Дар ҷунин ҳолат Моҳ тарафи барҷастаи уқёнуси Заминро ба худ бештар мекашад. Масалан, дар баъзе минтақаҳо, аз ҷумла дар халиҷи Пенчин (Баҳри Охотск) оби баҳр ба 13 м, дар халиҷи Фробишер — ҷанубтари ҷазираи Замини Баффинов ба 16 м ва дар соҳилҳои Канада (уқёнуси Атлантика) то 18 м мерасад.



Намунаи ҳалли масъала

Массаи Нептунро аз рӯи ҳаракати ҳамсафараш — Тритон, ки дар масофаи $353,7 \cdot 10^3$ км гирди Нептунро дар давоми 5,88 шабонаруз як маротиба давр мезанад, муайян кунед. Даври гардиши Моҳ дар гирди Замин дар масофаи $384,4 \cdot 10^3$ км ба 27,32 шабонаруз баробар аст.

Дода шудааст:

$$\begin{aligned} a_1 &= 353,7 \cdot 10^3 \text{ км} \\ T_1 &= 5,88 \text{ шабонаруз} \\ a_c &= 384,4 \cdot 10^3 \text{ км} \\ T_c &= 27,32 \text{ шабонаруз} \end{aligned}$$

M_1 — ?

Ҳал. Массайи ҷирмҳои осмони дар асоси формулаи зер муайян мешавад:

$$\frac{T_1^2 \cdot (M_1 + m_1)}{a_1^3} = \frac{T_2^2 \cdot (M_2 + m_2)}{a_2^3} = \frac{4\pi^2}{G} = \text{const.}$$

Дар ин ҷо M_1 — массаи Нептун, m_1 — массаи Тритон, T_1 — даври гардиши Тритон, a_1 — масофаи миёнаи Тритон аз Нептун, $M_2 = M_{\oplus}$ — массаи Замин, $m_2 = m_c$ — массаи Моҳ, $T_2 = T_c$ — даври гардиши Моҳ ва $a_2 = a_c$ — нимтири калони мадори Моҳ мебошанд. m_1 ва m_2 -ро бинобар аз M_1 ва M_2 хурд буданашон ба назар нагирифта ва M_{\oplus} -ро як воҳид ҳисобида, массаи Нептунро ҳисоб мекунем:

$$M_1 = \left[\frac{a_1}{a_2} \right]^3 \cdot \left[\frac{T_2}{T_1} \right]^2 = \left[\frac{353,7}{384,4} \right]^3 \cdot \left[\frac{27,32}{5,88} \right]^2 = 17,2 \text{ маротиба.}$$

Яъне, массаи Нептун аз Замин 17,2 маротиба калон аст.



Саволҳои барои такрор

1. Чаро минтақаҳои ҷисми чархзананда, ки аз онҳо тирӣ чархзани мегузарад ба маркази фишурда шудаанд?
2. Ба қувваи ҷозибаи марказрав, қувваи ҷозибаи беруна чӣ таъсир мебахшад?
3. Қувваи ҷозибавӣ ба ҷисми сахти сатҳи Замин ва оби уқёнус чӣ гуна таъсир мерасонад?
4. Ходисаҳои мадд ва ҷазро, ҳангоми дар гирди маҳвари худ давр задани Замин фаҳмонед.



Машқи 14

1. Массайи Миррихро аз руи ҳаракати ҳамсафараш Деймос, ки дар масофаи $23,5 \cdot 10^3$ км атрофи сайёро дар 1,26 шабонаруз як маротиба давр мезанад, ҳисоб карда, онро бо массаи Замин муқоиса кунед. Моҳ аз Замин дар масофаи $384,4 \cdot 10^3$ км воқеъ аст ва даври гардиши он ба 27,32 шабонаруз баробар мебошад.

Ҷавоб: 0,11.

2. Массайи Зуҳалро аз руи ҳаракати ҳамсафараш — Гиперион, ки аз Зуҳал дар масофаи 587 ҳазор км ҷойгир аст, бо ифодаи массаи Замин ҳисоб кунед. Даври гардиши Гиперион дар атрофи Зуҳал ба 13,46 шабонаруз баробар аст. Ҳангоми массаи сайёро бо массаи Замин вақтро бо солҳо ва масофаро бо воҳиди астрономии ифода кардан, қимати собити ҷозибавии $G = 118,4 \cdot 10^{-6} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$ истифода мешавад.

Ҷавоб: $95,1 M_{\oplus}$.



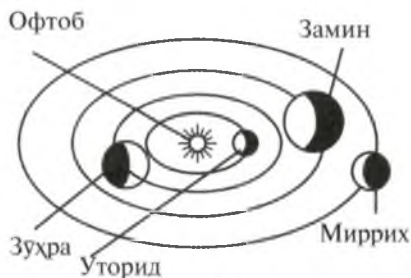
ТАБИАТИ ФИЗИКИИ ҶИРМҶОИ СИСТЕМАИ ОҶТОБИ

5. 1. Тавсифи умумии сайёраҳо

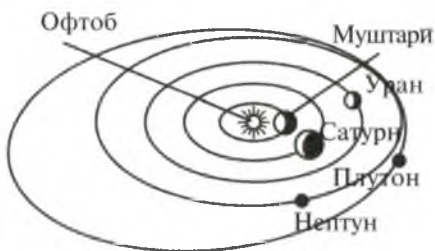
Системаи Офтобиро асосан Офтоб, сайёраҳо ва ҳамсафарони онҳо ва ҷирмҷои хурди осмонӣ ташкил медиҳанд. Сайёраҳо аз ҷиҳати андоза ва хусусиятҳои онҳо ба ду гуруҳ ҷудо мешаванд.

1. Сайёраҳои гуруҳи Замин. Ҳаҷм ва массаҳои сайёраҳои ин гуруҳ — Уторид, Зуҳра, Миррих аз Замин на он қадар фарқ мекунад. Онҳо аз моддаи саҳт иборат буда, дар гирди меҳвари хусусӣ босуръат ҷарх мезананд. Атмосфераи онҳо тунук аст. Ҳатто дар байни онҳо Уторид аз атмосфера холист. Миқдори ҳамсафарони ин гуруҳ назар ба гуруҳи дуюм хеле кам аст. Аз ҷиҳати ба Замин андаке умумият доштани хосият ва хусусиятҳои онҳо сайёраҳои гуруҳи Замин меноманд. Ин гуруҳи сайёраҳо бинобар сабаби мадорашон (аз Замин) ба Офтоб наздик будан, **сайёраҳои дарунӣ** номида мешаванд (расми 5.1.1).

2. Гуруҳи сайёраҳои азим. Мадори ҳаракати сайёраҳои ин гуруҳ (Муштарӣ, Зуҳал, Уран ва Нептун) дар атрофи Офтоб



Расми 5.1.1



Расми 5.1.2

берун аз мадори Миррих мехобанд ва аз ин лиҳоз онҳоро **сайёраҳои берунӣ** меноманд (расми 5.1.2). Андоза ва массаи сайёраҳои гуруҳи мазкур назар ба Замин хеле калонанд. Аз ҷиҳати бузургиашон онҳоро сайёраҳои азим меноманд. Ин сайёраҳо назар ба сайёраҳои гуруҳи Замин дар гирди меҳаврашон бо суръати зиёдтар ҳаракат мекунанд. Зичии онҳо хурд буда, атрофашон бо қабатҳои ғафси атмосферӣ ихота шудаанд. Ҳангоми бо телескоп мушоҳида кардани онҳо манзараҳои устувор ва баъзан ноустувори атмосфераи онҳо ба чашм мерасад. Ин гуна ҳодисаҳо дар атмосфераи Муштарӣ такрор шуда меистанд. Онҳо асосан дар натиҷаи рух додани вулқонҳои доимоамалкунандаи сайёра ва пайдоиши гирдбодҳои минтақавӣ ба вуҷуд меоянд.

Сайёраҳо ҳар қадар ба Офтоб наздик бошанд, ҳамон қадар равшантар менамоянд. Панҷ сайёраҳои сатҳашон равшан — Уторид (Меркурий), Зӯҳра (Венера), Миррих (Марс), Муштарӣ (Юпитер) ва Зӯҳал (Сатурн) ҳануз ба римиёни қадим маълум буданд ва номҳои дохили қавсро онҳо гузоштаанд. Уран ва Нептун бо нурҳои Офтоб хира равшан мешаванд. Аз ин сабаб онҳоро бо телескопҳои пурқуввате, ки калонкуниашон ба 100—150 баробар аст, дидан мумкин аст. Тулуъ кардан ва гуруб рафтани Уторид ва Зӯҳра баъди шомгоҳ ё субҳидам мушоҳида мешаванд, зеро онҳо назар ба Замин, ба Офтоб наздиктаранд ва ба мисли Моҳ даври пурраи фазавӣ доранд. Миррих ва сайёраҳои берунӣ бошанд аз Офтоб дуранд ва фазаи онҳо бо пуррагӣ мушоҳида намешавад, чунки онҳо ҳеҷ гоҳ мавқеи байни Замину Офтобро ишғол намекунанд. Онҳо ҳамчун сайёраҳои берунӣ мавқеи муқобилистиро доранд. Дар лаҳзаи аз Офтоб нисбат ба Замин самти муқобил доштаниашон, онҳоро ними шаб дар қисми нимкураи шимолӣ дидан мумкин аст.

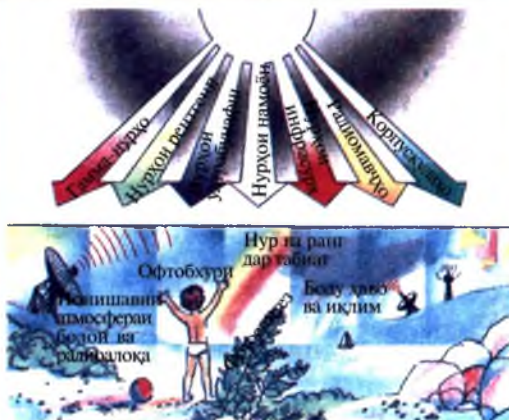


Саволҳо барои такрор

1. Сайёраҳо бо кадом хусусиятҳоиашон ба гуруҳи сайёраҳои Замин ва гуруҳи сайёраҳои азим ҷудо карда шудаанд?
2. Сайёраҳо дар кадом ҳолат равшан менамоянд?
3. Ҳодисаи тулуъ кардан ва гуруб рафтани Уторид ва Зӯҳра кай ба амал меояд? Дар кадом вазъият Миррих ва сайёраҳои берунӣ ними шаб дар осмон дида мешаванд?

5.2. Замин

Замин дар Системаи офтобӣ ягона сайёраест, ки инсон ба шароити он мутобиқ шуда умр ба сар мебарад. Шароити мусоидро барои пайдоиш ва инкишофи ҳаёти зинда дар руи



Расми 5.2.1



Расми 5.2.2

Замин асосан об, абрҳои буғӣ, атмосфераи Замин ва равшании Офтоб фароҳам оварданд (расми 5.2.1). Агар Замин ба Офтоб хеле наздик мебуд, оби уқёнусҳои Замин дар зери таъсири ҳарорати баланд кайҳо бухор шуда мерафт. Дар ҳолати Замин аз Офтоб хеле дур ҷойгир шудан, ҳамаи оби руи Замин ба ях табдил меёфт. Дар чунин шароитҳо ҳаёти инсонӣ то ба дараҷаи имрузааш ҳеч гоҳ инкишоф намеёфт. Гуфтан ҷоиз аст, ки мавҷуд будани ҳаёти ақлонаи пешрафта дар сайёраҳои иқлимашон ба Замин монанди системаҳои ситорагии Галактикамон ва оламҳои дуродур аз эҳтимол берун нест.

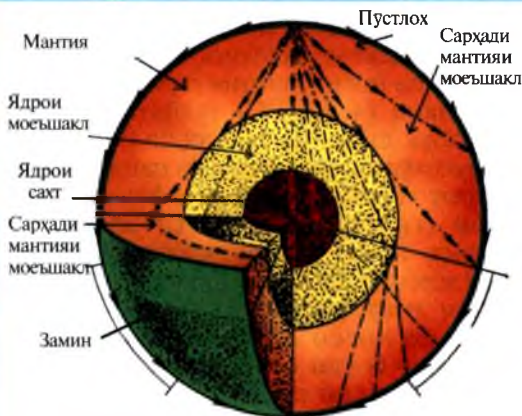
Хушбахтона, Замин 4,5 млрд. сол баъд аз бунёд шуданаш дар атрофи Офтоб дар масофаи 150 млн. км, ки то ба ҳол ин масофа тағйир наёфтааст, ҳаракат мекунад ва инкишофи ҳаёт дар он то ба имруз идома дорад. Ин масофа як воҳиди астрономӣ ($1 \text{ в.а.} = 150\,000\,000 \text{ км}$) номида шуда, барои муайян кардани масофаи байни сайёраҳо ва Офтоб ва дигар ҷирмҳои осмонӣ истифода мешавад. Замин дар атрофи Офтоб дар давоми 365 рӯзу 5 соату 48 дақиқаю 46 сония як маротиба давр мезанад ва ин даври гардиш соли тропикӣ номида шуда ба 365,2422 шабонарӯзи миёнаи офтобӣ баробар аст. Боиси саҳв намешавад, агар гӯем, ки Замин курамонанд аст, зеро расми аз кайҳон гирифташудаи он аз ин гувоҳӣ медиҳад (расми 5.2.2). Тафовути радиуси экваторӣ ва радиуси қутбии Замин ҳамагӣ 21,38 км-ро ташкил медиҳад. Замин дар ҳақиқат аз қутбҳои ба марказ фушурда буда, ба эллипсоиди чарзананда монанди мекунад. Массаяи Замин ба $6 \cdot 10^{24}$ кг баробар аст. Маркази он аз ядрои саҳти дарунӣ (қутраш 2500 км) ва ядрои берунии моеъшакли қутраш 7900 км ташкил шудааст (расми 5.2.3). Қабати болотари Замин — мантия дар ҳолати часпакӣ ва моеъшакл мавҷуд аст. Пустлоҳи (қишри) Замин ҷисман саҳт буда дар болои мантия

моёшакл ҷунбуда меистад ва ё худ шино мекунад. Баъзан дар зери таъсири қувваи ҷозобаи маркази «тахтасангҳои» калонҳаҷм аз поёни пустилох канда шуда, гуё ба поёни мантия гарқ мешаванд. Онҳо баъди дар ҳарорати баланд (4-5000°C) гудохта шудани моддаҳои фулузиашон каме сабук шуда, бо тадриҷ ба боло самт гирифта, ба қабати пустилох бармеҳуранд ва баъзан ба пайдошавии тарқишҳои вулкони ва заминларза сабаб мешаванд. Атмосфераи газӣ ва қабати курраи оби (гидросфера) сатҳи Замин — литосфераи сахтро пушониданд. Зичии ҷинсҳои қабати сарҳади литосфера ба 3 г/см³ ва зичии миёнаи Замин ба 5,5 г/см³ баробар аст. Аз ин мебарояд, ки зичии литосфера ба самти марказ меафзояд. Ҳодисаҳои заминларза ба инсон талафоти молиқо ҷони меорад. Вале ба воситаи онҳо дар бораи сохти литосфера маълумотҳои илмӣ ба даст овардан мумкин аст.

Мавҷҳои зилзилави ларзиши сунъӣ ва мавҷҳои табиӣ андаруни литосфера паҳн шуда, то ба чуқуриҳои калон рафта мерасанд (расми 5.2.4). Илова ба ин, аз ҷои заминларза қадқади дохили сатҳи Замин мавҷҳои сатҳи (L) паҳн мешаванд. Мавҷҳои асосӣ қадди ва кундаланг мешаванд ва аз ҳамдигар фарқ мекунанд. Дар мавҷҳои қадди (P) кучиши (ҳаракати) зарраҳои Замин ба самти паҳншавии мавҷ мувофиқ меояд. Аммо дар мавҷҳои кундаланг (S) кучиши зарраҳои Замин ба самти паҳншавии мавҷ перпендикуляр мебошанд. Мавҷҳои қадди аз дохили ҷисми сахт гузашта метавонанд, вале мавҷҳои кундаланг танҳо дар муҳити ҷисмҳои моёшакл паҳн мешаванд. Аз ин ҷиҳат суръати мавҷҳои қадди аз мавҷҳои кундаланг зиёд аст. Ин мавҷҳо ҳангоми аз дохили Замин гузаштанишон ба қабатҳои алоҳида бархурда, аз онҳо бо тезӣ инъикос ва ё пароканда мешаванд. Ҳангоми мушоҳидаи паҳншавии мавҷҳои зилзилави дар нуқтаҳои гуногуни сатҳи Замин ва маълум будани вақти паҳншавии мавҷҳо, сарҳади чуқуриҳоеро муайян кардан мумкин аст, ки дар онҳо ин ё он ҳодисаҳои иқтидорашон калон ё тағйиротҳои ҷинсии калон ба



Расми 5.2.3



P (---) — мавҷҳои қадди,
 SP (---→) — мавҷҳои кундаланг ва қадди
 L (→→) — мавҷҳои сатҳӣ

Расми 5.2.4

амал меоянд. Муҳитҳои моеъшакл ба кучиши мавҷҳои кундаланг мамониат наме-расонанд ва гуё ин мавҷҳо муҳитро фуру бурда паҳн мешаванд. Дар расми 5.2.4 ҳолатҳои паҳншавии мавҷҳои кундаланг нишон медиҳанд, ки литосфера то кадом чуқуриҳо ба ҳолати сахти соҳиб аст. Дар ибтидои асри гузашта маълум шуд, ки мавҷҳои кундаланг андаруни Замин то чуқуриҳои 3000 км расида, минбаъд аз онҳо гузашта наметавонанд. Ва баъдтар муайян гардид, ки ядрои Замин ба минтақаи марказии ҷисман сахти радиусаш 1300 км ҳарораташ $\approx 5000^\circ\text{C}$ ва болоии ҷисман моеъшакли радиусаш 3400 км ҷудо мешавад.

Баъди қабати болоии ядро қабати мантия (ғафсиаш 2900 км) ва болотари он қишр (ғафсиаш 40—80 км) ҷойгир шудаанд. Таркиби кимиёии сайёраамон моддаҳои гуногунро ташкил медиҳад. Дар асоси таҳқиқотҳои назариячиён, ядро аз боқимондаҳои олтингуғирд ва никел ташкил шудааст. Мантия бошад аз оксидҳои кремний, магний ва оҳан таркиб ёфтааст. Аз ин бармеояд, ки дар байни ядро ва мантия тафовуте ҳаст. Ин тафовути физикиест, ки ба фишори баланди каъри Замин вобастагӣ дорад ва он дар натиҷаи ба марказ фишурда шудани қабатҳои болоӣ ба амал меояд. Зери таъсири ин фишор, ки ба афзудани ҳарорат боис мешавад, моддаҳо ба реаксия даромада, дар ҷараёни табдилоти аз як ҳолат ба ҳолати дигар мегузаранд. Дар ҷараёни табдилоти элементҳо (Уран, Торий ва ғайра) дар баъзе мавзӯҳои мантия шароити гудохташавӣ ва моеъшаклиии моддаҳо ба вучуд омада, моддаҳои вазнини фулузин ба ядро такшин мешаванд. Ҷисми фулузини моеъшакли ядроӣ болоӣ доимо дар ҳаракат буда, ҷараёни барқиро ҳосил карда меистад ва он ҳодисаи кучиши электронҳоро дар маҳлул (ё дар ноқил) ва ҳосилшавии ҷараёни барқиро ба хотир меорад. Чунин ҳодиса боиси дар дохили Замин ва атрофи он пайдо шудани майдони магнитӣ мегардад. Гудозиш, ки дар натиҷаи ҳарорати баланди қабатҳои дохилӣ ҳосил мешавад (дар чуқурии 100 км, қутраш тақрибан 10 км) баъзан ба самти сатҳи Замин кучида, таркишҳои вулқониро ба амал меорад, ки он боиси харобу вайрон гаштани шаҳру деҳот ва талафоти зиёди ҷони одамон мегардад.



Саволҳо барои такрор

1. Кадом омилҳо ба пайдоиш ва инкишофи ҳаёт дар рӯи Замин сабаб шудаанд?
2. Агар Замин ба Офтоб наздик мешуд, чӣ гуна ҳодиса ба амал меомад?
3. Қабатҳои Заминро номбар карда, доир ба онҳо маълумот диҳед.
4. Мавҷҳои қаддӣ ва кундаланг гуфта чӣ гуна мавҷҳоро меноманд?
5. Ядрои Замин аз кадом моддаҳо иборат аст?
6. Майдони магнитии Замин дар натиҷаи кадом ҳодиса ба амал меояд?

5.3. Моҳ ва табиати физикии он

Галилей бори аввал соли 1609 бо ёрии телескопи худ ҳамсафари Замин — Моҳро мушоҳида карда нисбат ба манзараҳои мароқангези он тавачҷуҳи худро зоҳир намуд ва усули ба таври мушоҳида омӯхтани асрори олами Коинотро барои насли оянда ба миён гузошт. Дар замони мо Моҳ бо таҷҳизотҳои илмӣ-техникии муосир хеле возеҳу равшан омӯхта шудааст. Дар аксҳои оддитарини он кӯҳҳо, миқдори зиёди танураҳои дар натиҷаи афтиши метеоритҳо пайдо шуда, майдончаҳои калони атрофшон ҳалқамонанд, сиркҳо, уқёнусу баҳру қулҳои беоб, тарқишҳои барашон васеъ ва дигар манзараҳои аҷоиб ба назар мерасанд (расми 5.3.1). Эҳтимол меравад, ки ҳарорати дохилии Моҳ дар аввалҳо баланд буда, боиси зиёд шудани фишори марказии он гардидааст. Фишор ба қабатҳои болоии Моҳ таъсир бахшида, барои пайдоиши вулқонҳо шароити мусоид фароҳам меорад. Замоне миқдори зиёди метеорҳо ба Моҳ афтидаанд. Баъзан, онҳо ба он ҷойҳое, ки мебоист вулқонҳо пайдо шаванд, афтида ҷисми саҳти Моҳро бо фишори зарбавӣ ба атроф пош медоданд. Дар ҷои зарба ҳамон замон вулқон ба амал омада, бо ҷинси худ чуқурии моддааш пошхурдари ҳамвор месохт. Ҳамин гуна манзараҳои ҳамворшуда аз Замин тирашакл ё худ баҳрмонанд менамоянд. Баҳри Борон ва Баҳри Соф калонтарин баҳрҳои Моҳ буда, кутрашон мувофиқан ба 1100 км ва 700 км баробар аст. Дар байни қаторкӯҳҳои баландишон аз 6 км зиёд водиҳо дида мешаванд. Дар байни водиҳо манзараҳо ва оббурдаҳои менамоянд, ки гуё дар натиҷаи шусташавӣ ё эрозияи оби пайдо шудаанд. Водии Алпий



Расми 5. 3. 1



Расми 5. 3. 2



Расми 5. 3. 3



Расми 5. 3. 4

аз қабилӣ ҳамин гуна водиҳо буда, қисми қаторкуҳҳои Баҳри Боронро, ки Алпҳо номида мешаванд, мебурад (расми 5.3.2, қаторкуҳҳои тарафи рости Баҳри Борон, нишондоди акрабакҳо). Аз байни ин води, ки дарозияш 120 км ва бараш 10 км аст, ҳамин гуна оббурдаи дарёмонанд мегузарад (расми 5.3.3). Қисмҳои алоҳидаи ба тарафи қитъаҳо васеъ шудаи баҳрҳоро *халиҷҳо* ва майдончаҳои равшаниашон пасту баланди дар ҳудуди сарҳадии қитъаҳо ва баҳрҳо ҷойгиршударо *ботлоқҳо* меноманд.

Марбут ба баъзе ақидаҳои олимон, дар натиҷаи бо чирми калони осмонӣ бархӯрда ба ду қисм ҷудо шудани Замин Моҳ пайдо шудааст (расми 5.3.4). Он дар ибтидои пайдоиши худ курамонанд буда, гуё аз об холи набудааст. Оби мавҷуда бо сабаби кам будани қувваи ҷозибаи Моҳ, хурд будани суръати па-

раболи $v_n = \sqrt{2GR_n} = 2,38 \text{ км/с}$ (R_n — радиуси Моҳ) ҳарорати баланд кайҳо бухор шудааст. Вале тадқиқотҳо нишон медиҳанд, ки пасту баландшавии ҳарорат дар атрофи қутбҳои Моҳ хеле кам аст, чунки Офтоб дар поёнтари уфуқ хобида қутбҳоро камтар гарм мекунад.

Сатҳи нонамоёни моҳро танураҳои сершумор ва тсиркҳо фаро гирифтаанд, ки дар натиҷаи афтиши метеоритҳои калон пайдо шудаанд (расми 5.3.5 — сурати аз кайҳон гирифташуда, аз дур дар паҳлуи Моҳ Замин менамояд). Танураҳо бо «хоктеппаи» ҳалқамонанд ихота шу-

да мобайнашон қуллашакл аст (нигаред ба расми 5.3.6). Қутри хурдтарини онҳо ба 1—2 км ва калонтарини онҳо ба 35 км баробар аст.

Тсиркҳо бошанд ба танураҳо монанд буда, байнашон қулла надорад. Ба танураҳои калон номҳои олимони машҳур Коперник, Эратосфен, Кеплер, Тихо ва ба тсиркҳо номҳои Птоломей, Платон ва дигарон гузошта шудаанд. Танураҳо тавре менамоянд, ки гуё аз дохили онҳо ба ҳама тараф хатҳои равшан ба атроф паҳн шуда бошанд (нигаред ба расми 5.3.1, танураи Тихо).

Танураи Коперник дар ҳамин шакл сурат гирифта шудааст (расми 5.3.7). Масоҳат ва дарозии хатҳои ҳангоми равшаншавии Моҳ меафзояд. Инъикоси рушноии ин манзараҳо аз ҳамон ҷисми лахтапораҳое бармеояд, ки онҳо дар зери таъсири фишори зарбаи метеори, аз ҷои воқеа пошхурда, қад-қади роҳи парвозашон ба сатҳи Моҳ афтида саҳт шуда мондаанд. Ҷои афтиши метеор бошад шакли танураро гирифтааст. Тарқишҳое, ки дар шакли хатҳои мувози (параллели) зоҳир мешаванд, ҳангоми моҳчунбиҳо пайдо шудаанд.

Дар натиҷаи таҳлили ҷинсҳои сатҳи Моҳ, ки бо ёрии киштиҳои кайҳонӣ ба Замин расонида шудаанд, ошкор гардид, ки моддаҳои онҳоро ташкилдиҳанда ба элементҳои ҷадвали Менделеев мувофиқ омада, умрашон ба 3—4 миллиард сол баробар аст. Ин аз он шаҳодат медиҳад, ки Моҳ ва Замин дар як маврид бунёд шудаанд. Моҳ майдони магнитӣ надорад. Ин аз ҳарорати пастии ядроии Моҳ ва дар ҳолати саҳтӣ мавҷуд будани он гувоҳӣ медиҳад.

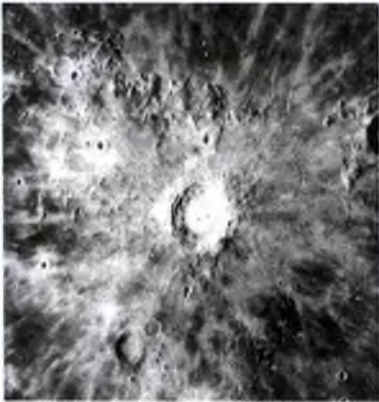
Моҳ атмосфера надорад ва комилан вакууми пурра аст. Аз



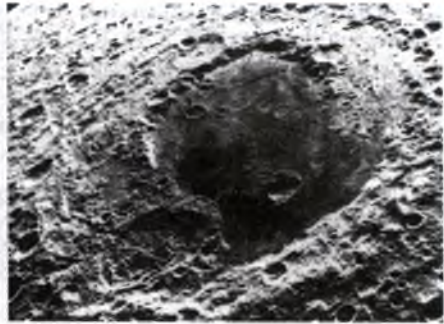
Ҷазаи нопурраи Моҳ
Расми 5.3.5



Танураи Алфонс
Расми 5.3.6



Танураи Коперник
Расми 5.3.7



Баҳри Москва
Расми 5.3.8

ин ҷиҳат осмони Моҳ барои кай-ҳоннавардон сиёҳ намоён буда аз он Офтобу ситораҳо дар як маврид дурахшон намудор мешаванд. Бо ёрии киштиҳои номбурда аксҳои тарафи нонамоёни Моҳ гирифта шуда, басо саҳеҳ омӯхта шудаанд. Дар тарафи нонамоён танҳо Баҳри Москва воқеъ гардида, қутраш ба 350 км баробар аст (расми 5.3.8).



Саволҳо барои такрор

1. Чӣ гуна манзараҳои аҷоибро дар сатҳи Моҳ дидан мумкин аст?
2. Асрори пайдоиши миқдори зиёди вулкониҳои сатҳи Моҳ дар чист?
3. Дар бораи аз Замин канда шудани Моҳ маълумот диҳед.
4. Тсирикҳо ва танураҳои сатҳи Моҳ аз ҳам чӣ гуна фарқ мекунанд?
5. Ҳамон тсирикҳо ва танураҳоеро номбар кунед, ки ба онҳо номи олимон гузошта шудаанд.
6. Сабаби пайдоиш ва шакли ба худ хоси баъзе танураҳоро, ки гӯё аз онҳо нурҳо ё худ равшанӣ ба атроф паҳн мешуда бошад, шарҳ диҳед.
7. Оё дар Моҳ моҳчунбиҳо рух додаст?
8. Умри Замину Моҳ ба чанд расидааст?
9. Моҳ атмосфера дорад ё не? Чаро?



Машқи 15

1. Қутри кунҷии танураи Коперник ба 40'' мувофиқ меояд. Масофаи Замину Моҳро 384 000 км ҳисобида қутри хаттии ин танураро ёбед.

Ҷавоб: 75 км

2. Фарз мекунем, ки моҳи август аз Замин дар осмон шумораи зиёди метеороҳо — ситораҳои «парон» мушоҳида мешаванд. Ин ҳодиса дар Моҳ рух медиҳад ё не?

5. 4. Сайёраҳои гурӯҳи Замин

Уторид. Кутри Уторид (4879 км) андаке аз радиуси Замин хурд буда, аз руи мадораш дар атрофи Офтоб, дар давоми 88 шабонарузи заминӣ як маротиба давр мезанад. Шабонарузи ситорагии Уторид ё даври пурраи он дар гирди меҳвар ба 59 шабонарузи заминӣ баробар буда $\frac{2}{3}$ ҳиссаи соли онро ташкил медиҳад. Сайёра аз Офтоб дар масофаи 57 900 000 км ҷойгир шудааст. Атмосфераи он бо сабаби камии қувваи ҷозибааш ва баланд будани ҳарорати сатҳ (реӯзона $+350^{\circ}\text{C}$ гарм, шабона -110°C хунук) кайҳо бухор шудааст. Сурати Уторидро солҳои 1974—1975 киштии кайҳонии амрикоӣ Маринер-10 гирифта буд (расми 5.4.1) ва маълум гардид, ки сатҳи он миқдори зиёди танураҳоро дарбар мегирад. «Ҳавза»-и калонтарине, ки ба сурат гирифта шудааст Колорис (Баҳри Гармо) номида шуда, кутраш ба 1300 км баробар аст. Манзараи марказии он дар расми 5.4.2. нишон дода шудааст.

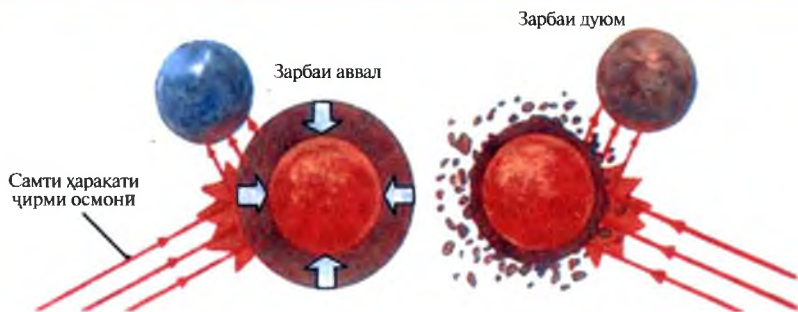
Мувофиқи таҳқиқотҳо Уторид миллионҳо сол пеш ду зарбаи сахтро бо ҷирмҳои осмонӣ аз сар гузаронидааст. Дар зарбаи аввал ҳамаи ҷисми сайёра ғудохта шуда, элементҳои вазнини он ба ядро ғарқ шудаанд. Дар зарбаи дуюм қисми асосии массаи ҷишр (пӯстлох) аз сайёра ҷудо шудааст (расми 5.4.3). Қабати болоии ядро фулузину моеъшакл аст ва дар ҳолати ҳаракати моеъ дар атрофи сайёра майдони магнитӣ пайдо мешавад.



Расми 5.4.1



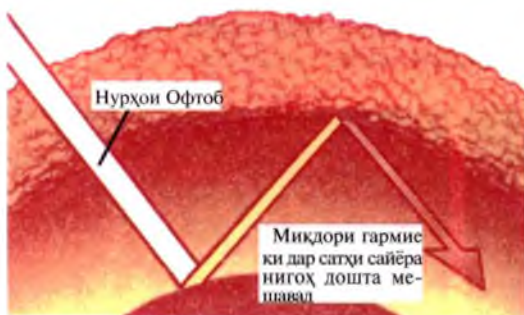
Расми 5.4.2



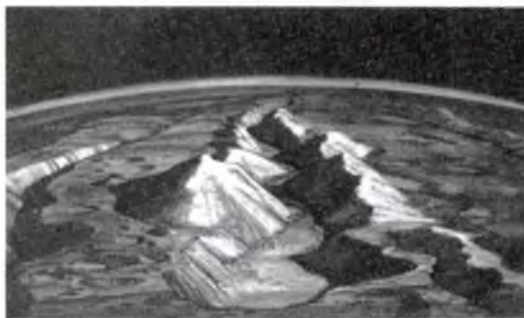
Расми 5. 4. 3

Зуҳра. Андозаи ин сайёра аз Замин андаке хурд аст. Он дар масофаи 0,72 воҳиди астрономӣ аз рӯи мадори даврии ҳаракат карда, дар давоми 225 шабонарузи ситорагӣ атрофи Офтобро як маротиба давр мезанад. Даври чархзании сайёра дар гирди меҳвар, ба 243 шабонарузи ситорагӣ баробар аст.

Ҳангоми ҳаракати худ Зуҳра то субҳидам дар элонгатсияи ғарбӣ намоён мешавад, зеро дар ин муддат он дар қисми ғарбии Офтоб воқеъ аст. Баъди ғуруби Офтоб сайёра дар элонгатсияи



Расми 5. 4. 4

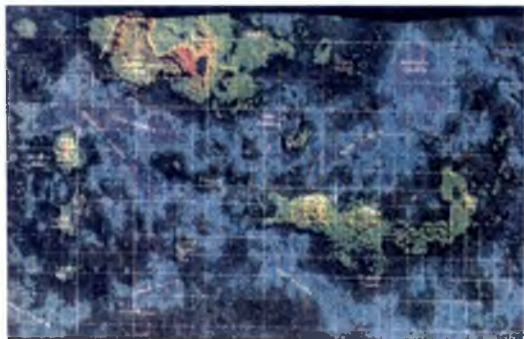


Расми 5. 4. 5

шарқӣ мебинем, чунки ин лаҳза он дар қисми шарқии Офтоб ҷойгир аст. Баъзе ҳолатҳо Зуҳра аз болои қутри Офтоб мегузарад. Ин ҳодиса солҳои 1874, 1882, 2004 мушоҳида шудааст. Минбаъд ин ҳодиса соли 2012 ва солҳои оянда рух медиҳад.

Таркиби атмосфераи Зуҳра аз 97% CO_2 , омехтагиҳои нитроген ва сулфур иборат аст. Абрҳои Зуҳра, ки асосан буғҳои кислотаи сулфат мебошанд, то 20 км ғафси дошта, аз сатҳи сайёра дар баландии 50 км ҷойгир шудаанд. Кайҳоннавард дар чунин ҳолат, дар лаҳзаи ба сайёра фаромадан, зери борони

кислотаги монданаш мумкин аст. Нури Офтоб аз қабати буги ба қисми поёнии атмосфера гузашта, дар он дуру дароз нигоҳ дошта мешавад ва ҳарорати сайёра то $400\text{--}500^\circ\text{C}$ зиёд мекунад (расми 5.4.5). Сатҳи Зухра ҳамвор буда, миқдори зиёди вулқонҳои хомӯшшударо ташкил медиҳад (расми 5.4.4).



Расми 5. 4. 6

Фақат ду минтақаи он, қитъаҳои на чандон калони «замини Иштар» ва «замини Афродитҳо»-ро ташкил медиҳанд (расми 5.4.6, аз боло тарафи чап). Замини Иштар тақрибан ба Австралиё баробар аст ва баландии қуҳҳояш 11 км-

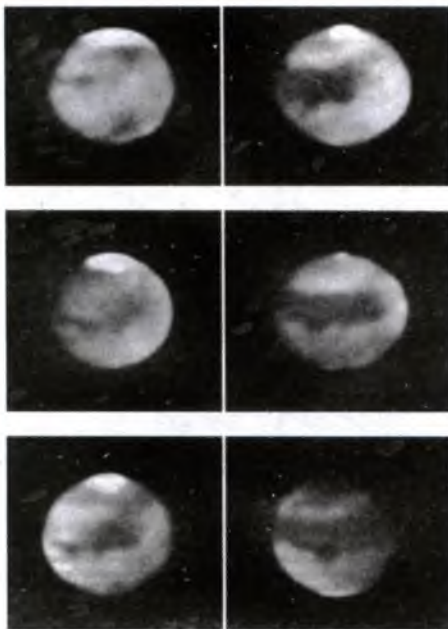


Расми 5. 4. 7

ро ташкил медиҳад. Масоҳати замини Афродитҳо тақрибан ба Африқо баробар буда, шакли кайдумро ба хотир меорад (нигаред ба қисми поёнии расми 5.4.6) ва яке аз манзараҳои зебои он дар расми 5.4.7 нишон дода шудааст. Баландии қаторқуҳҳои он то 7 км мерасад. Қисми метеори ба суи Зухра парвоз карда, ба муқовимати саҳти атмосфераи он дучор мешавад ва суръати худро гум карда, оҳиста ба сатҳи Зухра меафтад. Бо чунин суръат афтидани қисмҳои метеори танураҳои калон ҳосил намешаванд. Аз ин сабаб, агарчи сатҳи Зухра аз танураҳо бой бошад ҳам, шаклан ҳамвор менамояд. Ин сайёра ҳамсафар ва майдони магнити надорад.

Миррих. Миррих ду маротиба аз Замин хурд буда бо баъзе хусусиятҳои ба он монанд аст. Гардиши шабонарузии ситорагии сайёра дар гирди меҳвараш ба 24^h соату 37^m дақиқаю $22,7^s$ сония баробар аст (гардиши шабонарузии барои Замин — 23^h соату 56^m дақиқаю 4^s сония).

Ба чашми мушоҳид рушноии Миррих дар лаҳзае меафзояд, ки агар он дар перигелии мавқеи муқобилистиро ишғол кунад. Дар ин ҳолат вай аз Замин дурахшон менамояд. Ин мавқеи сайёра муқобилистии бузург меноманд, ки он баъди 15—17 сол такрор меёбад. Меҳвари чархзании Миррих



Расми 5. 4. 8

нисбат ба ҳамвори мадора-
раш каме ба паҳлу хобида
кунчи 65° -ро ташкил ме-
диҳад. Қунчи байни ҳамво-
рии экватори сайёра ва ҳам-
вори мадори он ба 25°
баробар аст. Ин кунҷ барои
Замин $23^\circ 27'$ аст. Аз ин ҷиҳат
Миррих ба монанди Замин,
ҳангоми дар атрофи Офтоб
давр заданаш, тағйиротҳои
фасли солро аз сар мегуза-
ронад (расми 5.4.8). Дар ду
тарафи ба ҳам муқобили
Миррих қуллаҳои қутби
мавҷуданд, ки дар давоми
соли сайёра тағйир ёфта
меистанд. Ҳарорати ин мин-
тақаҳо тобистон 0° ва зи-
мистон 100° хунук мешавад.
Бо телескопи оди қуллаҳои
қутбиро мушоҳида кардан
мумкин аст. Аз афташ онҳо

аз барф ташкил шудаанд. Бо ёрии киштиҳои кайҳонии собиқ
Шурави «Марс»-ҳо ва амрикоӣ «Маринер»-ҳо, «Марс Глобал
Сервейер» ва таҷҳизотҳои кайҳонии «Викинг-1» ва «Викинг-
2» доир ба сатҳи Миррих ва атмосфераи он маълумотҳои дақиқ
дастрас шуданд.

Сатҳи Миррихро сангу сангпора, вулқонҳои хомушшуда,
теппаю биёбонҳои хушк ва танураҳо фаро гирифтаанд (расми
5.4.9, а,б). Дар биёбонҳо гаҳе буронҳои шадид пайдо шуда, аз
музофотҳои калони сайёра гарду чанги хоки маъданҳоро ба
фазои атмосфера мебардорад. Ин ҳодиса дар масофаи ба Офтоб
наздиктарин (перигелий) рух медиҳад. Нури Офтоб дар лаҳзаи



а)

Расми 5. 4. 9

б)



Расми 5.4.10, а



Расми 5.4.10, б

андаруни атмосфера гузаштанаш чангу гардҳо ва элементҳои фулузини онро дар намуди ранги сурху норинҷӣ рафшан мекунад. Аз ин сабаб Миррих дар осмон ба чашми мо сурх менамояд.

Дарёҳои қачмоқач ва гулӯгоҳҳои хушкшуда аз он шаҳодат медиҳанд, ки гуё замоне Миррих бо атмосфераи ғафс пушида будааст ва эҳтимол ҳамон замонҳо уқёнуси калоне ҳам вуҷуд доштааст. Ловелл (астрономи амрикоӣ) дар он ақида буд, ки гуё «сокинони» Миррих обро аз қутбҳои ба воситаи ин каналҳои сунӣ ба қисмҳои экваторӣ кучонида бошанд. Вале суратҳои Миррих, ки бо ёрии киштиҳои кайҳонӣ дар солҳои охир ба даст оварда шудаанд, аз он гувоҳӣ медиҳанд, ки дар ин сайёра ҳеҷ гуна каналҳо вуҷуд надоранд. Хатҳои рах-рахи сатҳи сайёра шакли табиӣ он аст (расми 5.4.10, б). Агар мабодо ҳаёт дар ин ҷо арзи вуҷуд карда бошад, пас бояд асроре ё нишонае аз он то замони мо боқӣ монда бошад. Вале, бояд гуфт, ки тадқиқотҳои солҳои охир аз хусуси мавҷудияти ҳаёт дар ин сайёра дарак медиҳад.



Расми 5.4.11



Расми 5.4.12

Миррих дорои майдони магнитии камқувват аст. Он ду ҳамсафар (Фобос ва Деймос) дорад, ки сатҳашон аз танураҳо холи нест (расмҳои 5.4.11 ва 5.4.12).



Саволҳо барои тақрор

1. Тавсифҳои физикии Уторид дар чист?
2. Дар Уторид кай ва чӣ гуна ҳодисаҳо рух додааст?
3. Доир ба тавсифи физикии Зӯҳра маълумот диҳед.
4. Лаҳзаҳои мушоҳидашавии Зӯҳраро аз рӯи нақшаи конфигуратсияи сайёраҳо нишон диҳед.
5. Хосиятҳои ба худ хоси абрҳои атмосфераи Зӯҳра дар чист?
6. Ду минтақаи «замини» Зӯҳраро, ки ба сурат гирифта шудаанд, номбар кунед ва доир ба онҳо маълумот диҳед.
7. Дар бораи тавсифи физикии Миррих маълумот диҳед.
8. Дар кадом ҳолат Миррих аз Замин равшан менамояд?
9. Аз чӣ сабаб дар Миррих фаслҳои сол ва тағйирёбии онҳо ба амал меоянд?
10. Дар бораи сатҳи Миррих, мавҷуд будани обу ҳаёт дар он ва доир ба ҳамсафаронаш маълумот диҳед.



Машқи 16

1. Дар лаҳзаи хурдтарин наздикшавии Миррих ба Замин масофаи байни онҳо ба 56 000 000 км баробар мешавад. Дар ин масофа қутри кунҷии Миррих ба 25° мувофиқ меояд. Қутри ҳаттии онро муайян кунед.

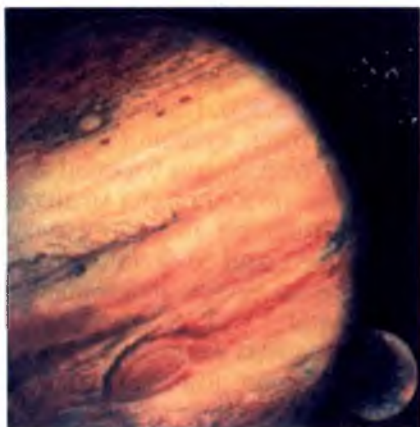
Ҷавоб: 6800 км.

2. Дар қадвали муайян Уторид, Зӯҳра, Замин, Миррих ва ғайра навишта шуда, муқобили ҳар кадоми онҳо аладҳои 0,4 ; 0,7; 1,0; 1,6 ва ғайра гузошта шудааст. Саҳеҳии онҳоро бо формулаи Титсиус-Бодде санҷед.

5. 5. Сайёраҳои азим

Муштари. Ин сайёраи калонтарини Системаи офтобӣ буда, массааш аз массаи Замин 318 маротиба ва қутраш аз қутри Замин 11 маротиба калон аст. Он дар масофаи 5,2 воҳиди астрономӣ атрофи Офтобро дар 12 сол як маротиба давр мезанад. Шабонарузи Муштари ба 9^h соату 50^m дақиқаю 30^s сония (яъне ба 9^h 50^m30^s) баробар аст.

Суръати чархзании минтақаҳои Муштари аз қутбҳо ба тарафи экватор зиёд шуда меравад, ки он аз моеъшакл ва ё газмонанд будани моддаи сатҳи сайёра дарак медиҳад. Чархзании босуръати он боиси афзудани қувваи марказгурез гардидааст ва дар натиҷа қисми сайёра бо самти экватор каме



Расми 5. 5.1



Расми 5. 5.2

«ёзида» шудааст. Музофотҳои тасмашакли атмосфера гирдбодхоро ба хотир меоранд, ки дар натиҷаи дар сатҳи сайёра ба амал омадани туфонҳои шадид, пайдо шудаанд (расми 5.5.1). Яке аз гирдбодҳои калони сатҳи сайёра дар лаҳзаи ба қабатҳои болоии атмосфера кучида шуданаш гирдбодҳои сари роҳи худро фуру бурда, доғро ҳосил кардааст, ки он доғи Сурхи Калони Муштари номида шудааст (нигаред ба қисми поёнии расми 5.5.1, дар паҳлуи рости ҳамсафари он Ио менамояд).

Ядрои сангмонанди сайёра аз омехтаи оҳансиликатҳо таркиб ёфтааст. Атрофи онро қабати гидрогение, ки дар зери фишори баланди қабатҳои болоӣ фазаи фулузиро гирифтааст, иҷота кардааст. Баъди ин қабат, то сарҳади атмосфера қабати зичиаш хурди гидрогени дар ҳолати молекулавӣ зоҳир мешавад. Ҳарорати сайёра бо сабаби аз Офтоб дур буданаш бояд аз -145°C то -180°C бошад. Вале ҳарорат дар зери фишори марказрави қабатҳои болоӣ торафт баланд шудааст. Ҳоло ҳарорати миёнаи он аз ин нуқтаи назар ва таъсири гармии Офтоб, тақрибан ба -110°C мерасад.

Бо ёрии киштиҳои қайҳонии амрикоӣ «Воячер-1» ва «Воячер-2» дар гирди Муштари мавҷуд будани ҳалқа ва ба майдони магнитӣ соҳиб будани сайёра ошкор гардидааст. Мувофиқи ҳисоби назариявӣ ин сайёра ҳамсафарони зиёде дорад. Ҳоло 16-тои онҳо бо телескопҳо мушоҳида шудаанд.

Калонтарин ҳамсафарон Ио, Ганимед, Коллисто ва Европаро ҳануз Галилей дар замони худ кашф карда буд. Ин ҳамсафарон барои муқоиса дар назди Муштари тасвир шудаанд (расми 5.5.2).

Андозаи Ио тақрибан ба Моҳ баробар аст. Дар сатҳи он фаввораҳои вулқонӣ мавҷуд аст, ки аз моеъшакл будани қишри он огоҳӣ медиҳад. Европа дар байни ҳамсафарони Муштари аз ҷиҳати андоза дар ҷои дуюм меистад.



Расми 5. 5.3



Расми 5. 5.4

Дар сатҳи ҳамвори он майдонҳои кафидашудаи яхмонанд ошкор гардидааст. Аз афташ дар зери он оби океан ҷойгир аст (расми 5.5.3). Ганимед калонтарин ҳамсафар буда, қутраш (5268 км) тақрибан ба радиуси Замин баробар аст. Фафсии қишри онро ях ташкил медиҳад ва дар сатҳаш миқдори зиёди танураҳо мавҷуд аст. Аниқтараш ба болои он афтидани метеоритҳо боиси пайдошавии танураҳо шудаанд.

Зуҳал. Ин сайёра аз ҷиҳати андоза дар системаи Офтоби ҷои дуюмро ишгол менамояд ва қутраш аз қутри Замин 9,5 маротиба калон аст. Зуҳал дар масофаи 9,5 воҳиди астрономӣ аз Офтоб ҷойгир шудааст ва дар давоми 29,5 сол атрофи Офтобро як маротиба давр мезанад.

Гардиши шабонарузии он босуръат буда ба 10 соат баробар аст ва аз ин сабаб қутбҳои ба марказ фишурда шудаанд. Дар қисми экватории он қабатҳои тасмашакл мушоҳида шудааст (расми 5.5.4). Атмосфераи он — 180°C хунук аст ва аз 90% гази гидроген ва 10% гелий таркиб ёфтааст, ки қабати моъешакли болои ядроро иҳота кардаанд.

Солҳои охир дар атрофи Зуҳал ҳаракати 30 ҳамсафарон ба қайд гирифта шудааст. Вале мушоҳида ва таҳқиқотҳо нишон медиҳанд, ки шумораи онҳо аз ин ҳам зиёданд. Титан дар байни ҳамсафарони калони Зуҳал калонтарин ҳисобида мешавад.

Ҳалқаи Зуҳал. Галилей бори аввал бо телескопи худ ба Зуҳал назар карда, онро тавре медид, ки гуё дар ду тарафаш ҳамсафарон бошанд (расми 5.5.5, а). Аммо баъди ду сол ҳамсафарон нопадид гашта, сайёра шакли дигарро мегирад (расми 5.5.5 б ва 5.5.5, в). Соли 1655 Гюгенс (олими ҳоландӣ) дар асоси мушоҳидаҳои худ ҳодисаи зикршударо дақиқ омӯхта, дар атрофи Зуҳал мавҷуд будани ҳамон ҳалқаро, ки соли 1610 Галилей мушоҳида карда ба шакли ҳақиқии он баҳо дода натавониста буд, тасдиқ кард. Ҳалқа дар ҳамвори экватори сайёра ҳобида, кунҷи тамоиш нисбат ба ҳамвори мадори ҳаракат ба 27° баробар аст ва он дар давоми соли Зуҳал тағйир

намеёбад. Вале ин кунҷ барои мушоҳиди руи Замин тағйир ёфта меистад (расми 5. 5. 6). Ҳалқа дар шакли тасмаҳои сарбаста зоҳир мешавад (нигаред ва расми 5.5.4). Сарҳади ба сайёра наздики ҳалқа 15 000 км ва қисми канории он то 270 000 км дур аст. Фафсии қабат то 15 км мерасад. Дар сатҳи лахтапораҳои калони ҳалқа танураҳо дида мешаванд (расми 5.5.7). Аз тарафи чап яке аз ҳамсафарони хурди сайёра намоён аст.

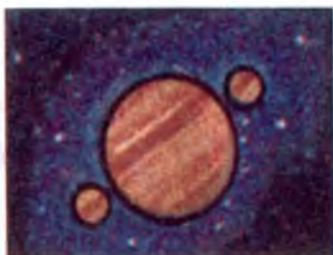
Уран. Ин сайёро нучумшиноси англис Ҳершел соли 1781 кашф кардааст. Уран аз масофаи 19,2 воҳиди астрономии гирди Офтобро дар 84 сол як маротиба давр мезанад. Ин сайёра дар Системаи офтобии тааҷҷубовар аст ва он ду нуқтаи назарро дар бар мегирад.

1. Меҳвари чархзании сайёра нисбат ба ҳамвории мадораш тамоман ба паҳлу хобидааст ва дар давоми ҳаракат қутбҳои он ба тарафи Замин бо навбат нигаронида мешавад. Дар ин ҳолат рузҳои қутби ва шабҳои қутбии сайёра то 10 сол давом мекунад.

2. В. Ҳершел соли 1781 ба хулоса омада буд, ки ҳамвории мадори ҳаракати ҳамсафарони сайёра ба хати мушоҳида кунҷи 90° -ро ташкил медиҳад. Эҳтимол ин сайёра баъди ба қирми калони осмонӣ бархурдани вазъи меҳвари чархзании аввалаи худро гум карда, ба вазъи имрузаи худ соҳиб шудааст.

Соли 1986 киштии «Вояжер-2» аз назди Уран парвоз карда аз гелий ва гидроген иборат будани таркиби атмосфераро муайян кард ва дар сайёра мавҷуд будани ҳалқаро ҳам тасдиқ намуд (расми 5.5.8).

Ҳоло дар атрофи сайёра ҳалқа ва зиёда аз 15 ҳамсафарон



Расми 5. 5. 5, а



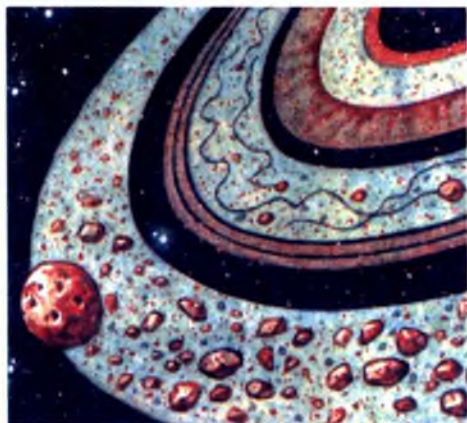
Расми 5. 5. 5, б



Расми 5. 5. 5, в



Расми 5. 5. 6



Расми 5. 5. 7

ба қайд гирифта шудааст. Ариэл, Умбриэл, Титания, Оберон ва Миранда ҳамсафарони калонтарин мебошанд.

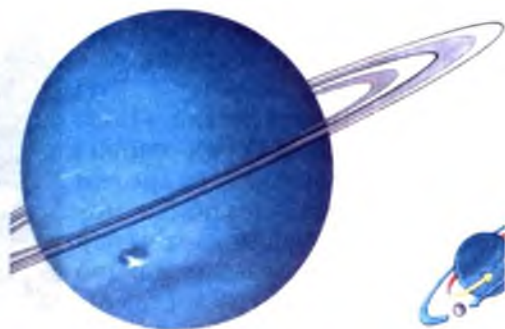
Нептун. Галилей бори аввал Нептунро мушоҳида кардааст, вале онро ҳамон замонҳо ситора меҳисобиданд, зеро ҳаракати он бинобар сабаби аз Замин ниҳоят дур буданаш, ба ҳаракати ситораҳо шабеҳи мекард. Соли 1843 олимони ситорашиносон Адамс (инглис) ва Леверье (фаронсавӣ)

новобаста аз якдигар ба хулоса омаданд, ки суръати ҳаракати Уран дар таҳти таъсири қувваи ҷозибаи сайёраи номаълуме каме тағйир меёбад ва дар айни ҳол ин қувва ба тамоил ёфтани мадори сайёра аз ҳолати муқаррарияш сабаб мешавад. Астрономи Берлин дар асоси ҳисоби назариявии Леверье ҳамон сайёраи номаълумро соли 1846 мушоҳида кард. Баъдтар онро Нептун номиданд (расми 5. 5. 9). Нептун аз масофаи 30,1 воҳиди астрономӣ гирди Офтобро дар давоми 164,8 сол як маротиба давр мезанад. Киштии кайҳонии Амрикоӣ (Вояжер-2) дар сатҳи сайёра мавҷуд будани абрҳои тасмашакл ва туфонҳои гирдобмонандро ба қайд гирифтааст. Дар атрофи сайёра ҳалқа мавҷуд аст. Инчунин дар гирди он ду ҳамсафар — Тритон ва Нереида ҳаракат мекунанд. Кутри Тритон ба 5000 км баробар буда ба муқобили самти чархзании Нептун давр мезанад (тарафи рости расми 5. 5. 9).

Плутон. Олимони ҳаракати Уран ва Нептунро омӯхта истода ба хулоса омаданд, ки мадори ин сайёраҳо зери таъсири қувваи



Расми 5. 5. 8



Расми 5.5.9

қозибай ҷирми осмонии номаълум аз ҳолати муқаррариашон тамоил меёбанд. Соли 1930 олимони амрикоӣ К. Томбо ин тағйиротро ба назар гирифта, бо мушоҳидаҳои бардавомӣ худ, ҷирми сайёрамонандро дар ҳамон минтақае, ки ба он тараф мадори сайёраҳои Уран ва Нептун каме тамоил доштанд, мушоҳида кард.

Ҷирми сайёрамонанд, ки баъдтар Плутон номида шуд аз рӯи мадори худ гирди Офтобро тақрибан дар 250 сол як маротиба давр мезанад.



Харон аз радиуси Плутон калонтар аст

Расми 5. 5. 10

Телескопи кайҳонии Ҳаббл дар таҳқиқи шакл, андоза, сатҳи сайёра ва ҳамсафари он — Харон (расми 5.5.10) роли муҳим бозидааст. Қутри Харон ба ними қутри Плутон баробар буда, сатҳи ҳардуяшон бо яхҳо ва атрофшон бо атмосфера пушида шудааст. Бояд тазаккур дод, ки Нептун баъди соли 1930 кашф шуданаш ба қатори сайёраҳои калони Системаи офтобӣ қабул шуда буд. Ҷирми мазкур ҳангоми дар атрофи Офтоб давр заданаш мадори Нептунро бурида мегузарад ва ҳамвории мадори он нисбат ба ҳамвории умумии сайёраҳои Системаи офтобӣ кунҷи 17° ташкил медиҳад. Ин ҷирми осмонӣ бо чунин хусусиятҳояш дар анҷумани байналмиллии астрономҳо, ки соли 2006 дар Прага баргузор гардид ба гуруҳи объектҳои, ки баъди мадори Нептун дар атрофии Офтоб ҳаракат мекунанд, дохил карда шуд.



Саволҳо барои тақрор

1. Дар бораи андоза, масса, масофаи ҷойгиршавии Муштарӣ аз Офтоб ва даври гардиши он дар атрофи Офтоб маълумот диҳед.
2. Сабаби пайдо шудани Доғи Сурхи Калони Муштарӣ дар чист?
4. Дар бораи ядро ва қабатҳои болоии Муштарӣ маълумот диҳед. Сабаби аз ҳарорати аввалаш андаке зиёд шудани ҳарорати ҳозираи сайёра дар чист?
5. Дар бораи ҳамсафарони Муштарӣ Ио ва Европа маълумот диҳед.
6. Зухал ба чӣ гуна тавсифотҳои физикӣ соҳиб аст? Оиди атмосфера, ядро ва ҳамсафарони он маълумот диҳед.
7. Дар бораи тавсифҳои физикӣ ва атмосфераи Уран, Нептун ва Плутон нақл кунед.



1. Даври гардиши доғҳои Муштари, ки дар ҳамон як арз хобидаанд ба 9^h соату 50^m дақиқаю ($9^h 50^m$) ва $9^h 55^m$ баробар аст. Доғи яқум назар ба доғи дуюм атрофи сайёро ро бо кадом суръат тай мекунад?

Ҷавоб: 387 км/соат

2. Даври гардиши ҳамсафари V (панҷум) дар атрофи Муштари ба 12 соат баробар аст. Даври гардиши худи сайёра тақрибан ба 10 соат мувофиқ меояд. Бигӯед, ки ин ҳамсафар (барои мушоҳиди сатҳи Муштари) нисбат ба ситораҳо чи гуна ҳаракат мекунад?

5.6. Ҷирмҳои хурди Системаи офтобӣ

Ба ҷирмҳои хурди Системаи офтобӣ астероидҳо (сайёраҳои хурд), кометаҳо (зузанабҳо) ва метеороидҳо дохил мешаванд, зеро андоза ва массаи онҳо назар ба сайёраҳои муқаррари хеле хурд мебошанд.

Астероидҳо. Мадори ҳаракати ҳамаи онҳо дар байни мадорҳои Миррих ва Муштари меҳобанд. Астероиди яқумро соли 1801 олими итолиёи Пиатси мушоҳида кардааст. Ба он номи юнонӣ (олиҳаи ҳосилот ва пуштибони Ситилия) — Тсерера гузошта шуд. Баъдтар боз се сайёраи хурди дигар ёфта шуданд. онҳо ҳам номи занонаи худоҳо — Паллада, Веста ва Юнона гузошта шуд. Ҷирмҳои мушоҳидашуда дар телескоп ба



Расми 5. 6. 1



Расми 5.6.2

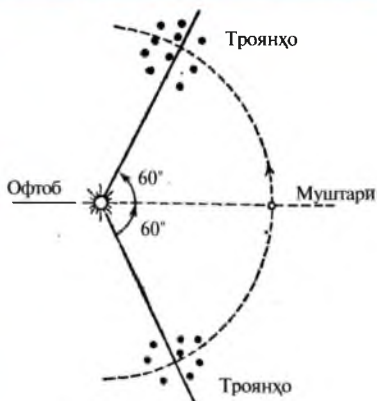
ситораҳои дурахшон монанданд. Аз ин лиҳоз онҳо астероидҳо (ба забони юнонӣ — ситорамонанд) номида шудаанд. Аз он замон то ин ҷониб ҳазорҳо астероидҳо кашф гардида, мадорҳои онҳо хеле хуб омӯхта шудаанд (расми 5.6.1). Мадори чанде аз онҳо ба мадори Замин наздик буда, ҳатто дар баъзе ҳолатҳо ин мадорро онҳо бурида мегузаранд. Мувофиқи баъзе таҳқиқотҳо гуё астероиде тақрибан 65 миллион сол пеш ба Замин бархурда мавҷудияти диназаврҳоро хотима додааст.

Баъзе астероидҳо аз руи мадор ҳаракат карда, дар перигелий ба Уторид наздик мешаванд ва баъд ба масофаи дур то апогелий расида, боз аз нав ба мавқеи аввалаи худ меоянд. Гидалго аз қабиле ҳамин гуна астероидҳо мебошад. Он аз Офтоб дар масофаи 5,7 воҳиди астрономӣ ҷойгир шудааст. Дар масофаи наздиктарин — 1,5 воҳиди астрономӣ дар гирди Офтоб Икар давр мезанад. Соли 1968 ин сайёраи хурд аз руи мадораш ба Замин то 7 000 000 км наздик шудааст. Вале хатари ба Замин бархурдани Икар аз эҳтимол дур аст, зеро он тақрибан дар миллиардҳо сол як маротиба ба Замин наздик мешавад. Агар рӯй додани ин ҳодисаро ба таври мабодо тасаввур кунем, он гоҳ ҳинни барҳурии Икар ба Замин зарбае рух медиҳад, ки он ба зарбаи як бомбаи ядрӣ баробар буда, танҳо харобазори маҳдудро ба миён меорад.

Миқдори астероидҳои андозаашон аз 1 км зиёд то 30000 мерасанд. Аксарияти онҳо шакли нодуруст доранд. Сатҳи онҳо бо танураҳо саросар пушида шудааст. Дар расми 5.6.2. шакл, андоза ва тарзи ҷойгиршавии мадори ҳаракати астероидҳоро дидан мумкин аст. Миқдори астероидҳои андозаашон аз 1 км хурд то миллионҳо мерасад. Шумораи зиёди пораҳои майда ҷӯйдаи саҳт ва доираи минтақаи метеории чангу ғубор дар муҳити байни мадорҳои Миррих ва Муштарӣ, дар натиҷаи барҳурии ду ҷирми қалон, пайдо шудаанд.

Аз руи мадори Муштарӣ ҳаракат кардани сайёрачаҳо, ки ба номи қаҳрамонони ҷанги «Троян» дар Юнони Қадим гузошта шудаанд, басо тааҷубовар аст. Офтоб, Муштарӣ ва сайёрачаҳо дар қуллаҳои секунҷа бо ҳам тавре ҷойгир шуданд, ки ҳангоми ҳаракат, масофаи байни онҳо тағйир намеёбад (расми 5.6.3). Олими Фронса Лагранж (1736—1813) ҳануз дар замони худ гуфта буд, ки ҳалли масъалаи се ҷирми осмонӣ аз назари ҷозибашон дар ҳолате аниқ мегардад, ки агар ин ҷирмҳои осмонии массашон гуногун дар қуллаҳои секунҷаҳои баробартараф хобида бошанд. Далели дар боло зикршуда пешгуи олимро тасдиқ менамояд.

Кометаҳо (зузанабҳо). Комета аз калимаи юнонӣ «кометес» гирифта шуда, маънояш мӯйдароз ё думдор мебошад. Аристотел бори аввал ба пайдоиши комета ақидаи илмие иброз дошт, ки мувофиқи он атмосфера ба минтақаи тафсон баромада дар шакли машъали оташин афрухта мешавад. Аммо ба ин ақида



Расми 5. 6. 3.



Расми 5. 6. 4

олимони ҳамон замон аз нуқтаи назари шубҳа менигаристанд. Баъдтар файласуфи римӣ Сенека (асри I то миллод) оиди пайдоиши кометаҳо фикри тозае пешниҳод карда гуфта буд, ки кометаҳо дар байни ҷирмҳои осмонӣ мавқеи муайянро доранд ва онҳо дар роҳи ҳаракати худ хомуш нашуда, ёзида мешаванд.

Нучумшиносони Чин ҳануз соли 2296 (пеш аз миллод) пайдоиши кометаҳоро ба қайд гирифта буданд. Онҳо бе ягон далели асли мегуфтанд, ки ғе воқеаҳои нохуше, ки дар Замин рух медиҳанд бешубҳа ба пайдоиши кометаҳо мансубият доранд. Чунин хулоса тарсу ваҳро дар дили мардум асрҳо боқӣ гузошта буд. Аммо дар ин ҷода шахсони нотарсу боҷуръате ҳам ёфт мешуданд, ки воқеияти табиӣ доштани ҳодисаҳоро ҷустуҷу менамуданд ва тадбирҳо меандешиданд. Дар ин хусус шоҳи Фронса-Людовики XIV, соли

1680 бо мақсади ошкор сохтани асрори ҳодиса олимони ва донишмандонро гирд оварда ба мушоҳидаи кометай калон сафарбар намуда буд.

Пайдоиши комета дар ҳақиқат ҳодисаи табиӣ аст ва тағйирёбии шакли он аз ҳуди у бармеояд ва ҳеҷ гоҳ ба ҷисму ҷони одамони таъсир намебахшад. Бори аввал соли 1705 Галлей (инглис) ҳаракати даҳҳо кометаҳо, аз ҷумла кометаҳои солҳои 1531, 1607 ва 1682 пайдошударо омӯхта, ба хулосае омад, ки мадорҳои ҳаракати се кометай охириин бо ҳам мувофиқ меоянд ва шубҳае нест, ки дар гирди Офтоб ҳамон як комета дар солҳои зикршуда ҳаракат кардааст. Галлей пешгуӣ намуд, ки кометай мушоҳидашуда бояд соли 1758 пайдо шавад. Он декабри ҳамон сол пайдо шуд, вале олим кайҳо аз олам ҷашм пушида буд. Баъдтар ба кометай омӯхташуда номи Галлей гузошта шуд. Ин аввалин кометаест, ки даври буданаш тасдиқ шудааст (расми

5.6.4). Ба кометаҳои нав номи кашфкунандагони онҳоро мегузошанд. Кометаҳои пайдошударо ба соли кашфшавиашон ишора мекунанд ва ба онҳо ҳарфе илова карда мешавад, ки тартиби кашфшавиашонро дар ҳамаи сол нишон медиҳад.

Кометаҳое, ки даври гардишашон дар гирди Офтоб аз 3 то 200 сол хурд аст, **кометаҳои кӯтоҳдавр** номида мешаванд. Кометай Галлей аз қабили онҳо буда, давраш ба 76 сол баробар аст. Хурдтарин даври гардиш ба кометай Энке мувофиқ меояд ва он ба 3 сол баробар аст. Кометаҳое, ки даврашон ба ҳазорҳо ва миллионҳо сол мерасанд, **кометаҳои даврашон калон** номида шудаанд.

Табиати физикии кометаҳо. Моддаҳои ядрои кометаҳо (CH_4 , NH_3 , H_2O , CO_2 ва ғайра) зуд бухоршавандаанд. Ҳини аз рӯи мадор ба Замин наздик шудан бо таъсири гармии Офтоб бухоршавии (сублиматсия) сатҳи ядро сар мешавад, ки дар натиҷаи он гирди ядро туманшакл шуда, сонитар ба пардаи газӣ табдил меёбад.

Қабати пардаи газӣ ва ядро сари кометаро ташкил медиҳанд (расми 5.6.5). Ҳангоми аз Офтоб дур будан, пардаи газӣ ва ядро пайваста намоён мешаванд. Дар лаҳзаи ба Офтоб наздик шудани комета, думи он зери таъсири қувваи теладиҳие, ки аз Офтоб бармеояд ҳар шабонаруз то як млн. км меафзояд. Қувваи теладиҳӣ — ин таъсири якҷояи фишори рушнӣ ва сели заррачаҳои заряднок (корпускулаҳо) — «шамоли офтобӣ» мебошад. Ин гуна «селҳо» бо худ майдони магнитиро мебаранд. Азбаски ионҳо аз рӯи хатҳои қуввагӣ кундаланг гузашта наметавонанд, пас бояд сели заррачаҳо ба воситаи майдони магнитӣ, газӣ ионии думи кометаро тела диҳад. Дар чунин лаҳза баъзан қувваи теладиҳие ба миён меояд, ки он аз қувваи ҷозибаи Офтоб ҳазор маротиба калон аст. Думи кометаҳо се шакли ба худ хосро дорад (расми 5.6.6). Қувваи теладиҳӣ дар думҳои шакли I аз қувваи ҷозибаи Офтоб 10—100 маротиба зиёд аст. Думи комета бо таъсири ин қувва ба самти паҳншавии нури Офтоб мувофиқ меояд.

Думи шакли II андаке қач аст. Қувваи теладиҳӣ дар он назар ба қувваи ҷозиба якчанд маротиба зиёд мебошад.

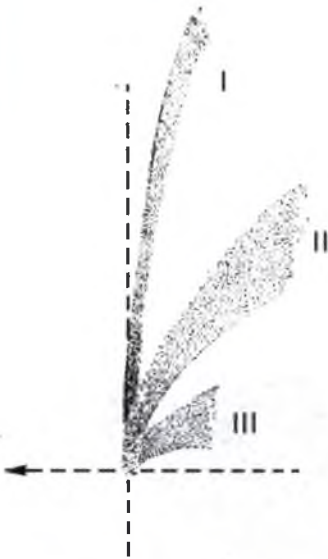
Думи шакли III қачшуда меонамояд, зеро барои он қувваи



Расми 5.6.5



Бредихин Ф.А.



Расми 5. 6. 6



Расми 5. 6. 7

теладихи аз қувваи ҷозиба ниҳоят хурд аст. Дар кометае, ки моҳи январӣ соли 1910 мушоҳида шудааст, ҳамаи шаклҳои думи бо каметаҳо хосро дидан мумкин аст (ба расми 5. 6. 5 нигаред).

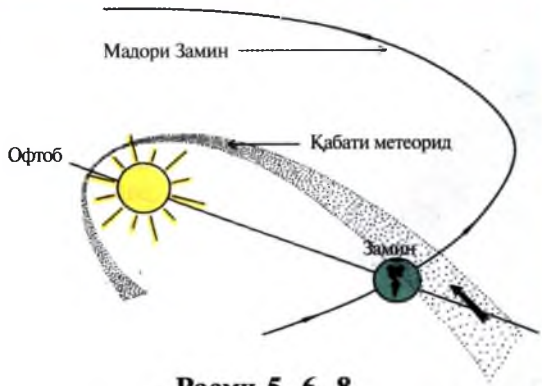
Метеорҳо (шиҳобҳо) ва метеоритҳо. Метеор аз калимаи юнони meteor гирифта шуда, маънояш «дар ҳаво бугшаванда» мебошад. Метеор гуфта, ҳодисаи рӯшноiero меноманд, ки дар он ҷисми хурди метеори таҳти ҷозибаи калон бо-суръат ба атмосфераи Замин ворид шуда, ба соиш ва муқовимати калони он дучор гардида, тафсон мешавад ва дар давоми як-ду сония қадқади роҳи парвоз изи равшани худро гузошта, сӯхта (дар бисёр лаҳзаҳо) тамом мешавад. Ин ҳодиса тақрибан дар баландҳои 60—120 км рух медиҳад. Дар лаҳзаҳои мушоҳида ба хати парвози чанде аз метеорҳо диққат дода, ба хулоса омадан мумкин аст, ки гуё онҳо аз нуқтаи муайяни осмон ибтидо мегирифта бошанд (расми 5.6.7). Ин нуқта радианти метеори номида шуда гуё дар натиҷаи бурида шудани хатҳое, ки ба муқобили самти парвози метеорҳо гузаронида шудаанд, ҳосил мешавад. Радиант гуфта, нуқтаи минтақаи осмони ситоразорро меноманд, ки дар он ядроӣ комета бо таъсири гарми ва қувваи ҷозибаи Офтоб ва ё дар натиҷаи бархурданаш бо ҷисми сахти осмонӣ пора шуда, қабати метеороиди ва сели зарраҳои ҷисми метеориро ба вучуд меорад. Замин аз руи мадори худ ҳаракат карда ин қабатро мебурад. Дар ин маврид дар атмосфераи Замин ҳодисаи борони метеорҳо рух медиҳад. Дар ин лаҳза садҳо ва ҳазорҳо метеорҳо бо роҳи суратгири ба қайд гирифтани мумкин аст. Мадори ҳаракати онҳо ба мадори

кометаи порашуда мувофиқ меояд.

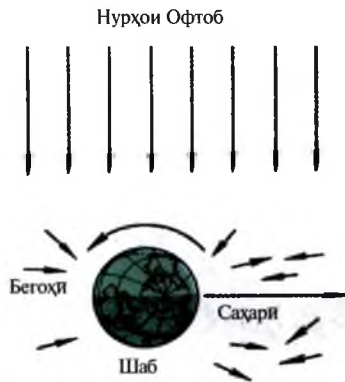
Ядрои кометае, ки онро олими чех Биэла ҳануз соли 1712 кашф карда буд, соли 1846 баъди таркиш ба ду кометаи тирашакли мушоҳидашон мушкил, ҷудо шуд. Бо ҳисоби пешаки ин ҷуфти кометаҳо мебоист соли 1872

мувофиқи мадорашон аз назди Замин мегузаштанд. Вале дар лаҳзаи муайянушуда, ба ҷои онҳо, дар осмон борони метеороҳо мушоҳида карда шуд. Замин аз руи мадори худ ҳаракат карда, дар лаҳзаҳои муайяни вақт, мадори зарраҳои кометаи порашудаи Биэлро мебурад. Дар ин лаҳза, зери таъсири қувваи ҷозиба, пораҳои кометаи Биэла ба атмосфераи Замин дохил шуда, борони метеороиро ба вуҷуд меоранд. Ду сели (борони) метеорие, ки моҳҳои май ва ноябр мушоҳида мешаванд, ба кометаи Галлей тааллуқ доранд. Селҳои метеорие, ки радиантшон дар бурҷҳои Асад (Асад — шер бо забони латинӣ *leo* тарҷума шудааст) ва Персей (Баршовус) меҳобанд, мувофиқан селҳои метеориеи Леонидҳо ва Персеидҳо номида шудаанд. Онҳо моҳи ноябр ва охири июл мушоҳида мешаванд. Гуфтан ҷои аст, ки қисми метеорӣ на ҳамаи маҳсули порашудаи кометаҳо мебошад. Тадқиқотҳо оиди умри қисми метеороҳо нишон медиҳанд, ки қисми баъзе аз онҳо кайҳо дар ҷирми калоне, ки он баъдан бо зарбаи дигар ҷирми осмонӣ пора-пора гашта аст, пайдо шудааст. Аҷаб нест, ки чангу ғубор ва пораҳои андозаашон гуногун дар натиҷаи бо ҳам бар хурдани астероидҳо (сайёраҳои хурд) ҳосил шуда, баъдан қабати метеороидиро ба вуҷуд овардаанд.

Бояд зикр



Расми 5. 6. 8



Расми 5. 6. 9



Расми 5.6.10

атрофи Офтоб мувофиқ меояд. Дар чунин вазъият миқдори метеороидҳое, ки субҳидам ба атмосфераи Замин ворид мешаванд, аз шумораи метеороидҳои баъди шомгоҳ мушоҳидашаванда зиёдтар аст (нигаред ба расми 5.6.9).



Расми 5. 6. 11

Метеороиди меригард дар лаҳзаи парвоз судоҳони гулгуланок ва гушхароши онҳоро шунидан мумкин аст. Ин гуна ҳодисаҳои метеороидро **болид** меноманд (расми 5.6.10).



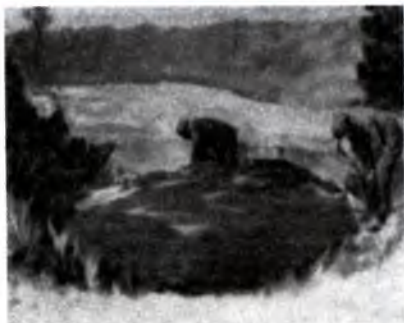
Расми 5. 6. 12

намуд, ки қисми зиёди қабатҳои (сели) метеороидие, ки ба таври даврий ба Офтоб наздик мешаванд, зери таъсири қувваи галактикии офтобии ва сайёраҳои қад-қадимадорашон бо тадриҷ тунук шуда радианти худро гум кардаанд. Замин Ҳангоми ҳаракаташ ҳамарӯза аз дохили қабатҳои метеороиди мегузарад (расми 5.6.8) ва метеороидҳо мебоист дар зери таъсири қувваи ҷозиба аз ҳама тарафҳо ба атмосфераи сайёраи дохил шаванд. Вале гуфтан ба маврид аст, ки самти чархзании Замин дар гирди меҳвараш ба самти гардиш дар

Ҳарорати қисми метеороиди дар лаҳзаи хурди 1—2 сонияи парвоз то даҳҳо ҳазор дараҷа расад ҳам, ғудохташавиаш баъзан то ба охир намерасад. Боди ба самти парвоз муқобил бо фишори худ моддаи ғудохташудаи қисми метеороидро дар шакли буғ ба қафо пош медиҳад. Қисми метеороиди андозааш хеле калон Ҳангоми ба атмосфераи Замин ворид шудан ба шакли қураи оташини думдор соҳиб мешавад. Дар лаҳзаи парвоз судоҳони гулгуланок ва гушхароши онҳоро шунидан мумкин аст. Ин гуна ҳодисаҳои метеороидро **болид** меноманд (расми 5.6.10).

Баъзе аз метеороидҳо дар лаҳзаи ба Замин наздикшавиашон суръати парвози худро дар қабатҳои поёнии атмосфера гум карда каме хунук мешаванд ва пурра насухта ба Замин омада мерасанд (расми

5.6.11 а, б, в). Ҷисми ба Замин афтидаи метеороидро **метеорит** меноманд. Дар ҷои афтидаи метеоритҳо чуқуриҳои андозаашон гуногун ҳосил мешаванд. Чуқурии танураи калонтарин — Аризон ба 200 м ва қутраш ба 1200 баробар аст.



Расми 5. 6. 13

Калонтарин метеорит — Гоба соли 1920 дар ҷанубу ғарбии Африқо афтидааст ва он 60 тонна вазн дорад (расми 5.6.13). Дар замони мо дар як шабонаруз тақрибан 400 тонна ҷирмҳои осмонӣ ба Замин меафтанд. Ин миқдор, дар гули 1 000 000 сол, ба $4 \cdot 10^8$ тонна мерасад. Дар чунин ҳолат қувваи ҷозибаи Замин зиёд шуда мебоист афтиши ҷирмҳои осмонӣ зиёд шавад, вале баръакс дар гули миллион сол роҳи ҳаракати Замин ва атрофи он аз ҷирмҳои хурди осмонӣ ба қадре покиза шуда, афтиши ин гуна ҷирмҳо боз ҳам камтар мешавад.



Саволҳо барои тақрор

1. Астероидҳо гуфта чиро меноманд? Мадори ҳаракати астероидҳо дар кучо воқеъ аст?
2. Офтоб, Муштарӣ ва сайёрачаҳои хурд нисбат ба якдигар чӣ тавр ҷойгир шудаанд?
3. Кометаҳо чӣ гуна ҷирмҳои осмонианд?
4. Воқеияти ҳақиқӣ доштани кометаҳоро шарҳ диҳед.
5. Ядрои комета гуфта чиро мегуянд? Он аз кадом моддаҳо иборат аст?
6. Думи кометаҳо ва қувваҳои ба он таъсирбахшандаро шарҳ диҳед.
7. Дар бораи метеорҳо, радианти метеорӣ, метеороидҳо, болид, метеоритҳо ва маълумот диҳед.



Машқи 18

1. Шартҳои эллипсо истифода бурда масофаи байни кометаю Офтобро дар афелий (дуртарин масофа аз Офтоб) муайян кунед, агар эксцентриситети мадори ҳаракати комета $e = 0,905$ ва масофаи ба Офтоб наздиктарини он (перигелий) $q = 0,976$ в.а. бошад.

Ҷавоб: 19,6 в.а.

2. Метеор дар осмон парвозкунон аз назди ситораи Насри Воқеъ (Вега) то ситораи Алтоир рафта мерасад. Харитаи ситораҳо ва глобусро истифода бурда, дарозии роҳи тайкардаи метеоро мувофиқи координатаҳои ситораҳои номбаршуда бо ченаки дараҷагӣ муайян кунед.

Ҷавоб: 34° .

5.7. Комебиҳои ситорашиносони тоҷик дар таҳқиқи ҷирмҳои хурди Системаи офтобӣ

Дар омузиш ва таҳқиқи сайёраҳои хурди Системаи офтобӣ — астероидҳо, кометаҳо, метеоро, ситораҳо ва галактикаҳо Ҷамии олимони пажӯҳишгоҳи астрофизикаи Академияи илмҳои Тоҷикистон — Бобоҷонов П.Б., Добровольский О. В., Ибодинов Х. И., Ибодов С.И., Махсумов М., Саидов Қ. ва дигарон хеле калон мебошад. Дар ин ҷода онҳо ба комебиҳои самарабахш муваффақ шудаанд.

Таҳқиқи метеоро ва омузиши қабатҳои болоии атмосфераи Замин соҳаҳои илмие мебошанд, ки бо онҳо кормандони пажӯҳишгоҳи астрофизика машғуланд. Дар натиҷаи корҳои таҳқиқотии калонмиқёси онҳо доир ба радиантҳо, суръат, масса, зичӣ ва мадори ҳазорҳо метеоро маълумотҳои васеъ ба даст оварда шуданд.

Параметрҳои физики ва речаи бугшавии метеоро дар минтақаи метеории атмосфераи Замин (дар баландии 60—120 км) муайян гардид. Доир ба таъсири метеоро дар ионизатсиякунии қабатҳои болоии атмосфераи Замин ва дохилшавии моддаи метеорӣ ба сатҳи Замин, Зухра ва Миррих баҳо дода шуд. Аз рӯи натиҷаҳои мушоҳидаҳои дар расадхонаи астрономии Ҳисор гузаронидашуда каталоги (фехрасти) мадорҳои метеоро тартиб дода шуд, ки он ба бонки маълумотҳои Иттиҳоди Астрономии Байналхалқӣ (Шветсия) дохил карда шудааст.



Бобоҷонов П.Б.

Дар пажӯҳишгоҳи астрофизика академик Бобоҷонов П. Б. усули лаҳзагии расмгирии метеороҳоро истифода бурд. У бори аввал дар ҷаҳон тасвири лаҳзавии метеоро ва спектри онҳоро ҳосил намуда, дар як маврид фосилаи вақти дурахшонии ҷисми метеориро низ аниқ кардааст. Инчунин натиҷаи таҳқиқотҳои илмии олим нишон медиҳанд, ки ҷисми он астероидҳое, ки мадорашон ба Замин наздик аст ва барои Замин хавфноканд, ядрои кометаҳои кайҳо хомушшуда мебошад.

Академик Бобоҷонов П. Б. дар Чумхурии Тоҷикистон асосгузори мактаби илмӣ доир ба таҳқиқи метеороҳо ба шумор меравад ва дар ин соҳа шухрати ҷаҳонӣ пайдо кардааст. У бо шогирдони худ аввалин бор муқаррар намуд, ки аз як сели метеороид то 8 сели метеорӣ ба амал омада метавонад. Гуфтан ба маврид аст, ки Бобоҷонов дар китоби астрономҳои машҳури ҷаҳон акс ёфтааст.

Қайд кардан лозим аст, ки доир ба таҳқиқи физикаи кометаҳо академик Добровольский О. В. саҳми калон гузоштааст. Уро дар Тоҷикистон асосгузори мактаби илмӣ доир ба таҳқиқи кометаҳо меноманд.

Узви вобастаи Академияи илмҳои Тоҷикистон, профессор Ибодинов Х. дар таҳқиқи кометаҳо яке аз асосгузори усули нави таҳқиқоти астрофизикаи таҷрибавӣ ба шумор меравад. У бо ёрии Добровольский О. В. таҷҳизоти таҷрибавӣ кометаҳои сунъиро омухта, дар иҷроиши барномаҳои таҳқиқоти кайҳонии кометаҳо ширкат варзидааст. Ибодинов Х. муаллифи усули ҳалли масъалаи баръакси назарияи механикаи кометаҳо мебошад. У бори аввал қонуниятҳои дезинтегратсияи ядроии кометаҳо, бо пуслухи мушкилгудоз пушида шудани ядроии яҳини кометаҳо ва ба ҷисмҳои астероидшакл табдил ёфтани кометаҳои давриво ошкор намудааст. Хулосаҳои Ибодинов Х. ҳангоми парвози киштиҳои кайҳонии «Вега» ва «Чотто» ба суи коматаи Галлей солҳои (1985—86) ва лоиҳаи «Deep impact» Tempel-1 (соли 2005) тасдиқ шудаанд.

Астрофизики пажӯҳишгоҳ Узви вобастаи Академияи илмҳои Тоҷикистон, Ибодов С. нурафкании кометаҳоро омухта, дар айни замон нурафкании рентгении онҳоро пешгуӣ намудааст.

Барои аниқ муайян кардани координатҳо ва вақти рух додани ҳодисаҳои астрономӣ усулҳои астрометрия ба таври васеъ истифода ва такмил дода шудаанд.

Дастгоҳи мушоҳидавии аниқнаш ниҳоят баланди расадхонаи астрономии Ҳисор (расми 5.7.1) имконият медиҳад, ки мушоҳидаҳои ҳамсафарони сунъии Замин, кометаҳо ва метеороҳо гузаро-



Добровольский О. В.



Ибодинов Х.И.



Расми 5.7.1

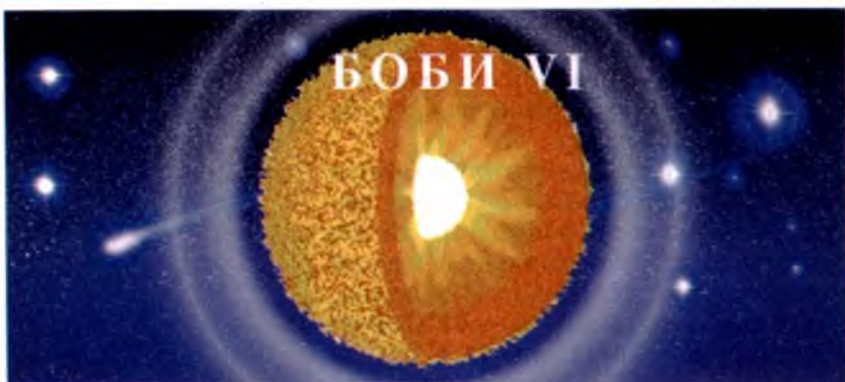
нида шаванд. Инчунин кормандони пажӯишгоҳи астрофизика ба таҳқиқи ситораҳои тағйирёбанда ва галактикаҳо машғуланд. Узви вобастаи Академияи илмҳои Тоҷикистон Махсумов М. доир ба сохт ва динамикаи галактикаҳо корҳои таҳқиқотии худро ба сомон расонидааст. У усулҳои таҳқиқотии динамика ва таҳаввулоти таъсири ғайризарбавии системаи зарраҳои ба таври ҷозибавӣ алоқаманд буда, ба вучуд омадани динамикаи ҷозибавӣ байниядигарии ситораҳои галактикаҳоро ҳамчун системаҳои статистикӣ қор карда баромадааст. Корманди даргоҳи илмӣ Сотиболдиев В. як ситораи нав ва зиёда аз 100 ситораҳои тағйирёбандаро кашф карда, қонуниятҳо ва механизми тағйирёбии онҳоро омӯхтааст.

Ҳамин тариқ олимони Тоҷикистон доир ба омузиши ҷирмҳои хурди Системаи офтобӣ, ситораҳо, галактикаҳо ва дигар объектҳои осмонӣ таҳқиқотҳои арзанда гузаронида бо натиҷаҳои самарабахши худ шӯҳрати ҷаҳонӣ пайдо намудаанд.



Саволҳо барои тақрор

1. Шумо кадом олимони — ситорашиносони тоҷикро медонед?
2. Дар пажӯишгоҳи астрофизикаи Академияи илмҳои Тоҷикистон доир ба кадом ҷирмҳои осмонӣ таҳқиқотҳои илмӣ гузаронида мешаванд?
3. Доир ба комёбиҳои илмии академикҳо Добровольский О. В., Бобоҷонов П. Б., узвҳои вобастаи Академияи илмҳои Тоҷикистон Ибодинов Х. И., Ибодов С., Махсумов М. ва дигарон дар таҳқиқи ҷирмҳои хурди осмонӣ маълумот диҳед.



ОЛАМИ СИТОРАҲО

6.1. Маълумоти муфассал дар бораи ситораҳо. Диаграммаи Гершпрунг-Рессел

Мо шабона, ҳангоми набудани Моҳ ба осмони софу беғубор назар карда, манзараи хушранги осмони ситоразорро мебинем. Ситораҳо дар он бо дурахшонӣ ва рангашон аз якдигар фарқ мекунанд. Андозаи ситораҳои азим ва азимтарин аз Офтоб ҳазорҳо ва даҳҳо ҳазор маротиба калон аст. Андозаи зарраситораҳои хурд (зарраситораҳои зичиашон калон ё худ резаситораҳо) назар ба андозаи Офтоб даҳҳо ва садҳо маротиба ва ситораҳои нейтрони назар ба Офтоб даҳҳо ҳазор маротиба хурданд.

Муайян карда шудааст, ки ҳарорати таъсирбахши ситораҳо, ки дар он ҳодисаҳои физикӣ бо авҷ ҷараён мегиранд, аз 3 000 то 50 000°C мерасад. Нурбарории ситораҳои калони дурахшон назар ба Офтоб даҳҳо ҳазор маротиба зиёд ва ситораҳои хурд бошанд садҳо ҳазор маротиба кам аст. Равшаноӣ — L (нигаред ба саҳ. 150) ситораҳоро омӯхта мо доир ба масофа, суръати ҳаракат, таркиби кимиёӣ, ҳарорати сатҳ, андоза, нурбарорӣ, масса ва дарозии умри онҳо маълумот пайдо карда метавонем. Масофа то ситораҳои наздиктарин бо усули параллакс ва масофаи ситораҳое, ки аз мо дар масофаи зиёда аз 300 соли рушноӣ ҷойгир шудаанд, дар асоси қадри мутлақи ситорагӣ бо ёрии формулаи 2.3.2 чен карда мешавад.

Барои муайян кардани массаи ситораҳо дар бисёр ҳолатҳо шарти ҳамсафар (ё сайёра) доштани ситора ва ё шарти дуқушагии онҳо истифода мешавад. Шарти дуқушагӣ гуфта, системаи ду ситораеро меноманд, ки агар яке аз онҳо дар атрофи дигараш (ба монанди чархзании сайёра дар гирди Офтоб) ва ё ҳарду дар атрофи маркази умумӣ ҳаракат кунанд. Бо усули дуқушагии ситораҳо ҳисоб карда шудааст, ки массаи

ҳамсафари яке аз ситораҳои бурчи Наҳр ба $0,006 M_{\odot}$ (M_{\odot} — массаи Офтоб) ва массаи ҳамсафари ситораи «61-Ку» (рақами ситора дар бурчи Ку) ба $0,008 M_{\odot}$ баробар аст.

Бо тартиби муайян ҷобачокуни ва ба системаи муайян овардани ситораҳо заҳматталаб бошад ҳам, он бо ёрии садҳо маълумотҳои пайдарпае, ки дар натиҷаи мушоҳидаҳо гун шудаанд, ҳалли худро ёфтааст. Соли 1911 Эйнари Гершпрунг (Даниё, расми 6.1.1) ва соли 1913 Генри Рессел (Амрико) нобаста аз якдигар вобастагии байни спектрҳои ситораҳо ва равшанӣ — L



Гершпрунг Э.

онҳоро таҳлил намуда, пайдарпаии махсуси ситорагиро тартиб доданд, ки он диаграммаи Гершпрунг-Рессел номида шудааст (нигаред ба саҳ. 150). Мавқеи ситораҳо дар диаграмма аз рӯи қадри мутлақи ситорагӣ дар тири ординат ва ҳарораташон дар тири абсисса муайян карда мешавад.

Барои ба система даровардани ҷадвали пайдарпаии ситораҳо дар масофаи тақрибан 100 парсек (пс) аз Офтоб, қадри мутлақи як қатор ситораҳо муайян карда шудааст, ки он ҳудуди $M=15$ (ҳазор маротиба аз Офтоб хурд) ва $M=-10$ (миллион маротиба аз Офтоб калон)-ро дарбар мегирад.

Ҷойгиршавии аксарияти ситораҳо ба таври диагонали аз қисми чапи болоии диаграмма сар шуда то ба қисми ростии поёни он давом меёбад. Чунин тарзи ҷойгиршавӣ, **пайдарпаии асосии ситорагӣ** номида мешавад.

Аз рӯи диагонал қисми болоии пайдарпаии асосиро ситораҳои тафсонии рангашон сафеду нилобиранг ташкил медиҳанд. Дар қисми поёнии диагонал ситораҳои хуноки камнур ҷойгир шудаанд. Ситораҳое, ки аз ҷиҳати бузургиашон ба классии M тааллуқ доранд, ситораҳои азим ва **азимтарин (фавқулазим)** номида шудаанд. Ин ситораҳо хеле калон буда, бо ҳарорати паст ва энергияи хеле кам соҳибанд. Сабаби мавқеи махсусро дар ҷадвали пайдарпайи гирифтани онҳо ҳам дар ҳамин аст.

Ситораҳои азими сурх дар диаграммаи Гершпрунг-Рессел тақрибан ба панҷ қадри ситорагӣ болотар аз Офтоб ва ситораҳои азимтарин ба ҳамин қадар қадри ситорагӣ дар болотари ситораҳои азим ба тири абсисса параллел хобиданд. Ҳарорат ва ранги ситораҳои азимтарин гуногун бошанд ҳам, равшаниашон қариб якхела аст.

Гуруҳи ситораҳои ниҳоят тафсонӣ хурд — зарраситораҳои сафед (резаситораҳои сафед), ки зиҷиашон хеле зиёд аст, дар қисми чапи поёни диаграмма ҷой дода шудаанд. Ҳарорати сатҳи

онҳо хеле зиёд аст ва аз ин ру ин ситораҳо бояд воҳиди сатҳи маълумро назар ба Офтоб зиёдтар равшан кунанд. Вале рушноие, ки аз онҳо ба мо омада мерасад, назар ба рушноии умумии Офтоб аз сабаби хурд будани андозаашон, хеле кам аст.

Мо ба таври умумӣ бо диаграммаи Гершпрунг-Рессел шинос шуда ва ба хулоса омада гуфта метавонем, ки он ба таври илмӣ зинаҳои тавлиди, инкишоф ва поён ёфтани умри ситораҳо ё худ таҳаввулоти онҳоро дарбар мегирад.



Саволҳо барои такрор

1. Дар бораи ҳарорат, шакли дуқушагии ситораҳо ва муайян кардани масофа то онҳо маълумот диҳед.
2. Диаграммаи Гершпрунг-Рессел дар асоси кадом хосиятҳои ситораҳо тартиб дода шудааст? Сохти диаграммаро шарҳ диҳед.
3. Диаграммаи Гершпрунг-Рессел кадом ҳудудҳои қадри мутлақи ситораҳоро дарбар мегирад?
4. Пайдарпаии асосии ситораги дар диаграмма чӣ гуна мавқеъро ишғол кардааст?
5. Ситораҳои чавон, азим, азимтарин ва зарраситораҳои сафед дар диаграмма чӣ тавр ҷойгир шудаанд?
6. Аз диаграммаи Гершпрунг-Рессел чӣ гуна хулосаҳо бармеояд?

6.2. Офтоб — ситораи ба мо наздиктарин

Офтоб ба мо ситораи наздиктарин буда, дар маркази системаи сайёравии мо ҷойгир шудааст ва мо якҷоя бо Замин дар атрофи он ҳаракат карда умр ба сар мебарем. Рушноӣ аз ситораи ба мо наздиктарин (α Кентавр) дар давоми 4 сол ва аз Офтоб дар 8 дақиқаю 19 сония то ба мо омада мерасад. Офтобро ситораи наздиктарин ҳисобидани мо ҳам аз ҳамин ҷо бармеояд. Массай кураи газии Офтоби тафсон тақрибан ба $2 \cdot 10^{30}$ кг баробар аст. Андозааш (қутраш 1392000 км) аз Замин 109 ва қувваи ҷозиба аз Замин 28 маротиба зиёд ва параллакси шаборузи он ба $8''$,8 баробар аст. Ранги зардҷатоби он ба синфи спектрии «G» мувофиқ меояд.

6.3. Сохти атмосфера ва қабатҳои дохилии Офтоб

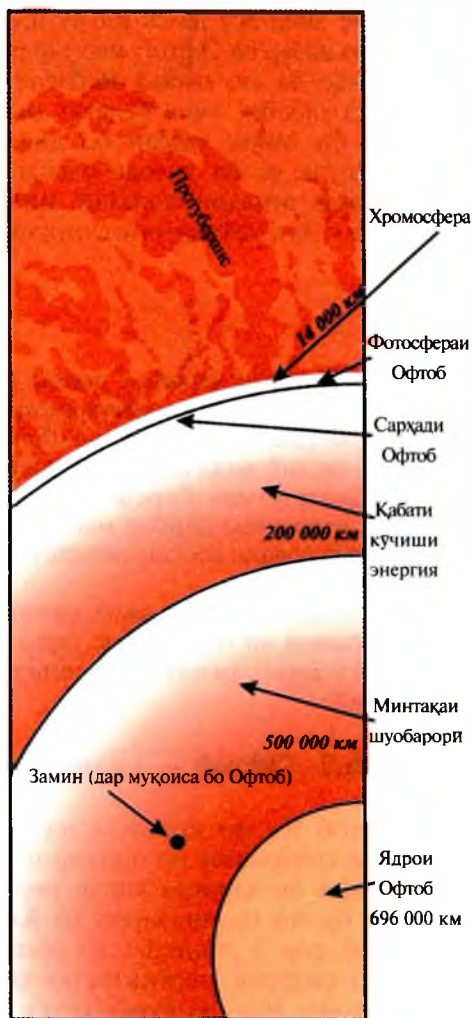
Фотосфера, хромосфера ва тоҷи офтобии атмосфераи Офтобро ташкил медиҳанд (расми 6.3.1). Нурафкании Офтоб асосан аз қабати газии он, ки фотосфера номида шуда ғафсиаш ба 300—500 км ва ҳарораташ ба 6000°C баробар аст, бармеояд. Ҳар сония 4 миллиард тонн массай Офтоб ба намуди гармӣ, рушноӣ, радиомавҷҳо, гамма-

нурҳо, сели заррачаҳои зарядноку ва безаряди энергияшон гуногун ба фазои атроф пароканда мешавад.

Тадқиқотҳои геологҳои оиди ҷинсҳои сахтшудаи қабатҳои болоии Замин аз он шаҳодат медиҳанд, ки нурҳои афканиши Офтоб, ки ба камшавии массаи худ Офтоб сабаб мешавад, чанд миллиард сол пеш вучуд доштааст ва то имруз тағйироти назаррасе аз сар нагузаронидааст.

Модоме ки массаи Офтоб дар замони ҳозира $M_{\odot} = 2 \cdot 10^{27}$ тонна баҳо дода мешавад, пас бояд он боз миллиардҳо соли дигар қобилияти нурбарории худро нигоҳ дорад. Қабати фотосфера бо қабати дигари газӣ пушида шудааст, ки онро хромосфера меноманд. Ба сурати гирифтӣ пурраи Офтоби назар карда, манзараи тоҷи Офтобро дидан мумкин аст, ки он аз Офтоб ба масофаҳои тӯлонӣ тунук шуда рафтааст (расми 6.3.2).

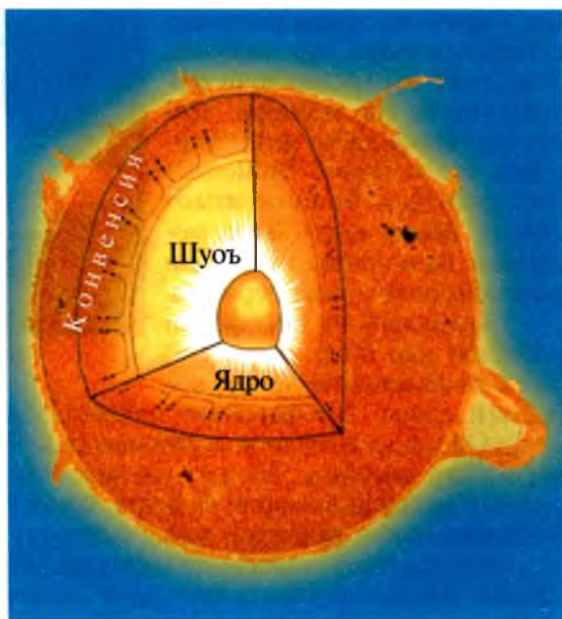
Қисми марказии Офтобро ядро ташкил медиҳад. Аз ядрои Офтоб, ки он ҷо беист реаксияи ядроӣ мегузарад (расми 6.3.2, қисми ба самти марказ буридашудаи Офтоб), фотонҳо (квант, гамманурҳо) хориҷ шуда меистанд. Фотонҳои аз ядрои Офтоб хориҷшуда то расидан ба қабати кучониши энергия (бо тарзи конвективӣ кучидани энергия), ки он ҷо электронҳо ва ядроҳои моддаи офтобӣ бо ҳам пайваستا шуда ба атомҳо ва ионҳо табиқат ёфта меистанд, бо ядроҳои атомҳо ва электронҳои тезҳаракатзадухурдро аз сар мегузaronанд. Ин ҷо минтақаи шуоъ (ё нурҳо) номида мешавад. Минтақаи газмонанд буда аз ядроҳои атомҳои порашуда ва электронҳои энергияшон зиёд, ки ба ҳосилшудани атом ва ионҳои нав сабаб мешаванд, иборат аст.



Расми 6.3.1

Қувваи қозибай байниядигарии зарраҳо, ки боиси афзудани энергияи минтақа мешавад, ба қувваи марказрави қабатҳои беруна муқобилият намуда, ҳарорати минтақаи шуогиро, ки аз ядро бармеояд, нигоҳ медорад.

Дар лаҳзаи бо телескопи нурполдор мушоҳида кардани Офтоб, манзараҳои гурушадор ба чашм мерасанд. Ташкилаҳои доирашакли равшани биринҷмонандро, ки дар қисми болоии қабати



Расми 6. 3. 2

конвективӣ мушоҳида карда мешаванд, гурушаҳо меноманд (расми 6.3.5). Гурушаҳо дар муҳити тираи якдигар пайдо шуда, баъди чанд дақиқа, боз нопадид мегарданд ва гуё ба марказ фуру мераванд. Дар ҷои онҳо гурушаҳои нав пайдо мешаванд. Онҳо боло баромада гармӣ хориҷ мекунанд ва баъд хунук шуда боз ба поён «ғарқ» мешаванд.

Тарзи ҷараёнгирии ҳодиса дар қисми буридашудаи Офтоб бо ёрии ақрабақҳои сарбаста нишон дода шудааст (расми 6.3.2). Қабате, ки ҳодисаи баёншуда дар он рӯй медиҳад, минтақаи конвективӣ номида шуда, ғафсиаш дар поёни фотосфера ба 200000 км мерасад (ба самти гардиши ақрабақҳо диққат диҳед). Тавре ки дар боло зикр шуд, фотосфера бо минтақаи хромосфера иҳота шудааст. Он дар лаҳзаи гирифтӣ Офтобӣ мушоҳида шуда, аз фотосфера то 10—14 ҳазор км тӯл мекашад. Хромосфера қисми атмосфераро ташкил медиҳад ва дар шакли алангаҳои бешумор гирдогирди фотосфера мушоҳида мешавад (нигаред ба расми 6.3.2). Болотар аз хромосфера қабати дигари моддаи офтобӣ — тоҷи офтобӣ то миллионҳо км паҳн мешавад. Он плазмаи газии тунукеро, ки дар натиҷаи табилолоти ионӣ ҳосил шудааст, ташкил медиҳад ва ба чашми мушоҳид дар лаҳзаи гирифтӣ офтобӣ, дар шакли қаноти уқоб (расми 6.3.3) намоён мешавад.

Сели электрони ионҳои тоҷ (корпускуллаҳо), ки «шамоли офтобӣ» ном доранд, аз Офтоб бефосила хориҷ шуда, фазои атро-

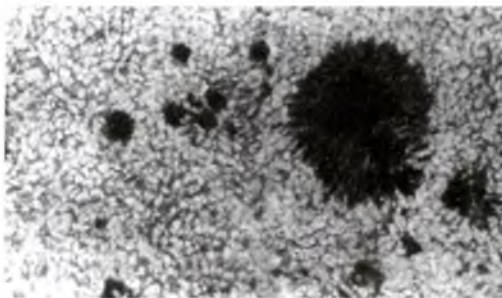
фи Офтоб ва ҳамаи системаи сайёраи моро пур мекунад. Бояд гуфт, ки мо дар тоҷи офтоби умр ба сар мебарем. Заррачаҳои барои ҳаёти зинда марговар, ки аз Офтоб бармеоянд дар қабатҳои болоии атмосфераи Замин фуру бурда мешаванд. Ба мо танҳо заррачаҳои фоидабахши он омада мерасанд.



Расми 6. 3. 3

Зоҳиршавӣ ва тағйирёбии қабатҳои дар боло зикршуда, танҳо ба фаъолияти офтоби во-бастаги дорад. Ин фаъолият пайваста бо пайдоиши ҳодисоти сатҳи Офтоб ва доғҳои он сурат мегирад. Доғҳои офтоби ба чашми мо дар масофаи 150 млн. км хеле хурд намоён шаванд ҳам, андозаи миёнашон қариб ба қутри Замин баробар аст. Дар расми 6.3.4 доғи калон ва доғҳои хурду ғурушаҳо тасвир ёфтаанд.

Дар лаҳзаи бо телескопи пурқувват ба канори Офтоб нигоҳ кардан баъзан абрҳои дурахшони рах-рах ва гирехмонандро мебинем. Онҳоро машғалҳо ва забонаҳо ё доманаҳои оташин (протуберанс) меноманд. Дар ҷое, ки мебоист доғ пайдо шавад, аввал ҳамин гуна ҳодисаҳои афрухту афрузишҳо ба амал меоянд. Доғ дар ибтидо дар шакли нуқтаи сиёҳ аз ғурушаҳо хурдтар намоён шуда, баъдтар дар натиҷаи ба он пайваст шудани ғурушаҳои ҳамсоя шакли доғи ҳақиқиро мегирад. Одатан доғҳо танҳо нестанд. Онҳо ба ғуруҳи доғҳои ҳамсоя омехта шуда, шаклашонро доимо тағйир медиҳанд.



Расми 6. 3. 4



Саволҳо барои такрор

1. Чаро Офтоб ситораи наздиктарин номида шудааст?
2. Қабатҳои атмосфераи Офтобро номбар кунед.
3. Ҳодисаҳои физикиеро, ки дар ядрои Офтоб ва қабатҳои болоии он рух медиҳанд, фаҳмонед.
4. Чӣ гуна ташкилаҳоро ғурушаҳои офтоби меноманд? Гармикучонӣ ба воситаи онҳо чӣ тавр сурат мегирад?



1. Радиуси кунҷии Офтоб ба $16',0$ ва параллакси уфуқии шабонарузии он ба $8'',8$ баробар аст. Радиуси хаттии Офтобро бо радиуси Замин ифода карда, ҳисоб кунед.

Ҷавоб: 109 радиуси Замин.

2. Андозаи (қутри) хаттии доғи Офтоб барои ба қутри Замин баробар шуданаш, бояд ба кадом қутри кунҷӣ соҳиб шавад?

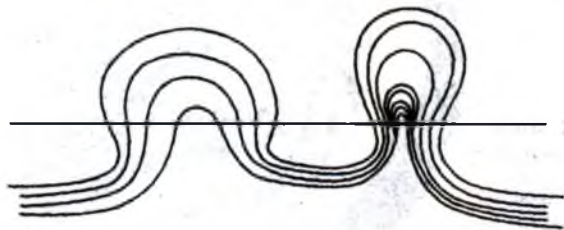
Ҷавоб: $17,6$ — дучандаи параллакси Офтоб.

3. То ба Замин ва Моҳ расидани рушноӣ чӣ қадар вақт сарф мешавад, агар масофаи Замину Офтоб ба $150\,000\,000$ км ва Замину Моҳ — ба $384\,000$ км баробар бошад?

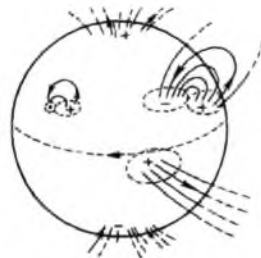
Ҷавоб: Аз Офтоб ≈ 8 дақиқа ва аз Моҳ ≈ 1 сония.

6. 4. Майдони магнитии Офтоб

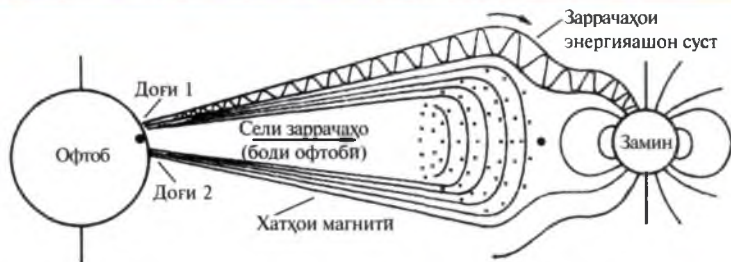
Майдони магнитии Офтоб дар натиҷаи поёну боло ҳаракат кардани (ҳаракати гардишкунандаи) моддаи газии плазма ва ҳосил шудани ҷараёни барқӣ дар чуқуриҳои минтақаи кучониши энергия (минтақаи конвективи), ба амал меояд (расми 6.4.1.). Дар натиҷаи ғайриҷамъшуда ҳаракат кардани қисми газмонанди Офтоб, ҳаракати моддаи газии плазма дар чуқуриҳои даҳҳо ҳазор км гирдбодҳои магнитоеро ба вуҷуд меорад. Гирдбодҳо аз як минтақаи сатҳи Офтоб (қутби мусбӣ) баромада ба минтақаи дигари он (қутби манфӣ) фуру мераванд. Ҷои баромад ва ҷои фурурави дар азрҳои миёнаи Офтоби дар шакли доғҳо чуфт-чуфт намоён мешаванд (расми 6.4.2.). Миқдори зиёди гирдбодҳо, асосан, дар атрофи қутбҳо (ҷое, ки онҳо қисми Офтоб суст ҷарҳ мезананд) пайҳам пайдо шуда, минбаъд бинобар сабаби ҷарҳзании Офтоб ба тарафи экватор наздик мешаванд, вале бо афзудани суръати қисми экватории Офтоб то ба он нарасида, пароканда мешаванд. Дар аксар ҳолатҳо,



Расми 6.4.1



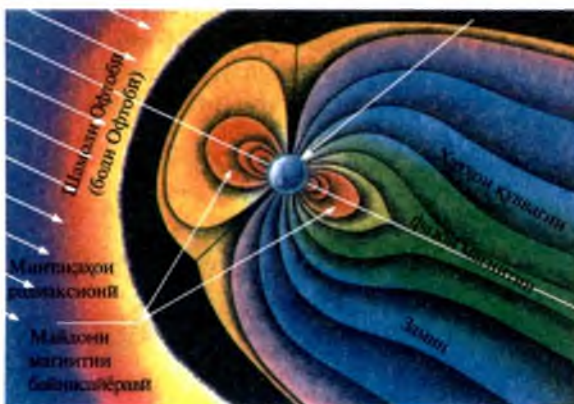
Расми 6.4.2



Расми 6.4.3

қувваи майдони магнитии Офтоб дар болои хромосфера моддаи гази болорафтаре нигоҳ дошта, манзараи ба доманаҳои оташии ва машғалҳо монандро ҳосил мекунад.

Шадиияти майдони магнитӣ, хатҳои қуввагӣ ва ҳаракати плазмаи офтобӣ бо ҳам алоқаманданд. Аз як тараф дар рафти ҳаракати худ плазмаи офтобӣ майдони магнитиро идора карда истода, ҳаракати электрону ионҳоро дар дохили хатҳои қуввагӣ худ осон мекунад ва ба майдон кундаланг ҳаракат кардани зарраҷаҳоро (электрону ионҳоро) нигоҳ медорад. Аз тарафи дигар хатҳои қуввагии майдони магнитӣ дар плазма гӯё «карахшуда» ва ё «шахшуда» ҳисобида мешаванд. Аз ин мебарояд, ки сели зарраҷаҳои зарядноки (шамолҳои офтобӣ) ба кадом минтақае, ки наафтад, бо худ майдони магнитии Офтобро мебарад. Сели плазма, ки аз ҷуфти доғҳои Офтоб бармеояд, баъзан бо хатҳои магнитии худ дар байни Офтобу Замин гӯё «купрук» месозад. Зарраҷаҳои зарядноки энергияшон начандон калон андаруни хатҳои магнитӣ ба таври доирашакл печу тоб хурда то ба қутбҳои Замин омада мерасанд (расми 6.4.3. воридшавии зарядҳои заряднок ба атмосфераи Замин). Сели зарраҷаҳо асосан дар масофаи 64000 км ба майдони пурқуввати қураи магнитии Замин таъсири зарбавӣ мерасонад, ки дар натиҷаи он майдони магнитӣ ва хатҳои қуввагии ин майдон қач шуда, ба самти паҳншавии зарба ёзида мешаванд ва шакли думи геомагнитиро мегиранд (расми 6.4.4.). Майдони магнитии Замин аз ҷои аввалии худ ба самти паҳншавии шамолҳои офтобӣ (боди Офтобӣ)



Расми 6.4.4

фишурда шуда, ба масофаи муайян ҷои иваз мекунад, ки он магнитопауза номида мешавад. Дар ин ҷо майдони магнити хеле суст тағйир меёбад (нигаред ба тарафи чапи расм).

Ҳар гуна ҳаракати хатҳои қувваи пайваста ба ҳаракати зарраҳои ба ионҳо табдилёфтаи газ такрор шуда, миллионҳо тонна массаи газии Офтобро ба масофаи садҳо ҳазор километр ба болои хромосфера мекуҷонад.

Ин миқдор масса баъди хунук шудан ҳамон лаҳза, бо суръат ба поён меафтад. Қувваи бузурги майдони магнити дар болои хромосфера ташкилаҳои газии муймонанди сарбаста ё муйқаламмонандро ба вучуд меорад (нигаред ба гирди Офтоб, расми 6.3.2).

Ҳодисаи пайдоиши машғалҳо, забонаҳо ё доманаҳои оташин, афрухтҳо ва авҷу хуруҷи онҳо асосан ба пайдоиши миқдори зиёди доғҳои офтобии вобастагӣ дорад. Ин ҳодиса ҳар дафъа дар давоми 11 сол такрор меёбад ва хуруҷи фаъолияти офтобии номида мешавад. Соли 2000-ум доғҳои алоҳида ва гуруҳҳои онҳо мушоҳида шуданд. Хуруҷи минбаъдаи фаъолияти офтобии соли 2011 дар назар дошта шудааст. Дар лаҳзаҳои фаъолияти офтобии, хатҳои қуввагии майдони магнити дар абрҳои парони плазмаи офтобии, ки дар Офтоб аз қисмҳои фаъоли он ибтидо гирифта буданд, дар аввал ҳолати «шахшуда» ё «карахшударо»-ро доранд. Бо баробари аз Офтоб дур шудани ин гуна абрҳои плазмагӣ хатҳои қуввагӣ феврал «ёзида» мешаванд. Аз ин майдонҳои магнити ёзидашуда тӯфонҳои магнити байни сайёрагӣ ба вучуд меоянд. Ин майдонҳои магнити, ки аввал дар натиҷаи пайдоиши доғҳо ва афрухтҳои офтобии пайдо шуда буданд, майдони магнити Заминро, ки инсон ба таъсири он кайҳо мутобиқ шудааст, ба ҳолати ғалаёни (ба шур) меорад. Гуфтан ба маврид аст, ки майдони магнити бағалаёномада ба саломатии одамони лоғару носолим, хусусан ба узвҳои хунгарди дил, фишори хун ва системаи асаби онҳо таъсири манфӣ мерасонад. Саволе ба миён меояд, ки чаро тағйирёбии майдони магнити Замин маҳз ба ин узвҳо зараровар аст. Гап дар он аст, ки одам майдони хеле хурди биологӣ дорад. Дар айёми тӯфонҳои магнити лаппиши майдони магнити Замин пурқувват гардида, майдони биологӣ одамро ба ғалаён ва ё ба ларзиш меорад, ки ин боиси бад шудани саломатии инсон мегардад. Фаъолияти офтобии инчунин ба биосфераи Замин таъсир бахшида, боиси баландшавии фишори атмосфера, рух додани раъду барқ ва пайдоиши шамолҳои сахт, тағйирёбии ҳарорат, рехтани барфу боронҳои зиёд ва ҳатто заминларза мегардад.

Бояд гуфт, ки зимистони соли 2005 дар натиҷаи андаке хуруҷ ёфтани фаъолияти офтобии ва пайдоиши тӯфонҳои магнити боду ҳаво тадриҷан тағйир ёфта, бориши барфу

боронҳои дарозмуддат ба миён омад ва он ҳодиса ба саломатию одамон низ таъсири бад расонида буд. Илми нуҷум солҳои пеш тавре мазмун гирифта буд, ки гуё он ба илми тиб ҳеҷ муносибате надорад. Вале аз гуфтаҳои боло маълум мегардад, ки он дар замони мо на танҳо ба фанҳои дақиқ, балки бо илми тиб ҳам робитаи зич дорад.

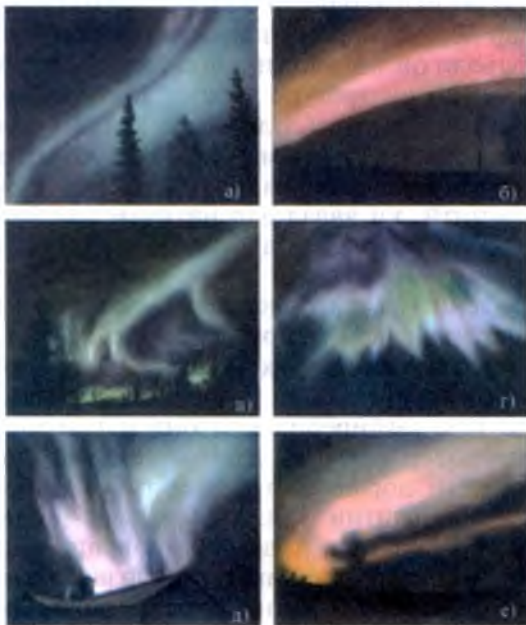


Саволҳо барои тақрор

1. Ба пайдоиши майдони магнитии Офтоб чӣ сабаб мешавад?
2. Дар Офтоб ҷуфти доғҳо чӣ тавр пайдо мешаванд?
3. Ҷаро доғҳо дар наздикии экватор пайдо намешаванд?
4. Туфонҳои майдони магнитӣ чӣ тавр ба амал меоянд?
5. Майдони магнитии Офтоб ба майдони магнитии Замин ва инсон чӣ гуна таъсир мебахшад?

6. 5. Радиоафканишот ва энергия афканишоти корпускулави Офтоби

Фотосфераи атмосфераи Офтоб гайр аз радиомавҷҳо барои ҳамаи дигар мавҷҳои афканишот шаффоф аст. Хромосфера барои мавҷҳои сантиметрии ва метрии ношаффоф мебошад. Тоҷи Офтоб бошад, мавҷҳои метриро фуру мебарад. Аз ин мебарояд, ки ин мавҷҳо дар ҳуди тоҷ ҳосил мешаванд. Мавҷҳои сантиметрии аз «сарҳади» хромосфера ибтидо гирифта, андари тоҷ дар якҷоягӣ бо мавҷҳои метрии мавҷҳои радиогиро ҳосил мекунанд ва ба атмосфераи Замин омада мерасанд. Ин тавр сурат гирифтани ҳо-



Расми 6. 5. 1

дисаро радиоафканишоти офтоби меноманд. Энергияи нурҳои кайҳонӣ ё худ энергияи сели зарраҳо (корпускулаҳо), ки аз афрузишҳои офтоби бармеоянд, аз даҳҳо электронволт то чандин мегаэлектронволт мерасад. Нурҳои кайҳонӣ ба атмо-

сфераи Замин ворид шуда, ба майдони магнити он таъсир мебахшанд ва онҳо ҳам ба рух додани ҳодисаҳои геомагнити, туфонҳои магнити, вайрон кардани алоқаҳои телефонӣ ва радиогӣ (расми 5. 2. 1) ва фачрҳои (тобишҳои) қутби сабаб мешаванд (расми 6.5.1).



Саволҳо барои такрор

1. Фотосфера ва хромосфера барои мавҷҳои радиогӣ (радио-мавҷҳо) чӣ гуна муҳит ҳисобида мешаванд?
2. Ба атмосфераи Замин дохил шудани нурҳои кайҳонӣ боиси чӣ гуна ҳодисаҳо мегарданд?

6.6. Параллакси солона. Муайян кардани масофа то ситораҳо

Дар давоми ним сол Замин дар атрофи Офтоб масофаеро тай мекунад, ки он ба дарозии қутри мадораш $T_1 O T_3$ баробар аст. Маркази Офтоб бо O ишора шудааст. Замин дар ин муддат аз болои нуқтаҳои T_1, T_2, T_3 (расми 6.6.1) ҳаракат мекунад. Самти ба ситораи S нигаронидашудаи он дар осмон аз руи нуқтаҳои S_1, S_2, S_3 лағжиш меёбад, ки он проексияи (нақши, тарҳи) ҳамон ситораи S номида шуда, ними давраро дарбар мегирад. Ҳангоми



Расми 6. 6. 1

ним соли дигар давом ёфтани ҳаракати Замин самти нигоҳ нисбат ба ситора (S) аз мавқеи S_3, S_4 ва то мавқеи S_1 мекуҷад. Ҳамин тавр, мо ситораи S -ро мушоҳида карда, мебинем, ки проексияи он тамоми сол дар осмон давраро пурра мекашад. Коперник ин ҳодисаро бори аввал дар системаи гелиомакрази худ шарҳ дода буд. Ситора ҳар қадар ба мо наздик бошад, ҳалқаи проексияи он ҳамон қадар калон ва агар дур бошад ин ҳалқа хурд мешавад (расми 6.6.2). Ҳар як ҳалқа дар муқобили ҳамон ситораи проексияшуда, кунҷи конуси муайяно дарбар мегирад ва он **лағжиши параллактикӣ** ё худ **кунҷи параллактикӣ** номида мешавад. Ин кунҷ ба кунҷе, ки дар таҳти он қутри мадори Замин аз ситора S менамояд, баробар аст. Кунҷи π ки дар таҳти он нимтири калони мадори Замин аз ягон ситораи наздиктарин менамояд, **параллакси солона** номида мешавад.

Масофаи байни Замину ситораро бо r ва нимтири кардони Заминро бо a ишора карда, аз секунҷаи росткунҷаи T_1SO ҳосил мекунем.

$$\sin \pi = \frac{a}{r} \quad (6.6.1).$$

Дар ҳамаи ҳолатҳо кунҷи π хеле хурд мебошад (нигаред ба мавзуи 6.6.) Ва аз ин сабаб синуси кунҷ ба худӣ кунҷ баробар мешавад:

$$\sin \pi = \pi \quad (6.6.2).$$

Дар ин ҷо π бо радианҳо ифода мешавад. Бинобар сабаби 1 радиан = 206265'' будан, ифодаи (6.6.2) ба шакли $\sin \pi = \frac{\pi''}{206265''}$ соҳиб шуда, формулаи 6.6.1 намуди зеринро мегирад:

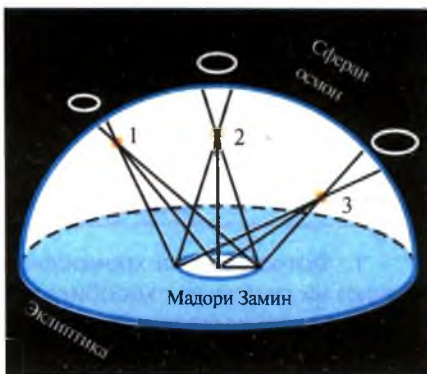
$$\frac{\pi''}{206265''} = \frac{a}{r} \quad \text{ва} \quad r = \frac{206265'' \cdot a}{\pi''}.$$

Аз ин формула барои ҳисоб кардани масофа то ситораҳои наздик ҳамон вақт истифода бурда мешавад, ки агар параллакси солонаи онҳоро чен кардан имконпазир бошад. Шумораи ситораҳое, ки параллаксашон дар ҳудуди кунҷи $\pi > 0,01''$ маълум карда шудааст, ба 6000 мерасад.

Дар нҷум масофае, ки ба он параллакси $\pi = 1''$ мувофиқ меояд, ба сифати воҳиди миқёси (1 парсек-пс) қабул шудааст. Алоқаи байни параллакси ситора ва масофаи r -ро аз формулаи $r = 1/\pi''$ муайян кардан мумкин аст.

Параллакси қушаситораи наздиктарин α Кентавр дар бурҷи Тсентавр ба $0,76''$ баробар аст. Параллакси ситораро дониста истода, масофа то ин ситораро ҳисоб кардан осон аст. Масофае, ки онро рушноӣ дар як сол тай мекунад, соли рушноӣ (с.р.) номида мешавад

1 с.р. = $9,46 \cdot 10^{12}$ км = 0,31 пс ва 1 пс = 206265 воҳиди астрономӣ = $3,1 \cdot 10^{13}$ км.



Расми 6. 6. 2.



Саволҳо барои такрор

1. Ҳодисаи лағжиши параллактикиро шарҳ диҳед. Ҳалқаи проексияи ситораҳо бо каму зиёд шудани масофаашон аз Замин, тағйир меёбад ё не?

2. Лағжиши параллактикиро истифода бурда формулаеро ҳосил кунед, ки барои муайян кардани масофа то ситораҳо истифода шавад.



1. Даври гардиши ситораи дуқушаи ϵ Шучоъ ба 15,3 сол ва параллакси он ба $0'',002$ баробар аст. Нимтири калон ва массаи умумии ситораи дуқушаро ҳисоб кунед.

Ҷавоб: 11,5 воҳиди астрономӣ ва 6,5 массаи Офтоб.

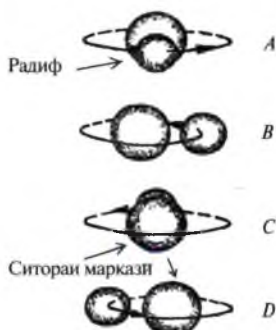
2. Параллакси қушаситора (ситораи дуқуша) α Чавзо ба $0'',76$, андозаи кунҷи зоҳирии нимтири калони мадор ба $6'',06$ ва давраи гардиши он ба 306 сол баробар аст. Массаи умумии ситораҳои ситораи дуқуша ёфта шавад.

Ҷавоб: 5, 5 массаи Офтоб

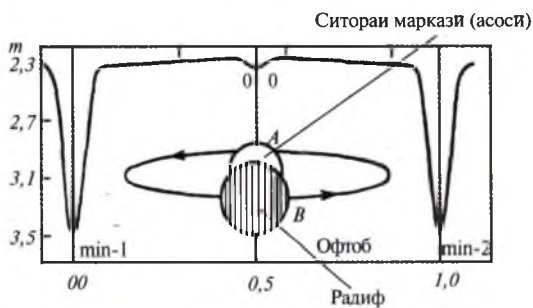
6.7. Тавсифи асосии ситораҳо

Ситораҳои тағйирёбанда (қушаситораҳо, тсефеидҳо). Дар осмони ситоразор ду ва ё якчанд ситораҳои дидан мумкин аст, ки бо ҳам наздик ҷойгир шудаанд. Бо ёрии телескоп ситораҳое, ки якҷоя ситораи дуқушаро ташкил медиҳанд, дар алоҳидагӣ мушоҳида кардан мумкин аст. Аз ин ру онҳоро ситораҳои оптикӣ меноманд. Вале ҳамин гуна ҷуфти ситораҳое ҳастанд, ки онҳоро бо телескоп дар алоҳидагӣ мушоҳида кардан мушқил аст. Онҳо дар зери таъсири ҷозибаи байниҷигари дар атрофи маркази умумӣ ҳаракат мекунанд. Аниқтараш яке аз ситораи ин ҷуфти ситораҳо дар атрофи дигараш, ки ситораи марказӣ номида мешавад, давр зада нисбат ба мушоҳидачи ғае дар пеш, ғае дар паҳлу ва ғае дар қафои ситораи марказӣ паҳна шуда, бо гузашти вақт боз дар паҳлу намоён мегардад (расми 6.7.1. А, В, С, D).

Ҳангоми дар паҳлуи ситораи марказӣ мавҷеъ гирифтани радиф, қадри ситорагӣ меафзояд ва дар лаҳзаи паҳна шудан қадр коҳиш меёбад. Бори аввал ин ҳодиса дар ситораи Алғул мушоҳида шудааст, ки он дар бурҷи Раъсулғул (Персей) бо β



Расми 6.7.1



Расми 6.7.2

ишора шуда, ба таври умумӣ дар шакли β Персей (Раъсулгул) навишта мешавад. Алгул аз калимаи арабӣ гирифта шуда, маънояш дев аст ва шояд он аз бузургии ҳайратангези ситора мазмун гирифта бошад. Аз ҳамон вақт сар карда ситораҳое, ки тағйирёбии қадри ситорагиашон ҳамин тавр сурат мегирад, алғулҳо номида шудаанд. Ситораи дигаре, ки дар бурҷи Санҷ (Лира) бо β ишора карда шудааст, аз қабилӣ ҳамин гуна ситораҳо мебошад. Даври тағйирёбии Алғул ба 2^d рузу 20^h соату 4^m дақиқа ва β -и Санҷ ба 12^d 2^h 48^m баробар аст. Тағйирёбии бузургии (қадри) ситорагӣ ва даври он мувофиқан дар тирҳои ордината ва абсисса нишон дода шудааст (расми 6. 7. 2). Андозаи ҳамсафари системаи ситораи дуқуша аз андозаи ситораи марказӣ калон бошад ҳам, қадри ситорагиаш ё худ нуре, ки аз он бармеояд, аз ситораи марказӣ кам аст. Қадри ситорагӣ Алғул дар аввал ба 2, 3 баробар буда, ҳангоми дар паси ҳамсафар ҷойгир шудани ситораи асосӣ кам шуда ба 3, 5 баробар мешавад ва дар нақша мавқеи *Min* – 1-ро мегирад. Ин қадр баъди аз ситораи асосӣ дур шудани ҳамсафар меафзояд ва боз ба ҳамон қимати 2, 3 соҳиб мешавад. Дар лаҳзаи дар паси ситораи асосӣ паноҳ шудани ҳамсафар қадри ситорагӣ мебоист кам шавад, вале баракс, он дар натиҷаи аз атмосфераи ҳамсафар инъикос шудани нурҳои ситораи асосӣ, зиёд мешавад (мавқеи O. O). Ҳамсафар аз руи мадораш ҳаракат карда, боз мавқеи аввалаи худро мегирад. Камшавии қадри ситорагӣ ин лаҳза ба нуқтаи *Min* – 2 мувофиқ меояд. Фосилаи вақти байни минимумҳо ё максимумҳои тағйирёбии қадри ситорагиро **даври тағйирёбии қушаситораҳои хусуфшаванда** меноманд. Бо баробари пай дар пай такроршавии ин ҳодиса, ба чашми мушоҳид ҷилодиҳии ситора низ ба таври даврӣ тағйир ёфта меистад. Бояд гуфт, ки тағйирёбии ҷилодиҳии ситора ҳеҷ гоҳ бо милт-милткунӣ баҳо дода намешавад, зеро ин ҳодиса танҳо дар натиҷаи тағйирёбии масса ва зичии ҳаво атрофи Замин рӯй медиҳад.

Ситораҳои қушаситораро ҳангоми бо ҳам наздик даврзаниашон, ҳатто бо телескопи пурзур мушоҳида кардан мушкил аст. Дар чунин ҳолат чуфтӣ қушаситора аз руи спектри ситораҳояш муайян карда мешавад. Хатҳои спектри қушаситора бинобар сабаби пешу қафо ҷойивазкунии ҳамсафараш ба ҳар ду тарафи спектр мелағжанд. Ин гуна ситораҳоро **қушаситораҳои спектрӣ** меноманд.

Ситораҳое, ки дурахшониашон бе хомушшавии даврӣ тағйир меёбад ва ба ситораҳои хусуфшавандаи тағйирёбанда мансубият надоранд, ситораҳои ба таври физикӣ тағйирёбанда меноманд. Хосиятҳои ба ин гуна ситораҳо хос ба ҳодисаҳои физикӣ дохили онҳо вобаста аст. Чараёнгирии чунин ҳодиса бори нахуст соли 1974 дар яке аз ситораҳои бурҷи Тсефей (δ Тсефей) ошкор карда шудааст ва аз ин лиҳоз ситораҳое, ки қадри ситорагиашон ҳамин тавр тағйир меёбанд, тсефеидҳо номида шудаанд. Дурахшони ин намуди ситораҳо дар ҳолати васеъшавӣ кам ва дар ҳолати

фишурдашавиашон (хурдшавиашон) зиёд мешавад. Чунин шакли ба таври даври тағйирёбиро даври пулсатсияи (калону хурд шудани андозаи зоҳирии) ситораҳо меноманд. Даври тағйирёбии тсефеидҳо бо равшаниашон алоқаманд аст ва ҳангоми хеле хуб дурахшон шудани он, масофаи байни онҳо ва мушоҳидро ҳисоб кардан осон мешавад. Чуноне, ки дар боло зикр шуда буд, бо ин усул масофа то ситораҳоро ҳисоб намуда, тақсимшавии онҳоро дар фазо муайян кардан мумкин аст. Бо назардошти ҳамин мазмун тсефеидҳоро дар астрономия «минои Коинот» меноманд.

Ситораҳое ҳастанд, ки равшаниашон монанди тсефеидҳо дар натиҷаи пулсатсияшавӣ тағйир ёфта меистад, вале дар онҳо ин тағйирот хеле давомнок аст. Барои мисол, қадри ситорагии ситораи Мир дар бурҷи Наҳанг дар давоми 100 — 1000 шабонаруз дар аввал аз 2^m то 10^m ва баъд аз 10^m то 2^m (m — нишондиҳандаи қадри ситорагӣ) тағйир меёбад. Ин гуна ситораҳо тсефеидҳои тағйирёбандаи даврашон калон номида мешаванд. Ҳоло зиёда аз 30 000 ситораҳои тағйирёбанда маълуманд, ки омӯхта шуданашон ҷиҳатҳои физикии дохили онҳоро ошкор месозад. Баъзе ситораҳо дар ҳолатҳои гуногун пулсатсияи худро бетартибона зоҳир мекунанд. Ин ситораҳоро бетартиб тағйирёбанда меноманд.

Ситораҳои нав. Зичии қабатҳои болоии ситора, бо сабаби ҷазбшавии моддаи ин қабатҳо ва фишурдашавиашон ба тарафи марказ, ки боиси зиёдшавии зичии ядро ва ҳарорати он мегардад, хеле кам ё худ тунук мешавад. Дар лаҳзаи аввали фишурдашавӣ гармӣ ба қисмҳои тунукшудаи қабатҳои болои кучида, гуё қабати болоии ситораҳо нигоҳ дошта, онро метасфонад. Дар лаҳзаи охири фишурдашавӣ массаи атрофи ядроии ситора ба «вазни калон» соҳиб шуда, ноғаҳон сакта (коллапс) шуда ба ядро меафтад, ки дар натиҷаи он таркиши ядрогии калон рух медиҳад. Дар натиҷаи таркиш, зарбаи мавҷӣ ҳамон замон алангаи ядрогиро андаруни қисмҳои болоии тунукшудаи ситора, ки барои кучиши энергия, муҳити шаффоф ва бемамоният мебошад, ба фазои атроф паҳн мекунад. Дурахшони ситора дар ин лаҳза то даҳҳо қадри ситорагӣ меафзояд. Ҳодисае, ки то рух додани таркиш сурат мегирад, **ҳодисаи сакташавӣ** номида мешавад. Ситораҳое, ки чараёнгирии ин гуна таркиш ба онҳо мансуб аст, **ситораҳои нав** номида мешаванд.

Ситораҳое ҳастанд, ки баъди ду рузи ноғаҳон пайдо шуданашон, дар аввал дурахшониашон босуръат авҷ гирифта, даҳҳо ва садҳо ҳазор маротиба меафзояд. Хомӯшшавии (коҳиши дурахшони) онҳо дар аввал бо суръат ва дар охир бо оҳистагӣ сурат мегирад. Баъзеҳо дар он ақида буданд, ки ин гуна ситораҳо навинанд. Ин ситораҳо дар ҳақиқат нав нестанд, онҳо то шуълавар шуданашон пеш вучуд доштанд. Ҳатто баъзе аз онҳо дар гули мавҷудияти худ тақроран шуълавар шудаанд.

Ситораҳои навтарин. Ситораҳое, ки дар поёни умрашон ба таркиши калонтарин дучор шуда, тамоми Галактикаро дар давоми чандин моҳ равшан мекунанд, ситораҳои навтарин



Расми 6. 7. 3



Расми 6. 7. 4

номида мешаванд. Дар тули 1000 соли охир пайдоиши ин гуна ситораҳо чор маротиба ба қайд гирифта шудааст. Яке аз онҳо соли 1054-ум баъди таркиши пурзур дар атрофи худ манзараеро ҳосил кардааст, ки он Туманоти Харчангшакл — M1 номида шудааст (расми 6.7.3.) ва аз Замин дар масофаи 2000 парсек воқеъ аст. Таркиши дигари дурахшон соли 1987 дар галактикаи Абри Калони Магеллан, ки шакли нодурустро дорад рух додааст. Қадри ситорагии ин ситора баъди таркиш, чандин моҳ ба 3^m баробар буда, минбаъд он хира шуда меравад. Абри дар натиҷаи таркиш ҳосилшуда то ба ҳол бо суръати калон ба фазои атроф паҳн шуда истодааст.

Ситораҳои навтарине ҳам ҳастанд, ки дар онҳо моддаи ба ядро наздик ҷойгиршуда, дар натиҷаи ҷозобаю ҷазбшавӣ, ба самти маркази ситора ногаҳон сакта шуда, ба ҳамон марказ зарбаи даҳшатнокро мерасонад. Ин зарба боиси пайдоиши мавҷҳои фишордиҳанда мегардад ва моддаи қабаи болоии ядроро аз марказ бо суръат дур мекунад. Моддаи дуршуда дар оянда ҳалқаи туманмонанди сайёравиро ташкил медиҳад. Аз афташ туманоти сайёравӣ дар бурҷи Санҷ (Лира) дар натиҷаи ҳамин гуна ҳодиса пайдо шудааст (расми 6.7.4). Ситораҳои ҳастанд, ки массаашон аз массаи Офтоб 8 маротиба калон аст ва дар натиҷаи ҳамин гуна сакташавӣ ба таркиш дучор мешаванд. Вале зарбаи мавҷӣ аз ситора, бинобар сабаби бузургии масса ва мавҷуд будани қувваи калони ҷозибавӣ, ҳамаи моддаҳои ситораро ба атроф партофта наметавонад. Яъне дар ин ҷо умри ситора боз дар пеш идома меёбад.



Саволҳо барои такрор

1. Қўшагии ҷуфти ситораҳо ва ба таври хусуфшавӣ тағйирёбии бузургии ситораҳоро маънидод кунед.
2. Алғулҳо чӣ гуна ситораҳоянд? Даври тағйирёбии онҳо чӣ гуна сурат мегирад?
3. Чӣ гуна ситораҳоро тағйирёбанда меноманд? Онҳоро чаро тсефеидҳо мегӯянд?
4. Ситораҳои даври тағйирёбиашон дарозмуддат чӣ гуна ситораҳоянд?

5. Чӣ гуна ситораҳоро ситораҳои нав мегӯянд? Ҳодисаҳои дохилӣ ва сакташавии онҳоро шарҳ диҳед.

6. Ҳодисаҳоеро ба мисол оред, ки боиси пайдоиши ситораи навтарин мешаванд,



Машқи 21

1. Нимтири калони мадори қушситораи α Кентавр дар таҳти кунҷи $17''$,65 менамояд. Дар ҳолати параллакси ситора ба $0''$,75 баробар будан, ин масофа аз масофаи Замину Моҳ чанд маротиба калон мешавад?

Ҷавоб: 23,5 маротиба.

2. Чаро тағйирёбии дурахшонӣ ва дигар тавсифоти тсефеидҳо ба воситаи хусуфшавӣ шарҳ дода намешаванд?

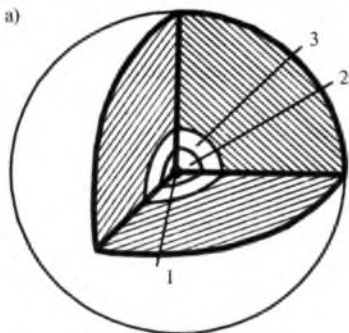
3. Ситораи нав ҳини дар бурҷи Персей пайдошавиаш дар ду шабонаруз дурахшонии худро аз 12^m то 2^m қадри ситорагӣ тағйир додааст. Дурахшонии ситора дар як шабонаруз ба ҳисоби миёна чанд маротиба афзудааст?

Ҷавоб: 100 маротиба.

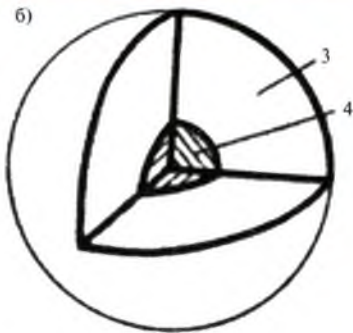
6.8. Сохти дохилӣ ва манбаи энергияи ситораҳо

Мо ба ситораҳо назар карда онҳоро аз ҷиҳати ҷиллодиҳӣ ва рангашон фарқ карда метавонем. Ин гуна тобиш ба гуногунии андоза, ҳарорат ва масофаи ситораҳо вобаста аст. Кураи гази ситора аз гидроген ва гелий ташкил ёфтааст. Ҳамаи қувваҳои ба марказ ҷазбшавандаи ин кура ба фишори марказгурезе, ки дар натиҷаи рух додани реаксияи табдилоти ядроии дохили ситора ҳосил мешавад, дар ҳолати мувозинати аст. Дар қисмҳои марказии баъзе ситораҳо ҳарорат аз 10 то 20 млн. дараҷа мерасад. Бинобар паст будани ҳарорати сатҳи ситора (тақрибан 6000°C), энергия бояд худ аз худ аз қисмҳои дохилиаш ба қисмҳои болоӣ гузарад. Дар ин ҷо нурафкани ва кучиши энергия ба таври конвективӣ ҷараён мегирад, ки он тарзи асосии кучиши энергия ҳисобида мешавад. Ҳаминро дар назар дошта бо баъзе моделҳои (шаклҳои ҳаёлан тасвиршуда) назариявии ситораҳо шиносӣ пайдо мекунем.

Калонтарин ситораҳои ҳарораташон пастро ситораҳои сурхи азим меноманд. Ядроӣ хеле хурди онҳо (расм 6. 8. 1, ишораи 1), ки ҳарораташ 40 млн дараҷа аст бо қабати гафсиаш хеле тунук пушида шудааст (ишораи 2). Энергияе, ки аз ҳисоби реаксияи ядрои дар ин қабат ба амал меояд, ба атроф хориҷ мешавад. Атрофи ин қабатро қабати дигаре пушонидаст (ишораи 3), ки андаруни он кучиши энергия дар шакли афканишот ҷараён мегирад. Дар қисми боқимондаи болоии ин гуна ситора, энергия ба таври конвективӣ кучонида мешавад.



Расми 6. 8. 1

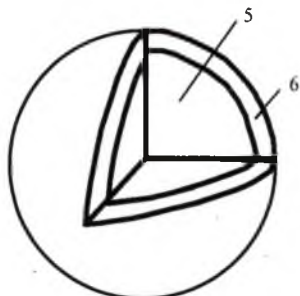


Расми 6. 8. 2

Ядрои ситорхое, ки дар қисмҳои гуногуни пайдарпаии асосӣ ҷой гирифтаанд, аз ҳам фарқ мекунанд (саҳифаи 150). Ядрои ситораи сафеду кабудҷатоби калон хеле хурд буда (расми 6.8.4, ишораи 4) бо қабати афканишотие, ки аз он энергия хориҷ мешавад, иҳота шудааст (ишораи 3). Дар қисми поёнии ситораҳои ҳамон пайдарпай, яъне дар зарраситораҳои (ситораҷаҳои) сурх моҳияти ин қабат тағйир меёбад. Дар онҳо кучиши энергия дар марказ ба таври афканишот ва дар қабати болоӣ бо таври конвективӣ сурат мегирад. Тафовути байниакдигарии сохти қисми поёнии пайдарпаии асосӣ ва сохти ситораҳои массашон калон аз ҳарорати пасти қазри зарраситораҳо бармеояд. Дар ин шароит ҳодисаи кучиши энергия, бинобар сабаби афзудани ношаффофии моддаи ситора, мушқил мегардад.

Вазъият дар зарраситораи сафед (резаситораҳо, ситораҳои хурди зичиашон калон) дигар хел аст (расми 6.8.3). Гази онҳо бефаъолият буда, аз омехтаи электронҳо, протонҳо ва α — зарраҷаҳо иборат мебошад. Дар ин ҷо танҳо электронҳо фишори гази бефаъолиятро, ки ҳарораташ то 10 млн. дараҷа мерасад, ҳосил мекунанд. Қисми марказии зарраситораҳо (расми 6.8.3, ишораи 5) бо қабати тунуки газие (ишораи 6) иҳотаанд, ки дар он ҳодисаи бархурди зарраҷаҳо ба эътибор гирифта намешавад. Аз ин сабаб аз онҳо афканишот ба амал намеояд. Ин ситораҳо дар параграфи 6.9 шарҳ дода мешаванд.

Акнун ба ҳодисаҳои шинос мешавем, ки онҳо ба рекасияи ядроие, ки дар дохили ситораҳо мегузаранд, вобастагӣ доранд. Маълум аст, ки Офтоб аз гидроген ва гелий таркиб ёфтааст. Гидрогени мавҷуда дар зери таъсири ҳарорати 14 млн. дараҷа (ҳарорати қисмҳои марказии Офтоб) ба реаксияи протон-протонӣ дучор мегардад. Дар натиҷаи он чор ядроӣ атомҳои гидро-



Расми 6. 8. 3

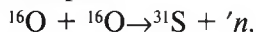
гени бо ҳам бархурда ба ядрои атоми гелий табилад меёбанд, ки дар натиҷаи он миқдори муайяни модда аз Офтоб дар шакли афканишот ба фазо хориҷ карда мешавад. Энергияи афканишот E -ро мувофиқи формулаи Эйнштейн $E = mc^2$ муайян кардан мумкин аст, ки дар он m — массаи моддаи хориҷшуда ва c — суръати рушноӣ мебошанд. Ҳар сония аз Офтоб ба фазо миқдори муайяни модда хориҷ мешавад. Вале захираи моддаи гидрогени дар Офтоб чунон зиёд аст, ки он афканишоти Офтобро боз миллиардҳо сол таъмин карда метавонад.

Гидрогени ядрои ситораҳои азим ва азимтарин бинобар ҳарорати баланди марказшон (садҳо миллион дараҷа) кайҳо сухтаю бефаъолият шудаанд. Манбаи энергияи ин ситораҳо танҳо аз табилёбии гелий ба карбон вобаста аст, ки ба таври зерин сурат мегирад: $4\text{He} + 4\text{He} + 4\text{He} \rightarrow {}^{12}\text{C} + \gamma$ (γ — гамма нурҳо).

Баъди миллионҳо сол фишурдашавӣ авҷ мегирад, агар массаи моддаҳои ситора ниҳоят калон бошад. Дар ин муддат ҳарорат то 500 млн. дараҷа афзуда, давраи тавлиди моддаҳои вазнин, масалан, ${}^{24}\text{Mg}$ бо иштироки гелии боқимонда, фаро мерасад, ки он садҳо ҳазор сол тӯл мекашад.

Барои ҳосил шудани элементҳои вазнинтар ҳарорати 500 млн. дараҷа кифоягӣ намекунад. Ҳарорати 3 млрд. дараҷа имконият медиҳад, ки дар он рекасия гузараду элементҳои вазнинтар масалан, ${}^{32}\text{S}$ ҳосил шавад.

Дар ҳарорати баландтарин дар ядрои ситораҳо табилёбии ба таври зерин сурат мегирад:



Дар ин ҷо n -нейтрони озод буда, дар лаҳзаи ба ядрои ягон элемент бархурданаш ба протон табилад ёфта, рақами тартибии ядрои атоми он элементро зиёд мекунад ва ба ҳосил шудани элементҳои басо вазнин, масалан висмут ${}^{206}\text{Bi}$ сабаб мешавад.



Саволҳо барои тақрор

1. Ситораҳо аз кадом моддаҳо ташкил ёфтаанд? Ҳолати мувозинати қабатҳо ва ядрои ситораҳо шарҳ диҳед.
2. Шарҳ диҳед, ки дар он кӯчиши энергия дар ситораҳои сурх, сафеду кабудчатоб ва зарраситораҳои сурх ба амал меояд, фаҳмонед. Ҳамин гуна вазъият дар зарраситораҳои сафед чӣ тавр сурат мегирад?
3. Шарҳ диҳед мусоидро барои гузаштани рекасияи ядрои ва вобаста ба он афканишоти ситораҳо маънидод намоед.
4. Тарзи табилёбии реаксияи ядроиро дар ситораҳо шарҳ диҳед.

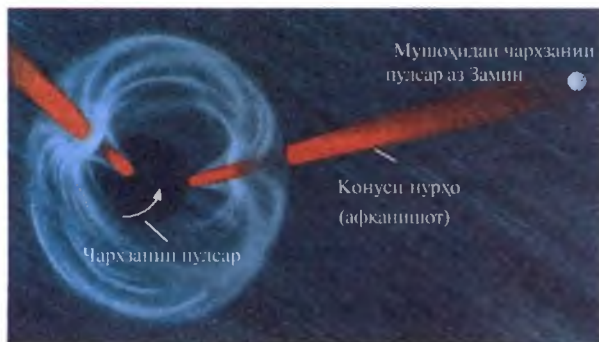
6.9. Таҳаввулоти (эволютсия) ситораҳо

Таҳаввулоти ситораҳо, асосан, зинаҳои инкишофи паиҳами ситораҳо ҳануз аз пайдоиши нахустмоддаи онҳо (чангу ғубор ва газҳои гидрогени) то ба объекти манбаи рушноӣ

табдил ёфтанишон, дар бар мегирад. Зарраҳои нахустмоддаро ташкилдиҳанда бо ҳам зич шуда, ҳарорати ҷисми ситораро то сар шудани реаксияи ядрой, ки дар ибтидои он гидроген иштирок мекунад. афзоиш медиҳанд.

Ҳамин тавр, энергияи ситора дар натиҷаи табдилёбии пайҳами гидроген ба элементҳои He, C, Ne ва ғайра ҳосил шуда, то ба «ҳокистар»-и тафсони атоми табдил ёфтани ситора давом мекунад. Бояд гуфт, ки ситораҳои массашон калон бинобар зиёд будани фишори марказрави қабатҳои болоӣ, ки боиси ниҳоят тафсон шудани ядро мегардад, назар ба ситораҳои хурд «сузишвори»-и худро (гирагенро) бо суръат сарф мекунанд. Гуфтан ба маврид аст, ки массаи Шеърои Ямания (номи тоҷикиаш Шабоханг) агарчи аз Офтоб ду маротиба ва равшаниаш 28 маротиба зиёд бошад ҳам, захираи сузишвориаш назар ба Офтоб барвақт тамоm мешавад. Вале бояд гуфт, ки умри ситораҳо дар марҳилаи поёни ноустувори худ, ки дар он моддаи ситора бо суръат сухта ба оҳан табдил меёбад, торафт кӯтоҳтар мешавад. Ин умр барои Офтоб тақрибан ба 5 млрд. сол мувофиқ меояд. Баъди чандин миллион сол анҷом ёфтани реаксияи ядрой (тамом шудани гидроген) ва ҳосил шудани оҳан дар ситораи муқаррарӣ, қувваҳои ҷозибавии ҳамаи қабатҳои болоӣ ба марказ самт гирифта, моддаи сухташударо фишурда мекунанд, ки дар натиҷаи он ҳарорат ва энергияи қабатҳои марказии ядро меафзояд. Бо афзоиши ҳарорат фишори марказгурези дохилии ситора зиёд шуда, **босуръат фишурдашавии қабатҳои болоии ядрогиро, ки ҳодисаи сакташавии (қоллапси) ситора номида мешавад**, нигоҳ медорад. Дар ҳолати набудани фишори марказгурези дохили, фишурдашавии қабатҳои ядрогии ситора идома меёбад. Рух додани ин ҳодиса ба ситораҳои андозашон хеле калон тааллуқ дорад.

Барои ситораҳои азим баъди ядрои гелий ба реаксияи синтезӣ дохил шудан ва қатъ гаштани реаксияи ядрой ва ҳосил шудани миқдори зиёди оҳан, ҳодисаи сакташавӣ ҳатман рух медиҳад. Дар аввал ин ҳодиса хеле суст чараён гирифта боиси мунтазам зиёд шудани ҳарорат мегардад. Баъдан, дар ҳарорати муайян, барои табдил-



Расми 6.9.1

ёбии чуфти протон-электрон ба чуфти нейтрон-нейтрино шароити мусоид фароҳам меояд. Нейтриноҳо қобилияти аз қабати ғафси ситора озод гузаштанро дошта, бо худ миқдори ниҳоят зиёди энергияро ба «берун» мебаранд, ки дар натиҷаи он энергияи дохилии ситора коҳиш меёбад. Бо камшавии энергия фишори марказгурези дохилии ситора низ кам мешавад. Дар ин лаҳза, қабатҳои ядрои ба марказ фишурда шуда, ҳодисаи сакташавӣ фаро мерасад. Сакташавӣ вобаста ба афзоиши ҳарорат то лаҳзаи энергияи, ядрои марказиро фуру бурда ба хокистар табдил ёфтани оҳан, идома меёбад. Ҳарорат минбаъд дар ситора то миллиардҳо дараҷа зиёд шуда, электрону протонҳои боқимондаи оҳанро ба нейтрону нейтриноҳо табдил медиҳад. Баъди якчанд сонияи рух додани ин намуди реаксияи ядрои, ситора сакта шуда чунон зич мешавад, ки дар муқоиса вазни як қошуқи оро ба вазни кӯҳи калон баробар кардан мумкин аст. Ситора дар ин лаҳза ба ситораи нейтрони табдил меёбад. Ин ҳодиса агар дар Офтобу Замин рух медод, он гоҳ курси зоҳирии Офтоб, ки 1392000 км-ро ташкил медиҳад ба шаҳраки хурд ва андозаи Замин ба 2—18 мм баробар мешуд. Фишурдашавии ситора баъд аз ба ситораи нейтрони ва ё ба дигар ҷирми коиноти табдил ёфтани, давом мекунад.

Манзараи «Туманоти харчангмонанд» боқимондаи ситораи ба таркиш дучоршуда ситораи навтарин (фавқулнавин) мебошад, ки он то ба ҳол ба фазаи атрофаш паҳн шуда истодааст. Қисми муайяни массаи пошхурдаи он, аз нав ба марказ ҷамъ ва зич шуда, ситораи нейтрони босуръат чархзанандаро ҳосил кардааст. Он ҳар сония дар гирди меҳвараш 30 маротиба аз паҳлу ба паҳлу тоб хурда аз худ милт-милкунон мавҷҳои рушноӣ мебарорад.

Ин гуна объектҳоро пулсарҳо меноманд. Онҳо ба майдони пурқуввати магнитӣ соҳибанд. Майдон дастаи нурҳои электромагнитиро қад-қади тири қутби магнитии ин ё он доғи тафсон, ки ба меҳвари чархзании пулсар дар таҳти кунҷи муайян меҳобад, ҷамъ мекунад.

Зарраситораҳои (резаситораҳои) сафед. Ин ситораҳо бинобар сабаби ниҳоят фишурда шуданашон ба андозаи хеле хурд, зичии ниҳоят зиёд ва дурахшонии хеле кам соҳибанд. Ранги онҳо бинобар баланд будани ҳарорат сафедчатоб менамояд. Ситора ҳар қадар тафсон бошад миқдори энергияи аз воҳиди масоҳати сатҳи он дар як сония афкандашуда ҳамон қадар зиёд мешавад. Энергияи афканишоти зарраситораҳои сафед низ дар як сония ва дар ҳамон як воҳиди масоҳат назар ба Офтоб хеле зиёд аст. Вале миқдори умумии энергияи дар як сония хориҷшудаи ин гуна ситораҳо нисбат ба Офтоб хеле кам аст. Аз ин ҷо бармеояд, ки андозаи зарраситораҳои сафед хеле хурд аст. Ҳамсафари ситораи Шеърӣи Ямани, ки «Сириус — В»

номида шудааст аз қабилӣ ҳамин гуна ситораҳои зичиаш қалон ба шумор меравад. Як пиёла моддаи ин ситораро танҳо бо ёрии таҷҳизоти борбардори иқтидораш қалон бардоштан мумкин аст.

Фурубурди сиёҳ. Массаи ҷисм ҳар қадар қалон бошад суръати ҷудошавӣ ё дуршавии киштии қайҳонӣ аз сатҳи он ҳамон қадар зиёд мешавад. Масалан, суръати ҷудошавии қайҳонӣ аз сатҳи Замин (массааш $5,9 \cdot 10^{24} \text{кг}$) ба 11,2 км/с, аз Офтоб ($1,99 \cdot 10^{30} \text{кг}$) ба 600 км/с ва аз ситораи нейтронӣ (2—3 массаи Офтоб) ба 100 000 км/с баробар аст. Ин суръат ба суръати рушноӣ хеле наздик аст. Вале дар мавриди боз ҳам зиёдтар шудани массаи ситораҳои нейтронӣ, мебоист радиуси онҳо ҳамон қадар хурд ва зичию ҷозибашон ҳамон қадар зиёд шавад. Дар чунин ҳолат ракетаи ҳаёли аз ситораи нейтронӣ бо суръати рушноӣ ҳам ҷозибавӣ пурзури ин ситораро бартараф карда, берун рафта наметавонад. Ҳангоми афзудани массаи ситора (2—3 массаи Офтоб) нурбарорӣ бо пуррагӣ қатъ мегардад ва ситора худ ба худ фуру рафта истода ба **фурубурди сиёҳ** табдил меёбад. Он ҳама гуна объектҳои қайҳонӣ (рушноиро ҳам) ба радиуси ҷозибавӣ дохилшударо ба «комаш» фуру мебарад.

Радиусе, ки дар ҳудуди он суръати ҷудошавӣ аз сатҳи ситора ба суръати рушноӣ баробар аст, **радиуси ҷозибавӣ** номида мешавад ва аз ифодаи зерин муайян кардан мумкин аст:

$$R_c = \frac{2GM}{c^2},$$

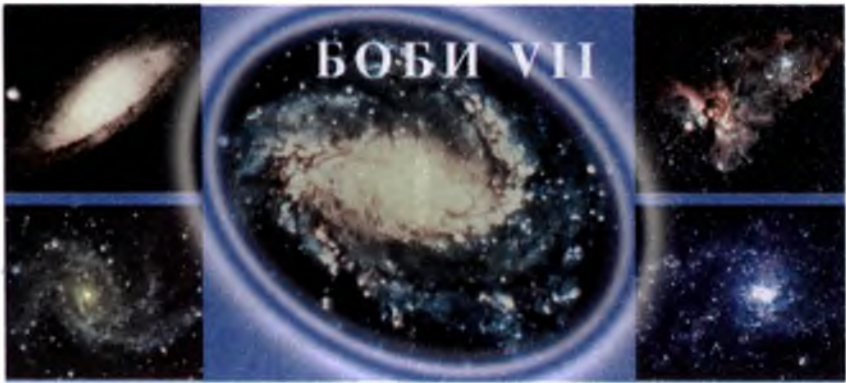
дар ин ҷо c — суръати рушноӣ дар вакуум.

Дар ин формула қимати R_c бо зиёдшавии массаи ситора (M), меафзояд.



Саволҳо барои тақрор

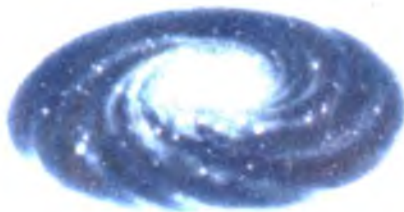
1. Ситораҳо дар ибтидои пайдоиши худ аз кадом моддаҳо ташкил шудаанд ва ин моддаҳо чӣ гуна рекасияи табдилёбиро аз сар мегузaronанд?
2. Тафовути фишори қабатҳои ядрои ва фишори дохилии ядрои ситора дар чист?
3. Дар ҳолати аз байн рафтани мувозинати фишорҳои зикршуда чӣ гуна ҳодиса рух медиҳад? Барои ситораҳои азим ин ҳодиса чӣ тавр сурат мегирад?
4. Зарраситораҳои сафед гуфта чӣ гуна ситораҳоро меноманд?
5. Дар бораи фурубурди сиёҳ маълумот диҳед.



СОХТ ВА ТАҲАВВУЛОТИ КОИНОТ ВА ҚИРМҲОИ ОСМОНӢ

7.1. Галактикаҳо

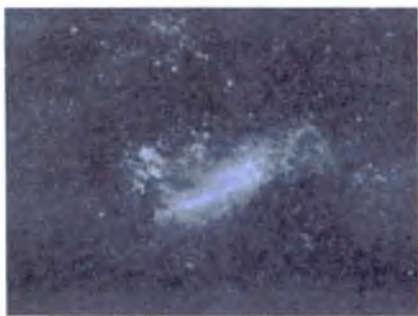
Галактика аз калимаи юнонии *galaxias* гирифта шуда, маънояш ширмонанд мебошад. Он аз миллионҳо ситораҳо иборат буда дар зери таъсири қувваи ҷозибавии худ ҳамаи онҳоро нигоҳ медорад. **Галактикаҳо** ҳангоми мушоҳида дар шакли эллипсмонанд, спиралмонанд ва шаклашон нодуруст шинохта мешаванд. Системаи ситорагии азиме (расми 7. 7. 1), ки дар он Системаи офтоби ҷойгир шудааст ва мо дар он умр ба сар мебарем, Галактика номида мешавад. Онро «**Галактикаи мо**» ҳам меноманд. Мо дар дохили он истода чӣ гуна шакл доштани онро баҳо дода наметавонем, вале ба таври назариявӣ спиралмонанд будани он тасдиқ гардидааст ва он ба галактикаи хеле хуб омукташудаи Андромеда монанди мекунад (расми 7. 1. 4). Шохаҳои қачи қанори он ҳолати чархзаниро тасвир карда аз спиралмонанд буданаш дарак медиҳанд. Галактикаи эллипсмонд тухмшакл буда, шохаҳо надорад. Шакли галактикаҳо ва ишораи онҳо дар расми 7.1.2 тасвир шудааст. Галактикаҳои нодуруст шакли муайянро надоранд. Галактикаҳои Абри Калони Магелан ва Абри Хурди Магелан аз қабيلي



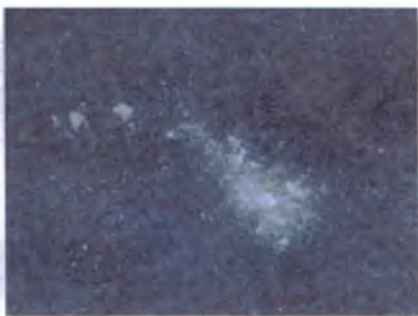
Расми 7. 1. 1



Расми 7. 1. 2



Расми 7. 1. 3, а



Расми 7. 1. 3, б

ҳамин гуна галактикаҳоянд (расми 7.1.3,а ва расми 7.1.3,б). Дар суратҳои аз қайҳон гирифташуда галаҳои галактикаҳоро дидан мумкин аст, ки ҳар кадомашон аз ҳазорҳо галактикаҳои андозашон гуногун ташкил шудаанд.

Андозаи галактикаҳо аз андозаи Галактикаи мо хеле хурд ва хеле калон ҳам мешаванд. Рушноӣ аз як қанори Галактика то қанори дигари он дар давоми 1 000 000 соли рушноӣ ва масофаи қанорҳои галактикаи туманоти Андромедаро (расми 7.1.4) дар 300 000 соли рушноӣ тай мекунад.

Галактикаи мо бо ин андозаи худ «қазираи хурди» системаи ситорагии Коинот номида шуда, яқоя бо ҳамсафарони қалонтарини худ Абри Қалони Магеллан ва Абри Хурди Магеллан дар атрофи маркази умумӣ ҳаракат мекунанд. Галактикаи мо, абрҳои Магеллан, туманоти Андромеда ва боз 30 системаҳои ситорагии дигар дар яқоягӣ **Галактикаи Маҳаллӣ** номида шудаанд. Рушноӣ аз як тарафи он то тарафи муқобил дар 3 млн. сол рафта мерасад.



Расми 7. 1. 4

Ҳоли ҳозир ба воситаи телескопҳо, радиотелескопҳо ва дигар таҷҳизотҳои астрономии ҳудуди қалони фазои осмонро, ки радиусаш ба 10—12 млрд. соли рушноӣ баробар аст, омӯختан мумкин аст. Ин ҳудудро миллиардҳо галактикаҳо фаро гирифтаанд. Ҳамаи онҳоро дар яқоягӣ **Метагалактика** меноманд.



Саволҳо барои тақрор

1. Галактикаҳо гуфта чиро меноманд? Онҳо чӣ гуна шакл доранд?
2. Дар бораи Галактикаамон ва андозаи он маълумот диҳед. Чаро он Галактикаи мо номида шудааст? Метагалактика чист?

7.2. Галактикаи Роҳи Қаҳқашон (Галактикаи мо)

Шабона ҳангоми набудани Моҳ дар осмони софу беғубор манзараи каме равшаншудаи тасмамонандро мушоҳида кардан мумкин, ки он як тарафи уфуқро ба тарафи дигараш пайваст мекунад. Ин манзара **Роҳи Қаҳқашон** номида шуда аз миллиардҳо ситора иборат аст. Дар расми 7.2.1 майдони ситоразори Роҳи Қаҳқашон тасвир ёфтааст ва он мавзеи басо ситоразори экватори Галактикаамонро ташкил медиҳад. Ба осмон назар карда дидан мумкин аст, ки маҷмуи зиёди ситораҳои зичии ҷойгиршавиашон гуногун қад-қади тасмаи Роҳи Қаҳқашон ҷойгир шудаанд ва дар ҳолати аз он ба таври перпендикуляр дур шудан, миқдори ситораҳои ҷилодиҳиашон гуногун кам шуда меравад. Аниқтараш, ҳангоми аз Замин ба самти хати экватории Галактика нигоҳ кардан, афзоиши зичии ситораҳо ба чашм мерасад. Ин зичӣ ҳангоми аз хати экватор ба таври перпендикуляр дур шудан, кам шуда меравад.

Агар барои мо системаи сайёравиамонро аз болояш нигоҳ кардан муяссар мешуд, он гоҳ вай ба чашм дар шакли галактикаи шохадори спиралмонанде, ки дар яке аз шохаҳояш **Офтоб** аз маркази ядро дар масофаи 34 ҳазор соли рушноӣ ҷойгир шудааст, намоён мешуд (расми 7.2.2). Дар расм мавзеи **Офтоб** нишон дода шудааст.

Галактикаи моро ҳангоми ҳаёлан ба самти ҳамвории экватории он мувозӣ (параллел) нигоҳ кардан дар шакли наск ё линзаи дутарафа барҷастаи ба тарафҳо тунукшуда тасаввур кардан мумкин аст (расми 7.2.3). Дар қисми канории он **Офтоб** ҷойгир шудааст.

Туманҳои галактикӣ ядрои Галактикаро, ки дар бурҷи Камонвар ҷойгир шудааст, бо қабати зичи худ панаҳ карда, равшании ситораҳои онро фуру мебарад. Соли 1948 бо ёрии таҷҳизоти астрономии пуриқтидор аниқ карда шуд, ки қисми марказии Галактикаамон ситораҳои бо ҳам зич ҷойгиршударо ташкил медиҳад. Яъне Галактикаи мо ҳам ба мисли дигар галактикаҳо ядрои марказӣ дошта бо онҳо пайдоиши умумӣ дорад.



Расми 7. 2. 1



Системаи Офтоб

Расми 7. 2. 2



Расми 7.2.3

Ядрои Галактика аз галаситораҳои ситораҳояшон азим ташкил ёфтааст, вале онҳо бинобар сабаби бо абрҳои сиёҳи ҷангу губори кайҳонӣ панаҳ шуданашон, ба ҷашм наонамоёнанд. Ҷангу абрҳо сади роҳи рушноӣ шаванд ҳам, барои паҳншавии мавҷҳои радиогие, ки аз ядро бармеоянд мамоният намерасонанд. Ба воситаи ин мавҷҳо сохти таркибии мавзёҳои тираи Роҳи Қаҳқашон омӯхта мешавад. Ситораҳои ҷавон асосан дар шохаҳои спиралӣ ва ситораҳои пир дар қисми марказии Галактика мавҷеъ доранд.



Саволҳо барои тақрор

1. Манзараи Роҳи Қаҳқашонро чӣ тавр тасвир кардан мумкин аст?
2. Дар бораи Галактикаамон, ҳангоми ҳаёлан аз боло ва аз паҳлуаш нигоҳ кардан маълумот диҳед.
3. Галаситораҳо дар кадом минтақаи Галактика ҷойгир шудаанд?
4. Ситораҳои пиру ҷавон дар кадом минтақаи Галактикаанд?



Машқи 22

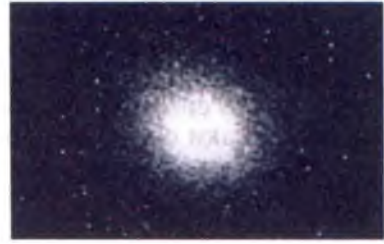
1. Ду ситораи нав яке дурахшианиаш зиёд дигаре кам аз якдигар дар ҳамон як хати марказии Роҳи Қаҳқашон (экватори Галактика) мушоҳида шудаанд. Оё онҳо дар ҳамвории экватори Галактика пасу пеш ҷойгир шуда буданд ё на?
2. Ҳангоми Системаи офтоби фикран ба маркази Галактикаамон наздик ҷойгир шудан, осмони ситоразор барои мушоҳида чӣ гуна шаклро мегирад (чӣ гуна намоён мешуд)?

7. 3. Галаситораҳо (тароқуми ситораҳо)

Гуруҳи калони ситораҳоро, ки дар таҳти таъсири қувваҳои ҷозибавӣ бо ҳам наздик шудаанд, **галаситораҳо** меноманд. Онҳо дар шакли **пароканда** (мансура) ва **курамонанд** (манзума) мушоҳида мешаванд. Галаситораҳои парокандашакл аз даҳҳо ва садҳо ситораҳо ташкил шудаанд. Аз қабилӣ онҳо галаситораи Парвин (расми 7.3.1) дар бурҷи Савр ҷой гирифтааст. Дар назди ситораи дурахшони ин бурҷ — Дабарон (Альдебаран) галаситораи дигар — Ҳиад ба ҷашм намоён аст. Дабарон ба мо наздиктар буда, аз Замин дар масофаи 68 соли рушноӣ воқеъ аст. Рушноӣ аз Ҳиад то ба Замин дар давоми 130 сол омада мерасад. Яъне Ҳиад аз мо назар ба Дабарон ду маротиба дуртар ҷойгир аст.



Расми 7.3.1



Расми 7.3.2

Галаситораи Ҳиад то 100 ситора ва галаситораи «Галаи Замбурон», ки дар бурчи Баршовус (Персей) воқеъ аст, то 200 ситора доранд. Умуман, дар шаҳаҳои Галактикаи мо зиёда аз 1000 галаи ситораҳо мавҷуд аст. Бояд гуфт, ки ситораҳои галаситораҳои парокандашакл бо гузашти миллионҳо солҳо аз ҳам дур шуда, боиси гум шудани шакли галаситорагӣ мешаванд.

Галаситораҳои курашакл аз садҳо ҳазор то миллионҳо ситораҳои бо ҳам зич ҷойгиршуда иборатанд (расми 7.3.2). Рушноӣ аз як тараф то тарафи дигари ин гуна галаситораҳо дар давоми 50—300 сол тай мекунад. Онҳо асосан дар қисмҳои болоӣ ва поёнии ҳамвории Галактикаамон нобаробар тақсим шудаанд. Дар онҳо миқдори зиёди ситораҳои рангашон сурху фулузашон кам мавҷуд аст. Ранги сурху камии фулуз аз пир будани ин гуна ситораҳо шаҳодат медиҳанд.

Галаситораи курашакл — Омегаи Тсентавр, ки қадри ситорагӣ ба 4^m баробар аст, дурахшонтарин ҳисобида мешавад. Он дар қисми ҷанубии кураи осмон ҷойгир шудааст ва тақрибан миллион ситора дорад.



Саволҳои барои тақрор

1. Қадом гуруҳи ситораҳоро галаситораҳо меноманд? Онҳо чи гуна шакл доранд?
2. Галаситораҳои Парвин ва Ҳиад дар қадом бурҷ ҷойгиранд?
3. Дар бораи галаситораи Омегаи Тсентавр маълумот диҳед.



Машқи 23

1. Қутри кунҷии галаситораи курашакл ба 3' ва масофа то он ба 40 000 парсек мерасад. Андозаи хаттии галаситораро муайян кунед.

Ҷавоб: 35 парсек

2. Қадри (m) зоҳирии тсефеид дар галаситораи бурчи Ҷоси (Геркулес) ба 15,1 баробар аст. Мувофиқи дарозии даври гардиши он бузургии мутлақи ситорагӣ $M=0$ маълум карда шудааст. Масофа то ин галаситора муайян карда шавад.

Ҷавоб: 10 500 парсек

3. Галаситораи Ҷосӣ аз мо дар масофаи 10,5 ҳазор парсек дур ҷойгир аст. Қутри кунҷии он ба 12' ва дурахшонии умумиаш ба 5,9 қадри ситорагӣ баробар аст. Қутри асосии галаситора ва қадри мутлақи он ҳисоб карда шавад.

Ҷавоб: 37 парсек; $-9,2$ қадри ситорагӣ.

7. 4. Квazarҳо

Квazar — калимаи истилоҳшудаи «объектҳои квазиситора» буда, маънояш ситорамонанд аст. Ин объектҳо дар Коинот аз мо дар масофаи ниҳоят дур — миллиардҳо соли рушной воқеъ буда, асосан ба ситораи хурди дурахшон монанданд ва дорои манбаи пурзӯри афканишотианд.

Таърихи мушоҳидаҳо гувоҳи медиҳад, ки 4 июли соли 1054 дар бурҷи Савр ситораи дурахшонтарин ногаҳон пайдо шудааст, ки қилодиҳиаш аз Зӯҳра хеле зиёд буда, ҳатто он дар рузи офтоби ду се ҳафта мушоҳида шудааст. Ҳоли ҳозир дар ҷои пайдошудаи ин ситора ба воситаи телескоп туманоти газиро дидан мумкин аст. Астрономҳо дар асоси мушоҳидаҳо ва ҳисоби назариявӣ аниқ карданд, ки ин туман дар натиҷаи таркиши ситора ба вучуд омадааст. Ситорашиносон онро бинобар сабаби харчангмонанд буданаш «Туманоти харчангмонанд» номидаанд, ки дар маркази он ситораи хеле хурди тафсон меистад (нигаред ба расми 6.7.3). Эҳтимол меравад, ки «Туманоти харчангмонанд» боқимондаи ҳамон ситораест, ки дар аввал баъди таркиш ба ситораи навтарин табдил ёфта, минбаъд дар атрофаш туманоти васеъшавандаи харчангмонандро ҳосил кардааст. Баъдтар шумораи зиёди квазарҳо ба қайд гирифта шуданд, ки суръати азҳамдуршавии моддаи онҳо (дар асоси лағжиши сурхи спектр $\mathcal{D} = c \cdot \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$ мешавад. Дар ин ҷо c — суръати рушной, λ — дарозии мавҷ ва $\Delta\lambda$ — лағжиши (фарқи) дарозии мавҷ муайян карда шудааст. Шарҳи аз ҳам дуршавии моддаи квазар мутобик ба Таркиши Бузург ва васеъшавии Коинот сурат мегирад. Рух долани ин ҳодиса дар боби 7. 7. шарҳ дода мешавад. Дар ҳисобкунӣҳои назариявӣ ду ҳолати таркиши ситораҳо ба қайд гирифта шудааст. Дар ҳолати якум ситора пеш аз ба ситораи нав табдил ёфтаниаш ба таркиш дучор мешавад. Дар мавриди дуюм баъди таркиш аз сатҳи ситора афрузишҳо ба амал меоянд ва ситора ба ситораи нав ё навтарин табдил меёбад.



Саволҳо барои тақрор

1. Дар бораи квазарҳо ва пайдоиши онҳо маълумот диҳед.
2. «Туманоти харчангмонанд» чӣ тавр пайдо шудааст?
3. Таркишхоёро мисол оред, ки боиси пайдоиши квазарҳо шудаанд.

7. 5. Материяи диффузии байниситорағи

Омехтаи гарду чанг ва газҳое, ки фазои ситораҳоро ташкил медиҳанд, материяи диффузии байниситорағи номида мешаванд. Материяи диффузии байниситорағи агарчи 10% массаи умумии Галактикаамонро ташкил диҳад ҳам, омӯзиши он барои ҳалли масъалаҳои басо муҳими муҳити байниситорағи ва пайдоиши умумӣ доштани ин муҳит бо ситораҳо аз аҳамияти ҳоли нест. Спектри моддаи туманоти тираи Сари Асп (расми 7.5.1), туманоти газу чанг дар бурҷи Ҷаббор (расми 7.5.2) ва чандин туманоти дигари шаклашон нодуруст раҳҳои равшани гидроген, оксиген ва дигар газҳои сабукро ташкил медиҳанд. Ин ҳамон спектри нахустмоддаест, ки баъди миллиардҳо сол бо ҳам ҳам шуда, минбаъд ба афзоиши зичӣ ба ситораҳо табдил ёфтааст. Масалан, солҳои охир маълум карда шудааст, ки спектри чангу ғубор ва туманҳои қазираи ситорағиамон (Галактика) ба спектри ситораҳои тафсонае, ки дар ҳамин муҳит воқеъанд, монанд аст. Вале ба даст овардани маълумотҳои илмӣ аз материяи муҳити байниситорағи чандон осон нест. Аз як тараф мушоҳидаи онҳо бинобар паст будани ҳарораташон мушкил аст, аз тарафи дигар муҳити чангу ғубор ва абру тумани материя равшани ситораҳои дар қафои ин муҳит бударо фуру мебаранд. Фақат баъзе ситораҳо бо сабаби инъикос шудани рушноиашон аз байни чангу ғуборҳо тира намоён мешаванд. Ин ҳодисаро бори аввал олими машҳури собиқ Шурағи — асосгузори расадхонаи Пулково (чанубтари Санкт-Петербург) В. Я. Струве ошкор карда буд. Мушоҳидаҳо нишон медиҳанд, ки ситора аз мо ҳар қадар дур ва дарозии мавҷи рушноиаш ҳамон қадар кӯтоҳ бошад, дурахшонии он аз сабаби дар муҳити байни ситорағи фуру бурда шудани рушноӣ ҳамон қадар кам мешавад. Аз ин сабаб ситораҳои дур, агарчи рангашон сурх набошад ҳам, ба мо сурх менамоёнд. Ин ҳодиса асосан дар ҳолате рӯй медиҳад, ки агар дарозии мавҷи рушноии ситора ба андозаи чангу ғуборҳо қариб баробар бошад.

Моддаи ғуборнок тақрибан 2% массаи умумии Галактикаро ташкил дода, дар шакли чангу газ зоҳир мешавад. Қисми зиёди ин модда, абру туманҳоро ташкил дода, қад-қади ҳамвори



Расми 7. 5. 1



Расми 7. 5. 2

Галактика ҷойгир шудаанд. Чангу ғубори тунуки муҳити байни ситорагӣ дар ҳудуди 200—300 парсек ва дар масофаҳои гуногун алоҳида-алоҳида ҷамъ шуда, абрҳои тунуки чангу ғуборро ба вучуд меоранд. Рушнӣ 100 парсек масофаро дар ин муҳит тай карда, қадри ситорагии худро ба 1,5 кам мекунад. Дар чунин ҳолат истифода бурдани усули муқоисаи қадри (бузургии) мутлақи ситорагӣ бо бузургии зоҳирии ситорагӣ барои муайян кардани масофа то ситораҳо мушкил мегардад. Ба осонӣ дидан мумкин аст, ки Роҳи Қаҳқашон аз бурҷи Уқоб то бурҷи Ақраб бо ду шоха ҷудо мешавад. Баъзе минтақаҳои ин шохаҳо чунон ғуборноку тираанд, ки ҳатто андаруни онҳо ягон ситора намоён намешавад. Танҳо баъзе ситораҳое, ки дар дохили абрҳои тунуки аз газҳои гидрогенӣ ташкилшуда мавҷеъ доранд, боиси равшанкунии шохаҳо мешаванд.



Саволҳо барои тақрор

1. Материяи диффузӣ гуфта чиро мегӯянд?
2. Спектри туманот мавҷудияти кадом моддаҳоро тасдиқ мекунад?
3. Муҳити байниситорагӣ ва ситораҳо чӣ умумият доранд?
4. Муҳити чангу ғубор ба намудоршавии ситораҳо чӣ таъвир ҳалал мерасонад?
5. Чаро аз масофаҳои дур ситораҳо сурх менамоёнд?

7. 6. Синни ҷирмҳои осмонӣ

Муайянкунии синни ҷирмҳои осмонӣ дар асоси усуле, ки барои муайянкунии умри ҷинсҳои кӯҳи истифода шудааст, сурат мегирад. Дар ин усул **нисбати миқдори элементҳои радиоактивии уран дар ҷинси додашуда, бар миқдори ҷурғошими ҳамин ҷинс, муайянкунандаи умри ҷинс номида мешавад.**

Ҷурғошим охири маҳсули таҷзия ё пароканиши уран мебошад. Суръати ҷараёнгирии таҷзия пешақӣ маълум ва тағйирнаёбанда аст. Синни ҷинс ҳамон маврид зиёд аст, ки агар дар он бо камшавии уран, ҳамон қадар зиёд ҷурғошим боқӣ монад. Умри қадимтарин ҷинсҳои кӯҳи қишри Замин бо ҳамин усул ёфта шудааст, ки он ба миллиардҳо сол мерасад. Аз ин ҷо бармеояд, ки Замин аз қишраш пештар пайдо шудааст. Дар натиҷаи омӯштани боқимондаи ҷинсҳои сангшудаи ҳайвонот ва набототи пустилохи Замин ба ҳулоса омадан мумкин аст, ки афканишоти Офтоб дар давоми садҳо миллион соли охир тағйироти назаррасе аз сар нагузаронидааст. Яъне нурҳои Офтоб ба Замин то ба ҳол як ҳел таъсир бахшида омадааст. Синни Офтоб аз синни Замин калонтар буда, тақрибан 5 млрд. аст. Аммо ситораҳое ҳастанд, ки аз Замин ҷавонанд. Суръати камшавии ҳарорат ва энергияи ситораҳои азимтарини тафсон гувоҳи медиҳанд, ки захираи энергияшон беинтиҳо нест ва умри онҳо кӯтоҳ аст. Бинобар сабаби калонии

массаи онҳо ҳарорати дохилии меафзояд ва ин боиси зиёдшавии энергияи дохилии мегардад. Ситора дар чунин ҳолат ба таркиш дучор мешавад. Аз ин ҷо ҳулоса бармеояд, ки ситораҳои азимтарини тафсон ҷавонанд ва умрашон аз 10^6 то 10^7 сол мерасад. Мувофиқи мушоҳидаҳо ва таҳқиқоти галактикаҳо ситораҳои ҷавон дар шоҳаҳои спиралшакли галактикаҳо воқеъанд. Инчунин ҷангу газҳое, ки аввал туманро ташкил дода, баъд дар натиҷаи зичшавӣ ба ситораҳо табдил ёфтаанд, дар ҳамин шоҳаҳо ҷойгир шуда будаанд. Майдони магнети туманҳоро дар шоҳаҳо нигоҳ медорад, вале он ситораҳоро дар шоҳаҳои спиралшакл нигоҳ дошта наметавонад. Аз ин ҷо гуфтан ба маврид аст, ки галаситораҳои парокандашакл бояд курашакл шаванд. Ситораҳои онҳо навбунёданд ва синнашон ба миллион сол мерасад. Ситораҳои галаситораҳои курашакл аз нуқтаи назари сохти дохилии ва таҳаввулоташон пир мебошанд ва умри онҳо тақрибан ба 10^{10} сол мерасад. Пас маълум мешавад, ки синни системаи ситораи ё худ галактикаҳо назар ба синни ситораҳои онҳо, калонтар аст. Синни аксари онҳо аз 10^{10} зиёд мебошад.



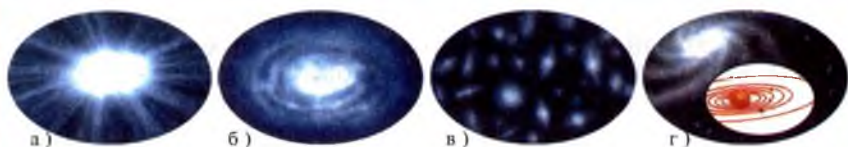
Саволҳо барои тақрор

1. Бо усули радиоактивӣ синни ҷирмҳои осмонӣ чӣ тавр муайян карда мешавад?
2. Дар бораи ситораҳои азим маълумот диҳед. Умри онҳо ба чӣ баробар аст?
3. Дар шоҳаҳо ситораҳо чӣ тавр пайдо шудаанд? Сабаби пир ё ҷавон будани онҳо шарҳ диҳед.

7.7. Манзараи материалии олам

Метагалактика. Галактикаҳо қисми ба мо наздики Коиноти бепоёнро ташкил медиҳанд. Онҳо ба мисли ситораҳо гуруҳҳо ва галаи галактикаҳоро ташкил медиҳанд. Галаи галактикаҳо ба монанди галаситораҳо курашакл (манзума) ва парокандашакл (мансура) мешаванд. Ба воситаи телескопҳои пуриқтидор садҳо миллион галактикаҳо то қадри ситорагии 25^m ба сурат гирифта шудаанд. Дуртарин галактика аз мо дар масофаи миллиардҳо соли рушной воқеъ буда бо телескоп базур менамояд. Баъзе галаи галактикаҳо аз ҳазорҳо галактикаҳо ташкил шудаанд. Ҳамаи онҳо дар майдони кутраш 20—24 млрд. соли рушной ҷойгир шуда ҷамъоҷамъ **Метагалактика** номида мешаванд. Метагалактика қисми муайяни Коиноти беохирро ташкил медиҳад, ки дар натиҷаи Таркиши Бузурги «нахустмодда» пайдо шудааст.

Таркиши Бузург. Моддаи қисми «нахустмодда» баъди зарбаи пуззурӣ Таркиши Бузург ба атроф бо суръат пош меҳурад ва дар атрофи худ кураи оташинро ҳосил мекунад. Тақрибан баъди



Расми 7. 7. 1

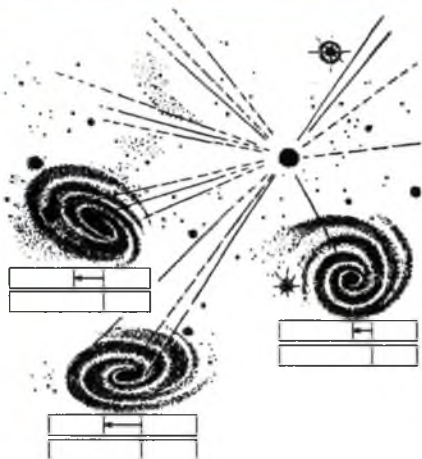
як сония таркиш, кураи оташин ё худ абри заррачаҳои атоми ва омехтаи гидрогену гелий пайдо мешавад. Кураи оташин дар навбати худ бо абри газдори ниҳоят тафсон табдил меёбад (расми 7.7.1, а). Атомҳои газ дар аввал ҷамъу лундаю гарм шуда, баъд боиси пайдоиши галактикаҳои аввалин гардиданд (расми 7.7.1, б). Баъди чандин ҳазор соли дигар ҳарорати Коинот ҳазорҳо дараҷа паст шуда, массаи ба атроф пошхурда тунуктар мешавад.

Бо гузашти замонаҳо миқдори зиёди галактикаҳо шакли муайяно мегиранд (расми 7.7.1 в). Баъд аз 10 миллиард сол гузаштани ҳодисаи Таркиши Бузург дар яке аз галактикаҳои, ки ҳоло мо онро Галактикаи Роҳи Қаҳқашон номидаем, Офтоб, Замин ва дигар сайёраҳои Системаи офтобӣ пайдо шуданд (расми 7.7.1, г). Шароити мусоиди иқлими Замин баъди миллиардҳо соли дигар ба пайдоиши нишонаҳои аввалини ҳаёт сабаб мешавад ва дар натиҷаи таҳаввулот, инсон ба вучуд меояд.

Васеъшавии Коинот. Бояд гуфт, ки чангу губор ва пораҳои «нахустмодда» баъди Таркиши Бузург ба ҳар су то ба ҳол аз ҳам дур шуда истодаанд. Яъне, Коинот васеъ шуда истодааст. Суръати васеъшавии Коинотро соли 1929 дар асоси лағжиши сурхи спектр бори аввал олими амрикоӣ Эдвин Ҳаббл муайян кардааст:

$$v = c \cdot \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = Hr.$$

Дар ин ҷо $H = 54 \text{ км}/(\text{с} \cdot \text{Мпс})$ — собити Ҳаббл, r — масофа то галактика, λ — дарозии мавҷ, c — суръати рушноӣ, v — суръати дуршавӣ (васеъшавӣ) вобаста ба масофа, $\frac{\Delta\lambda}{\lambda}$ — тағйирёбии лағжиши дарозии мавҷ дар канори спектри сурх, ки дар поёни галактикаҳои аз марказ (●) дуршаванда бо ақрабақ нишон дода шудааст (расми 7.7.2). Аз расм маълум мешавад, ки ҳар қадар галактикаҳо аз Системаи офтобӣ ⊗ дур шаванд, лағжиши сурхи спектри онҳо ҳамон қадар меафзояд. Ин маънои онро доранд, ки ситораҳо ва галактикаҳо аз мо дур шуда истодаанд. Собити Ҳаббл чунин маъно дорад, ки дар ҳолати масофаи байни галактикаҳо ба 1 Мпс ($3 \cdot 10^{19}$ км) баробар будан, онҳо аз якдигар бо суръати 54 км/с дур мешаванд. Доими Ҳаббл асосан ҳудуди 50—100 км/(с · Мпс)-ро дар бар мегирад ва зиёдшавии он нишон медиҳад, ки дар масофаҳои аз мо дур, суръати васеъшавии Коинот дар конорҳои он меафзояд.



Расми 7. 7. 2

Баъзе олимон дар ақидаанд, ки дуршавӣ дар таҳти таъсири қувваи ҷозибаи умумии байниҷадигарии ҷисмҳои пошхурда рӯзе аз рӯзҳо хотима меёбад ва ҳамаи ҷирмҳои, ки аз гарду чанг ба шаклҳои муайян соҳиб шуда буданд, аз нав ба маркази умумии ҷозибавӣ самт мегиранд ва бо ҳам зич шуда, фишурда мешаванд. Дар ин ҳолат боз ҳарорат ва фишори маркази ҷозиба ба дараҷаи ниҳойи меафзояд. Дар лаҳзаи фишори қуваи марказгурези дохилии ҷисми навбунёд аз фишори марказшитоби қабатҳои

болоӣ зиёд будан, боз ҳодисаи таркиш рух медиҳад. Моддаҳои ҷисми пошхурда, аз ҳам дур шуда истода ва баъзан дар минтақаҳои алоҳидаи Коинот бо ҳам ҷамъ шуда, аз нав системаҳои галактикиро ба вуҷуд меоранд. Мо ҳам, ҳамчун материя дар ин таҳаввулоти коиноти иштирок намуда, ҳамеша, аз як шакл ба шакли дигар табдил ёфта меистем.

Космология. Сохт ва таҳаввулоти Коинотро **космология** меомӯзад. Космология яке аз қисмҳои табиатшиносии буда ба мушоҳидаҳои астрономӣ ва усулҳои таҳқиқоти ва фарзияҳо таъя мекунад. Он қисми астрономия, музафариятҳо, усулҳои физикӣ, риёзӣ ва фалсафаро истифода мебарад. Космология асосан олами атрофамонро, ки мегаолам ё Коиноти калон (беинтиҳо) номида мешавад, мавриди омӯзиши худ қарор додааст. Дар бисёр ҳолатҳо космология ҳалли ин ё он масъалаи астрономиро бо роҳи назарияҳои умумӣ ҷустуҷу мекунад. Олимон доир ба соҳаи космология ба таври назариявӣ моделҳои физикӣ — риёзие, ки сохт, хусусиятҳо ва таҳаввулоти Коинотро дарбар мегиранд, месозанд ва дар асоси онҳо дурустии ҳулосаҳои илмрои месанҷанд.

Аҳамияти тасаввуроти ҳозира дар бораи Коинот. Ҳисобкуниҳои компютери нишон доданд, ки муҳити якҷинса дар аввалҳо дар тули миллиардҳо сол ба шакле соҳиб будааст, ки он ҳоло дар Коинот мушоҳида мешавад. Маълум шуд, ки Коиноти ҳақиқӣ ба модели Коиноти васеъшаванда мутобиқат пайдо мекунад. Галактикаҳо дар аввал бо ҳам наздик буданд ва зичии миёнаи материяи Коинот ва ҳарорати он 10—15 млрд. сол пеш аз пайдоиши галактикаҳо ниҳоят зиёд буд. Дар чунин шароит моддаи материя дар шакли зарраҳои хурдтарин вуҷуд дошта метавонистанд. Дар давраи васеъшавӣ элементҳои кимиёвӣ, галактика, ситораҳо ва дигар манзараҳои коиноти

оҳиста-оҳиста пайдо шудан гирифтанд. Он афканишоте, ки гази тафсон баъди таркиш миллиардҳо сол пеш то пайдоиши галактикаҳо аз худ хориҷ кардааст, аз масофаҳои ниҳоят дур ва аз ҳама самтҳои осмон ба мо омада меистанд. Чунин афканишотро **афканишоти қадимӣ-ибтидоӣ ё реликтӣ** меноманд.

Дар замони мо мавҷҳои афканишоти реликтӣ бо ёрии таҳқиқотҳои мушоҳидавӣ қабул карда, хосиятҳои физикии модда дар зинаи аввали васеъшавии Коинот омӯхта шудаанд. Тахмин меравад, ки зичии моддаи онвақта назар ба имрузааш миллионҳо маротиба зиёд будааст ва инчунин аз эҳтимол берун нест, ки моддаи онвақта дар муҳити ишғолшудаи худ баробар тақсим шудааст.

Мо дар асоси таҳлилу таҳқиқотҳои илмӣ доир ба масса, зичӣ, ҳарорат, афканишоти Офтоб, иқлими сатҳи Замин ва атмосфераи он, ки барои пайдоиши ҳаёти узви шароити басо мусоид мебошад, маълумотҳои зиёдеро дорем. Агар шароити физикии баъзе аз системаҳои коинотӣ ба шароити зикршудаи Замину Офтоб монанд бошад, он гоҳ ҳаёти узви дар онҳо ҳатман вучуд дорад. Вале ҳоло инсон бинобар сабаби набудани киштиҳои кайҳонии тезпарвозу дурпарвоз имконияти ба ин гуна ситсемаҳои коинотӣ рафта расидан ва аз тамадуни онҳо бохабар шуданро надорад. Сохтани чунин киштиҳо гарону мушқил аст. Дар лаҳзаи пайдо шудани ингуна киштиҳо парвози онҳо ба сӯи ситораҳо вақтҳои тӯлониро дарбар мегирад. Барои ба ситораҳои дуртарин ва галактикаҳои рафта расидан бошад, умри инсон умуман кифоягӣ намекунад. Барои амалӣ шудани ин мақсад, олимони усули мубодилаи ахбориро истифода бурда, ба минтақаҳои дури кайҳонӣ мавҷҳои радиогӣ мефиристанд. Вале ба даст даровардани ин хел маълумот ҳам осон нест, зеро вақти ба ситораҳо ва «одамони» муқими сайёраҳои онҳо (агар онҳо вучуд дошта бошанд) рафта расидани мавҷҳои радиогӣ ва баъди аз тарафи «мардуми» коинотӣ таҳлил шуда баргаштани ин мавҷҳо, ба даҳҳо — садҳо сол баробар аст. Ба ҳар ҳол аз Замин ба сӯи Коинот чандин маротиба мавҷҳо фиристода шуданд, вале то ба ҳол аз онҳо ҷавобе бар нагаштааст. Ҳамин тавр, мо бо тамадунҳои коинотӣ бинобар сабаби барқарор нашудани мубодилаи ахборӣ шинос нестем ва ҳоло танҳо ба фарзияҳо таъя мекунем.

Фарзияҳо ботадриҷ бо назарияҳои илмӣ табдил ёфта қонунҳои табиатро зина ба зина меомузанд. Илм ҳамавақт тафоввути чизи маълумро аз чизи тақрибӣ ва баръакс чизи тахминиро аз чизи маълум меомузад ва ҳодисаҳои номаълумро аввал бо усулҳои гуногун тадқиқ карда ва баъд бо роҳи таҳқиқот ҳақиқати асли доштани онҳоро исбот менамояд.

Маълумотҳои илмӣ ҳозира гувоҳи медиҳанд, ки тағйирот ва инкишофи Коинот беохир аст. Пайдоиши ҳодисаҳо дар он ибтидо ва интиҳо надорад. Онҳо абадианд ва танҳо ба тағйироти материя, ки тамоми Коинотро фаро гирифтааст, вобаста аст.

Ситораҳо галактикаҳо ва дигар минтақаҳои Коинот то сар шудани фишурдашавӣ инкишоф меёбанд. Умри галактикаҳо (Галактикаи мо ҳам) дар лаҳзаи ба маркази массашон фишурда шуда ба таркиш дучор шудан ба поён мерасад ва баъд аз нав инкишоф меёбад. Ҳамин тавр тамаддунҳои оламҳои мавҷуда нобуд шуда, ба ҷои онҳо тамаддунҳои оламҳои нав бунёд мешаванд. Дар ҷараёни инкишофи материяи ин оламҳо, ҳаёти зинда ва ақли солим аз нав пайдо мешавад.



Саволҳо барои такрор

1. Метагалактика чист?
2. Таркиши Бузург ва зиннаҳои ҷараёнгирии минбаъдаи онро шарҳ диҳед.
3. Галактикаҳо ва Системаи офтобӣ кай, дар кучо ва ҷи тавр пайдо шудаанд?
4. Суръати васеъшавии Коинотро кӣ ва ҷи тавр муайян кардааст?
5. Суръати азҳамдуршавӣ дар формулаи Хаббл аз ҷи вобаста аст?
6. Космология чист?
7. Дар бораи тасаввуроти ҳозираи коинотӣ ва аҳамияти он маълумот диҳед.
8. Афканишоти реликтӣ гуфта чиро мегӯянд?
9. Оё тамаддунҳои дигар дар минтақаҳои Коинот вучуд доранд?

Мушоҳидаҳои ҷирмҳои осмонӣ

Мушоҳидаҳои астрономиро бо ҷаҳми одӣ ва бо ёрии телескопу дурбинҳо ҳангоми софу бегубор будани осмон гузаронидан мумкин аст. Хонандагон барои бомуваффақият гузаронидани мушоҳидаи осмони ситоразор ва ҷарҳзании он бояд (дар шароити хуби боду ҳаво) ҷоеро интихоб намоянд, ки аз манбаъҳои рушнӣ дур ва ҳам торик бошад.

Барои хонандагон мушоҳидаи гирифтӣ Моҳу Офтоб хеле шавқовар аст. Мушоҳидаи Офтоб ва гирифтӣ он рӯзона бо асбобҳои нурпалодор (дурбин, телескоп) ва бо ҷаҳми одӣ (бо нурполо) гузаронида мешавад. Моҳ ва гирифтӣ онро шабона ва рӯзона дар ҳавои софу бегубор мушоҳида мекунам.

Соҳти харитаи гардандаи осмони ситоразор

Агар Замин дар атрофи Офтоб ҳаракат накарда якҷайл дар гирди меҳвари худ ҷарҳ мезад, он гоҳ осмони ситоразор (шабона) дар ҳамон як лаҳзаи вақт як хел намудор мешуд. Аммо осмони ситоразор барои мушоҳиди бинобар сабаби Замин дар атрофи Офтоб ҳаракат карданаш дар ҳамон лаҳзаҳои якхелаи вақти маҳаллӣ ва моҳҳои гуногун, гуногун менамояд. Харитаи гардандаи ситораҳо ба мо имконият медиҳад, ки мавқеи ситораҳоро дар вақтҳои дилхоҳ муайян кунем. Барои

ин пеш аз ҳама ба сохтани харита ва тарзи истифодабарии он шиносӣ пайдо мекунем.

Харитаи ситораҳо асосан аз ду варақи иловагии дар дохилии китоб гузошташуда иборат аст. Дар руи варақи якум, бо арзҳои ҷуғрофии маҳал мувофиқ карда, доираҳои арзӣ кашида шудаанд. Дар варақи дуюм ситораҳо ва бурҷҳо тасвир ёфтаанд. Варақҳо барои он, ки пурдошт шаванд, алоҳида-алоҳида бо ёрии ширеш ба қоғазӣ ғафсиаш 1—2 мм часпонида мешаванд. Аз варақи якум доираи арзӣ мувофиқ ба арзӣ маҳал (барои Душанбе $\varphi \approx 40^\circ$) бурида гирифта мешавад. Гирдогирди варақи дуюм ҳам (берун аз хати доирави) эҳтиёткорона бо қайҷӣ бурида мешавад. Агар варақи дуюмро, ки дар канори доирааш қимматҳои фарози мустақим (тулуи рост- α) аз 0^h то 24^h қайд гардидаанд, дар паси варақи якум гузорем, он гоҳ аз ҷои буридашудаи доираи арзӣи варақи якум майдони осмони ситоразор дар варақи дуюм намоён мешавад. Бояд гуфт, ки ин харита ҳоло дар мактабҳо ба таври васеъ истифода бурда мешавад. Дар лаҳзаи истифодабарӣ, қурси (диски) гардандаи харитаро бо ангуштон чарх занонида, мавқеи ситораҳоро бо ёрии координатаҳои осмонӣ муайян карда метавонем.

Харитаи бо пуррагӣ тайёре, ки солҳои охир ба таври васеъ истифода бурда мешавад, ба харитаи пештара монандӣ мекунад. Аммо дар харита барои муайян кардани мавқеи ситораҳо ва бурҷҳои осмон, аввал қурси пласмаспардае, ки дар болои қурси харитаи ситораҳо хобидааст, ба ҳаракат оварда, баъд вақти маҳалро (масалан, соати 22) ру ба руи санаи лозимӣ (масалан, 14 октябр), ки дар канори қурси харита қайд гардидааст, гузоштан лозим меояд. Дар чунин ҳолат, мо дар дохили доираи канораш эллипсмонанд, ки онро доираи арзӣ номида будем, тасвири ҳамон ситораҳо ва бурҷҳоро мебинем, ки дар ҳамин лаҳза дар осмон намудоранд. Агар харитаро аз пешониамон болотар бардошта, тарафи шимолашро ба тарафи шимоли уфуқ ва ҷанубашро ба ҷануб мувофиқ карда, ба он назар кунем, он гоҳ монанд будани нақшаи ситораҳо ва бурҷҳои харита ба манзараи осмони ситоразор маълум мегардад.

Қайдҳои махсус доир ба харита

Дар сатҳи қурси асосӣ (қабати поёни харитаи гардандаи осмони ситоразор) панҷараи хатҳои координатаҳои экваторӣ кашида шудаанд. Ба воситаи хатҳои росте, ки аз канори харита сар шуда, то ба қутб (маркази харита) рафта мерасанд, майли қирмҳо муайян карда мешавад. Дар канори қурс ё гирдогирди харита фарози мустақим (тулуи рост) қирмҳо дар ҳудуди 0° , 1° , $2^\circ \dots 24^\circ$ (c -соатҳо) нишон дода шудааст. Инчунин дар гирди харита тақсимои моҳҳо ва рӯзҳои моҳ қайд шудаанд. Қурси болоӣ, ки аз пласмаспарда сохта шудааст (ба ғайр аз доираи эллипсмонанд — доираи арзӣ), кабудранг менамояд. Ҳамаи он

ҷирмҳое, ки дар паси ҳамин пардаи кабудранг хобиданд аз уфуқ поён меҳобанд ва ба чашм наменамоянд ва онҳое, ки дар доираи сафеди эллипсмонанд (доираи арзӣ) дида мешаванд, дар болои уфуқ менамоянд. Дар дохили доира ду хати бо ҳам буридашуда гузаронида шудааст. Хати рост меридиани осмон, хати қач — хати амудии яқум ва нуқтаи буриши ин ду хат зенит номида мешавад. Дар ҳаҷо тақсироти баланди аз 0° то 90° ва дар канори доираи арзӣ азимутҳо аз 0° то 360° гузошта шудаанд. Дар асоси ин тақсиротҳо координатаҳои уфуқии ҷирмро, ки дар доираи мазкур менамоянд, ҳисоб кардан осон аст.

Тарзи истифодаи харита ва гузаронидани мушоҳидаҳо

Доираи пласмаспардаро чарх занонида, вақти маҳаллии мушоҳидаро ру ба руи санаи мушоҳида мегузорем ва баъд самтҳои олавро аз руи Ситораи Қутби муайян мекунем.

Барои муқоисаи ситораҳо ва бурҷҳои қисми шимолии осмон, ру ба тарафи шимол истода, харитаи осмонро бо даст тарве нигоҳ медорем, ки дар он қутби шимоли осмон (маркази харита ки он ҷо ситораи Қутби қойгир аст), дар поён бошад. Дар чунин ҳолат мавқеи тасвири ситораҳои қисми шимолии доираи арзӣ ба мавқеи зоҳириашон дар минтақаи шимоли осмон мувофиқ меояд. Барои шинос шудан ба қисми ҷанубии осмон ру ба самти ҷануб истода, нуқтаи ҷанубии доираи арзиро поён мегардонем. Барои омӯхтани қисмҳои шарқӣ ва ғарбии осмон ҳамин зайл амал кардан зарур меояд.

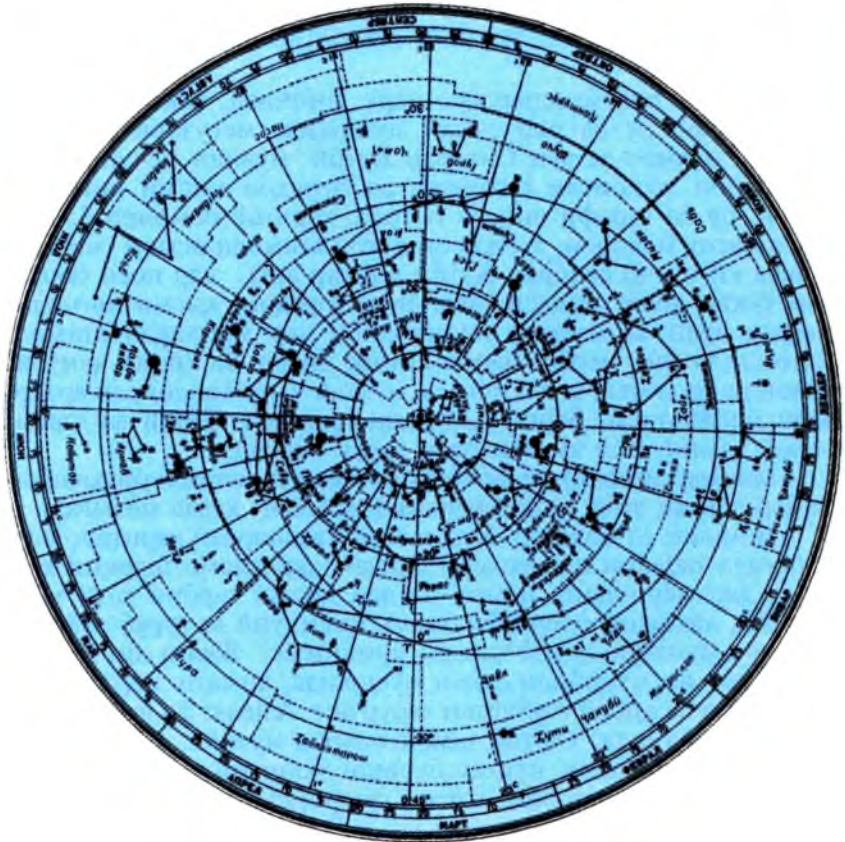
Мавқеи ситораҳо дар осмон аз руи координатаҳои уфуқиашон, ки дар доираи арзӣ қайд гардидааст, муайян карда мешавад.

Намунае аз машқҳо. Курси пласмаспардаи харитаро чарх занонида тасвири ситораҳоро пайҳам дар қисми шарқии хати уфуқ, дар меридиани осмон ва дар қисми ғарбии хати уфуқ гузошта, лаҳзаҳои тулуъ (баромад), қиёмкуни ва ғуруб рафтани ҷирмҳои мунирро ҳисоб кардан мумкин аст. Барои ин мақсад, ҳар дафъа аз муқобили санаи мушоҳида, қимати лаҳзаи вақти маҳаллиро ба ҳисоб гирифта зарур аст. Азимут ва вақти тулуъ ёфтани (баромади) Офтоб ҳамон маврид муайян карда мешавад, ки агар аз боло нуқтаи буриши эклиптика ва хати уфуқи харитаи осмони ситораҳо хатеро гузаронем, ки он аз қутб сар шуда, то канори харита давом кунад. Дар канори харита бошад, сана ва вақти тулуи Офтоб аниқ мегардад. Азимут аз руи хати уфуқ маълум мешавад. Монанд ба ҳамин азимут ва лаҳзаи ғуруб рафтани Офтоб ба тарафи ғарбии уфуқ муайян карда мешаванд.

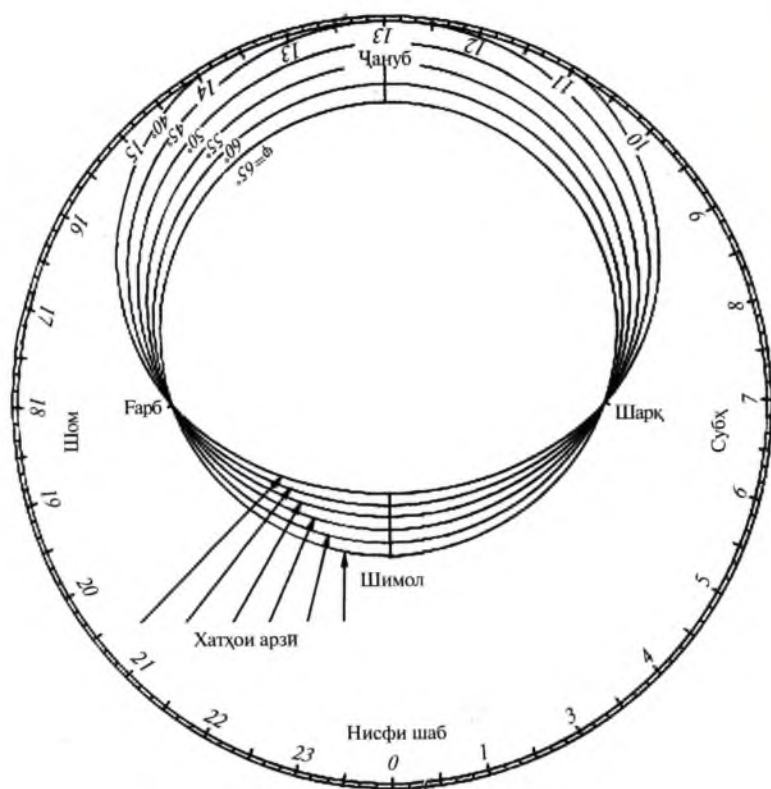
ЗАМИМАҶО

Харитаи гардандаи осмони ситоразор

- Ситораҳо
- ◆ Ситораҳои дутоӣ
- Ду ситораи ба ҳам наздик
- Ситораҳои тағйирёбанда
- ⊛ Тарокумҳои ситораҳо
- ⊙ Апекси Офтоб
- ☼ Туманноҷо
- ⊠ Нуқтаи эътидоли баҳорӣ
- ⊡ Нуқтаи эътидоли тирамоҳӣ
- ☾ Ҳудудҳои бурҷҳо ва номҳои онҳо



Доираи хатҳои арзии харитаи осмони ситоразор



Санаҳо ва кашфиётҳои муҳими астрономӣ

| | |
|-----------------------------------|--|
| То милод | |
| 3000 | Аввалин қайдҳои астрономии (навиштаҷоти меҳи), ки дар Миср, Бобулистон ва Хитой дастрас шудаанд. |
| 1100 | Бори аввал муайян кардани тамоили экватор нисбат ба эклиптика (Чу Конг, Хитой). |
| 360 | Далелҳо доир ба қурашаклии Замин ва дигар ҷирмҳои осмонӣ (Арасту, Юнон). |
| 280 | Ба танзим даровардани мушоҳидаи осмонӣ ситоразор (Аристил, Тимохарис). |
| 265 | Аввалин фарзия (гипотеза) доир ба гардиши Замин дар гирди меҳвараш ва дар атрофи Офтоб. Муайян кардани масофа то Офтоб ва Моҳ (Аристархи Самосӣ, Юнон). |
| 240 | Ҳисоб кардани андозаҳои Замин (Эрастофен), Искандария (Александрия). |
| 140—120 | Тартиб додани ҷадвалҳои ҳаракати Офтоб ва Моҳ Феҳрист барои 1022 ситораҳо, ки аз руи дурахшониашон қатори бузургии ситорагӣ тартиб дода шудааст. |
| Милодӣ | |
| 150 | Аз тарафи Клавдий Птоломей навишта шудани асари бузург «Ал-маҷаст» (Алмагест) ва бунёди Системаи геомарказии олам (Александрия). |
| Асри V | Олимони Ҳиндустон — Ариабхата ва Варахамихара қурашаклии Замин ва ҷарҳзании онро дар гирди меҳвараш тасдиқ намуданд. |
| 827 | Бо ченакҳои кунҷӣ муайян кардани андозаҳои Замин (олимони расадхонаи шоҳ Ал-Мамун). |
| Охири а. X ва аввали а. XI | Тартиб додани феҳристи ҳаракати Офтоб, Моҳ ва сайёраҳо (олимони араб Ал-Суфӣ, Ал-Қуҳӣ ва Ибн Юнус дар Қоҳира). |
| Аввали а. XI | Рисола дар бораи солшуморӣ ва муайян кардани андозаҳои Замин бо усули нав (олими машҳур — Абурайҳони Беруни (шаҳри қадимаи Кята, ҷанубии Хоразми имруза)). |
| Охири а. XI, аввали а. XII | Тартиб додани лоиҳаи тақвимҳо ва навиштани китоби шеърӯ таронаҳо доир ба «Коинот ва дарк намудани он» (олим ва шоири бузург — Умари Хайём). |
| Миёнаи асри XIII | Тартиб додани ҷадвали ҳаракати сайёраҳо (Насриддини Тусӣ, Озарбойҷон). |
| 1425 | Бо роҳбарии нучумшинос Улуғбек дар Самарқанд сохта шудани калонтарин расадхона. |
| 1543 | Навишта шудани китоб «Дар бораи гардиши қураҳои осмонӣ» ва табодулоти илмӣ дар соҳаи астрономия (Н. Коперник, Поланд). |
| 1582 | Тартиб додани тақвими Григорионӣ ва ҷорӣ кардани он Навишта шудани асари «Дар бораи беинтиҳии Коинот ва дунёҳо» (Ҷордано Бруно, Италия) |

| | |
|------------------|--|
| 1610 | Аввалин мушоҳидаҳои астрономӣ бо телескоп (Галилей, Италия). |
| 1609—1619 | Кашф намудани қонунҳои ҳаракати сайёраҳо дар атрофи Офтоб (И. Кеплер, Германия). |
| 1671—1673 | Муайян кардани параллакси Офтоб (Д. Кассини, Фронса). |
| 1687 | Кашфи қонуни қозибай Умумиолам (И. Нютон, Англия). |
| 1705 | Муайян кардани даври гардиши кометаҳо (И. Галлей, Германия). |
| 1755 | Фарзияи космогонӣ оид ба пайдоиши Системаи офтобӣ (И. Фраунгофер, Германия). |
| 1801 | Кашфи аввалин астероид (Д. Пиатси, Италия). |
| 1811 | Шарҳи хатҳои фурубурд дар спектри Офтоб (И. Фраунгофер, Германия). |
| 1837—1839 | Муайян кардани параллакси ситораҳо (В. Я. Струве, Руссия). |
| 1843 | Муайян кардани лағжиши хатҳои спектрии ҷирмҳои мунир (Доплер, Австрия). |
| 1846 | Кашфи сайёраи Нептун (И. Галле, Германия). |
| 1859—1862 | Кашфи таҳлили спектри (Р. Бунзен, Г. Кирхгоф, Германия). |
| 1862—1904 | Тадқиқи табиати физикии кометаҳо ва шарҳи думи онҳо (Ф. А. Бредихин, Руссия). |
| 1868 | Тасдиқ шудани мавҷудияти гелий дар Офтоб (Н. Локер, Англия). |
| 1903 | Огози қоркарди тарзҳои парвоз ба суи кайҳон (Э. Сиолковский, Руссия). |
| 1900—1910 | Исботи таҷрибавии фишори рушноӣ ба газу ҷанг (П. Н. Лебедев, Руссия). |
| 1905—1913 | Мушоҳида шудани зарраситораҳо (резаситораҳо) ва ситораҳои азим. Тартиб дода шудани диаграммаи Герцшпрунг-Рессел (Э. Герцшпрунг, Даниё; Г. Рессел, Амрико). |
| 1916 | Аввалин тадқиқотҳои назариявӣ доир ба сохти дохилии ситораҳо (А. Эддингтон, Англия). |
| 1922—1924 | Исботи ғайрискатионарӣ будани Коинот (А. А. Фридман, собиқ Шурави). |
| 1924 | Исботи ҷарҳзании Галактика (Я. Оорт, Голландиё). |
| 1924 | Ибтидои астрономияи берунгалактикӣ (Э. Ҳаббл, Амрико). |
| 1929 | Кашфи «лағжиши сурх» дар спектри галактикаҳо (Э. Ҳаббл, Амрико). |
| 1929 | Исботи мавҷуд будани фуру бурда шудани рушноӣ дар Коинот (Б. А. Воронцов — Веляминов, собиқ Шурави). |
| 1930 | Кашфи Плутон (К. Томбо, Амрико). |
| 1931 | Кашфи радиоафканишоти кайҳонӣ дар мавҷи дарозиаш 15 м (К. Янский, Амрико). |
| 1937 | Пайдоиши назария доир ба табилооти ядроие, ки дар маркази ситораҳо ба амал меоянд (Г. Бебе, Амрико). |
| 1941 | Ихтироъ намудани телескопи нави мениски (Д. Д. Максудов, собиқ Шурави). |

| | |
|-----------|--|
| 1946 | Радиолокатсияи Моҳ. |
| 1948 | Кашфи ядрои Галактика А. Калиняк, В. И. Красовский, В. Б. Никонов, собиқ Шурави). |
| 1951 | Дар мавҷи дарозиаш 21 см ошкор шудани радиоафканишоти гидрогени байниситорави. |
| 1952—1959 | Омухта шудани хуруҷи ядрои галактикаҳо (В. А. Амбарсумян, собиқ Шурави). |
| 1957 | Ефта шудани галактикаҳои дугона (дукуша) ва гуруҳи галактикаҳо (галаи галактикаҳо) (Б. А. Воронцов - Веляминов, собиқ Шурави). |
| 1963 | Кашфи квазарҳо (М. Шмидт, Амрико). |
| 1965 | Ошкор шудани афканишоти реликтӣ (А. Пензиас, Р. Вилсон, Амрико). |
| 1967 | Кашфи пулсарҳо (ситораҳои нейтрони). |
| 1976 | Кашфи ҳалқаи Уран. |
| 1979 | Кашфи ҳалқаи Муштари ва вулқонҳои амалкунанда дар ҳамсафари он — Ио. |

Ҷадвали 1

Тавсифоти физикии сайёраҳо ва ҳамсафарони онҳо

| Сайёраҳо | Ишораи астрономӣ | Масофаи байни Оғтобу сайёраҳо бо воҳиди астрономӣ (в.а.) | Даври гардиши ситорагӣ (сицерӣ) ба ҳисоби сол | Даври гардиши синодӣ ба ҳисоби шабонаруз | Тамовли мадор ба эклиптика | Масса (бо массаи Замин) $m_e = 1$ | Қутри сайёра (ҳаҷми ба ҳисоби Замин) $V_e = 1$ | Ҳамсафарон (калонтарини онҳо) | Даври гардиши ҳамсафар (сицерӣ), шабонаруз | Қутри ҳамсафар, км |
|----------|------------------|--|---|--|----------------------------|-----------------------------------|--|--|---|--|
| Уторид | ♈ | 0,387 | 0,241 | 116 | 7°00' | 0,06 | | нест | — | — |
| Зухра | ♀ | 0,723 | 0,615 | 584 | 3°24' | 0,82 | $V = 1$ | нест | — | — |
| Замин | ♁ | 1 | 1 | — | 0°0' | 1 | 4879 | Моҳ | 27,3 | 3476 |
| Миррих | ♂ | 1,524 | 1,88 | 780 | 1°51' | 0,11 | 0,055 | Фобос Деймос | 0,319 1,262 | 22 13 |
| Муштари | ♃ | 5,203 | 11,86 | 399 | 1°18' | 318 | 12104 | V Амалтея I Ио II Европа III Ганимед IV Аллисто ва F. | 0,5 1,77 3,55 7,15 16,69 | 346 3640 3130 5280 4840 |
| Зудал | ♄ | 9,539 | 29,46 | 378 | 2°29' | 95,1 | 0,84 | Тетфия Диона Рей Титан Гиперион Япет Феба | 1,88 2,74 4,52 15,94 21,28 79,33 550,45 | 1000 1150 1600 5840 440 1595 200 |
| Уран | ♅ | 19,191 | 84,01 | 370 | 0°46' | 14,5 | 12756 | Миранда Аризел Умбриэл Титания Оберон | 1,41 2,52 4,14 8,71 13,46 | 400 600 250 1000 900 |
| Нептун | ♆ | 30,071 | 164,8 | 368 | 0°46' | 17,3 | 1 | Тритон Нериди | 5,88 360 | 4480 240 |

Бузургиҳои асосии астрономӣ

| | |
|---|------------------------------|
| Кутри зоҳирии кунҷии Офтоб ва Моҳ | 0,5 |
| Параллакси Офтоб | 8,8 |
| Тамоили эклиптика ба экватор | 23278 |
| Баробарии шабонарузии баҳори | тақр. 21 март |
| Нуқтаи офтобисти тобистона | тақр. 22 июн |
| Баробарии шабонарузии тирамоҳи | тақр. 23 сент. |
| Нуқтаи офтобисти зимистона | тақр. 22 дек. |
| Давомнокии сол | 365 шаборуз 5 соату 49 дақ. |
| Як моҳи синоди (Фосилаи вақти ду фазаи якхелаи Моҳ) | 29,53 шаборуз |
| Як моҳи ситорагӣ (сидерӣ) — як гардиши пурраи Моҳ дар гирди | Замин |
| Замин нисбат ба ягон ситора | 27,32 шаборуз |
| Радиуси миёнаи Замин | 6370 км |
| Массаи Замин | 6 1024 кг |
| Кутри Моҳ | 3474,4 км |
| Кутри Офтоб | 12756,32 км |
| Массаи Офтоб (2·1030 кг) дар қиёси | массаи Замин |
| массаи Замин | 330 000 массаи Замин |
| Ҳарорати тағйирёбии доғҳои Офтоб | 6000 К |
| Масофаи Моҳу Замин | 384 000 км |
| Масофа аз Замин то Офтоб | 150 000 000 км |
| Масофа то сайёраи наздиктарин (Уторид) | 0,4 воҳиди астрономӣ |
| Масофа то сайёраи дургтарин (Плутон) | 40 воҳиди астрономӣ |
| 1 парсек | 206 265 воҳиди астрономӣ |
| Масофа то ситораи наздиктарин (Кентавр) | 4 соли рушноӣ |
| Миқдори ситораҳое, ки ба чашм намоёнанд | 6000 |
| Синни қишри Замин | тақр. 5 млрд. сол |
| Синни Офтоб | тақр. 6 млрд. сол |
| Арзи системаи ситорагии мо — Галактика | 100 000 соли рушноӣ |
| Масофа то наздиктарин системаи ситорагӣ (Галактикаи Андромед) | 2 000 000 соли рушноӣ |
| Наздиктарин галаи галактикаҳо | тақр. 20 000 000 соли рушноӣ |

Бузургиҳои кунҷие, ки дар астрономия истифода мешаванд

Нисбати дарозии давра ба кутри он:

$$\pi = 3,1415926536$$

$$\lg \pi = 0,49714987$$

Асоси логарифми натурали:

$$e = 2,7182818285$$

$$M = \lg e = 0,434294482$$

$$\lg 1/M = 0,362215689$$

$$\ln \pi = 1,1447298858$$

$$1 \text{ радиан} = 180^\circ/\pi = 57^\circ 29' 57'' 795131 = 57^\circ 17' 44'' 81 = 3437',74677078 = 206265''$$

Дар мавриди хеле хурд будани кунҷ:

$$1^\circ = 0,0174533 \text{ радиан}; \quad \sin 1^\circ = 0,0174533$$

$$1' = 0,000290888 \text{ радиан}; \quad \sin 1' = 0,0002909$$

$$1'' = 0,00000484814 \text{ радиан}; \quad \sin 1'' = 0,00000485$$

Масоҳати кура:

$$129600/\pi = 41252,961 \text{ дараҷаи (градуси) квадратӣ}; \quad 360^\circ = 21600' = 1296000''$$

Воҳиди кунҷии конус (кунҷи фазогӣ) стеррадиан:

$$32400/\pi^2 = 3282,806 \text{ дараҷаи квадратӣ (масалан, доираи конус ҳамворие ташиқ медиҳад, ки он аз қуллаи конус дар таҳти кунҷи } 65^\circ 5 \text{ хобидааст).}$$

Ҷадвали 4

Дурахшонтарин ситораҳои осмон

| Номи ситораҳо | | Ишораи ситора дар бурҷ | Номи бурҷҳо | |
|--|-------------------|------------------------|--|--------------------------|
| Дар адабиёти қадимаи араби ва тоҷикӣ (форсӣ) | Дар адабиёти русӣ | | Дар адабиёти қадимаи араби ва тоҷикӣ (форсӣ) | Дар адабиёти русӣ апелла |
| Айюқ | Капелла | α | Мумсиқулинон | Возничий |
| Алғул | Алголь | β | (Баршоус Б.) Персей | Персей |
| Дабарон | Алдебаран | α | Савр | Телец |
| Занаб | Денеб | α | Дачоча | Лебедь |
| Ибталҷавзо (Ядулҷавзо) | Бетельгейзе | α | Ҷаббор | Орион |
| Каффулсари | Беллатрикс | γ | Ҷаббор | Орион |
| Меъзар | Митсар | ζ | Дуби Акбар | Большая Медведица |
| Насри Воқеъ | Вега | α | (Санҷ) | Лира |
| Алтоир | Алтаир | α | Уқоб | Лебедь |
| Риҷл | Ригель | β | Ҷаббор | Орион |
| Риҷул | Регуль | α | Асад | Лев |

| | | | | |
|-----------------------------|-----------------|----------|--------------|-----------------|
| Симоки Аъзал | Спика | α | Сумбула | Дева |
| Симоки Ромеҳ | Арктур | α | Авво | Волопас |
| Ситораи Кутби | Полярная Звезда | α | Дуби Асгар | Малая Медведица |
| Фоммулхут | Фомальгаут | α | Ҳути Ҷануби | Южная рыба |
| Шеърои Шоми | Процион | α | Қалби Асгар | Малый Пёс |
| Шеърои Ямани(дурахшонтарин) | Сириус | α | Қалби Акбар | Большой Пёс |
| Антарес | Антарес | α | Акраб | Скорпион |
| Кентавр | Кентавр | α | Тсентавр (?) | Тсентавр |
| В-Ҷавзо | Поллукс | β | Ҷавзо | Близнецы |

Ҷадвали 5

Ҷадвали воҳидҳое, ки барои чен кардани масофаҳои астрономӣ лозим мешавад (тарзи аз як воҳид ба воҳиди дигар гузаштан)

| Воҳидҳо | Воҳиди астрономӣ | Соли рушной | пс (парсек) | км |
|---------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1 в.а. | 1 | $1,57 \cdot 10^5$ | $4,848 \cdot 10^6$ | $1,496 \cdot 10^8$ |
| 1 соли рушной | $6,324 \cdot 10^4$ | 1 | 0,3066 | $9,460 \cdot 10^{12}$ |
| 1 пк | 206 265 | 3,262 | 1 | $3,086 \cdot 10^{13}$ |
| 1 км | $6,684 \cdot 10^{-9}$ | $1,057 \cdot 10^{-13}$ | $3,241 \cdot 10^{-14}$ | 1 |

Алифбои юнонӣ

| Ҳарфҳо | | Номи ҳарфҳо | Ҳарфҳо | | Номи ҳарфҳо |
|-----------|------------|-------------|------------|------------|-------------|
| Чопӣ | Дастинавис | | Чопӣ | Дастинавис | |
| Αα | <i>Aa</i> | алфа | Νν | <i>Nν</i> | ню |
| Ββ | <i>Bb</i> | бета | Ξξ | <i>Ξξ</i> | кси |
| Γγ | <i>Gg</i> | гамма | Οο | <i>Oο</i> | омикрон |
| Δδ | <i>Dd</i> | делта | Ππ | <i>Ππ</i> | пи |
| ε | <i>Υε</i> | эпсилон | Ρρ | <i>Ρρ</i> | ро |
| Ζζ | <i>Zz</i> | Дзета | Σσς | <i>Σσς</i> | симпа |
| Ηη | <i>Hh</i> | Эта | Ττ | <i>Ττ</i> | тау |
| Θθ | <i>Qss</i> | Тэта | Υυ | <i>Υυ</i> | ипсилон |
| Ιι | <i>Ii</i> | Йота | Φφ | <i>Φφ</i> | фи |
| Κκ | <i>Kκ</i> | Каппа | Χχ | <i>Χχ</i> | хи |
| Λλ | <i>Ll</i> | Ламбда | Ψψ | <i>Ψψ</i> | пси |
| Μμ | <i>Mm</i> | Мю | Ωω | <i>Ωω</i> | омега |

Алифбои лотинӣ

| Ҳарфҳо | | Номи ҳарфҳо | Ҳарфҳо | | Номи ҳарфҳо |
|-----------|--------------|-------------|------------|------------|-------------|
| Чопӣ | Дастинавис | | Чопӣ | Дастинавис | |
| Aa | <i>Aa</i> | а | N n | <i>N n</i> | эн |
| Bb | <i>B b b</i> | бе | Oo | <i>Oo</i> | о |
| Cc | <i>Cc</i> | тсе | Pp | <i>Pp</i> | пе |
| Dd | <i>Dd</i> | де | Qq | <i>Qq</i> | ку |
| Ee | <i>Ee</i> | е | Rr | <i>Rr</i> | эр |
| Ff | <i>Ff</i> | эф | Ss | <i>Ss</i> | эс |
| Gg | <i>Gg</i> | ге, же | Tt | <i>Tt</i> | те |
| Hh | <i>Hh</i> | ха, аш | Uu | <i>Uu</i> | у |
| Ii | <i>Ii</i> | и | Vv | <i>Vv</i> | ве |
| Jj | <i>Jj</i> | йот, жи | Ww | <i>Ww</i> | дубл-ве |
| Kk | <i>Kk</i> | ка | Xx | <i>Xx</i> | икс |
| Ll | <i>Ll</i> | эл | Yy | <i>Yy</i> | игрек |
| Mm | <i>Mm</i> | эм | Zz | <i>Zz</i> | зет (зета) |

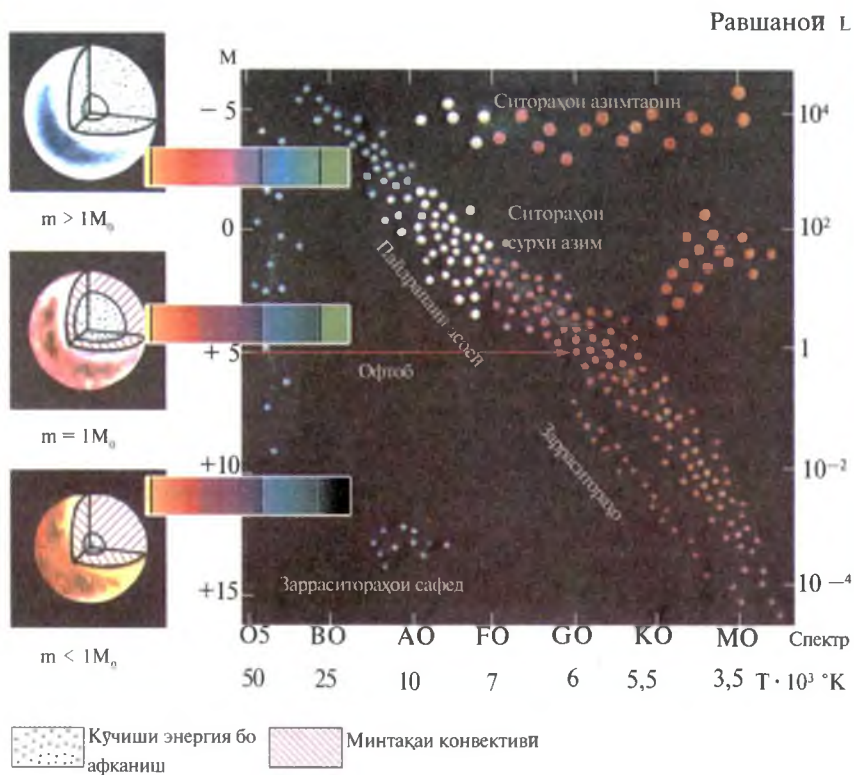
Рӯйхати адабиёти тавсияшаванда

1. **Бобочонов П.Б.** Институт астрофизики. Душанбе, 2002.
2. **Бикерман Э.** Хронология древнего мира.— М.: Наука, 1975.
3. **Бакулин П.И., Кононович Э.В., Мороз В.И.** Курс общей астрономии.— М.: Наука, 1997.
4. **Бронштейн В.А.** Планеты и их наблюдение. — М.: Наука, 1979.
5. **Бакулин П.Н., Блинов Н.С.** Служба точного времени.— М.: Наука, 1968.
6. **Воронцов-Веляминов Б.А.** Астрономия (китоби дарси барои синфи 11). Душанбе, Маориф 1989.
7. **Воронцов-Веляминов Б.А.** Сборник задач и практических упражнений по астрономии. — М.: Наука, 1974.
8. **Галкин Н.Н.** Маршрутами XX века М.: Мысл, 1982.
9. **Гребеников Е.А., Рябов Ю.А.** Поиски и открытия планет. — М.: Наука, 1988.
10. **Гуревич В.Б.** Введение в сферическую астрономию. — М.: Наука, 1979.
11. **Дагаев М.М.** Наблюдение звездного неба. — М.: Наука, 1983.
12. **Джим Брейтот.** 101 Ключевая идея: Астрономия. (Перевод с английского К. Савельева). —М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002.
13. **Дагаев М.М.** Солнечные и лунные затмения. — М.: Наука, 1980.
14. **Добровольский О.В.** Кометы.— М.: Наука, 1966.
15. **Зигель Ф.Ю.** Путешествие по недрам планет.— М.: Наука, 1988.
16. **Зигель Ф.Ю.** Малые планеты.— М.: Наука, 1966.
17. **Завельский Ф.С.** Время и его измерение.— М.: Наука, 1977.
18. **Коротцев О.Н.** Звезды Пулковы. Лениздат, 1989.
19. **Камаров В.Н.** Занимательная астрономия. Смоленск, РУСИЧ. 1999.
20. **Кринов Е.Л.** Метеориты. Гос. Издательство физико-математической литературы. Москва, 1985.
21. **Каплан С.А.** Физика звезд. — М.: Наука, 1977.
22. **Куликов К.А.** Движение полюсов Земли. — М.: Наука, 1962.
23. **Казимировский Э.С.** Мы жиеём в короне Солнца.— М.: Наука, 1983.
24. **Куликовский П.Г.** Справочник любителя астрономии.— М.: Наука, 1971.
25. **Климишин И.А.** Астрономия наших дней.— М.: Наука, 1980
26. **Левитан Е.П.** Физика Вселенной. — М.: Наука, 1976.
27. **Лейзер Д.** Создавая картину Вселенной.— М.: Наука, 1991.
28. **Международный ежегодник «Наука и человечество».**— М.: Издательство «Мир», 1988.
29. **Новиков И.Д.** Эволюция Вселенной.— М.: Наука, 1979.
30. **Попов П.И., Баев К.Л., Воронцов-Вельяминов Б.А., Куницкий Р.В.** Астрономия. Москва. Учпедиз, 1958.
31. **Редже Т.** Этюды о Вселенной. М.: Наука, 1985.
32. **Симоненко А.Н.** Метеориты-осколки астероидов. М.: Наука, 1979.
33. **Стюарт Аткинсон.** Астрономия (Перевод с анлийского). Москва. РОСМЭН, 2003.
34. **Толстой С.П.** Бируни. Москва, АН СССР, 1950.
35. **Турсунов А.** Банди фалак. — Душанбе, Ирфон, 1988.
36. **Чурюмов К.И.** Кометы и их наблюдение.— М.: Наука, 1980.
37. **Цибульский В.В.** Календары и хронология древнего мира. Москва. Просвещение, 1982.
38. **Шкловский И.С.** Звезды. М.: Наука, 1977.
39. **Уипл Ф.Л.** Семья Солнца (перевод с английского). — М.: «Мир», 1984.

Диаграмма Гершпунг-Рессел

СИТОРАҶОИ ПАЙДАРПАИИ АСОСИ

(аз чап — модели сохти дарунии ситораҳои пайдрапаии асосӣ)



M — бузургии мутлақи ситораги

T — ҳарорат

M_{\odot} — массаи Офтоб

Равшаноӣ (L) — миқдори умумии энергияе, ки дар воҳиди вақт аз сатҳи пураи ситора хориҷ мешавад.

МУНДАРИЧА

| | |
|-----------------|---|
| Муқаддима | 3 |
|-----------------|---|

БОБИ I. Таърихи бунёд ва равнақи нучум

| | |
|--|---|
| 1. 1. Нучум дар замони қадим | 5 |
| 1. 2. Нучуми асри миёнаи машриқзамин | 6 |
| 1. 3. Илми нучум дар Тоҷикистон | 9 |

БОБИ II. Асосҳои амалияи нучум

| | |
|---|----|
| 2. 1. Осмони ситоразор ва гардиши зоҳирии он..... | 10 |
| 2. 2. Мавқеи ситораҳо ва бурҷҳо дар осмон..... | 11 |
| 2. 3. Тафовути ситораҳо вобаста ба ранг ва тобиши онҳо..... | 12 |
| 2.4. Мафҳуми кураи осмон, нуқтаҳо ва хатҳои асосии он..... | 17 |
| 2.5. Арзи ҷуғрофи ва муайян кардани арзи маҳал | 19 |
| 2.6. Координатаҳои осмонӣ ва харитаи ситораҳо | 21 |
| 2.7. Қиёми ҷирмҳои мунир | 24 |
| 2.8. Муайян кардани самтҳои олам мувофиқи ҳаракати ситораҳо ва Офтоб..... | 26 |
| 2.9. Ҳаракати солони Офтоб. Эклиптика | 27 |
| 2. 10. Ҳаракати Моҳ ва ҳодисаҳои гирифтӣ (хусуфи) Офтоб ва Моҳ | 29 |
| 2.11. Асосҳои ҳисоби вақт..... | 32 |
| 2. 12. Тақвимҳои қамарӣ, шамсӣ ва григорионӣ..... | 35 |

БОБИ III. Асбобҳои мушоҳидаӣ ва усулҳои тадқиқоти нучум

| | |
|--|----|
| 3.1. Телескопҳо | 38 |
| 3.2. Суратгирак..... | 42 |
| 3.3. Муайян кардани хусусиятҳои физикӣ, таркиби кимиёвӣ, ҳарорат ва суръати ҳаракати ҷирмҳои осмонӣ аз руи спектри (тайфи) онҳо..... | 44 |
| 3.4. Радиоастрономия | 48 |
| 3.5. Расадхонаҳо | 49 |

БОБИ IV. Ҳаракати ҷирмҳои осмонӣ

| | |
|--|----|
| 4.1. Системаи геомарказӣ ва гелиомаказии олам..... | 52 |
| 4.2. Сохт ва андозаҳои Системаи офтобӣ..... | 55 |
| 4.3. Конфигуратсияи сайёраҳо..... | 57 |
| 4.4. Даври гардиши сайёраҳо..... | 58 |
| 4.5. Ҳаракати ҳақиқии сайёраҳо ва қонунҳои Кеплер..... | 59 |
| 4.6. Муайян кардани масофаи байни сайёраҳо ва Офтоб..... | 61 |
| 4.7. Сайёраҳо ва андозаи онҳо..... | 63 |
| 4. 8. Кашфи қонуни ҷозибии умумичаҳонӣ ва аз руи ҳаракати Моҳ санҷидани он | 64 |
| 4.9. Суръатҳои кайҳонӣ ва мадори ҳаракати киштиҳои кайҳонӣ..... | 66 |
| 4.10. Муайян кардани массаи Офтоб ва Замин..... | 68 |
| 4.11. Мадду қазр ва сабабҳои онҳо..... | 69 |

БОБИ V. Табиати физикии ҷирмҳои системаи Офтобӣ

| | |
|---|-----|
| 5.1. Тавсифи умумии сайёраҳо | 72 |
| 5.2. Замин..... | 73 |
| 5.3. Моҳ ва табиати физикии он..... | 77 |
| 5.4. Сайёраҳои гуруҳи Замини | 81 |
| 5.5. Сайёраҳои азим | 86 |
| 5.6. Ҷирмҳои хурди Системаи офтобӣ | 92 |
| 5.7. Комёбиҳои ситорашиносони тоҷик дар тадқиқи ҷирмҳои хурди Системаи офтобӣ..... | 100 |

БОБИ VI. Олами ситораҳо

| | |
|--|-----|
| 6.1. Маълумоти муфассал дар бораи ситораҳо. Диаграммаи Гершпрунг-Рессел | 103 |
| 6.2. Офтоб — ситораи ба мо наздиктарин..... | 105 |
| 6.3. Сохти атмосфера ва қабатҳои дохилии Офтоб..... | 105 |
| 6.4. Майдони магнитии Офтоб | 109 |
| 6.5. Радиоафканишот ва энергияи афканишоти корпускулавии Офтоб..... | 112 |
| 6.6. Параллакси солони. Муайян кардани масофа то ситораҳо..... | 113 |
| 6.7. Тавсифи асосии ситораҳо | 115 |
| 6.8. Сохти дохили ва манбаи энергияи ситораҳо..... | 119 |
| 6.9. Таҳаввулоти (эволютсияи) ситораҳо | 121 |

БОБИ VII. Сохт ва таҳаввулоти Коинот ва ҷирмҳои осмонӣ

| | |
|--|-----|
| 7.1. Галактикаҳо | 125 |
| 7.2. Галактикаи Роҳи Қаҳқашон (Галактикаи мо) | 127 |
| 7.3. Галаситораҳо (тароқуми ситораҳо) | 128 |
| 7.4. Квазарҳо | 130 |
| 7.5. Материяи диффузии байниситораӣ..... | 131 |
| 7.6. Синни ҷирмҳои осмонӣ | 132 |
| 7.7. Манзараи материалии олам | 133 |
| Мушоҳидаҳои ҷирмҳои осмонӣ..... | 137 |
| Сохти харитаи ҳаракатноки осмони ситоразор..... | 137 |
| Қайдҳои махсус доир ба харита..... | 138 |
| Тарзи истифодаи харита ва гузаронидани мушоҳидаҳо..... | 139 |
| Замимаҳо..... | 140 |